



Nota Metodológica Setor Agropecuário

Coordenação Técnica

IMAFLORA

(Instituto de Manejo e Certificação Florestal e Agrícola)

Equipe Responsável

Renata Fragoso Potenza

Gabriel de Oliveira Quintana

Anderson Matheus Cardoso

Pedro Norton Amaral Lima

Outubro de 2023.

Sumário

Sumário	2
1. Introdução	7
2. Método de Cálculo	14
2.1 Fermentação Entérica	14
2.1.1 Emissões de CH ₄	14
2.1.1.1 Dados de atividade.....	15
2.1.1.1.1 População animal <i>NT</i>	15
2.1.1.1.1.1 Suínos, bubalinos, ovinos, caprinos e equinos.....	15
2.1.1.1.1.2 Muares e Asininos	17
2.1.1.1.1.3 Bovinos.....	19
2.1.2 Fatores de emissão de CH ₄ (<i>EFT</i>).....	23
2.2 Manejo de Dejetos de Animais.....	24
2.2.1 Emissões de CH ₄	24
2.2.1.1 Dados de atividade.....	25
2.2.1.1.1 População animal <i>NT</i>	25
2.2.1.1.1.1 Bovinos, Bubalinos, Caprinos, Equinos, Muares e Asininos	26
2.2.1.1.1.2 Suínos	26
2.2.1.1.1.3 Aves.....	30
2.2.1.2 Fatores de Emissão de CH ₄ (<i>EFT</i>)	30
2.2.2 Emissões diretas de N ₂ O	31
2.2.2.1 Dados de atividade.....	31
2.2.2.1.1 População animal <i>NT</i>	31
2.2.2.2 Fatores de Emissão de N excretado (<i>NexT</i>) e fração submetida a tratamento para as categorias de animais (<i>MST, S</i>)	32
2.2.2.3 Fatores de Emissão de N ₂ O (<i>EF3S</i>)	33
2.2.3 Emissões indiretas de N ₂ O.....	33
2.2.3.1 Dados de atividade.....	34
2.2.3.1.1 População animal <i>NT</i>	34
2.2.3.2 Fatores de emissão e constantes	34
2.3 Cultivo de Arroz	34
2.3.1 Emissões de CH ₄	34
2.3.1.1 Dados de atividade.....	35
2.3.1.1.1 Área de arroz colhida <i>A_{j, i, k}</i>	35
2.3.1.2 Fator de emissão (<i>EF_{j, i, k}</i>)	36
2.4 Solos Manejados.....	37

2.4.1 Emissões diretas de N ₂ O	37
2.4.1.1 Adubos Orgânicos	37
2.4.1.1.1 Aplicação de vinhaça como adubo orgânico	37
2.4.1.1.1.1 Dados de Atividade	38
2.4.1.1.1.1.1 Produção de Vinhaça	38
2.4.1.1.1.2 Proporção de produção de vinhaça e etanol (<i>PVE</i>) e quantidade de N contida na vinhaça (<i>NV</i>)	39
2.4.1.1.1.3 Fator de Emissão de N ₂ O (<i>FEV</i>)	39
2.4.1.1.2 Aplicação de torta de filtro como adubo orgânico	39
2.4.1.1.2.1 Dados de Atividade	40
2.4.1.1.2.1.1 Produção de Torta de Filtro	40
2.4.1.1.2.2 Fator de emissão e variáveis	41
2.4.1.1.3 Aplicação de esterco como adubo orgânico	41
2.4.1.1.3.1 Dados de atividade	42
2.4.1.1.3.1.1 População animal	43
2.4.1.1.3.2 Fatores de emissão e variáveis	43
2.4.1.2 Deposição de Dejetos em Pastagem	43
2.4.1.2.1 Dados de Atividade	43
2.4.1.2.1.1 População animal (<i>NT</i>)	43
2.4.1.2.2 N excretado (<i>NexT</i>) e fração depositada em pastagens (<i>MST</i>)	44
2.4.1.2.3 Fator de emissão de N ₂ O (<i>EF3PRP</i>)	44
2.4.1.3 Fertilizantes Sintéticos	45
2.4.1.3.1 Dados de Atividade	46
2.4.1.3.1.1 Quantidade de N aplicada via fertilizantes sintéticos (<i>NFERT</i>)	46
2.4.1.3.2 Fatores de perda de N por volatilização	49
2.4.1.3.3 Fator de emissão de N ₂ O (<i>EF1</i>)	50
2.4.1.4 Resíduos Agrícolas	50
2.4.1.4.1 Dados de Atividade	55
2.4.1.4.1.1 Produção agrícola (<i>P</i>)	55
2.4.1.4.2 Fatores de emissão de N ₂ O e demais variáveis	55
2.4.1.5 Solos Orgânicos	55
2.4.1.5.1 Dados de Atividade	56
2.4.1.5.1.1 Área cultivada de orgânicos (<i>ASC</i>)	56
2.4.1.5.1.2 Fator de emissão de N ₂ O	56
2.4.1.6 Mineralização de N associado à perda de carbono no solo	56
2.4.1.6.1 Dados de Atividade	57
2.4.1.6.1.1 Área (<i>A</i>)	57
2.4.1.6.1.2 Fator de emissão de N ₂ O	57
2.4.2 Emissões indiretas de N ₂ O	57

2.4.2.1	Deposição Atmosférica.....	57
2.4.2.1.1	Aubos Orgânicos	57
2.4.2.1.1.1	Aplicação de torta de filtro como adubo orgânico.....	57
2.4.2.1.1.1.1	Dados de Atividade	58
2.4.2.1.1.1.1.1	Produção de Torta de Filtro.....	58
2.4.2.1.1.1.1.2	Fator de emissão e demais variáveis	58
2.4.2.1.1.2	Aplicação de esterco como adubo orgânico	58
2.4.2.1.1.2.1	Dados de Atividade	59
2.4.2.1.1.2.1.1	População animal.....	59
2.4.2.1.1.2.1.2	Fatores de emissão e demais variáveis.....	59
2.4.2.1.2	Deposição de Dejetos	60
2.4.2.1.2.1	Dados de Atividade.....	60
2.4.2.1.2.1.1	População animal (<i>NT</i>).....	60
2.4.2.1.2.2	Fator de emissão e demais variáveis	60
2.4.2.1.3	Fertilizantes Sintéticos	61
2.4.2.1.3.1	Dados de Atividade.....	61
2.4.2.1.3.2	Quantidade de N aplicada via fertilizantes sintéticos (<i>NFERT</i>).....	61
2.4.2.1.3.3	Fator de emissão e demais variáveis	61
2.4.2.2	Lixiviação	62
2.4.2.2.1	Aubos Orgânicos	62
2.4.2.2.1.1	Aplicação de vinhaça como adubo orgânico.....	62
2.4.2.2.1.1.1	Dados de Atividade	63
2.4.2.2.1.1.1.1	Fator de emissão e demais variáveis	63
2.4.2.2.1.2	Aplicação de torta de filtro como adubo orgânico.....	63
2.4.2.2.1.2.1	Dados de Atividade	64
2.4.2.2.1.2.1.1	Produção de Torta de Filtro.....	64
2.4.2.2.1.2.1.2	Fator de emissão e demais variáveis	64
2.4.2.2.1.3	Aplicação de esterco como adubo orgânico	64
2.4.2.2.1.3.1	Dados de Atividade	65
2.4.2.2.1.3.1.1	População animal.....	65
2.4.2.2.1.3.1.2	Fatores de emissão e demais variáveis.....	66
2.4.2.2.2	Deposição de Dejetos	66
2.4.2.2.2.1	Dados de Atividade.....	66
2.4.2.2.2.1.1	População animal (<i>NT</i>).....	66
2.4.2.2.2.2	Fator de emissão e demais variáveis	67
2.4.2.2.3	Fertilizantes Sintéticos	67
2.4.2.2.3.1	Dados de Atividade.....	67
2.4.2.2.3.2	Quantidade de N aplicada via fertilizantes sintéticos (<i>NFERT</i>).....	67

2.4.2.2.3.3	Fator de emissão e demais variáveis	68
2.4.2.2.4	Resíduos Agrícolas	68
2.4.2.2.4.1	Dados de Atividade	73
2.4.2.2.4.1.1	Produção agrícola (<i>P</i>)	73
2.4.2.2.4.2	Fatores de emissão de N ₂ O e demais variáveis	73
2.4.2.2.5	Mineralização de N associado à perda de carbono no solo	73
2.4.2.2.5.1	Dados de Atividade	74
2.4.2.2.5.1.1	Área (<i>A</i>)	74
2.4.2.2.5.2	Fator de emissão de N ₂ O e demais variáveis	74
2.5	Calagem (uso de calcário)	74
2.5.1	Emissões diretas de CO ₂	74
2.5.1.1	Dados de Atividade	74
2.5.1.1.1	Consumo de calcário	74
2.5.1.2	Fator de emissão	76
2.6	Aplicação de ureia	76
2.6.1	Emissões diretas de CO ₂	76
2.6.1.1	Dados de Atividade	77
2.6.1.1.1	Consumo de ureia	77
2.6.1.2	Fator de emissão	77
2.7	Queima de Resíduos Agrícolas	77
2.7.1	Emissões de CH ₄ , N ₂ O, NO _x e CO	77
2.7.1.1	Dados de Atividade	77
2.7.1.1.1	Área queimada <i>Aq</i>	77
2.7.1.1.2	Biomassa para combustão <i>BC</i>	78
2.7.1.2	Fatores de emissão	78
2.8	Queima de Resíduos Agrícolas (algodão)	79
2.8.1.1.1	Produção Agrícola <i>P</i>	79
2.8.1.1.2	Relação palhico/colmos <i>Rpc</i>	79
2.8.1.1.3	Percentual da área de produção com queima <i>Fqc</i>	79
2.8.1.1.4	Fator de combustão <i>Fc</i> e fator de emissão <i>EF</i>	80
2.9	Emissões e Remoções Não Contabilizadas no Inventário Nacional (NCI)	80
2.9.1.1	Dados de Atividade	81
2.9.1.1.1	Área <i>A</i>	81
2.9.1.2	Fator de emissão	81
3.	Conversão dos Resultados em Equivalentes de CO ₂	81
4.	Qualidade dos dados	83
5.	Resultados	86
6.	Comparação dos resultados SEEG e 4º Inventário Nacional	97

7. Alocação das emissões de GEE	98
Referências Bibliográficas	132
Anexo Nota Metodológica - SEEG Municípios	137
<i>Considerações gerais das estimativas de emissões de GEE para os Municípios do Brasil</i>	137
<i>Dados alocados municipalmente com considerações</i>	138
<i>Dados não alocados municipalmente</i>	140
<i>Qualidade das estimativas de GEE para os municípios do Brasil</i>	141
<i>Resultados SEEG Municípios</i>	142

1. Introdução

Escopo do Setor

A presente nota metodológica compreende o cálculo das estimativas de emissões de gases de efeito estufa (GEE) do Setor Agropecuário do Brasil em nível estadual e municipal para o período de 1970 a 2022. Essas estimativas seguem a metodologia proposta pelo Ministério de Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações para o 4º Inventário Nacional de Emissões e Remoções Antrópicas de GEE (BRASIL, 2020a), a qual se baseia nas metodologias desenvolvidas pelo Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC, 1996 e IPCC, 2006a).

De acordo com essa metodologia, a estimativa das emissões de gases de efeito estufa (GEE) da agropecuária abrange as atividades de produção agrícolas perenes e não perenes, assim como a criação e a produção animal incluindo bovinos, galináceos, caprinos, bubalinos, muares, entre outros. Também inclui toda atividade relacionada à fertilização nitrogenada do solo e solos orgânicos. Seguindo a metodologia do 4º Inventário Nacional de Emissões e Remoções Antrópicas de GEE (BRASIL, 2020a), foram incluídas as emissões decorrentes do uso de calcário em solos agrícolas (calagem), da torta de filtro (resíduo da cana para a produção açúcar e etanol) e a decomposição do carbono no solo que acarreta a mineralização de nitrogênio devido à perda de carbono no solo. Apesar de estarem relacionadas às atividades agropecuárias, não estão incluídas nestes cálculos as emissões decorrentes de desmatamento, demais resíduos agroindustriais e energia utilizada na agropecuária, as quais são contabilizadas nos respectivos setores de *Mudanças de Uso do Solo, Resíduos e Energia*.

A metodologia proposta pelo Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI) no 4º Inventário Nacional (BRASIL, 2020a) e adotada pelo SEEG utiliza fatores de emissão desenvolvidos sob condições nacionais brasileiras sempre que possível e assim, deixaram de ter caráter nível *Tier 1* (valores padrão - *default*) e passaram a ter nível *Tier 2*, ou seja, são atualmente mais específicos (quanto maior o *Tier*, maior a precisão do cálculo), de acordo com a classificação do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, 1996 e IPCC, 2006). A obtenção de fatores específicos é estimulada pelo IPCC, uma vez que conduz ao aumento da acurácia dos resultados obtidos.

Além disso, para o período que abrange a presente metodologia, o SEEG utilizou predominantemente como base dos dados de nível de atividade (dados censitários de população animal, área e produção agrícolas) os levantamentos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), os quais estão disponíveis no Sistema de Recuperação de Dados do IBGE (SIDRA). Apesar de o IBGE ser uma das principais fontes de dados de nível de atividade para o Brasil abrangendo longos períodos (geralmente décadas), esses dados foram pontualmente complementados, quando necessário, com os existentes em outras fontes disponíveis na literatura, as quais são citadas ao longo desse documento. Todas as bases de dados e cálculos foram

efetuadas por meio do software Microsoft Excel, Banco de Dados Gerenciados PostgreSQL e a linguagem de programação Python.

É importante lembrar que, durante o período de 1970 a 2022, dois novos estados foram criados por desmembramento no Brasil, o Mato Grosso do Sul (MS) em 1979 e o Tocantins (TO) em 1989, pela divisão dos estados do Mato Grosso (MT) e de Goiás (GO), respectivamente. Essas datas de criação foram consideradas nos cálculos do SEEG alocando ao estado de origem qualquer dado de nível de atividade que eventualmente estivesse alocado nesses territórios antes do desmembramento. Não há, assim, emissões de GEE nos Estados de MS e TO antes de suas criações.

Descrição do Setor

Segundo o MapBiomas (MapBiomas, 2023), a agricultura e pecuária ocupam cerca de 33,18% do território brasileiro, valor refletido na produção agrícola, alcançou o recorde de 322,8 milhões de toneladas em 2022 (IBGE, 2022a). Do mesmo modo, na pecuária também observamos um aumento expressivo no número de cabeças dos rebanhos, que passou de mais de 1,26 bilhão de cabeças em 2000 para um pouco mais de 2,18 bilhões em 2022 (IBGE, 2022b).

Tais números mostram a relevância do Brasil no cenário agropecuário global, segundo a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO, do inglês *Food and Agriculture Organization of the United Nations*) (UN, 2023a), o Brasil é um dos maiores produtores agrícolas de soja, milho, feijão, frutas, café, açúcar, carne bovina e de frango. De acordo com a EMBRAPA (2020), o Brasil é essencial para o abastecimento global de alimentos, sendo amplamente reconhecido por sua competitividade, riqueza, fibras e bioenergia. Sendo assim, o setor ocupa um importante papel na economia do país, exemplo disso é sua contribuição no Produto Interno Bruto (PIB) do Brasil que em 2023 conforme previsões espera-se que chegue 24,4% do PIB, o que corresponde a R\$ 2,63 trilhões em 2023, sendo 1,91 trilhão no ramo agrícola e 715,3 bilhões no ramo pecuário (a preços do segundo trimestre de 2023), (CEPEA, 2023).

Apesar do aumento de produção em várias culturas e rebanhos, a agropecuária brasileira apresenta grandes contrastes tecnológicos, econômicos, sociais e ambientais. Exemplo disso é a coexistência de práticas referências para o setor, como a produção orgânica de açúcar em escala industrial, e a queima de resíduos da cana-de-açúcar e denúncias de trabalho análogo a escravidão (CASTRO, 2014a, b e c).

Esses contrastes também se refletem nas emissões de GEE, as quais, no setor agropecuário, cresceram aproximadamente 190% desde 1970 e quase 57% desde 1990 e, assim, apresentam-se como uma das principais fontes de emissões brasileiras atualmente. Além disso, a produção agropecuária brasileira ainda passa por um processo de expansão para novas fronteiras, sendo responsável ou beneficiária direta da maior parte do desmatamento que ocorre no país. De acordo com os resultados do SEEG, se as emissões de mudança no uso da terra para fins agropecuários fossem contabilizadas neste setor, sua participação nas

emissões brasileiras ultrapassaria dois terços das emissões totais. Isso faz com que haja uma cobrança por parte das lideranças globais para que o país adote ações visando uma mudança no modo de produção que leve a uma redução das emissões de GEE.

Como parte dos compromissos brasileiros assumidos no Acordo de Paris, a Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC, do inglês *Nationally Determined Contribution*) brasileira visa sustentar um aumento em torno de 30% da produção agropecuária mantendo o nível de emissão desse setor em 2005. Para isso, promoverá a recuperação de pastagens degradadas e ampliará a adoção de sistemas integrados lavoura, pecuária e floresta em 5 milhões de hectares até 2030 (BRASIL, 2016). Essas ações foram desdobradas dentro de um programa do Ministério da Agricultura, o Plano de Agricultura de Baixa Emissão de Carbono (Plano ABC), que está na segunda fase de implantação, englobando os anos de 2020 a 2030, sendo agora chamado de Plano ABC+.

Nesta nova etapa foi definida uma meta de redução de emissão de GEE sete vezes maior que a da primeira, correspondente a uma redução em 1,1 bilhão de toneladas de GEE no setor agropecuário até 2030, expandindo a área com tecnologias ABC para 72 milhões de hectares (BRASIL, 2021a). Para isso, estão previstas a adoção das seguintes ações:

- Recuperação das pastagens degradadas: a meta é a recuperação de 30 milhões de hectares, através da adoção de práticas que restabeleçam a cobertura do solo, que servem de alimentos para os animais. Tal ação tem o potencial de remover 113,7 milhões de toneladas de GEE;
- Plantio direto: a meta é adoção dessa técnica de plantio em 12,5 milhões de hectares, com um potencial de redução das emissões de GEE em 12,99 milhões de toneladas;
- Sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta e sistemas agroflorestais: a meta é aplicar esses sistemas em 10,1 milhões de hectares, reduzindo assim as emissões em 72,01 milhões de toneladas de GEE;
- Florestas plantadas: meta de utilizar a técnica em 4 milhões de hectares, com um potencial de remoção de emissões de GEE de 510 milhões de toneladas de GEE;
- Sistemas irrigados: o intuito é atingir 3 milhões de hectares utilizando sistemas irrigados, com um potencial de remoção de 50 milhões de GEE;
- Bioinsumos: o objetivo é aplicar bioinsumos em 13 milhões de hectares, com potencial de remoção de 23,4 milhões de toneladas de GEE;
- Tratamento de dejetos animais: a meta é utilizar 208,4 milhões de m³ de dejetos animais para geração de energia ou aplicação no solo como fertilizante, havendo um potencial de redução das emissões em 277,8 milhões de hectares de GEE;
- Abates em terminação intensiva: aplicação da técnica em 5 milhões de cabeças de gado, com um potencial de redução de emissões de GEE em 16,25 toneladas (BRASIL, 2021b e IMAFLORA, 2021).

Apesar das ações previstas serem eficientes na redução de emissões de GEE, ainda será necessário o aumento de investimentos governamentais para que haja uma redução efetiva das emissões. Essa necessidade ganha ainda mais força se considerarmos o acordo realizado na 26ª Conferência das Partes (COP 26) realizada em Glasgow em novembro de 2021. Dentre as ações de mitigação de emissões de GEE acordadas entre os países, está a redução em 30% das emissões globais de metano (CH₄) até 2030, cuja principais fontes de emissão são atividades ligadas à agropecuária. Esse acordo foi assinado por seis dos dez principais países emissores do gás, incluindo o Brasil (UN, 2021b).

Já na 27ª Conferência das Partes (COP 27), realizada em Sharm el-Sheikh, no Egito, em novembro de 2022, o Brasil demonstrou seu compromisso reforçado com a assinatura de um documento que propõe a criação de um mercado de crédito de metano. Além disso, o Governo Federal marcou um importante avanço em direção à sustentabilidade ao lançar, em março de 2023, o Programa Metano Zero, que visa estimular a produção e uso de biogás e biometano a partir de resíduos sólidos e orgânicos da agricultura, pecuária e aterros sanitários.

No entanto, a necessidade de redução das emissões de GEE decorrentes das atividades agropecuárias não estão somente relacionadas à contribuição do setor nas emissões nacionais e ao atendimento dos compromissos internacionais assumidos pelo país. De acordo com o 6º Relatório de Avaliação (AR6, do inglês *Sixth Assessment Report*) publicado pelo IPCC, os efeitos das mudanças climáticas já estão sendo sentidos em todo o planeta (OC, 2021). Além disso, o Relatório confirmou a previsão do 5º Relatório, de que as consequências das mudanças climáticas teriam um impacto significativo no Brasil, em especial na agricultura, a segurança energética, a saúde e a habitação. Tal resultado reforça a necessidade da adoção de ações que levem a redução das emissões, bem como ações de mitigação e adaptação climática.

Processos que geram emissões

São vários os processos específicos do setor agropecuário que resultam em emissões de GEE. Abaixo segue uma breve descrição deles, de acordo com a classificação do IPCC:

- Fermentação Entérica
- Manejo de Dejetos Animais
- Cultivo de Arroz
- Queima de Resíduos Agrícolas
- Solos Manejados (incluem as emissões de dióxido de carbono (CO₂) de Calagem e Aplicação

de Ureia)

Fermentação Entérica - A fermentação entérica ocorre em uma das etapas da digestão dos animais herbívoros ruminantes (como bovinos, búfalos, ovelhas e cabras), que possuem estômago compartimentado (rúmen e retículo). Quando o animal se alimenta, o material vegetal ingerido é fermentado por micróbios no

rúmen, num processo anaeróbio em que os carboidratos celulósicos são convertidos em ácidos graxos de cadeia curta, que viram fonte de energia para o animal. Esse processo gera H_2 que é utilizado pelas bactérias metanogênicas para reduzir CO_2 , extraíndo a energia que acaba resultando na formação de metano (CH_4), que é então expelido (eructado ou exalado) para a atmosfera. Animais herbívoros monogástricos (não ruminantes), como cavalos, mulas e asnos, também emitem CH_4 , entretanto, em menor quantidade, por não fermentarem o alimento ingerido durante a digestão. A fermentação entérica é a maior fonte de emissão de CH_4 no país, sendo o gado de corte responsável por 86,3% de participação das emissões de fermentação entérica em 2020, estimados pelo SEEG. E a intensidade da emissão depende de diversos fatores, tais como espécie, tipo de alimento, intensidade de sua atividade física e conforto climático (BRASIL, 2020b).

Manejo de Dejetos de Animais – Quando o material orgânico dos dejetos animais é decomposto sob condições anaeróbias, bactérias metanogênicas podem produzir quantidades relevantes de CH_4 . Essas condições são favorecidas quando os dejetos são estocados na forma líquida (em lagoas, charcos e tanques de tratamento), o que é mais comum em sistemas de manejo de animais em confinamento (suínos e bovinos, por exemplo). Por possuírem nitrogênio, os dejetos também levam a emissões de N_2O durante seu manejo. Estas se dão por meio de reações químicas mediadas por micro-organismos, chamadas de nitrificação e desnitrificação, que transformam o nitrogênio contido nos dejetos e aplicado ao solo em N_2O (Li *et al.*, 2012). As emissões de manejo de dejetos de animais correspondem a 6% das emissões de metano na agropecuária entre o período de 1990 a 2020 e a maior fonte de emissão em 2020 são os suínos, com 45,6% de representatividade, seguido por gado de corte 31%, gado de leite 17,2% e aves com 3,5%, estimados pelo SEEG.

Cultivo de Arroz - O arroz, quando cultivado em campos inundados ou em áreas de várzea, é uma importante fonte de emissão de CH_4 em razão da decomposição anaeróbia de matéria orgânica presente na água. No Brasil, produz-se arroz em áreas inundadas e em áreas secas (arroz de sequeiro), sendo que as primeiras são responsáveis pela maior parte das áreas de produção. Fatores como temperatura, radiação solar, adubação orgânica, biomassa vegetal, tipo de cultivo, tipo de manejo ou regime de cultivo, disponibilidade de substrato de carbono e tipo de solo afetam a intensidade de emissões de metano na cultura de arroz irrigado (MCTI, 2020d). As emissões de cultivo de arroz correspondem a 2% das emissões de metano na agropecuária entre o período de 1990 a 2020, estimados pelo SEEG.

Solos Manejados - A emissão de N_2O em solos manejados decorre da aplicação de fertilizantes nitrogenados (tanto de origem sintética quanto animal), da deposição de dejetos de animais diretamente em pastagem (não submetidos a manejo) e dos resíduos agrícolas que passam por decomposição. Assim, como no manejo de dejetos, as emissões de N_2O se dão por meio dos processos de nitrificação e desnitrificação do nitrogênio contido e aplicado ao solo. Esses processos são mediados por micro-organismos e são dependentes de fatores biogeoquímicos, assim como do tipo de manejo agrícola empregado. São consideradas as emissões

diretas e as indiretas por deposição atmosférica ou lixiviação desse gás. A mineralização do nitrogênio devido a perda de carbono no solo e o uso e manejo de solos orgânicos também é fonte de N₂O (Li *et al.*, 2000).

Solos Manejados (Calagem e Aplicação de Ureia) - A emissão de CO₂ em solos manejados decorre do uso de calcário e da aplicação de ureia. O calcário é utilizado com objetivo de suprir a demanda de cálcio (Ca) e magnésio (Mg) das culturas e reduzir a acidez do solo. O calcário é um mineral constituído por carbono, o qual é extraído na forma de carbonatos, que são liberados quando o calcário é usado em solos, gerando a emissão de CO₂. A ureia também possui carbonatos em sua composição, que depois de aplicada no solo gera amônio para os vegetais e emissão de CO₂. Essas fontes de emissão de CO₂ passaram a serem contabilizadas, de acordo com a metodologia apresentada na consulta pública do 4º Inventário Nacional de Emissões e Remoções Antrópicas de GEE (BRASIL, 2020e).

Queima de Resíduos Agrícolas - A queima de resíduos agrícolas no campo gera emissões de CO₂ e outros gases como N₂O, outros óxidos de nitrogênio (que não N₂O) na fase de combustão com chama (NO_x), monóxido de carbono (CO) e CH₄ (na fase de combustão com predomínio de fumaça). O CO₂ emitido não é contabilizado, pois foi compensado pela absorção de CO₂ na fotossíntese que gerou a biomassa. No Brasil o uso do fogo acontece principalmente na cultura da cana de açúcar, ao passo que a queima de resíduos de algodão deixou de ser prática comum nos anos 1990 (BRASIL, 2021c). As emissões de queima de resíduos agrícolas correspondem a 0,1% das emissões de metano na agropecuária entre o período de 1990 a 2020, estimados pelo SEEG.

Fontes de emissões na agropecuária e gases de efeito estufa

Contabilizado no Inventário		Não Contabilizado no Inventário								
Fonte de Emissão	CO ₂	CH ₄	NO ₂	HFCs	CF ₄	C ₂ F ₆	SF ₆	NO _x	CO	NM
Fermentação Entérica										
Manejo de Dejetos Animais										
Cultivo de Arroz										
Queima de Resíduos Agrícolas										
Solos Manejados										
Agropecuária										

Como visto acima, os principais gases emitidos pela agropecuária são o CH₄, N₂O e CO₂. Entretanto, os solos utilizados pela agropecuária também podem emitir ou remover (sequestrar) CO₂ da atmosfera através da variação nos estoques de carbono do solo. Essa variação ocorre em função do uso e manejo do solo e não é reportada nos inventários nacionais devido à dificuldade em se obter os dados de atividade (tamanho da área e respectivas condições e manejo) e fatores de emissão e remoção para a realização desse cálculo, assim como aspectos ligados a permanência do carbono estocado no solo (IPCC, 2006).

Entretanto, devido a importância do sequestro de carbono no solo para o setor agropecuário brasileiro cumprir sua meta do Acordo de Paris de reduzir as emissões do setor (Brasil, 2015), o SEEG fez um exercício de calcular essa variação para os solos utilizados pelo setor, sendo categorizados como Não Contabilizados no Inventário Nacional (NCI). Esse exercício tem a intenção de estimular a discussão da importância e papel dessa fonte de emissão e remoção de GEE nas emissões brasileiras, assim como o monitoramento e aprimoramento dessas estimativas ao longo do tempo. Abaixo segue uma breve descrição dessa estimativa:

Emissão e Remoção de dióxido de carbono (CO₂) de solos agrícolas - Outras fontes de emissão de CO₂ de solos agropecuários decorre predominantemente da sua condição e manejo. Solos cultivados sob sistema plantio convencional (i.e. que empregam aração e gradagem) e pastagens degradadas tendem a emitir CO₂ para a atmosfera devido a decomposição acentuada da matéria orgânica do solo. Ao passo que o solo de lavouras que adotam sistema de plantio direto, pastagens bem manejadas, sistemas integrados lavoura-pecuária-floresta e florestas plantadas tendem a remover da atmosfera CO₂ e estocá-lo no solo. Esses processos também são mediados por micro-organismos e são dependentes de diversos fatores biogeoquímicos como tipo de clima e solo (Li *et al.*, 2000). Contudo essas fontes de emissão e remoção não são contabilizadas em inventários nacionais devidos a aspectos de permanência, que se refere, por exemplo, a não garantia de que o carbono eventualmente estocado no solo venha a ser novamente emitido caso haja mudança em seu sistema de manejo (IPCC, 2006a).

Além dos itens discutidos acima, deve-se considerar que os GEE emitidos pela agropecuária possuem diferentes potenciais de influenciar mudanças no clima global quando presentes na atmosfera, pois interagem com a radiação solar com intensidades diferentes. Duas abordagens são frequentemente utilizadas para determinação do impacto desses gases na atmosfera: o GWP (*Global Warming Potential*) e o GTP (*Global Temperature Change Potential*). O primeiro considera a influência desses gases na alteração do balanço energético da Terra e, o segundo, sua influência no aumento de temperatura. Ambos são medidos para um prazo de cem anos e expressam seus resultados em uma unidade comum, o equivalente de CO₂ (CO₂e); entretanto, o GWP é a abordagem mais utilizada. A tabela abaixo mostra as equivalências para os GEE considerados neste estudo.

Tabela 1. Equivalência dos gases CH₄ e N₂O em relação ao CO₂ em termos de Potencial de Aquecimento Global (GWP) e Potencial de Mudança na Temperatura Global (GTP) - (IPCC, 1995, 2007, 2013, 2021).

Gás	GWP-AR2	GWP-AR4	GWP-AR5	GWP-AR6
CO ₂	1	1	1	1
CH ₄	21	25	28	27

N ₂ O	310	298	265	273
Gás	GTP-AR2	GTP-AR4	GTP-AR5	GTP-AR6
CO ₂	1	1	1	1
CH ₄	5	5	4	4,7
N ₂ O	270	270	234	233

2. Método de Cálculo

2.1 Fermentação Entérica

2.1.1 Emissões de CH₄

O cálculo das emissões de CH₄ anuais pela fermentação entérica no período de 1970 a 2022 foi feito com base na metodologia utilizada no Relatório de Referência do Subsetor de Fermentação Entérica do 4º Inventário Nacional de Emissões e Remoções Antropogênicas de GEE (Brasil, 2020b), conforme equação (1):

$$E_{FE} = \sum_T (N_T \times EF_T \times 10^{-6}) \quad \text{Equação 1}$$

Onde:

E_{FE} : emissão total de CH₄ proveniente da fermentação entérica [Gg CH₄]

N_T : número total de cabeças por espécie e categoria animal T [nº de cabeças]

EF_T : fator de emissão de CH₄ por fermentação entérica da categoria de animal T [kg CH₄/animal/ano]

10^{-6} : fator de conversão de kg para Gg

O somatório dos resultados obtidos pelo cálculo das emissões municipais da equação 1 será equivalente ao resultado obtido com a aplicação da equação na respectiva UF. No entanto, devido à ausência de banco de dados para parte das informações necessárias para o cálculo, em alguns casos foi necessária a adoção de processos ou uso de banco de dados diferentes para a realização do cálculo das emissões estadual e municipal, conforme apresentado a seguir.

As categorias de animais que constituem a base das atividades pecuárias geradoras de CH₄ via digestão de animais ruminantes (fermentação entérica) e monogástricos incluem: bovinos, bubalinos, ovinos, caprinos, equinos, muares, asininos e suínos. Dada a contribuição da fermentação entérica no Inventário Nacional

adotou-se o *Tier 2* para o cálculo da emissão dos bovinos. Dessa forma, há uma maior caracterização animal, o que em termos práticos representa a divisão da categoria de bovinos em bovinos de corte e bovinos de leite, que por sua vez são subdivididos por idade e sexo, e produtividade de leite, respectivamente, conforme Tabela 2.

Tabela 2 - Categorias animais consideradas no cálculo das emissões de CH₄ decorrentes da Fermentação Entérica

POPULAÇÃO ANIMAL	CATEGORIA ANIMAL	
Bovinos	Touros > 2 anos	
	Macho de corte > 2 anos (não confinados)	
	Fêmea de corte > 2 anos (não confinados)	
	Outros bovinos > 2 anos (confinados)	
	1 ano < Bovinos < 2 anos	
	Bovinos < 1 ano	
	Bovinos de leite	Alta produção (≥ 2000 L/vaca/ano)
		Baixa produção (< 2000 L/vaca/ano)
	Suínos	
	Ovinos	
Bubalinos		
Caprinos		
Equinos		
Muares		
Asininos		

Devido a subclassificação da população de bovinos, as etapas para obtenção dos dados de atividades foram diferentes das adotadas para a obtenção das populações das demais categorias.

2.1.1.1 Dados de atividade

2.1.1.1.1 População animal (N_T)

2.1.1.1.1.1 Suínos, bubalinos, ovinos, caprinos e equinos

- **Dados de atividade estaduais**

Os dados estaduais da população de suínos, bubalinos, ovinos, caprinos e equinos foram obtidos através da Tabela 3939 da Pesquisa da Pecuária Municipal (IBGE, 2022c) para o período de 1974 a 2022. Seus valores devem ser iguais ao somatório dos valores de todos os respectivos municípios para cada ano contabilizado.

Para os anos de 1970 a 1973 utilizou-se a porcentagem de participação de cada estado do ano de 1974, com os dados obtidos na Tabela 3939 (IBGE, 2022c), e multiplicou-se pelo valor total nacional reportado na base dados de Produtos Agrícolas e Pecuários (*Crops and livestock products*) da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) (UN, 2021b) no ano correspondente. Dessa forma, foi obtida a alocação do valor nacional entre os estados de acordo com o dado mais recente e disponível para consulta.

Para os demais dados dos anos das séries históricas dessas populações de animais em que foram obtidos valores zerados, quando necessárias, foram estimadas via interpolação dos valores, como exemplificado na Figura 1.

Figura 1 – Interpolação dos valores necessários para composição da série histórica das populações animais

Exemplo de aplicação:

Etapa 1: calculou-se o incremento da população animal entre os anos de 1970 e 1974.

Exemplo:

1970 = 10 animais

1974 = 14 animais

Cálculo do incremento = (número de animais em 1974 – número de animais em 1970) / Anos do período

Cálculo do incremento = $(14 - 10) / 4 = 1$

Incremento de 1 animal por ano

Etapa 2: aplicou-se esse incremento para os anos que faltam, de 1971, 1972 e 1973, sequencialmente:

1971 = 1970 + incremento (1) = 11

1972 = 1971 + incremento (1) = 11 + 1 = 12

1973 = 1972 + incremento (1) = 12 + 1 = 13

- **Dados de atividade municipais**

O processo de obtenção dos dados municipais das populações de suínos, bubalinos, ovinos, caprinos e

equinos foi o mesmo adotado para obtenção dos dados estaduais. Somando-se os resultados obtidos para os municípios, obtém-se os mesmos valores obtidos para o cálculo de seus respectivos estados.

2.1.1.1.1.2 Muires e Asininos

- Dados de atividade estaduais

Para o período de 1974 a 2012, as populações de muires e asininos foram obtidas através dos mesmos processos e base de dados que foram utilizados para a obtenção das populações de suínos, bubalinos, ovinos, caprinos e equinos.

Como o SIDRA não atualiza os dados de muires e asininos desde 2012, para o período de 2013 a 2022, os valores da população para cada estado brasileiro foram estimados por projeção dos valores, utilizando-se linguagem de programação Python. Os valores de cada estado foram obtidos de acordo com a metodologia do 4º Inventário Nacional de Emissões e Remoções Antrópicas de GEE, conforme apresentado a seguir.

Para cada população, realizou-se uma estimativa através da média da diferença entre os anos dos últimos 5 anos disponíveis para cada estado (2008 até 2012), com o valor obtido sendo somado com o ano anterior. A equação a seguir apresenta a equação para a primeira projeção, realizada para o ano de 2013.

$$N_{T(n)} = \left[\frac{(N_{T(n-1)} - N_{T(2008)})}{n - 2008} \right] + N_{T(n-1)} \quad \text{Equação 2}$$

Onde:

$N_{T(n)}$: número total de cabeças de cada espécie para o ano n [nº de cabeças]

n : ano desejado, sendo $n > 2008$

$N_{T(n-1)}$: número total de cabeças de cada espécie por estado para o ano $n - 1$ [nº de cabeças]

$N_{T(2008)}$: número total de cabeças de cada espécie por estado no ano de 2008 [nº de cabeças]

- Dados de atividade municipais

Os dados para o período de 1970 a 1973 estão disponíveis somente a nível estadual. Portanto, para a obtenção dos dados municipais foi necessário realizar um cálculo da proporção da população animal de cada categoria em relação ao respectivo estado para o ano de 1974. Na sequência, o valor foi multiplicado pela população total de seu respectivo estado para os anos de 1970, 1971, 1972 e 1974.

$$PROP_{mun1974} = \frac{N_{Tmun1974}}{N_{Test1974}} \quad \text{Equação 3}$$

$$N_{T_{mun}(1970-1973)} = PROP_{mun1974} \times N_{T_{est}(1970-1973)}$$

Equação 4

Onde:

$PROP_{mun1974}$: proporção da população animal em relação ao estado no ano de 1974 [%]

$N_{T_{mun1974}}$: população animal da categoria T para cada município no ano de 1974 [n° de cabeças]

$N_{T_{est1974}}$: população animal da categoria T do estado no ano de 1974 [n° de cabeças]

$N_{T_{mun}(1970-1973)}$: população animal da categoria T do município para o respectivo ano (de 1970 a 1972) [n° de cabeças]

$N_{T_{est}(1970-1973)}$: população animal da categoria T do estado para o respectivo ano (de 1970 a 1972) [n° de cabeças]

Para o período de 2013 a 2022 foram adotadas as duas etapas apresentadas a seguir.

Etapa 1:

Primeiramente foi calculada a média dos últimos 5 anos (2008 até 2012, para o ano de 2013) do percentual de participação de cada município em relação ao total do seu estado em cada ano. A equação abaixo foi utilizada para o cálculo da proporção:

$$PROP = \left[\frac{\left(\frac{N_{T_{mun2008}}}{N_{T_{est2008}}} \right) + \left(\frac{N_{T_{mun2009}}}{N_{T_{est2009}}} \right) + \left(\frac{N_{T_{mun2010}}}{N_{T_{est2010}}} \right) + \left(\frac{N_{T_{mun2011}}}{N_{T_{est2011}}} \right) + \left(\frac{N_{T_{mun2012}}}{N_{T_{est2012}}} \right)}{5} \right]$$

Equação 5

Onde:

$PROP$: proporção média dos últimos cinco anos da participação da população municipal na população estadual [%];

$N_{T_{mun}}$: número total de cada espécie por município para o ano indicado [n° de cabeças];

$N_{T_{est}}$ é o número total de cada espécie por estado para o ano indicado [n° de cabeças]

Etapa 2:

Nessa etapa, o valor obtido na Etapa 1 é multiplicado pela população total do seu respectivo estado para cada um dos anos, considerando o período de 2013 a 2022. A equação a seguir é uma representação do cálculo para o ano de 2013.

$$N_{T_{mun2013}} = PROP \times N_{T_{estado2013}}$$

Equação 6

Onde:

$N_{T_{mun2013}}$: população da categoria animal T do município para o respectivo ano [n° de cabeças]

PROP: proporção média dos últimos cinco anos da participação da população municipal na população estadual [%];

$N_{T_{estado}_{2013}}$: população da categoria animal T do estado para o respectivo ano [n° de cabeças]

2.1.1.1.1.3 Bovinos

- Dados de atividade estaduais

Os dados de atividade estaduais da população de bovinos para o período de 1974 a 2022 foram obtidos através do SIDRA (IBGE) e Anuário da Pecuária Brasileira (ANUALPEC). Já para o período de 1970 a 1973, o processo de obtenção dos dados foi o mesmo que o realizado para as populações de suínos, bubalinos, ovinos, caprinos e equinos. Já a obtenção das subcategorias de bovinos foi realizada da seguinte forma:

Etapa 1:

Nesta etapa foram obtidas as categorias de bovinos menores de 1 ano, entre 1 e 2 anos e touros acima de 2 anos, bem como outros bovinos acima 2 anos + bovinos leiteiros, ambos através da Tabela 925 do Censo Agropecuário de 2006 (IBGE, 2009).

Adotando os mesmos critérios utilizados no 4° Inventário Nacional, foi obtida a proporção de cada categoria em relação à população total. Essa proporção foi multiplicada pela população total de bovinos da Tabela 3939 da Pesquisa da Pecuária Municipal (IBGE, 2022) para o período de 1974 a 2022, sendo obtidas assim o número de cabeças das categorias de bovinos menores de 1 ano, entre 1 e 2 anos e touros acima de 2 anos. Com esses dados foi possível realizar o cálculo da emissão de CH₄ para as respectivas categorias.

Etapa 2:

Através da população de outros bovinos acima de 2 anos + bovinos leiteiros, nesta etapa é obtida a população de outros bovinos acima de dois anos (confinados). Para isso é utilizada a população de vacas ordenhadas para o período de 1974 a 2022, disponível na Tabela 94 da Pesquisa da Pecuária Municipal (IBGE, 2022d) e os dados sobre bovinos confinados para o período de 1983 a 2022, disponibilizados pelo ANUALPEC (FNP, 2022).

Os dados de bovinos confinados do ANUALPEC não estão disponíveis para todos os estados de forma individualizada, sendo agrupados como Outros estados. Para esses estados, foi necessária a multiplicação do número de bovinos confinados do ANUALPEC pela fração de distribuição de animais confinados por UF, de acordo com a metodologia do inventário. O valor obtido compõe os dados de outros bovinos acima de 2 anos (confinados) da Tabela 1.

Como os dados do ANUALPEC estão disponíveis somente a partir de 1983, para o período de 1970 a 1982 foi calculada a média da proporção dos últimos cinco anos (1983 a 1987), resultante da divisão do valor de

bovinos confinados (ANUALPEC) pelo total de bovinos (IBGE), para cada estado no respectivo ano.

$$PROP(1983 - 1987) = \frac{\text{bovinosconfinados}}{\text{bovinostotais}} (1983 - 1987) \quad \text{Equação 7}$$

Onde:

$PROP(1983 - 1987)$: média da proporção de bovinos confinados para o período de 1983 a 1987 [%]

bovinosconfinados : média da população de bovinos confinados para o período de 1983 a 1987 [n° de cabeças];

bovinostotais : média da população de bovinos totais para o período de 1983 a 1987 [n° de cabeças];

Após a obtenção da proporção de cada estado para cada ano de 1983 a 1987 foi obtido o percentual de participação do ano anterior no ano seguinte, através da equação:

$$\%PROP_n = \frac{PROP_{n-1} \times 100}{PROP_n} \quad \text{Equação 8}$$

Onde

$\%PROP_n$: ano da série histórica (1983 a 1987), iniciando o cálculo para 1984.

$PROP_n$: proporção da população no ano n ;

$PROP_{n-1}$: proporção da população no ano $n - 1$

Com os quatro dados de $\%PROP_n$, foi calculada a média desses valores, o qual será multiplicado pelo valor de 1983 do estado correspondente.

$$\text{bovinosconfinados}(1970 - 1982) = \text{bovinosconfinados}_{n+1} \times \text{média}\%PROP_n$$

Equação 9

Onde:

$\text{bovinosconfinados}(1970 - 1982)$: população de bovinos confinados para o respectivo ano, compreendendo o período de 1970 a 1982 [n° de cabeças]

$\text{bovinosconfinados}_{n+1}$: população de bovinos confinados para o ano $n + 1$ [n° de cabeças]

$\text{média}\%PROP_n$: média do percentual de participação do ano anterior no ano [%]

Toda a série histórica composta pelos bovinos confinados é considerada na categoria outros bovinos acima de 2 anos (confinados), sendo utilizada para o cálculo da emissão de CH₄ dessa categoria.

Etapa 3:

Através da subtração do dado de outros bovinos acima de 2 anos + bovinos leiteiros é obtido o número de outros bovinos acima de 2 anos (não confinados). Esse dado servirá de base para a obtenção de bovinos fêmeas e machos acima de 2 anos.

Para a obtenção de bovinos fêmeas acima de 2 anos é realizada a multiplicação do valor de outros bovinos acima de 2 anos (não confinados) com a fração de fêmeas de bovinos de corte acima de 2 anos não confinados.

Com o número de fêmeas acima de 2 anos, obtém-se o número de machos acima de 2 anos subtraindo-se do valor de outros bovinos acima de 2 anos (não confinados).

Deste modo, é possível efetuar o cálculo da emissão de CH₄ dessas categorias.

Etapa 4:

Nesta etapa são obtidas as categorias de bovinos de leite de alta e baixa produtividade. Para isso são utilizadas como base nas Tabela 94 (IBGE, 2022d) e 74 (IBGE, 2022b), de Vacas Ordenhadas e Produção de leite, respectivamente, para o período de 1974 a 2022. Esses dados são obtidos a nível municipal através da equação 10:

$$\textit{Produtividade} = \frac{\textit{Produçãodeleite(L)}}{\textit{Númerodevacasordenhadas}} \quad \text{Equação 10}$$

Onde:

Produtividade: produtividade da produção de leite no respectivo ano [L/vaca/ano];

Produçãodeleite(L): produção de leite [Litros];

Númerodevacasordenhadas: número de vacas ordenhadas no ano [n° de cabeças/ano]

Será considerado como Alta produção a produtividade de cada município com valor igual ou acima de 2000 L/vaca/ano, já a Baixa produção será para produtividades inferiores a 2000 L/vaca/ano.

O resultado do número de vacas ordenhadas separado de acordo com a produtividade a nível estadual poderá ser aplicado à equação 1.

- **Dados de atividade municipais**

Antes de realizarmos o cálculo das emissões de CH₄ por fermentação entérica a nível municipal faz-se necessário um ajuste (normalização) do número de vacas ordenhadas para que não haja valores negativos. Essa possibilidade ocorre devido a diferença de períodos em que foram realizadas as pesquisas do IBGE.

O primeiro passo do processo de normalização é feito através da obtenção do número de bovinos totais e

vacas ordenhadas, das tabelas 3939 (IBGE, 2022c) e 94 (IBGE, 2022d), respectivamente, para cada estado e município. Para o período de 1990 a 2022, os dados de bovinos de corte (BC) para cada estado foram obtidos através da equação:

$$\mathbf{Bovinos\ de\ corte\ (BC) = Bovinos\ totais\ (BT) - Vacas\ ordenhadas\ (VO)}$$

Equação 11

Onde:

Bovinos de corte (BC): população de bovinos de corte no ano [n° de cabeças]

Bovinos totais (BT): população de bovinos totais no ano [n° de cabeças]

Vacas ordenhadas (VO): população de vacas ordenhadas no ano [n° de cabeças]

Para esse mesmo período foi obtida a proporção de ajuste da população para cada estado, através de:

$$\mathbf{Propor\c{a}o\ de\ ajuste = \frac{BC_{estado}}{BT_{estado}}}$$

Equação 12

Onde:

Proporçãodeajuste: proporção de ajuste da população de bovinos de corte por estado [%]

BC_{estado} : população de bovinos de corte por estado no ano [n° de cabeças]

BT_{estado} : população de bovinos totais por estado no ano [n° de cabeças]

Esse valor é então multiplicado pelo número de bovinos totais do município. Assim, é obtido o número de bovinos de corte do município (BC_{mun}) para o período de 1990 a 2022. Com a população de bovino de corte ajustada para cada município e a população de vacas ordenhadas do município da Tabela 94 (IBGE, 2022d), obtém-se um novo número de bovinos totais:

$$\mathbf{Novo\ BT_{mun} = BC_{mun} + VO_{mun}}$$

Equação 13

Onde:

Novo BT_{mun} : população de bovinos totais por município no ano [n° de cabeças]

BC_{mun} : população de bovinos de corte por município no ano [n° de cabeças]

VO_{mun} : população de vacas ordenhadas por município no ano [n° de cabeças]

O novo valor de bovino total do município será utilizado na aplicação das etapas supracitadas para obtenção dos dados de atividade a nível município.

Etapa 1:

Para obtenção das categorias de bovinos menores de 1 ano, entre 1 e 2 anos e touros acima de 2 anos, esta etapa foi realizada como a etapa 1 para coleta de dados a nível estadual, porém aplicada aos municípios.

Etapa 2:

Os dados do ANUALPEC não são disponibilizados por município. Portanto os dados obtidos na etapa 2 para os estados são utilizados como base para a obtenção da população de outros bovinos acima de 2 anos (confinados) a nível municipal.

$$Bconfinados_{mun} = \frac{BC_{mun} \times BConfinados_{estado}}{BC_{estado}} \quad \text{Equação 14}$$

Onde:

$Bconfinados_{mun}$: população de bovinos confinados por município no ano [n° de cabeças]

BC_{mun} : população de bovinos de corte por município no ano [n° de cabeças]

$BConfinados_{estado}$: população de bovinos confinados por estado no ano [n° de cabeças]

BC_{estado} : população de bovinos de corte por estado no ano [n° de cabeças]

Feito isso, a etapa 2 é aplicada aos municípios de forma igual a descrita anteriormente, para os estados.

Etapa 3:

Através da subtração do dado de outros bovinos acima de 2 anos + bovinos leiteiros é obtido o número de outros bovinos acima de 2 anos (não confinados). Esse dado servirá de base para a obtenção de bovinos fêmeas e machos acima de 2 anos.

Para a obtenção de bovinos fêmeas acima de 2 anos é realizada a multiplicação do valor de outros bovinos acima de 2 anos (não confinados) com a fração de fêmeas de bovinos de corte acima de 2 anos não confinados.

Com o número de fêmeas acima de 2 anos, obtém-se o número de machos acima de 2 anos subtraindo-se do valor de outros bovinos acima de 2 anos (não confinados).

Deste modo, é possível efetuar o cálculo da emissão de CH₄ dessas categorias.

2.1.2 Fatores de emissão de CH₄ (EF_T)

Os fatores de emissão utilizados para cada população animal e suas respectivas categorias foram extraídos do Relatório de Referência do Subsetor de Fermentação Entérica do 4° Inventário Nacional (BRASIL, 2020b). Como os fatores são apresentados por estado, para os municípios foram adotados os fatores correspondentes ao seu estado.

2.2 Manejo de Dejetos de Animais

2.2.1 Emissões de CH₄

O cálculo de emissões CH₄ anuais provenientes do manejo de dejetos de animais no período de 1970 a 2022 foi realizado com base na metodologia utilizada no Relatório de Referência do Subsetor Manejo de Dejetos do 4º Inventário Nacional de Emissões e Remoções Antropogênica de GEE (BRASIL, 2020c), conforme a equação:

$$E_{MD_{CH_4}} = \sum_T (N_T \times EF_T \times 10^{-6}) \quad \text{Equação 15}$$

Onde:

$E_{MD_{CH_4}}$: emissão total de CH₄ proveniente do manejo de dejetos animais [Gg CH₄]

N_T : número total de cabeças por espécie e categoria animal T [nº de cabeças]

EF_T : fator de emissão de CH₄ proveniente do manejo de dejetos, por categoria de animal T [kg/CH₄/animal/ano]

10^{-6} : fator de conversão de kg para Gg

O somatório dos resultados obtidos pelo cálculo das emissões municipais da equação 16 será equivalente ao resultado obtido com a aplicação da equação no respectivo estado. No entanto, devido à ausência de banco de dados para parte das informações necessárias para o cálculo, em alguns casos foi necessária a adoção de processos ou uso de banco de dados diferentes para a realização do cálculo das emissões estadual e municipal, conforme apresentado a seguir.

As categorias de animais que constituem a base das atividades pecuárias geradoras de CH₄ via manejo de dejetos incluem: bovinos, suínos, aves, bubalinos, ovinos, caprinos, equinos, muares e asininos. Assim como em Fermentação Entérica, dada a contribuição da categoria de bovinos nas emissões foi realizado uma maior caracterização dessa categoria. Além disso, as categorias animais de suínos e aves têm uma contribuição expressiva nas emissões decorrentes de manejo de dejetos, portanto, houve um maior detalhamento dessas categorias na coleta de dados de atividade, como apresentado na Tabela 3.

Tabela 3 - Categorias animais consideradas no cálculo das emissões de CH₄ decorrentes do Manejo de Dejetos dos Animais

POPULAÇÃO ANIMAL		CATEGORIA ANIMAL
Bovinos	Bovinos de corte	Touros > 2 anos
		Macho de corte > 2 anos (não confinados)

		Fêmea de corte > 2 anos (não confinados)
		Outros bovinos > 2 anos (confinados)
		1 < Bovinos < 2 anos
		Bovinos < 1 ano
	Bovinos de leite	Alta produção (≥ 2000 litros de leite/vaca/ano)
		Baixa produção (< 2000 litros de leite/vaca/ano)
Suínos	Aleitamento/Creche	Industrial
		Subsistência
	Engorda	Industrial
		Subsistência
	Reprodutores	Industrial
		Subsistência
Aves		Galinhas
		Galos, frangos e pintos
		Codornas
Ovinos		
Bubalinos		
Caprinos		
Equinos		
Muares		
Asininos		

2.2.1.1 Dados de atividade

2.2.1.1.1 População animal (N_T)

As categorias de animais que constituem a base das atividades pecuárias geradoras de CH₄ através do manejo de dejetos incluem aquelas consideradas em fermentação entérica (vacas leiteiras, bovinos de corte, bubalinos, ovinos, caprinos, equinos, muares, asininos e suínos) além das aves (galinhas, galos, frangos, frangas, pintos e codornas). Portanto, para o cálculo das emissões de CH₄ através do manejo de dejetos, adotou-se a mesma base de dados de população animal utilizada em fermentação entérica, acrescida da população de aves para cada estado. Adicionalmente, foi necessário separar a população de suínos entre de

aleitamento/creche, engorda e reprodutores, sendo que cada divisão é subdividida entre industrial e de subsistência, uma vez que essas possuem diferentes fatores de emissão de CH₄ pelo manejo de dejetos (BRASIL, 2020c).

2.2.1.1.1.1 Bovinos, Bubalinos, Caprinos, Equinos, Muales e Asininos

O processo de obtenção dos dados estaduais e municipais das populações de bovinos (bovinos de corte e de leite) bubalinos, caprinos, equinos, muales e asininos foi o mesmo adotado para a obtenção das respectivas populações no cálculo das emissões de fermentação entérica.

2.2.1.1.1.2 Suínos

- **Dados de atividade estaduais**

Os dados estaduais da população de suínos foram obtidos através da Tabela 3939 da Pesquisa da Pecuária Municipal (IBGE, 2022c) para o período de 1970 a 2022. Seus valores devem ser iguais ao somatório dos valores de todos os respectivos municípios para cada ano contabilizado. Para o período de 1970 a 2012 foram utilizados os dados referentes a suínos totais (ST) da Tabela 3939. A partir de 2013, os dados de suínos além de serem expressos pela categoria de Suínos Total (ST), também são disponibilizados na forma Suínos – matrizes de suínos (SM), a qual foi adotada para o período de 2013 a 2022.

Etapa 1:

Nesta etapa foi obtida a população de suínos reprodutores (SR) através da multiplicação de sua respectiva fração nas categorias ST e SM, obtida da Tabela 15 do Relatório de Referência do 4º Inventário Nacional (BRASIL, 2020c).

$$\mathbf{Suínos\ Reprodutores\ (SR)_{1970-2012} = ST_{1970-2012} \times FRAC_{ST}} \quad \mathbf{Equação\ 16}$$

$$\mathbf{Suínos\ Reprodutores(SR)_{2013-2022} = SM_{2013-2022} \times FRAC_{SM}} \quad \mathbf{Equação\ 17}$$

Onde:

SuínosReprodutores(SR)₁₉₇₀₋₂₀₁₂: população de suínos reprodutores (SR) para o respectivo ano no período de 1970 a 2012 [nº de cabeças]

SuínosReprodutores(SR)₂₀₁₃₋₂₀₂₂: população de suínos reprodutores (SR) para o respectivo ano no período de 2013 a 2022 [nº de cabeças]

ST₁₉₇₀₋₂₀₁₂: população de suínos totais para o respectivo ano no período de 1970 a 2012 [nº de cabeças]

0: população de suínos – matrizes de suínos para o respectivo ano no período de 2013 a 2022[nº de cabeças]

$FRAC_{ST}$: fração de suínos reprodutores na população de suínos totais [%]

$FRAC_{SM}$: fração de suínos – matrizes de suínos na população de suínos totais [%]

Com a população de suínos de abate foi possível calcular a população de suínos de aleitamento/creche (SC) e suínos de engorda (SE). Para esse cálculo foram utilizadas as proporções de duração de cada fase adotadas no Relatório de Referência do 4º Inventário Nacional (BRASIL, 2020c).

$$\mathbf{Suínos\ Aleitamento/creche}_{1970-2022} = \mathbf{SA}_{1970-2022} \times \mathbf{Prop}_{aleitamento} \quad \mathbf{Equação\ 18}$$

$$\mathbf{Suínos\ Engorda}_{1970-2022} = \mathbf{SA}_{1970-2022} \times \mathbf{Prop}_{engorda} \quad \mathbf{Equação\ 19}$$

Onde:

$Suínos\ Aleitamento/creche_{1970-2022}$: população de suínos em aleitamento/creche para o respectivo ano [nº de cabeças]

$Suínos\ Engorda_{1970-2022}$: população de suínos em fase de engorda para o respectivo ano [nº de cabeças]

$SA_{1970-2022}$: população de suínos de abate para o respectivo ano [nº de cabeças]

$Prop_{aleitamento}$: proporção de suínos de abate em fase de aleitamento-creche [37%]

$Prop_{engorda}$: proporção de suínos de abate em fase de engorda [63%]

Etapa 2:

Nesta etapa as populações de Suínos Reprodutores (SR), Suínos de Aleitamento/Creche (SC) e Suínos de Engorda (SE) são divididas nas subcategorias Industriais e de Subsistência.

Para a população de Suínos Reprodutores (SR), deve-se multiplicar SR pela sua respectiva proporção ($Prop_{industrial}$), para assim obter a população de Suínos Reprodutores Industriais ($SR_{industrial}$). Os dados de proporção utilizados foram retirados da Tabela 16 do Relatório de Referência do 4º Inventário Nacional (BRASIL, 2020c). Como os dados da Tabela 16 estão disponíveis a partir do ano de 1990, para o período de 1970 a 1989 foi adotado o dado de 1990. Depois de obtidos os Suínos Reprodutores Industriais ($SR_{industrial}$), esses valores devem ser subtraídos de Suínos Reprodutores (SR), resultando na população de Suínos Reprodutores de Subsistência ($SR_{subsistência}$).

$$\mathbf{SR}_{industrial} = \mathbf{SR} \times \mathbf{Prop}_{industrial} \quad \mathbf{Equação\ 20}$$

Onde:

$SR_{industrial}$: população de Suínos Reprodutores Industriais [n° de cabeças]

SR : população de Suínos Reprodutores [n° de cabeças]

$PROP_{industrial}$: proporção de Suínos Reprodutores na categoria industrial para o respectivo ano [%]

$$SR_{subsist\ência} = SR - SR_{industrial} \quad \text{Equação 21}$$

Onde:

$SR_{subsist\ência}$: população de Suínos Reprodutores de Subsistência (n° de cabeças)

SR : população de suínos reprodutores (n° de cabeças)

$SR_{industrial}$: população de Suínos Reprodutores Industriais (n° de cabeças)

Para a população de Suínos de Aleitamento/Creche (SC), deve-se multiplicar SC pela sua respectiva proporção ($PROP_{industrial}$, para assim obter a população de Suínos de Aleitamento/Creche Industriais ($SC_{industrial}$). Os dados de proporção utilizados foram retirados da Tabela 17 do Relatório de Referência do 4° Inventário Nacional (BRASIL, 2020c). Como os dados da Tabela 17 estão disponíveis a partir do ano de 1990, para o período de 1970 a 1989 foi adotado o dado de 1990.

Depois de obtidos os Suínos Aleitamento/Creche Industriais ($SC_{industrial}$), esses valores devem ser subtraídos de Suínos Aleitamento/Creche (SC), resultando na população de Suínos Aleitamento/Creche de Subsistência ($SC_{subsist\ência}$).

$$SC_{industrial} = SC \times Prop_{industrial} \quad \text{Equação 22}$$

Onde:

$SC_{industrial}$: população de Suínos de Aleitamento/Creche industriais [n° de cabeças]

SC : população de Suínos de Aleitamento/Creche [n° de cabeças]

$Prop_{industrial}$: proporção de Suínos de Aleitamento/Creche na categoria industrial para o respectivo ano.

$$SC_{subsist\ência} = SC - SC_{industrial} \quad \text{Equação 23}$$

Onde:

$SC_{subsist\ência}$: população de Suínos de Aleitamento/Creche de Subsistência [n° de cabeças]

SC : população de Suínos de Aleitamento/Creche [n° de cabeças]

$SC_{industrial}$: população de Suínos de Aleitamento/Creche industriais [n° de cabeças]

Assim como realizado para a população de Suínos Reprodutores e Suínos de Aleitamento/Creche, para a população de Suínos de Engorda (SE), deve-se multiplicar SE pela sua respectiva proporção ($PROP_{industrial}$), para assim obter a população de Suínos de Engorda Industriais ($SE_{industrial}$). Os dados de proporção utilizados foram retirados da Tabela 17 do Relatório de Referência do 4° Inventário Nacional (BRASIL, 2020c). Como os dados da Tabela 17 estão disponíveis a partir do ano de 1990, para o período de 1970 a 1989 foi adotado o dado de 1990.

Depois de obtidos os Suínos de Engorda Industriais ($SE_{industrial}$), esses valores devem ser subtraídos de Suínos de Engorda (SE), resultando na população de Suínos de Engorda de Subsistência ($SE_{subsistência}$).

$$SE_{industrial} = SE \times PROP_{industrial} \quad \text{Equação 24}$$

Onde:

$SE_{industrial}$: população de Suínos de Engorda industriais [n° de cabeças]

SE: população de Suínos de Engorda [n° de cabeças]

$PROP_{industrial}$: proporção de Suínos de Engorda na categoria industrial para o respectivo ano [%].

$$SE_{subsistência} = SE - SE_{industrial} \quad \text{Equação 25}$$

Onde:

$SE_{subsistência}$: população de Suínos de Engorda de subsistência [n° de cabeças]

SE: população de Suínos de Engorda [n° de cabeças]

$SE_{industrial}$: população de Suínos de Engorda industriais [n° de cabeças]

- **Dados de atividade municipais**

O processo de obtenção dos dados municipais das populações de Suínos, incluindo a classificação em Suínos Reprodutores, Suínos de Abate, Suínos de Aleitamento/Creche e Suínos de Engorda e a subdivisão em Industriais e de Subsistência foi o mesmo adotado para obtenção dos dados estaduais. Somando-se os

resultados obtidos para os municípios, obtêm-se os mesmos valores obtidos para o cálculo de seus respectivos estados.

2.2.1.1.1.3 Aves

- **Dados de atividade estaduais**

O cálculo das emissões de CH₄ provenientes do Manejo de Dejetos para a população de aves é subdividido nas categorias de galinhas, galos, frangos e pintos e codornas. A obtenção dos dados de atividade estaduais ocorre através das seguintes etapas:

Etapa 1:

Primeiramente, deve-se obter a base de dados que compõem Aves, através da Tabela 3939 da Pesquisa da Pecuária Municipal (IBGE, 2022c) para o período de 1974 a 2022. Nela foram selecionados os dados de Galináceos - total (GT), Galináceos - galinhas (GG) e Codornas (CD). Seus valores devem ser iguais ao somatório dos valores de todos os respectivos municípios para cada ano contabilizado.

Etapa 2:

Nessa etapa são obtidas as populações de Galinhas Poedeiras (GP), Galos, frangos e pintos (GL) e de Codornas (CD). Para cada uma dessas categorias, deve-se seguir as seguintes considerações:

$$GP = GG \quad \text{Equação 26}$$

$$GL = GT - GG \quad \text{Equação 27}$$

$$CD = CD \quad \text{Equação 28}$$

- **Dados de atividade municipais**

O processo de obtenção dos dados municipais da população Aves, incluindo a classificação em galinhas, galos, frangos e pintos e codornas foi o mesmo adotado para obtenção dos dados estaduais. Somando-se os resultados obtidos para os municípios, obtêm-se os mesmos valores obtidos para o cálculo de seus respectivos estados.

2.2.1.2 Fatores de Emissão de CH₄ (EF_T)

Os fatores de emissão utilizados encontram-se disponíveis na seção 2.2 do Relatório de Referência do 4º Inventário Nacional (BRASIL, 2020c). Esse documento apresenta fatores de emissões anuais de metano nível Tier 2 (IPCC, 1996; 2006) para cada categoria de bovinos (corte e vacas leiteiras) e suínos (de aleitamento/creche, engorda e reprodutores) por estado para o período de 1990 a 2016 (BRASIL, 2021d). Os fatores de emissão apresentados para 1990 e 2016 foram utilizados para o cálculo de emissões anuais para os períodos de 1970-1990 e 2016-2022, respectivamente.

Para as categorias asininos, muares, bubalinos, caprinos, equinos, ovinos e aves, o Relatório de Referência (BRASIL, 2020c) apresenta fatores de emissão indicados como *default* para a equação *Tier 1* do IPCC (*Guidelines 1996*) para cada estado, os quais foram aplicados no período de 1970 a 2022.

2.2.2 Emissões diretas de N₂O

O cálculo das emissões diretas de N₂O anuais por manejo de dejetos animais no período de 1970-2022 para cada categoria animal baseou-se na metodologia utilizada no Relatório de Referência do 4º Inventário Brasileiro de Emissões (BRASIL, 2020c), e é dado pela seguinte equação:

$$E_{MDd_{N_2O}} = \left\{ \sum_S \left[\sum_T (N_T \times N_{exT} \times MS_{T,S}) \right] \times EF_{3S} \right\} \times F_C \times 10^{-6} \quad \text{Equação 29}$$

Onde:

$E_{MDd_{N_2O}}$: emissão direta total de N₂O proveniente dos dejetos de animais submetidos a tratamento (não depositados diretamente em pastagem) [Gg N₂O]

N_T : a população da categoria animal T [número de cabeças]

N_{exT} : quantidade de nitrogênio excretado da categoria animal T [kg N/animal/ano]

$MS_{(T,S)}$: sistema de manejo de dejetos S para cada categoria T [%]

EF_{3S} : fator de emissão específico do sistema de manejo de dejetos S utilizado [kg N₂O-N/kg N]

F_C : fator de conversão de N em N₂O [44/28]

10^{-6} : é o fator de conversão de kg para Gg

2.2.2.1 Dados de atividade

2.2.2.1.1 População animal (N_T)

As categorias de animais que constituem a base das atividades pecuárias geradoras de emissões diretas de N₂O no manejo de dejetos utilizam como base de dados populacionais as divisões apresentadas na Tabela 4 abaixo, uma vez que possuem diferentes taxas de excreção de nitrogênio (BRASIL, 2021d), as quais influenciam diretamente as emissões de N₂O.

Tabela 4 - Categorias animais consideradas no cálculo das emissões de CH₄ decorrentes do Manejo de Dejetos dos Animais

POPULAÇÃO ANIMAL		CATEGORIA
Bovinos	Bovinos de corte	Outros animais > 2 anos (confinados)

		Alta produção (≥ 2000 L/vaca/ano)
	Bovinos de leite	Baixa produção (< 2000 L/vaca/ano)
	Aleitamento/Creche	Industrial
		Subsistência
	Engorda	Industrial
		Subsistência
Suínos	Reprodutores	Industrial
		Subsistência
Aves	Galinhas	
	Galos, frangos e pintos	
	Codornas	

Portanto, para o cálculo das emissões de N_2O através do manejo de dejetos por estado e município, adotou-se a mesma base de dados de população animal de bovinos utilizada em fermentação entérica, acrescida da população de aves e suínos utilizadas no cálculo das emissões de CH_4 de manejo de dejetos

2.2.2.2 Fatores de Emissão de N excretado (N_{exT}) e fração submetida a tratamento para as categorias de animais ($MS_{(T,S)}$)

A quantidade de nitrogênio (N) excretado ($N_{ex(T)}$) foi obtida através da equação:

$$N_{exT} = N_{rate(T)} \times \frac{TAM}{1000} \quad \text{Equação 30}$$

Onde:

$N_{ex(T)}$: quantidade de N excretado por espécie e categoria de rebanho T [kg N/animal/ano];

$N_{rate(T)}$: taxa de excreção por categoria animal [kg N/animal/ano];

TAM : peso vivo para cada categoria animal [kg/cabeça animal]

As taxas de excreção de nitrogênio ($N_{ex(T)}$) encontram-se disponíveis no Relatório de Referência do 4º Inventário Nacional (BRASIL, 2020c).

2.2.2.3 Fatores de Emissão de N_2O ($EF_{3(S)}$)

O fator de emissão de N_2O pelo dejetos animal submetido a diferentes sistemas de manejo de dejetos, que variam de 0,1% a 2% do N contido nos dejetos, encontra-se disponível no Relatório de Referência do 4º Inventário Nacional (BRASIL, 2020c).

2.2.3 Emissões indiretas de N_2O

O cálculo das emissões indiretas de N_2O anuais por manejo de dejetos animais no período de 1970-2022 baseou-se na metodologia utilizada no Relatório de Referência do 4º Inventário Brasileiro de Emissões (BRASIL, 2020c) e é dado pelas equações apresentadas a seguir. A somatória das emissões de todos os municípios de um estado específico deve ser igual ao valor obtido daquele estado, obtido através do cálculo no nível estadual.

$$E_{MDi_{N_2O}} = (N_{volatilizado} \times EF_4) \times F_C \times 10^{-6} \quad \text{Equação 31}$$

Onde:

$E_{MDi_{N_2O}}$: emissão indireta total de N_2O proveniente dos dejetos de animais submetidos a tratamento (não depositados diretamente em pastagem), por categoria animal T [Gg N_2O]

$N_{volatilizado}$: quantidade de nitrogênio (N) volatilizada [kg]

EF_4 : fator de emissão específico do sistema de manejo de dejetos [para emissão indireta é adotado o valor *default* de 0,01 kg N_2O -N/kg N, independentemente do tipo de manejo utilizado]

F_C é o fator de conversão de N em N_2O [44/28]

Já a quantidade de nitrogênio volatilizada ($N_{volatilizado}$) é dada por:

$$N_{volatilizado} = \left\{ \sum_S \left[\sum_T (N_T \times N_{ext} \times MS_{T,S}) \right] \times \frac{Frac_{Gas\ MS_{T,S}}}{100} \right\} \quad \text{Equação 32}$$

Onde:

$N_{volatilizado}$: quantidade de nitrogênio volatilizado [kg N]

N_T : população da categoria animal T [n° de cabeças]

N_{ext} : quantidade de nitrogênio excretado da categoria animal T [kg N/animal/ano]

$MS_{T,S}$: sistema de manejo de dejetos S para cada categoria T [%]

$Frac_{Gas\ MS_{T,S}}$: fração de nitrogênio do dejetos S que volatiliza para cada tipo de manejo S de categoria T;

$MS_{(T,S)}$: sistema de manejo de dejetos específico para cada espécie e categoria [%]

2.2.3.1 Dados de atividade

2.2.3.1.1 População animal (N_T)

As categorias de animais que constituem a base das atividades pecuárias geradoras de emissões indiretas de N_2O através do manejo utilizam a mesma base de dados populacionais das emissões diretas de N_2O através do manejo para os estados e municípios.

2.2.3.2 Fatores de emissão e constantes

Os fatores de emissão utilizados para os cálculos das emissões diretas e indiretas foram especificados nas tabelas de suporte, N_{ext} , $MS_{T,S}$, $MS_{(T,S)}$, EF_4 e $Frac_{Gas\ MS_{T,S}}$ encontram-se disponíveis no Relatório de Referência do 4° Inventário Nacional (BRASIL, 2020c).

Os sistemas de manejo em lagoas anaeróbicas e biodigestores não produzem N_2O em função das condições extremas de potencial de oxirredução. Considerou-se que os dejetos das categorias animais: bovinos não confinados, ovinos, bubalinos, equinos, muares e asininos são depositados diretamente em pastagens, e desta maneira, as emissões de N_2O provenientes das categorias animais supracitadas são reportadas no subsetor "3.D - Solos Manejados".

2.3 Cultivo de Arroz

2.3.1 Emissões de CH_4

A estimativa de emissões para o cultivo de arroz, por regime de cultivo foi calculada de acordo com a metodologia do Relatório de Referência do 4° Inventário Nacional de Emissões e Remoções (BRASIL, 2020d), de acordo com a seguinte equação:

$$E_{CA} = \sum_{j,i,k} (EF_{j,i,k} \times t_{j,i,k} \times A_{j,i,k} \times 10^{-6}) \quad \text{Equação 33}$$

Onde:

E_{CA} : emissão de metano pelo cultivo de arroz [Gg de CH₄/ano]

$EF_{j,i,k}$: fator de emissão diário para as condições j, i, k [kg CH₄/ha/dia]

$t_{j,i,k}$: período de cultivo do arroz para as condições i, j, e k [dia]

$A_{j,i,k}$:área de arroz colhida anualmente, para as condições i, j, e k [ha/ano]

10^{-6} : fator de conversão de [kg para Gg]

i, j e k : representam os diferentes ecossistemas, regimes de manejo da água, tipo e quantidade de material orgânico e outras condições que podem influenciar as emissões de CH₄ provenientes do cultivo de arroz

2.3.1.1 Dados de atividade

2.3.1.1.1 Área de arroz colhida ($A_{j,i,k}$)

Para a obtenção da área de arroz colhida anualmente foram utilizados dois processos: um para o estado do Rio Grande do Sul, principal produtor de arroz do país, respondente por aproximadamente 80% da produção nacional; e um processo para os demais estados. Essa diferenciação nos processos foi aplicada na coleta dos dados estaduais e municipais.

Para o cultivo do arroz irrigado são adotados três tipos de regimes: regime contínuo, regime intermitente com aeração múltipla e regime intermitente com aeração única. Devido a ausência de dados de regime intermitente para todo o período, o cálculo das emissões de CH₄ decorrentes do cultivo de arroz considera somente o regime permanente.

- **Dados de atividade estaduais**

Rio Grande do Sul

Para a obtenção dos dados da área cultivada e produção de arroz do estado do RS foram utilizados diferentes bancos de dados de acordo com a disponibilidade por período.

Para o período de 1990 a 2016 foram utilizadas as áreas dos três regimes de irrigação disponibilizadas no Relatório de Referência do 4º Inventário Nacional (BRASIL, 2020d). Já para os períodos de 1970 a 1989 e 2017 a 2022 foram utilizados a área e produção de arroz irrigado do Instituto Rio Grandense do Arroz (IRGA, 2022).

Demais estados

Para a obtenção dos dados da área cultivada e produção de arroz estaduais foram utilizados diferentes bancos de dados de acordo com a disponibilidade por período.

Para o período de 1990 a 2016 foram utilizadas as áreas dos três regimes de irrigação disponibilizadas no Relatório de Referência do 4º Inventário Nacional (BRASIL, 2020d). Para os períodos de 1986 a 1989 e de 2017 a 2022 foram utilizados os dados de área de arroz irrigado e produção disponibilizados pela Embrapa

Arroz e Feijão (Embrapa, 2022). Já para o período de 1974 a 1987 foram utilizados os dados de área de arroz e produção da Tabela 5457 da pesquisa de Produção Agrícola Municipal (PAM) (IBGE, 2022a) e para os anos de 1970 a 1973 foi realizada a alocação da área e produção de arroz irrigado nacional para o ano correspondente disponibilizados pela FAO (UN, 2021b) com a proporção da área e produção do estado para o ano de 1974.

- **Dados de atividade municipais**

Para a obtenção dos dados da área cultivada e produção de arroz dos municípios do Rio Grande do Sul e demais estados foi realizada a alocação da área e produção obtidas por estado nas bases de dados supracitadas, por meio da multiplicação desse dado pela proporção da área e produção de arroz do município correspondente em relação ao total do estado com base na Tabela 5457 da PAM (IBGE, 2022a), conforme equação a seguir.

$$\mathbf{\textit{Área}_{mun}} = \frac{\mathbf{\textit{Área total}_{estado (FAO,IGBE,A^{\circ} IN,IRGA)} \times \textit{Área total}_{município (IBGE)}}}{\mathbf{\textit{Área total}_{estado (IBGE)}}} \quad \mathbf{\textit{Equação 34}}$$

Como os dados estaduais do Relatório de Referência do 4º Inventário (BRASIL, 2020d) estão disponíveis por regime de irrigação, a equação acima foi aplicada para cada tipo de regime para o período em que os dados estaduais utilizados são dessa base de dados.

2.3.1.2 Fator de emissão ($EF_{j,i,k}$)

O fator de emissão diário ($EF_{j,i,k}$) utilizado no cálculo do CH₄ decorrente do cultivo de arroz foi obtido através da equação, segundo o Relatório de Referência do 4º Inventário (BRASIL, 2020d).

$$\mathbf{EF_{j,i,k} = EF_c \times SF_w \times SF_p \times SF_o} \quad \mathbf{\textit{Equação 35}}$$

Onde:

$EF_{j,i,k}$: fator de emissão diário para as condições j, i, k [kg CH₄/ha/dia];

EF_c : fator de emissão da linha de base para áreas de cultivo de arroz irrigado por inundação contínua, sem aporte de matéria-orgânica [1,3 kg CH₄/ha/dia];

SF_w : fator de escala de regime hídrico antes do cultivo [1,0 para regime contínuo, 0,6 para regime intermitente por aeração única e 0,52 para regime intermitente por aeração múltipla, adimensional]

SF_p : fator de escala de regime hídrico na entressafra [0,68, adimensional]

SF_o : fator de escala para tipo e quantidade de matéria-orgânica no solo [calculado, adimensional]

As constantes utilizadas no cálculo do fator de emissão foram extraídas do Relatório de Referência do 4º Inventário (BRASIL, 2020d).

Para obtenção do fator de escala para tipo e quantidade de matéria-orgânica no solo (SF_o) foi utilizada a equação a seguir, seguindo o Relatório de Referência do 4º Inventário (BRASIL, 2020d).

$$SF_o = [1 + (ROA \times CFOA)]^{0,59} \quad \text{Equação 36}$$

Onde:

SF_o : fator de escala para tipo e quantidade de matéria-orgânica no solo [adimensional]

ROA : dose de material orgânico aplicado (palha de arroz e demais resíduos) [ton/ha];

$CFOA$: fator de conversão para aporte de material orgânico (aplicação de palha de arroz imediatamente antes do cultivo) [1,0 adimensional]

Por sua vez a dose de material orgânico aplicado (ROA) é obtido através da seguinte equação:

$$ROA = P \times 0,8 \quad \text{Equação 37}$$

Onde:

ROA : dose de material orgânico aplicado (palha de arroz e demais resíduos) [ton/ha];

P : produtividade média do regime, calculado através da divisão da produção pela área de arroz irrigado colhido [ton/ha];

0,8: considerado 80% de produtividade do regime

Para o cálculo da produtividade são utilizados os dados de área e produção de arroz irrigado obtidos previamente, conforme detalhado em Dados de Atividade.

2.4 Solos Manejados

2.4.1 Emissões diretas de N₂O

2.4.1.1 Adubos Orgânicos

2.4.1.1.1 Aplicação de vinhaça como adubo orgânico

Para a estimativa das emissões de N₂O diretas pela aplicação de vinhaça ao campo como adubo orgânico, foi utilizada a metodologia do Relatório de Referência do 4º Inventário Nacional de Emissões e Remoções (BRASIL, 2020d) de acordo com a seguinte equação:

$$E_V = \sum (P_E \times P_{EV} \times N_V \times 10^3) \times FE_v \times F_c \times 10^{-6} \quad \text{Equação 38}$$

Onde:

E_V : emissões de N_2O diretas pela aplicação de vinhaça ao campo [Gg de N_2O]

P_E : produção de etanol [mil m^3]

P_{EV} : proporção da produção de vinhaça e etanol [L de vinhaça/L de etanol]

N_V : quantidade de nitrogênio contida na vinhaça [$kg\ N/m^3$ de vinhaça]

10^3 : fator de conversão de m^3 para L

FE_V : fator de emissão direta de N_2O pela aplicação de vinhaça ao campo [$kg\ N-N_2O$ por kg de N aplicado]

F_C : fator de conversão de N em N_2O [44/28]

10^{-6} : fator de conversão de kg para Gg

2.4.1.1.1.1 Dados de Atividade

2.4.1.1.1.1.1 Produção de Vinhaça

- **Dados de atividade estaduais**

A quantidade de vinhaça, um subproduto do processo de fabricação de etanol a partir da cana-de-açúcar que é aplicado como adubo orgânico, foi estimada com base na produção de etanol (PE) de cada estado para o período de 1970 a 2022.

Para o período de 1970 a 1980, a produção de etanol foi estimada com base nos dados publicados no Balanço Energético Nacional (BEN) (BRASIL, 2021). No entanto, os dados disponibilizados correspondem ao total de etanol produzido pelo país, sendo necessário a aplicação das etapas a seguir para obtenção dos dados estaduais.

Etapa 1:

Calculou-se a proporção média da produção de etanol por estado no período entre 1981 e 1990 em relação à quantidade total consumida no Brasil. Foi adotada a média para minimizar o efeito de anos atípicos ou diferentes condições de produção que mudam ao longo do tempo.

Etapa 2:

Multiplicou-se essa proporção calculada de cada estado pela quantidade total de etanol produzido no Brasil fornecida pelo BEN, obtendo-se assim a produção estadual de etanol.

Para o período de 1981 a 2022 as produções estaduais de etanol foram obtidas diretamente do banco de dados da União da Indústria de Cana-de-Açúcar (UNICA, 2022).

- **Dados de atividade municipais**

Os bancos de dados do BEN e da UNICA disponibilizam as informações em uma base estadual. Portanto, para a obtenção da produção de etanol por município foi realizada uma estimativa com base na produção de cana-de-açúcar disponibilizada na Tabela 6957 do Censo Agropecuário (IBGE, 2017b), conforme equação a seguir.

$$P_{E_{municipal}} = \frac{P_{C_{municipal}} \times P_{E_{estadual}}}{P_{C_{estadual}}} \quad \text{Equação 39}$$

Onde:

$P_{E_{municipal}}$: produção de etanol municipal [mil m³]

$P_{C_{municipal}}$: produção de cana-de-açúcar municipal [toneladas]

$P_{E_{estadual}}$: produção de etanol estadual [mil m³]

$P_{C_{estadual}}$: produção de cana-de-açúcar estadual [toneladas]

2.4.1.1.1.2 Proporção de produção de vinhaça e etanol (P_{VE}) e quantidade de N contida na vinhaça (N_V)

O valor da proporção de vinhaça para cada litro de etanol produzido e a quantidade de N contido na vinhaça utilizada adotado foi 11,5 L e 0,433 kg N/m³, respectivamente conforme utilizado no Relatório de Referência do 4° Inventário Nacional (BRASIL, 2020e).

2.4.1.1.1.3 Fator de Emissão de N₂O (FE_V)

Para o cálculo das emissões diretas de N₂O utilizou-se um fator de emissão direta de N₂O (FE_V) de 0,52% por kg de nitrogênio aplicado ao campo via vinhaça, de acordo com o Relatório de Referência do 4° Inventário Nacional (BRASIL, 2020e). Segundo o Relatório (BRASIL, 2020e), não há perdas significativas por volatilização do nitrogênio contido na vinhaça e aplicado ao campo, mas sim por lixiviação e escoamento superficial, como discutido a seguir.

2.4.1.1.2 Aplicação de torta de filtro como adubo orgânico

Para a estimativa das emissões de N₂O diretas pela aplicação de torta de filtro ao campo como adubo orgânico, foi replicada a metodologia descrita no Relatório de Referência do 4° Inventário Nacional (BRASIL, 2020e), de acordo com a seguinte equação:

$$E_{Tf} = \sum \left((P_A \times 10^3 \times T_{CF} \times T_{TfG}) - (P_A \times 10^3 \times V_{ER} \times T_{CFE} \times T_{TfG}) + (P_E \times 10^3 \times T_{CFE} \times T_{TfG}) \right) \times TN_{Tf} \times 10^3 \times FE_v \times F_c \times 10^{-6}$$

Equação 40

Onde:

E_{TF} : emissões de N₂O diretas pela aplicação de torta de filtro ao campo [Gg de N₂O]

P_A : produção de açúcar [mil toneladas]

P_E : produção de etanol [mil m³]

T_{CF} : quantidade de cana-de-açúcar filtrada necessária para a produção de açúcar [8,5 ton cana-de-açúcar/ton de açúcar]

T_{TFG} : quantidade de torta de filtro gerada por cana-de-açúcar filtrada [0,04 ton torta de filtro/ton de cana-de-açúcar]

V_{ER} : quantidade de etanol residual proveniente da produção de açúcar [0,085 m³/ton açúcar]

T_{CFE} : quantidade de cana-de-açúcar filtrada necessária para a produção de etanol [14,3 ton cana-de-açúcar/m³ etanol]

TN_{TF} : teor de N da torta de filtro [0,015 kg N/kg de torta de filtro]

FE_v : fator de emissão direta de N₂O pela aplicação de vinhaça ao campo [kg N-N₂O/kg de N aplicado]

FC : Fator de conversão de N em N₂O [44/28]

10^{-6} : fator de conversão de kg para Gg

2.4.1.1.2.1 Dados de Atividade

2.4.1.1.2.1.1 Produção de Torta de Filtro

A quantidade de torta de filtro, um subproduto do processo de fabricação de etanol e açúcar a partir da cana-de-açúcar que é aplicado como adubo orgânico, foi estimada com base na produção de açúcar (P_A) e etanol (P_E) de cada estado para o período de 1970 a 2022.

- **Dados de atividade estaduais**

O processo de obtenção dos dados estaduais da produção de etanol para o cálculo das emissões do uso da torta de filtro foi o mesmo adotado para a obtenção da produção de etanol para o uso de vinhaça.

Já os dados de produção de açúcar a nível estadual para o período de 1970 até 1980 foram obtidos através do Balanço Nacional da Cana-de-Açúcar e Agroenergia (BRASIL, 2007). Para o período de 1981 a 2022 as produções estaduais de açúcar foram obtidas diretamente do banco de dados da União da Indústria de Cana-de-Açúcar (UNICA, 2022).

- **Dados de atividade municipais**

O processo de obtenção dos dados municipais da produção de etanol para o cálculo das emissões do uso da torta de filtro foi o mesmo adotado para a obtenção da produção de etanol para o uso de vinhaça.

O mesmo processo foi adotado para a obtenção da produção de açúcar a nível municipal, como apresentado a seguir, no qual foi realizada uma estimativa com base na produção de cana-de-açúcar disponibilizada na Tabela 6957 do Censo Agropecuário (IBGE, 2017b), conforme equação a seguir.

$$P_{A_{municipal}} = \frac{P_{C_{municipal}} \times P_{A_{estadual}}}{P_{C_{estadual}}} \quad \text{Equação 41}$$

Onde:

$P_{A_{municipal}}$: produção de açúcar municipal [mil toneladas]

$P_{C_{municipal}}$: produção de cana-de-açúcar municipal [toneladas]

$P_{A_{estadual}}$: produção de açúcar estadual [mil toneladas]

$P_{C_{estadual}}$: produção de cana-de-açúcar estadual [toneladas]

2.4.1.1.2.2 Fator de emissão e variáveis

As variáveis e o fator de emissão utilizados correspondem aos valores encontrados no Relatório de Referência do 4º Inventário Nacional (BRASIL, 2020e).

2.4.1.1.3 Aplicação de esterco como adubo orgânico

Para a estimativa das emissões diretas de N₂O decorrentes da aplicação direta de esterco no campo como adubo orgânico, foi utilizada a metodologia do Relatório de Referência do 4º Inventário Nacional de Emissões e Remoções (BRASIL, 2020e) de acordo com a seguinte equação:

$$E_E = N_T \times Nex_t \times \sum_S (MS_{TS} \times (1 - Frac_{loss\ ms}) \times F_C \times 10^{-6}) \quad \text{Equação 42}$$

Onde:

E_E : emissão direta de N₂O pela aplicação de esterco no campo [Gg de N₂O]

N_T : população animal por categoria animal T [nº de cabeças]

Nex_T : quantidade de nitrogênio excretado por categoria animal T [kg N/categoria animal]

MS_{TS} : sistema de manejo de dejetos específico para categoria animal [%]

$Frac_{loss\ ms}$: fator de perda de nitrogênio – inclui as perdas de nitrogênio desde o local ocupado até o local de manejo de dejetos [%]

F_c : fator de conversão de N em N_2O [44/28]

10^{-6} : fator de conversão de kg para Gg

2.4.1.1.3.1 Dados de atividade

As categorias animais consideradas no cálculo das emissões provenientes da aplicação de esterco no campo são compostas dos bovinos, suínos e aves, conforme apresentado na Tabela 5.

Tabela 5 - Categorias animais consideradas no cálculo das emissões diretas de N_2O decorrentes da aplicação de esterco como adubo orgânico

POPULAÇÃO ANIMAL		CATEGORIA ANIMAL
Bovinos	Bovinos de corte	Touros > 2 anos
		Macho de corte > 2 anos (não confinados)
		Fêmea de corte > 2 anos (não confinados)
		Outros bovinos > 2 anos (confinados)
		1 < Bovinos < 2 anos
		Bovinos < 1 ano
	Bovinos de leite	Alta produção (≥ 2000 litros de leite/vaca/ano)
		Baixa produção (< 2000 litros de leite/vaca/ano)
Suínos	Aleitamento/Creche	Industrial
		Subsistência
	Engorda	Industrial
		Subsistência
	Reprodutores	Industrial
		Subsistência
Aves		Galinhas
		Galos, frangos e pintos
		Codornas

2.4.1.1.3.1.1 População animal

O processo de obtenção dos dados estaduais e municipais das populações de bovinos (bovinos de corte e de leite), suínos (Aleitamento/Creche, Engorda e Reprodutores e Aves foi o mesmo adotado para a obtenção das respectivas populações no cálculo das emissões de fermentação entérica e manejo de dejetos animais.

2.4.1.1.3.2 Fatores de emissão e variáveis

Os fatores de emissão e demais variáveis utilizados no cálculo foram obtidos dos Relatórios de Referência do 4º Inventário Nacional de Emissões para o subsetor Manejo de Dejetos (BRASIL, 2020c) e subsetor de Solos Manejados (BRASIL, 2020e).

2.4.1.2 Deposição de Dejetos em Pastagem

Para a estimativa das emissões de N₂O diretas decorrentes da deposição de dejetos de animais no campo como adubo orgânico foi utilizada a metodologia do Relatório de Referência do 4º Inventário Nacional de Emissões e Remoções (BRASIL, 2020e) de acordo com a seguinte equação:

$$E_{DP} = \sum (N_T \times N_{exT} \times MS_T \times EF_{3PRP}) \times F_c \times 10^{-6} \quad \text{Equação 43}$$

Onde:

E_{DP} : emissões diretas de N₂O decorrentes da deposição de dejetos animais depositados diretamente em pastagens [Gg de N₂O];

N_T : população da categoria animal T [nº de cabeças];

N_{exT} : quantidade de nitrogênio excretada por categoria animal T [kg N/animal/ano];

MS_T : fração do nitrogênio total excretado diretamente em pastagens por categoria animal T [%];

EF_{3PRP} : fator de emissão direta de N₂O por dejetos de animais depositados diretamente em pastagens por categoria animal T [kg N-N₂O/kg de N aplicado];

F_c : fator de conversão de N em N₂O [44/28];

10^{-6} : fator de conversão de kg para Gg

2.4.1.2.1 Dados de Atividade

2.4.1.2.1.1 População animal (N_T)

Os dados chave para a estimativa de emissões diretas de N₂O pelos dejetos de animais depositados diretamente em pastagem inclui a população dos rebanhos de vacas leiteiras, bovinos de corte (touro, jovens, bezerras, machos > 2 anos não confinados e fêmeas > 2 anos não confinadas), suínos de subsistência (aleitamento/creche, engorda e reprodutores), bubalinos, ovinos, caprinos, equinos, muare e asininos, conforme Tabela 6 apresentada a seguir.

Tabela 6 - Categorias animais consideradas no cálculo das emissões de N₂O decorrentes da deposição de dejetos de animais diretamente no solo

POPULAÇÃO ANIMAL		CATEGORIA ANIMAL
Bovinos	Bovinos de corte	Touros > 2 anos
		Macho de corte > 2 anos (não confinados)
		Fêmea de corte > 2 anos (não confinados)
		1 ano < Bovinos < 2 anos
		Bovinos < 1 ano
Suínos	Subsistência	Aleitamento/Creche
		Engorda
		Reprodutores
	Ovinos	
	Bubalinos	
	Caprinos	
	Equinos	
	Muare	
	Asininos	

Tanto para os dados de atividade estaduais quanto para as municipais foram utilizadas as populações obtidas para o cálculo das emissões de Fermentação Entérica e Manejo de Dejetos.

2.4.1.2.2 *N excretado (N_{exT}) e fração depositada em pastagens (MS_T)*

A quantidade de N excretada (kg N/animal/ano) e a fração dessa quantidade que é depositada diretamente em pastagens para cada tipo de animal foram as mesmas adotados no Relatório de Referência do 4º Inventário Nacional (BRASIL, 2020e). Essas frações foram utilizadas para calcular a porcentagem do N excretado que é depositado diretamente em pastagens.

2.4.1.2.3 *Fator de emissão de N₂O (EF_{3PRP})*

Para o cálculo das emissões diretas de N₂O por dejetos depositados diretamente em pastagens, utilizou-se um fator de emissão direta de N₂O (EF_{3PRP}) de 1,0% até 1,5% por kg de nitrogênio contido no dejetos animal usado como adubo, descontada a perda por volatilização, de acordo com o Relatório de Referência do 4º Inventário Nacional (BRASIL, 2020e), sendo especificado para cada categoria animal.

2.4.1.3 Fertilizantes Sintéticos

Para a estimativa das emissões diretas por fertilizantes sintéticos aplicados ao solo foi utilizada a metodologia do Relatório de Referência do 4º Inventário Nacional de Emissões e Remoções (BRASIL, 2020e), de acordo com a seguinte equação:

$$E_{FSNO} = \left(N_{fert} - \left((N_{ureia} \times FRAC_{3GASF(ureia)}) + (N_{outros} \times FRAC_{3GASF(outros)}) \right) \right) \times EF_1 \times F_c \times 10^{-3}$$

Equação 44

Onde:

E_{FSN} : emissões diretas de N₂O por fertilizantes sintéticos aplicados ao solo [Gg de N₂O]

N_{fert} : quantidade de N em fertilizantes aplicados ao solo [tonelada de N]

N_{ureia} : quantidade de ureia em fertilizantes aplicados ao solo [tonelada de ureia]

N_{outros} : quantidade de Outros Fertilizantes em fertilizantes aplicados ao solo [tonelada de outros fertilizantes]

$FRAC_{3GASF(ureia)}$: fração do N aplicado que volatiliza na forma de Ureia [0,3]

$FRAC_{3GASF(outros)}$: fração do N aplicado que volatiliza na forma de Outros Fertilizantes [0,1]

EF_1 : fator de emissão direta de N₂O por fertilizantes sintéticos [0,01 kg N-N₂O por kg de N aplicado]

F_c : fator de conversão de N em N₂O [44/28]

10^{-3} : fator de conversão de kg para Gg

A metodologia atual do 4º Inventário Nacional (BRASIL, 2020e) traz também um cálculo específico das emissões de N₂O para o uso de fertilizantes nitrogenados no cultivo de arroz inundado ($E_{FSNArroz}$, realizada de acordo com as equações abaixo:

$$N_{FertmunArroz} = A_{arroz irrigado mun} \times N_{ha} \times 0,001$$

Equação 45

$$E_{UreiaArroz} = \left(N_{Fert mun arroz} \times (1 - FRAC_{GASP(Ureia)}) \right) \times EF_{1FR} \times F_c \times 0,001 \times EF_{pyUreia}$$

Equação 46

$$E_{OutrosArroz} = \left(N_{Fert mun arroz} \times (1 - FRAC_{GASP(Outros)}) \right) \times EF_{1FR} \times F_c \times 0,001 \times EF_{pyOutros}$$

Equação 47

$$E_{FSNArroz} = E_{UreiaArroz} + E_{OutrosArroz}$$

Equação 48

Onde:

$E_{FSNArroz}$: emissão de N₂O do uso de fertilizantes nitrogenados da cultura de Arroz Irrigado, resultante das emissões de Ureia e Outros [Gg de N₂O];

$A_{arrozirrigadomun}$: área de arroz sob regime inundado [ha];

N_{ha} : quantidade de nitrogênio aplicado por área [70 kg N/ha];

$N_{Fert\ mun\ Arroz}$: quantidade de fertilizante nitrogenado da cultura de Arroz Irrigados [ton];

$FRAC_{GASP\ (Ureia)}$: fração do N aplicado que volatiliza na forma de Ureia [0,3]

$FRAC_{GASP\ (Outros)}$: fração do N aplicado que volatiliza na forma de Outros Fertilizantes [0,1]

EF_{1FR} : fator de emissão direta de N₂O por fertilizantes sintéticos [0,003 kg N-N₂O por kg de N aplicado]

$EF_{pyUreia}$: valor constante para ureia

$EF_{pyOutros}$: valor constate para outros

Portanto, a emissão total de N₂O decorrente do uso de fertilizantes sintéticos é dada por:

$$E_{FSN\ Total} = E_{FSN} + E_{FSN\ Arroz} \quad \text{Equação 49}$$

Onde:

$E_{FSN\ Total}$: emissão de total de N₂O do uso de fertilizantes sintéticos nitrogenados e de fertilizantes nitrogenados da cultura de Arroz Irrigados (Gg de N₂O);

E_{FSN} : emissão de N₂O do uso de fertilizantes sintéticos nitrogenados (Gg de N₂O);

$E_{FSNArroz}$: emissão de N₂O do uso de fertilizantes nitrogenados da cultura de Arroz Irrigados, resultante da sola nada emissões de Ureia e Outros (Gg de N₂O);

2.4.1.3.1 Dados de Atividade

2.4.1.3.1.1 Quantidade de N aplicada via fertilizantes sintéticos (N_{FERT})

- Dados de atividade estaduais

O dado básico necessário à estimativa de emissões diretas por fertilizantes nitrogenados sintéticos aplicados ao solo é o volume de nitrogênio (N) aplicado ao solo como fertilizante por estado.

A Associação Nacional para Difusão de Adubos (ANDA) mantém um banco de dados com os principais indicadores do mercado de fertilizantes nacional, porém estes dados não são públicos. Os dados de volume de fertilizantes entregues ao consumidor compõem o Anuário Estatístico do Setor de Fertilizantes, que é disponibilizado apenas para associados e vendido para demais interessados, compreendendo dados do período 1986 a 2022.

Desta forma, a fonte de dados para o período de 1986 a 2022 foram as versões impressas disponíveis na Biblioteca de Economia, Administração e Sociologia da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”.

É importante notar que as quantidades de N via fertilizantes sintéticos usados nos estados do Norte do país no período de 1986 a 2004 estão somadas nos anuários da ANDA. Para efeito de cálculos estaduais, o SEEG dividiu o valor total da região Norte (apresentado pela ANDA) entre seus estados para esse período. Para isso, primeiramente foi calculada a proporção média de utilização de fertilizantes nitrogenados de cada estado em relação ao total da região no período 2005-2010 (Rondônia, Acre, Amazonas, Roraima, Pará e Amapá). Finalmente, a proporção obtida de cada estado foi multiplicada pelo valor total da região Norte para cada ano de 1986 a 2004, estimando-se, assim, a quantidade de fertilizante nitrogenado que cada estado utilizou nesse período.

Os dados para os anos de 1970 a 1985 foram estimados com base em dados disponíveis do livro Fertilizantes: Agroindústria e Sustentabilidade (LOUREIRO, *et.al*, 2009), onde é apresentada, na página 250, a quantidade aparente de N consumido via fertilizantes agrícolas no Brasil, de 1980 a 2004. Para isso, foram adotadas as seguintes etapas:

Etapa 1:

Calculou-se a proporção média de consumo de fertilizantes N por estado em relação à quantidade total consumida no Brasil. O período em que a proporção média foi calculada compreende os anos de 1986 e 1989, anos da década de 1980 em que os dados estaduais estão disponíveis, sendo utilizada a proporção dos anos de 1980 para minimizar o efeito de anos atípicos ou diferentes condições de produção que ocorrem ao longo do tempo.

Etapa 2:

Multiplicou-se a proporção de cada estado pela quantidade total de fertilizantes nitrogenados consumidos pelo Brasil em LOUREIRO, *et.al* (2009).

Uma vez que o estado do Mato Grosso do Sul (MS) passou a existir a partir de 1979, os valores anuais estimados para os estados de MT e MS no período de 1970 – 1978 foram somados e alocados em MT apenas.

Após a obtenção da quantidade de fertilizantes sintéticos nitrogenados de cada estado por ano, os dados foram divididos em dois tipos: ureia e “outros” fertilizantes nitrogenados (i.e: sulfato de amônio e nitrato de amônio). Essa divisão foi feita com base nas proporções descritas no Relatório de Referência do 4° Inventário Nacional (BRASIL, 2020e) e se deve a diferentes taxas de volatilização de NH₃ e NO_x desses dois tipos de fertilizantes.

Para o cálculo das emissões de N₂O estaduais devido ao consumo de fertilizantes sintéticos para o cultivo de arroz irrigado foi utilizada a área ocupada de acordo com os dados levantados para o cálculo das emissões de CH₄ provenientes do cultivo de arroz. Para obter a quantidade de N nessas áreas consideradas, multiplicou-se a área de arroz inundado por 70 kg de N por hectare (kg N/ha), valor médio considerado como recomendado para os tipos de solos incluídos no cálculo do Relatório de Referência do 4° Inventário Nacional (BRASIL, 2020e).

- *Dados de atividade municipais*

Os dados disponibilizados pela ANDA estão disponíveis apenas em uma base estadual. Portanto, para o levantamento da quantidade de fertilizante sintético utilizado por município foi realizada uma estimativa com base nas etapas apresentadas a seguir:

Etapa 1:

A primeira etapa é a obtenção da quantidade de fertilizante sintético utilizado por município. Para o cálculo são estimadas as quantidades produzidas de cana-de-açúcar, milho e algodão, culturas representativas em termos de produção e uso de fertilizantes sintéticos, conforme equação a seguir:

$$N_{fertmun} = \frac{[(Cana_{mun} + Milho_{mun} + Algodão_{mun}) \times N_{fertest}]}{(Cana_{est} + Milho_{est} + Algodão_{est})} \quad \text{Equação 50}$$

Onde:

$N_{fertmun}$: quantidade de fertilizante sintético usado por município [tonelada de fertilizante]

$N_{fertest}$: quantidade de fertilizante sintético usado por estado [tonelada de fertilizante]

$Cana_{mun}$ e $Cana_{est}$: quantidade produzida de cana-de-açúcar por município e estado, respectivamente [ton]

$Milho_{mun}$ e $Milho_{est}$: quantidade produzida de milho por município e estado, respectivamente [ton]

$Algodão_{mun}$ e $Algodão_{est}$: quantidade produzida de algodão por município e estado, respectivamente [ton]

Os dados da produção de cana-de-açúcar, milho e algodão municipais e estaduais foram extraídos da Tabela 5457 do SIDRA (IBGE, 2022a).

Etapa 2:

Na sequência é obtida a quantidade de ureia por município, através da equação:

$$Ureia_{mun} = N_{fertmun} \times PROP_{ureia} \quad \text{Equação 51}$$

Onde:

$Ureia_{mun}$: quantidade de ureia utilizada por município [ton]

$N_{fertmun}$: quantidade de fertilizante sintético usado por município [tonelada de fertilizante]

$PROP_{ureia}$: é a proporção de ureia em relação ao total de fertilizante sintético [%]

A proporção de ureia em relação ao total de fertilizante sintético $PROP_{ureia}$ utilizado no cálculo é a mesma do estado correspondente.

Etapa 3:

Na sequência é obtida a quantidade de outros fertilizantes por município, através da equação:

$$Outros_{mun} = N_{fertmun} \times PROP_{outros} \quad \text{Equação 52}$$

Onde:

$Outros_{mun}$: quantidade de outros fertilizantes utilizados por município [ton]

$N_{fertmun}$: quantidade de fertilizante sintético usado por município [tonelada de fertilizante]

$PROP_{outros}$: é a proporção de outros fertilizantes em relação ao total de fertilizante sintético [%]

A proporção de outros fertilizantes em relação ao total de fertilizante sintético $PROP_{ureia}$ utilizado no cálculo é a mesma do estado correspondente.

Para o cálculo das emissões de N₂O municipais devido ao consumo de fertilizantes sintéticos para o cultivo de arroz irrigado foi utilizada a área ocupada de acordo com os dados levantados para o cálculo das emissões de CH₄ provenientes do cultivo de arroz. Na sequência, assim como para os dados estaduais, o valor da área de arroz inundado por município foi multiplicado por 70 kg de N por hectare (kg N/ha), valor médio considerado como recomendado para os tipos de solos incluídos no cálculo do Relatório de Referência do 4º Inventário Nacional (BRASIL, 2020e).

2.4.1.3.2 Fatores de perda de N por volatilização

Para o cálculo das emissões diretas de N₂O por fertilizantes sintéticos utilizou-se um fator de perda de nitrogênio por volatilização de NH₃ e NOx) de 30% por kg de ureia aplicada ao solo e de 10% por kg de outros

fertilizantes nitrogenados, de acordo com o Relatório de Referência do 4º Inventário Nacional (BRASIL, 2020e).

2.4.1.3.3 Fator de emissão de N₂O (EF_1)

O fator de emissão de N₂O adotado foi de 1% por kg de ureia e outros fertilizantes aplicados ao solo, ou seja 0,01 kg N-N₂O/kg de N aplicado, após descontar o N perdido por volatilização de NH₃ e NO_x, como mostra a fórmula acima (BRASIL, 2020e). É importante mencionar que o fator de emissão de N₂O adotado pela metodologia empregada pelo (BRASIL, 2020e), de 1%, é menor que o fator proposto pelo IPCC (1996), de 1,25%. Segundo o Relatório de Referência (BRASIL, 2020e), esse fato se deve ao desenvolvimento de pesquisas sob condições nacionais que sugerem emissões de N₂O pela aplicação de fertilizantes nitrogenados menores que o proposto pelo IPCC (2006).

Já os fatores de emissão $EF_{pyUreia}$ e $EF_{pyOutros}$ para a estimativa das emissões provenientes do uso de fertilizantes nitrogenados no cultivo de arroz sob regime inundado são fatores agregados de emissão, estimados com base nos valores finais de emissão reportados no 4º Inventário Nacional e os dados de atividades especificados para uso no cálculo.

2.4.1.4 Resíduos Agrícolas

Para a estimativa das emissões diretas de N₂O por resíduos de culturas agrícolas por ano, estado e município foi utilizada a metodologia descrita no Relatório de Referência do 4º Inventário Nacional de Emissões e Remoções (BRASIL, 2020e).

Dada as diferenças dos dados disponíveis e características das culturas, as culturas foram separadas em dois grupos, os quais possuem diferentes equações de cálculo das emissões. No Grupo 1 foram incluídas as culturas de soja, milho, arroz, feijão, trigo, mandioca, algodão, fumo, mamona, tomate, abacaxi, melancia, melão, alho, cebola, juta, linho, malva, rami, triticaie. Já no Grupo 2 foram incluídas as culturas de amendoim, aveia, centeio, cevada, sorgo, ervilha, fava, batata-doce, batata-inglesa, girassol.

Além da aplicação de diferentes equações para os Grupos 1 e 2 foram utilizadas equações específicas para a cultura da cana-de-açúcar e pastagens.

Sendo assim, a emissão direta total de N₂O por resíduos agrícolas será a soma das emissões das categorias supracitadas.

$$ET_{N2O} = \text{Emissão}_{FCR1(N2O)} + \text{Emissão}_{FCR2(N2O)} + \text{Emissão Cana}_{N2O} + \text{Emissão } F_{crPastagens}$$

Equação 53

Onde:

ET_{N_2O} : emissão direta total de N_2O dos resíduos agrícolas [Gg de N_2O]

$Emissão_{FCR1(N_2O)}$: emissão direta de N_2O dos resíduos agrícolas para o Grupo 1 [Gg de N_2O]

$Emissão_{FCR2(N_2O)}$: emissão direta de N_2O dos resíduos agrícolas para o Grupo 2 [Gg de N_2O]

$Emissão_{Cana_{N_2O}}$: emissão direta de N_2O dos resíduos agrícolas da cana-de-açúcar [Gg de N_2O]

$Emissão_{F_{crPastagens}}$: emissão direta de N_2O dos resíduos agrícolas das pastagens [Gg de N_2O]

Para a obtenção das estimativas de emissões dos Grupos 1 e 2, cana-de-açúcar e pastagens foram aplicadas as etapas a seguir:

Etapa 1:

Nessa etapa são obtidos os valores referentes ao rendimento fresco de cada uma das culturas dos Grupos 1 e 2, conforme equação a seguir:

$$Colheita_{Fresca} = (P \times 1000) \div \text{Área}_{Colhida} \quad \text{Equação 54}$$

$$CROP = Colheita_{Fresca} \times DRY \quad \text{Equação 55}$$

Onde:

$Colheita_{Fresca}$: rendimento fresco colhido para a cultura [kg matéria fresca/ha]

P : produção da cultura [ton]

$\text{Área}_{Colhida}$: área colhida [ha]

$CROP$: rendimento anual de matéria seca colhida para a cultura [kg matéria seca/ha]

DRY : fração de matéria seca da safra colhida T [kg matéria seca/kg de peso fresco]

As frações de matéria seca da safra colhida estão disponíveis no Relatório de Referência do 4º Inventário Nacional (BRASIL, 2020e).

Etapa 2:

Nessa etapa é obtida a produção de matéria seca da parte aérea (AG_{DM}). Para o cálculo do AG_{DM} é necessário realizar duas rotas de cálculo, uma para o Grupo 1 e outra para o Grupo 2, a nível municipal.

Grupo 1:

$$AG_{DM} = CROP \times R_{AG} \quad \text{Equação 56}$$

Grupo 2:

$$AG_{DM} = (CROP \div 1000) \times slope + intercept$$

Equação 57

Onde:

AG_{DM} : produção de matéria seca da parte aérea [kg matéria seca/ha]

$CROP$: rendimento anual de matéria seca colhida para a cultura [kg matéria seca/ha];

R_{AG} : razão de matéria seca de resíduos acima do solo ($AG_{DM(T)}$) para o rendimento colhido seco para a cultura ($CROP$), [kg matéria seca/kg matéria seca];

Slope e Intercept: constantes definidas pelo IPCC (2006) de inclinação e interceptação;

A razão entre o resíduo seco e o produto colhido seco (R_{AG}) foi obtida no Relatório de Referência do 4º Inventário Nacional (BRASIL, 2020e).

Etapa 3:

Nessa etapa são calculadas a entrada de nitrogênio no solo por resíduos das culturas e renovação das pastagens.

Para o Grupo 1:

$$F_{CR1} = (\text{Área}_{Colhida} \times AG_{DM} \times N_{AG}) + (\text{Área}_{Colhida} \times (AG_{DM} + CROP) \times R_{BG-BIO} \times N_{BG})$$

Equação 58

Onde:

F_{CR1} : quantidade de nitrogênio no solo por resíduos das culturas do Grupo 1 [kg N]

$\text{Área}_{Colhida}$: área colhida [ha]

$CROP$: rendimento anual de matéria seca colhida para a cultura [kg matéria seca/ha]

AG_{DM} : produção de matéria seca da parte aérea [kg matéria seca/ha]

N_{AG} : teor de N de resíduos acima do solo para a cultura [kg N/kg matéria seca]

R_{BG-BIO} : proporção de resíduos secos abaixo do solo para o rendimento colhido para a cultura [kg matéria seca/kg matéria seca]

N_{BG} : teor de N de resíduos abaixo do solo para a cultura [kg N/kg matéria seca]

Para o Grupo 2:

$$F_{CR2} = (\text{Área}_{Colhida} \times AG_{DM} \times 1000 \times N_{AG}) + (\text{Área}_{Colhida} \times (AG_{DM} \times 1000 + CROP) \times R_{BG-BIO} \times N_{BG})$$

Equação 59

Onde:

F_{CR2} : quantidade de nitrogênio no solo por resíduos das culturas do Grupo 2 [kg N]

$\text{Área}_{Colhida}$: área colhida [ha]

CROP: rendimento anual de matéria seca colhida para a cultura [kg matéria seca/ha]

AG_{DM}: produção de matéria seca da parte aérea [kg matéria seca/ha]

N_{AG}: teor de N de resíduos acima do solo para a cultura [kg N/kg matéria seca]

R_{BG-BIO}: proporção de resíduos secos abaixo do solo para o rendimento colhido para a cultura [kg matéria seca/kg matéria seca]

N_{BG}: teor de N de resíduos abaixo do solo para a cultura [kg N/kg matéria seca]

Para a cana-de-açúcar:

Para a cana-de-açúcar foi descontada a fração de N que oxida quando o canavial é queimado, tendo como referência o procedimento metodológico e os dados utilizados na estimativa de emissões na queima de resíduos agrícolas (BRASIL, 2020e).

Para as emissões resíduos agrícolas de cana-de-açúcar foram utilizadas equações de acordo com a interpretação da rota proposta pela metodologia do Relatório de Referência do 4º Inventário Nacional (BRASIL, 2020e). Destaca-se a necessidade de aprimorar essa estimativa, assim obtendo resultados mais alinhados com os reportados no Relatório de Referência. A estimativa foi realizada através da aplicação das seguintes equações:

$$F_{CR1} = \left(\left(P \times \frac{RESDM}{CROPDM} \right) - \left(P \times \frac{RESDM}{CROPDM} \times \%Cm \times DRY \right) \right) \times N_{AG} \quad \text{Equação 60}$$

$$F_{CR2} = \left(\left(P \times \frac{RESDM}{CROPDM} \right) - \left(P \times \frac{RESDM}{CROPDM} \times \%Cm \times DRY \right) \right) \times R_{BG-BIO} \times N_{BG} \quad \text{Equação 61}$$

Onde:

F_{CR1} e *F_{CR2}*: quantidade de nitrogênio no solo por resíduos [kg N]

P: produção da cultura [ton];

$\frac{RESDM}{CROPDM}$: razão entre resíduo seco e produto seco da cana-de-açúcar [0,187];

%Cm: porcentagem de colheita manual em que ocorre queima dos resíduos [%];

DRY: fração de matéria seca da safra colhida [0,79 kg matéria seca/kg de peso fresco];

N_{AG}: teor de N de resíduos acima do solo para a cultura [0,006 kg N/kg matéria seca];

R_{BG-BIO}: proporção de resíduos secos abaixo do solo para o rendimento colhido para a cultura [0,1 kg matéria seca/kg matéria seca];

N_{BG}: teor de N de resíduos abaixo do solo para a cultura [0,006 kg N/kg matéria seca]

Etapa 4:

Nessa etapa são realizados os cálculos das emissões de N₂O para os Grupos 1, 2, cana-de-açúcar e pastagens.

Para o Grupo 1:

$$Emiss\tilde{a}o_{FCR1(N2O)} = F_{CR1} \times EF_1 \times F_c \times 10^{-6}$$

Equa\c{c}\~{a}o 62

Onde:

$Emiss\tilde{a}o_{FCR1(N2O)}$: emiss\~{a}o direta de N₂O dos res\~{i}duos agr\~{i}colas para o Grupo 1 [Gg de N₂O]

F_{CR1} : quantidade de nitrog\~{e}nio no solo por res\~{i}duos das culturas do Grupo 1 [kg N]

F_c : fator de convers\~{a}o de N em N₂O [44/28]

EF_1 : fator de emiss\~{a}o de N₂O [kg N-N₂O/kg N no res\~{i}duo cultural]

10^{-6} : fator de convers\~{a}o de kg para Gg

Para o Grupo 2:

$$Emiss\tilde{a}o_{FCR2(N2O)} = F_{CR2} \times EF_1 \times F_c \times 10^{-6}$$

Equa\c{c}\~{a}o 63

Onde:

$Emiss\tilde{a}o_{FCR2(N2O)}$: emiss\~{a}o direta de N₂O dos res\~{i}duos agr\~{i}colas para o Grupo 2 [Gg de N₂O]

F_{CR2} : quantidade de nitrog\~{e}nio no solo por res\~{i}duos das culturas do Grupo 2 [kg N]

F_c : fator de convers\~{a}o de N em N₂O [44/28]

EF_1 : fator de emiss\~{a}o de N₂O [kg N-N₂O/kg N no res\~{i}duo cultural]

10^{-6} : fator de convers\~{a}o de kg para Gg

Para cana-de-a\c{c}\~{u}car:

$$Emiss\tilde{a}o_{FCR1} = F_{CR1} \times F_c \times 10^{-6}$$

Equa\c{c}\~{a}o 64

$$Emiss\tilde{a}o_{FCR2} = F_{CR2} \times F_c \times 10^{-6}$$

Equa\c{c}\~{a}o 65

$$Emiss\tilde{a}o_{Cana_{N2O}} = Emiss\tilde{a}o_{FCR1} + Emiss\tilde{a}o_{FCR2}$$

Equa\c{c}\~{a}o 66

Onde:

$Emiss\tilde{a}o_{Cana_{N2O}}$: emiss\~{a}o direta total de N₂O dos res\~{i}duos agr\~{i}colas da cana-de-a\c{c}\~{u}car [Gg de N₂O]

$Emiss\tilde{a}o_{FCR1}$ e $Emiss\tilde{a}o_{FCR2}$: emiss\~{a}o direta de N₂O dos res\~{i}duos agr\~{i}colas da cana-de-a\c{c}\~{u}car [Gg de N₂O]

F_{CR1} e F_{CR2} : quantidade de nitrog\~{e}nio no solo por res\~{i}duos [kg N]

F_c : fator de convers\~{a}o de N em N₂O [44/28]

10^{-6} : fator de convers\~{a}o de kg para Gg

Para pastagens:

$$Emiss\tilde{a}o_{CRPastagens} = EF_{py} \times A_{MunPastagens} \times EF_1 \times F_c \times 0,000001$$

Equa\c{c}\~{a}o 67

Onde:

$Emiss\tilde{a}o_{CRPastagens}$: emiss\~{a}o direta de N₂O da renova\c{c}\~{a}o das pastagens [Gg de N₂O];

EF_{py} : fator de emiss\~{a}o proxy de 1970 at\~{e} 2022 [ton N/ha];

$A_{MunPastagens}$: \~{a}rea de pastagens no n\~{i}vel municipal [ha];

F_c : fator de convers\~{a}o de N em N₂O [44/28];

EF_1 : fator de emiss\~{a}o de N₂O [kg N- N₂O por kg N no res\~{i}duo da cultura];

10^{-6} : fator de convers\~{a}o de kg para Gg

2.4.1.4.1 Dados de Atividade

2.4.1.4.1.1 Produ\c{c}\~{a}o agr\~{i}cola (P)

Os dados de produ\c{c}\~{a}o agr\~{i}cola e \~{a}reas de plantio das culturas a n\~{i}vel municipal e estadual foram extra\~{i}dos da Tabela 5457 da Pesquisa PAM (IBGE, 2022a) para o per\~{i}odo de 1974 a 2022. Para o per\~{i}odo de 1970 a 1973 foram utilizados os dados do total nacional disponibilizados pela FAO (UN, 2021b). Sendo assim, para a obten\c{c}\~{a}o dos dados a n\~{i}vel municipal e estadual para esse per\~{i}odo foi aplicada a propor\c{c}\~{a}o de produ\c{c}\~{a}o e \~{a}rea para os respectivos munic\~{i}pios e estados do ano de 1974.

Com rela\c{c}\~{a}o \~{a}s \~{a}reas de pastagem, os dados foram extra\~{i}dos do MapBiomas (Mapbiomas, 2022).

2.4.1.4.2 Fatores de emiss\~{a}o de N₂O e demais vari\~{a}veis

Os par\~{a}metros necess\~{a}rios para o c\~{a}lculo das emiss\~{o}es de N₂O por res\~{i}duos agr\~{i}colas que retornam ao solo DRY , R_{ag} , N_{AG} , R_{BG-BIO} e N_{BG} foram extra\~{i}dos do Relat\~{o}rio de Refer\~{e}ncia do 4\~{o} Invent\~{a}rio Nacional (BRASIL, 2020e).

Para o c\~{a}lculo das emiss\~{o}es diretas de N₂O por res\~{i}duos de culturas agr\~{i}colas, utilizou-se um fator de emiss\~{a}o direta de N₂O (EF_1) de 0,01 kg de N₂O/kg de N que retorna ao solo via res\~{i}duos, de acordo com o Relat\~{o}rio de Refer\~{e}ncia (BRASIL, 2020d).

2.4.1.5 Solos Org\~{a}nicos

Para estimativa das emiss\~{o}es diretas de N₂O por solos org\~{a}nicos cultivados foi replicada a metodologia descrita no Relat\~{o}rio de Refer\~{e}ncia do 4\~{o} Invent\~{a}rio Nacional de Emiss\~{o}es e Remo\c{c}\~{a}oes (BRASIL, 2020e), conforme equa\c{c}\~{a}o a seguir:

$$E_{SO} = A_{SC} \times EF_2 \times EF_{py} \times F_c \times 10^{-6}$$

Equa\c{c}\~{a}o 68

Onde:

E_{SO} : emissões de solos orgânicos [Gg de N₂O]

A_{SC} : área de solos orgânicos cultivados (manejada) [ha]

EF_2 : fator de emissão de N₂O [9,41 kg de N₂O/ha cultivado]

EF_{py} : fator de emissão de N₂O [kg de N₂O/ha cultivado]

F_C : fator de conversão de N em N₂O [44/28]

10^{-6} : fator de conversão de kg para Gg

2.4.1.5.1 Dados de Atividade

2.4.1.5.1.1 Área cultivada de orgânicos (A_{SC})

Para a estimativa das emissões diretas de solos orgânicos a variável chave é a área de organossolo cultivado por ano. O 4º Inventário Nacional de Emissões e Remoções, por meio de mapas de solos e usos da terra, calculou que o Brasil possui 0,96 milhão de hectares de orgânicos, localizados em 20 estados. A divisão estadual dessas áreas é mostrada no Relatório de Referência (BRASIL, 2020e). Desse total, considerou-se as áreas de solos orgânicos que estão sob algum tipo de manejo, como áreas agrícolas, de pastagens e de reflorestamento. Através da publicação de CANTO *et.al* (2020) foram obtidas as áreas totais de cada estado de solos orgânicos sob esses tipos de uso da terra, sendo aplicado o fator de emissão agregado EF_{py} , assim estimando a emissão de N₂O provenientes do manejo de solos orgânicos.

Para a obtenção das áreas cultivadas de orgânicos por município foi utilizada a proporção da área total do município pela área total do estado e multiplicada pela área cultivada de orgânicos do estado.

2.4.1.5.1.2 Fator de emissão de N₂O

Para o cálculo de emissões diretas dos solos orgânicos utilizou-se o fator médio de emissão de N₂O para solos orgânicos (EF_2) cultivados, que resultou na emissão N₂O por hectare de organossolo cultivado (BRASIL, 2020e), valor médio utilizado no 4º Inventário Nacional.

2.4.1.6 Mineralização de N associado à perda de carbono no solo

Para estimativa das emissões diretas de N₂O pela mineralização de nitrogênio associado à perda de carbono no solo foi utilizada a metodologia descrita no Relatório de Referência do 4º Inventário Nacional de Emissões e Remoções (BRASIL, 2020e), conforme equação a seguir:

$$E_{Mi} = A \times EF_1 \times EF_{py} \times F_C \times 10^{-6} \quad \text{Equação 69}$$

Onde:

E_{Mi} : emissões de solos orgânicos [Gg de N₂O]

A : área [ha]

EF_1 : fator de emissão de N_2O [0,01 kg de N_2O /ha]

EF_{py} : fator de emissão de N_2O [kg de N_2O /ha]

F_c : fator de conversão de N em N_2O [44/28]

10^{-6} : fator de conversão de kg para Gg

2.4.1.6.1 Dados de Atividade

2.4.1.6.1.1 Área (A)

Para a estimativa das emissões diretas da mineralização de N associado à perda de carbono no solo, o 4º Inventário Nacional de Emissões e Remoções (BRASIL, 2020e) utiliza mapas de solos e usos da terra a nível nacional. Essas emissões foram alocadas para os estados e municípios de acordo com a taxa de emissão por área estadual e municipal, respectivamente, dentro da série histórica considerada no 4º Inventário Nacional (1990-2016).

Destaca-se a necessidade de aprimoramento na replicação da metodologia para que os valores para os anos mais recentes sejam estimados com precisão e a mesma robustez metodológica.

2.4.1.6.1.2 Fator de emissão de N_2O

Para o cálculo de emissões diretas da mineralização de N associado à perda de carbono no solo utilizou-se o fator de emissão de N_2O (EF_1) cultivados, de 0,01 kg de N_2O por hectare (BRASIL, 2020e), valor médio utilizado no 4º Inventário Nacional.

2.4.2 Emissões indiretas de N_2O

2.4.2.1 Deposição Atmosférica

2.4.2.1.1 Adubos Orgânicos

2.4.2.1.1.1 Aplicação de torta de filtro como adubo orgânico

Para a estimativa das emissões de N_2O indiretas pela aplicação de torta de filtro ao campo como adubo orgânico, foi replicada a metodologia descrita no Relatório de Referência do 4º Inventário Nacional (BRASIL, 2020e), de acordo com equação abaixo.

A diferença no cálculo da emissão direta para a indireta é a aplicação de um fator de volatilização ($FRAC_{gasm}$). Além disso, o fator de emissão aplicado é substituído por um fator para emissão indireta (EF_4).

$$E_{Tfin} = \sum \left((P_A \times 10^3 \times T_{CF} \times T_{TfG}) - (P_A \times 10^3 \times V_{ER} \times T_{CFE} \times T_{TfG}) + (P_E \times 10^3 \times T_{CFE} \times T_{TfG}) \right) \times TN_{Tf} \times 10^3 \times FRAC_{gasm} \times EF_4 \times F_c \times 10^{-6}$$

Equação 70

Onde:

E_{Tf} : emissões de N₂O diretas pela aplicação de torta de filtro ao campo [Gg de N₂O]

P_A : produção de açúcar [mil toneladas]

P_E : produção de etanol [mil m³]

T_{CF} : quantidade de cana-de-açúcar filtrada necessária para a produção de açúcar [8,5 ton cana-de-açúcar/ton de açúcar]

T_{TFG} : quantidade de torta de filtro gerada por cana-de-açúcar filtrada [0,04 ton torta de filtro/ton de cana-de-açúcar]

V_{ER} : quantidade de etanol residual proveniente da produção de açúcar [0,085 m³/ton açúcar]

T_{CFE} : quantidade de cana-de-açúcar filtrada necessária para a produção de etanol [14,3 ton cana-de-açúcar/m³ etanol]

TN_{TF} : teor de N da torta de filtro [0,015 kg N/kg de torta de filtro]

$FRAC_{gasm}$: Fator de volatilização – quantidade de N volatilizado [0,2]

EF_4 : fator de emissão indireta de N₂O pela aplicação de torta de filtro ao campo [0,01 kg N-N₂O/kg de N aplicado]

F_C : Fator de conversão de N em N₂O [44/28]

10^{-6} : fator de conversão de kg para Gg

2.4.2.1.1.1.1 Dados de Atividade

2.4.2.1.1.1.1.1 Produção de Torta de Filtro

A quantidade de torta de filtro produzida por estado e município utilizada para a estimativa da emissão indireta de N₂O é a mesma que a utilizada para o cálculo da emissão direta.

2.4.2.1.1.1.1.2 Fator de emissão e demais variáveis

As variáveis e o fator de emissão utilizados correspondem aos valores encontrados no Relatório de Referência do 4º Inventário Nacional (BRASIL, 2020e).

2.4.2.1.1.2 Aplicação de esterco como adubo orgânico

Para a estimativa das emissões indiretas de N₂O decorrentes da aplicação direta de esterco no campo como adubo orgânico, foi utilizada a metodologia do Relatório de Referência do 4º Inventário Nacional de Emissões e Remoções (BRASIL, 2020e) de acordo com a equação a seguir.

A diferença no cálculo da emissão direta para a indireta é a aplicação de um fator de volatilização ($FRAC_{gasm}$). Além disso, o fator de emissão aplicado é substituído por um fator para emissão indireta (EF_4).

$$E_{Ein} = N_T \times N_{Ext} \times \sum_S (MS_{TS} \times (1 - Frac_{loss\ ms}) \times F_c \times 10^{-6}) \times FRAC_{gasm} \times EF_4$$

Equação 71

Onde:

E_{Ein} : emissão direta de N₂O pela aplicação de esterco no campo [Gg de N₂O]

N_T : população animal por categoria animal T [n° de cabeças]

N_{exT} : quantidade de nitrogênio excretado por categoria animal T [kg N/categoria animal]

MS_{TS} : sistema de manejo de dejetos específico para categoria animal [%]

$FRAC_{loss\ ms}$: fator de perda de nitrogênio – inclui as perdas de nitrogênio desde o local ocupado até o local de manejo de dejetos [%]

$FRAC_{gasm}$: Fator de volatilização – quantidade de N volatilizado [0,2]

EF_4 : fator de emissão indireta de N₂O pela aplicação de esterco como adubo no campo [0,01 kg N-N₂O/kg de N aplicado]

F_c : fator de conversão de N em N₂O [44/28]

10^{-6} : fator de conversão de kg para Gg

2.4.2.1.1.2.1 Dados de Atividade

As categorias animais consideradas no cálculo das emissões provenientes da aplicação de esterco no campo são compostas dos bovinos (touro > 2 anos, macho de corte > 2 anos (não confinados), fêmea de corte > 2 anos (não confinados), outros bovinos > 2 anos (confinados), 1 < Bovinos < 2 anos, Bovinos < 1 ano e bovinos de leite (alta e baixa produção)), suínos e aves, conforme apresentado na Tabela 5.

2.4.2.1.1.2.1.1 População animal

O processo de obtenção dos dados estaduais e municipais das populações de bovinos (bovinos de corte e de leite), suínos (Aleitamento/Creche, Engorda e Reprodutores e Aves) foi o mesmo adotado para a obtenção das respectivas populações no cálculo das emissões de fermentação entérica e manejo de dejetos animais.

2.4.2.1.1.2.1.2 Fatores de emissão e demais variáveis

Os fatores de emissão e demais variáveis utilizados no cálculo foram obtidos dos Relatórios de Referência do 4º Inventário Nacional de Emissões para o subsetor Manejo de Dejetos (BRASIL, 2020c) e subsetor de Solos Manejados (BRASIL, 2020e).

2.4.2.1.2 Deposição de Dejetos

Para a estimativa das emissões indiretas de N₂O decorrentes da deposição de dejetos de animais no campo como adubo orgânico foi utilizada a metodologia do Relatório de Referência do 4º Inventário Nacional de Emissões e Remoções (BRASIL, 2020e) de acordo com a seguinte equação a seguir.

A diferença no cálculo da emissão direta para a indireta é a aplicação de um fator de volatilização ($FRAC_{gas\ m}$). Além disso, o fator de emissão aplicado é substituído por um fator para emissão indireta (EF_4).

$$E_{DP} = \sum(N_T \times N_{exT} \times MS_T) \times FRAC_{gas\ m} \times EF_4 \times F_c \times 10^{-6}$$

Equação 72

Onde:

E_{DP} : emissões diretas de N₂O decorrentes da deposição de dejetos animais depositados diretamente em pastagens [Gg de N₂O];

N_T : população da categoria animal T [nº de cabeças];

N_{exT} : quantidade de nitrogênio excretada por categoria animal T [kg N/animal/ano];

MS_T : fração do nitrogênio total excretado diretamente em pastagens por categoria animal T [%];

$FRAC_{gas\ m}$: Fator de volatilização – quantidade de N volatilizado [0,2]

EF_4 : fator de emissão indireta de N₂O pela deposição de dejetos no campo [0,01 kg N-N₂O/kg de N aplicado]

F_c : fator de conversão de N em N₂O [44/28];

10^{-6} : fator de conversão de kg para Gg

2.4.2.1.2.1 Dados de Atividade

2.4.2.1.2.1.1 População animal (N_T)

Os dados chave para a estimativa de emissões indiretas de N₂O pelos dejetos de animais depositados diretamente em pastagem inclui a população dos rebanhos de vacas leiteiras, bovinos de corte (touro, jovens, bezerros, machos > 2 anos não confinados e fêmeas > 2 anos não confinadas), suínos de subsistência (aleitamento/creche, engorda e reprodutores), bubalinos, ovinos, caprinos, equinos, muare e asininos, conforme Tabela 6.

Tanto para os dados de atividade estaduais quanto para as municipais foram utilizadas as populações obtidas para o cálculo das emissões de Fermentação Entérica e Manejo de Dejetos.

2.4.2.1.2.2 Fator de emissão e demais variáveis

As variáveis de cálculo das emissões indiretas de N₂O, bem como o fator de emissão indireta foram obtidos do Relatório de Referência do 4º Inventário (BRASIL, 2020e).

2.4.2.1.3 Fertilizantes Sintéticos

Para a estimativa das emissões indiretas por fertilizantes sintéticos aplicados ao solo foi utilizada a metodologia do Relatório de Referência do 4º Inventário Nacional de Emissões e Remoções (BRASIL, 2020e), de acordo com a equação apresentada a seguir.

A diferença do cálculo da emissão direta de N₂O devido ao uso de fertilizantes sintéticos para a emissão indireta, é a substituição do fator de emissão direta (EF_1) pelo fator de emissão indireta (EF_4).

$$E_{FSN} = \left(N_{fert} - \left((N_{ureia} \times FRAC_{3GASF(ureia)}) + (N_{outros} \times FRAC_{3GASF(outros)}) \right) \right) \times EF_4 \times F_c \times 10^{-3}$$

Equação 73

Onde:

E_{FSN} : emissões diretas de N₂O por fertilizantes sintéticos aplicados ao solo [Gg de N₂O]

N_{fert} : quantidade de N em fertilizantes aplicados ao solo [tonelada de N]

N_{ureia} : quantidade de ureia em fertilizantes aplicados ao solo [tonelada de ureia]

N_{outros} : quantidade de Outros Fertilizantes em fertilizantes aplicados ao solo [tonelada de outros fertilizantes]

$FRAC_{3GASF(ureia)}$: fração do N aplicado que volatiliza na forma de Ureia [0,3]

$FRAC_{3GASF(outros)}$: fração do N aplicado que volatiliza na forma de Outros Fertilizantes [0,1]

EF_4 : fator de emissão direta de N₂O por fertilizantes sintéticos [0,01 kg N-N₂O por kg de N aplicado]

F_c : fator de conversão de N em N₂O [44/28]

10^{-3} : fator de conversão de kg para Gg

Diferentemente das emissões diretas que contemplam a cultura de arroz irrigado no cálculo das emissões, nas emissões indiretas não há contribuição da cultura de arroz irrigado. Isso porque como o crescimento do arroz se dá em meio aquoso, não há deposição atmosférica.

2.4.2.1.3.1 Dados de Atividade

2.4.2.1.3.2 Quantidade de N aplicada via fertilizantes sintéticos (N_{FERT})

O dado básico necessário à estimativa de emissões indiretas por fertilizantes nitrogenados sintéticos aplicados ao solo é o volume de nitrogênio (N) aplicado ao solo como fertilizante.

As informações utilizadas a nível estadual e municipal no cálculo da emissão indireta de N₂O são as mesmas que as obtidas para o cálculo das emissões diretas.

2.4.2.1.3.3 Fator de emissão e demais variáveis

As variáveis de cálculo das emissões indiretas de N₂O, bem como o fator de emissão indireta foram obtidos do Relatório de Referência do 4º Inventário (BRASIL, 2020e).

2.4.2.2 Lixiviação

Como a lixiviação ocorre em solos propícios para o evento, no 4º Inventário Nacional foram construídos mapas para os anos 1990, 1995, 2000, 2005, 2010 e 2016, apresentados na Figura 3, que mostram as áreas do território nacional sujeitas à lixiviação (BRASIL, 2020e). Como esses mapas estão em uma escala estadual, para o cálculo das emissões indiretas de N₂O dos municípios foi necessário aplicar um fator de normalização com o intuito de garantir que a soma dos resultados obtidos para os municípios será igual ao total de emissão por estado do 4º Inventário Nacional. A equação a seguir apresenta o cálculo aplicado para a normalização das emissões municipais.

$$E_{Tin_{munajustado}} = \left(\frac{Emiss\tilde{a}o\ Total\ Invent\tilde{a}rio_{estadual}}{Emiss\tilde{a}o\ Total\ Estimada_{estadual}} \right) \times Resultado\ Estimado_{munic\tilde{a}pio}$$

Equação 74

Onde:

$E_{Tin_{ajustado}}$: emissão indireta total de N₂O por município das subcategorias de Adubo Orgânico (vinhaça, torta de filtro e esterco), Deposição de Dejetos, Fertilizantes Sintéticos, Resíduos Agrícolas e Mineralização de nitrogênio associado a perda de carbono no solo normalizadas;

$Emiss\tilde{a}o\ Total\ Invent\tilde{a}rio_{estadual}$: emissão indireta total de N₂O por estado das subcategorias de Adubo Orgânico (vinhaça, torta de filtro e esterco), Deposição de Dejetos, Fertilizantes Sintéticos, Resíduos Agrícolas e Mineralização de nitrogênio associado a perda de carbono no solo, calculadas no 4º Inventário Nacional de Emissões e Remoções (BRASIL, 2020e);

$Emiss\tilde{a}o\ Total\ Estimada_{estadual}$: emissão indireta total de N₂O por estado das subcategorias de Adubo Orgânico (vinhaça, torta de filtro e esterco), Deposição de Dejetos, Fertilizantes Sintéticos, Resíduos Agrícolas e Mineralização de nitrogênio associado a perda de carbono no solo, estimadas pelo SEEG;

$Resultado\ Estimado_{munic\tilde{a}pio}$: emissão indireta total de N₂O por município das subcategorias de Adubo Orgânico (vinhaça, torta de filtro e esterco), Deposição de Dejetos, Fertilizantes Sintéticos, Resíduos Agrícolas e Mineralização de nitrogênio associado a perda de carbono no solo, estimadas pelo SEEG

Como os dados do 4º Inventário Nacional estão disponíveis para alguns anos, para o período de 1970 a 1989 foi aplicada a normalização com base nos dados de 1990. Já para o período de 2017 a 2022 foi aplicada a normalização com base nos dados de 2016.

2.4.2.2.1 Adubos Orgânicos

2.4.2.2.1.1 Aplicação de vinhaça como adubo orgânico

Para a estimativa das emissões de N₂O indiretas pela aplicação de vinhaça ao campo como adubo orgânico, foi utilizada a metodologia do Relatório de Referência do 4º Inventário Nacional de Emissões e Remoções (BRASIL, 2020e) de acordo com a equação a seguir.

A diferença no cálculo da emissão direta para a indireta é a aplicação de um fator de lixiviação ($Frac_{leach-(h)}$). Além disso, o fator de emissão aplicado é substituído por um fator para emissão indireta (EF_5).

$$E_V = \sum(P_E \times P_{EV} \times N_V \times 10^3) \times Frac_{leach-(h)} \times EF_5 \times F_c \times 10^{-6} \quad \text{Equação 75}$$

Onde:

E_V : emissões de N₂O diretas pela aplicação de vinhaça ao campo [Gg de N₂O]

P_E : produção de etanol [mil m³]

P_{EV} : proporção da produção de vinhaça e etanol [L de vinhaça/L de etanol]

N_V : quantidade de nitrogênio contida na vinhaça [kg N/m³ de vinhaça]

10³: fator de conversão de m³ para L

$Frac_{leach-(h)}$: Fator de lixiviação – quantidade de N lixiviado [0,3]

EF_5 : fator de emissão indireta de N₂O pela aplicação de vinhaça ao campo [0,0075 kg N-N₂O/kg de N aplicado]

F_c : fator de conversão de N em N₂O [44/28]

10⁻⁶ : fator de conversão de kg para Gg

2.4.2.2.1.1.1 Dados de Atividade

A quantidade de torta de filtro produzida por estado e município utilizada para a estimativa da emissão indireta de N₂O é a mesma que a utilizada para o cálculo da emissão direta.

2.4.2.2.1.1.1.1 Fator de emissão e demais variáveis

As variáveis e o fator de emissão utilizados correspondem aos valores encontrados no Relatório de Referência do 4º Inventário Nacional (BRASIL, 2020e).

2.4.2.2.1.2 Aplicação de torta de filtro como adubo orgânico

Para a estimativa das emissões de N₂O indiretas pela aplicação de torta de filtro ao campo como adubo orgânico, foi replicada a metodologia descrita no Relatório de Referência do 4º Inventário Nacional (BRASIL, 2020e), de acordo com equação abaixo.

A diferença no cálculo da emissão direta para a indireta é a aplicação de um fator de lixiviação ($Frac_{leach-(h)}$). Além disso, o fator de emissão aplicado é substituído por um fator para emissão indireta (EF_5).

$$E_{Tfin} = \sum \left((P_A \times 10^3 \times T_{CF} \times T_{TfG}) - (P_A \times 10^3 \times V_{ER} \times T_{CfE} \times T_{TfG}) + (P_E \times 10^3 \times T_{CfE} \times T_{TfG}) \right) \times TN_{Tf} \times 10^3 \times Frac_{leach-(h)} \times EF_5 \times F_c \times 10^{-6}$$

Equação 76

Onde:

E_{Tf} : emissões de N₂O diretas pela aplicação de torta de filtro ao campo [Gg de N₂O]

P_A : produção de açúcar [mil toneladas]

P_E : produção de etanol [mil m³]

T_{CF} : quantidade de cana-de-açúcar filtrada necessária para a produção de açúcar [8,5 ton cana-de-açúcar/ton de açúcar]

T_{TfG} : quantidade de torta de filtro gerada por cana-de-açúcar filtrada [0,04 ton torta de filtro/ton de cana-de-açúcar]

V_{ER} : quantidade de etanol residual proveniente da produção de açúcar [0,085 m³/ton açúcar]

T_{CfE} : quantidade de cana-de-açúcar filtrada necessária para a produção de etanol [14,3 ton cana-de-açúcar/m³ etanol]

TN_{Tf} : teor de N da torta de filtro [0,015 kg N/kg de torta de filtro]

$Frac_{leach-(h)}$: Fator de lixiviação – quantidade de N lixiviado [0,3]

EF_5 : fator de emissão indireta de N₂O pela aplicação de torta de filtro ao campo [0,0075 kg N-N₂O/kg de N aplicado]

F_c : Fator de conversão de N em N₂O [44/28]

10^{-6} : fator de conversão de kg para Gg

2.4.2.2.1.2.1 Dados de Atividade

2.4.2.2.1.2.1.1 Produção de Torta de Filtro

A quantidade de torta de filtro produzida por estado e município utilizada para a estimativa da emissão indireta de N₂O é a mesma que a utilizada para o cálculo da emissão direta.

2.4.2.2.1.2.1.2 Fator de emissão e demais variáveis

As variáveis e o fator de emissão utilizados correspondem aos valores encontrados no Relatório de Referência do 4º Inventário Nacional (BRASIL, 2020e).

2.4.2.2.1.3 Aplicação de esterco como adubo orgânico

Para a estimativa das emissões indiretas de N₂O decorrentes da aplicação direta de esterco no campo como adubo orgânico, foi utilizada a metodologia do Relatório de Referência do 4º Inventário Nacional de Emissões e Remoções (BRASIL, 2020e) de acordo com a equação a seguir.

A diferença no cálculo da emissão direta para a indireta é a aplicação de um fator de lixiviação ($Frac_{leach-(h)}$). Além disso, o fator de emissão aplicado é substituído por um fator para emissão indireta (EF_5).

$$E_{Ein} = N_T \times Nex_T \times \sum_s (MS_{TS} \times (1 - Frac_{loss-ms}) \times F_c \times 10^{-6}) \times Frac_{leach-(h)} \times EF_5$$

Equação 77

Onde:

E_{Ein} : emissão direta de N₂O pela aplicação de esterco no campo [Gg de N₂O]

N_T : população animal por categoria animal T [nº de cabeças]

Nex_T : quantidade de nitrogênio excretado por categoria animal T [kg N/categoria animal]

MS_{TS} : sistema de manejo de dejetos específico para categoria animal [%]

$Frac_{loss-ms}$: fator de perda de nitrogênio – inclui as perdas de nitrogênio desde o local ocupado até o local de manejo de dejetos [%]

$Frac_{leach-(h)}$: Fator de lixiviação – quantidade de N lixiviado [0,3]

EF_5 : fator de emissão indireta de N₂O pela aplicação de esterco no campo [0,0075 kg N-N₂O/kg de N aplicado]

F_c : fator de conversão de N em N₂O [44/28]

10^{-6} : fator de conversão de kg para Gg

2.4.2.2.1.3.1 Dados de Atividade

As categorias animais consideradas no cálculo das emissões provenientes da aplicação de esterco no campo são compostas dos bovinos (touros > 2 anos, macho de corte > 2 anos (não confinados), fêmea de corte > 2 anos (não confinados), outros bovinos > 2 anos (confinados), 1 < Bovinos < 2 anos, Bovinos < 1 ano e bovinos de leite (alta e baixa produção)), suínos e aves, conforme apresentado na Tabela 5.

2.4.2.2.1.3.1.1 População animal

O processo de obtenção dos dados estaduais e municipais das populações de bovinos (bovinos de corte e de leite), suínos (Aleitamento/Creche, Engorda e Reprodutores e Aves foi o mesmo adotado para a obtenção das respectivas populações no cálculo das emissões de fermentação entérica e manejo de dejetos animais.

2.4.2.2.1.3.1.2 Fatores de emissão e demais variáveis

Os fatores de emissão e demais variáveis utilizados no cálculo foram obtidos dos Relatórios de Referência do 4º Inventário Nacional de Emissões para o subsetor Manejo de Dejetos (BRASIL, 2020c) e subsetor de Solos Manejados (BRASIL, 2020e).

2.4.2.2.2 Deposição de Dejetos

Para a estimativa das emissões indiretas de N₂O decorrentes da deposição de dejetos de animais no campo como adubo orgânico foi utilizada a metodologia do Relatório de Referência do 4º Inventário Nacional de Emissões e Remoções (BRASIL, 2020e) de acordo com a seguinte equação a seguir.

A diferença no cálculo da emissão direta para a indireta é a aplicação de um fator de lixiviação ($Frac_{leach-(h)}$). Além disso, o fator de emissão aplicado é substituído por um fator para emissão indireta (EF_5).

$$E_{DP} = \sum(N_T \times N_{exT} \times MS_T) \times Frac_{leach-(h)} \times EF_5 \times F_c \times 10^{-6}$$

Equação 78

Onde:

E_{DP} : emissões diretas de N₂O decorrentes da deposição de dejetos animais depositados diretamente em pastagens [Gg de N₂O];

N_T : população da categoria animal T [nº de cabeças];

N_{exT} : quantidade de nitrogênio excretada por categoria animal T [kg N/animal/ano];

MS_T : fração do nitrogênio total excretado diretamente em pastagens por categoria animal T [%];

$Frac_{leach-(h)}$: Fator de lixiviação – quantidade de N lixiviado [0,3]

EF_5 : fator de emissão indireta de N₂O pela deposição de dejetos [0,0075 kg N-N₂O/kg de N aplicado]

F_c : fator de conversão de N em N₂O [44/28];

10^{-6} : fator de conversão de kg para Gg

2.4.2.2.2.1 Dados de Atividade

2.4.2.2.2.1.1 População animal (N_T)

Os dados chave para a estimativa de emissões indiretas de N₂O pelos dejetos de animais depositados diretamente em pastagem inclui a população dos rebanhos de vacas leiteiras, bovinos de corte (touro, jovens, bezerras, machos > 2 anos não confinados e fêmeas > 2 anos não confinadas), suínos de subsistência (aleitamento/creche, engorda e reprodutores), bubalinos, ovinos, caprinos, equinos, muare e asininos, conforme Tabela 6.

Tanto para os dados de atividade estaduais quanto para as municipais foram utilizadas as populações obtidas para o cálculo das emissões de Fermentação Entérica e Manejo de Dejetos.

2.4.2.2.2.2 Fator de emissão e demais variáveis

As variáveis de cálculo das emissões indiretas de N₂O, bem como o fator de emissão indireta foram obtidos do Relatório de Referência do 4º Inventário (BRASIL, 2020e).

2.4.2.2.3 Fertilizantes Sintéticos

Para a estimativa das emissões indiretas por fertilizantes sintéticos aplicados ao solo foi utilizada a metodologia do Relatório de Referência do 4º Inventário Nacional de Emissões e Remoções (BRASIL, 2020e), de acordo com a equação apresentada a seguir.

A diferença no cálculo da emissão direta para a indireta é a aplicação de um fator de lixiviação ($Frac_{leach-(h)}$). Além disso, o fator de emissão aplicado é substituído por um fator para emissão indireta (EF_5).

$$E_{FSNin} = N_{fert} \times Frac_{leach-(h)} \times EF_5 \times F_c \times 10^{-3}$$

Equação 79

Onde:

E_{FSN} : emissões diretas de N₂O por fertilizantes sintéticos aplicados ao solo [Gg de N₂O]

N_{fert} : quantidade de N em fertilizantes aplicados ao solo [tonelada de N]

$Frac_{leach-(h)}$: Fator de lixiviação – quantidade de N lixiviado [0,3]

EF_5 : fator de emissão indireta de N₂O pelo uso de fertilizantes sintéticos [0,0075 kg N-N₂O/kg de N aplicado]

F_c : fator de conversão de N em N₂O [44/28]

10^{-3} : fator de conversão de kg para Gg

Diferentemente das emissões diretas que contemplam a cultura de arroz irrigado no cálculo das emissões, nas emissões indiretas não há contribuição da cultura de arroz irrigado. Isso porque como o crescimento do arroz se dá em meio aquoso, não há deposição atmosférica.

2.4.2.2.3.1 Dados de Atividade

A quantidade de fertilizantes sintéticos aplicados ao solo utilizado para o cálculo das emissões indiretas corresponde ao mesmo valor obtido para o cálculo das emissões diretas.

2.4.2.2.3.2 Quantidade de N aplicada via fertilizantes sintéticos (N_{FERT})

O dado básico necessário à estimativa de emissões indiretas por fertilizantes nitrogenados sintéticos aplicados ao solo é o volume de nitrogênio (N) aplicado ao solo como fertilizante.

As informações utilizadas a nível estadual e municipal no cálculo da emissão indireta de N₂O são as mesmas que as obtidas para o cálculo das emissões diretas.

2.4.2.2.3.3 Fator de emissão e demais variáveis

As variáveis de cálculo das emissões indiretas de N₂O, bem como o fator de emissão indireta foram obtidos do Relatório de Referência do 4º Inventário (BRASIL, 2020e).

2.4.2.2.4 Resíduos Agrícolas

Para a estimativa das emissões indiretas de N₂O por resíduos de culturas agrícolas por ano, estado e município foi utilizada a metodologia descrita no Relatório de Referência do 4º Inventário Nacional de Emissões e Remoções (BRASIL, 2020e).

Assim como para o cálculo das emissões diretas, para o cálculo das emissões indiretas as culturas foram separadas em dois grupos, os quais possuem diferentes equações de cálculo das emissões. No Grupo 1 foram incluídas as culturas de soja, milho, arroz, feijão, trigo, mandioca, algodão, fumo, mamona, tomate, abacaxi, melancia, melão, alho, cebola, juta, linho, malva, rami, triticale. Já no Grupo 2 foram incluídas as culturas de amendoim, aveia, centeio, cevada, sorgo, ervilha, fava, batata-doce, batata-inglesa, girassol.

Além da aplicação de diferentes equações para os Grupos 1 e 2 foram utilizadas equações específicas para a cultura da cana-de-açúcar e pastagens.

Sendo assim, a emissão indireta total de N₂O por resíduos agrícolas será a soma das emissões das categorias supracitadas.

$$ETin_{N_2O} = Emiss\tilde{a}o\ i\ ndireta_{FCR1(N_2O)} + Emiss\tilde{a}o\ i\ ndireta_{FCR2(N_2O)} + Emiss\tilde{a}o\ i\ ndireta\ Cana_{N_2O} + Emiss\tilde{a}o\ i\ ndireta\ F_{crPastagens}$$

Equação 80

Onde:

$ETin_{N_2O}$: emissão indireta total de N₂O dos resíduos agrícolas [Gg de N₂O]

$Emiss\tilde{a}o\ i\ ndireta_{FCR1(N_2O)}$: emissão indireta de N₂O dos resíduos agrícolas para o Grupo 1 [Gg de N₂O]

$Emiss\tilde{a}o\ i\ ndireta_{FCR2(N_2O)}$: emissão indireta de N₂O dos resíduos agrícolas para o Grupo 2 [Gg de N₂O]

$Emiss\tilde{a}o\ i\ ndireta\ Cana_{N_2O}$: emissão indireta de N₂O dos resíduos agrícolas da cana-de-açúcar [Gg de N₂O]

$Emiss\tilde{a}o\ i\ ndireta\ F_{crPastagens}$: emissão indireta de N₂O dos resíduos agrícolas das pastagens [Gg de N₂O]

Para a obtenção das estimativas de emissões dos Grupos 1 e 2, cana-de-açúcar e pastagens foram aplicadas as mesmas etapas que as aplicadas para o cálculo das emissões diretas, com alguns ajustes nas variáveis utilizadas na Etapa 4, conforme apresentado a seguir.

Etapa 1:

Nessa etapa são obtidos os valores referentes ao rendimento fresco de cada uma das culturas dos Grupos 1 e 2, conforme equação a seguir:

$$Colheita_{Fresca} = (P \times 1000) \div \text{Área}_{Colhida} \quad \text{Equação 81}$$

$$CROP = Colheita_{Fresca} \times DRY \quad \text{Equação 82}$$

Onde:

$Colheita_{Fresca}$: rendimento fresco colhido para a cultura [kg matéria fresca/ha]

P : produção da cultura [ton]

$\text{Área}_{Colhida}$: área colhida [ha]

$CROP$: rendimento anual de matéria seca colhida para a cultura [kg matéria seca/ha]

DRY : fração de matéria seca da safra colhida T [kg matéria seca/kg de peso fresco]

As frações de matéria seca da safra colhida estão disponíveis no Relatório de Referência do 4º Inventário Nacional (BRASIL, 2020e).

Etapa 2:

Nessa etapa é obtida a produção de matéria seca da parte aérea (AG_{DM}). Para o cálculo do AG_{DM} é necessário realizar duas rotas de cálculo, uma para o Grupo 1 e outra para o Grupo 2, a nível municipal.

Grupo 1:

$$AG_{DM} = CROP \times R_{AG} \quad \text{Equação 83}$$

Grupo 2:

$$AG_{DM} = (CROP \div 1000) \times slope + intercept$$

Equação 84

Onde:

AG_{DM} : produção de matéria seca da parte aérea [kg matéria seca/ha]

$CROP$: rendimento anual de matéria seca colhida para a cultura [kg matéria seca/ha];

R_{AG} : razão de matéria seca de resíduos acima do solo ($AG_{DM(T)}$) para o rendimento colhido seco para a cultura ($CROP$), [kg matéria seca/kg matéria seca];

$Slope$ e $Intercept$: constantes definidas pelo IPCC (2006) de inclinação e interceptação;

A razão entre o resíduo seco e o produto colhido seco (R_{AG}) foi obtida no Relatório de Referência do 4º Inventário Nacional (BRASIL, 2020e).

Etapa 3:

Nessa etapa são calculadas a entrada de nitrogênio no solo por resíduos das culturas e renovação das pastagens.

Para o Grupo 1:

$$F_{CR1} = (\text{Área}_{\text{colhida}} \times AG_{DM} \times N_{AG}) + (\text{Área}_{\text{colhida}} \times (AG_{DM} + CROP) \times R_{BG-BIO} \times N_{BG})$$

Equação 85

Onde:

F_{CR1} : quantidade de nitrogênio no solo por resíduos das culturas do Grupo 1 [kg N]

$\text{Área}_{\text{colhida}}$: área colhida [ha]

$CROP$: rendimento anual de matéria seca colhida para a cultura [kg matéria seca/ha]

AG_{DM} : produção de matéria seca da parte aérea [kg matéria seca/ha]

N_{AG} : teor de N de resíduos acima do solo para a cultura [kg N/kg matéria seca]

R_{BG-BIO} : proporção de resíduos secos abaixo do solo para o rendimento colhido para a cultura [kg matéria seca/kg matéria seca]

N_{BG} : teor de N de resíduos abaixo do solo para a cultura [kg N/kg matéria seca]

Para o Grupo 2:

$$F_{CR2} = (\text{Área}_{\text{colhida}} \times AG_{DM} \times 1000 \times N_{AG}) + (\text{Área}_{\text{colhida}} \times (AG_{DM} \times 1000 + CROP) \times R_{BG-BIO} \times N_{BG})$$

Equação 86

Onde:

F_{CR2} : quantidade de nitrogênio no solo por resíduos das culturas do Grupo 2 [kg N]

$\text{Área}_{\text{colhida}}$: área colhida [ha]

$CROP$: rendimento anual de matéria seca colhida para a cultura [kg matéria seca/ha]

AG_{DM} : produção de matéria seca da parte aérea [kg matéria seca/ha]

N_{AG} : teor de N de resíduos acima do solo para a cultura [kg N/kg matéria seca]

R_{BG-BIO} : proporção de resíduos secos abaixo do solo para o rendimento colhido para a cultura [kg matéria seca/kg matéria seca]

N_{BG} : teor de N de resíduos abaixo do solo para a cultura [kg N/kg matéria seca]

Para a cana-de-açúcar:

Para a cana-de-açúcar foi descontada a fração de N que oxida quando o canavial é queimado, tendo como referência o procedimento metodológico e os dados utilizados na estimativa de emissões na queima de resíduos agrícolas (BRASIL, 2020e).

Para as emissões resíduos agrícolas de cana-de-açúcar foram utilizadas equações de acordo com a interpretação da rota proposta pela metodologia do Relatório de Referência do 4º Inventário Nacional (BRASIL, 2020e). Destaca-se a necessidade de aprimorar essa estimativa, assim obtendo resultados mais alinhados com os reportados no Relatório de Referência. A estimativa foi realizada através da aplicação das seguintes equações:

$$F_{CR1} = \left(\left(P \times \frac{RESDM}{CROPDM} \right) - \left(P \times \frac{RESDM}{CROPDM} \times \%Cm \times DRY \right) \right) \times N_{AG} \quad \text{Equação 87}$$

$$F_{CR2} = \left(\left(P \times \frac{RESDM}{CROPDM} \right) - \left(P \times \frac{RESDM}{CROPDM} \times \%Cm \times DRY \right) \right) \times R_{BG-BIO} \times N_{BG} \quad \text{Equação 88}$$

Onde:

F_{CR1} e F_{CR2} : quantidade de nitrogênio no solo por resíduos [kg N]

P : produção da cultura [ton];

$\frac{RESDM}{CROPDM}$: razão entre resíduo seco e produto seco da cana-de-açúcar [0,187];

$\%Cm$: porcentagem de colheita manual em que ocorre queima dos resíduos [%];

DRY : fração de matéria seca da safra colhida [0,79 kg matéria seca/kg de peso fresco];

N_{AG} : teor de N de resíduos acima do solo para a cultura [0,006 kg N/kg matéria seca];

R_{BG-BIO} : proporção de resíduos secos abaixo do solo para o rendimento colhido para a cultura [0,1 kg matéria seca/kg matéria seca];

N_{BG} : teor de N de resíduos abaixo do solo para a cultura [0,006 kg N/kg matéria seca]

Etapa 4:

Nessa etapa são realizados os cálculos das emissões de N₂O para os Grupos 1, 2, cana-de-açúcar e pastagens.

A diferença dessa etapa para o cálculo das emissões diretas, é a inclusão de um fator de lixiviação ($Frac_{leach-(h)}$) e a substituição do fator de emissão direta por um fator de emissão indireta (EF_5).

Para o Grupo 1:

$$Emiss\tilde{a}o\ i\ n\ d\ i\ r\ e\ t\ a_{FCR1(N2O)} = F_{CR1} \times Frac_{leach-(h)} \times EF_5 \times F_c \times 10^{-6}$$

Equação 89

Onde:

$Emiss\tilde{a}o\ i\ n\ d\ i\ r\ e\ t\ a_{FCR1(N2O)}$: emissão direta de N₂O dos resíduos agrícolas para o Grupo 1 [Gg de N₂O]

F_{CR1} : quantidade de nitrogênio no solo por resíduos das culturas do Grupo 1 [kg N]

$Frac_{leach-(h)}$: Fator de lixiviação – quantidade de N lixiviado [0,3]

EF_5 : fator de emissão indireta de N₂O por resíduos agrícolas [0,0075 kg N-N₂O/kg de N aplicado]

F_c : fator de conversão de N em N₂O [44/28]

10^{-6} : fator de conversão de kg para Gg

Para o Grupo 2:

$$Emiss\tilde{a}o\textit{indireta}_{FCR2(N2O)} = F_{CR2} \times Frac_{leach-(h)} \times EF_5 \times F_c \times 10^{-6}$$

Equação 90

Onde:

$Emiss\tilde{a}o\textit{indireta}_{FCR1(N2O)}$: emissão direta de N₂O dos resíduos agrícolas para o Grupo 1 [Gg de N₂O]

F_{CR2} : quantidade de nitrogênio no solo por resíduos das culturas do Grupo 2 [kg N]

$Frac_{leach-(h)}$: Fator de lixiviação – quantidade de N lixiviado [0,3]

EF_5 : fator de emissão indireta de N₂O por resíduos agrícolas [0,0075 kg N-N₂O/kg de N aplicado]

F_c : fator de conversão de N em N₂O [44/28]

10^{-6} : fator de conversão de kg para Gg

Para cana-de-açúcar:

$$Emiss\tilde{a}oF_{CR1} = F_{CR1} \times Frac_{leach-(h)} \times EF_5 \times F_c \times 10^{-6}$$

Equação 91

$$Emiss\tilde{a}oF_{CR2} = F_{CR2} \times Frac_{leach-(h)} \times EF_5 \times F_c \times 10^{-6}$$

Equação 92

$$Emiss\tilde{a}o\textit{indiretaCana}_{N2O} = Emiss\tilde{a}oF_{cr1} + Emiss\tilde{a}oF_{cr2}$$

Equação 93

Onde:

$Emiss\tilde{a}o\textit{indiretaCana}_{N2O}$: emissão direta total de N₂O dos resíduos agrícolas da cana-de-açúcar [Gg de N₂O]

$Emiss\tilde{a}oF_{CR1}$ e $Emiss\tilde{a}oF_{CR2}$: emissão direta de N₂O dos resíduos agrícolas da cana-de-açúcar [Gg de N₂O]

F_{CR1} e F_{CR2} : quantidade de nitrogênio no solo por resíduos [kg N]

$Frac_{leach-(h)}$: Fator de lixiviação – quantidade de N lixiviado [0,3]

EF_5 : fator de emissão indireta de N₂O por resíduos agrícolas [0,0075 kg N-N₂O/kg de N aplicado]

F_c : fator de conversão de N em N₂O [44/28]

10^{-6} : fator de conversão de kg para Gg

Para pastagens:

$$Emiss\tilde{a}o\textit{indiretaF}_{CRPastagens} = EF_{py} \times A_{MunPastagens} \times Frac_{leach-(h)} \times EF_5 \times F_c \times 10^{-6}$$

Equação 94

Onde:

$E_{emissão\ indireta\ F_{CRPastagens}}$: emissão direta de N₂O da renovação das pastagens [Gg de N₂O];

EF_{py} : fator de emissão proxy de 1970 até 2022 [ton N/ha];

$A_{MunPastagens}$: área de pastagens no nível municipal [ha];

$Frac_{leach-(h)}$: Fator de lixiviação – quantidade de N lixiviado [0,3]

EF_5 : fator de emissão indireta de N₂O por resíduos agrícolas [0,0075 kg N-N₂O/kg de N aplicado]

F_c : fator de conversão de N em N₂O [44/28];

10^{-6} : fator de conversão de kg para Gg

2.4.2.2.4.1 Dados de Atividade

2.4.2.2.4.1.1 Produção agrícola (P)

Os dados de produção agrícola e áreas de plantio das culturas a nível municipal e estadual são os mesmos que os utilizados para o cálculo das emissões diretas.

2.4.2.2.4.2 Fatores de emissão de N₂O e demais variáveis

Os parâmetros e fator de emissão necessários para o cálculo das emissões indiretas de N₂O por resíduos agrícolas que retornam ao solo foram extraídos do Relatório de Referência do 4º Inventário Nacional (BRASIL, 2020e).

2.4.2.2.5 Mineralização de N associado à perda de carbono no solo

Para estimativa das emissões indiretas de N₂O pela mineralização de nitrogênio associado à perda de carbono no solo foi utilizada a metodologia descrita no Relatório de Referência do 4º Inventário Nacional de Emissões e Remoções (BRASIL, 2020e), conforme equação a seguir.

A diferença no cálculo da emissão direta para a indireta é a aplicação de um fator de lixiviação ($Frac_{leach-(h)}$). Além disso, o fator de emissão aplicado é substituído por um fator para emissão indireta (EF_5) e o fator de emissão (EF_{py-lix}) utilizado é um fator específico para a lixiviação.

$$E_{Mi} = A \times EF_{py-lix} \times Frac_{leach-(h)} \times EF_5 \times F_c \times 10^{-6} \quad \text{Equação 95}$$

Onde:

E_{Mi} : emissões de solos orgânicos [Gg de N₂O]

A : área [ha]

EF_{py-lix} : fator de emissão de N₂O [kg de N₂O/ha]

$Frac_{leach-(h)}$: Fator de lixiviação – quantidade de N lixiviado [0,3]

EF_5 : fator de emissão indireta de N_2O por mineralização de N associado à perda de carbono no solo [0,0075 kg N- N_2O /kg de N aplicado]

F_C : fator de conversão de N em N_2O [44/28]

10^{-6} : fator de conversão de kg para Gg

2.4.2.2.5.1 Dados de Atividade

2.4.2.2.5.1.1 Área (A)

Para a estimativa das emissões diretas da mineralização de N associado à perda de carbono no solo o 4º Inventário Nacional de Emissões e Remoções (BRASIL, 2020e) utilizou mapas dos biomas municipais, não sendo necessário a realização da alocação.

Para a definição dos biomas dos municípios foi utilizada como base a sede administrativa.

2.4.2.2.5.2 Fator de emissão de N_2O e demais variáveis

Para o cálculo de emissões indiretas da mineralização de N associado à perda de carbono no solo foram utilizados as variáveis e fator de emissão disponíveis no Relatório de Referência do 4º Inventário Nacional (BRASIL, 2020e).

2.5 Calagem (uso de calcário)

2.5.1 Emissões diretas de CO_2

Para estimativa das emissões diretas de CO_2 por uso de calcário foi adotada a metodologia descrita em MCTI (2022c), dada pela seguinte equação:

$$E_{UC} = U_c \times EF \quad \text{Equação 96}$$

Onde:

E_{UC} : emissão de CO_2 de uso de calcário [Gg de CO_2]

U_c : quantidade de calcário utilizado [10^3 toneladas]

EF : fator de emissão [0,477 t CO_2 /t calcário dolomítico]

2.5.1.1 Dados de Atividade

2.5.1.1.1 Consumo de calcário

- Dados de atividade estaduais

Os dados de consumo de calcário foram obtidos através da Associação Brasileira dos Produtores de Calcário Agrícola (ABRACAL), seguindo a metodologia do Relatório de Referência do 4º Inventário Nacional de Emissões e Remoções (BRASIL, 2020e).

As informações correspondem ao consumo aparente de calcário por estado e estão disponíveis para o período de 1988 a 2022 (ABRACAL, 2021a e 2022b). Como a ABRACAL não disponibiliza o consumo aparente de calcário para todos os estados, os classificando como “Outros estados”. Para esses casos, o consumo de calcário do estado foi obtido através da multiplicação do consumo de Outros estados com a proporção da área plantada dos respectivos estados pela área total dos estados contidos na categoria “Outros estados”.

Para o período de 1970 a 1987 os dados de consumo aparente por estado foram obtidos através da área plantada multiplicação da proporção da área plantada pela área colhida por estado para o ano de 1988 com os valores de área colhida de cada estado para o período de 1970 a 1987. A área plantada total do estado será igual ao somatório das áreas plantadas dos respectivos municípios. Para os anos de 1970 a 1973 os dados por estado foram extraídos do banco de dados da FAO (UN, 2021b), enquanto para o período de 1974 a 1987 os dados foram extraídos da Tabela 5457 da PAM (IBGE, 2021a).

O consumo de calcário para o período de 1970 a 1987 será obtido pela multiplicação da área plantada no ano correspondente com a proporção do consumo de calcário em 1988 pela área plantada em 1988.

Os dados de áreas plantadas se baseiam nas áreas plantadas da cana-de-açúcar, das culturas temporárias e permanentes, conforme relação a seguir, tendo isso aplicado um peso 3 para as culturas temporárias, peso 2 para a cana-de-açúcar e peso 1,5 para as culturas permanentes.

- Culturas temporárias: abacaxi, algodão herbáceo (em caroço), alho, amendoim (em casca), arroz (em casca), aveia (em grão), batata-doce, batata-inglesa, cebola (em grão), centeio (em grão), cevada (em grão), ervilha (em grão), fava (em grão), feijão (em grão), fumo (em grão), girassol (em grão), juta (fibra), linho (semente), malva (fibra), mamona (baga), mandioca, melancia, melão, milho (em grão), rami (fibra), soja (em grão), sorgo (em grão), tomate, trigo (em grão) e triticale (em grão);

- Culturas permanentes: abacate, algodão arbóreo (em caroço), açaí, azeitona, banana (cacho), borracha (látex coagulado), borracha (látex líquido), cacau (em amêndoa), café (em grão) total, caju, caqui, castanha de caju, chá-da-índia (folha verde), coco-da-baía, dendê (cacho de coco), erva-mate (folha verde), figo, goiaba, guaraná (semente), laranja, limão, maçã, mamão, manga, maracujá, marmelo, noz (fruto seco), palmito, pera, pêssego, pimenta-do-reino, sisal ou agave (fibra), tangerina, tungue (fruto seco), urucum (semente) e uva.

- [Dados de atividade municipais](#)

Os dados de atividade municipais se baseiam nas áreas plantadas da cana-de-açúcar, das culturas temporárias e permanentes, conforme relação apresentada dos dados de atividade estaduais.

Para o período de 1988 a 2022, a área total plantada do município será dada pela equação a seguir. O somatório das áreas plantadas municipais será igual a área plantada do município.

$$\begin{aligned} & \textit{Totalde área plantada}_{\textit{município}} \\ &= \sum (\textit{culturas temporárias} \times 3) + \textit{Cana - de - açúcar} \times 2 \\ &+ \sum (\textit{culturas permanentes} \times 1,5) \end{aligned}$$

Equação 97

Já a área plantada para o período de 1970 a 1987 será dada pela multiplicação da proporção da área plantada pela área colhida do município para o ano de 1988 com os valores de área plantada do respectivo estado para o período de 1970 a 1987.

$$\textit{Área plantada}_{\textit{município}1970-1987} = \textit{Proporção}_{\textit{município}1988} \times \textit{Área plantada}_{\textit{estados}1970-1987}$$

Equação 98

O consumo aparente de calcário do município será dado pela seguinte equação:

$$\textit{Uso calcário}_{\textit{município}} = \frac{\textit{Uso calcário}_{\textit{estado}} \times \textit{Área plantada}_{\textit{município}}}{\textit{Área plantada}_{\textit{estado}}}$$

Equação 99

2.5.1.2 Fator de emissão

O fator de emissão utilizado foi extraído do Relatório de Referência do 4º Inventário Nacional (BRASIL, 2020e).

2.6 Aplicação de ureia

Essa categoria trata da emissão de CO₂ da aplicação de ureia. A emissão de N₂O decorrente do uso de ureia em fertilizantes é apresentada na categoria de Solos Manejados.

2.6.1 Emissões diretas de CO₂

Para estimativa das emissões diretas de CO₂ pela aplicação de ureia foi adotada a metodologia descrita no Relatório de Referência do 4º Inventário Nacional de Emissões e Remoções (BRASIL, 2020e), dada pela seguinte equação:

$$E_{AU} = A_u \times EF \times 10^{-3} \quad \text{Equação 100}$$

Onde,

E_{AU} : emissão de CO₂ de aplicação de ureia [Gg de CO₂]

A_u : quantidade de ureia aplicada [toneladas]

EF : fator de emissão [1,63 tCO₂/t ureia aplicada]

10⁻³: fator de conversão de ton para Gg.

2.6.1.1 Dados de Atividade

2.6.1.1.1 Consumo de ureia

A quantidade de ureia utilizada é obtida da quantidade de fertilizante sintético aplicado no campo. O processo de obtenção desse dado para estados e municípios é o mesmo utilizado para obtenção dos dados de atividade para o cálculo das emissões diretas de N₂O de fertilizantes sintéticos.

2.6.1.2 Fator de emissão

O fator de emissão utilizado foi extraído do Relatório de Referência do 4º Inventário Nacional (BRASIL, 2020e).

2.7 Queima de Resíduos Agrícolas

2.7.1 Emissões de CH₄, N₂O, NO_x e CO

Para a estimativa das emissões de gases de CH₄, CO, N₂O e NO_x na queima de resíduos de algodão foi replicada a metodologia do Relatório de Referência do 4º Inventário Nacional de Emissões e Remoções (BRASIL, 2021c) de acordo com a seguinte equação:

$$Emiss\tilde{a}o_{G\acute{a}s} = Aq \times BC \times Cf \times EF \times 10^{-6}$$

Equação 101

Onde:

$Emiss\tilde{a}o_{G\acute{a}s}$: emissão do tipo de gás (N₂O, NO_x, CO, CH₄) [Gg de gás];

Aq : área em que ocorre a queima de resíduos agrícola [ha];

BC : biomassa disponível para combustão da cultura [ton/ha];

Cf : fator de combustão [0,8, adimensional];

EF : fator de emissão específico de cada gás (N₂O, NO_x, CO, CH₄) de matéria seca queimada [g/kg];

2.7.1.1 Dados de Atividade

2.7.1.1.1 Área queimada (Aq)

A área queimada foi obtida através da equação:

$$Aq = Ac \times \%Cm$$

Equação 102

Onde:

Aq: área em que ocorre a queima de resíduos agrícola [ha];

Ac: área colhida [ha];

%Cm: porcentagem de colheita manual [%]

Para o período de 1974 a 2022 tanto para estados quanto para municípios, a área colhida (*Ac*) foi obtida a partir dos dados da Tabela 5457 da PAM (IBGE, 2022a). Como a queima ocorre para as culturas de algodão e cana-de-açúcar, somente essas foram consideradas no cálculo. Para o período de 1970 a 1973 os dados foram alocados pela multiplicação da área nacional do respectivo ano no banco de dados da FAO (UN, 2021b) com a proporção da área colhida do estado e município no total nacional da Tabela 5457 (IBGE, 2022a).

Já o percentual de colheita manual (*%Cm*) para o período de 1970 a 2022 foi extraído da série histórica da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) (BRASIL, 2022d). Como esses dados são disponibilizados numa base estadual, para o cálculo da área queimada por município foi adotado o valor do estado correspondente.

2.7.1.1.2 Biomassa para combustão (BC)

A quantidade de biomassa disponível para combustão foi obtida através da equação a seguir.

$$BC = P \times R_{palhi\c{o}/colmo}$$

Equação 103

Onde:

BC: biomassa disponível para combustão da cultura [ton/ha];

P: produtividade [ton/ha];

R_{palhiço/colmo}: relação entre palhiço e colmo da cultura [0,187 para cana-de açúcar

A produtividade é obtida através da divisão da produção [ton] pela área plantada [ha]. Ambos dados foram extraídos da Tabela 5457 da PAM (IBGE, 2022a).

As emissões provenientes da queima dos resíduos do algodão seguiram a metodologia do 3° Inventário Nacional de Emissões e Remoções Antropogênicas de GEE, a mesma utilizada no ° Inventário Nacional de Emissões e Remoções Antropogênicas de GEE. O cálculo é detalhado no item a seguir.

2.7.1.2 Fatores de emissão

Os fatores de emissão utilizados correspondem aos mesmos adotados no Relatório de Referência do 4º Inventário (BRASIL, 2021c).

2.8 Queima de Resíduos Agrícolas (algodão)

Para a estimativa das emissões de gases de CH₄, CO, N₂O e NO_x na queima de resíduos (algodão), por ano e por Unidade da Federação, foi calculada de acordo com a metodologia *Tier 2*, segundo o BRASIL (2016), dada pela seguinte equação:

$$Emiss\tilde{a}o_{G\acute{a}s} = R \times Rcp \times Fqc \times Fc \times EF \times 10^{-6}$$

Equação 104

Onde:

$Emiss\tilde{a}o_{G\acute{a}s}$: emissão do tipo de gás (N₂O, NO_x, CO, CH₄) [Gg de gás];

R : produção agrícola de algodão [ton];

Rcp : relação palhiço/colmos da cultura de algodão [adimensional];

Fqc : percentual da área de produção da cultura agrícola de algodão [%];

Fc : fator de combustão do algodão [adimensional];

EF : fator de emissão específico de cada gás (N₂O, NO_x, CO, CH₄) de matéria seca queimada [g/kg];

2.8.1.1 Dados de Atividade

2.8.1.1.1 Produção Agrícola (P)

Os dados sobre a produção agrícola dos municípios são obtidos através do SIDRA (IBGE), por meio do eixo de Produção Agrícola Municipal (PAM). Obtendo-se a quantidade produzida algodão em toneladas.

2.8.1.1.2 Relação palhiço/colmos (Rpc)

A relação palhiço/colmos das culturas agrícolas e o fator de combustão dos resíduos de algodão estão disponíveis no Terceiro Inventário de Emissões e Remoções Antrópicas de Gases de Efeito Estufa (BRASIL, 2016).

2.8.1.1.3 Percentual da área de produção com queima (Fqc)

Os dados referentes ao percentual de área de algodão colhida através de queima em campo em cada estado encontram-se publicados no Terceiro Inventário de Emissões e Remoções Antrópicas de Gases de Efeito Estufa (BRASIL, 2016).

No caso do algodão, havia uma legislação federal (Decreto Federal de 24.114, de 12 de abril de 1934) que exigia que seus resíduos deveriam ser destruídos para evitar a disseminação de pragas. Assim, a queima era recomendada como ação para efetuar esse controle. Entretanto, o crescente desenvolvimento e adoção de

outras técnicas agrícolas de manejo dos resíduos do algodão (como mecânicas e químicas), principalmente a partir da década de 1990, levaram a uma queda gradativa na prática da queima ao longo dos anos que, segundo especialistas, foi eliminada por volta de 1995 (BRASIL, 2016).

Assim, no 3º Inventário foi considerado que houve uma queda gradativa de 50% para zero como fração das áreas que ainda praticavam a queima no período 1990-1995. Assim, para os cálculos do SEEG foi seguido o mesmo raciocínio para estimar a área queimada do algodão no período 1970-1989, mas em sentido reverso, de acordo com os seguintes passos:

1º Passo: o 3º Inventário (BRASIL, 2016) assumiu que, em 1990, 50% da área colhida nos estados produtores era queimada, com redução dessa porcentagem em 10% ao ano, até que em 1995 já não havia mais queima;

2º Passo: o SEEG assumiu a mesma taxa de 10%, mas agora de aumento da queima, para os anos anteriores a 1990, até atingir 100% (em 1985), com manutenção dessa taxa de 100% até 1970.

Assim, até 1994, consideram-se as emissões de queima de resíduos a soma das emissões da cana-de-açúcar e do algodão. Após esta data houve apenas emissões por cultivo de cana.

2.8.1.1.4 Fator de combustão (F_c) e fator de emissão (EF)

Já os fatores de emissão de GEE e CO e NOx estão disponíveis no Terceiro Inventário de Emissões e Remoções Antrópicas de Gases de Efeito Estufa (BRASIL, 2015).

Tabela 7 – Fatores utilizados no cálculo da queima de algodão

Fator de Combustão (F_c)	
Algodão	0,9
Fator de Emissão (EF) (kg de gás /kg biomassa seca queimada)	
CH ₄	0,0027
CO	0,0920
N ₂ O	0,00007
NOx	0,0025

2.9 Emissões e Remoções Não Contabilizadas no Inventário Nacional (NCI)

Além das emissões de gases de efeito estufa dos subsetores supracitados, há ainda uma parcela de emissão e remoção não contabilizada pelo Inventário Nacional de Emissões e Remoções Antrópicas, os quais denominamos NCI. Essa emissão está relacionada a emissão e remoção de carbono no solo e é dada pela seguinte equação:

$$E_{NCI} = \sum(A \times EF \times 10^{-3}) \quad \text{Equação 105}$$

Onde:

E_{NCI} : emissão e remoção NCI [Gg de CO₂];

A: área [ha];

EF: fator de emissão [ton CO₂/ha];

10⁻³: fator de conversão de ton para Gg

O cálculo das emissões e remoções NCI foi realizado apenas para os estados e contempla o período de 1990 a 2022, devido a ausência de um detalhamento das informações por município, bem como de série histórica anterior a 1990 para todas as fontes de emissão e remoção.

2.9.1.1 Dados de Atividade

2.9.1.1.1 Área (A)

Para o cálculo das emissões não contabilizadas foi utilizada como dado de atividade a área plantada de acordo com o tipo de sistema de plantio (sistemas de plantio direto, SPD, e convencional SPC), bem como as áreas de pastagens, florestas plantadas e integração lavoura-pecuária-floresta.

As áreas de pastagens e florestas plantadas foram extraídas do Mapbiomas (Mapbiomas, 2022), enquanto as áreas de integração lavoura-pecuária-floresta foram extraídas da Rede ILPF (Rede ILPF, 2022). Já a área de lavoura por SPC foi extraída da Tabela 5457 da PAM (IBGE, 2022a) e da CONAB, e a lavoura por SPD da Federação Brasileira do Sistema Plantio Direto (FBSPD, 2018).

2.9.1.2 Fator de emissão

A relação de fatores de emissão utilizados para os cálculos das emissões e remoções NCI, bem como suas respectivas fontes são apresentados na Tabela 7.

Tabela 8– Relação de fatores de emissão e remoção NCI e fontes

CATEGORIA	FATOR DE EMISSÃO	REFERÊNCIA
Pastagens Degradada	2,03	IPCC, 2006
Pastagens em boas condições	-3,54	IPCC, 2006
Integração Lavoura-Pecuária-Floresta	-6,23	Assad et al.(2015)
Florestas plantadas	-0,81	Lima, <i>et. al</i> , 2006
Lavoura – SPC	1,47	Costa Júnior, <i>et. al</i> , 2013
Lavoura – SPD	-1,84	Cerri et al. (2007)

3. Conversão dos Resultados em Equivalentes de CO₂

Os resultados das emissões de CH₄ e N₂O calculadas para todas as fontes de emissão pela agropecuária acima mostrados também foram expressos em termos de equivalentes de CO₂ (CO₂e), utilizando as métricas GWP e GTP apresentados na Tabela 1. Os cálculos de conversão são dados pelas equações abaixo:

$$\begin{aligned}
 & \text{EmissãoCO}_2e_{GWP} \\
 &= \sum [(Emissão de CO_2 \times GWP_{CO_2}) + (Emissão de CH_4 \times GWP_{CH_4}) \\
 &+ (Emissão de N_2O \times GWP_{N_2O})]
 \end{aligned}$$

Equação 106

Onde:

$EmissãoCO_2e_{GWP}$ = emissão de gases de efeito estufa em equivalentes de CO₂ (CO₂e) de acordo com *Global Warming Potential* (GWP) [Gg CO₂e]

$EmissãodeCO_2$: emissão de CO₂ calculadas [Gg de CO₂]

$EmissãodeCH_4$: emissão de CH₄ calculadas [Gg de CH₄]

$EmissãodeN_2O$: emissão de N₂O calculadas [Gg de N₂O]

GWP_{CO_2} : fator de conversão das emissões de CO₂ em CO₂e, de acordo com o *Assessment Report* do IPCC (AR-2, AR4 e AR-5 – Tabela 1).

GWP_{CH_4} : fator de conversão das emissões de CH₄ em CO₂e, de acordo com o *Assessment Report* do IPCC (AR-2, AR4 e AR-5 – Tabela 1).

GWP_{N_2O} : fator de conversão das emissões de N₂O em CO₂e, de acordo com o *Assessment Report* do IPCC (AR-2, AR4 e AR-5 – Tabela 1).

Como as emissões de CO e NO_x geradas na queima de resíduos agrícolas não são de reporte obrigatório, elas foram reportadas em Gg de CO e Gg de NO_x, respectivamente, sendo apresentadas a parte das demais estimativas.

$$\begin{aligned}
 & \text{EmissãoCO}_2e_{GTP} \\
 &= \sum [(Emissão de CO_2 \times GTP_{CO_2}) + (Emissão de CH_4 \times GTP_{CH_4}) \\
 &+ (Emissão de N_2O \times GTP_{N_2O})]
 \end{aligned}$$

Equação 107

Onde:

$EmissãoCO_2e_{GTP}$ = emissão de gases de efeito estufa em equivalentes de CO₂ (CO₂e) de acordo com *Global Temperature Potential* (GTP) [Gg CO₂e]

$EmissãodeCO_2$: emissão de CO₂ calculadas [Gg de CO₂]

$EmissãodeCH_4$: emissão de CH₄ calculadas [Gg de CH₄]

$EmissãodeN_2O$: emissão de N₂O calculadas [Gg de N₂O]

GTP_{CO_2} : fator de conversão das emissões de CO₂ em CO₂e, de acordo com o *Assessment Report* do IPCC (AR-2, AR4 e AR-5 – Tabela 1).

GTP_{CH_4} : fator de conversão das emissões de CH₄ em CO₂e, de acordo com o *Assessment Report* do IPCC (AR-2, AR4 e AR-5 – Tabela 1).

GTP_{N_2O} : fator de conversão das emissões de N₂O em CO₂e, de acordo com o *Assessment Report* do IPCC (AR-2, AR4 e AR-5 – Tabela 1).

4. Qualidade dos dados

Dada a complexidade dos cálculos necessários para consolidar o Sistema de Estimativas de Emissões de Gases do Efeito Estufa e devido à opção de usar apenas dados disponíveis de forma pública e gratuita, considerou-se necessário divulgar uma avaliação da qualidade dos dados através de alguns critérios (tabela abaixo). Assim, qualquer usuário ou leitor pode aferir a confiabilidade de cada cálculo e, eventualmente, contribuir para aumentar a robustez dos dados.

4.1 Critérios de Avaliação

Na Figura 2 a seguir são apresentados os critérios de avaliação para qualificação dos dados utilizados para o cálculo das emissões de GEE do setor agropecuário pelo SEEG para o período de 1970 a 2022.

Figura 2 – Critérios de avaliação dos dados

Aspecto	Valores
OCORRÊNCIA DE ALOCAÇÃO	1 Alocação possível de toda emissão nacional nos estados (não fica resíduo/montante não alocado)
	2 Alocação parcialmente possível. Parte das emissões nacionais não foi alocada.
	3 Alocação para os estados não foi possível
CRITÉRIO DE ALOCAÇÃO	1 Critério de alocação esta diretamente relacionado com os fatores de emissão
	2 Critério de alocação usa fatores indiretos com alta correlação com os fatores diretos.
	3 Critério de alocação usa fatores indiretos com baixa correlação com fatores diretos.
EXISTÊNCIA DE DADO DE ATIVIDADE	1 dados existentes para cálculo de acordo com Tier do 2o inventário (inclui dados existentes em associações de classe, mesmo que não seja
	2 dados incompletos
	3 dados não existentes
DISPONIBILIDADE DE DADOS DE ATIVIDADE	1 dados disponíveis de forma pública e gratuita
	2 dados disponíveis com alguma restrição (pago, em local físico específico, ou disponível apenas mediante solicitação específica)
	3 dados não disponíveis
FATORES DE EMISSÃO	1 fator explícito, com referência
	2 fator implícito com correlação R2 maior ou igual a 0,7
	3 fator implícito com correlação R2 menor que 0,7
NECESSIDADE APRIMORAMENTO	1 sem necessidade de aprimoramento
	2 necessidade de aprimoramento de método OU obtenção dos dados para cálculo
	3 necessidade de aprimoramento de método E obtenção de dados para cálculo
QUALIDADE GERAL DA ALOCAÇÃO	1 dado confiável; capaz de reproduzir 2o inventário
	2 dado confiável para estimativa; inventário pode gerar diferenças significativas
	3 dado pouco confiável ou de difícil avaliação

4.2 Análise da qualidade dos dados

A Figura 3 apresenta a qualidade dos dados utilizados para os cálculos das emissões de GEE do setor agropecuário em nível nacional. Nota-se que a grande maioria dos dados utilizados apresentam boa

qualidade (1) para padrão de inventário. Os comentários relativos aos motivos das três classificações de número (2) apresentadas na tabela podem ser encontradas na planilha de qualificação dos dados disponível no website do SEEG

Figura 3 – Análise da qualidade dos dados a nível nacional

Setor/ Sub-Sector / Categorias	4º inventário	SEEG	Nível de Atividade		Fator de Emissão	Necessidade de Aprimoramento	Qualidade Geral do Dado	% do total das Emissões	Emissões (ton GWP)	Proporção com Boa Qualidade (1)	Proporção com Boa Qualidade (1 e 2)
			Existência do Dado	Disponibilidade do Dado							
Agropecuária								53%	617.204.371	96,7%	100,0%
Cultivo do Arroz											
Arroz	2	2	2	1	2	2	1	0,9%	10.452.281	1,7%	1,7%
Fermentação Entérica											
Asinino	1	1	2	1	1	1	1	0,0%	139.316	0,0%	0,0%
Bubalino	1	1	1	1	1	1	1	0,2%	2.461.333	0,4%	0,4%
Caprino	1	1	1	1	1	1	1	0,1%	1.731.273	0,3%	0,3%
Equino	1	1	1	1	1	1	1	0,3%	2.940.610	0,5%	0,5%
Gado de Corte	2	2	1	1	1	1	1	30,0%	348.214.329	56,4%	56,4%
Gado de Leite	2	2	1	1	1	1	1	3,3%	38.392.740	6,2%	6,2%
Muar	1	1	2	1	1	1	1	0,0%	290.681	0,0%	0,0%
Ovino	1	1	1	1	1	1	1	0,3%	3.011.998	0,5%	0,5%
Suínos	2	2	1	1	1	1	1	0,1%	1.243.030	0,2%	0,2%
Manejo de Dejetos Animais											
Asinino	2	2	2	1	1	1	1	0,0%	16.332	0,0%	0,0%
Aves	2	2	1	1	1	1	1	0,2%	2.168.139	0,4%	0,4%
Bubalino	2	2	1	1	1	1	1	0,0%	79.604	0,0%	0,0%
Caprino	2	2	1	1	1	1	1	0,0%	75.632	0,0%	0,0%
Equino	2	2	1	1	1	1	1	0,0%	311.732	0,1%	0,1%
Gado de Corte	2	2	1	1	1	1	1	0,8%	9.225.531	1,5%	1,5%
Gado de Leite	2	2	1	1	1	1	1	0,4%	4.194.959	0,7%	0,7%
Muar	2	2	2	1	1	1	1	0,0%	32.102	0,0%	0,0%
Ovino	2	2	1	1	1	1	1	0,0%	112.911	0,0%	0,0%
Suínos	2	2	1	1	1	1	1	1,1%	12.706.084	2,1%	2,1%
Queima de Resíduos Agrícolas											
Algodão	2	2	1	1	1	1	1	0,0%	-	0,0%	0,0%
Cana-de-açúcar	2	2	1	1	1	1	1	0,0%	327.392	0,1%	0,1%
Solos Manejados											
Animal											
Asinino	1	1	2	1	1	1	1	0,0%	64.445	0,0%	0,0%
Aves	1	1	1	1	1	1	1	0,1%	1.627.684	0,3%	0,3%
Bubalino	1	1	1	1	1	1	1	0,1%	716.355	0,1%	0,1%
Caprino	1	1	1	1	1	1	1	0,1%	843.826	0,1%	0,1%
Equino	1	1	1	1	1	1	1	0,1%	1.383.534	0,2%	0,2%
Gado de Corte	2	2	1	1	1	1	1	4,5%	52.058.502	8,4%	8,4%
Gado de Leite	2	2	1	1	1	1	1	0,8%	9.665.595	1,6%	1,6%
Muar	1	1	2	1	1	1	1	0,0%	134.465	0,0%	0,0%
Ovino	1	1	1	1	1	1	1	0,1%	769.991	0,1%	0,1%
Suínos	2	2	1	1	1	1	1	0,1%	1.427.619	0,2%	0,2%
Insumo											
Aplicação de Uréia	1	1	1	1	1	1	1	0,4%	5.064.230	0,8%	0,8%
Aplicação de ureia e demais fertilizantes	2	2	1	2	2	2	1	2,8%	32.270.532	5,2%	5,2%
Calagem	1	1	1	1	1	1	1	2,3%	27.106.384	4,4%	4,4%
Solo											
Manejo do solo	2	2	1	2	1	3	2	0,4%	4.416.234	0,0%	0,7%
Subproduto											
Torta de Filtro	2	2	1	1	1	1	1	0,2%	2.423.900	0,4%	0,4%
Vinhaça	2	2	1	1	1	1	1	0,0%	460.081	0,1%	0,1%
Vegetal											
Arroz	2	2	1	1	1	1	1	0,1%	599.346	0,1%	0,1%
Cana-de-açúcar	2	2	1	1	2	3	2	0,3%	3.532.273	0,0%	0,6%
Feijão	2	2	1	1	1	1	1	0,0%	409.506	0,1%	0,1%
Mandioca	2	2	1	1	1	1	1	0,0%	232.295	0,0%	0,0%
Milho	2	2	1	1	1	1	1	0,7%	8.620.024	1,4%	1,4%
Outras culturas	1	1	1	1	1	1	1	0,1%	930.004	0,2%	0,2%
Pastagem	2	2	1	2	2	3	2	1,1%	12.587.436	0,0%	2,0%
Soja	2	2	1	1	1	1	1	1,0%	11.126.217	1,8%	1,8%
Trigo	2	2	1	1	1	1	1	0,1%	605.885	0,1%	0,1%

5. Resultados

Tabela 9 - Emissões totais de CO₂ eq (GWP-AR6) no setor agropecuário de 1970 a 2022 (t)

AGROPECUÁRIA	1970	1980	1990	2000	2005	2010	2015	2022
Cultivo de Arroz	6.063.573	7.997.779	8.941.662	9.942.846	10.410.749	10.408.296	11.481.637	10.187.986
Fermentação Entérica	146.394.054	220.386.564	272.587.232	301.208.312	355.267.101	355.335.733	355.811.360	368.904.375
Manejo de Dejetos Animais	10.290.847	14.087.159	16.538.682	17.696.744	20.404.055	22.213.715	25.477.707	27.224.765
Queima de Resíduos Agrícolas	631.702	1.188.863	1.869.233	1.779.608	2.310.582	2.040.767	651.819	409.913
Solos Manejados	44.957.022	68.581.559	82.168.905	98.927.955	120.573.145	135.446.175	150.156.939	183.698.180
Total Geral	207.527.055	311.362.838	382.373.056	428.644.705	507.632.389	523.711.509	541.389.088	606.255.677

Tabela 10 - Emissões totais de CO₂ eq (GTP-AR6) no setor agropecuário de 1970 a 2022 (t)

AGROPECUÁRIA	1970	1980	1990	2000	2005	2010	2015	2022
Cultivo de Arroz	1.055.511	1.392.206	1.556.512	1.730.792	1.812.242	1.811.815	1.998.655	1.754.490
Fermentação Entérica	25.483.409	38.368.375	47.572.006	52.434.793	61.844.509	61.860.852	61.938.831	66.878.534
Manejo de Dejetos Animais	2.540.378	3.808.562	4.211.257	4.628.880	5.228.072	5.840.452	6.723.653	7.606.291
Queima de Resíduos Agrícolas	267.344	524.424	853.699	831.339	1.079.383	953.339	304.496	151.663
Solos Manejados	37.820.210	58.414.530	70.790.063	85.204.504	103.221.118	116.096.460	128.850.096	161.336.802
Total Geral	67.166.853	102.508.097	124.983.537	144.830.308	173.185.322	186.562.918	199.815.730	237.727.781

Tabela 11 - Emissões totais de CO₂ eq (GWP-AR5) no setor agropecuário de 1970 a 2022 (t)

AGROPECUÁRIA	1970	1980	1990	2000	2005	2010	2015	2022
Cultivo de Arroz	6.288.149	8.293.993	9.272.835	10.311.099	10.796.332	10.793.789	11.906.882	10.452.281
Fermentação Entérica	151.816.056	228.577.552	283.407.696	312.377.489	368.435.370	368.532.736	368.997.288	398.425.309
Manejo de Dejetos Animais	10.598.852	14.478.255	17.086.181	18.202.244	20.997.975	22.847.576	26.199.135	28.923.024
Queima de Resíduos Agrícolas	639.731	1.201.895	1.886.876	1.794.592	2.330.037	2.057.950	657.307	327.392
Solos Manejados	42.881.545	65.821.521	79.498.631	95.443.435	116.026.817	130.158.675	144.136.333	179.076.365

Total Geral	212.224.334	318.373.216	391.152.219	438.128.859	518.586.532	534.390.726	551.896.946	617.204.371
--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------	--------------------

Tabela 12 - Emissões totais de CO₂ eq (GTP-AR5) no setor agropecuário de 1970 a 2022 (t)

AGROPECUÁRIA	1970	1980	1990	2000	2005	2010	2015	2022
Cultivo de Arroz	898.307	1.184.856	1.324.691	1.473.014	1.542.333	1.541.970	1.700.983	1.493.183
Fermentação Entérica	21.688.008	32.653.936	40.486.814	44.625.356	52.633.624	52.647.534	52.713.898	56.917.901
Manejo de Dejetos Animais	2.306.199	3.502.353	3.838.432	4.237.468	4.772.020	5.350.372	6.162.752	6.994.500
Queima de Resíduos Agrícolas	257.821	507.428	828.246	807.916	1.048.970	926.478	295.916	147.390
Solos Manejados	37.978.377	58.645.999	71.062.206	85.524.471	103.621.296	116.535.905	129.327.791	161.891.164
Total Geral	63.128.711	96.494.572	117.540.389	136.668.224	163.618.244	177.002.258	190.201.340	227.444.138

Tabela 13 - Emissões totais de CO₂ eq (GWP-AR4) no setor agropecuário de 1970 a 2022 (t)

AGROPECUÁRIA	1970	1980	1990	2000	2005	2010	2015	2022
Cultivo de Arroz	5.614.419	7.405.351	8.279.317	9.206.339	9.639.582	9.637.312	10.631.145	9.332.394
Fermentação Entérica	135.550.050	204.087.100	253.042.586	278.908.472	328.960.152	329.047.086	329.461.865	355.736.883
Manejo de Dejetos Animais	9.711.182	13.375.866	15.692.952	16.764.432	19.302.926	21.052.676	24.149.552	26.720.137
Queima de Resíduos Agrícolas	623.281	1.178.204	1.859.582	1.774.948	2.304.532	2.035.424	650.112	323.808
Solos Manejados	48.101.047	73.459.980	88.479.341	106.002.333	129.232.695	144.660.333	159.900.265	197.370.288
Total Geral	199.599.979	299.506.501	367.353.778	412.656.524	489.439.888	506.432.831	524.792.939	589.483.510

Tabela 14 - Emissões totais de CO₂ eq (GTP-AR4) no setor agropecuário de 1970 a 2022(t)

AGROPECUÁRIA	1970	1980	1990	2000	2005	2010	2015	2022
Cultivo de Arroz	1.122.884	1.481.070	1.655.863	1.841.268	1.927.916	1.927.462	2.126.229	1.866.479
Fermentação Entérica	27.110.010	40.817.420	50.608.517	55.781.694	65.792.030	65.809.417	65.892.373	71.147.377
Manejo de Dejetos Animais	2.791.887	4.213.441	4.637.724	5.109.034	5.761.720	6.448.625	7.425.834	8.414.745
Queima de Resíduos Agrícolas	303.185	595.773	971.219	946.626	1.229.066	1.085.544	346.722	172.695
Solos Manejados	43.672.379	66.978.863	80.859.344	97.043.268	118.027.708	132.355.896	146.524.808	181.848.171
Total Geral	75.000.345	114.086.566	138.732.668	160.721.890	192.738.441	207.626.944	222.315.965	263.449.467

Tabela 15 - Emissões totais de CO₂ eq (GWP-AR2) no setor agropecuário de 1970 a 2022 (t)

AGROPECUÁRIA	1970	1980	1990	2000	2005	2010	2015	2022
Cultivo de Arroz	1.122.884	1.481.070	1.655.863	1.841.268	1.927.916	1.927.462	2.126.229	1.866.479
Fermentação Entérica	27.110.010	40.817.420	50.608.517	55.781.694	65.792.030	65.809.417	65.892.373	71.147.377
Manejo de Dejetos Animais	2.791.887	4.213.441	4.637.724	5.109.034	5.761.720	6.448.625	7.425.834	8.414.745
Queima de Resíduos Agrícolas	303.185	595.773	971.219	946.626	1.229.066	1.085.544	346.722	172.695
Solos Manejados	43.672.379	66.978.863	80.859.344	97.043.268	118.027.708	132.355.896	146.524.808	181.848.171
Total Geral	75.000.345	114.086.566	138.732.668	160.721.890	192.738.441	207.626.944	222.315.965	263.449.467

Tabela 16 - Emissões totais de CO₂ eq (GTP-AR2) no setor agropecuário de 1970 a 2022 (t)

AGROPECUÁRIA	1970	1980	1990	2000	2005	2010	2015	2022
Cultivo de Arroz	4.716.112	6.220.495	6.954.626	7.733.325	8.097.249	8.095.342	8.930.162	7.839.211
Fermentação Entérica	113.862.042	171.433.164	212.555.772	234.283.116	276.326.528	276.399.552	276.747.966	298.818.982
Manejo de Dejetos Animais	8.398.396	11.672.058	13.607.310	14.580.254	16.753.715	18.319.083	21.021.958	23.315.925
Queima de Resíduos Agrícolas	574.196	1.091.843	1.732.041	1.658.774	2.153.696	1.902.201	607.561	302.614
Solos Manejados	49.999.048	76.237.601	91.745.054	109.841.932	134.034.832	149.933.664	165.632.605	204.022.624
Total Geral	177.549.794	266.655.160	326.594.802	368.097.401	437.366.020	454.649.841	472.940.252	534.299.356

Tabela 17 - Emissões e remoções de CO₂ eq (GWP-AR5) pelo solo utilizado pela agropecuária em 2022 (t) - Não Contabilizada no Inventário Nacional (NCI)

AGROPECUÁRIA	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2022
Florestas plantadas	-1.969.635	-2.636.316	-2.960.812	-3.395.048	-4.775.720	-6.202.449	-7.099.197
Lavouras cultivadas sob sistema convencional	76.706.591	70.541.965	55.078.076	59.775.951	54.597.037	66.668.021	77.553.726
Lavouras cultivadas sob sistema plantio direto	-1.651.500	-6.973.000	-26.240.500	-43.306.000	-51.716.079	-57.870.552	-70.199.493
Pastagens de alto vigor	0	0	-146.204.340	-169.737.864	-192.372.657	-193.447.103	-229.762.891
Pastagens de baixo vigor	0	0	93.173.788	87.551.870	75.466.356	82.431.999	63.452.190
Pastagens de médio vigor	0	0	127.108.724	139.786.155	142.069.675	132.152.258	135.301.115
Sistemas integrados lavoura-pecuária-floresta	0	0	0	-11.587.800	-34.327.300	-71.446.413	-123.354.000
Total Geral	73.085.456	60.932.649	99.954.936	59.087.264	-11.058.688	-47.714.239	-154.108.551

Tabela 18 - Emissões de GEE do Setor Agropecuário desagregadas entre os 5 subsetores (GWP-AR5) de 1970 a 2022 (t CO₂e).

AGROPECUÁRIA	1970	1980	1990	2000	2005	2010	2015	2022
Total Geral	212.224.334	318.373.216	464.237.674	538.083.795	577.673.796	523.332.038	504.182.707	463.095.819
Cultivo de arroz	6.288.149	8.293.993	9.272.835	10.311.099	10.796.332	10.793.789	11.906.882	10.452.281
Diretas	6.288.149	8.293.993	9.272.835	10.311.099	10.796.332	10.793.789	11.906.882	10.452.281
Arroz	6.288.149	8.293.993	9.272.835	10.311.099	10.796.332	10.793.789	11.906.882	10.452.281
Fermentação entérica	151.816.056	228.577.552	283.407.696	312.377.489	368.435.370	368.532.736	368.997.288	398.425.309
Diretas	151.816.056	228.577.552	283.407.696	312.377.489	368.435.370	368.532.736	368.997.288	398.425.309
Asinino	397.737	372.396	376.186	347.863	333.631	280.445	214.451	139.316
Bubalino	167.249	761.801	2.152.470	1.697.929	1.807.389	1.824.465	2.110.561	2.461.333
Caprino	799.223	1.165.608	1.666.190	1.308.677	1.443.005	1.303.861	1.346.975	1.731.273
Equino	2.448.484	2.547.867	3.105.110	2.939.920	2.916.979	2.779.526	2.797.954	2.940.610
Gado de corte	120.279.525	176.851.657	222.170.175	256.370.373	306.366.384	301.588.862	306.524.122	348.214.329
Gado de leite	23.918.333	42.893.902	49.616.697	46.381.173	52.042.801	56.873.615	51.984.714	38.392.740
Muar	453.253	449.458	569.521	377.420	388.837	357.689	326.679	290.681
Ovino	2.469.965	2.573.413	2.808.041	2.070.349	2.182.468	2.433.410	2.577.530	3.011.998
Suínos	882.287	961.449	943.305	883.785	953.877	1.090.863	1.114.301	1.243.030
Manejo de dejetos animais	10.598.852	14.478.255	17.086.181	18.202.244	20.997.975	22.847.576	26.199.135	28.923.024
Diretas	10.050.714	13.323.944	16.051.261	16.928.004	19.583.001	21.151.630	24.249.450	26.625.863
Asinino	46.845	44.324	44.629	41.269	39.527	33.200	25.310	16.332
Aves	73.362	357.660	399.493	606.030	714.751	886.333	951.527	1.130.983
Bubalino	5.221	23.511	67.913	53.525	57.053	58.038	67.937	79.604
Caprino	34.309	50.466	71.980	56.962	62.700	56.459	58.512	75.632
Equino	249.758	262.185	320.361	302.601	302.828	290.959	293.937	311.732
Gado de corte	2.651.627	3.863.017	5.002.446	5.985.933	7.192.968	7.083.406	7.332.200	8.756.026
Gado de leite	1.037.601	1.841.626	2.141.206	2.684.733	3.352.439	4.137.855	4.499.112	3.983.984
Muar	47.044	47.301	60.659	41.561	43.025	39.825	36.235	32.102
Ovino	80.892	86.044	95.526	73.758	79.357	88.393	94.355	112.911
Suínos	5.824.056	6.747.810	7.847.047	7.081.632	7.738.354	8.477.162	10.890.326	12.126.559
Indiretas (deposição atmosférica)	548.138	1.154.312	1.034.920	1.274.240	1.414.974	1.695.946	1.949.684	2.297.161
Aves	114.521	605.187	433.012	592.171	675.374	819.314	875.830	1.037.156

Gado de corte	1.737	7.893	50.501	130.493	153.535	183.790	268.516	469.505
Gado de leite	125.488	210.222	230.556	221.172	243.959	287.312	290.796	210.974
Suínos	306.392	331.010	320.851	330.404	342.107	405.529	514.543	579.526
Queima de resíduos agrícolas	639.731	1.201.895	1.886.876	1.794.592	2.330.037	2.057.950	657.307	327.392
Diretas	639.731	1.201.895	1.886.876	1.794.592	2.330.037	2.057.950	657.307	327.392
Algodão	186.881	208.406	131.361	0	0	0	0	0
Cana-de-açúcar	452.850	993.489	1.755.515	1.794.592	2.330.037	2.057.950	657.307	327.392
Solos manejados	42.881.545	65.821.521	152.584.087	195.398.371	175.114.081	119.099.987	96.422.094	24.967.813
Diretas	33.751.518	52.139.028	136.605.001	176.358.484	150.540.917	92.534.814	68.100.417	-9.724.627
Aplicação de ureia	219.284	733.603	631.331	1.201.868	1.876.675	2.405.785	2.930.993	5.064.230
Aplicação de ureia e demais fertilizantes sintéticos nitrogenados	1.256.791	3.470.952	3.108.453	6.754.853	8.967.600	11.667.953	14.471.739	22.107.921
Arroz	226.061	443.841	337.694	505.775	598.982	510.135	558.497	489.262
Asinino	129.114	120.888	122.118	112.924	108.304	91.038	69.615	45.225
Aves	97.098	495.153	437.720	631.325	733.452	898.738	962.542	1.142.235
Bubalino	40.146	182.860	516.670	407.564	433.838	437.937	506.610	590.808
Calagem	748.079	3.748.778	6.749.476	9.450.419	8.102.942	11.300.178	14.616.186	27.106.384
Cana-de-açúcar	73.133	160.443	283.507	586.279	758.254	2.442.356	3.456.831	3.524.343
Caprino	273.364	398.681	569.898	447.616	493.560	445.968	460.715	592.159
Equino	808.416	841.229	1.025.214	970.673	963.099	917.716	923.801	970.901
Feijão	178.623	231.588	262.932	359.512	355.394	371.546	363.343	334.290
Florestas plantadas	0	0	-1.969.635	-2.960.812	-3.395.048	-4.775.720	-6.202.449	-7.099.197
Gado de corte	12.995.795	19.093.811	23.913.496	28.398.548	34.903.693	34.761.547	36.057.545	40.505.255
Gado de leite	4.430.549	8.037.123	9.363.084	8.702.974	10.045.530	11.111.352	10.131.587	7.506.176
Lavouras cultivadas sob sistema convencional	0	0	76.706.591	55.078.076	59.775.951	54.597.037	66.668.021	77.553.726
Lavouras cultivadas sob sistema plantio direto	0	0	-1.651.500	-26.240.500	-43.306.000	-51.716.079	-57.870.552	-70.199.493
Mandioca	153.007	252.173	261.643	247.666	278.008	268.324	247.811	189.628
Manejo de solo	2.202.121	2.202.121	2.202.121	2.300.170	2.909.658	2.936.158	2.793.065	2.848.186
Milho	808.366	1.310.188	1.373.131	2.078.590	2.258.263	3.560.742	5.484.536	7.036.754
Muar	147.135	145.903	184.879	122.518	126.225	116.113	106.047	94.361
Outras culturas	462.910	417.575	283.342	348.271	567.941	478.672	551.658	759.187

Ovino	443.105	461.664	503.755	371.415	391.529	436.548	462.402	540.345
Pastagem	6.526.720	6.526.720	7.743.054	7.794.657	10.227.268	10.036.047	10.083.601	10.275.458
Pastagens de alto vigor	0	0	0	-146.204.340	-169.737.864	-192.372.657	-193.447.103	-229.762.891
Pastagens de baixo vigor	0	0	0	93.173.788	87.551.870	75.466.356	82.431.999	63.452.190
Pastagens de médio vigor	0	0	0	127.108.724	139.786.155	142.069.675	132.152.258	135.301.115
Sistemas integrados lavoura-pecuária-floresta	0	0	0	0	-11.587.800	-34.327.300	-71.446.413	-123.354.000
Soja	141.784	1.140.588	1.497.289	2.469.740	3.851.397	5.173.877	7.334.134	9.082.626
Suínos	1.191.454	1.301.999	1.315.052	1.100.921	1.077.668	1.134.894	1.005.877	1.061.476
Torta de filtro	100.780	252.309	557.210	816.752	1.035.360	1.517.759	1.665.016	1.700.983
Trigo	91.056	129.199	147.942	82.526	222.779	295.103	263.408	494.600
Vinhaça	6.626	39.637	128.534	139.994	166.234	277.019	307.097	321.131
Indiretas (deposição atmosférica)	3.141.793	5.146.793	6.033.079	7.192.971	8.884.269	9.686.078	10.313.920	12.658.832
Aplicação de ureia e fertilizantes sintéticos	224.765	751.940	647.111	1.308.785	1.875.625	2.418.077	2.968.732	4.957.188
Asinino	25.823	24.178	24.424	22.585	21.661	18.208	13.923	9.045
Aves	19.420	99.031	87.544	126.265	146.690	179.748	192.508	228.447
Bubalino	4.015	18.286	51.667	40.756	43.384	43.794	50.661	59.081
Caprino	54.673	79.736	113.980	89.523	98.712	89.194	92.143	118.432
Equino	161.683	168.246	205.043	194.135	192.620	183.543	184.760	194.180
Gado de corte	1.732.907	2.546.452	3.192.371	3.796.563	4.665.638	4.649.013	4.828.331	5.436.822
Gado de leite	607.382	1.099.394	1.278.772	1.186.393	1.365.901	1.510.622	1.376.742	1.016.197
Muar	29.427	29.181	36.976	24.504	25.245	23.223	21.209	18.872
Ovino	88.621	92.333	100.751	74.283	78.306	87.310	92.480	108.069
Suínos	172.922	187.556	183.000	165.829	163.416	179.797	159.426	172.303
Torta de filtro	20.156	50.462	111.442	163.350	207.072	303.552	333.003	340.197
Indiretas (lixiviação/escorrimento superficial)	5.988.234	8.535.700	9.946.007	11.846.916	15.688.896	16.879.094	18.007.757	22.033.608
Aplicação de ureia e fertilizantes sintéticos	190.745	641.924	571.075	1.460.415	1.934.500	2.352.935	2.436.145	5.205.423
Arroz	50.864	99.864	75.981	113.799	134.771	114.780	125.662	110.084
Asinino	29.051	27.200	27.477	25.408	24.368	20.484	15.663	10.176
Aves	21.847	111.410	98.487	142.048	165.027	202.216	216.572	257.003
Bubalino	4.516	20.572	58.125	45.851	48.807	49.268	56.994	66.466
Cana-de-açúcar	165	361	638	1.319	1.706	5.495	7.778	7.930

Caprino	61.507	89.703	128.227	100.713	111.051	100.343	103.661	133.236
Equino	181.894	189.277	230.673	218.401	216.697	206.486	207.855	218.453
Feijão	40.190	52.107	59.160	80.890	79.964	83.598	81.752	75.215
Gado de corte	1.949.520	2.864.758	3.591.417	4.271.133	5.248.843	5.230.139	5.431.872	6.116.425
Gado de leite	683.304	1.236.819	1.438.618	1.334.692	1.536.639	1.699.450	1.548.835	1.143.222
Mandioca	34.427	56.739	58.870	55.725	62.552	60.373	55.757	42.666
Manejo de solo	580.383	580.383	580.383	580.383	1.665.029	1.568.048	1.568.048	1.568.048
Milho	181.882	294.792	308.954	467.683	508.109	801.167	1.234.021	1.583.270
Muar	33.105	32.828	41.598	27.567	28.401	26.125	23.861	21.231
Outras culturas	104.155	93.954	63.752	78.361	127.787	107.701	124.123	170.817
Ovino	99.699	103.874	113.345	83.568	88.094	98.223	104.041	121.578
Pastagem	1.468.512	1.468.512	1.742.187	1.753.798	2.301.135	2.258.111	2.268.810	2.311.978
Soja	31.902	256.632	336.890	555.691	866.564	1.164.122	1.650.180	2.043.591
Suínos	194.537	211.000	205.875	186.558	183.843	202.272	179.354	193.841
Torta de filtro	22.675	56.769	125.372	183.769	232.956	341.496	374.629	382.721
Trigo	20.488	29.070	33.287	18.568	50.125	66.398	59.267	111.285
Vinhaça	2.867	17.151	55.616	60.574	71.928	119.864	132.878	138.951
Total Geral	212.224.334	318.373.216	464.237.674	538.083.795	577.673.796	523.332.038	504.182.707	463.095.819

Tabela 19 - Emissões de metano (CH₄) do Setor Agropecuário desagregadas entre os subsetores de 1970 a 2022 (t).

AGROPECUÁRIA	1970	1980	1990	2000	2005	2010	2015	2022
Total Geral	6.001.707	8.934.309	11.036.093	12.133.156	14.257.062	14.305.666	14.436.361	15.504.446
Cultivo de arroz	224.577	296.214	331.173	368.254	385.583	385.492	425.246	373.296
Diretas	224.577	296.214	331.173	368.254	385.583	385.492	425.246	373.296
Arroz	224.577	296.214	331.173	368.254	385.583	385.492	425.246	373.296
Fermentação entérica	5.422.002	8.163.484	10.121.703	11.156.339	13.158.406	13.161.883	13.178.475	14.229.475
Diretas	5.422.002	8.163.484	10.121.703	11.156.339	13.158.406	13.161.883	13.178.475	14.229.475
Asinino	14.205	13.300	13.435	12.424	11.915	10.016	7.659	4.976
Bubalino	5.973	27.207	76.874	60.640	64.550	65.159	75.377	87.905
Caprino	28.544	41.629	59.507	46.738	51.536	46.566	48.106	61.831
Equino	87.446	90.995	110.897	104.997	104.178	99.269	99.927	105.022

Gado de corte	4.295.697	6.316.131	7.934.649	9.156.085	10.941.657	10.771.031	10.947.290	12.436.226
Gado de leite	854.226	1.531.925	1.772.025	1.656.470	1.858.671	2.031.201	1.856.597	1.371.169
Muar	16.188	16.052	20.340	13.479	13.887	12.775	11.667	10.381
Ovino	88.213	91.908	100.287	73.941	77.945	86.908	92.055	107.571
Suíños	31.510	34.337	33.689	31.564	34.067	38.959	39.796	44.394
Manejo de dejetos animais	340.311	447.886	542.786	571.085	664.410	715.310	818.913	894.837
Diretas	340.311	447.886	542.786	571.085	664.410	715.310	818.913	894.837
Asinino	1.673	1.583	1.594	1.474	1.412	1.186	904	583
Aves	1.857	8.844	10.985	16.971	20.121	25.047	26.909	32.002
Bubalino	186	840	2.425	1.912	2.038	2.073	2.426	2.843
Caprino	1.225	1.802	2.571	2.034	2.239	2.016	2.090	2.701
Equino	8.920	9.364	11.441	10.807	10.815	10.391	10.498	11.133
Gado de corte	94.613	137.566	176.106	207.186	249.328	243.925	248.637	289.587
Gado de leite	29.647	53.426	63.001	85.041	109.218	136.796	151.956	138.209
Muar	1.680	1.689	2.166	1.484	1.537	1.422	1.294	1.146
Ovino	2.889	3.073	3.412	2.634	2.834	3.157	3.370	4.033
Suíños	197.620	229.699	269.085	241.541	264.868	289.297	370.829	412.600
Queima de resíduos agrícolas	14.817	26.725	40.430	37.479	48.662	42.980	13.728	6.837
Diretas	14.817	26.725	40.430	37.479	48.662	42.980	13.728	6.837
Algodão	5.359	5.977	3.767	0	0	0	0	0
Cana-de-açúcar	9.458	20.749	36.663	37.479	48.662	42.980	13.728	6.837
Total Geral	6.001.707	8.934.309	11.036.093	12.133.156	14.257.062	14.305.666	14.436.361	15.504.446

Tabela 20 - Emissões de óxido nitroso (N₂O) do Setor Agropecuário desagregadas entre os subsetores de 1970 a 2022 (Gg).

AGROPECUÁRIA	1970	1980	1990	2000	2005	2010	2015	2022
Total Geral	163.054	240.491	282.116	331.125	412.865	453.306	491.063	569.469
Manejo de dejetos animais	4.038	7.311	7.125	8.347	9.036	10.637	12.338	14.595
Diretas	1.970	2.955	3.220	3.538	3.696	4.238	4.981	5.926
Aves	81	415	347	494	571	698	747	887
Gado de corte	9	42	270	697	799	957	1.398	2.444
Gado de leite	783	1.304	1.423	1.146	1.111	1.161	922	431
Suíños	1.097	1.193	1.180	1.202	1.215	1.422	1.914	2.165

Indiretas (deposição atmosférica)	2.068	4.356	3.905	4.808	5.340	6.400	7.357	8.669
Aves	432	2.284	1.634	2.235	2.549	3.092	3.305	3.914
Gado de corte	7	30	191	492	579	694	1.013	1.772
Gado de leite	474	793	870	835	921	1.084	1.097	796
Suíños	1.156	1.249	1.211	1.247	1.291	1.530	1.942	2.187
Queima de resíduos agrícolas	849	1.712	2.848	2.812	3.651	3.225	1.030	513
Diretas	849	1.712	2.848	2.812	3.651	3.225	1.030	513
Algodão	139	155	98	0	0	0	0	0
Cana-de-açúcar	710	1.557	2.751	2.812	3.651	3.225	1.030	513
Solos manejados	158.167	231.468	272.143	319.967	400.178	439.444	477.695	554.361
Diretas	123.714	179.836	211.844	248.118	307.449	339.198	370.821	423.446
Aplicação de ureia e demais fertilizantes sintéticos nitrogenados	4.743	13.098	11.730	25.490	33.840	44.030	54.610	83.426
Arroz	853	1.675	1.274	1.909	2.260	1.925	2.108	1.846
Asinino	487	456	461	426	409	344	263	171
Aves	366	1.869	1.652	2.382	2.768	3.391	3.632	4.310
Bubalino	151	690	1.950	1.538	1.637	1.653	1.912	2.229
Cana-de-açúcar	276	605	1.070	2.212	2.861	9.216	13.045	13.299
Caprino	1.032	1.504	2.151	1.689	1.862	1.683	1.739	2.235
Equino	3.051	3.174	3.869	3.663	3.634	3.463	3.486	3.664
Feijão	674	874	992	1.357	1.341	1.402	1.371	1.261
Gado de corte	49.041	72.052	90.240	107.164	131.712	131.176	136.066	152.850
Gado de leite	16.719	30.329	35.332	32.841	37.908	41.930	38.232	28.325
Mandioca	577	952	987	935	1.049	1.013	935	716
Manejo de solo	8.310	8.310	8.310	8.680	10.980	11.080	10.540	10.748
Milho	3.050	4.944	5.182	7.844	8.522	13.437	20.696	26.554
Muar	555	551	698	462	476	438	400	356
Outras culturas	1.747	1.576	1.069	1.314	2.143	1.806	2.082	2.865
Ovino	1.672	1.742	1.901	1.402	1.477	1.647	1.745	2.039
Pastagem	24.629	24.629	29.219	29.414	38.593	37.872	38.051	38.775
Soja	535	4.304	5.650	9.320	14.534	19.524	27.676	34.274

Suínos	4.496	4.913	4.962	4.154	4.067	4.283	3.796	4.006
Torta de filtro	380	952	2.103	3.082	3.907	5.727	6.283	6.419
Trigo	344	488	558	311	841	1.114	994	1.866
Vinhaça	25	150	485	528	627	1.045	1.159	1.212
Indiretas (deposição atmosférica)	11.856	19.422	22.766	27.143	33.526	36.551	38.920	47.769
Aplicação de ureia e demais fertilizantes sintéticos nitrogenados	848	2.838	2.442	4.939	7.078	9.125	11.203	18.706
Asinino	97	91	92	85	82	69	53	34
Aves	73	374	330	476	554	678	726	862
Bubalino	15	69	195	154	164	165	191	223
Caprino	206	301	430	338	372	337	348	447
Equino	610	635	774	733	727	693	697	733
Gado de corte	6.539	9.609	12.047	14.327	17.606	17.543	18.220	20.516
Gado de leite	2.292	4.149	4.826	4.477	5.154	5.700	5.195	3.835
Muar	111	110	140	92	95	88	80	71
Ovino	334	348	380	280	295	329	349	408
Suínos	653	708	691	626	617	678	602	650
Torta de filtro	76	190	421	616	781	1.145	1.257	1.284
Indiretas (lixiviação/escorrimento superficial)	22.597	32.210	37.532	44.705	59.203	63.695	67.954	83.146
Aplicação de ureia e demais fertilizantes sintéticos nitrogenados	720	2.422	2.155	5.511	7.300	8.879	9.193	19.643
Arroz	192	377	287	429	509	433	474	415
Asinino	110	103	104	96	92	77	59	38
Aves	82	420	372	536	623	763	817	970
Bubalino	17	78	219	173	184	186	215	251
Cana-de-açúcar	1	1	2	5	6	21	29	30
Caprino	232	339	484	380	419	379	391	503
Equino	686	714	870	824	818	779	784	824
Feijão	152	197	223	305	302	315	308	284
Gado de corte	7.357	10.810	13.553	16.117	19.807	19.736	20.498	23.081

Gado de leite	2.579	4.667	5.429	5.037	5.799	6.413	5.845	4.314
Mandioca	130	214	222	210	236	228	210	161
Manejo de solo	2.190	2.190	2.190	2.190	6.283	5.917	5.917	5.917
Milho	686	1.112	1.166	1.765	1.917	3.023	4.657	5.975
Muar	125	124	157	104	107	99	90	80
Outras culturas	393	355	241	296	482	406	468	645
Ovino	376	392	428	315	332	371	393	459
Pastagem	5.542	5.542	6.574	6.618	8.684	8.521	8.562	8.724
Soja	120	968	1.271	2.097	3.270	4.393	6.227	7.712
Suíños	734	796	777	704	694	763	677	731
Torta de filtro	86	214	473	693	879	1.289	1.414	1.444
Trigo	77	110	126	70	189	251	224	420
Vinhaça	11	65	210	229	271	452	501	524
Total Geral	163.054	240.491	282.116	331.125	412.865	453.306	491.063	569.469

6. Comparação dos resultados SEEG e 4º Inventário Nacional

A nova abordagem dos cálculos e estimativas para o setor tiveram mudanças se comparadas com as realizadas no 3º Inventário Nacional, de modo que novas fontes de emissão passaram a serem contabilizadas pelo setor, como o caso do uso de calcário (antes calculado pelo setor de MUT), aplicação de ureia, resíduos vegetais de pastagens, torta de filtro (resíduos da produção de etanol e açúcar) e a mineralização de N associado a perda de C no solo.

Outra mudança foi o aprimoramento na caracterização dos dados sobre os rebanhos de animais e demais fontes de emissões vegetais, atribuindo ao setor melhor representatividade e detalhamento das emissões, possibilitando obter com maior precisão o real impacto do setor na participação das emissões nacionais

A Tabela 21 abaixo mostra que as diferenças entre as estimativas de emissão de GEE pelo SEEG e pelo 4º Inventário Nacional

Tabela 21 - Comparação das emissões de GEE pela agropecuária (GWP-AR5) estimadas pelo SEEG e pelo 4º Inventário Nacional para o ano de 2022 (MtCO₂e)

Subsetor	SEEG	4º Inventário Nacional (MCTI, 2020) ¹	Diferença (%)
Fermentação Entérica	392,42	362,82	8,16%
Manejo de Dejetos Animais	28,92	28,01	3,25%
Cultivo de Arroz	10,45	11,09	-5,77%
Queima de Resíduos Agrícolas	0,32	0,47	-31,91%
Solos Manejados	179,07	152,59	17,35%

¹ano mais recente considerado nas estimativas do 4º Inventário Nacional (MCTI, 2022).

Diferenças ocorrem devido atualizações em dados de atividade utilizadas nas equações de cálculo das emissões. Esses resultados demonstram a elevada reprodutibilidade da metodologia do SEEG em estimar as emissões de GEE pelo setor agropecuário, constantemente em um processo de melhoria contínua.

Assim, como a mesma metodologia foi utilizada para as estimativas no período de 1970 a 2022, é de se esperar elevada robustez nos resultados das emissões de GEE pela agropecuária para esse período.

7. Alocação das emissões de GEE

A Tabela 22 abaixo apresenta os resultados das emissões de GEE pela agropecuária dos 27 estados e Distrito Federal. A qualidade geral da alocação das emissões brasileiras nesses estados foi de quase 100%.

Tabela 22 - Alocação das emissões de GEE pela agropecuária para o estado do Acre (tCO₂e – GWP-AR5)

AGROPECUÁRIA	1970	1980	1990	2000	2005	2010	2015	2022
AC	263.390	780.743	1.046.460	2.356.375	4.874.686	5.333.185	5.905.724	9.155.101
Cultivo de arroz	0	0	0	0	0	0	0	0
Arroz	0	0	0	0	0	0	0	0
Fermentação entérica	139.581	554.834	741.969	1.829.022	3.901.416	4.281.047	4.743.008	7.475.410
Asinino	62	122	111	128	170	249	229	220
Bubalino	15	622	1.990	2.470	3.728	3.848	5.016	7.990
Caprino	150	247	518	886	1.122	2.548	1.854	1.387
Equino	1.913	3.445	5.301	11.637	16.817	34.248	41.176	47.118
Gado de corte	107.063	455.269	624.963	1.633.883	3.514.856	4.060.211	4.486.141	7.296.459
Gado de leite	24.800	87.455	100.071	167.310	352.188	162.262	188.312	104.918
Muar	741	1.427	1.058	1.202	1.876	2.109	2.160	2.286
Ovino	1.950	2.409	3.024	6.367	6.429	11.350	13.927	10.627
Suínos	2.888	3.838	4.934	5.138	4.230	4.221	4.194	4.407
Manejo de dejetos animais	45.588	73.387	94.567	135.588	175.826	188.382	207.114	281.010
Asinino	7	15	13	15	20	30	27	26
Aves	373	2.677	2.699	2.497	1.854	2.917	4.231	3.902
Bubalino	1	23	72	90	136	140	182	291
Caprino	7	11	23	39	49	112	82	61
Equino	233	419	645	1.416	2.046	4.167	5.010	5.733
Gado de corte	2.834	12.025	16.856	44.474	90.971	104.575	114.170	186.542
Gado de leite	990	3.491	3.994	6.639	13.801	6.238	7.010	4.213
Muar	89	171	127	144	225	253	259	274
Ovino	78	96	121	255	257	454	557	425
Suínos	40.977	54.459	70.016	80.019	66.466	69.496	75.585	79.543
Queima de resíduos agrícolas	78	149	115	46	172	717	0	0
Algodão	0	0	0	0	0	0	0	0
Cana-de-açúcar	78	149	115	46	172	717	0	0
Solos manejados	78.143	152.373	209.808	391.718	797.273	863.040	955.602	1.398.681
Aplicação de ureia	0	0	23	124	212	177	362	685
Aplicação de ureia e demais fertilizantes sintéticos nitrogenados	0	0	117	715	1.037	1.140	2.346	3.964
Arroz	760	1.208	2.425	1.976	1.755	1.436	397	256
Asinino	29	56	51	59	79	115	106	102
Aves	276	1.962	2.043	1.908	1.413	2.240	3.277	3.004
Bubalino	4	181	579	719	1.085	1.120	1.460	2.325
Calagem	1.198	4.881	13.954	2.409	11.835	17.503	10.027	8.030

Cana-de-açúcar	13	24	19	7	28	116	1.017	61
Caprino	73	121	253	432	547	1.242	903	676
Equino	900	1.621	2.494	5.475	7.912	16.113	19.373	22.169
Feijão	663	659	1.063	1.061	641	944	609	422
Gado de corte	14.625	62.151	85.141	229.855	516.449	604.018	682.602	1.108.413
Gado de leite	6.525	23.010	26.330	45.033	99.363	46.337	53.776	30.331
Mandioca	2.180	2.790	4.421	4.683	7.422	11.184	14.776	6.632
Manejo de solo	7.536	7.536	7.536	7.536	15.818	11.989	6.689	6.689
Milho	1.543	1.712	4.238	3.811	4.804	6.391	7.443	10.657
Muar	343	660	490	556	868	975	999	1.057
Outras culturas	108	65	38	84	209	565	773	568
Ovino	498	616	773	1.628	1.643	2.902	3.560	2.717
Pastagem	34.032	34.032	46.138	71.939	114.390	126.990	139.972	182.055
Soja	0	0	0	0	11	30	0	2.089
Suínos	6.838	9.088	11.684	11.706	9.753	9.513	5.137	5.778
Torta de filtro	0	0	0	0	0	0	0	0
Trigo	0	0	0	0	0	0	0	0
Vinhaça	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 23 - Alocação das emissões de GEE pela agropecuária para o estado do Alagoas (tCO₂e – GWP-AR5)

AGROPECUÁRIA	1970	1980	1990	2000	2005	2010	2015	2022
AL	769.622	1.018.229	1.677.081	2.189.929	2.937.939	3.141.964	2.968.262	3.641.670
Cultivo de arroz	57.412	26.244	56.918	46.340	17.784	21.055	20.691	18.872
Arroz	57.412	26.244	56.918	46.340	17.784	21.055	20.691	18.872
Fermentação entérica	900.742	1.545.878	1.671.098	1.437.544	1.759.747	2.081.048	2.129.039	2.303.309
Asinino	3.395	3.749	2.677	2.185	2.811	3.028	3.297	3.628
Bubalino	160	6	3.667	3.242	2.800	2.663	1.851	2.544
Caprino	6.649	11.823	10.045	6.821	9.487	9.192	9.886	9.917
Equino	22.433	26.408	29.438	22.951	27.705	28.380	32.320	48.566
Gado de corte	692.452	1.172.157	1.195.187	953.980	1.262.623	1.616.277	1.555.835	1.526.358
Gado de leite	156.534	298.938	398.194	425.014	415.796	383.711	485.674	656.098
Muar	7.722	8.987	8.911	6.480	6.469	5.074	4.787	4.205
Ovino	9.979	21.475	19.890	13.906	28.478	28.388	31.397	47.103
Suínos	1.418	2.335	3.090	2.966	3.578	4.335	3.992	4.889
Manejo de dejetos animais	50.953	87.369	104.778	107.082	125.940	151.750	163.362	206.345
Asinino	407	450	321	262	337	363	396	435
Aves	1.112	4.634	4.149	7.171	7.462	7.926	12.256	10.830
Bubalino	6	0	133	118	102	97	67	93
Caprino	293	520	442	300	417	404	435	436
Equino	2.729	3.213	3.582	2.792	3.371	3.453	3.932	5.909
Gado de corte	18.231	30.878	31.682	25.645	32.923	41.682	40.753	41.085
Gado de leite	7.408	13.722	20.241	22.706	20.354	19.990	29.425	51.101
Muar	927	1.078	1.069	778	776	609	574	505
Ovino	399	859	796	556	1.139	1.136	1.256	1.884
Suínos	19.440	32.015	42.362	46.753	59.059	76.090	74.268	94.068

Queima de resíduos agrícolas	48.811	114.309	174.773	185.781	158.552	139.967	107.429	71.563
Algodão	0	0	0	0	0	0	0	0
Cana-de-açúcar	48.811	114.309	174.773	185.781	158.552	139.967	107.429	71.563
Solos manejados	381.450	691.153	792.642	691.918	798.553	876.143	825.314	1.108.427
Aplicação de ureia	8.400	27.567	21.666	20.148	26.907	30.927	15.396	25.773
Aplicação de ureia e demais fertilizantes sintéticos nitrogenados	54.057	164.965	131.468	146.610	160.851	189.372	94.663	152.952
Arroz	784	816	1.465	2.263	598	969	962	941
Asinino	1.571	1.734	1.239	1.011	1.301	1.401	1.525	1.678
Aves	821	3.393	3.134	5.373	5.619	6.020	9.294	8.156
Bubalino	47	2	1.067	943	815	775	539	740
Calagem	15.606	45.406	85.838	38.160	0	0	35.584	204.490
Cana-de-açúcar	7.900	18.502	28.288	30.070	25.663	40.217	41.290	44.256
Caprino	3.241	5.763	4.896	3.324	4.624	4.480	4.818	4.834
Equino	10.555	12.425	13.850	10.798	13.035	13.353	15.206	22.850
Feijão	2.457	2.158	6.544	5.123	6.597	3.258	1.535	1.101
Gado de corte	99.114	167.713	170.769	140.710	190.909	249.511	245.177	242.205
Gado de leite	38.156	72.929	96.866	102.735	101.349	95.633	124.308	170.462
Mandioca	2.712	3.794	2.801	4.751	3.507	4.189	3.858	7.501
Manejo de solo	5.104	5.104	5.104	5.104	14.822	14.822	12.172	12.172
Milho	1.686	696	1.763	3.352	2.713	1.850	1.245	3.786
Muar	3.572	4.157	4.122	2.998	2.992	2.347	2.215	1.945
Outras culturas	4.382	3.286	2.530	1.663	1.459	1.529	2.605	4.751
Ovino	2.551	5.490	5.085	3.555	7.280	7.257	8.026	12.042
Pastagem	95.957	95.957	107.143	90.644	114.591	106.165	113.363	112.055
Soja	0	0	0	0	91	0	51	1.036
Suínos	2.384	3.927	5.196	4.525	5.275	6.040	5.835	5.643
Torta de filtro	19.640	40.933	78.175	59.554	96.941	86.360	77.078	60.091
Trigo	0	0	0	0	0	0	0	0
Vinhaça	754	4.436	13.635	8.505	10.616	9.667	8.569	6.968

Tabela 10 - Alocação das emissões de GEE pela agropecuária para o estado do Amazonas (tCO₂e – GWP-AR5)

AGROPECUÁRIA	1970	1980	1990	2000	2005	2010	2015	2022
AM	769.622	1.018.229	1.677.081	2.189.929	2.937.939	3.141.964	2.968.262	3.641.670
Cultivo de arroz	0	0	0	0	0	0	0	0
Arroz	0	0	0	0	0	0	0	0
Fermentação entérica	499.650	655.113	1.225.435	1.579.813	2.126.745	2.381.939	2.249.663	2.724.462
Asinino	52	69	82	87	104	177	196	220
Bubalino	922	5.067	40.302	66.754	76.832	97.516	125.111	174.878
Caprino	804	670	1.713	1.789	2.064	2.611	1.927	2.287
Equino	3.138	3.011	5.644	5.341	6.002	6.453	12.783	15.933
Gado de corte	405.135	590.596	1.035.871	1.329.448	1.840.589	2.012.639	1.879.671	2.322.362
Gado de leite	82.546	46.930	132.044	159.617	183.361	251.622	221.317	201.107
Muar	81	78	304	221	254	251	259	253
Ovino	3.058	1.803	3.468	8.151	9.408	7.880	6.647	5.234

Suínos	3.914	6.888	6.009	8.405	8.131	2.791	1.753	2.187
Manejo de dejetos animais	77.555	131.724	134.991	197.114	210.286	126.617	105.056	130.386
Asinino	6	8	10	10	12	21	23	26
Aves	1.308	5.472	5.116	4.750	7.194	7.736	8.395	10.046
Bubalino	34	184	1.466	2.427	2.794	3.546	4.549	6.359
Caprino	35	29	75	79	91	115	85	101
Equino	382	366	687	650	730	785	1.555	1.939
Gado de corte	10.664	15.559	27.436	35.506	47.321	51.425	47.809	59.801
Gado de leite	3.674	2.089	5.877	6.962	7.840	10.672	9.235	8.889
Muar	10	9	36	27	31	30	31	30
Ovino	122	72	139	326	376	315	266	209
Suínos	61.321	107.934	94.149	146.376	143.897	51.971	33.108	42.986
Queima de resíduos agrícolas	97	219	771	1.456	2.272	844	0	0
Algodão	0	0	0	0	0	0	0	0
Cana-de-açúcar	97	219	771	1.456	2.272	844	0	0
Solos manejados	192.320	231.173	315.884	411.547	598.635	632.564	613.542	786.822
Aplicação de ureia	0	0	43	233	612	693	760	908
Aplicação de ureia e demais fertilizantes sintéticos nitrogenados	0	0	220	1.611	3.255	3.953	4.609	5.225
Arroz	85	429	153	1.881	937	485	228	165
Asinino	24	32	38	40	48	82	91	102
Aves	966	4.011	3.858	3.581	5.389	5.765	6.243	7.455
Bubalino	268	1.475	11.730	19.428	22.361	28.381	36.413	50.897
Calagem	1.268	10.549	9.052	4.319	17.471	22.343	10.253	9.717
Cana-de-açúcar	16	36	125	236	368	1.244	1.197	192
Caprino	392	326	835	872	1.006	1.273	939	1.115
Equino	1.476	1.417	2.656	2.513	2.824	3.036	6.014	7.497
Feijão	416	432	106	636	831	627	351	129
Gado de corte	57.075	82.911	145.562	192.985	278.530	309.674	296.191	364.840
Gado de leite	20.720	11.780	33.144	42.368	50.402	72.619	64.676	58.778
Mandioca	8.976	10.890	6.126	12.602	11.542	10.243	10.547	10.104
Manejo de solo	54.359	54.359	54.359	54.359	90.632	54.260	43.660	43.660
Milho	1.103	804	393	1.415	2.749	2.748	1.325	441
Muar	37	36	141	102	118	116	120	117
Outras culturas	3.010	3.442	748	1.053	3.157	3.451	3.485	2.149
Ovino	782	461	886	2.084	2.405	2.014	1.699	1.338
Pastagem	32.912	32.912	32.715	51.831	86.039	103.382	120.467	215.992
Soja	0	0	0	132	473	50	0	1.267
Suínos	8.429	14.836	12.941	17.264	16.731	5.585	3.802	3.833
Torta de filtro	4	26	41	0	683	466	426	772
Trigo	0	0	0	0	0	0	0	11
Vinhaça	1	8	13	0	72	73	45	119

Tabela 25 - Alocação das emissões de GEE pela agropecuária para o estado do Amapá (tCO₂e – GWP-AR5)

AGROPECUÁRIA	1970	1980	1990	2000	2005	2010	2015	2022
AP	177.945	206.619	342.823	527.656	626.901	712.941	823.379	799.296
Cultivo de arroz	0	0	0	0	0	0	0	0
Arroz	0	0	0	0	0	0	0	0
Fermentação entérica	128.778	142.906	251.196	397.340	467.782	530.203	600.983	577.560
Asinino	17	19	41	74	116	136	184	244
Bubalino	5.687	43.936	119.150	245.861	297.967	329.977	444.786	481.027
Caprino	148	209	236	190	234	372	331	275
Equino	1.609	1.164	1.894	1.541	2.350	2.668	4.510	4.725
Gado de corte	108.146	89.400	115.663	133.466	150.352	174.965	133.488	78.179
Gado de leite	11.994	6.792	13.022	15.400	15.681	20.610	15.909	11.672
Muar	62	36	65	145	282	307	326	317
Ovino	330	234	211	185	178	326	432	361
Suínos	785	1.117	914	477	623	842	1.018	761
Manejo de dejetos animais	16.422	22.786	23.253	21.728	26.697	33.269	41.966	36.683
Asinino	2	2	5	9	14	16	22	29
Aves	156	627	525	66	66	89	89	100
Bubalino	207	1.598	4.333	8.940	10.835	11.999	16.174	17.492
Caprino	6	9	10	8	10	16	15	12
Equino	196	142	230	187	286	325	549	575
Gado de corte	2.840	2.349	3.046	3.538	3.845	4.443	3.358	2.032
Gado de leite	508	288	552	627	635	811	622	479
Muar	7	4	8	17	34	37	39	38
Ovino	13	9	8	7	7	13	17	14
Suínos	12.486	17.757	14.535	8.327	10.964	15.520	21.082	15.911
Queima de resíduos agrícolas	9	5	2	10	12	0	0	0
Algodão	0	0	0	0	0	0	0	0
Cana-de-açúcar	9	5	2	10	12	0	0	0
Solos manejados	32.736	40.923	68.373	108.579	132.411	149.469	180.429	185.053
Aplicação de ureia	0	0	31	170	459	613	465	508
Aplicação de ureia e demais fertilizantes sintéticos nitrogenados	0	0	161	1.249	2.510	3.562	2.866	3.006
Arroz	40	33	19	53	223	246	89	49
Asinino	8	9	19	34	53	63	85	113
Aves	115	460	413	52	52	69	69	79
Bubalino	1.655	12.787	34.678	71.556	86.721	96.038	129.452	140.000
Calagem	104	421	850	225	1.473	3.449	3.010	2.404
Cana-de-açúcar	1	1	0	2	2	21	23	36
Caprino	72	102	115	93	114	181	161	134
Equino	757	548	891	725	1.105	1.255	2.122	2.223
Feijão	14	9	8	17	98	211	141	158
Gado de corte	15.232	12.586	16.288	19.395	22.854	26.909	20.993	12.258
Gado de leite	3.249	1.840	3.527	4.123	4.297	5.648	4.465	3.237
Mandioca	437	448	314	625	1.054	1.820	2.065	1.569
Manejo de solo	6.890	6.890	6.890	6.890	6.828	3.505	6.155	6.155
Milho	152	41	26	67	105	255	130	185
Muar	29	16	30	67	131	142	151	147

Outras culturas	22	6	13	52	46	133	305	326
Ovino	84	60	54	47	45	83	111	92
Pastagem	1.998	1.998	1.862	2.036	2.789	3.348	3.826	9.935
Soja	0	0	0	0	0	0	2.707	1.662
Suínos	1.876	2.668	2.184	1.097	1.451	1.916	1.038	778
Torta de filtro	0	0	0	0	0	0	0	0
Trigo	0	0	0	0	0	0	0	0
Vinhaça	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 26 - Alocação das emissões de GEE pela agropecuária para o estado da Bahia (tCO₂e – GWP-AR5)

AGROPECUÁRIA	1970	1980	1990	2000	2005	2010	2015	2022
BA	15.344.824	23.597.690	29.865.557	25.416.156	27.438.090	27.707.353	26.712.448	30.537.872
Cultivo de arroz	13.074	13.890	0	28.768	25.225	9.223	0	0
Arroz	13.074	13.890	0	28.768	25.225	9.223	0	0
Fermentação entérica	10.883.314	17.352.069	22.100.874	17.940.248	19.165.536	18.889.000	18.420.270	21.298.663
Asinino	107.713	111.563	122.435	102.416	88.245	75.992	53.720	28.355
Bubalino	7.401	17.213	30.668	24.506	28.242	36.255	39.504	35.924
Caprino	221.164	400.210	657.520	536.572	565.877	398.601	369.215	520.272
Equino	226.572	273.246	332.426	319.999	309.534	295.677	231.702	223.637
Gado de corte	8.300.939	12.997.768	16.430.197	12.805.813	13.736.091	12.435.795	14.526.779	17.472.407
Gado de leite	1.658.745	3.083.154	3.925.507	3.592.260	3.851.693	5.078.464	2.659.005	2.297.754
Muar	74.354	80.118	102.576	92.335	90.664	81.092	62.677	40.153
Ovino	233.173	334.015	433.634	409.535	439.362	437.607	443.611	652.469
Suínos	53.253	54.783	65.912	56.813	55.827	49.517	34.057	27.692
Manejo de dejetos animais	1.091.217	1.337.142	1.653.332	1.526.753	1.569.992	1.517.575	1.232.219	1.239.428
Asinino	12.926	13.388	14.692	12.290	10.589	9.119	6.446	3.403
Aves	8.987	32.614	40.923	43.293	54.505	52.536	59.602	69.180
Bubalino	269	626	1.115	891	1.027	1.318	1.437	1.306
Caprino	9.731	17.609	28.931	23.609	24.899	17.538	16.245	22.892
Equino	27.566	33.245	40.445	38.933	37.660	35.974	28.190	27.209
Gado de corte	218.429	342.348	436.762	356.421	373.928	343.148	404.509	493.019
Gado de leite	67.990	126.375	160.902	148.214	151.411	198.312	102.962	97.845
Muar	8.922	9.614	12.309	11.080	10.880	9.731	7.521	4.818
Ovino	9.327	13.361	17.345	16.381	17.574	17.504	17.744	26.099
Suínos	727.070	747.961	899.907	875.640	887.519	832.394	587.562	493.657
Queima de resíduos agrícolas	7.660	21.413	22.959	32.604	37.379	39.222	38.042	24.721
Algodão	0	0	0	0	0	0	0	0
Cana-de-açúcar	7.660	21.413	22.959	32.604	37.379	39.222	38.042	24.721
Solos manejados	3.349.560	4.873.176	6.088.392	5.887.783	6.639.957	7.252.333	7.021.917	7.975.059
Aplicação de ureia	7.315	24.005	13.029	50.763	88.095	123.314	124.521	208.886
Aplicação de ureia e demais fertilizantes sintéticos nitrogenados	38.630	124.501	66.974	325.921	482.533	612.141	628.707	1.106.438
Arroz	2.228	3.348	1.818	5.179	5.150	1.856	465	37
Asinino	49.826	51.607	56.636	47.376	40.821	35.153	24.850	13.117
Aves	6.633	23.911	30.955	32.780	41.234	39.866	45.780	53.310

Bubalino	2.154	5.010	8.926	7.132	8.220	10.552	11.497	10.455
Calagem	45.225	178.361	394.941	356.939	128.027	422.384	434.642	377.641
Cana-de-açúcar	1.240	3.466	3.716	5.277	6.050	6.348	8.916	9.097
Caprino	107.796	195.063	320.477	261.526	275.810	194.279	179.956	253.582
Equino	106.600	128.560	156.404	150.557	145.634	139.114	109.014	105.220
Feijão	32.758	38.191	32.845	77.875	66.607	45.581	59.573	20.290
Gado de corte	1.164.903	1.824.688	2.305.077	1.848.420	2.025.847	1.879.345	2.221.813	2.678.869
Gado de leite	440.015	817.867	1.041.318	986.550	1.070.149	1.445.407	746.808	631.740
Mandioca	33.214	64.232	54.665	54.617	60.700	42.268	27.622	9.219
Manejo de solo	137.510	137.510	137.510	140.160	258.123	255.473	221.023	222.626
Milho	26.864	22.255	10.110	104.133	127.343	175.149	211.247	193.882
Muar	34.395	37.061	47.450	42.713	41.940	37.512	28.993	18.574
Outras culturas	18.355	69.581	57.469	53.791	97.423	82.044	72.027	57.572
Ovino	59.609	85.388	110.855	104.694	112.319	111.870	113.405	166.798
Pastagem	926.627	926.627	1.080.994	977.986	1.225.373	1.207.256	1.250.721	1.207.928
Soja	2	205	20.318	139.018	221.404	286.950	416.067	559.903
Suínos	106.520	109.580	131.841	105.930	102.452	87.267	65.972	44.834
Torta de filtro	1.121	2.032	3.648	7.355	7.619	9.381	14.406	19.252
Trigo	0	0	0	0	112	0	176	968
Vinhaça	22	128	417	1.091	974	1.824	3.714	4.821

Tabela 27 - Alocação das emissões de GEE pela agropecuária para o estado do Ceará (tCO₂e – GWP-AR5)

AGROPECUÁRIA	1970	1980	1990	2000	2005	2010	2015	2022
CE	4.871.448	6.647.968	7.795.750	6.389.438	6.813.869	7.420.009	7.227.607	7.712.588
Cultivo de arroz	93.704	37.869	92.756	94.365	82.353	61.340	28.473	14.206
Arroz	93.704	37.869	92.756	94.365	82.353	61.340	28.473	14.206
Fermentação entérica	3.462.468	4.772.317	5.281.434	4.359.215	4.490.835	4.861.641	4.753.640	5.077.978
Asinino	68.356	61.446	53.628	55.559	56.989	54.450	49.175	44.007
Bubalino	206	477	333	1.748	1.826	3.122	2.193	2.821
Caprino	94.199	113.838	156.239	110.585	130.429	143.443	156.224	165.240
Equino	76.037	93.475	116.875	67.827	70.450	69.726	68.063	66.111
Gado de corte	2.377.030	3.449.255	3.485.201	2.750.254	2.783.166	2.959.081	2.822.366	2.845.941
Gado de leite	650.893	831.389	1.190.972	1.098.257	1.128.102	1.282.670	1.274.996	1.540.554
Muar	30.293	27.560	33.891	21.313	22.080	22.607	22.410	22.294
Ovino	147.278	169.190	205.847	224.968	267.285	293.845	322.699	356.391
Suínos	18.173	25.688	38.449	28.703	30.507	32.696	35.514	34.619
Manejo de dejetos animais	396.509	568.253	789.503	665.241	718.539	806.771	901.835	929.495
Asinino	8.203	7.373	6.435	6.667	6.839	6.534	5.901	5.281
Aves	6.033	27.858	37.200	31.972	33.899	39.369	44.623	59.553
Bubalino	8	17	12	64	66	114	80	103
Caprino	4.145	5.009	6.875	4.866	5.739	6.311	6.874	7.271
Equino	9.251	11.373	14.220	8.252	8.571	8.483	8.281	8.044
Gado de corte	62.806	91.224	93.027	74.771	74.093	78.076	76.451	81.854
Gado de leite	27.120	34.510	49.436	44.866	44.435	50.203	50.393	75.278
Muar	3.635	3.307	4.067	2.558	2.650	2.713	2.689	2.675

Ovino	5.891	6.768	8.234	8.999	10.691	11.754	12.908	14.256
Suínos	269.417	380.814	569.998	482.228	531.554	603.213	693.636	675.182
Queima de resíduos agrícolas	7.493	9.022	18.205	11.975	11.944	9.925	0	0
Algodão	0	0	0	0	0	0	0	0
Cana-de-açúcar	7.493	9.022	18.205	11.975	11.944	9.925	0	0
Solos manejados	911.274	1.260.506	1.613.853	1.258.641	1.510.198	1.680.332	1.543.659	1.690.908
Aplicação de ureia	653	2.144	2.250	1.893	5.280	4.476	4.415	6.172
Aplicação de ureia e demais fertilizantes sintéticos nitrogenados	11.643	15.241	17.930	25.447	39.939	35.933	32.412	40.191
Arroz	2.731	1.001	6.950	8.252	4.940	3.552	1.368	952
Asinino	31.621	28.424	24.808	25.701	26.362	25.188	22.748	20.357
Aves	4.447	20.397	28.069	24.341	25.804	29.927	33.594	44.700
Bubalino	60	139	97	509	532	909	638	821
Calagem	39.934	148.791	280.124	40.919	140.718	216.442	115.650	116.657
Cana-de-açúcar	1.213	1.460	2.947	1.938	1.933	5.835	4.672	2.692
Caprino	45.913	55.485	76.151	53.899	63.571	69.915	76.144	80.538
Equino	35.775	43.979	54.989	31.912	33.146	32.806	32.023	31.105
Feijão	6.221	7.348	11.026	28.338	19.070	11.999	9.706	14.692
Gado de corte	344.103	499.670	503.265	408.986	424.928	462.889	452.559	455.625
Gado de leite	168.713	215.286	308.399	287.586	302.068	351.537	357.490	428.532
Mandioca	4.461	14.281	13.287	9.374	10.872	8.173	4.723	10.003
Manejo de solo	13.761	13.761	13.761	13.761	60.987	60.987	18.587	18.587
Milho	7.530	7.563	9.499	49.129	22.193	13.783	10.311	42.423
Muar	14.013	12.749	15.677	9.859	10.214	10.458	10.367	10.313
Outras culturas	36.930	10.339	5.009	5.606	10.408	8.850	5.161	8.273
Ovino	37.650	43.252	52.623	57.511	68.329	75.119	82.495	91.108
Pastagem	67.928	67.928	109.872	121.506	184.474	194.848	217.254	213.352
Soja	0	0	0	0	58	315	0	713
Suínos	35.330	49.938	74.746	51.800	54.198	55.667	50.737	53.100
Torta de filtro	623	1.221	2.048	336	169	556	465	0
Trigo	0	0	0	0	0	0	0	0
Vinhaça	19	109	326	38	2	169	141	0

Tabela 28 - Alocação das emissões de GEE pela agropecuária para o Distrito Federal (tCO₂e – GWP-AR5)

AGROPECUÁRIA	1970	1980	1990	2000	2005	2010	2015	2022
DF	84.125	180.410	298.966	360.027	388.531	383.172	435.388	411.162
Cultivo de arroz	82	1.113	0	0	0	0	0	0
Arroz	82	1.113	0	0	0	0	0	0
Fermentação entérica	58.272	125.692	202.868	217.129	195.743	192.149	185.452	165.700
Asinino	18	8	24	28	21	14	71	122
Bubalino	0	664	277	524	1.469	795	1.210	1.243
Caprino	70	174	490	430	356	242	373	493
Equino	1.564	1.626	4.208	3.226	2.873	3.664	10.241	9.220
Gado de corte	43.755	90.852	133.775	138.590	119.944	124.464	117.535	107.165
Gado de leite	12.374	31.171	62.657	69.966	65.634	55.676	48.816	39.063

Tabela 29 - Alocação das emissões de GEE pela agropecuária para o estado do Espírito Santo (tCO₂e – GWP-AR5)

AGROPECUÁRIA	1970	1980	1990	2000	2005	2010	2015	2022
ES	3.690.098	4.899.141	4.554.260	4.801.345	5.194.512	5.508.029	5.543.313	5.637.565
Cultivo de arroz	130.335	91.294	152.469	30.623	20.402	6.478	1.460	553
Arroz	130.335	91.294	152.469	30.623	20.402	6.478	1.460	553
Fermentação entérica	2.584.312	3.503.400	3.143.895	3.311.008	3.597.552	3.785.723	3.751.905	3.687.205
Asinino	1.655	948	987	528	483	491	509	529
Bubalino	501	1.381	3.553	853	1.030	3.796	8.995	6.644
Caprino	3.191	3.148	3.543	2.167	2.477	2.506	2.012	1.330
Equino	34.369	34.264	42.751	35.762	36.649	35.991	36.755	28.895
Gado de corte	1.932.881	2.418.227	2.048.659	2.387.683	2.594.391	2.744.163	2.746.184	3.038.260
Gado de leite	583.534	1.019.649	1.018.064	867.511	945.631	981.732	937.889	596.655
Muar	12.881	10.917	10.793	4.124	4.276	4.383	4.353	4.459
Ovino	1.596	1.459	3.328	3.969	4.428	5.296	6.173	5.359
Suínos	13.705	13.405	12.217	8.411	8.187	7.365	9.034	5.074
Manejo de dejetos animais	164.357	201.490	185.468	169.992	188.097	201.341	233.759	187.234
Asinino	149	85	89	48	43	44	46	48
Aves	3.631	17.091	11.779	15.538	25.207	37.527	51.939	47.355
Bubalino	9	25	65	16	19	69	164	121
Caprino	108	107	120	74	84	85	68	45
Equino	3.131	3.122	3.895	3.258	3.339	3.279	3.349	2.633
Gado de corte	38.377	48.088	44.881	50.580	54.065	56.770	55.067	61.680
Gado de leite	21.810	38.111	38.051	31.924	33.572	34.755	33.895	24.218
Muar	1.159	983	971	371	385	395	392	401
Ovino	48	44	100	119	133	159	185	161
Suínos	95.933	93.835	85.516	68.065	71.250	68.258	88.655	50.573
Queima de resíduos agrícolas	3.111	5.153	10.031	15.879	28.343	28.664	6.592	5.381
Algodão	67	0	0	0	0	0	0	0
Cana-de-açúcar	3.044	5.153	10.031	15.879	28.343	28.664	6.592	5.381
Solos manejados	807.981	1.097.804	1.062.397	1.273.842	1.360.118	1.485.823	1.549.596	1.757.192
Aplicação de ureia	5.008	16.434	9.439	25.986	39.965	53.398	59.593	78.105
Aplicação de ureia e demais fertilizantes sintéticos nitrogenados	38.270	92.910	62.727	189.339	243.962	299.902	299.682	448.027
Arroz	2.731	3.223	5.192	960	656	188	43	21
Asinino	766	439	457	244	223	227	236	245
Aves	2.680	12.530	8.919	11.674	18.828	27.785	38.027	34.588
Bubalino	146	402	1.034	248	300	1.105	2.618	1.934
Calagem	11.310	40.363	82.429	196.476	70.358	79.659	135.563	248.135
Cana-de-açúcar	493	834	1.624	2.570	4.588	9.923	13.092	12.736
Caprino	1.555	1.535	1.727	1.056	1.207	1.221	981	648
Equino	16.170	16.121	20.114	16.826	17.243	16.934	17.293	13.595
Feijão	3.018	6.959	10.381	3.840	2.900	1.909	1.943	1.428
Gado de corte	273.637	341.669	287.279	347.791	385.038	419.217	430.187	473.539
Gado de leite	145.251	253.807	253.412	211.252	237.881	252.855	244.240	153.578
Mandioca	3.285	5.377	4.195	3.353	4.469	3.164	1.855	1.650

Manejo de solo	68.077	68.077	68.077	73.377	114.577	117.227	109.278	111.019
Milho	12.778	16.173	14.814	8.850	9.628	5.163	2.375	4.139
Muar	5.959	5.050	4.993	1.908	1.978	2.028	2.014	2.063
Outras culturas	3.821	1.269	2.228	2.521	2.437	2.760	3.019	3.403
Ovino	408	373	851	1.015	1.132	1.354	1.578	1.370
Pastagem	188.245	188.245	194.231	152.075	174.670	162.970	161.569	150.758
Soja	0	0	0	0	0	0	0	18
Suínos	23.486	22.972	20.935	12.929	10.847	9.023	10.528	5.517
Torta de filtro	799	2.515	5.819	7.602	13.559	14.134	11.299	8.955
Trigo	0	0	0	0	0	0	0	0
Vinhaça	90	529	1.520	1.950	3.673	3.677	2.584	1.722

Tabela 30 - Alocação das emissões de GEE pela agropecuária para o estado do Goiás (tCO₂e – GWP-AR5)

AGROPECUÁRIA	1970	1980	1990	2000	2005	2010	2015	2022
GO	19.511.745	32.641.780	42.126.301	44.045.234	48.894.860	51.152.100	52.840.459	62.122.105
Cultivo de arroz	271.581	327.539	140.581	0	106.247	69.347	122.273	142.974
Arroz	271.581	327.539	140.581	0	106.247	69.347	122.273	142.974
Fermentação entérica	14.798.294	25.290.304	33.160.493	33.631.804	36.961.921	37.807.402	37.677.723	41.666.334
Asinino	6.723	865	1.367	1.537	1.625	1.704	1.387	1.062
Bubalino	7.751	28.683	70.906	45.806	48.153	50.290	42.741	31.479
Caprino	6.092	6.878	12.842	3.551	5.171	5.563	3.756	5.587
Equino	229.249	191.605	227.974	229.718	222.658	215.897	191.724	199.225
Gado de corte	12.214.452	19.492.672	26.999.865	28.011.086	30.593.738	31.122.497	31.103.921	37.136.989
Gado de leite	2.261.866	5.509.716	5.768.074	5.279.727	6.014.627	6.314.070	6.246.645	4.221.990
Muar	18.203	11.803	14.361	11.581	12.029	11.908	10.244	8.403
Ovino	6.907	6.255	12.554	15.916	21.944	28.164	20.357	19.005
Suínos	47.051	41.827	52.549	32.882	41.976	57.308	56.950	42.593
Manejo de dejetos animais	719.977	954.279	1.218.800	1.133.380	1.351.080	1.597.833	1.727.252	1.772.536
Asinino	605	78	123	138	146	153	125	96
Aves	6.609	21.086	24.231	39.880	56.945	78.304	90.777	142.869
Bubalino	141	522	1.289	833	876	914	777	572
Caprino	207	234	437	121	176	189	128	190
Equino	20.887	17.457	20.771	20.930	20.287	19.671	17.468	18.152
Gado de corte	243.196	389.977	554.179	594.801	672.457	701.196	756.672	929.357
Gado de leite	81.941	199.601	208.960	184.677	207.640	229.625	233.097	215.706
Muar	1.638	1.062	1.292	1.042	1.083	1.072	922	756
Ovino	207	188	377	477	658	845	611	570
Suínos	364.546	324.075	407.141	290.481	390.813	565.865	626.676	464.268
Queima de resíduos agrícolas	11.515	17.896	50.900	67.921	104.540	77.633	39.494	5.897
Algodão	10.047	10.093	4.810	0	0	0	0	0
Cana-de-açúcar	1.467	7.804	46.090	67.921	104.540	77.633	39.494	5.897
Solos manejados	3.710.379	6.051.762	7.555.528	9.212.128	10.371.072	11.599.884	13.273.717	18.534.365
Aplicação de ureia	12.351	40.534	37.979	79.964	116.974	173.410	288.781	504.182
Aplicação de ureia e demais fertilizantes sintéticos nitrogenados	90.191	255.089	230.119	566.074	714.404	1.061.848	1.796.428	2.935.454

Arroz	59.299	64.596	17.117	16.386	20.836	12.315	6.059	5.994
Asinino	3.110	400	632	711	751	788	642	491
Aves	4.875	15.459	18.154	30.280	43.562	59.890	69.449	109.607
Bubalino	2.256	8.348	20.637	13.331	14.015	14.637	12.440	9.162
Calagem	45.877	211.966	364.673	1.216.350	929.291	1.122.238	1.108.405	3.941.833
Cana-de-açúcar	237	1.263	7.460	10.994	16.921	199.985	347.177	375.146
Caprino	2.969	3.352	6.259	1.731	2.521	2.712	1.830	2.723
Equino	107.860	90.149	107.260	108.081	104.759	101.578	90.205	93.734
Feijão	12.337	4.602	17.139	28.874	40.406	41.610	41.703	49.297
Gado de corte	1.700.081	2.716.036	3.753.335	4.020.457	4.487.516	4.573.277	4.638.730	5.453.199
Gado de leite	590.346	1.438.034	1.505.465	1.290.049	1.500.730	1.593.320	1.616.935	1.113.394
Mandioca	0	2.443	2.890	3.315	4.245	4.463	2.734	2.420
Manejo de solo	102.739	102.739	102.739	102.739	157.399	157.399	157.399	157.956
Milho	43.126	132.946	145.611	288.289	224.956	368.408	749.383	843.712
Muar	8.421	5.460	6.643	5.357	5.564	5.509	4.739	3.887
Outras culturas	3.640	2.639	6.257	32.756	56.753	63.726	65.551	81.276
Ovino	1.766	1.599	3.209	4.069	5.610	7.200	5.204	4.858
Pastagem	826.167	826.167	965.335	926.345	1.144.581	1.096.021	1.070.942	990.122
Soja	942	42.006	116.003	377.287	643.772	668.574	793.320	1.402.624
Suínos	90.738	80.664	101.340	57.746	66.079	84.659	71.821	60.813
Torta de filtro	856	4.119	14.892	25.584	55.430	147.718	266.213	310.317
Trigo	0	0	54	498	2.922	4.673	2.569	5.275
Vinhaça	196	1.152	4.324	4.863	11.076	33.928	65.057	76.891

Tabela 31 - Alocação das emissões de GEE pela agropecuária para o estado do Maranhão (tCO₂e – GWP-AR5)

AGROPECUÁRIA	1970	1980	1990	2000	2005	2010	2015	2022
MA	5.188.853	8.535.004	11.057.329	10.513.007	15.166.787	16.004.979	17.372.157	21.501.074
Cultivo de arroz	27.658	50.268	31.987	49.346	77.641	68.003	44.831	22.128
Arroz	27.658	50.268	31.987	49.346	77.641	68.003	44.831	22.128
Fermentação entérica	2.904.947	5.422.802	7.425.793	7.245.042	11.056.535	11.661.863	12.500.749	15.225.442
Asinino	49.679	51.640	51.951	40.923	35.667	29.574	25.382	19.088
Bubalino	5.342	108.636	224.798	87.866	123.069	119.864	135.360	149.622
Caprino	55.492	54.512	75.778	46.548	55.301	52.240	51.236	50.185
Equino	122.510	134.792	144.609	83.859	89.576	85.855	93.604	129.741
Gado de corte	2.339.662	4.294.935	6.021.239	6.152.795	9.444.432	9.943.673	10.680.588	13.375.819
Gado de leite	210.551	656.615	761.832	730.926	1.201.292	1.334.924	1.417.248	1.402.690
Muar	24.386	23.359	33.946	28.294	28.839	27.318	27.132	26.044
Ovino	20.021	19.918	27.276	21.614	31.708	32.142	35.709	44.682
Suínos	77.304	78.394	84.363	52.218	46.650	36.272	34.491	27.571
Manejo de dejetos animais	1.269.448	1.381.970	1.522.729	1.120.574	1.147.710	1.012.655	1.016.238	979.474
Asinino	5.961	6.197	6.234	4.911	4.280	3.549	3.046	2.291
Aves	7.310	28.768	21.372	17.477	17.190	13.928	13.740	18.406
Bubalino	194	3.950	8.174	3.195	4.475	4.359	4.922	5.441
Caprino	2.442	2.399	3.334	2.048	2.433	2.299	2.254	2.208
Equino	14.905	16.400	17.594	10.203	10.898	10.446	11.388	15.785

Gado de corte	61.520	112.978	158.889	162.781	241.797	252.295	272.613	343.401
Gado de leite	8.538	26.407	30.744	28.037	45.124	49.744	50.616	55.296
Muar	2.926	2.803	4.073	3.395	3.461	3.278	3.256	3.125
Ovino	801	797	1.091	865	1.268	1.286	1.428	1.787
Suínos	1.164.850	1.181.273	1.271.223	887.662	816.783	671.473	652.974	531.734
Queima de resíduos agrícolas	1.113	7.536	13.647	7.417	13.155	18.385	11.045	4.139
Algodão	0	0	0	0	0	0	0	0
Cana-de-açúcar	1.113	7.536	13.647	7.417	13.155	18.385	11.045	4.139
Solos manejados	985.687	1.672.428	2.063.173	2.090.628	2.871.745	3.244.073	3.799.293	5.269.892
Aplicação de ureia	512	1.682	1.183	6.616	9.027	12.051	35.306	112.725
Aplicação de ureia e demais fertilizantes sintéticos nitrogenados	4.385	12.408	8.374	50.679	62.138	87.222	214.374	652.903
Arroz	29.371	71.263	25.851	40.458	37.447	32.811	17.491	10.078
Asinino	22.981	23.888	24.032	18.930	16.499	13.680	11.741	8.830
Aves	5.396	21.091	16.245	13.344	13.124	10.634	10.521	14.088
Bubalino	1.555	31.618	65.426	25.573	35.818	34.886	39.396	43.546
Calagem	24.898	167.451	225.542	181.260	40.545	162.180	193.519	477.239
Cana-de-açúcar	180	1.220	2.209	1.201	2.129	5.168	9.367	12.046
Caprino	27.047	26.569	36.934	22.687	26.954	25.462	24.973	24.460
Equino	57.640	63.419	68.038	39.455	42.145	40.394	44.040	61.042
Feijão	3.221	6.035	5.776	4.535	5.141	5.409	6.615	3.958
Gado de corte	326.472	599.892	840.474	887.765	1.392.061	1.498.872	1.642.452	2.065.512
Gado de leite	56.773	177.275	205.573	199.632	331.869	377.673	410.864	406.553
Mandioca	10.756	43.167	23.458	12.353	20.138	20.278	19.505	5.555
Manejo de solo	63.906	63.906	63.906	66.556	94.510	91.945	78.695	78.834
Milho	10.718	21.316	10.703	25.388	31.731	42.214	110.119	179.530
Muar	11.280	10.806	15.703	13.088	13.341	12.637	12.551	12.048
Outras culturas	5.453	3.489	2.048	1.703	2.403	2.408	4.215	5.562
Ovino	5.118	5.092	6.973	5.525	8.106	8.217	9.129	11.423
Pastagem	161.632	161.632	241.492	329.315	501.219	561.557	636.461	700.461
Soja	0	9	385	41.922	91.895	121.895	193.532	326.075
Suínos	155.899	158.097	170.136	98.241	86.831	64.888	62.300	45.807
Torta de filtro	475	996	2.243	3.519	5.191	8.991	9.353	9.087
Trigo	0	0	0	0	0	0	0	0
Vinhaça	19	109	470	883	1.482	2.603	2.775	2.531

Tabela 32 - Alocação das emissões de GEE pela agropecuária para o estado de Minas Gerais (tCO₂e – GWP-AR5)

AGROPECUÁRIA	1970	1980	1990	2000	2005	2010	2015	2022
MG	37.493.398	49.166.513	52.309.366	51.638.156	55.675.364	59.132.576	61.011.111	59.888.994
Cultivo de arroz	367.018	315.381	681.154	223.069	193.389	83.628	12.922	8.572
Arroz	367.018	315.381	681.154	223.069	193.389	83.628	12.922	8.572
Fermentação entérica	28.385.796	37.113.650	39.000.045	37.010.478	38.751.034	40.249.822	41.028.173	38.567.300
Asinino	8.764	7.972	10.342	8.576	9.833	7.863	6.460	4.158
Bubalino	10.276	29.496	58.723	34.071	55.683	64.195	97.539	130.458
Caprino	12.110	15.282	24.561	12.692	17.726	16.600	12.236	10.205

Equino	375.595	411.360	489.864	468.401	431.797	404.233	390.418	405.672
Gado de corte	20.986.542	25.218.047	25.438.273	24.601.721	25.988.930	25.753.162	26.814.445	30.078.532
Gado de leite	6.807.270	11.246.328	12.762.736	11.731.885	12.065.975	13.787.035	13.492.385	7.714.110
Muar	74.540	76.538	106.263	48.795	48.438	44.157	41.743	38.225
Ovino	18.921	14.131	16.995	16.352	26.448	31.963	31.625	28.261
Suínos	91.777	94.497	92.286	87.986	106.203	140.615	141.322	157.679
Manejo de dejetos animais	1.221.783	1.630.733	1.704.020	1.867.770	2.282.708	2.719.991	2.915.374	3.205.686
Asinino	789	717	931	772	885	708	581	374
Aves	22.553	115.392	86.489	130.296	131.709	141.710	176.328	171.765
Bubalino	187	536	1.068	619	1.012	1.167	1.773	2.372
Caprino	412	520	835	432	603	564	416	347
Equino	34.221	37.479	44.632	42.677	39.342	36.830	35.571	36.961
Gado de corte	417.773	507.058	528.187	521.553	547.453	541.540	547.885	724.839
Gado de leite	315.477	526.079	606.362	701.508	809.633	940.849	1.009.479	976.967
Muar	6.709	6.888	9.564	4.392	4.359	3.974	3.757	3.440
Ovino	568	424	510	491	793	959	949	848
Suínos	423.096	435.638	425.444	465.032	746.919	1.051.690	1.138.634	1.287.773
Queima de resíduos agrícolas	33.227	71.874	124.786	125.022	169.662	155.935	9.225	11.759
Algodão	6.045	17.233	7.606	0	0	0	0	0
Cana-de-açúcar	27.182	54.641	117.180	125.022	169.662	155.935	9.225	11.759
Solos manejados	7.485.574	10.034.875	10.799.361	12.411.817	14.278.570	15.923.200	17.045.417	18.095.676
Aplicação de ureia	26.335	86.427	78.116	206.518	371.557	399.597	470.512	601.075
Aplicação de ureia e demais fertilizantes sintéticos nitrogenados	175.413	501.382	509.822	1.523.621	2.285.256	2.443.570	2.806.935	3.440.116
Arroz	42.378	46.375	32.266	14.609	13.775	6.417	1.366	561
Asinino	4.054	3.688	4.784	3.967	4.549	3.637	2.988	1.923
Aves	16.637	84.581	65.703	99.380	100.622	108.326	135.270	131.251
Bubalino	2.991	8.585	17.091	9.916	16.206	18.684	28.388	37.969
Calagem	76.995	322.506	561.581	1.424.656	1.077.018	1.770.433	1.943.918	2.862.191
Cana-de-açúcar	4.400	8.844	18.966	20.236	27.461	217.227	349.902	370.481
Caprino	5.902	7.448	11.971	6.186	8.640	8.091	5.964	4.974
Equino	176.715	193.542	230.477	220.379	203.157	190.188	183.689	190.865
Feijão	26.683	47.170	42.284	58.654	80.620	89.860	73.367	68.486
Gado de corte	2.924.423	3.512.429	3.536.701	3.532.514	3.808.455	3.884.766	4.152.104	4.531.658
Gado de leite	1.598.910	2.640.770	2.995.311	2.717.313	2.858.698	3.338.192	3.312.329	1.881.667
Mandioca	7.718	25.529	12.500	11.867	12.208	10.461	11.209	7.414
Manejo de solo	247.846	247.846	247.846	247.846	464.220	464.220	474.820	477.676
Milho	129.979	237.028	179.068	333.418	491.896	479.766	538.800	618.225
Muar	34.481	35.405	49.156	22.572	22.407	20.426	19.310	17.682
Outras culturas	22.566	22.304	20.756	35.322	48.251	47.324	60.604	71.590
Ovino	4.837	3.613	4.345	4.180	6.761	8.171	8.085	7.225
Pastagem	1.787.078	1.787.078	1.910.473	1.580.754	1.875.401	1.763.965	1.714.390	1.602.133
Soja	220	26.690	69.024	132.631	270.755	267.549	324.847	704.222
Suínos	161.126	165.902	162.020	140.410	130.422	158.297	146.541	153.656
Torta de filtro	7.543	16.491	31.713	53.581	84.090	184.278	223.594	250.554
Trigo	0	1.222	853	1.341	3.733	4.973	14.364	18.717
Vinhaça	343	2.020	6.535	9.946	12.414	34.781	42.119	43.365

Tabela 33 - Alocação das emissões de GEE pela agropecuária para o estado do Mato Grosso do Sul (tCO₂e – GWP-AR5)

AGROPECUÁRIA	1970	1980	1990	2000	2005	2010	2015	2022
MS	940.750	28.065.667	43.924.353	49.339.284	53.776.183	50.404.885	48.904.801	45.035.512
Cultivo de arroz	0	508.831	182.336	242.188	263.021	173.197	113.139	72.396
Arroz	0	508.831	182.336	242.188	263.021	173.197	113.139	72.396
Fermentação entérica	0	22.343.409	35.888.686	39.941.118	43.002.391	39.219.839	36.471.154	31.656.916
Asinino	0	435	913	1.019	1.116	1.124	1.107	1.118
Bubalino	0	27.535	68.724	26.865	29.339	25.889	21.623	24.853
Caprino	0	2.443	5.482	3.914	4.424	4.440	5.105	3.439
Equino	0	108.746	144.235	174.334	186.243	173.673	171.250	209.662
Gado de corte	0	21.307.098	34.120.232	38.508.371	41.417.284	37.617.145	35.317.917	30.950.365
Gado de leite	0	859.707	1.490.878	1.142.621	1.265.449	1.285.018	834.544	352.485
Muar	0	7.430	11.175	11.983	13.024	13.220	12.944	13.063
Ovino	0	17.902	32.673	52.938	61.569	69.594	70.775	55.880
Suíños	0	12.113	14.376	19.073	23.942	29.737	35.890	46.050
Manejo de dejetos animais	0	542.356	846.890	1.004.989	1.143.809	1.124.104	1.194.724	1.242.329
Asinino	0	39	82	92	100	101	100	101
Aves	0	6.365	5.972	25.337	32.393	34.834	34.850	47.407
Bubalino	0	501	1.250	488	533	471	393	452
Caprino	0	83	186	133	150	151	174	117
Equino	0	9.908	13.141	15.884	16.969	15.824	15.603	19.103
Gado de corte	0	422.863	688.004	792.704	869.974	790.581	793.463	747.836
Gado de leite	0	29.112	50.485	37.029	40.362	40.922	25.979	14.677
Muar	0	669	1.006	1.078	1.172	1.190	1.165	1.176
Ovino	0	537	980	1.588	1.847	2.088	2.123	1.676
Suíños	0	72.280	85.785	130.655	180.308	237.943	320.874	409.785
Queima de resíduos agrícolas	0	15.660	33.946	39.013	63.583	45.114	12.329	0
Algodão	0	11.586	5.921	0	0	0	0	0
Cana-de-açúcar	0	4.075	28.025	39.013	63.583	45.114	12.329	0
Solos manejados	940.750	4.655.411	6.972.495	8.111.976	9.303.379	9.842.629	11.113.456	12.063.871
Aplicação de ureia	0	13.961	7.658	43.751	57.928	88.214	139.320	217.743
Aplicação de ureia e demais fertilizantes sintéticos nitrogenados	0	136.676	64.602	309.732	385.281	574.514	886.760	1.274.595
Arroz	0	28.050	10.148	12.606	12.504	7.935	5.522	3.346
Asinino	0	201	422	471	516	520	512	517
Aves	0	4.666	4.476	19.539	24.996	26.822	26.797	36.359
Bubalino	0	8.014	20.002	7.819	8.539	7.535	6.293	7.233
Calagem		147.861	298.659	388.087	427.726	811.329	1.325.392	2.348.080
Cana-de-açúcar	0	660	4.536	6.315	10.291	151.767	218.751	209.954
Caprino	0	1.191	2.672	1.907	2.156	2.164	2.488	1.676
Equino	0	51.164	67.862	82.023	87.626	81.712	80.572	98.644
Feijão	0	3.527	4.894	1.443	3.399	4.601	3.898	2.620
Gado de corte	0	2.898.912	4.638.878	5.417.600	5.961.234	5.403.297	5.158.293	4.440.067
Gado de leite	0	219.595	380.815	288.688	326.661	343.151	217.849	67.972

Mandioca	0	4.525	5.747	7.782	7.091	7.151	13.218	12.602
Manejo de solo	138.686	138.686	138.686	136.036	204.165	201.515	243.914	245.517
Milho	0	14.933	46.930	84.259	101.774	298.016	766.344	1.013.951
Muar	0	3.437	5.169	5.543	6.025	6.115	5.987	6.043
Outras culturas	0	19.724	3.776	9.005	20.235	14.108	8.422	29.219
Ovino	0	4.577	8.353	13.533	15.740	17.791	18.093	14.285
Pastagem	802.064	802.064	1.016.905	982.682	1.215.648	1.164.198	1.075.912	996.184
Soja	0	122.028	187.919	229.170	342.772	492.284	673.431	787.089
Suínos	0	20.329	24.127	29.024	26.985	30.466	31.398	46.314
Torta de filtro	0	3.222	13.411	27.194	37.850	83.593	163.703	162.387
Trigo	0	6.457	11.952	2.033	7.991	4.347	1.861	3.052
Vinhaça	0	952	3.897	5.732	8.243	19.487	38.726	38.420

Tabela 34 - Alocação das emissões de GEE pela agropecuária para o estado do Mato Grosso (tCO₂e – GWP-AR5)

AGROPECUÁRIA	1970	1980	1990	2000	2005	2010	2015	2022
MT	21.805.462	12.608.534	21.823.704	44.602.047	61.582.721	67.526.416	71.656.679	92.653.975
Cultivo de arroz	14.812	21.962	15.837	10.309	7.871	6.313	34.580	251.729
Arroz	14.812	21.962	15.837	10.309	7.871	6.313	34.580	251.729
Fermentação entérica	17.622.682	9.765.043	16.826.681	33.721.283	46.279.130	49.877.973	49.565.345	58.021.018
Asinino	1.558	163	799	1.060	1.171	1.096	1.347	1.602
Bubalino	7.725	10.762	44.192	36.507	22.017	22.784	26.048	26.017
Caprino	6.764	1.398	3.458	3.975	6.051	5.634	3.447	5.231
Equino	146.384	50.497	85.489	138.595	158.530	173.839	211.058	226.512
Gado de corte	16.423.378	9.219.067	15.848.212	32.430.745	44.635.390	47.971.721	47.679.618	56.867.518
Gado de leite	982.478	459.805	794.245	1.044.405	1.352.447	1.539.954	1.486.514	715.055
Muar	10.062	5.801	11.911	15.522	19.967	26.938	27.355	31.889
Ovino	21.493	1.985	9.419	27.119	45.481	76.928	50.183	65.283
Suínos	22.841	15.566	28.955	23.354	38.075	59.079	79.776	81.911
Manejo de dejetos animais	720.354	427.987	765.976	1.238.813	1.737.144	2.123.597	2.549.585	2.879.716
Asinino	187	20	96	127	141	131	162	192
Aves	3.119	6.945	11.957	23.825	31.015	59.504	72.492	66.607
Bubalino	281	391	1.607	1.328	801	829	947	946
Caprino	298	62	152	175	266	248	152	230
Equino	17.810	6.144	10.401	16.862	19.288	21.150	25.679	27.559
Gado de corte	434.613	243.974	426.923	899.483	1.213.690	1.304.030	1.411.113	1.733.288
Gado de leite	41.531	19.437	33.574	42.202	53.704	61.449	56.648	33.176
Muar	1.207	696	1.429	1.863	2.396	3.233	3.283	3.827
Ovino	860	79	377	1.085	1.819	3.077	2.007	2.611
Suínos	220.448	150.239	279.460	251.863	414.026	669.946	977.102	1.011.280
Queima de resíduos agrícolas	8.890	3.599	24.934	56.608	84.182	34.750	3.086	0
Algodão	8.393	791	4.639	0	0	0	0	0
Cana-de-açúcar	497	2.808	20.295	56.608	84.182	34.750	3.086	0
Solos manejados	3.438.724	2.389.943	4.190.276	9.575.034	13.474.394	15.483.783	19.504.082	31.501.512
Aplicação de ureia	3.348	10.986	6.669	79.016	138.880	218.892	343.911	1.210.746

Aplicação de ureia e demais fertilizantes sintéticos nitrogenados	21.979	70.657	43.100	560.946	832.723	1.327.190	2.125.659	7.065.138
Arroz	29.863	65.353	23.399	102.976	125.854	38.217	33.802	19.340
Asinino	721	75	370	490	542	507	623	741
Aves	2.300	5.092	8.927	18.142	23.659	45.466	55.462	50.656
Bubalino	2.248	3.132	12.862	10.625	6.408	6.631	7.581	7.572
Calagem	23.853	101.254	348.517	1.478.605	1.396.179	1.812.600	2.839.438	5.481.875
Cana-de-açúcar	80	454	3.285	9.162	13.626	53.865	101.542	89.347
Caprino	3.297	681	1.685	1.938	2.949	2.746	1.680	2.549
Equino	68.873	23.758	40.222	65.208	74.587	81.790	99.301	106.572
Feijão	5.107	5.028	4.450	3.553	9.526	19.279	45.941	39.195
Gado de corte	2.242.945	1.258.802	2.161.493	4.573.550	6.450.039	6.929.640	6.982.395	8.212.094
Gado de leite	251.456	117.683	203.280	261.548	342.370	403.008	393.407	189.566
Mandioca	0	3.440	4.975	4.767	6.811	6.537	3.844	3.558
Manejo de solo	207.812	207.812	207.812	234.312	339.274	341.115	412.665	418.938
Milho	17.230	11.232	48.762	112.628	274.407	643.171	1.682.185	3.019.684
Muar	4.654	2.684	5.510	7.180	9.237	12.461	12.654	14.752
Outras culturas	44.217	692	2.188	31.772	49.794	41.317	69.233	77.587
Ovino	5.494	507	2.408	6.933	11.627	19.666	12.829	16.689
Pastagem	458.240	458.240	712.283	1.114.138	1.604.088	1.601.738	1.536.621	1.601.836
Soja	1.323	10.801	282.505	808.830	1.637.249	1.731.857	2.567.300	3.505.179
Suínos	43.064	29.349	54.591	39.913	55.763	80.473	87.932	84.063
Torta de filtro	552	1.826	8.593	40.289	56.177	52.801	70.022	220.488
Trigo	0	3	1	105	40	55	0	0
Vinhaça	68	402	2.389	8.407	12.585	12.761	18.057	63.346

Tabela 35 - Alocação das emissões de GEE pela agropecuária para o estado do Pará (tCO₂e – GWP-AR5)

AGROPECUÁRIA	1970	1980	1990	2000	2005	2010	2015	2022
PA	3.235.152	6.882.796	16.909.291	24.452.018	39.841.044	38.270.453	42.954.679	52.861.422
Cultivo de arroz	33.679	55.939	60.211	0	0	0	0	0
Arroz	33.679	55.939	60.211	0	0	0	0	0
Fermentação entérica	2.050.612	4.825.959	12.610.011	19.015.800	31.477.891	30.219.479	33.910.841	41.489.802
Asinino	851	933	5.261	6.271	6.250	5.137	2.868	324
Bubalino	90.731	323.154	1.052.687	717.598	717.963	703.896	804.265	992.795
Caprino	2.894	4.647	21.697	9.780	11.244	10.574	10.792	9.267
Equino	39.953	53.789	127.119	121.245	146.548	145.788	172.761	260.823
Gado de corte	1.770.961	3.842.482	9.630.285	16.177.904	27.746.950	27.482.000	31.207.884	38.223.223
Gado de leite	120.704	558.855	1.676.322	1.906.100	2.763.316	1.795.578	1.638.890	1.925.229
Muar	3.476	4.912	22.934	21.673	28.766	27.460	24.808	21.813
Ovino	4.140	6.984	19.324	17.837	28.424	28.472	32.954	36.748
Suínos	16.902	30.203	54.381	37.392	28.432	20.576	15.620	19.582
Manejo de dejetos animais	316.843	610.559	1.210.788	1.200.649	1.372.914	1.211.835	1.220.903	1.534.421
Asinino	102	112	631	752	750	616	344	39
Aves	4.425	18.031	21.942	24.292	19.611	18.481	35.817	39.493
Bubalino	3.299	11.751	38.280	26.094	26.108	25.596	29.246	36.102

Caprino	127	204	955	430	495	465	475	408
Equino	4.861	6.544	15.466	14.751	17.830	17.737	21.019	31.733
Gado de corte	46.653	101.360	255.658	434.219	713.905	704.576	790.145	978.482
Gado de leite	4.512	20.889	62.658	68.438	97.009	63.226	55.422	71.584
Muar	417	589	2.752	2.601	3.452	3.295	2.977	2.618
Ovino	166	279	773	713	1.137	1.139	1.318	1.470
Suínos	252.281	450.798	811.674	628.357	492.617	376.701	284.139	372.493
Queima de resíduos agrícolas	886	2.867	3.019	3.476	3.379	1.341	0	0
Algodão	6	340	412	0	0	0	0	0
Cana-de-açúcar	880	2.527	2.607	3.476	3.379	1.341	0	0
Solos manejados	833.132	1.387.472	3.025.262	4.232.093	6.986.860	6.837.799	7.822.934	9.837.198
Aplicação de ureia	0	0	637	3.468	7.315	11.382	30.582	69.774
Aplicação de ureia e demais fertilizantes sintéticos nitrogenados	2.641	4.126	8.610	25.079	45.009	70.818	187.950	399.867
Arroz	4.346	8.602	8.240	22.459	35.137	14.676	9.364	6.495
Asinino	393	432	2.434	2.901	2.891	2.376	1.327	150
Aves	3.271	13.219	16.721	18.690	15.144	14.299	28.058	31.060
Bubalino	26.407	94.052	306.378	208.852	208.959	204.864	234.076	288.947
Calagem	6.676	33.337	99.844	29.984	110.978	133.190	114.129	183.974
Cana-de-açúcar	142	409	422	563	547	2.628	4.730	6.231
Caprino	1.411	2.265	10.575	4.767	5.480	5.154	5.260	4.517
Equino	18.797	25.307	59.808	57.045	68.950	68.592	81.283	122.715
Feijão	1.390	2.227	4.288	6.765	8.123	5.258	3.573	3.014
Gado de corte	243.916	530.003	1.328.510	2.303.764	4.123.685	4.135.734	4.802.862	5.874.463
Gado de leite	32.861	152.143	456.364	531.129	779.051	506.025	472.723	556.011
Mandioca	14.524	16.312	38.109	53.691	63.158	60.530	61.851	54.720
Manejo de solo	78.348	78.348	78.348	78.348	128.256	99.651	139.401	139.401
Milho	5.504	6.046	15.362	41.936	44.109	40.907	59.845	97.728
Muar	1.608	2.272	10.609	10.026	13.307	12.703	11.476	10.090
Outras culturas	1.964	3.108	1.504	6.919	9.027	9.208	13.637	14.637
Ovino	1.058	1.785	4.940	4.560	7.266	7.278	8.424	9.394
Pastagem	355.485	355.485	468.689	751.469	1.237.431	1.371.278	1.420.807	1.688.802
Soja	0	0	0	240	18.833	22.457	94.270	237.359
Suínos	32.316	57.745	103.971	67.333	50.992	35.658	33.606	32.853
Torta de filtro	67	205	718	1.712	2.465	2.550	3.066	4.146
Trigo	0	0	0	0	0	0	0	0
Vinhaça	7	42	183	394	748	581	633	852

Tabela 36 - Alocação das emissões de GEE pela agropecuária para o estado da Paraíba (tCO₂e – GWP-AR5)

AGROPECUÁRIA	1970	1980	1990	2000	2005	2010	2015	2022
PB	2.340.655	3.549.633	3.788.741	2.557.736	2.868.139	3.224.985	3.037.189	3.630.260
Cultivo de arroz	46.388	27.795	6.664	0	0	334	0	496
Arroz	46.388	27.795	6.664	0	0	334	0	496
Fermentação entérica	1.674.443	2.531.985	2.616.411	1.807.576	1.972.504	2.247.182	2.082.213	2.481.841
Asinino	18.520	17.464	14.893	17.307	14.780	12.240	8.529	4.486

Bubalino	162	294	642	131	2.521	1.089	1.406	1.075
Caprino	33.495	70.468	71.323	73.665	92.095	84.085	79.321	111.506
Equino	32.087	36.045	37.755	25.752	25.659	24.229	26.552	35.056
Gado de corte	1.132.173	1.733.040	1.631.383	1.202.308	1.299.199	1.478.290	1.359.555	1.529.716
Gado de leite	401.694	598.159	785.691	429.647	470.035	576.275	526.737	679.229
Muar	11.765	12.099	13.006	7.161	6.620	6.220	5.035	3.808
Ovino	40.208	58.573	53.297	48.138	57.550	60.624	70.191	108.891
Suíños	4.339	5.844	8.420	3.467	4.046	4.129	4.887	8.074
Manejo de dejetos animais	123.560	178.291	222.132	130.807	149.049	165.527	176.399	261.819
Asinino	2.222	2.096	1.787	2.077	1.774	1.469	1.023	538
Aves	2.607	8.364	9.022	11.121	12.284	15.261	15.592	19.063
Bubalino	6	11	23	5	92	40	51	39
Caprino	1.474	3.101	3.138	3.241	4.052	3.700	3.490	4.906
Equino	3.904	4.385	4.594	3.133	3.122	2.948	3.231	4.265
Gado de corte	29.841	45.717	43.436	32.857	34.699	39.155	36.860	43.407
Gado de leite	17.076	25.428	33.400	17.697	19.328	23.302	20.800	28.463
Muar	1.412	1.452	1.561	859	794	746	604	457
Ovino	1.608	2.343	2.132	1.926	2.302	2.425	2.808	4.356
Suíños	63.410	85.394	123.039	57.892	70.602	76.481	91.940	156.324
Queima de resíduos agrícolas	9.579	34.840	55.356	26.645	33.254	34.867	36.231	35.317
Algodão	0	0	0	0	0	0	0	0
Cana-de-açúcar	9.579	34.840	55.356	26.645	33.254	34.867	36.231	35.317
Solos manejados	486.685	776.722	888.178	592.709	713.332	777.075	742.346	850.787
Aplicação de ureia	2.383	7.819	4.106	3.586	4.741	7.306	6.594	8.028
Aplicação de ureia e demais fertilizantes sintéticos nitrogenados	17.304	44.774	22.328	23.641	24.748	36.984	36.543	44.435
Arroz	1.079	402	759	732	352	27	20	169
Asinino	8.567	8.079	6.889	8.006	6.837	5.662	3.945	2.075
Aves	1.921	6.102	6.789	8.448	9.373	11.639	11.845	14.494
Bubalino	47	86	187	38	734	317	409	313
Calagem	23.757	103.762	140.719	13.713	50.420	54.111	24.741	28.994
Cana-de-açúcar	1.550	5.639	8.960	4.313	5.383	7.854	12.977	8.180
Caprino	16.326	34.346	34.763	35.905	44.887	40.983	38.661	54.348
Equino	15.097	16.959	17.764	12.116	12.072	11.399	12.493	16.493
Feijão	4.693	4.003	6.900	13.206	7.666	1.466	1.011	3.854
Gado de corte	162.347	248.532	233.218	177.586	196.701	228.957	215.153	242.531
Gado de leite	104.898	156.203	205.176	114.777	125.532	155.696	147.455	190.103
Mandioca	3.072	7.294	5.085	3.469	3.542	3.003	1.725	1.833
Manejo de solo	14.968	14.968	14.968	12.318	19.258	16.608	8.658	8.658
Milho	4.278	2.677	3.648	9.866	4.836	907	861	5.475
Muar	5.442	5.597	6.017	3.313	3.062	2.877	2.329	1.762
Outras culturas	14.964	12.022	16.219	13.584	16.060	11.132	10.475	11.183
Ovino	10.279	14.974	13.625	12.306	14.712	15.498	17.944	27.837
Pastagem	62.582	62.582	103.159	100.633	129.138	127.689	147.568	139.550
Soja	0	0	0	0	0	0	0	5
Suíños	7.836	10.553	15.205	5.749	6.547	6.362	9.191	13.058
Torta de filtro	3.064	7.997	17.318	12.290	21.510	24.585	25.250	21.759

Trigo	0	0	0	0	0	0	0	0
Vinhaça	230	1.353	4.377	3.115	5.221	6.013	6.498	5.651

Tabela 37 - Alocação das emissões de GEE pela agropecuária para o estado do Pernambuco (tCO₂e – GWP-AR5)

AGROPECUÁRIA	1970	1980	1990	2000	2005	2010	2015	2022
PE	3.542.829	5.514.365	6.011.513	4.660.941	5.803.798	6.906.025	6.201.862	7.531.676
Cultivo de arroz	16.968	10.297	25.514	23.554	61.731	48.161	2.133	5.607
Arroz	16.968	10.297	25.514	23.554	61.731	48.161	2.133	5.607
Fermentação entérica	2.389.333	3.674.148	3.953.962	3.062.956	3.774.162	4.647.674	4.040.037	4.792.608
Asinino	27.805	24.792	22.227	24.760	27.249	25.658	15.051	3.175
Bubalino	108	907	7.501	12.374	26.724	17.169	15.023	17.196
Caprino	113.956	167.806	200.436	196.784	224.240	242.907	341.069	451.505
Equino	58.325	62.038	68.207	57.033	61.746	70.465	66.310	67.337
Gado de corte	1.611.483	2.403.546	2.491.177	1.820.369	2.233.222	2.598.620	2.029.854	2.422.947
Gado de leite	498.139	907.464	1.028.621	818.850	1.022.296	1.439.782	1.207.471	1.306.971
Muar	19.133	19.626	24.505	16.780	17.007	14.130	9.769	5.100
Ovino	52.251	73.756	94.591	105.537	149.446	227.152	338.377	492.532
Suínos	8.133	14.214	16.697	10.470	12.233	11.792	17.115	25.846
Manejo de dejetos animais	201.586	352.883	391.831	308.309	370.187	423.593	513.281	735.493
Asinino	3.337	2.975	2.667	2.971	3.270	3.079	1.806	381
Aves	7.994	35.285	29.062	37.894	36.838	51.798	59.134	86.402
Bubalino	4	33	273	450	972	624	546	625
Caprino	5.014	7.383	8.819	8.659	9.867	10.688	15.007	19.866
Equino	7.096	7.548	8.299	6.939	7.512	8.573	8.068	8.193
Gado de corte	42.446	63.352	66.168	49.419	59.052	68.292	55.018	67.695
Gado de leite	20.541	37.419	42.415	33.733	47.820	68.707	61.107	75.066
Muar	2.296	2.355	2.941	2.014	2.041	1.696	1.172	612
Ovino	2.090	2.950	3.784	4.221	5.978	9.086	13.535	19.701
Suínos	110.768	193.582	227.404	162.008	196.839	201.051	297.887	456.952
Queima de resíduos agrícolas	74.345	110.734	152.496	101.362	114.385	129.843	102.431	97.513
Algodão	0	0	0	0	0	0	0	0
Cana-de-açúcar	74.345	110.734	152.496	101.362	114.385	129.843	102.431	97.513
Solos manejados	860.598	1.366.303	1.487.710	1.164.761	1.483.332	1.656.753	1.543.978	1.900.455
Aplicação de ureia	9.422	30.921	17.141	14.850	21.791	30.271	20.074	18.401
Aplicação de ureia e demais fertilizantes sintéticos nitrogenados	54.497	174.347	98.818	99.836	132.439	176.996	111.136	99.680
Arroz	326	301	1.564	926	2.619	1.005	102	101
Asinino	12.862	11.468	10.282	11.453	12.605	11.869	6.963	1.469
Aves	5.893	25.865	21.966	28.714	27.841	39.303	44.637	65.797
Bubalino	31	264	2.183	3.601	7.778	4.997	4.372	5.005
Calagem	38.336	99.285	154.648	43.884	76.320	0	36.347	207.113
Cana-de-açúcar	12.033	17.923	24.683	16.406	18.514	22.437	19.869	26.129
Caprino	55.543	81.789	97.693	95.913	109.295	118.393	166.238	220.064
Equino	27.441	29.188	32.091	26.834	29.051	33.153	31.198	31.682
Feijão	7.936	8.866	10.068	14.960	13.354	9.904	4.894	7.195

Gado de corte	231.806	345.221	357.301	269.372	339.006	403.457	322.138	385.386
Gado de leite	124.838	227.418	257.781	209.675	264.661	374.925	321.859	351.695
Mandioca	8.606	19.857	14.888	4.972	7.881	9.784	5.111	4.705
Manejo de solo	27.757	27.757	27.757	22.457	36.926	31.626	23.676	23.746
Milho	7.383	4.651	6.253	11.008	9.134	5.492	2.087	5.598
Muar	8.851	9.079	11.336	7.762	7.867	6.536	4.519	2.359
Outras culturas	27.619	15.501	14.531	3.769	9.602	8.837	3.960	6.203
Ovino	13.357	18.855	24.181	26.980	38.205	58.069	86.503	125.912
Pastagem	149.850	149.850	198.224	188.354	232.005	224.556	246.603	222.375
Soja	0	0	0	0	0	0	0	0
Suínos	15.340	26.809	31.493	18.252	20.928	19.285	31.323	44.313
Torta de filtro	20.382	38.229	63.826	39.527	59.101	59.678	44.964	39.769
Trigo	0	0	0	0	0	0	0	0
Vinhaça	486	2.859	9.003	5.256	6.409	6.180	5.405	5.758

Tabela 38 - Alocação das emissões de GEE pela agropecuária para o estado do Piauí (tCO₂e – GWP-AR5)

AGROPECUÁRIA	1970	1980	1990	2000	2005	2010	2015	2022
PI	3.942.766	5.122.126	6.432.509	5.549.227	5.779.728	5.245.330	5.088.285	5.478.424
Cultivo de arroz	22.145	31.978	47.793	36.974	49.940	48.056	33.386	28.315
Arroz	22.145	31.978	47.793	36.974	49.940	48.056	33.386	28.315
Fermentação entérica	2.572.693	3.382.972	4.158.790	3.640.505	3.653.118	3.274.569	3.085.576	2.824.299
Asinino	72.171	65.264	61.359	56.907	57.940	34.450	18.283	0
Bubalino	80	325	748	1.016	835	1.043	1.049	839
Caprino	157.058	224.605	280.399	205.799	194.528	194.112	171.957	277.531
Equino	82.598	83.319	86.648	75.428	76.111	56.661	48.379	31.025
Gado de corte	1.861.929	2.429.176	3.004.190	2.603.027	2.608.360	2.400.047	2.355.001	2.014.487
Gado de leite	247.747	398.244	494.225	453.002	455.118	358.391	293.572	218.742
Muar	13.667	13.508	14.692	10.785	10.640	8.277	6.636	3.543
Ovino	103.996	130.320	169.547	195.434	211.644	195.001	168.011	248.168
Suínos	33.447	38.213	46.980	39.105	37.942	26.588	22.689	29.965
Manejo de dejetos animais	618.440	726.693	889.728	820.337	814.839	619.755	559.202	711.934
Asinino	8.661	7.832	7.363	6.829	6.953	4.134	2.194	0
Aves	2.174	11.364	13.183	13.670	15.018	14.004	14.080	16.341
Bubalino	3	12	27	37	30	38	38	31
Caprino	6.911	9.883	12.338	9.055	8.559	8.541	7.566	12.211
Equino	10.049	10.137	10.542	9.177	9.260	6.894	5.886	3.775
Gado de corte	49.071	64.053	79.500	68.845	67.035	61.349	60.789	53.621
Gado de leite	9.597	15.426	19.144	17.104	17.114	13.081	10.640	8.471
Muar	1.640	1.621	1.763	1.294	1.277	993	796	425
Ovino	4.160	5.213	6.782	7.817	8.466	7.800	6.720	9.927
Suínos	526.176	601.153	739.085	686.509	681.128	502.921	450.493	607.134
Queima de resíduos agrícolas	1.355	2.214	10.442	2.644	4.329	5.207	5.757	6.185
Algodão	0	0	0	0	0	0	0	0
Cana-de-açúcar	1.355	2.214	10.442	2.644	4.329	5.207	5.757	6.185
Solos manejados	728.134	978.269	1.325.756	1.048.767	1.257.502	1.297.743	1.404.363	1.907.690

Aplicação de ureia	208	683	374	2.128	3.592	9.567	17.198	50.803
Aplicação de ureia e demais fertilizantes sintéticos nitrogenados	3.099	6.745	6.016	19.097	29.659	60.533	104.813	291.329
Arroz	6.293	4.272	7.925	13.736	12.691	6.285	5.559	4.539
Asinino	33.385	30.190	28.384	26.324	26.802	15.936	8.457	0
Aves	1.604	8.332	10.013	10.444	11.484	10.750	10.793	12.546
Bubalino	23	95	218	296	243	303	305	244
Calagem	11.503	73.270	186.603	20.067	100.844	169.396	139.175	171.561
Cana-de-açúcar	219	358	1.690	428	701	843	932	1.713
Caprino	76.550	109.473	136.667	100.307	94.813	94.611	83.812	135.269
Equino	38.862	39.201	40.767	35.488	35.810	26.659	22.762	14.597
Feijão	3.807	3.986	6.782	8.911	6.868	4.720	6.848	9.413
Gado de corte	268.065	349.724	432.388	387.024	396.357	371.742	371.257	319.144
Gado de leite	67.925	109.187	135.503	126.915	132.313	104.157	87.372	65.066
Mandioca	2.439	10.977	30.229	5.314	5.013	7.445	3.497	5.821
Manejo de solo	32.441	32.441	32.441	32.441	54.517	54.517	43.917	46.637
Milho	4.786	5.794	7.145	18.066	15.113	26.980	86.770	204.154
Muar	6.322	6.249	6.797	4.989	4.922	3.829	3.070	1.639
Outras culturas	3.333	2.501	3.097	994	3.996	2.394	3.785	7.071
Ovino	26.586	33.315	43.343	49.961	54.105	49.850	42.951	63.442
Pastagem	66.702	66.702	103.282	93.912	135.699	139.487	155.227	167.104
Soja	0	0	84	9.307	51.579	80.058	163.409	283.682
Suíños	73.919	84.452	103.829	81.593	79.003	53.565	38.687	46.379
Torta de filtro	49	250	1.673	786	1.079	3.483	3.265	4.857
Trigo	0	0	0	0	0	0	0	0
Vinhaça	12	72	508	239	301	633	502	682

Tabela 39 - Alocação das emissões de GEE pela agropecuária para o estado do Paraná (tCO₂e – GWP-AR5)

AGROPECUÁRIA	1970	1980	1990	2000	2005	2010	2015	2022
PR	14.202.868	22.983.003	24.352.059	27.647.160	29.258.363	29.829.931	31.985.428	29.620.794
Cultivo de arroz	378.887	296.409	96.617	97.120	118.774	141.571	164.893	146.574
Arroz	378.887	296.409	96.617	97.120	118.774	141.571	164.893	146.574
Fermentação entérica	9.254.816	15.204.329	16.609.582	17.931.956	18.318.951	16.951.791	16.465.413	13.931.164
Asinino	3.237	480	544	972	847	516	440	319
Bubalino	5.841	43.108	128.632	100.199	61.888	42.777	42.951	53.158
Caprino	35.682	27.299	37.233	11.042	16.071	25.478	21.156	10.483
Equino	246.814	202.486	226.078	241.884	214.706	172.106	151.594	124.804
Gado de corte	7.247.083	12.236.139	13.032.557	14.190.208	14.140.308	12.331.947	11.679.129	10.196.113
Gado de leite	1.475.951	2.469.733	2.997.813	3.175.858	3.671.007	4.138.679	4.274.301	3.264.657
Muar	40.949	34.872	33.052	16.639	15.131	11.643	10.023	7.848
Ovino	25.234	26.109	53.944	76.860	71.652	85.951	86.065	77.079
Suíños	174.024	164.103	99.729	118.295	127.341	142.694	199.754	196.704
Manejo de dejetos animais	866.574	1.069.249	930.173	1.231.214	1.420.543	1.728.190	2.681.357	2.782.715
Asinino	291	43	49	87	76	46	40	29
Aves	18.916	105.466	105.559	185.603	220.193	333.128	400.959	574.590

Bubalino	106	784	2.339	1.822	1.125	778	781	967
Caprino	1.213	928	1.266	375	546	866	719	356
Equino	22.488	18.449	20.598	22.038	19.562	15.681	13.812	11.371
Gado de corte	144.593	244.863	274.307	299.701	301.213	259.769	242.930	283.712
Gado de leite	82.024	136.072	181.914	265.904	355.025	501.408	627.042	524.854
Muar	3.685	3.138	2.975	1.498	1.362	1.048	902	706
Ovino	757	783	1.618	2.306	2.150	2.579	2.582	2.312
Suínos	592.500	558.723	339.549	451.879	519.291	612.887	1.391.591	1.383.818
Queima de resíduos agrícolas	75.194	120.153	147.070	154.997	178.746	187.461	80.409	3.684
Algodão	63.925	90.403	68.633	0	0	0	0	0
Cana-de-açúcar	11.270	29.750	78.437	154.997	178.746	187.461	80.409	3.684
Solos manejados	3.627.396	6.292.863	6.568.617	8.231.872	9.221.349	10.820.918	12.593.356	12.756.656
Aplicação de ureia	30.634	100.535	76.180	187.221	260.680	280.801	345.106	438.899
Aplicação de ureia e demais fertilizantes sintéticos nitrogenados	220.847	653.381	486.141	1.334.073	1.581.969	1.730.183	2.163.353	2.565.469
Arroz	29.683	35.484	14.099	9.985	7.623	9.280	9.116	7.881
Asinino	1.497	222	252	450	392	239	204	148
Aves	13.871	77.316	77.721	136.717	162.280	245.650	295.704	424.072
Bubalino	1.700	12.546	37.437	29.162	18.012	12.450	12.500	15.471
Calagem	120.533	675.441	1.130.908	1.089.802	826.212	1.353.201	2.119.788	2.600.652
Cana-de-açúcar	1.824	4.815	12.696	25.088	44.239	134.970	195.038	175.235
Caprino	17.391	13.306	18.148	5.382	7.833	12.418	10.312	5.109
Equino	116.124	95.268	106.368	113.804	101.018	80.975	71.324	58.719
Feijão	65.855	66.597	40.200	71.274	80.250	114.105	104.626	105.650
Gado de corte	1.001.891	1.691.323	1.796.639	2.025.676	2.092.539	1.851.227	1.801.246	1.516.689
Gado de leite	339.701	568.549	688.388	723.376	847.372	956.254	1.000.698	744.994
Mandioca	13.485	11.942	28.754	49.723	43.541	52.819	56.768	38.261
Manejo de solo	465.229	465.229	465.229	502.329	669.218	666.568	653.318	667.256
Milho	269.926	430.681	406.563	579.342	675.320	1.068.798	1.242.924	1.225.878
Muar	18.942	16.131	15.289	7.697	6.999	5.386	4.637	3.630
Outras culturas	145.238	98.917	39.043	39.853	107.970	68.935	53.735	99.650
Ovino	6.451	6.675	13.790	19.649	18.317	21.973	22.002	19.705
Pastagem	394.629	394.629	385.172	282.546	321.691	269.674	244.978	218.236
Soja	37.946	497.790	428.614	662.625	874.986	1.298.984	1.588.203	1.267.440
Suínos	297.389	280.436	170.427	188.746	183.451	196.253	218.284	211.326
Torta de filtro	4.067	13.564	38.590	90.222	108.639	158.996	159.138	117.092
Trigo	12.029	79.081	81.661	41.012	162.112	201.665	195.100	211.528
Vinhaça	511	3.007	10.308	16.120	18.687	29.114	25.253	17.667

Tabela 40 - Alocação das emissões de GEE pela agropecuária para o estado do Rio de Janeiro (tCO₂e – GWP-AR5)

AGROPECUÁRIA	1970	1980	1990	2000	2005	2010	2015	2022
RJ	3.505.144	4.941.349	5.130.194	4.979.525	5.238.879	5.254.193	5.445.780	6.014.339
Cultivo de arroz	182.804	141.773	66.258	22.786	15.451	10.003	1.126	183
Arroz	182.804	141.773	66.258	22.786	15.451	10.003	1.126	183
Fermentação entérica	2.304.565	3.406.192	3.653.499	3.622.031	3.780.805	3.804.476	4.021.493	4.539.742

Asinino	669	197	654	587	585	619	786	1.009
Bubalino	744	3.735	7.752	5.784	8.160	9.499	14.462	12.557
Caprino	1.966	2.385	7.226	3.876	4.549	4.460	2.494	1.936
Equino	23.725	32.331	54.079	50.453	54.868	53.549	50.511	51.080
Gado de corte	1.590.051	2.257.394	2.620.341	2.516.910	2.695.408	2.683.426	2.943.355	3.641.620
Gado de leite	674.985	1.093.541	942.398	1.031.589	1.002.367	1.037.909	997.133	819.884
Muar	6.449	6.645	8.933	4.182	4.466	3.897	4.332	4.641
Ovino	1.519	1.775	2.992	2.954	5.806	6.788	6.230	5.255
Suínos	4.457	8.190	9.125	5.696	4.595	4.329	2.190	1.760
Manejo de dejetos animais	117.864	202.057	209.845	190.574	185.755	186.500	170.296	166.876
Asinino	60	18	59	53	53	56	71	91
Aves	6.909	35.677	21.587	16.069	18.045	19.223	18.376	14.085
Bubalino	14	68	141	105	148	173	263	228
Caprino	67	81	246	132	155	152	85	66
Equino	2.162	2.946	4.927	4.597	4.999	4.879	4.602	4.654
Gado de corte	31.591	44.881	57.149	54.235	56.392	56.020	59.289	73.841
Gado de leite	44.270	58.624	58.986	67.412	64.671	64.578	62.497	53.427
Muar	580	598	804	376	402	351	390	418
Ovino	46	53	90	89	174	204	187	158
Suínos	32.166	59.111	65.856	47.506	40.716	40.865	24.537	19.908
Queima de resíduos agrícolas	37.174	63.682	37.257	47.358	50.489	37.352	18.730	14.918
Algodão	50	13	0	0	0	0	0	0
Cana-de-açúcar	37.124	63.669	37.257	47.358	50.489	37.352	18.730	14.918
Solos manejados	862.737	1.127.645	1.163.336	1.096.776	1.206.379	1.215.862	1.234.134	1.292.620
Aplicação de ureia	1.276	4.187	3.208	4.108	4.921	5.596	5.127	5.655
Aplicação de ureia e demais fertilizantes sintéticos nitrogenados	25.440	35.338	27.441	31.110	32.783	34.077	27.989	32.585
Arroz	2.619	4.677	2.396	826	547	440	38	48
Asinino	310	91	302	272	271	286	364	467
Aves	5.075	26.115	16.400	12.329	13.912	14.872	14.170	10.909
Bubalino	216	1.087	2.256	1.683	2.375	2.765	4.209	3.655
Calagem	6.938	24.385	38.707	4.423	16.935	21.528	9.104	7.289
Cana-de-açúcar	6.009	10.305	6.030	7.665	8.172	10.196	8.786	4.871
Caprino	958	1.162	3.522	1.889	2.217	2.174	1.215	943
Equino	11.163	15.212	25.444	23.738	25.815	25.194	23.765	24.033
Feijão	965	1.926	1.480	818	847	640	261	209
Gado de corte	224.977	319.271	368.751	366.203	399.765	409.217	460.022	566.139
Gado de leite	150.159	243.978	209.800	234.128	234.740	248.853	242.229	201.161
Mandioca	2.860	2.306	2.569	2.613	2.300	2.720	2.028	2.302
Manejo de solo	258.518	258.518	258.518	247.918	279.626	271.676	271.676	277.459
Milho	5.464	3.599	2.496	2.523	2.125	1.393	491	849
Muar	2.983	3.074	4.132	1.935	2.066	1.803	2.004	2.147
Outras culturas	2.068	1.671	2.298	2.971	4.714	4.230	4.726	4.852
Ovino	388	454	765	755	1.484	1.735	1.593	1.343
Pastagem	138.445	138.445	142.653	121.865	143.409	137.747	144.074	137.748
Soja	0	0	0	0	0	0	0	88
Suínos	8.701	15.989	17.814	9.913	7.544	6.633	3.372	2.663

Torta de filtro	6.947	14.342	22.636	15.271	17.295	10.341	5.513	4.061
Trigo	0	0	0	0	0	0	0	0
Vinhaça	257	1.513	3.717	1.821	2.516	1.748	1.378	1.145

Tabela 41 - Alocação das emissões de GEE pela agropecuária para o estado do Rio Grande do Norte (tCO₂e – GWP-AR5)

AGROPECUÁRIA	1970	1980	1990	2000	2005	2010	2015	2022
RN	1.566.033	2.333.194	2.572.053	2.193.771	2.713.900	2.859.921	2.651.395	2.977.981
Cultivo de arroz	0	0	0	597	4.683	7.121	4.277	1.948
Arroz	0	0	0	597	4.683	7.121	4.277	1.948
Fermentação entérica	1.160.877	1.722.373	1.846.536	1.562.015	1.875.043	1.990.692	1.789.448	1.983.917
Asinino	15.268	15.602	13.518	16.825	17.524	15.007	13.422	11.489
Bubalino	43	18	0	48	747	3.245	3.650	3.694
Caprino	18.149	25.192	38.802	45.504	61.516	56.838	64.897	64.333
Equino	19.021	20.006	19.708	19.463	21.157	21.728	32.163	40.904
Gado de corte	824.058	1.210.833	1.235.361	968.488	1.111.775	1.179.699	911.502	1.125.614
Gado de leite	247.836	404.420	480.416	447.670	582.828	621.269	628.640	593.945
Muar	6.699	6.826	7.335	5.792	6.117	5.802	5.756	5.716
Ovino	28.088	36.718	46.560	54.559	68.643	81.713	122.191	127.982
Suínos	1.715	2.758	4.836	3.665	4.735	5.391	7.226	10.239
Manejo de dejetos animais	65.505	102.143	137.274	121.784	154.753	174.106	203.415	282.604
Asinino	1.832	1.872	1.622	2.019	2.103	1.801	1.611	1.379
Aves	1.341	5.058	4.674	6.616	8.558	7.719	8.222	18.338
Bubalino	2	1	0	2	27	118	133	134
Caprino	799	1.108	1.707	2.002	2.707	2.501	2.855	2.831
Equino	2.314	2.434	2.398	2.368	2.574	2.644	3.913	4.977
Gado de corte	21.707	31.927	32.891	26.454	29.644	31.312	25.116	32.276
Gado de leite	10.317	16.823	19.984	18.124	23.359	24.756	24.260	26.746
Muar	804	819	880	695	734	696	691	686
Ovino	1.124	1.469	1.862	2.182	2.746	3.269	4.888	5.119
Suínos	25.265	40.632	71.255	61.322	82.301	99.291	131.726	190.119
Queima de resíduos agrícolas	2.479	11.883	16.655	15.881	21.964	14.299	11.598	11.126
Algodão	0	0	0	0	0	0	0	0
Cana-de-açúcar	2.479	11.883	16.655	15.881	21.964	14.299	11.598	11.126
Solos manejados	337.172	496.794	571.589	493.493	657.458	673.702	642.657	698.386
Aplicação de ureia	1.124	3.688	2.596	3.914	5.528	5.855	4.803	6.125
Aplicação de ureia e demais fertilizantes sintéticos nitrogenados	5.777	18.958	13.347	25.371	30.981	30.809	25.732	32.526
Arroz	401	49	154	91	171	287	135	86
Asinino	7.063	7.217	6.253	7.783	8.106	6.942	6.209	5.315
Aves	989	3.708	3.510	4.971	6.437	5.801	6.145	13.766
Bubalino	13	5	0	14	217	944	1.062	1.075
Calagem	21.033	58.158	56.249	9.180	33.756	35.579	21.034	23.655
Cana-de-açúcar	401	1.923	2.696	2.570	3.555	11.702	12.121	10.445

Caprino	8.846	12.279	18.912	22.179	29.983	27.703	31.631	31.356
Equino	8.949	9.413	9.272	9.157	9.954	10.223	15.133	19.245
Feijão	1.944	1.236	1.623	6.181	3.001	1.497	601	2.307
Gado de corte	118.370	173.876	177.195	143.238	168.654	183.247	145.261	178.725
Gado de leite	64.159	104.676	124.346	115.870	154.162	168.151	174.100	171.489
Mandioca	2.059	6.399	4.645	4.822	9.174	4.496	1.923	2.897
Manejo de solo	9.428	9.428	9.428	9.428	28.730	28.730	12.830	12.900
Milho	810	210	609	4.535	1.821	640	333	2.246
Muar	3.099	3.157	3.393	2.679	2.830	2.684	2.663	2.644
Outras culturas	10.844	3.320	2.606	4.310	9.339	8.559	8.058	12.271
Ovino	7.180	9.387	11.903	13.947	17.548	20.889	31.237	32.717
Pastagem	59.404	59.404	102.902	89.691	113.290	96.221	115.469	105.901
Soja	0	0	0	0	0	0	0	0
Suínos	3.273	5.264	9.231	6.478	8.217	8.952	16.249	21.339
Torta de filtro	1.901	4.421	8.913	6.019	10.620	11.914	8.557	8.035
Trigo	0	0	0	0	0	0	0	0
Vinhaça	105	618	1.806	1.064	1.382	1.877	1.371	1.321

Tabela 42 - Alocação das emissões de GEE pela agropecuária para o estado de Rondônia (tCO₂e – GWP-AR5)

AGROPECUÁRIA	1970	1980	1990	2000	2005	2010	2015	2022
RO	217.073	972.139	4.612.564	12.669.056	23.935.693	24.747.842	27.137.811	35.374.314
Cultivo de arroz	0	0	0	0	0	0	0	0
Arroz	0	0	0	0	0	0	0	0
Fermentação entérica	44.847	500.069	3.268.600	10.138.548	19.337.183	19.925.155	21.933.818	28.648.294
Asinino	19	187	1.653	363	755	578	737	932
Bubalino	1.232	6.707	26.865	19.014	9.944	9.453	9.831	9.734
Caprino	99	784	3.646	2.462	2.283	2.044	1.564	852
Equino	652	6.159	26.341	62.892	73.751	81.169	83.795	87.892
Gado de corte	36.921	314.912	2.508.701	8.856.103	16.799.013	17.251.953	20.162.101	27.624.159
Gado de leite	4.997	155.670	663.627	1.169.712	2.420.815	2.546.671	1.645.117	895.169
Muar	146	4.747	10.582	4.477	8.071	7.373	8.668	9.781
Ovino	411	602	3.301	10.620	13.915	18.917	15.550	12.535
Suínos	369	10.302	23.884	12.904	8.635	6.998	6.456	7.239
Manejo de dejetos animais	7.091	161.043	430.019	498.230	676.572	669.455	699.138	890.340
Asinino	2	22	198	44	91	69	88	112
Aves	692	5.413	7.935	8.868	6.889	6.442	6.490	9.978
Bubalino	45	244	977	691	362	344	358	354
Caprino	4	34	160	108	100	90	69	37
Equino	79	749	3.205	7.652	8.973	9.876	10.195	10.694
Gado de corte	1.042	8.502	67.342	237.830	432.358	441.567	509.687	702.221
Gado de leite	190	5.916	25.221	43.966	88.728	91.420	56.372	33.706
Muar	18	570	1.270	537	969	885	1.040	1.174
Ovino	16	24	132	425	557	757	622	501
Suínos	5.003	139.569	323.579	198.109	137.546	118.005	114.217	131.564
Queima de resíduos agrícolas	117	364	806	126	329	468	0	0

Algodão	105	202	653	0	0	0	0	0
Cana-de-açúcar	12	163	154	126	329	468	0	0
Solos manejados	165.018	310.663	913.139	2.032.152	3.921.608	4.152.765	4.504.854	5.835.680
Aplicação de ureia	0	0	174	948	1.754	4.069	10.126	28.129
Aplicação de ureia e demais fertilizantes sintéticos nitrogenados	0	0	1.161	7.070	11.220	24.345	62.220	161.443
Arroz	1.726	9.922	7.688	8.565	11.947	9.160	6.803	6.752
Asinino	9	87	764	168	349	267	341	431
Aves	511	3.968	6.162	6.732	5.284	4.933	4.877	7.620
Bubalino	359	1.952	7.819	5.534	2.894	2.751	2.861	2.833
Calagem	1.147	20.247	67.364	11.331	46.799	79.985	51.530	86.050
Cana-de-açúcar	2	26	25	20	53	918	821	92
Caprino	48	382	1.777	1.200	1.113	996	762	415
Equino	307	2.898	12.393	29.590	34.699	38.189	39.425	41.353
Feijão	400	1.921	10.552	7.168	4.767	1.260	2.806	402
Gado de corte	5.068	43.502	346.053	1.260.900	2.501.162	2.603.019	3.108.900	4.251.188
Gado de leite	1.310	40.809	173.969	303.268	671.792	715.131	440.967	227.130
Mandioca	444	3.677	6.472	3.256	6.430	6.647	7.555	5.330
Manejo de solo	23.881	23.881	23.881	23.881	36.613	31.340	39.290	39.290
Milho	683	8.427	16.754	16.082	19.316	28.831	62.006	117.029
Muar	68	2.196	4.895	2.071	3.734	3.411	4.010	4.524
Outras culturas	306	262	281	231	521	380	763	1.708
Ovino	105	154	844	2.715	3.557	4.836	3.975	3.204
Pastagem	127.985	127.985	180.677	316.584	521.871	545.112	575.508	680.544
Soja	0	0	853	3.339	21.504	35.525	68.990	161.338
Suínos	658	18.367	42.582	21.497	14.227	11.090	9.482	8.874
Torta de filtro	0	0	0	0	0	435	641	0
Trigo	0	0	0	0	0	0	0	0
Vinhaça	0	0	0	0	0	132	195	0

Tabela 43 - Alocação das emissões de GEE pela agropecuária para o estado do Roraima (tCO₂e – GWP-AR5)

AGROPECUÁRIA	1970	1980	1990	2000	2005	2010	2015	2022
RR	562.574	783.824	940.988	1.173.756	1.333.882	1.399.096	1.750.092	2.516.378
Cultivo de arroz	816	8.677	2.814	50.190	137.719	87.696	56.211	61.911
Arroz	816	8.677	2.814	50.190	137.719	87.696	56.211	61.911
Fermentação entérica	446.745	612.908	712.230	862.465	867.468	973.202	1.310.530	1.856.850
Asinino	61	11	146	0	0	0	0	0
Bubalino	60	339	941	154	431	377	710	1.075
Caprino	335	585	837	923	1.390	1.294	714	1.677
Equino	11.032	17.348	19.742	14.102	14.162	14.198	15.321	17.743
Gado de corte	394.735	541.128	467.098	787.581	807.223	912.950	1.207.218	1.790.623
Gado de leite	37.825	49.415	216.599	57.568	41.798	42.250	81.736	39.468
Muar	139	137	263	0	0	0	0	0
Ovino	1.956	2.811	4.830	0	0	0	3.976	3.944
Suínos	601	1.133	1.776	2.137	2.464	2.133	855	2.321

Manejo de dejetos animais	24.652	38.947	61.867	66.581	72.164	70.472	54.362	102.526
Asinino	7	1	18	0	0	0	0	0
Aves	221	443	878	1.413	2.042	1.692	962	1.684
Bubalino	2	12	34	6	16	14	26	39
Caprino	15	26	37	41	61	57	31	74
Equino	1.342	2.111	2.402	1.716	1.723	1.727	1.864	2.159
Gado de corte	10.365	14.230	12.496	21.463	21.341	23.976	31.073	46.716
Gado de leite	3.074	4.016	17.604	4.514	3.284	3.297	6.438	3.262
Muar	17	16	32	0	0	0	0	0
Ovino	78	112	193	0	0	0	159	158
Suíños	9.530	17.978	28.174	37.430	43.697	39.709	13.809	48.435
Queima de resíduos agrícolas	4	0	3	5	9	0	0	0
Algodão	0	0	0	0	0	0	0	0
Cana-de-açúcar	4	0	3	5	9	0	0	0
Solos manejados	90.357	123.292	164.073	194.515	256.522	267.726	328.988	495.090
Aplicação de ureia	0	0	123	668	1.634	1.763	915	2.936
Aplicação de ureia e demais fertilizantes sintéticos nitrogenados	57	608	834	10.466	30.627	28.617	19.707	39.261
Arroz	90	1.430	1.601	2.828	6.641	4.746	2.948	4.299
Asinino	28	5	68	0	0	0	0	0
Aves	163	325	670	1.074	1.548	1.287	710	1.243
Bubalino	17	99	274	45	125	110	207	313
Calagem	127	2.448	1.994	966	5.755	5.552	5.345	13.490
Cana-de-açúcar	1	0	1	1	1	7	20	16
Caprino	163	285	408	450	678	631	348	817
Equino	5.190	8.162	9.288	6.635	6.663	6.680	7.208	8.348
Feijão	43	24	90	22	95	287	283	247
Gado de corte	56.214	77.050	66.560	115.173	123.631	141.277	191.342	282.977
Gado de leite	9.375	12.248	53.686	13.765	10.488	10.870	21.574	10.418
Mandioca	214	230	744	770	1.016	1.015	2.326	922
Manejo de solo	9.306	9.306	9.306	9.306	13.369	8.152	8.152	8.152
Milho	196	454	466	1.536	1.891	1.008	1.223	7.710
Muar	65	63	121	0	0	0	0	0
Outras culturas	11	18	55	35	204	226	717	1.103
Ovino	500	719	1.235	0	0	0	1.016	1.008
Pastagem	7.223	7.223	12.498	26.099	43.358	50.540	56.478	77.460
Soja	0	0	0	0	3.355	361	5.143	31.954
Suíños	1.371	2.585	4.051	4.676	5.443	4.597	3.324	2.416
Torta de filtro	1	6	0	0	0	0	0	0
Trigo	0	0	0	0	0	0	0	0
Vinhaça	0	2	0	0	0	0	0	0

Tabela 44 - Alocação das emissões de GEE pela agropecuária para o estado do Rio Grande do Sul (tCO₂e – GWP-AR5)

AGROPECUÁRIA	1970	1980	1990	2000	2005	2010	2015	2022
RS	35.966.812	43.409.669	43.989.053	44.263.315	44.891.680	49.623.405	51.124.804	46.859.116

Cultivo de arroz	4.059.781	5.700.397	6.932.458	8.327.933	8.467.524	8.852.182	9.926.128	8.073.767
Arroz	4.059.781	5.700.397	6.932.458	8.327.933	8.467.524	8.852.182	9.926.128	8.073.767
Fermentação entérica	25.273.178	28.572.258	27.797.988	25.857.699	25.972.906	26.341.929	24.575.982	21.242.499
Asinino	2.494	325	601	479	421	436	512	572
Bubalino	2.466	18.000	79.894	123.878	126.525	120.867	96.689	76.216
Caprino	10.747	9.847	15.074	10.168	12.131	14.430	12.583	8.250
Equino	362.148	280.451	299.152	259.101	240.237	237.000	269.754	248.168
Gado de corte	20.760.144	23.143.130	22.485.031	21.506.587	21.743.486	21.310.673	19.554.377	17.413.617
Gado de leite	2.257.414	3.372.181	3.316.196	3.165.850	3.207.227	3.939.942	3.927.953	2.853.107
Muar	11.894	7.048	6.349	2.157	1.650	952	648	263
Ovino	1.702.030	1.582.435	1.490.839	673.747	522.652	557.163	554.019	469.505
Suínos	163.842	158.842	104.851	115.732	118.577	160.464	159.447	172.801
Manejo de dejetos animais	1.273.948	1.523.893	1.276.916	1.674.788	1.799.024	2.260.888	2.905.302	2.792.501
Asinino	224	29	54	43	38	39	46	51
Aves	19.038	132.298	112.086	154.577	167.098	194.006	177.992	230.858
Bubalino	45	327	1.453	2.252	2.300	2.198	1.758	1.386
Caprino	365	335	513	346	412	491	428	281
Equino	32.996	25.552	27.256	23.607	21.888	21.593	24.578	22.611
Gado de corte	414.787	463.274	458.466	438.504	447.746	427.193	384.518	354.783
Gado de leite	153.025	270.986	246.965	557.195	624.276	857.662	1.030.066	776.745
Muar	1.070	634	571	194	149	86	58	24
Ovino	51.061	47.473	44.725	20.212	15.680	16.715	16.621	14.085
Suínos	601.337	582.984	384.827	477.858	519.438	740.905	1.269.238	1.391.679
Queima de resíduos agrícolas	5.384	5.812	6.115	6.406	6.076	10.058	1.082	0
Algodão	0	0	0	0	0	0	0	0
Cana-de-açúcar	5.384	5.812	6.115	6.406	6.076	10.058	1.082	0
Solos manejados	5.354.520	7.607.309	7.975.576	8.396.490	8.646.150	12.158.350	13.716.311	14.750.349
Aplicação de ureia	28.784	94.461	86.276	121.284	192.196	366.854	395.653	620.023
Aplicação de ureia e demais fertilizantes sintéticos nitrogenados	351.730	834.020	832.917	1.647.418	2.303.704	3.841.609	4.543.238	5.939.806
Arroz	25.859	127.552	177.663	277.030	339.448	382.373	482.729	426.644
Asinino	1.154	150	278	221	195	202	237	265
Aves	13.964	96.990	82.530	113.847	123.114	142.953	131.060	170.084
Bubalino	718	5.239	23.253	36.054	36.824	35.178	28.141	22.182
Calagem	103.451	710.101	1.090.460	956.051	411.746	848.869	1.423.845	1.973.635
Cana-de-açúcar	871	941	990	1.037	984	1.628	3.640	2.127
Caprino	5.238	4.799	7.347	4.956	5.913	7.033	6.133	4.021
Equino	170.388	131.950	140.749	121.905	113.030	111.507	126.917	116.761
Feijão	16.822	11.580	20.258	21.028	10.811	16.216	13.737	12.292
Gado de corte	2.809.858	3.133.797	3.041.903	3.008.318	3.156.279	3.126.300	2.945.975	2.611.796
Gado de leite	470.254	701.180	690.136	661.778	677.941	833.822	817.216	586.282
Mandioca	31.490	22.634	22.877	17.081	14.868	16.792	15.206	8.701
Manejo de solo	122.161	122.161	122.161	140.711	404.607	420.507	383.409	384.942
Milho	175.701	249.101	311.762	310.089	117.107	443.920	438.290	236.395
Muar	5.502	3.260	2.937	998	763	441	300	122
Outras culturas	44.171	44.361	58.933	66.396	77.340	71.834	75.895	125.003
Ovino	435.109	404.536	381.120	172.238	133.612	142.434	141.630	120.025

Pastagem	59.130	59.130	58.136	47.654	49.275	37.961	34.131	26.268
Soja	119.387	528.852	581.976	440.979	225.338	966.048	1.447.250	863.752
Suínos	269.022	260.812	172.161	177.603	169.331	219.699	179.859	188.760
Torta de filtro	86	161	232	0	246	125	224	0
Trigo	93.671	59.530	68.456	51.813	81.408	124.007	81.531	310.464
Vinhaça	2	12	66	0	75	38	68	0

Tabela 45 - Alocação das emissões de GEE pela agropecuária para o estado de Santa Catarina (tCO₂e – GWP-AR5)

AGROPECUÁRIA	1970	1980	1990	2000	2005	2010	2015	2022
SC	5.931.278	8.367.158	9.181.686	9.990.311	11.467.538	13.390.549	14.790.847	16.060.729
Cultivo de arroz	329.551	466.642	390.040	528.640	629.440	526.960	520.520	621.648
Arroz	329.551	466.642	390.040	528.640	629.440	526.960	520.520	621.648
Fermentação entérica	3.911.349	5.213.107	5.914.205	5.869.504	6.323.299	7.386.961	7.878.430	7.929.966
Asinino	1.361	87	83	136	139	249	292	375
Bubalino	864	18.951	46.547	27.394	34.165	27.521	17.216	18.788
Caprino	7.869	6.746	11.406	4.232	5.782	8.166	6.841	5.447
Equino	95.258	79.809	82.867	66.725	65.047	57.643	64.853	51.173
Gado de corte	2.693.992	3.457.903	4.067.972	3.987.299	4.101.764	4.503.788	4.751.957	5.421.756
Gado de leite	998.994	1.518.166	1.576.383	1.611.333	1.909.898	2.529.120	2.811.013	2.108.133
Muar	4.209	2.613	3.262	763	762	512	518	432
Ovino	20.733	20.233	32.431	28.994	29.089	41.069	42.791	48.738
Suínos	88.070	108.599	93.254	142.629	176.653	218.891	182.951	275.124
Manejo de dejetos animais	360.811	550.240	536.580	876.114	1.326.876	1.740.198	2.699.448	3.291.839
Asinino	123	8	7	12	12	22	26	34
Aves	10.840	93.805	88.343	156.671	196.234	219.511	184.114	172.177
Bubalino	16	345	846	498	621	500	313	342
Caprino	268	229	388	144	197	278	233	185
Equino	8.679	7.271	7.550	6.079	5.926	5.252	5.909	4.662
Gado de corte	53.835	69.590	87.338	85.725	89.535	95.971	100.947	134.277
Gado de leite	83.075	127.860	135.916	274.199	562.559	813.905	978.279	807.960
Muar	379	235	294	69	69	46	47	39
Ovino	622	607	973	870	873	1.232	1.284	1.462
Suínos	202.975	250.289	214.925	351.848	470.849	603.479	1.428.297	2.170.700
Queima de resíduos agrícolas	6.253	7.822	6.543	3.405	4.022	0	0	0
Algodão	0	0	0	0	0	0	0	0
Cana-de-açúcar	6.253	7.822	6.543	3.405	4.022	0	0	0
Solos manejados	1.323.314	2.129.347	2.334.318	2.712.648	3.183.901	3.736.430	3.692.449	4.217.277
Aplicação de ureia	8.134	26.694	25.006	51.545	85.603	96.307	85.390	135.650
Aplicação de ureia e demais fertilizantes sintéticos nitrogenados	80.945	210.159	198.755	468.509	684.516	816.920	804.348	1.153.651
Arroz	6.030	23.852	31.573	44.440	58.710	57.930	60.152	66.434
Asinino	630	40	38	63	64	115	135	173
Aves	7.951	68.771	65.133	115.432	144.725	161.622	135.508	126.442
Bubalino	251	5.516	13.547	7.973	9.943	8.010	5.011	5.468

Calagem	36.219	191.651	329.413	284.292	286.200	291.018	310.909	461.879
Cana-de-açúcar	1.012	1.266	1.059	551	651	2.174	1.981	966
Caprino	3.835	3.288	5.559	2.063	2.818	3.980	3.334	2.655
Equino	44.818	37.549	38.988	31.393	30.604	27.121	30.513	24.077
Feijão	11.742	17.284	40.459	32.837	16.304	24.190	19.994	15.575
Gado de corte	374.438	480.443	563.038	572.105	609.078	681.670	738.793	825.532
Gado de leite	195.787	297.448	308.680	305.980	364.311	486.957	543.064	402.155
Mandioca	24.510	13.099	15.298	9.110	7.766	7.116	5.577	4.063
Manejo de solo	173.810	173.810	173.810	171.160	255.940	255.940	218.840	222.115
Milho	94.345	237.124	210.682	268.105	212.325	287.842	242.361	168.490
Muar	1.947	1.209	1.509	353	352	237	239	200
Outras culturas	16.043	14.288	19.675	20.331	27.038	25.616	22.971	22.473
Ovino	5.300	5.172	8.291	7.412	7.436	10.499	10.939	12.459
Pastagem	102.609	102.609	97.718	71.904	93.932	76.026	75.733	70.654
Soja	5.357	66.256	49.534	48.366	55.991	127.073	184.390	199.054
Suíños	121.846	150.248	129.019	195.543	223.353	273.797	184.564	271.402
Torta de filtro	533	976	1.102	0	0	0	0	0
Trigo	5.210	529	6.343	3.182	6.239	14.269	7.704	25.710
Vinhaça	11	65	91	0	0	0	0	0

Tabela 46 - Alocação das emissões de GEE pela agropecuária para o estado do Sergipe (tCO₂e – GWP-AR5)

AGROPECUÁRIA	1970	1980	1990	2000	2005	2010	2015	2022
SE	1.595.571	2.557.721	2.634.908	2.191.573	2.555.998	2.922.963	3.026.146	2.830.430
Cultivo de arroz	54.264	43.301	44.554	48.359	46.929	58.070	24.448	40.795
Arroz	54.264	43.301	44.554	48.359	46.929	58.070	24.448	40.795
Fermentação entérica	1.137.186	1.889.436	1.920.633	1.577.286	1.792.762	1.944.440	2.095.324	1.882.933
Asinino	2.757	3.249	3.441	2.734	2.813	3.450	3.500	3.727
Bubalino	45	52	732	356	596	1.056	214	713
Caprino	2.177	3.448	4.366	1.643	2.561	2.783	3.466	3.554
Equino	28.684	31.619	41.654	33.458	35.650	36.706	35.062	34.930
Gado de corte	880.668	1.262.841	1.418.132	1.181.645	1.272.117	1.339.092	1.468.194	1.400.738
Gado de leite	205.414	559.158	410.688	337.024	449.965	529.779	547.847	402.812
Muar	5.639	6.736	10.696	4.369	4.756	5.156	5.455	5.818
Ovino	10.930	20.742	28.224	13.499	21.287	23.614	28.721	27.251
Suíños	873	1.590	2.701	2.558	3.016	2.803	2.865	3.390
Manejo de dejetos animais	50.633	88.968	105.667	97.733	116.529	127.786	140.332	142.974
Asinino	331	390	413	328	338	414	420	447
Aves	1.553	4.128	4.618	5.410	7.602	10.227	12.015	8.338
Bubalino	2	2	27	13	22	38	8	26
Caprino	96	152	192	72	113	122	152	156
Equino	3.490	3.847	5.068	4.071	4.337	4.466	4.266	4.250
Gado de corte	23.185	33.261	37.560	31.604	33.180	34.763	38.529	37.730
Gado de leite	8.379	22.809	16.753	13.226	17.556	24.888	26.136	21.368
Muar	677	808	1.283	524	571	619	655	698

Ovino	437	830	1.129	540	851	945	1.149	1.090
Suínos	12.484	22.742	38.625	41.945	51.960	51.304	57.002	68.870
Queima de resíduos agrícolas	3.923	8.412	14.584	9.040	11.879	20.015	18.187	12.695
Algodão	0	0	0	0	0	0	0	0
Cana-de-açúcar	3.923	8.412	14.584	9.040	11.879	20.015	18.187	12.695
Solos manejados	349.565	527.604	549.470	459.155	587.899	772.652	747.855	751.034
Aplicação de ureia	1.070	3.511	2.473	2.215	2.990	12.954	14.181	20.898
Aplicação de ureia e demais fertilizantes sintéticos nitrogenados	10.587	23.260	16.934	22.147	27.963	92.214	87.617	131.161
Arroz	562	1.058	1.082	1.825	2.170	2.703	1.400	1.880
Asinino	1.275	1.503	1.592	1.265	1.301	1.596	1.619	1.724
Aves	1.146	3.027	3.505	4.126	5.791	7.813	9.221	6.357
Bubalino	13	15	213	104	173	307	62	208
Calagem	4.562	10.440	30.738	6.320	28.734	52.918	28.790	24.148
Cana-de-açúcar	635	1.362	2.361	1.463	1.923	3.240	5.515	3.517
Caprino	1.061	1.681	2.128	801	1.248	1.357	1.689	1.732
Equino	13.496	14.876	19.598	15.742	16.773	17.270	16.496	16.434
Feijão	807	398	2.117	4.047	4.902	4.516	1.151	316
Gado de corte	125.614	179.775	202.073	173.970	191.570	206.058	230.578	220.654
Gado de leite	53.388	145.328	106.740	86.632	115.553	144.048	150.244	109.775
Mandioca	4.026	5.376	6.698	5.852	6.130	6.388	5.004	2.066
Manejo de solo	9.679	9.679	9.679	12.329	24.320	24.320	19.020	19.229
Milho	898	261	1.466	6.848	16.195	59.141	39.053	62.542
Muar	2.608	3.116	4.948	2.021	2.200	2.385	2.523	2.691
Outras culturas	1.714	1.430	2.195	2.027	2.224	2.849	1.896	2.632
Ovino	2.794	5.303	7.215	3.451	5.442	6.037	7.342	6.966
Pastagem	110.628	110.628	116.550	97.484	119.384	113.797	108.433	103.426
Soja	0	0	0	0	0	0	0	0
Suínos	1.536	2.798	4.752	4.119	4.715	4.162	3.442	3.576
Torta de filtro	1.436	2.612	3.952	3.643	5.205	5.393	10.405	7.571
Trigo	0	0	0	0	0	0	0	0
Vinhaça	29	168	461	724	993	1.187	2.174	1.531

Tabela 47 - Alocação das emissões de GEE pela agropecuária para o estado de São Paulo (tCO₂e – GWP-AR5)

AGROPECUÁRIA	1970	1980	1990	2000	2005	2010	2015	2022
SP	23.780.210	32.709.426	34.556.129	36.983.066	38.747.134	35.155.518	32.488.951	35.685.076
Cultivo de arroz	187.189	116.396	123.833	80.065	52.432	96.947	78.542	48.149
Arroz	187.189	116.396	123.833	80.065	52.432	96.947	78.542	48.149
Fermentação entérica	17.226.577	22.620.283	23.350.659	23.802.151	23.860.175	19.473.821	17.795.331	18.603.525
Asinino	4.530	792	1.607	1.966	1.881	2.108	2.560	3.609
Bubalino	18.887	58.939	104.705	86.633	110.473	111.189	141.186	189.060
Caprino	7.961	7.867	15.357	9.862	10.578	9.173	8.911	7.260
Equino	206.814	221.871	308.228	273.308	249.082	191.520	184.100	178.943
Gado de corte	13.543.893	16.445.447	17.121.606	18.694.146	19.275.699	15.376.422	14.319.155	15.907.036

Gado de leite	3.303.047	5.747.545	5.647.150	4.626.204	4.094.918	3.657.934	3.029.963	2.215.532
Muar	75.701	63.230	61.825	24.036	21.371	12.538	13.774	14.825
Ovino	13.739	18.726	33.424	32.726	48.336	65.477	54.072	44.815
Suínos	52.004	55.865	56.756	53.269	47.838	47.459	41.612	42.444
Manejo de dejetos animais	793.995	1.165.117	1.152.353	1.323.286	1.318.707	1.299.810	1.253.587	1.407.609
Asinino	408	71	145	177	169	190	230	325
Aves	49.853	228.464	150.380	220.250	253.585	321.446	293.258	304.034
Bubalino	343	1.072	1.904	1.575	2.009	2.022	2.567	3.437
Caprino	271	267	522	335	360	312	303	247
Equino	18.843	20.215	28.083	24.901	22.694	17.450	16.774	16.304
Gado de corte	272.084	339.030	382.717	493.426	504.126	424.543	399.861	554.546
Gado de leite	149.021	251.827	259.047	231.993	201.949	182.658	180.249	155.653
Muar	6.813	5.691	5.564	2.163	1.923	1.128	1.240	1.334
Ovino	412	562	1.003	982	1.450	1.964	1.622	1.344
Suínos	295.947	317.918	322.989	347.483	330.441	348.096	357.484	370.384
Queima de resíduos agrícolas	301.014	565.858	959.829	878.443	1.226.126	1.065.885	155.640	22.494
Algodão	98.243	77.703	38.646	0	0	0	0	0
Cana-de-açúcar	202.771	488.155	921.183	878.443	1.226.126	1.065.885	155.640	22.494
Solos manejados	5.271.435	8.241.771	8.969.455	10.899.121	12.289.694	13.219.055	13.205.851	15.603.298
Aplicação de ureia Aplicação de ureia e demais fer- tilizantes sintéticos nitrogena- dos	72.328	237.366	234.949	283.116	416.602	453.127	472.207	602.376
464.804	1.485.182	1.470.552	2.013.383	2.490.657	2.682.143	2.415.859	3.473.816	
Arroz	27.586	23.359	17.410	6.617	5.212	4.696	3.449	3.156
Asinino	2.096	366	743	910	870	975	1.184	1.670
Aves	36.761	167.320	113.518	167.427	193.445	244.538	221.001	231.156
Bubalino	5.497	17.154	30.474	25.214	32.153	32.361	41.091	55.025
Calagem	87.417	364.390	693.588	1.585.119	1.599.810	1.611.211	1.597.282	2.650.641
Cana-de-açúcar	32.820	79.012	149.101	439.312	565.975	1.553.494	2.086.319	2.153.509
Caprino	3.880	3.835	7.485	4.807	5.156	4.471	4.343	3.539
Equino	97.305	104.389	145.019	128.589	117.191	90.109	86.617	84.191
Feijão	9.450	40.781	39.160	34.368	35.566	33.921	34.002	33.833
Gado de corte	1.887.114	2.288.918	2.371.333	2.613.146	2.736.217	2.227.450	2.115.004	2.253.138
Gado de leite	783.837	1.364.734	1.339.654	1.117.429	1.020.927	933.425	770.743	556.371
Mandioca	5.967	6.333	7.135	10.127	15.085	15.425	15.430	18.795
Manejo de solo	423.353	423.353	423.353	439.252	693.583	701.532	624.688	636.395
Milho	167.388	184.015	217.908	241.106	322.556	317.489	369.397	376.967
Muar	35.018	29.249	28.599	11.119	9.886	5.800	6.372	6.858
Outras culturas	156.175	177.040	82.250	87.807	128.513	93.222	168.631	263.958
Ovino	3.512	4.787	8.545	8.366	12.357	16.739	13.823	11.457
Pastagem	791.027	791.027	798.500	588.579	623.223	469.500	389.408	348.035
Soja	8.510	101.311	86.391	109.713	157.043	130.286	221.809	412.788
Suínos	89.161	95.780	97.308	82.841	67.470	62.799	50.306	47.654
Torta de filtro	73.462	203.395	474.482	769.385	891.519	1.296.903	1.266.105	1.164.526
Trigo	633	11.441	11.891	968	7.984	7.069	18.789	29.242
Vinhaça	6.330	37.233	120.107	130.422	140.695	230.373	211.994	184.203

Tabela 48 - Alocação das emissões de GEE pela agropecuária para o estado do Tocantins (GgCO₂e – GWP-AR5)

AGROPECUÁRIA	1970	1980	1990	2000	2005	2010	2015	2022
TO	254.341	7.433.561	10.418.371	14.170.086	17.919.736	17.862.943	19.566.516	26.958.002
Cultivo de arroz	0	0	122.042	369.872	417.774	418.105	716.849	891.458
Arroz	0	0	122.042	369.872	417.774	418.105	716.849	891.458
Fermentação entérica	0	5.834.115	8.074.124	11.005.956	13.672.736	13.531.714	13.935.745	17.770.572
Asinino	0	4.016	4.844	4.435	4.096	4.099	4.409	4.946
Bubalino	0	12.796	27.543	26.277	14.260	14.291	9.933	8.935
Caprino	0	3.098	5.961	2.818	3.319	3.523	3.610	1.824
Equino	0	86.958	76.825	75.885	77.070	86.459	101.197	95.714
Gado de corte	0	4.778.345	6.959.004	10.039.962	12.450.074	12.204.162	12.710.356	16.406.327
Gado de leite	0	923.701	962.271	825.869	1.093.336	1.182.287	1.065.085	1.215.710
Muar	0	12.354	16.727	16.547	15.234	14.315	14.571	14.988
Ovino	0	2.618	6.069	7.260	9.061	15.129	18.305	14.862
Suínos	0	10.229	14.880	6.901	6.285	7.449	8.279	7.267
Manejo de dejetos animais	0	336.994	469.947	445.592	501.750	531.807	571.283	664.720
Asinino	0	482	581	532	492	492	529	593
Aves	0	4.676	4.926	4.718	5.673	6.598	16.370	13.197
Bubalino	0	465	1.002	956	519	520	361	325
Caprino	0	136	262	124	146	155	159	80
Equino	0	10.580	9.347	9.233	9.377	10.519	12.312	11.645
Gado de corte	0	125.705	185.165	276.485	330.625	325.684	338.945	453.491
Gado de leite	0	36.015	37.519	31.608	40.192	44.539	37.491	46.718
Muar	0	1.482	2.007	1.986	1.828	1.718	1.749	1.799
Ovino	0	105	243	290	362	605	732	594
Suínos	0	157.347	228.895	119.662	112.536	140.977	162.635	136.276
Queima de resíduos agrícolas	0	382	1.632	999	1.082	0	0	0
Algodão	0	44	40	0	0	0	0	0
Cana-de-açúcar	0	339	1.591	999	1.082	0	0	0
Solos manejados	254.341	1.262.069	1.750.626	2.347.667	3.326.395	3.381.318	4.342.639	7.631.252
Aplicação de ureia	0	0	0	4.282	7.357	9.208	32.927	81.436
Aplicação de ureia e demais fertilizantes sintéticos nitrogenados	0	0	7.172	71.281	113.153	142.291	349.014	734.112
Arroz	0	16.350	14.508	21.792	25.780	24.879	34.550	29.123
Asinino	0	1.858	2.241	2.052	1.895	1.896	2.040	2.288
Aves	0	3.428	3.748	3.579	4.343	5.050	12.795	10.121
Bubalino	0	3.724	8.016	7.648	4.150	4.159	2.891	2.600
Calagem	0	0	49.871	64.872	256.149	186.030	564.053	2.578.901
Cana-de-açúcar	0	55	258	162	175	3.685	14.709	13.057
Caprino	0	1.510	2.906	1.374	1.618	1.717	1.760	889
Equino	0	40.913	36.145	35.703	36.261	40.678	47.612	45.033
Feijão	0	674	520	250	1.665	4.816	1.102	8.280
Gado de corte	0	653.788	949.882	1.410.514	1.822.656	1.812.207	1.928.587	2.477.133
Gado de leite	0	252.939	263.501	228.810	310.184	346.754	309.630	349.108

Mandioca	0	1.520	1.519	2.349	4.410	4.436	3.425	3.383
Manejo de solo	73.482	73.482	73.482	84.082	102.119	112.331	128.231	129.276
Milho	0	5.035	5.482	9.563	12.336	22.253	50.398	152.589
Muar	0	5.715	7.738	7.654	7.047	6.622	6.740	6.933
Outras culturas	0	119	250	1.308	5.322	8.834	9.389	12.760
Ovino	0	669	1.551	1.856	2.316	3.868	4.680	3.799
Pastagem	180.859	180.859	290.344	362.897	512.826	535.265	589.513	611.630
Soja	0	9	3.239	13.307	83.453	91.380	222.925	348.937
Suínos	0	19.423	28.254	12.333	11.180	12.797	13.991	16.593
Torta de filtro	0	0	0	0	0	124	8.960	10.182
Trigo	0	0	0	0	0	0	0	0
Vinhaça	0	0	0	0	38	2.719	3.089	5.846

Referências Bibliográficas

ALVARENGA, A.P. e CARMO, C. A. F. S. **Sequestro de Carbono: Quantificação em seringais de cultivo e na vegetação natural**. 352p. Viçosa, 2006.

ASSAD, Eduardo Delgado et al. Sequestro de carbono e mitigação de emissões de gases de efeito estufa pela adoção de sistemas integrados. **ILPF: inovação com integração de lavoura, pecuária e floresta**. Brasília: Embrapa, p. 153-167, 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE FLORESTAS PLANTADAS (ABRAF). Anuário estatístico da ABRAF: ano base 2005 / ABRAF. -- Brasília, 2006. 80p. Disponível em <http://www.ipef.br/estatisticas/relatorios/anuario-ABRAF-2010-BR.pdf>

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE FLORESTAS PLANTADAS (ABRAF). Anuário estatístico da ABRAF 2010 ano base 2009/ ABRAF. – Brasília, 2010. 140p. Disponível em <http://www.ipef.br/estatisticas/relatorios/anuario-ABRAF-2010-BR.pdf>

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES DE CALCÁRIO AGRÍCOLA (ABRACAL). Consumo aparente por estado, 2022a. Disponível em: < <http://abracal.com.br/site/wp-content/uploads/2021/06/CONSUMO-APARENTE-BR-1992-A-2020.pdf>>

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES DE CALCÁRIO AGRÍCOLA (ABRACAL). Produção por estado, 2022b. Disponível em: <<http://abracal.com.br/site/wp-content/uploads/2021/04/PRODUCAO-BR-1987-A-2020.pdf>>

ASSOCIAÇÃO NACIONAL PARA DIFUSÃO DE ADUBOS (ANDA). Anuário Estatístico do Setor de Fertilizantes, 2020, São Paulo, 2022.

BRASIL. Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI). **Terceira Comunicação Nacional do Brasil à UNFCCC – Volume III**. 336p. Brasília, 2020a. Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene/publicacoes/comunicacoes-nacionais-do-brasil-a-unfccc/arquivos/3tcn_volume_3.pdf>

BRASIL. Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI). **Quarta Comunicação Nacional do Brasil à UNFCCC**. 622p. Brasília, 2020a. Disponível em: < <https://www.gov.br/mcti/pt->

[br/acompanhe-o-mcti/sirene/publicacoes/comunicacoes-nacionais-do-brasil-a-unfccc/arquivos/4comunicacao/4_com_nac_brasil_web.pdf](https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene/publicacoes/comunicacoes-nacionais-do-brasil-a-unfccc/arquivos/4comunicacao/4_com_nac_brasil_web.pdf)>

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima**. Volume III: Estratégias Setoriais e Temáticas. Portaria MMA nº 150 de 10 de maio de 2016. 297p. Brasília, 2016.

BRASIL. Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI). Projeto BRA/16/G31 Relatório de Referência: Setor Agropecuária Subsetor Fermentação Entérica. **Quarto Inventário Nacional de Emissões e Remoções Antrópicas de Gases de Efeito Estufa**. 143p. Brasília, 2020b. Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene/publicacoes/relatorios-de-referencia-setorial>

BRASIL. Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI). Projeto BRA/16/G31 Relatório de Referência: Setor Agropecuária Subsetor Manejo de Dejetos. **Quarto Inventário Nacional de Emissões e Remoções Antrópicas de Gases de Efeito Estufa**. 142p. Brasília, 2020c. Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene/publicacoes/relatorios-de-referencia-setorial>

BRASIL. Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI). Projeto BRA/16/G31 Relatório de Referência: Setor Agropecuária Subsetor Cultivo de Arroz. **Quarto Inventário Nacional de Emissões e Remoções Antrópicas de Gases de Efeito Estufa**. 102p. Brasília, 2020d. Disponível em: <<https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene/publicacoes/relatorios-de-referencia-setorial>>

BRASIL. Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI). Projeto BRA/16/G31 Relatório de Referência: Setor Agropecuária Subsetores Solos Manejados, Calagem e Aplicação de Ureia. **Quarto Inventário Nacional de Emissões e Remoções Antrópicas de Gases de Efeito Estufa**. 148p. Brasília, 2020e. Disponível em: <<https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene/publicacoes/relatorios-de-referencia-setorial>>

BRASIL. Notícias. Agricultura e Pecuária. **Plano ABC+ tem metas para reduzir as emissões de gases de efeito estufa na agropecuária**. Brasília, 2021a. Disponível: < <https://www.gov.br/pt-br/noticias/agricultura-e-pecuaria/2021/10/plano-abc-tem-metas-para-reduzir-a-emissao-de-gases-de-efeito-estufa-na-agropecuaria>>

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Plano setorial para adaptação à mudança do clima e baixa emissão e carbono na agropecuária com vistas ao desenvolvimento sustentável (2020-2030): visão estratégica para um novo ciclo**. Secretaria de Inovação, Desenvolvimento Rural e Inovação. Brasília, 2021b. Disponível em: < <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/plano-abc/arquivo-publicacoes-plano-abc/abc-portugues.pdf>>

BRASIL, Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI). Projeto BRA/16/G31 Relatório de Referência: Setor Agropecuária Subsetor Queima de Resíduos Agrícolas. **Quarto Inventário Nacional de Emissões e Remoções Antrópicas de Gases de Efeito Estufa**. 111p. Brasília, 2021c. Disponível em: <<https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene/publicacoes/relatorios-de-referencia-setorial>>

BRASIL, Ministério da Agricultura. CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Séries Históricas**, 2022d. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&>

BRASIL, MCTI. 2016. SIRENE. Sistema de Registro Nacional de Emissões. <http://sirene.mcti.gov.br/>

BRASIL. Ministério de Minas e Energia (MME). Balanço Energético Nacional (BEN). Séries Completas, 2022. Disponível em: <<https://ben.epe.gov.br/BENSeriesCompletas.aspx>>

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Balanço Nacional de Cana-de-Açúcar e Agroenergia. Secretaria de Produção e Agroenergia. Brasília, 2007. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/agroenergia/arquivos-balanco-nacional-da-cana-de-acucar-e-agroenergia-2007/balanco-nacional-da-cana-de-acucar-e-agroenergia-2007.pdf>>

BRASIL. **Contribuição Pretendida Nacionalmente Determinada (iNDC) para alcançar o objetivo da Convenção- Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (UNFCCC)**, 2016. Disponível em: <<https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Brazil%20First/BRAZIL%20iNDC%20english%20FINAL.pdf>>

BRASIL, 2015b - **Pretendida Contribuição Nacionalmente Determinada (iNDC) Brasileira apresentada ao Secretariado da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC) – Fundamentos para a Elaboração da Pretendida Contribuição Nacionalmente Determinada (iNDC) do Brasil no contexto do Acordo de Paris**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/quem-%C3%A9-quem/item/10710-fundamentos-para-a-elabora%C3%A7%C3%A3o-da-pretendida-contribui%C3%A7%C3%A3o-nacionalmente-determinada-indc-do-brasil-no-contexto-do-acordo-de-paris>

BUSTAMENTE, M.M.C., et. al. Nitrogen cycling in tropical and temperate savannas. **Biogeochemistry** 79: 209-237. 2006

CANTO, A. C. B. do, FONTANA, A., CESÁRIO, F. V. FIGUEIREDO, L. G. E. de, CHEAUZU, H. Embrapa Solos. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento. **Organossolos e outros solos com horizontes orgânicos no Brasil> abrangência e área manejada entre os anos de 1994 a 2020**. Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: <<http://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=ad&id=1122074&biblioteca=vazio&busca=1122074&qFacets=1122074&sort=&paginacao=t&paginaAtual=1>>

CARVALHO, J.L.N., et. al. Impact of pasture, agriculture and crop-livestock systems on soli C stocks in Brazil. **Soil & Tillage Research** 110 (2010) 175-186. 2010

CASTRO, C. N. A agropecuária na região centro-oeste: limitações ao desenvolvimento e desafios futuros. **Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea)**, 2014a.

_____. A agropecuária na região sudeste: limitações e desafios futuros. **Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea)**, 2014b.

_____. A agropecuária na região sul: limitações e desafios futuros. **Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea)**, 2014c.

CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA (CEPEA). **PIB do Agronegócio Brasileiro**. Departamento de Economia, Administração e Sociologia. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ), Universidade de São Paulo. Piracicaba, Brasil, 2023.

Disponível em <<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/pib-do-agronegocio-brasileiro.aspx>>
Acesso em 11 out.2023

CERRI, Carlos Eduardo P. *et al.* Tropical agriculture and global warming: impacts and mitigation options. **Scientia Agricola**, [S.L.], v. 64, n. 1, p. 83-99, fev. 2007. FapUNIFESP (SciELO).
<http://dx.doi.org/10.1590/s0103-90162007000100013>.

COSTA JUNIOR, C. *et. al.* Assessing soil carbon storage rates under no-tillage: Comparing the synchronic and diachronic approaches. **Soil & Tillage Research** 134 (2013) 207-212. 2013

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **VII Plano Diretor da Embrapa: 2020-2030**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 31p, Brasília, 2020. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/vii-plano-diretor/a-agricultura-brasileira>> Acesso em: 20 out.2023.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). EMBRAPA 2011. **Marco Referencial; Integração lavoura-pecuária-floresta** Luis Carlos Balbino / Alexandre de Oliveira Barcellos, Luís Fernando Stone, ed. Técnicos. – Brasília, DF: EMBRAPA, 2011. 130p. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/923530/1/balbino01.pdf>

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Embrapa Arroz e Feijão**. Transferência de tecnologia – Informações técnicas –Socioeconômica: Arroz, 2023. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/arroz-e-feijao>>

FEDERAÇÃO BRASILEIRA DE PLANTIO DIRETO (FBPDP). **Área do Sistema Plantio Direto**, 2018. Disponível em:< <https://febrapdp.org.br/area-de-pd>>

FNP. ANUALPEC'S 2022. **Anuário da Pecuária Brasileira**. São Paulo, 2023. Acesso em: <<http://anualpec.com.br/>>

OBSERVATÓRIO ABC. **Agricultura de Baixa Emissão de Carbono: A evolução de um novo paradigma**. Relatório Completo. Fundação Getúlio Vargas e Centro de Agronegócio da Escola de Economia de São Paulo. 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Séries Históricas e Estatísticas**. Disponível em: <http://seriesestatisticas.ibge.gov.br/>

_____. Tabela 925 – Efetivo de bovinos nos estabelecimentos agropecuários com mais de 50 cabeças em 31/12, por composição do efetivo, condição do produtor em relação às terras, finalidade da criação, grupos de atividade econômica, grupos de área de pastagem e grupos de área total. **Censo Agropecuário 2017**. Sistema de Recuperação Automática (SIDRA). Brasília, 2017a. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/925>>

_____. Tabela 6957 – Produção, Valor de produção, Venda, Valor da venda e Área colhida da lavoura temporária dos estabelecimentos agropecuários, por tipologia, produtos da lavoura temporária, condição do produtor em relação às terras e grupos de atividade econômica. **Censo Agropecuário 2017**. Sistema de Recuperação Automática (SIDRA). Brasília, 2017b. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6957>>

_____. Tabela 5457 – Área plantada ou destinada à colheita, área colhida, quantidade produzida, rendimento médio e valor de produção das lavouras temporárias e permanentes. **Produção Agrícola Municipal (PAM)**. Sistema de Recuperação Automática (SIDRA). Brasília, 2022a. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457>>

_____. Tabela 74 – Produção de origem animal, por tipo de produto.. **Pesquisa da Pecuária Municipal (PPM)**. Sistema de Recuperação Automática (SIDRA). Brasília, 2022b. Disponível em: < <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/74>>

_____. Tabela 3939 – Efetivo dos rebanhos, por tipo de rebanho. **Pesquisa da Pecuária Municipal (PPM)**. Sistema de Recuperação Automática (SIDRA). Brasília, 2022c. Disponível em: < <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3939>>

_____. Tabela 94 – Vacas ordenhadas. **Pesquisa da Pecuária Municipal (PPM)**. Sistema de Recuperação Automática (SIDRA). Brasília, 2022d. Disponível em: < <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/94>>

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). CANASAT, **Monitoramento da Cana de Açúcar**, Disponível em: <http://www.dsr.inpe.br/laf/canasat/colheita.html>

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). **Climate Change 1995: The Science of Climate Change**. Contribution of Working Group I to the Second Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Houghton, J. T., L. G. Meira, A. Callander, N. Harris, A. Kattenberg and K. Maskell (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 572 pp, 1996.

_____. IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, **Volume 4: Agriculture, Forestry and Other Land Use**, Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme, Eggleston HS, Buendia L, Miwa K, Ngara T, Tanabe K, editors, Japan: IGES; 2006a. Disponível em: <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol4.html>. Acesso em: junho de 2014.

_____. **Climate Change 2007: The Physical Science Basis**. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K. B. Averyt, M. Tignor and H. L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, 996 pp, 2006b.

_____. **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, 2016. <http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/>

_____. **Climate Change 2021: The Physical Science Basis – Summary for Policymakers**. Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Working Group I. World Meteorological Organization (WMO) e United Nations Environment Programme (UNEP). 41p. Cambridge University Press, 2021a. Disponível em: < https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_SPM.pdf> Acesso em 07 set.2021

INSTITUTO RIOGRANDENSE DO ARROZ (IRGA). **Anuário Brasileiro do Arroz**. Santa Cruz do Sul/RS, 2021, 88 p.

LI, C. Modeling trace gas emissions from agricultural ecosystems. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v.58, p.259–76, 2000.

LI, C., SALAS, W., ZHANG, R., KRAUTER, C., ROTZ, A., MITLOEHNER, F. Manure-DNDC: A biogeochemical process model for quantifying greenhouse gas and ammonia emissions from

livestock manure systems. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, v.93, p.163–200, 2012.

LOUREIRO, F. E. L. (Ed.), MELAMED, R.G. (Ed.), e FIGUEIREDO NETO, J. (Ed.). **Fertilizantes: Agroindústria e Sustentabilidade**. CETEM/MCT, Rio de Janeiro, 2009. 645p. Disponível em: <http://mineralis.cetem.gov.br/handle/cetem/497>. Acesso em: julho de 2014.

MAPBIOMAS. MAPBIOMAS, 2023. Disponível em: <<https://mapbiomas.org/>>

OBSERVATÓRIO DO CLIMA (OC). **IPCC AR6, WG1: Resumo Comentado**. 2021

OBSERVATÓRIO DO CLIMA (OC). 2016. **Análise das emissões de GEE Brasil (1970-2014) e suas implicações para políticas públicas e a contribuição brasileira para o Acordo de Paris**. Disponível em: <http://seeg.eco.br/analise-de-emissoes-de-gee-no-brasil-1970-2014/>

REDE ILPF. **ILPF em números**, 2020. Disponível em: <<https://www.redeilpf.org.br/index.php/rede-ilpf/ilpf-em-numeros>>

ROCHA, G.C. **Aplicação da estimativa espaço-temporal da tolerância à perda de solo no planejamento do uso da terra**, Dissertação (Mestrado), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2013. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11140/tde-26072013-091837/pt-br.php>. Acesso em: setembro de 2013.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO, **Etanol Verde – Safra 2013/2014**. Disponível em: http://www.ambiente.sp.gov.br/etanolverde/files/2014/05/Resultados-safra-2013_2014-Etanol-Verde.pdf. Acesso em: novembro de 2014.

UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA-DE-AÇÚCAR (UNICA). **Observatório da Cana**. Séries Históricas Disponível em: <<https://observatoriodacana.com.br/index.php>>. Acesso em: 2023.

UNITED NATIONS (UN). Climate Change. UN Climate Change Conference UK 2021. **COP 26: The Glasgow Climate Pact**. UK, 2021a.

UNITED NATIONS (UN). Climate Change. UN Climate Change Conference EG 2022. **COP 27: SHARM EL- SHEIKH**. EG, 2022a.

Food and Agriculture Organization of United Nations (FAO). Crops and livestock products. **Production**. Itália, 2021b. Disponível em: <<https://www.fao.org/faostat/en/#data>>

Anexo Nota Metodológica - SEEG Municípios

Considerações gerais das estimativas de emissões de GEE para os Municípios do Brasil

Esse anexo apresenta um breve resumo das premissas adotadas no cálculo das estimativas de emissões de gases de efeito estufa (GEE) do Setor Agropecuário do Brasil a nível municipal para todos os estados do país no período de 2000 a 2022.

Essas estimativas seguem os mesmos princípios utilizados para as estimativas do SEEG a nível nacional e estadual, as quais, por sua vez são baseadas na metodologia proposta pelo Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação para o 3º Inventário Nacional de Emissões e Remoções Antrópicas de GEE (BRASIL, 2015) e para o 4º Inventário Nacional de Emissões e Remoções Antrópicas de GEE (BRASIL, 2019), desenvolvidas a partir das diretrizes do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC, 1996; 2006).

De acordo com essa metodologia, a estimativa das emissões de gases de efeito estufa (GEE) da agropecuária abrange as atividades de produção agrícolas perenes e não perenes e a criação e a produção animal incluindo bovinos, galináceos, caprinos, bubalinos, muares, entre outros. Também inclui toda atividade relacionada à fertilização nitrogenada do solo e solos orgânicos, bem como a calagem, aplicação de ureia e mineralização de carbono no solo.

Apesar de estarem relacionadas as atividades agropecuárias, não estão incluídas nestes cálculos as emissões decorrentes de desmatamento, conversões de uso do solo e energia, as quais são contabilizados nos respectivos setores de *Mudanças de Uso do Solo, Resíduos e Energia*.

Para o período que abrange a presente metodologia, o SEEG utilizou predominantemente como base de obtenção dos dados de atividade (dados censitários de população animal, área e produção agrícolas) os levantamentos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) a nível municipal, os quais estão disponíveis no Sistema de Recuperação de Dados do IBGE (Sidra).

Apesar de o IBGE ser uma das principais fontes de dados de nível de atividade para o Brasil abrangendo longos períodos (geralmente décadas), esses dados foram pontualmente complementados, quando necessário, com os existentes em outras fontes disponíveis na literatura, as quais são citadas ao longo da metodologia do Setor Agropecuário. Todas as bases de dados e cálculos foram efetuadas por meio do software Microsoft Excel e Banco de Dados Gerenciados PostgreSQL.

No entanto, devido à falta de dados de atividade mais concretos a nível municipal, algumas premissas tiveram que ser efetuadas para alocar algumas fontes de emissão de GEE estaduais nos municípios do estado correspondente. O SEEG vem trabalhando para aperfeiçoar a metodologia e premissas adotadas para obtenção dos dados.

Dados alocados municipalmente com considerações

1) Número de bovinos de corte

O IBGE não aponta o número de bovinos de corte por município, mas sim o número de bovinos totais e o número de vacas ordenhadas. Assim, para a obtenção do número de bovinos de corte é necessário subtrair a quantidade de vacas dos bovinos totais. Entretanto, para alguns municípios o IBGE aponta que há mais vacas que bovinos totais, o que resulta em valores de bovinos de corte negativos para alguns estados. De acordo com o IBGE "as variáveis efetivo de bovinos e número de vacas ordenhadas são diferentes. Os dados da variável efetivos de bovinos é o efetivo existente em 31/12 do ano de referência da pesquisa e os dados da variável vacas ordenhadas são as vacas ordenhadas durante todo o ano de referência pesquisada. No exemplo de 1990, o efetivo de bovinos em 31/12/1990 pode ser menor que o número de vacas ordenhadas durante 1990."

Dessa forma, o SEEG normalizou os dados de bovinos de corte com base nos valores de bovinos totais para evitar a ocorrência de valores negativos. Para isso, multiplicou-se a proporção bovinos de corte/ bovinos totais de estado pelo número de bovinos totais de cada município do respectivo estado.

2) Número de bovinos confinados

A ANUALPEC não disponibiliza os dados por município. Desse modo, para a obtenção do número de bovinos confinados por município para o cálculo das emissões, foi necessário multiplicar o número de bovinos de corte obtidos para cada município pela proporção de bovinos confinados em relação aos bovinos confinados do estado correspondente.

3) Área de arroz irrigado

A área de arroz irrigado de cada município utilizada para o cálculo das emissões de CH₄ decorrente do Cultivo de Arroz foi estimada multiplicando-se a proporção da área de arroz sequeiro/irrigado do estado e a área de arroz de cada município do estado.

4) Produção de etanol

O BEN e a ÚNICA não disponibilizam as informações em uma base municipal. Portanto, para a obtenção da produção de etanol para o cálculo das emissões de N₂O da aplicação de vinhaça como adubo foi necessário alocar a produção de etanol do estado correspondente pela multiplicação da produção de cana-de-açúcar municipal pela produção de cana-de-açúcar do estado correspondente.

5) Produção de açúcar

A produção de açúcar não é disponibilizada a nível municipal. Portanto, para a obtenção da produção de etanol para o cálculo das emissões de N₂O da aplicação de torta de filtro como adubo foi necessário alocar a produção de açúcar do estado correspondente pela multiplicação da produção da cana-de-açúcar do município pela produção de cana-de-açúcar do estado correspondente.

6) Fertilizante Sintético

A ANDA disponibiliza as quantidades de fertilizantes consumidos em uma base estadual. Para obtenção da quantidade de fertilizante sintético por município foi necessário alocar da quantidade de fertilizante sintético utilizado pelo estado correspondente através da multiplicação com a proporção da quantidade produzida das culturas de cana-de-açúcar, milho e algodão por município pela produção das culturas de cana-de-açúcar, milho e algodão do estado correspondente.

A proporção de ureia e outros fertilizantes aplicadas nos cálculos dos municípios foi a mesma do estado correspondente.

7) Área plantada

A área plantada dos municípios para o período de 1970 a 1987 para o cálculo da emissão de CO₂ pelo uso de calcário não está disponível, sendo obtida através da multiplicação da área plantada do estado correspondente no respectivo ano pela proporção da área plantada do município em 1988 pela área do estado em 1988.

8) Calcário

A quantidade de calcário utilizado por município para o cálculo da emissão de CO₂ foi obtida pela alocação da quantidade de calcário do estado correspondente pela multiplicação da proporção da área plantada do município pela área plantada do estado correspondente.

Dados não alocados municipalmente

1) Dados de Atividade – Emissões e Remoções NCI

As áreas de pastagens degradadas e em boas condições, Integração Lavoura-Pecuária-Floresta, florestas plantadas e lavouras SPD e SPC para o cálculo das emissões e remoções não foram contabilizadas no inventário nacional e não foram organizadas a partir de em uma base municipal. Portanto, os cálculos foram realizados somente para os estados.

Qualidade das estimativas de GEE para os municípios do Brasil

A Figura 4 abaixo mostra a qualidade dos dados utilizados para os cálculos das emissões de GEE do setor agropecuário em nível nacional. Nota-se que a grande maioria dos dados utilizados apresentaram boa qualidade (1) para padrão de inventário. Os comentários relativos aos motivos das três classificações de número (2 e 3) apresentadas na tabela podem ser encontradas na planilha de qualificação dos dados disponível nas notas metodológicas do site.

Figura 4 – Qualidade da estimativa das emissões municipais

Setor/ Sub-Sector / Categorias	Ocorrência de alocação	Critério de Alocação	Nível de Atividade		Necessidade de Aprimoramento	Qualidade Geral da Alocação	% do total das Emissões	Emissões (ton GWP)	Proporção com Boa Qualidade (1)	Proporção com Boa Qualidade (1 e 2)
			Existência do Dado	Disponibilidade do Dado						
Agropecuária							30%	617.204.371	94%	98%
Cultivo do Arroz										
Arroz	1	1	2	2	2	2	0,51%	10.452.281	0,00%	1,69%
Fermentação Entérica										
Asinino	1	1	2	1	2	1	0,01%	139.316	0,02%	0,02%
Bubalino	1	1	1	1	1	1	0,12%	2.461.333	0,40%	0,40%
Caprino	1	1	1	1	1	1	0,08%	1.731.273	0,28%	0,28%
Equino	1	1	1	1	1	1	0,14%	2.940.610	0,48%	0,48%
Gado de Corte	1	1	1	1	1	1	17,03%	348.214.329	56,42%	56,42%
Gado de Leite	1	1	1	1	1	1	1,88%	38.392.740	6,22%	6,22%
Muar	1	1	2	1	2	1	0,01%	290.681	0,05%	0,05%
Ovino	1	1	1	1	1	1	0,15%	3.011.998	0,49%	0,49%
Suínos	1	1	1	1	1	1	0,06%	1.243.030	0,20%	0,20%
Manejo de Dejetos Animais										
Asinino	1	1	2	1	2	1	0,00%	16.332	0,00%	0,00%
Aves	1	1	1	1	1	1	0,11%	2.168.139	0,35%	0,35%
Bubalino	1	1	1	1	1	1	0,00%	79.604	0,01%	0,01%
Caprino	1	1	1	1	1	1	0,00%	75.632	0,01%	0,01%
Equino	1	1	1	1	1	1	0,02%	311.732	0,05%	0,05%
Gado de Corte	1	1	1	1	1	1	0,45%	9.225.531	1,49%	1,49%
Gado de Leite	1	1	1	1	1	1	0,21%	4.194.959	0,68%	0,68%
Muar	1	1	2	1	2	1	0,00%	32.102	0,01%	0,01%
Ovino	1	1	1	1	1	1	0,01%	112.911	0,02%	0,02%
Suínos	1	1	1	1	1	1	0,62%	12.706.084	2,06%	2,06%
Queima de Resíduos										
Algodão	1	1	1	1	1	1	0,00%	-	0,00%	0,00%
Cana-de-açúcar	1	1	1	1	1	1	0,02%	327.392	0,05%	0,05%
Solos Manejados										
Animal										
Asinino	1	1	2	1	2	1	0,00%	64.445	0,01%	0,01%
Aves	1	1	1	1	1	1	0,08%	1.627.684	0,26%	0,26%
Bubalino	1	1	1	1	1	1	0,04%	716.355	0,12%	0,12%
Caprino	1	1	1	1	1	1	0,04%	843.826	0,14%	0,14%
Equino	1	1	1	1	1	1	0,07%	1.383.534	0,22%	0,22%
Gado de Corte	1	1	1	1	1	1	2,55%	52.058.502	8,43%	8,43%
Gado de Leite	1	1	1	1	1	1	0,47%	9.665.595	1,57%	1,57%
Muar	1	1	2	1	2	1	0,01%	134.465	0,02%	0,02%
Ovino	1	1	1	1	1	1	0,04%	769.991	0,12%	0,12%
Suínos	1	1	1	1	1	1	0,07%	1.427.619	0,23%	0,23%
Insumo										
Aplicação de Uréia	1	2	2	3	2	1	0,25%	5.064.230	0,82%	0,82%
Aplicação de ureia e demais	1	2	2	3	2	1	1,58%	32.270.532	5,23%	5,23%
Calagem	1	2	2	3	2	1	1,33%	27.106.384	4,39%	4,39%
Solo										
Manejo do solo	1	2	1	2	3	2	0,22%	4.416.234	0,00%	0,72%
Subproduto										
Torta de Filtro	1	2	2	3	2	1	0,12%	2.423.900	0,39%	0,39%
Vinhaça	1	2	2	3	2	1	0,02%	460.081	0,07%	0,07%
Vegetal										
Arroz	1	1	1	1	1	1	0,03%	599.346	0,10%	0,10%
Cana-de-açúcar	1	1	1	1	1	1	0,17%	3.532.273	0,57%	0,57%
Feijão	1	1	1	1	1	1	0,02%	409.506	0,07%	0,07%
Mandioca	1	1	1	2	1	1	0,01%	232.295	0,04%	0,04%
Milho	3	2	2	2	2	2	0,42%	8.620.024	0,00%	1,40%
Outras culturas	1	1	1	1	1	1	0,05%	930.004	0,15%	0,15%
Pastagem	1	1	1	1	1	1	0,62%	12.587.436	2,04%	2,04%
Soja	1	1	1	1	1	1	0,54%	11.126.217	1,80%	1,80%
Trigo	1	1	1	1	1	1	0,03%	605.885	0,10%	0,10%

Resultados SEEG Municípios

Tabela 49 - Estimativa das emissões de GEE para o setor agropecuário dos dez municípios que mais emitiram do estado do Acre (AC) de 1990 a 2022 (GgCO₂e – GWP-AR5)

AGROPECUÁRIA - AC	1990	2000	2010	2020	2022
AC	1.046.460	2.356.375	5.333.185	7.579.853	9.155.101
Rio Branco	266.657	376.097	890.602	1.048.138	1.216.256
Sena Madureira	92.034	183.920	422.931	722.558	950.678
Senador Guiomard	106.366	163.685	524.081	670.761	767.973
Porto Acre	2.372	161.874	314.645	639.017	714.206
Brasiléia	152.063	155.533	371.894	557.107	695.681
Bujari	4.033	178.696	445.904	524.450	660.424
Xapuri	146.920	170.403	396.021	526.595	644.010
Plácido de Castro	65.529	199.203	329.364	522.659	609.515
Acrelândia	1.612	82.741	384.247	489.578	517.877
Feijó	56.828	143.773	168.411	343.898	460.226

Tabela 50 - Estimativa das emissões de GEE para o setor agropecuário dos dez municípios que mais emitiram do estado do Alagoas (AL) de 1990 a 2022 (GgCO₂e – GWP-AR5)

AGROPECUÁRIA - AL	1990	2000	2010	2020	2022
AL	2.800.210	2.468.665	3.269.964	3.647.012	3.708.517
Viçosa	67.868	54.421	85.315	98.890	88.158
Coruripe	75.559	61.126	73.142	93.904	102.280
Girau do Ponciano	50.932	45.092	62.281	89.666	82.843
Atalaia	40.923	30.557	54.795	86.470	88.785
Palmeira dos Índios	108.496	84.004	91.104	85.236	92.308
Igreja Nova	68.155	72.884	89.536	84.173	99.569
União dos Palmares	51.258	65.482	75.096	78.461	90.349
Penedo	33.765	28.094	48.741	74.701	76.023
Major Isidoro	60.791	50.243	63.527	73.835	74.908
Quebrangulo	85.423	55.686	70.226	73.471	60.822

Tabela 51 - Estimativa das emissões de GEE para o setor agropecuário dos dez municípios que mais emitiram do estado do Amazonas (AM) de 1990 a 2022 (GgCO₂e – GWP-AR5)

AGROPECUÁRIA - AM	1990	2000	2010	2020	2022
AM	1.677.081	2.189.929	3.141.964	3.320.480	3.641.670
Lábrea	13.499	26.455	597.532	661.737	690.240
Boca do Acre	160.285	226.539	188.545	468.727	493.426
Apuí	17.279	78.149	290.682	342.783	407.885
Manicoré	15.247	35.063	155.125	262.909	283.510
Autazes	108.974	125.290	137.199	167.150	203.138
Careiro da Várzea	92.892	155.306	130.276	112.592	162.231
Itacoatiara	117.018	153.497	108.486	80.772	140.833
Parintins	237.382	245.842	344.146	115.635	118.264

Novo Aripuanã	11.159	44.779	33.304	93.907	100.506
Guajará	15.852	63.967	86.716	51.137	88.165

Tabela 52 - Estimativa das emissões de GEE para o setor agropecuário dos dez municípios que mais emitiram do estado do Amapá (AP) de 1990 a 2022 (GgCO₂e – GWP-AR5)

AGROPECUÁRIA - AP	1990	2000	2010	2020	2022
AP	342.823	527.656	712.941	789.976	799.296
Cutias	106	99.610	127.012	181.030	183.720
Macapá	74.403	74.003	103.708	169.666	175.132
Tartarugalzinho	8.112	46.137	77.456	134.122	131.879
Amapá	130.733	123.774	118.415	86.311	94.629
Itaubal	78	14.594	36.911	48.228	47.192
Calçoene	26.254	28.205	33.996	28.967	27.732
Santana	19.359	20.287	30.014	28.140	25.600
Pracuúba	247	50.506	50.390	23.133	24.263
Porto Grande	594	2.752	25.247	19.139	18.585
Mazagão	15.604	18.146	24.466	17.579	15.171

Tabela 53 - Estimativa das emissões de GEE para o setor agropecuário dos dez municípios que mais emitiram do estado do Bahia (BA) de 1990 a 2022 (GgCO₂e – GWP-AR5)

AGROPECUÁRIA - BA	1990	2000	2010	2020	2022
BA	29.865.557	25.416.156	27.707.353	25.526.195	30.537.872
São Desidério	143.952	242.480	390.266	519.481	536.226
Juazeiro	306.079	301.163	248.805	488.330	460.500
Correntina	111.588	321.117	264.180	456.539	457.618
Formosa do Rio Preto	91.139	128.171	287.747	460.778	448.728
Barreiras	194.069	331.619	329.473	349.393	382.495
Itamaraju	158.334	309.947	368.597	341.190	375.049
Riachão das Neves	169.806	166.000	222.519	311.154	353.932
Itanhém	215.262	294.615	324.256	293.144	333.819
Itarantim	268.536	213.153	275.859	293.740	329.623
Medeiros Neto	311.396	237.212	335.294	268.786	315.771

Tabela 54 - Estimativa das emissões de GEE para o setor agropecuário dos dez municípios que mais emitiram do estado do Ceará (CE) de 1990 a 2022 (GgCO₂e – GWP-AR5)

AGROPECUÁRIA - CE	1990	2000	2010	2020	2022
CE	7.795.750	6.389.438	7.420.009	7.469.602	7.712.588
Morada Nova	226.822	132.076	168.570	232.471	258.715
Quixeramobim	193.613	149.454	204.363	203.330	205.054
Tauá	196.967	188.346	178.252	173.196	178.993
Acopiara	110.727	119.520	108.933	153.908	169.736
Iguatu	86.319	97.485	111.948	140.469	165.234
Independência	153.668	126.236	126.907	139.588	154.294

Jaguaribe	142.325	107.983	132.466	143.367	153.741
Jaguaretama	114.324	113.961	137.336	128.534	141.849
Crateús	169.494	119.272	116.981	131.426	128.914
Quixadá	143.183	96.504	146.849	116.865	128.318

Tabela 55- Estimativa das emissões de GEE para o setor agropecuário dos dez municípios que mais emitiram do estado do Distrito Federal (DF) de 1990 a 2022 (GgCO₂e – GWP-AR5)

AGROPECUÁRIA - DF	1990	2000	2010	2020	2022
DF	298.966	360.027	383.172	446.720	411.162

Tabela 56 - Estimativa das emissões de GEE para o setor agropecuário dos dez municípios que mais emitiram do estado do Espírito Santo (ES) de 1990 a 2022 (GgCO₂e – GWP-AR5)

AGROPECUÁRIA - ES	1990	2000	2010	2020	2022
ES	4.554.260	4.801.345	5.508.029	5.523.753	5.637.565
Linhares	469.099	423.025	391.255	469.872	510.089
Ecoporanga	352.842	332.785	485.381	462.450	485.504
Montanha	197.655	234.449	270.936	230.103	227.641
São Mateus	184.059	208.957	228.615	215.927	209.177
Pinheiros	117.751	175.777	192.424	200.463	187.000
Nova Venécia	184.439	172.038	220.941	173.817	183.311
Mucurici	204.625	157.487	208.941	157.564	179.076
Cachoeiro de Itapemirim	128.410	143.253	151.778	155.338	165.923
Barra de São Francisco	127.749	110.683	178.759	149.065	158.057
Conceição da Barra	47.205	76.898	87.180	153.073	157.309

Tabela 57 - Estimativa das emissões de GEE para o setor agropecuário dos dez municípios que mais emitiram do estado do Goiás (GO) de 1990 a 2022 (GgCO₂e – GWP-AR5)

AGROPECUÁRIA - GO	1990	2000	2010	2020	2022
GO	42.126.301	44.045.234	51.152.100	58.579.845	62.122.105
Nova Crixás	918.430	1.085.780	1.607.195	1.728.947	1.787.239
Rio Verde	1.454.920	1.223.727	1.409.154	1.685.689	1.732.248
Jataí	1.366.772	1.065.143	996.243	1.296.241	1.445.180
São Miguel do Araguaia	645.717	877.772	1.231.689	1.333.007	1.429.872
Mineiros	628.013	795.936	847.193	1.169.254	1.210.632
Porangatu	698.207	545.487	743.782	956.854	1.075.819
Caiapônia	930.809	828.512	942.768	985.818	1.030.022
Quirinópolis	810.040	825.638	858.694	877.200	935.741
Jussara	835.704	775.736	860.935	875.619	799.722
Cristalina	241.608	396.236	534.395	664.075	780.519

Tabela 58 - Estimativa das emissões de GEE para o setor agropecuário dos dez municípios que mais emitiram do estado do Maranhão (MA) de 1990 a 2022 (GgCO₂e – GWP-AR5)

AGROPECUÁRIA - MA	1990	2000	2010	2020	2022
MA	11.057.329	10.513.007	16.004.979	19.332.616	21.501.074
Açailândia	560.644	319.915	863.505	730.436	839.151
Santa Luzia	425.365	185.863	371.794	517.825	676.377
Amarante do Maranhão	74.974	178.301	407.271	560.624	606.125
Balsas	114.072	141.427	169.985	484.902	503.045
Grajaú	186.907	100.278	290.889	437.325	470.502
Bom Jardim	149.945	164.629	380.791	332.912	448.352
Tuntum	217.924	98.970	208.717	276.123	374.040
Buriticupu	2.521	93.068	196.524	312.038	369.319
Riachão	236.160	150.087	180.490	310.782	364.742
Bom Jesus das Selvas	4.930	88.138	310.552	288.938	346.469

Tabela 59 - Estimativa das emissões de GEE para o setor agropecuário dos dez municípios que mais emitiram do estado do Minas Gerais (MG) de 1990 a 2022 (GgCO₂e – GWP-AR5)

AGROPECUÁRIA - MG	1990	2000	2010	2020	2022
MG	52.309.366	51.638.156	59.132.576	58.333.410	59.888.994
Uberaba	684.578	691.397	806.157	1.053.444	1.154.637
Unai	775.410	767.416	930.842	949.601	1.013.043
Prata	739.834	816.000	853.390	915.344	898.352
Paracatu	451.230	586.913	750.568	783.318	826.170
Santa Vitória	640.071	621.624	678.250	751.150	789.134
Uberlândia	535.442	625.240	967.102	797.621	787.760
João Pinheiro	512.628	531.463	662.232	738.459	743.192
Campina Verde	853.446	846.697	789.424	730.934	723.663
Ituiutaba	428.115	479.508	577.488	674.276	663.767
Frutal	342.114	514.930	460.044	651.519	615.370

Tabela 60 - Estimativa das emissões de GEE para o setor agropecuário dos dez municípios que mais emitiram do estado do Mato Grosso do Sul (MS) de 1990 a 2022 (GgCO₂e – GWP-AR5)

AGROPECUÁRIA - MS	1990	2000	2010	2020	2022
MS	43.924.353	49.339.284	50.404.885	45.979.198	45.035.512
Corumbá	3.519.746	3.197.583	4.018.169	3.651.491	4.064.101
Ribas do Rio Pardo	1.440.560	2.522.700	2.544.171	2.192.620	1.794.624
Aquidauana	1.407.189	1.316.467	1.736.454	1.509.065	1.642.165
Porto Murtinho	1.370.056	1.293.853	1.482.794	1.341.828	1.333.126
Rio Verde de Mato Grosso	953.029	1.035.210	1.199.083	1.181.611	1.272.432
Coxim	1.074.631	983.717	1.013.122	997.071	1.080.469
Camapuã	989.790	1.591.664	1.231.485	1.019.395	1.053.407
Campo Grande	1.377.931	1.257.754	1.324.801	1.133.859	1.022.076
Três Lagoas	1.549.627	1.959.336	1.604.786	1.110.569	1.020.155

Paranaíba	1.342.959	1.178.925	1.073.555	1.067.472	976.934
-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	---------

Tabela 61 - Estimativa das emissões de GEE para o setor agropecuário dos dez municípios que mais emitiram do estado do Mato Grosso (MT) de 1990 a 2022 (GgCO₂e – GWP-AR5)

AGROPECUÁRIA- MT	1990	2000	2010	2020	2022
MT	21.823.704	44.602.047	67.526.416	84.417.668	92.653.975
Cáceres	843.808	1.379.502	1.867.424	2.335.842	2.634.766
Vila Bela da Santíssima Trindade	524.330	1.109.605	1.775.929	2.162.783	2.363.229
Juara	209.074	1.545.026	1.985.554	2.055.932	2.167.577
Juína	207.690	892.040	1.275.982	1.718.217	1.876.451
Alta Floresta	354.794	1.120.725	1.749.999	1.653.990	1.775.571
Sorriso	157.555	463.933	735.504	1.410.062	1.725.202
Colniza	6.510	9.448	684.026	1.416.196	1.716.640
Vila Rica	205.277	778.725	1.452.621	1.424.402	1.526.479
Campo Novo do Parecis	171.270	364.576	509.815	1.262.511	1.521.457
Brasnorte	117.130	569.014	888.814	1.294.790	1.490.883

Tabela 62 - Estimativa das emissões de GEE para o setor agropecuário dos dez municípios que mais emitiram do estado do Pará (PA) de 1990 a 2022 (GgCO₂e – GWP-AR5)

AGROPECUÁRIA - PA	1990	2000	2010	2020	2022
PA	16.909.291	24.452.018	38.270.453	48.028.016	52.861.422
São Félix do Xingu	97.216	1.509.084	4.138.276	4.743.812	5.066.438
Marabá	190.391	446.283	1.251.695	2.547.912	2.608.154
Novo Repartimento	6.993	300.827	1.314.916	2.144.580	2.592.098
Altamira	257.411	465.607	1.159.158	1.672.548	2.083.210
Pacajá	529.046	231.739	827.543	1.402.636	1.635.673
Cumarú do Norte	10.409	437.919	1.316.814	1.495.201	1.497.899
Novo Progresso	5.322	346.903	1.300.122	1.292.499	1.485.661
Itupiranga	151.902	221.680	809.666	1.345.270	1.458.637
Água Azul do Norte	12.993	754.844	1.153.623	1.335.870	1.428.684
Santa Maria das Barreiras	301.443	774.735	997.013	1.278.407	1.375.883

Tabela 63 - Estimativa das emissões de GEE para o setor agropecuário dos dez municípios que mais emitiram do estado do Paraíba (PB) de 1990 a 2022 (GgCO₂e – GWP-AR5)

AGROPECUÁRIA - PB	1990	2000	2010	2020	2022
PB	3.788.741	2.557.736	3.224.985	3.553.417	3.630.260
Pombal	81.021	29.052	49.433	66.283	68.777
Sousa	87.789	64.351	46.078	54.470	63.241
Monteiro	58.847	44.158	56.141	57.497	60.024
Paulista	40.321	30.260	43.877	50.641	54.281
Piancó	32.226	32.593	34.095	43.882	46.519

Alagoa Grande	75.753	19.075	30.467	43.495	45.936
São João do Rio do Peixe	32.894	35.712	33.627	39.169	40.356
Cajazeiras	30.370	24.499	28.919	40.426	40.228
Queimadas	59.685	37.542	41.544	39.745	40.181
Campina Grande	94.125	38.315	40.549	39.856	40.044

Tabela 64 - Estimativa das emissões de GEE para o setor agropecuário dos dez municípios que mais emitiram do estado do Pernambuco (PE) de 1990 a 2022 (GgCO₂e – GWP-AR5)

AGROPECUÁRIA - PE	1990	2000	2010	2020	2022
PE	6.011.513	4.660.941	6.906.025	6.664.031	7.531.676
São Bento do Una	96.353	48.598	167.065	202.440	247.306
Petrolina	167.012	92.647	110.831	141.935	158.477
Itaíba	112.838	83.775	220.644	139.074	156.254
Bodocó	71.192	77.609	145.597	134.040	148.718
Ouricuri	154.222	91.936	130.571	131.106	147.867
Buíque	89.256	74.010	148.840	105.184	144.843
Floresta	142.776	127.450	112.395	142.305	144.545
Bom Conselho	128.657	76.313	133.564	123.636	141.439
Dormentes	1.684	49.241	74.396	114.154	132.231
Serra Talhada	134.783	102.236	143.493	119.774	130.816

Tabela 65 - Estimativa das emissões de GEE para o setor agropecuário dos dez municípios que mais emitiram do estado do Piauí (PI) de 1990 a 2022 (GgCO₂e – GWP-AR5)

AGROPECUÁRIA - PI	1990	2000	2010	2020	2022
PI	6.432.509	5.549.227	5.245.330	5.448.808	5.478.424
Baixa Grande do Ribeiro	1.672	39.626	75.992	202.174	231.005
Bom Jesus	73.757	66.279	70.945	137.075	141.733
Santa Filomena	38.800	28.729	45.698	95.120	104.847
Ribeiro Gonçalves	66.814	26.051	46.553	82.472	103.245
José de Freitas	79.495	70.198	68.483	88.755	88.285
Parnaguá	96.678	71.321	81.901	84.955	82.851
Currais	597	14.562	25.446	85.306	81.327
Corrente	128.377	95.885	106.973	75.801	76.257
Campo Maior	230.782	88.633	90.804	75.731	76.035
Monte Alegre do Piauí	47.328	34.562	39.200	72.520	71.613

Tabela 66 - Estimativa das emissões de GEE para o setor agropecuário dos dez municípios que mais emitiram do estado do Paraná (PR) de 1990 a 2022 (GgCO₂e – GWP-AR5)

AGROPECUÁRIA - PR	1990	2000	2010	2020	2022
PR	24.352.059	27.647.160	29.829.931	30.728.285	29.620.794
Toledo	249.145	228.008	284.674	503.640	434.335
Castro	222.416	252.033	339.025	418.437	412.243
Cascavel	207.182	295.960	303.989	354.396	333.761

Ortigueira	316.453	398.724	355.498	362.697	327.144
Paranaíba	285.256	331.010	322.396	312.719	319.998
Guaraniaçu	171.866	217.852	339.845	305.456	301.323
Umuarama	728.890	353.740	349.720	324.450	283.647
Marechal Cândido Rondon	229.120	164.063	170.769	250.804	282.409
Guarapuava	347.765	230.399	211.766	232.241	259.855
Cianorte	153.058	202.195	181.387	239.631	254.012

Tabela 67 - Estimativa das emissões de GEE para o setor agropecuário dos dez municípios que mais emitiram do estado do Rio de Janeiro (RJ) de 1990 a 2022 (GgCO₂e – GWP-AR5)

AGROPECUÁRIA - RJ	1990	2000	2010	2020	2022
RJ	5.130.194	4.979.525	5.254.193	5.855.993	6.014.339
Campos dos Goytacazes	556.473	617.785	625.029	640.151	658.239
Itaperuna	262.879	236.696	258.536	280.467	314.366
Valença	139.351	144.897	180.226	221.919	227.474
Macaé	235.840	189.168	205.059	211.880	206.404
São Fidélis	147.418	166.374	183.573	185.105	205.740
Bom Jesus do Itabapoana	122.937	128.800	137.603	166.543	182.375
São Francisco de Itabapoana	10.134	185.948	201.517	184.736	171.478
Cantagalo	120.065	110.538	124.252	154.237	158.700
Cambuci	174.161	118.848	120.022	134.026	157.293
Silva Jardim	93.312	86.691	50.363	126.509	134.094

Tabela 68 - Estimativa das emissões de GEE para o setor agropecuário dos dez municípios que mais emitiram do estado do Rio Grande do Norte (RN) de 1990 a 2022 (GgCO₂e – GWP-AR5)

AGROPECUÁRIA - RN	1990	2000	2010	2020	2022
RN	2.572.053	2.193.771	2.859.921	2.813.790	2.977.981
Caicó	77.602	62.945	81.627	121.356	122.431
Jucurutu	35.575	40.387	46.966	74.436	73.628
Apodi	69.632	59.215	71.165	72.970	67.522
Mossoró	104.987	53.703	71.525	66.417	62.163
Nova Cruz	37.465	22.573	50.417	57.502	58.607
Santana do Matos	39.537	32.591	43.855	57.937	52.663
Campo Grande	47.747	18.130	33.657	48.870	52.512
Caraúbas	50.174	31.076	47.951	52.800	51.964
Jardim de Piranhas	36.772	25.070	25.913	41.038	51.757
Ceará-Mirim	32.890	29.139	44.502	50.224	50.984

Tabela 69 - Estimativa das emissões de GEE para o setor agropecuário dos dez municípios que mais emitiram do estado do Rondônia (RO) de 1990 a 2022 (GgCO₂e – GWP-AR5)

AGROPECUÁRIA - RO	1990	2000	2010	2020	2022
RO	4.612.564	12.669.056	24.747.842	29.865.758	35.374.314
Porto Velho	174.347	369.418	1.287.007	2.574.488	3.364.100

Nova Mamoré	68.797	177.478	862.418	1.522.471	1.984.427
Buritis	346	81.217	875.663	1.025.721	1.253.694
Jaru	319.427	631.373	1.046.113	1.039.346	1.184.834
Ariquemes	677.174	515.977	912.081	993.305	1.162.514
Alta Floresta D'Oeste	99.697	430.682	758.171	916.838	1.078.952
São Francisco do Guaporé	1.486	93.510	863.097	900.075	1.035.588
Campo Novo de Rondônia	1.040	84.921	618.738	861.103	1.029.476
Cacoal	468.261	705.058	866.824	850.887	1.009.437
Machadinho D'Oeste	46.713	129.514	545.164	823.818	994.330

Tabela 70 - Estimativa das emissões de GEE para o setor agropecuário dos dez municípios que mais emitiram do estado do Roraima (RR) de 1990 a 2022 (GgCO₂e – GWP-AR5)

AGROPECUÁRIA - RR	1990	2000	2010	2020	2022
RR	940.988	1.173.756	1.399.096	2.077.472	2.516.378
Mucajaí	35.955	60.270	136.290	306.278	401.715
Amajari	1.623	142.884	147.330	229.038	267.527
Bonfim	119.520	185.329	140.815	218.241	241.879
Alto Alegre	118.798	156.032	178.128	199.343	239.191
Rorainópolis	3.632	65.015	100.303	169.560	228.295
Cantá	1.308	91.146	145.658	172.460	221.605
Caroebe	1.607	56.962	71.226	163.594	187.120
Iracema	1.208	51.811	61.016	134.238	187.037
Caracaraí	32.694	66.660	70.151	106.223	165.172
São Luiz	35.361	38.557	89.263	89.169	100.591

Tabela 71 - Estimativa das emissões de GEE para o setor agropecuário dos dez municípios que mais emitiram do estado do Rio Grande do Sul (RS) de 1990 a 2022 (GgCO₂e – GWP-AR5)

AGROPECUÁRIA - RS	1990	2000	2010	2020	2022
RS	43.989.053	44.263.315	49.623.405	44.899.496	46.859.116
Alegrete	1.812.555	1.605.391	2.012.278	1.916.903	1.853.005
Uruguaiana	1.674.120	1.292.037	1.510.554	1.614.856	1.687.867
Sant'Ana do Livramento	1.174.507	1.434.067	1.441.630	1.148.751	1.328.132
Dom Pedrito	1.007.117	1.281.588	1.393.010	1.116.196	1.230.629
Santa Vitória do Palmar	1.426.655	1.064.655	1.133.742	1.108.403	1.223.832
Itaqui	1.287.714	1.074.917	1.079.471	1.076.727	1.136.036
São Gabriel	1.308.674	1.289.739	1.131.163	633.896	956.231
Rosário do Sul	967.334	982.207	1.019.649	796.462	879.226
São Borja	968.375	749.586	935.374	815.061	764.671
Quaraí	638.045	630.211	748.442	675.094	685.427

Tabela 72 - Estimativa das emissões de GEE para o setor agropecuário dos dez municípios que mais emitiram do estado do Santa Catarina (SC) de 1990 a 2022 (GgCO₂e – GWP-AR5)

AGROPECUÁRIA - SC	1990	2000	2010	2020	2022
SC	9.181.686	9.990.311	13.390.549	15.533.159	16.060.729
Concórdia	207.089	211.968	231.925	306.017	323.766
Campos Novos	247.843	178.203	225.180	261.923	304.478
Lages	444.232	202.110	247.043	222.377	226.437
Água Doce	133.114	129.372	163.051	202.577	212.065
Palmitos	77.023	70.274	127.838	190.674	202.336
São Joaquim	164.680	136.080	149.849	174.267	181.359
Videira	78.443	64.499	106.503	166.141	179.469
Seara	82.302	95.903	140.073	151.810	163.727
Braço do Norte	41.568	68.838	104.748	166.733	162.183
Abelardo Luz	137.279	96.647	156.156	178.076	159.975

Tabela 73 - Estimativa das emissões de GEE para o setor agropecuário dos dez municípios que mais emitiram do estado do Sergipe (SE) de 1990 a 2022 (GgCO_{2e} – GWP-AR5)

AGROPECUÁRIA - SE	1990	2000	2010	2020	2022
SE	2.634.908	2.191.573	2.922.963	2.626.339	2.830.430
Lagarto	195.650	115.086	159.722	136.363	141.638
Tobias Barreto	149.673	98.036	125.699	113.739	119.017
Nossa Senhora da Glória	81.039	78.087	104.686	106.126	108.523
Poço Redondo	74.678	62.130	99.133	98.446	107.441
Simão Dias	106.616	66.783	88.871	88.518	106.499
Carira	77.899	78.334	119.091	101.953	100.861
Porto da Folha	77.997	62.954	89.882	88.891	92.940
Nossa Senhora das Do- res	61.380	62.478	97.499	82.191	90.329
Itabaianinha	60.723	55.893	70.857	81.962	85.727
Riachão do Dantas	117.488	71.596	79.896	72.307	79.923

Tabela 74 - Estimativa das emissões de GEE para o setor agropecuário dos dez municípios que mais emitiram do estado do São Paulo (SP) de 1990 a 2022 (GgCO_{2e} – GWP-AR5)

AGROPECUÁRIA - SP	1990	2000	2010	2020	2022
SP	34.556.129	36.983.066	35.155.518	35.177.752	35.685.076
Rancharia	331.359	363.200	313.365	346.499	369.517
Mirante do Paranapa- nema	311.955	295.629	277.457	293.579	313.232
Castilho	207.889	231.434	245.786	247.318	268.430
Marília	176.511	235.727	249.400	240.247	257.181
Cunha	121.454	81.874	116.479	254.612	250.705
Presidente Bernardes	242.450	164.947	223.081	265.786	249.151
Martinópolis	285.541	247.008	249.974	250.559	246.875
Barretos	270.319	252.457	239.722	221.597	237.371
Santo Antônio do Ara- canguá	9.046	301.896	220.250	207.290	228.429
Itapeva	211.796	227.986	235.594	264.476	225.900

Tabela 75 - Estimativa das emissões de GEE para o setor agropecuário dos dez municípios que mais emitiram do estado do Tocantins (TO) de 1990 a 2022 (GgCO₂e – GWP-AR5)

AGROPECUÁRIA - TO	1990	2000	2010	2020	2022
TO	10.418.371	14.170.086	17.862.943	22.274.332	26.958.002
Lagoa da Confusão	4.483	262.826	344.033	894.481	967.368
Formoso do Araguaia	321.442	503.207	547.994	897.154	936.310
Araguaçu	495.386	464.028	630.689	790.998	928.265
Peixe	303.716	305.871	405.781	536.840	651.406
Pium	269.910	270.273	329.860	589.039	597.298
Araguaína	1.094.755	483.107	505.524	528.318	575.724
Dueré	177.291	220.836	269.378	426.467	537.932
Pedro Afonso	94.458	63.243	73.753	390.164	491.682
Arraias	168.021	260.139	328.001	419.322	490.726
Paraná	267.409	242.000	217.435	308.023	459.863

Tabela 76 - Estimativa das emissões de GEE para o setor agropecuário dos vinte municípios que mais emitiram do Brasil em 2022 (tCO₂e – GWP-AR5)

AGROPECUÁRIA	Cultivo de Arroz	Fermentação Entérica	Manejo de Dejetos de Animais	Queima de Resíduos Agrícolas	Solos Manejados	Total Geral
SÃO FÉLIX DO XINGU (PA)	0	4.110.519	115.031	0	840.888	5.066.438
CORUMBÁ (MS)	0	3.400.473	85.542	0	578.086	4.064.101
PORTO VELHO (RO)	0	2.728.797	80.415	0	554.888	3.364.100
CÁCERES (MT)	5	2.157.985	73.956	0	402.819	2.634.766
MARABÁ (PA)	0	2.120.750	70.128	0	417.276	2.608.154
NOVO REPARTIMENTO (PA)	0	2.119.254	66.722	0	406.122	2.592.098
VILA BELA DA SANTÍSSIMA TRINDADE (MT)	0	1.905.382	62.988	0	394.860	2.363.229
JUARA (MT)	5.799	1.693.345	57.306	0	411.127	2.167.577
ALTAMIRA (PA)	0	1.636.339	52.582	0	394.289	2.083.210
NOVA MAMORÉ (RO)	0	1.636.080	46.824	0	301.524	1.984.427
JUÍNA (MT)	116	1.524.914	50.566	0	300.855	1.876.451
ALEGRETE (RS)	412.481	1.015.839	56.366	0	368.318	1.853.005
RIBAS DO RIO PARDO (MS)	0	1.432.992	36.006	0	325.626	1.794.624
NOVA CRIXÁS (GO)	0	1.445.664	41.579	0	299.996	1.787.239
ALTA FLORESTA (MT)	2.320	1.417.703	46.983	0	308.565	1.775.571
RIO VERDE (GO)	383	519.723	156.946	155	1.055.041	1.732.248
SORRISO (MT)	0	164.334	101.081	0	1.459.787	1.725.202
COLNIZA (MT)	232	1.400.992	48.003	0	267.413	1.716.640
URUGUAINA (RS)	633.919	655.593	37.739	0	360.617	1.687.867
AQUIDAUANA (MS)	0	1.366.157	34.242	0	241.766	1.642.165

Tabela 77 - Estimativa das emissões de GEE para o setor agropecuário dos dez municípios que mais emitiram do Brasil em 2022 detalhados por níveis (tCO₂e – GWP-AR5)

SÃO FÉLIX DO XINGU (PA)	2000	2005	2010	2015	2020	2022
Cultivo de arroz	0	0	0	0	0	0
Diretas	0	0	0	0	0	0
Arroz	0	0	0	0	0	0
Fermentação entérica	1.208.105	2.684.395	3.372.149	3.618.768	3.851.996	4.110.519
Diretas	1.208.105	2.684.395	3.372.149	3.618.768	3.851.996	4.110.519
Asinino	77	217	336	362	133	41
Bubalino	544	434	1.689	2.402	2.737	2.831
Caprino	215	324	262	270	739	378
Equino	3.641	7.902	8.168	9.324	16.574	17.093
Gado de corte	1.074.820	2.429.313	3.151.908	3.422.200	3.630.276	3.889.394
Gado de leite	126.637	241.935	205.935	179.718	197.026	195.901
Muar	877	2.430	2.208	3.037	2.775	2.670
Ovino	197	941	934	1.055	1.297	1.889
Suíños	1.097	900	709	401	440	322

Manejo de dejetos animais	52.821	88.285	102.771	101.252	109.902	115.031
Diretas	52.009	87.403	101.854	100.493	108.906	113.931
Asinino	9	26	40	43	16	5
Aves	187	171	163	108	106	95
Bubalino	20	16	61	87	100	103
Caprino	9	14	12	12	33	17
Equino	443	961	994	1.134	2.017	2.080
Gado de corte	28.681	62.257	80.439	86.264	91.972	98.804
Gado de leite	4.462	8.333	7.114	5.954	7.192	7.151
Muar	105	292	265	364	333	320
Ovino	8	38	37	42	52	76
Suíños	18.085	15.296	12.729	6.483	7.087	5.281
Indiretas (deposição atmosférica)	812	882	917	759	996	1.100
Aves	203	179	168	100	98	85
Gado de corte	168	247	368	382	597	761
Gado de leite	85	161	137	123	134	133
Suíños	357	295	244	154	167	121
Queima de resíduos agrícolas	50	0	0	0	0	0
Diretas	50	0	0	0	0	0
Algodão	0	0	0	0	0	0
Cana-de-açúcar	50	0	0	0	0	0
Solos manejados	248.108	532.339	663.356	725.056	781.914	840.888
Diretas	194.169	415.559	520.206	568.714	613.569	660.119
Aplicação de ureia	311	41	401	951	677	818
Aplicação de ureia e demais fertilizantes sintéticos nitrogenados	1.460	160	1.578	3.812	2.505	3.026
Arroz	2.167	187	62	11	6	7
Asinino	25	70	109	117	43	13
Aves	210	190	180	114	112	100
Bubalino	130	104	406	577	657	679
Calagem	4.821	1.018	2.466	1.598	1.495	1.502
Cana-de-açúcar	8	0	0	0	0	0
Caprino	74	111	90	92	253	129
Equino	1.202	2.609	2.697	3.079	5.472	5.643
Feijão	491	18	29	36	15	15
Gado de corte	119.243	281.297	369.559	410.346	434.936	465.686
Gado de leite	27.478	53.113	45.193	40.367	44.309	44.056
Mandioca	2.465	430	534	441	422	380
Manejo de solo	2.687	4.478	4.478	7.165	7.165	7.165
Milho	5.593	385	2.690	3.357	1.495	1.847
Muar	285	789	717	986	901	867
Outras culturas	19	0	29	110	92	96
Ovino	35	169	168	189	233	339
Pastagem	23.882	69.115	87.856	94.326	111.502	125.348
Soja	0	0	0	0	131	1.614
Suíños	1.561	1.274	966	1.040	1.147	789
Torta de filtro	17	0	0	0	0	0
Trigo	0	0	0	0	0	0
Vinhaça	4	0	0	0	0	0
Indiretas (deposição atmosférica)	20.504	45.627	56.705	62.198	66.227	70.421
Aplicação de ureia e demais fertilizantes sintéticos nitrogenados	339	41	403	964	663	801
Asinino	5	14	22	23	9	3

Aves	42	38	36	23	22	20
Bubalino	13	10	41	58	66	68
Caprino	15	22	18	18	51	26
Equino	240	522	539	616	1.094	1.129
Gado de corte	15.912	37.525	49.303	54.742	58.037	62.150
Gado de leite	3.675	7.103	6.044	5.398	5.926	5.892
Muar	57	158	143	197	180	173
Ovino	7	34	34	38	47	68
Suíños	195	160	123	121	133	92
Torta de filtro	3	0	0	0	0	0
Indiretas (lixiviação/escorrimento superficial)	33.435	71.153	86.445	94.145	102.118	110.349
Aplicação de ureia e demais fertilizantes sintéticos nitrogenados	452	52	513	1.072	712	860
Arroz	488	42	14	3	1	2
Asinino	6	16	25	26	10	3
Aves	47	43	40	26	25	22
Bubalino	15	12	46	65	74	76
Cana-de-açúcar	0	0	0	0	0	0
Caprino	17	25	20	21	57	29
Equino	270	587	607	693	1.231	1.270
Feijão	111	4	6	8	3	3
Gado de corte	17.901	42.216	55.466	61.585	65.292	69.919
Gado de leite	4.134	7.991	6.799	6.073	6.667	6.628
Mandioca	555	97	120	99	95	85
Manejo de solo	2.506	4.036	2.072	2.072	2.072	2.072
Milho	1.259	87	605	755	336	416
Muar	64	177	161	222	203	195
Outras culturas	4	0	7	25	21	22
Ovino	8	38	38	43	52	76
Pastagem	5.373	15.551	19.768	21.223	25.088	28.203
Soja	0	0	0	0	30	363
Suíños	220	180	139	136	149	104
Torta de filtro	4	0	0	0	0	0
Trigo	0	0	0	0	0	0
Vinhaça	2	0	0	0	0	0
Total Geral	1.509.084	3.305.018	4.138.276	4.445.077	4.743.812	5.066.438

CORUMBÁ (MS)	2000	2005	2010	2015	2020	2022
Cultivo de arroz	183	0	0	0	0	0
Diretas	183	0	0	0	0	0
Arroz	183	0	0	0	0	0
Fermentação entérica	2.702.538	3.432.036	3.384.367	2.995.182	3.052.212	3.400.473
Diretas	2.702.538	3.432.036	3.384.367	2.995.182	3.052.212	3.400.473
Asinino	110	111	107	104	105	105
Bubalino	2.473	2.467	4.831	5.338	7.327	8.000
Caprino	176	247	297	294	375	343
Equino	14.123	15.731	15.065	14.208	23.086	22.444
Gado de corte	2.604.342	3.307.996	3.248.578	2.902.344	2.983.696	3.327.529
Gado de leite	77.276	101.071	110.973	68.581	33.427	37.896
Muar	1.119	1.246	1.200	1.145	1.153	1.156
Ovino	2.507	2.735	2.903	2.775	2.910	2.879

Suínos	412	431	414	393	133	121
Manejo de dejetos animais	60.534	77.728	76.883	72.429	75.208	85.542
Diretas	59.215	75.701	74.382	68.550	70.297	79.375
Asinino	10	10	10	9	9	9
Aves	40	44	45	45	42	42
Bubalino	45	45	88	97	133	145
Caprino	6	8	10	10	13	12
Equino	1.287	1.433	1.373	1.294	2.103	2.045
Gado de corte	52.639	67.835	66.179	61.652	65.324	74.374
Gado de leite	2.353	3.026	3.309	1.999	1.336	1.522
Muar	101	112	108	103	104	104
Ovino	75	82	87	83	87	86
Suínos	2.660	3.106	3.174	3.257	1.145	1.034
Indiretas (deposição atmosférica)	1.319	2.027	2.501	3.878	4.911	6.167
Aves	36	39	41	42	39	40
Gado de corte	972	1.650	2.094	3.553	4.774	6.027
Gado de leite	152	198	225	136	49	56
Suínos	160	141	140	148	49	45
Queima de resíduos agrícolas	0	0	0	0	0	0
Diretas	0	0	0	0	0	0
Algodão	0	0	0	0	0	0
Cana-de-açúcar	0	0	0	0	0	0
Solos manejados	434.327	559.991	556.920	515.328	524.071	578.086
Diretas	340.098	438.965	436.591	406.043	413.062	455.304
Aplicação de ureia	11	3	1	4	32	77
Aplicação de ureia e demais fertilizantes sintéticos nitrogenados	78	12	3	15	119	283
Arroz	3	0	0	0	0	0
Asinino	36	36	35	34	34	34
Aves	41	45	46	47	44	44
Bubalino	594	592	1.160	1.281	1.759	1.920
Calagem	599	122	252	765	2.032	2.655
Cana-de-açúcar	0	0	0	0	0	2
Caprino	60	84	101	101	128	117
Equino	4.663	5.194	4.974	4.691	7.622	7.410
Feijão	113	21	4	4	3	3
Gado de corte	285.378	370.795	363.336	329.856	333.981	371.201
Gado de leite	15.180	20.286	23.042	13.920	5.054	5.682
Mandioca	113	34	32	58	14	2
Manejo de solo	18.167	22.948	22.470	30.119	30.409	30.409
Milho	116	37	24	94	531	1.191
Muar	363	405	389	372	374	375
Outras culturas	2	11	8	18	2	85
Ovino	450	491	521	498	522	516
Pastagem	13.659	17.478	19.871	23.445	29.067	32.024
Soja	0	0	0	354	1.246	1.184
Suínos	472	371	321	367	91	88
Torta de filtro	0	0	0	0	0	1
Trigo	0	0	0	0	0	0
Vinhaça	0	0	0	0	0	0
Indiretas (deposição atmosférica)	41.437	53.665	53.087	47.462	47.545	52.702
Aplicação de ureia e demais fertilizantes sintéticos nitrogenados	12	3	1	4	31	75

Asinino	7	7	7	7	7	7
Aves	8	9	9	9	9	9
Bubalino	59	59	116	128	176	192
Caprino	12	17	20	20	26	23
Equino	933	1.039	995	938	1.524	1.482
Gado de corte	38.126	49.566	48.606	44.254	44.898	49.957
Gado de leite	2.044	2.731	3.102	1.874	680	765
Muar	73	81	78	74	75	75
Ovino	90	98	104	100	104	103
Suínos	73	54	49	54	14	14
Torta de filtro	0	0	0	0	0	0
Indiretas (lixiviação/escorrimento superficial)	52.793	67.361	67.242	61.822	63.464	70.080
Aplicação de ureia e demais fertilizantes sintéticos nitrogenados	6	3	1	4	34	81
Arroz	1	0	0	0	0	0
Asinino	8	8	8	8	8	8
Aves	9	10	10	11	10	10
Bubalino	67	67	130	144	198	216
Cana-de-açúcar	0	0	0	0	0	0
Caprino	14	19	23	23	29	26
Equino	1.049	1.169	1.119	1.055	1.715	1.667
Feijão	25	5	1	1	1	1
Gado de corte	42.891	55.762	54.682	49.786	50.510	56.202
Gado de leite	2.300	3.073	3.490	2.108	765	861
Mandioca	25	8	7	13	3	0
Manejo de solo	3.033	3.033	3.033	3.033	3.033	3.033
Milho	26	8	5	21	119	268
Muar	82	91	88	84	84	84
Outras culturas	0	2	2	4	0	19
Ovino	101	110	117	112	117	116
Pastagem	3.073	3.932	4.471	5.275	6.540	7.205
Soja	0	0	0	80	280	266
Suínos	82	61	55	60	16	15
Torta de filtro	0	0	0	0	0	0
Trigo	0	0	0	0	0	0
Vinhaça	0	0	0	0	0	0
Total Geral	3.197.583	4.069.756	4.018.169	3.582.938	3.651.491	4.064.101

VILA BELA DA SANTÍSSIMA TRINDADE (MT)	2000	2005	2010	2015	2020	2022
Cultivo de arroz	13	6	13	0	0	0
Diretas	13	6	13	0	0	0
Arroz	13	6	13	0	0	0
Fermentação entérica	914.833	1.540.143	1.462.787	1.660.340	1.755.724	1.905.382
Diretas	914.833	1.540.143	1.462.787	1.660.340	1.755.724	1.905.382
Asinino	21	15	38	56	64	67
Bubalino	166	52	165	402	507	829
Caprino	81	97	269	49	44	33
Equino	2.316	2.552	4.002	6.271	7.559	5.771
Gado de corte	882.549	1.490.721	1.409.178	1.600.746	1.713.453	1.871.955
Gado de leite	28.422	45.169	45.236	49.907	31.051	23.538
Muar	465	529	848	953	1.065	1.110

Ovino	548	697	2.783	1.758	1.709	1.772
Suíños	264	311	267	198	273	308
Manejo de dejetos animais	28.947	46.248	43.982	52.773	58.432	62.988
Diretas	28.343	45.284	42.901	50.309	55.210	59.552
Asinino	2	2	5	7	8	8
Aves	51	61	62	50	54	52
Bubalino	6	2	6	15	18	30
Caprino	4	4	12	2	2	1
Equino	282	310	487	763	920	702
Gado de corte	24.087	39.836	37.481	45.146	49.443	53.862
Gado de leite	1.097	1.712	1.720	1.807	1.337	1.046
Muar	56	63	102	114	128	133
Ovino	22	28	111	70	68	71
Suíños	2.736	3.266	2.915	2.334	3.232	3.646
Indiretas (deposição atmosférica)	605	964	1.081	2.464	3.222	3.436
Aves	54	63	63	50	56	55
Gado de corte	391	699	825	2.229	2.981	3.194
Gado de leite	51	82	85	95	60	46
Suíños	109	120	108	90	125	141
Queima de resíduos agrícolas	0	0	0	0	0	0
Diretas	0	0	0	0	0	0
Algodão	0	0	0	0	0	0
Cana-de-açúcar	0	0	0	0	0	0
Solos manejados	165.812	275.063	269.147	311.226	348.627	394.860
Diretas	130.572	216.140	212.017	245.516	276.520	314.082
Aplicação de ureia	54	23	118	263	1.153	2.098
Aplicação de ureia e demais fertilizantes sintéticos nitrogenados	257	93	468	1.053	4.268	7.763
Arroz	74	79	57	0	0	0
Asinino	7	5	12	18	21	22
Aves	56	66	67	54	59	57
Bubalino	40	13	40	96	122	199
Calagem	1.370	1.111	2.448	5.344	14.161	21.146
Cana-de-açúcar	0	0	0	0	0	0
Caprino	28	33	92	17	15	11
Equino	765	843	1.321	2.071	2.496	1.906
Feijão	8	25	20	25	4	31
Gado de corte	96.933	167.768	158.513	182.381	192.385	210.235
Gado de leite	5.535	8.892	9.206	10.271	6.399	4.854
Mandioca	5	15	18	14	30	30
Manejo de solo	2.651	3.759	3.956	5.025	5.118	5.118
Milho	482	193	836	2.150	5.232	6.695
Muar	151	172	275	309	346	360
Outras culturas	0	0	0	323	208	201
Ovino	98	125	499	315	307	318
Pastagem	21.714	31.570	31.955	31.357	34.709	38.374
Soja	0	1.005	1.838	4.245	9.238	14.380
Suíños	345	351	277	185	252	283
Torta de filtro	0	0	0	0	0	0
Trigo	0	0	0	0	0	0
Vinhaça	0	0	0	0	0	0
Indiretas (deposição atmosférica)	14.033	23.942	23.053	26.732	28.570	31.582

Aplicação de ureia e demais fertilizantes sintéticos nitrogenados	59	23	118	266	1.129	2.054
Asinino	1	1	2	4	4	4
Aves	11	13	13	11	12	11
Bubalino	4	1	4	10	12	20
Caprino	6	7	18	3	3	2
Equino	153	169	264	414	499	381
Gado de corte	12.955	22.423	21.199	24.489	25.881	28.277
Gado de leite	745	1.196	1.239	1.382	860	652
Muar	30	34	55	62	69	72
Ovino	20	25	100	63	61	64
Suínos	50	49	40	29	39	44
Torta de filtro	0	0	0	0	0	0
Indiretas (lixiviação/escorrimento superficial)	21.206	34.980	34.077	38.978	43.537	49.195
Aplicação de ureia e demais fertilizantes sintéticos nitrogenados	71	26	131	296	1.215	2.209
Arroz	17	18	13	0	0	0
Asinino	2	1	3	4	5	5
Aves	13	15	15	12	13	13
Bubalino	4	1	4	11	14	22
Cana-de-açúcar	0	0	0	0	0	0
Caprino	6	7	21	4	3	3
Equino	172	190	297	466	562	429
Feijão	2	6	4	6	1	7
Gado de corte	14.574	25.226	23.848	27.550	29.116	31.812
Gado de leite	838	1.346	1.394	1.555	968	734
Mandioca	1	3	4	3	7	7
Manejo de solo	401	646	332	332	332	332
Milho	109	43	188	484	1.177	1.506
Muar	34	39	62	70	78	81
Outras culturas	0	0	0	73	47	45
Ovino	22	28	112	71	69	72
Pastagem	4.886	7.103	7.190	7.055	7.809	8.634
Soja	0	226	413	955	2.078	3.236
Suínos	56	56	45	32	44	50
Torta de filtro	0	0	0	0	0	0
Trigo	0	0	0	0	0	0
Vinhaça	0	0	0	0	0	0
Total Geral	1.109.605	1.861.460	1.775.929	2.024.339	2.162.783	2.363.229

PORTO VELHO (RO)	2000	2005	2010	2015	2020	2022
Cultivo de arroz	0	0	0	0	0	0
Diretas	0	0	0	0	0	0
Arroz	0	0	0	0	0	0
Fermentação entérica	288.131	919.751	1.026.222	1.366.978	2.063.178	2.728.797
Diretas	288.131	919.751	1.026.222	1.366.978	2.063.178	2.728.797
Asinino	15	55	42	74	88	94
Bubalino	266	1.351	872	1.123	1.378	1.386
Caprino	304	220	204	204	126	140
Equino	1.399	3.086	3.548	5.188	6.978	7.858
Gado de corte	251.594	797.906	888.466	1.255.913	1.940.511	2.631.911
Gado de leite	33.230	114.982	131.152	102.476	112.540	85.288

Muar	143	603	360	627	685	708
Ovino	912	1.370	1.381	1.094	665	931
Suínos	267	178	196	280	207	481
Manejo de dejetos animais	12.591	28.298	31.515	41.226	58.880	80.415
Diretas	12.310	27.987	31.138	40.793	58.065	79.493
Asinino	2	7	5	9	11	11
Aves	104	65	83	143	334	268
Bubalino	10	49	32	41	50	50
Caprino	13	10	9	9	6	6
Equino	170	375	432	631	849	956
Gado de corte	6.718	20.463	22.651	31.631	49.033	66.518
Gado de leite	1.219	4.105	4.582	3.417	4.143	3.137
Muar	17	72	43	75	82	85
Ovino	36	55	55	44	27	37
Suínos	4.020	2.786	3.247	4.792	3.531	8.423
Indiretas (deposição atmosférica)	281	312	377	434	816	922
Aves	129	73	95	125	382	297
Gado de corte	39	73	90	118	264	387
Gado de leite	30	109	126	94	98	74
Suínos	84	57	66	97	72	165
Queima de resíduos agrícolas	4	27	8	0	0	0
Diretas	4	27	8	0	0	0
Algodão	0	0	0	0	0	0
Cana-de-açúcar	4	27	8	0	0	0
Solos manejados	68.693	199.726	229.262	296.086	452.429	554.888
Diretas	53.866	156.608	180.740	233.447	356.849	436.667
Aplicação de ureia	7	36	53	289	2.143	1.333
Aplicação de ureia e demais fertilizantes sintéticos nitrogenados	35	142	208	1.158	7.930	4.932
Arroz	46	101	74	229	1.656	602
Asinino	5	18	14	24	29	31
Aves	124	74	96	118	355	297
Bubalino	64	324	209	269	331	333
Calagem	158	1.141	1.908	2.487	9.773	5.891
Cana-de-açúcar	1	4	16	78	17	1
Caprino	104	75	70	70	43	48
Equino	462	1.019	1.171	1.713	2.304	2.595
Feijão	46	17	37	189	51	36
Gado de corte	27.907	92.561	104.446	150.886	232.843	315.562
Gado de leite	6.707	24.839	28.670	21.383	22.173	16.846
Mandioca	600	1.336	1.298	713	1.692	1.442
Manejo de solo	2.280	3.420	3.420	4.560	4.560	4.560
Milho	80	134	238	756	6.179	4.703
Muar	47	196	117	204	222	230
Outras culturas	50	24	89	126	131	138
Ovino	164	246	248	196	119	167
Pastagem	14.628	30.612	38.064	46.011	59.684	67.953
Soja	0	58	45	1.571	4.303	8.428
Suínos	351	231	244	360	290	542
Torta de filtro	0	0	5	43	18	0
Trigo	0	0	0	0	0	0
Vinhaça	0	0	2	13	5	0

Indiretas (deposição atmosférica)	4.862	16.097	18.222	23.830	36.821	46.444
Aplicação de ureia e demais fertilizantes sintéticos nitrogenados	8	36	53	293	2.098	1.305
Asinino	1	4	3	5	6	6
Aves	25	15	19	24	71	59
Bubalino	6	32	21	27	33	33
Caprino	21	15	14	14	9	10
Equino	92	204	234	343	461	519
Gado de corte	3.724	12.347	13.933	20.127	31.066	42.105
Gado de leite	898	3.326	3.839	2.864	2.969	2.256
Muar	9	39	23	41	44	46
Ovino	33	49	50	39	24	33
Suíños	44	29	32	46	37	72
Torta de filtro	0	0	1	9	4	0
Indiretas (lixiviação/escorrimento superficial)	9.964	27.021	30.300	38.809	58.759	71.777
Aplicação de ureia e demais fertilizantes sintéticos nitrogenados	13	55	55	325	2.273	1.413
Arroz	10	23	17	52	373	135
Asinino	1	4	3	5	6	7
Aves	28	17	22	26	80	67
Bubalino	7	36	24	30	37	37
Cana-de-açúcar	0	0	0	0	0	0
Caprino	23	17	16	16	10	11
Equino	104	229	264	385	518	584
Feijão	10	4	8	43	11	8
Gado de corte	4.190	13.890	15.675	22.643	34.949	47.368
Gado de leite	1.011	3.742	4.319	3.222	3.341	2.538
Mandioca	135	301	292	160	381	324
Manejo de solo	1.015	1.634	839	839	839	839
Milho	18	30	53	170	1.390	1.058
Muar	10	44	26	46	50	52
Outras culturas	11	5	20	28	29	31
Ovino	37	55	56	44	27	38
Pastagem	3.291	6.888	8.564	10.352	13.429	15.289
Soja	0	13	10	354	968	1.896
Suíños	50	33	36	52	41	81
Torta de filtro	0	0	1	10	4	0
Trigo	0	0	0	0	0	0
Vinhaça	0	0	1	6	2	0
Total Geral	369.418	1.147.802	1.287.007	1.704.290	2.574.488	3.364.100

CÁCERES (MT)	2000	2005	2010	2015	2020	2022
Cultivo de arroz	49	37	40	0	1	5
Diretas	49	37	40	0	1	5
Arroz	49	37	40	0	1	5
Fermentação entérica	1.133.230	1.726.308	1.533.110	1.827.298	1.910.054	2.157.985
Diretas	1.133.230	1.726.308	1.533.110	1.827.298	1.910.054	2.157.985
Asinino	39	40	45	59	67	70
Bubalino	433	1.032	2.207	1.237	1.789	1.883
Caprino	27	34	88	61	73	86
Equino	5.043	5.803	6.415	8.385	10.523	9.930
Gado de corte	1.090.792	1.666.533	1.473.409	1.759.374	1.860.112	2.115.601

Gado de leite	35.128	50.496	47.298	54.852	33.708	26.602
Muar	398	470	774	784	876	914
Ovino	970	1.495	2.519	2.242	2.393	2.365
Suínos	400	404	356	305	512	533
Manejo de dejetos animais	37.116	53.074	47.258	59.291	66.486	73.956
Diretas	36.193	51.793	46.051	56.525	62.846	69.953
Asinino	5	5	5	7	8	8
Aves	200	245	110	74	100	91
Bubalino	16	38	80	45	65	68
Caprino	1	2	4	3	3	4
Equino	614	706	780	1.020	1.280	1.208
Gado de corte	29.770	44.534	39.189	49.620	53.675	60.873
Gado de leite	1.356	1.914	1.799	1.986	1.452	1.182
Muar	48	56	93	94	105	110
Ovino	39	60	101	90	96	95
Suínos	4.145	4.234	3.891	3.586	6.062	6.314
Indiretas (deposição atmosférica)	922	1.281	1.207	2.767	3.640	4.003
Aves	212	253	111	74	104	96
Gado de corte	483	781	863	2.450	3.236	3.609
Gado de leite	63	92	89	104	65	52
Suínos	164	156	144	139	235	245
Queima de resíduos agrícolas	198	7	3	25	21	0
Diretas	198	7	3	25	21	0
Algodão	0	0	0	0	0	0
Cana-de-açúcar	198	7	3	25	21	0
Solos manejados	208.910	313.406	287.012	344.036	359.281	402.819
Diretas	164.353	246.619	226.010	269.801	282.203	316.022
Aplicação de ureia	324	118	171	1.341	1.513	2.078
Aplicação de ureia e demais fertilizantes sintéticos nitrogenados	1.529	465	687	5.373	5.601	7.691
Arroz	304	454	218	0	0	0
Asinino	13	13	15	19	22	23
Aves	220	267	118	79	109	100
Bubalino	104	248	530	297	430	452
Calagem	3.711	2.959	2.536	1.613	4.480	5.103
Cana-de-açúcar	32	1	5	832	468	421
Caprino	9	12	30	21	25	29
Equino	1.665	1.916	2.118	2.768	3.474	3.279
Feijão	49	163	49	0	0	0
Gado de corte	119.805	187.554	165.738	200.454	208.851	237.599
Gado de leite	6.841	9.941	9.626	11.289	6.947	5.485
Mandioca	155	218	203	13	46	43
Manejo de solo	4.815	6.828	7.187	9.127	9.298	9.298
Milho	945	900	1.122	368	841	1.364
Muar	129	153	251	254	284	297
Outras culturas	33	52	17	11	23	24
Ovino	174	268	452	402	429	424
Pastagem	22.853	32.954	33.694	33.622	34.569	37.465
Soja	0	677	869	1.109	3.751	3.393
Suínos	523	455	370	301	498	515
Torta de filtro	99	3	4	403	427	730
Trigo	0	0	0	0	0	0

Vinhaça	21	1	1	103	119	209
Indiretas (deposição atmosférica)	17.832	27.138	24.336	30.658	31.585	35.830
Aplicação de ureia e demais fertilizantes sintéticos nitrogenados	353	117	172	1.358	1.482	2.034
Asinino	3	3	3	4	4	5
Aves	44	53	24	16	22	20
Bubalino	10	25	53	30	43	45
Caprino	2	2	6	4	5	6
Equino	333	383	424	554	695	656
Gado de corte	16.011	25.067	22.165	26.916	28.096	31.958
Gado de leite	921	1.338	1.295	1.519	934	737
Muar	26	31	50	51	57	59
Ovino	35	54	90	80	86	85
Suínos	75	64	54	46	77	79
Torta de filtro	20	1	1	81	85	146
Indiretas (lixiviação/escorrimento superficial)	26.725	39.650	36.667	43.577	45.492	50.968
Aplicação de ureia e demais fertilizantes sintéticos nitrogenados	422	129	190	1.512	1.594	2.188
Arroz	68	102	49	0	0	0
Asinino	3	3	3	4	5	5
Aves	50	60	27	18	25	23
Bubalino	12	28	60	33	48	51
Cana-de-açúcar	0	0	0	2	1	1
Caprino	2	3	7	5	6	7
Equino	375	431	477	623	782	738
Feijão	11	37	11	0	0	0
Gado de corte	18.013	28.201	24.935	30.280	31.608	35.952
Gado de leite	1.036	1.505	1.457	1.709	1.051	830
Mandioca	35	49	46	3	10	10
Manejo de solo	1.153	1.153	1.153	1.153	1.153	1.153
Milho	213	203	252	83	189	307
Muar	29	34	57	57	64	67
Outras culturas	7	12	4	2	5	5
Ovino	39	60	102	91	97	95
Pastagem	5.142	7.415	7.581	7.565	7.778	8.430
Soja	0	152	196	249	844	763
Suínos	85	72	61	52	86	89
Torta de filtro	22	1	1	91	96	164
Trigo	0	0	0	0	0	0
Vinhaça	9	0	0	45	51	90
Total Geral	1.379.502	2.092.831	1.867.424	2.230.651	2.335.842	2.634.766

MARABÁ (PA)	2000	2005	2010	2015	2020	2022
Cultivo de arroz	0	0	0	0	0	0
Diretas	0	0	0	0	0	0
Arroz	0	0	0	0	0	0
Fermentação entérica	345.113	1.288.860	1.003.722	1.744.457	2.072.092	2.120.750
Diretas	345.113	1.288.860	1.003.722	1.744.457	2.072.092	2.120.750
Asinino	50	181	174	85	31	10
Bubalino	200	233	1.987	2.680	693	785
Caprino	49	187	259	381	419	350
Equino	857	2.996	3.281	4.889	10.836	11.088

Gado de corte	307.133	1.166.872	935.115	1.647.866	1.951.559	2.004.359
Gado de leite	36.187	116.209	61.097	86.538	105.917	100.956
Muar	154	1.237	888	772	705	679
Ovino	91	768	753	1.036	1.340	1.820
Suíños	392	178	169	210	592	703
Manejo de dejetos animais	16.478	37.856	29.968	49.320	66.270	70.128
Diretas	16.171	37.557	29.706	48.919	65.505	69.046
Asinino	6	22	21	10	4	1
Aves	99	42	52	86	173	412
Bubalino	7	8	72	97	25	29
Caprino	2	8	11	17	18	15
Equino	104	365	399	595	1.318	1.349
Gado de corte	8.196	29.904	23.865	41.538	49.442	50.918
Gado de leite	1.275	4.002	2.111	2.867	3.866	3.685
Muar	18	148	107	93	85	81
Ovino	4	31	30	41	54	73
Suíños	6.460	3.027	3.038	3.575	10.519	12.482
Indiretas (deposição atmosférica)	307	299	262	400	765	1.082
Aves	107	45	54	79	160	370
Gado de corte	48	119	109	184	321	392
Gado de leite	24	77	41	59	72	69
Suíños	128	58	58	78	212	252
Queima de resíduos agrícolas	0	0	0	0	0	0
Diretas	0	0	0	0	0	0
Algodão	0	0	0	0	0	0
Cana-de-açúcar	0	0	0	0	0	0
Solos manejados	84.691	261.137	218.004	345.811	409.550	417.276
Diretas	66.783	204.947	171.838	271.319	320.930	326.835
Aplicação de ureia	12	48	62	437	789	732
Aplicação de ureia e demais fertilizantes sintéticos nitrogenados	58	188	244	1.752	2.919	2.709
Arroz	295	306	163	9	9	5
Asinino	16	59	56	28	10	3
Aves	111	47	58	91	183	432
Bubalino	48	56	477	643	166	189
Calagem	250	1.260	1.399	1.115	2.008	1.297
Cana-de-açúcar	0	0	0	0	0	0
Caprino	17	64	89	130	143	120
Equino	283	989	1.083	1.614	3.578	3.661
Feijão	48	61	61	7	7	7
Gado de corte	34.074	135.116	109.641	197.591	233.812	239.986
Gado de leite	7.852	25.512	13.408	19.438	23.820	22.704
Mandioca	140	344	516	883	881	881
Manejo de solo	483	804	804	1.287	1.287	1.287
Milho	239	454	415	1.543	1.742	1.653
Muar	50	401	288	251	229	220
Outras culturas	12	0	0	9	23	23
Ovino	16	138	135	186	240	327
Pastagem	22.221	38.847	42.707	43.855	47.958	49.230
Soja	0	0	0	0	75	123
Suíños	558	252	231	449	1.051	1.248
Torta de filtro	0	0	0	0	0	0

Trigo	0	0	0	0	0	0
Vinhaça	0	0	0	0	0	0
Indiretas (deposição atmosférica)	5.784	21.862	16.902	29.979	36.179	36.905
Aplicação de ureia e demais fertilizantes sintéticos nitrogenados	13	48	62	443	772	717
Asinino	3	12	11	6	2	1
Aves	22	9	12	18	37	86
Bubalino	5	6	48	64	17	19
Caprino	3	13	18	26	29	24
Equino	57	198	217	323	716	732
Gado de corte	4.547	18.025	14.627	26.360	31.200	32.028
Gado de leite	1.050	3.412	1.793	2.599	3.186	3.036
Muar	10	80	58	50	46	44
Ovino	3	28	27	37	48	65
Suíños	70	32	29	53	128	152
Torta de filtro	0	0	0	0	0	0
Indiretas (lixiviação/escorrimento superficial)	12.125	34.329	29.265	44.512	52.441	53.536
Aplicação de ureia e demais fertilizantes sintéticos nitrogenados	18	61	79	493	830	770
Arroz	66	69	37	2	2	1
Asinino	4	13	13	6	2	1
Aves	25	11	13	20	41	97
Bubalino	5	6	54	72	19	21
Cana-de-açúcar	0	0	0	0	0	0
Caprino	4	14	20	29	32	27
Equino	64	223	244	363	805	824
Feijão	11	14	14	2	2	2
Gado de corte	5.115	20.278	16.456	29.655	35.100	36.032
Gado de leite	1.181	3.838	2.017	2.924	3.584	3.416
Mandioca	31	77	116	199	198	198
Manejo de solo	450	725	372	372	372	372
Milho	54	102	93	347	392	372
Muar	11	90	65	56	52	50
Outras culturas	3	0	0	2	5	5
Ovino	4	31	30	42	54	73
Pastagem	5.000	8.740	9.609	9.867	10.790	11.077
Soja	0	0	0	0	17	28
Suíños	78	36	33	60	144	171
Torta de filtro	0	0	0	0	0	0
Trigo	0	0	0	0	0	0
Vinhaça	0	0	0	0	0	0
Total Geral	446.283	1.587.854	1.251.695	2.139.587	2.547.912	2.608.154

RIBAS DO RIO PARDO (MS)	2000	2005	2010	2015	2020	2022
Cultivo de arroz	733	102	0	0	0	0
Diretas	733	102	0	0	0	0
Arroz	733	102	0	0	0	0
Fermentação entérica	2.091.711	2.344.674	2.084.086	1.873.616	1.778.762	1.432.992
Diretas	2.091.711	2.344.674	2.084.086	1.873.616	1.778.762	1.432.992
Asinino	15	17	16	15	15	15
Bubalino	1.049	1.170	216	68	208	132
Caprino	68	84	85	130	72	65

Equino	4.965	5.443	5.312	5.473	6.990	7.714
Gado de corte	2.023.042	2.265.985	2.007.028	1.821.882	1.748.805	1.406.090
Gado de leite	60.028	69.234	68.561	43.050	19.592	16.014
Muar	621	644	658	630	634	636
Ovino	1.810	1.974	2.085	2.246	2.384	2.272
Suíños	112	122	126	122	62	55
Manejo de dejetos animais	44.977	51.413	46.036	44.020	43.268	36.006
Diretas	44.044	50.085	44.536	41.634	40.395	33.392
Asinino	1	2	1	1	1	1
Aves	18	26	27	27	25	25
Bubalino	19	21	4	1	4	2
Caprino	2	3	3	4	2	2
Equino	452	496	484	499	637	703
Gado de corte	40.890	46.467	40.887	38.700	38.288	31.428
Gado de leite	1.828	2.072	2.044	1.255	783	643
Muar	56	58	59	57	57	57
Ovino	54	59	63	67	72	68
Suíños	723	881	964	1.022	526	461
Indiretas (deposição atmosférica)	933	1.329	1.500	2.386	2.873	2.614
Aves	17	23	24	25	24	24
Gado de corte	755	1.130	1.294	2.230	2.798	2.547
Gado de leite	118	136	139	85	29	23
Suíños	43	40	43	45	23	21
Queima de resíduos agrícolas	0	0	0	0	0	0
Diretas	0	0	0	0	0	0
Algodão	0	0	0	0	0	0
Cana-de-açúcar	0	0	0	0	0	0
Solos manejados	385.280	455.730	414.049	382.230	370.590	325.626
Diretas	302.595	357.777	325.000	300.648	292.980	258.466
Aplicação de ureia	3	3	3	14	38	102
Aplicação de ureia e demais fertilizantes sintéticos nitrogenados	116	31	13	56	142	377
Arroz	11	1	0	0	0	0
Asinino	5	5	5	5	5	5
Aves	19	26	28	28	26	26
Bubalino	252	281	52	16	50	32
Calagem	1.612	1.575	1.075	2.655	9.006	10.984
Cana-de-açúcar	0	0	1	1	1	1
Caprino	23	29	29	44	25	22
Equino	1.639	1.797	1.754	1.807	2.308	2.547
Feijão	0	0	63	32	90	0
Gado de corte	221.681	253.996	224.475	207.060	195.753	156.856
Gado de leite	11.792	13.896	14.236	8.738	2.962	2.401
Mandioca	16	5	17	15	13	9
Manejo de solo	4.882	6.167	6.038	8.094	8.172	8.172
Milho	32	39	77	334	620	1.605
Muar	202	209	214	204	206	206
Outras culturas	0	0	2	0	7	3
Ovino	325	354	374	403	428	408
Pastagem	58.484	77.788	75.867	69.433	67.806	66.736
Soja	1.373	1.470	579	1.605	5.273	7.889

Suínos	128	105	98	101	48	47
Torta de filtro	0	0	0	1	1	1
Trigo	0	0	0	0	0	38
Vinhaça	0	0	0	0	0	0
Indiretas (deposição atmosférica)	31.695	36.355	32.450	29.486	27.364	22.186
Aplicação de ureia e demais fertilizantes sintéticos nitrogenados	3	3	3	14	38	100
Asinino	1	1	1	1	1	1
Aves	4	5	6	6	5	5
Bubalino	25	28	5	2	5	3
Caprino	5	6	6	9	5	4
Equino	328	359	351	361	462	509
Gado de corte	29.616	33.953	30.030	27.780	26.316	21.110
Gado de leite	1.588	1.871	1.917	1.176	399	323
Muar	40	42	43	41	41	41
Ovino	65	71	75	81	86	82
Suínos	20	15	15	15	7	7
Torta de filtro	0	0	0	0	0	0
Indiretas (lixiviação/escorrimento superficial)	50.990	61.598	56.599	52.097	50.246	44.974
Aplicação de ureia e demais fertilizantes sintéticos nitrogenados	2	3	4	16	40	107
Arroz	2	0	0	0	0	0
Asinino	1	1	1	1	1	1
Aves	4	6	6	6	6	6
Bubalino	28	32	6	2	6	4
Cana-de-açúcar	0	0	0	0	0	0
Caprino	5	6	7	10	6	5
Equino	369	404	395	407	519	573
Feijão	0	0	14	7	20	0
Gado de corte	33.318	38.197	33.783	31.252	29.605	23.749
Gado de leite	1.786	2.105	2.156	1.323	449	364
Mandioca	4	1	4	3	3	2
Manejo de solo	1.855	2.856	2.856	2.856	2.856	2.856
Milho	7	9	17	75	140	361
Muar	45	47	48	46	46	46
Outras culturas	0	0	0	0	2	1
Ovino	73	80	84	91	96	92
Pastagem	13.159	17.502	17.070	15.622	15.256	15.016
Soja	309	331	130	361	1.186	1.775
Suínos	22	17	17	17	8	8
Torta de filtro	0	0	0	0	0	0
Trigo	0	0	0	0	0	9
Vinhaça	0	0	0	0	0	0
Total Geral	2.522.700	2.851.919	2.544.171	2.299.867	2.192.620	1.794.624

JUARA (MT)	2000	2005	2010	2015	2020	2022
Cultivo de arroz	44	14	34	921	1.448	5.799
Diretas	44	14	34	921	1.448	5.799
Arroz	44	14	34	921	1.448	5.799
Fermentação entérica	1.279.170	1.583.967	1.633.330	1.590.757	1.640.224	1.693.345
Diretas	1.279.170	1.583.967	1.633.330	1.590.757	1.640.224	1.693.345

Asinino	20	21	17	20	22	24
Bubalino	77	240	152	360	525	573
Caprino	68	76	50	44	61	46
Equino	3.115	3.350	3.549	4.883	6.634	4.630
Gado de corte	1.235.084	1.532.693	1.576.817	1.535.355	1.601.301	1.664.446
Gado de leite	39.775	46.440	50.618	47.868	29.018	20.929
Muar	359	387	814	937	1.048	1.092
Ovino	384	435	1.091	1.129	1.199	1.218
Suínos	288	325	222	161	416	387
Manejo de dejetos animais	39.514	47.649	48.077	50.066	56.504	57.306
Diretas	38.725	46.665	46.920	47.726	53.409	54.189
Asinino	2	3	2	2	3	3
Aves	48	54	49	37	58	53
Bubalino	3	9	6	13	19	21
Caprino	3	3	2	2	3	2
Equino	379	408	432	594	807	563
Gado de corte	33.709	40.957	41.939	43.302	46.206	47.892
Gado de leite	1.536	1.760	1.925	1.733	1.250	930
Muar	43	46	98	112	126	131
Ovino	15	17	44	45	48	49
Suínos	2.987	3.408	2.423	1.884	4.889	4.546
Indiretas (deposição atmosférica)	788	984	1.158	2.340	3.095	3.116
Aves	51	56	49	37	60	56
Gado de corte	547	719	924	2.138	2.785	2.840
Gado de leite	72	84	95	91	56	41
Suínos	119	125	90	75	193	180
Queima de resíduos agrícolas	0	1	0	0	0	0
Diretas	0	1	0	0	0	0
Algodão	0	0	0	0	0	0
Cana-de-açúcar	0	1	0	0	0	0
Solos manejados	226.298	295.453	304.113	324.525	357.755	411.127
Diretas	178.151	232.519	239.753	257.893	286.089	329.886
Aplicação de ureia	62	34	30	378	1.381	4.050
Aplicação de ureia e demais fertilizantes sintéticos nitrogenados	296	136	130	1.829	5.780	17.866
Arroz	341	143	211	817	581	371
Asinino	6	7	5	6	7	8
Aves	53	59	53	40	63	58
Bubalino	18	58	37	86	126	138
Calagem	1.961	559	710	8.764	19.727	31.160
Cana-de-açúcar	0	0	0	0	0	0
Caprino	23	26	17	15	21	16
Equino	1.029	1.106	1.172	1.612	2.190	1.529
Feijão	6	14	0	360	0	0
Gado de corte	135.653	172.492	177.370	174.930	179.792	186.931
Gado de leite	7.746	9.142	10.301	9.851	5.980	4.316
Mandioca	24	11	6	16	13	16
Manejo de solo	4.449	6.308	6.640	8.433	8.591	8.591
Milho	548	278	208	3.087	6.257	11.956
Muar	117	126	264	304	340	355
Outras culturas	2	1	0	0	1	187
Ovino	69	78	196	203	215	219

Pastagem	25.371	41.574	41.923	41.517	41.592	44.193
Soja	0	0	248	5.435	12.913	17.435
Suíños	377	366	231	208	516	493
Torta de filtro	0	0	0	0	0	1
Trigo	0	0	0	0	0	0
Vinhaça	0	0	0	0	0	0
Indiretas (deposição atmosférica)	19.554	24.656	25.515	25.672	26.998	30.209
Aplicação de ureia e demais fertilizantes sintéticos nitrogenados	67	34	30	383	1.352	3.964
Asinino	1	1	1	1	1	2
Aves	11	12	11	8	13	12
Bubalino	2	6	4	9	13	14
Caprino	5	5	3	3	4	3
Equino	206	221	234	322	438	306
Gado de corte	18.129	23.054	23.720	23.489	24.187	25.143
Gado de leite	1.042	1.230	1.386	1.326	804	580
Muar	23	25	53	61	68	71
Ovino	14	16	39	41	43	44
Suíños	54	52	34	30	75	71
Torta de filtro	0	0	0	0	0	0
Indiretas (lixiviação/escorrimento superficial)	28.593	38.277	38.845	40.960	44.668	51.032
Aplicação de ureia e demais fertilizantes sintéticos nitrogenados	80	38	33	426	1.454	4.265
Arroz	77	32	48	184	131	83
Asinino	1	2	1	1	2	2
Aves	12	13	12	9	14	13
Bubalino	2	6	4	10	14	15
Cana-de-açúcar	0	0	0	0	0	0
Caprino	5	6	4	3	5	4
Equino	231	249	264	363	493	344
Feijão	1	3	0	81	0	0
Gado de corte	20.396	25.936	26.685	26.425	27.210	28.285
Gado de leite	1.173	1.384	1.559	1.491	905	653
Mandioca	5	3	1	4	3	4
Manejo de solo	674	1.085	557	557	557	557
Milho	123	63	47	695	1.408	2.690
Muar	26	28	59	68	77	80
Outras culturas	1	0	0	0	0	42
Ovino	15	18	44	46	48	49
Pastagem	5.709	9.354	9.433	9.341	9.358	9.943
Soja	0	0	56	1.223	2.905	3.923
Suíños	61	58	38	34	85	80
Torta de filtro	0	0	0	0	0	0
Trigo	0	0	0	0	0	0
Vinhaça	0	0	0	0	0	0
Total Geral	1.545.026	1.927.083	1.985.554	1.966.269	2.055.932	2.167.577

ALEGRETE (RS)	2000	2005	2010	2015	2020	2022
Cultivo de arroz	370.434	410.222	474.938	527.921	464.011	412.481
Diretas	370.434	410.222	474.938	527.921	464.011	412.481
Arroz	370.434	410.222	474.938	527.921	464.011	412.481
Fermentação entérica	976.715	1.141.919	1.152.081	1.175.099	1.008.474	1.015.839

Diretas	976.715	1.141.919	1.152.081	1.175.099	1.008.474	1.015.839
Asinino	31	28	25	31	33	34
Bubalino	3.773	892	2.539	3.790	3.782	3.590
Caprino	55	47	32	20	23	39
Equino	10.833	8.129	7.655	10.652	10.863	10.270
Gado de corte	797.472	956.587	933.171	935.511	815.350	834.733
Gado de leite	117.391	141.099	172.526	187.919	151.895	136.765
Muar	59	39	34	22	13	9
Ovino	46.847	34.859	35.940	37.111	26.490	30.378
Suínos	255	239	159	43	25	21
Manejo de dejetos animais	40.567	50.131	58.924	70.251	60.656	56.366
Diretas	38.771	47.989	56.327	67.411	58.191	54.074
Asinino	3	3	2	3	3	3
Aves	64	60	52	45	34	28
Bubalino	69	16	46	69	69	65
Caprino	2	2	1	1	1	1
Equino	987	741	697	971	990	936
Gado de corte	16.037	19.456	18.425	18.114	16.122	16.562
Gado de leite	19.242	25.706	35.347	46.785	40.001	35.422
Muar	5	4	3	2	1	1
Ovino	1.405	1.046	1.078	1.113	795	911
Suínos	957	957	675	310	176	145
Indiretas (deposição atmosférica)	1.796	2.141	2.596	2.840	2.465	2.292
Aves	59	52	45	39	29	24
Gado de corte	223	242	281	282	405	445
Gado de leite	1.419	1.758	2.209	2.495	2.016	1.812
Suínos	96	89	61	24	14	12
Queima de resíduos agrícolas	0	0	0	0	0	0
Diretas	0	0	0	0	0	0
Algodão	0	0	0	0	0	0
Cana-de-açúcar	0	0	0	0	0	0
Solos manejados	217.675	282.783	326.335	369.715	383.762	368.318
Diretas	177.218	228.421	270.020	310.684	327.752	315.056
Aplicação de ureia	178	585	740	445	2.051	944
Aplicação de ureia e demais fertilizantes sintéticos nitrogenados	35.920	59.153	90.406	114.035	144.617	125.389
Arroz	8.772	15.470	17.400	22.518	21.755	19.856
Asinino	10	9	8	10	11	11
Aves	63	58	50	43	33	27
Bubalino	906	214	610	910	908	862
Calagem	9.265	4.865	8.701	14.494	19.777	29.981
Cana-de-açúcar	0	0	0	0	0	0
Caprino	19	16	11	7	8	13
Equino	3.577	2.684	2.528	3.517	3.587	3.391
Feijão	4	4	0	0	0	0
Gado de corte	86.893	108.170	106.637	109.787	95.349	97.500
Gado de leite	18.898	22.989	28.168	30.221	24.075	21.732
Mandioca	15	60	59	13	5	5
Manejo de solo	2.385	4.617	5.079	4.001	4.046	4.046
Milho	463	469	926	463	1.026	334
Muar	19	13	11	7	4	3
Outras culturas	596	418	398	74	11	10

Ovino	8.404	6.254	6.447	6.658	4.752	5.450
Soja	508	2.023	1.580	3.386	5.418	3.838
Suínos	288	250	159	48	32	28
Torta de filtro	0	0	0	0	0	0
Trigo	36	100	100	46	287	1.635
Vinhaça	0	0	0	0	0	0
Indiretas (deposição atmosférica)	17.009	20.114	20.810	21.435	19.846	18.827
Aplicação de ureia e demais fertilizantes sintéticos nitrogenados	194	585	744	451	2.007	925
Asinino	2	2	2	2	2	2
Aves	13	12	10	9	7	5
Bubalino	91	21	61	91	91	86
Caprino	4	3	2	1	2	3
Equino	715	537	506	703	717	678
Gado de corte	11.603	14.441	14.240	14.660	12.744	13.034
Gado de leite	2.654	3.217	3.926	4.177	3.319	2.999
Muar	4	3	2	1	1	1
Ovino	1.681	1.251	1.289	1.332	950	1.090
Suínos	48	43	28	8	5	4
Torta de filtro	0	0	0	0	0	0
Indiretas (lixiviação/escorrimento superficial)	23.447	34.247	35.505	37.596	36.164	34.436
Aplicação de ureia e demais fertilizantes sintéticos nitrogenados	232	581	803	503	2.159	994
Arroz	1.974	3.481	3.915	5.066	4.895	4.468
Asinino	2	2	2	2	2	2
Aves	14	13	11	10	7	6
Bubalino	102	24	69	102	102	97
Cana-de-açúcar	0	0	0	0	0	0
Caprino	4	4	2	2	2	3
Equino	805	604	569	791	807	763
Feijão	1	1	0	0	0	0
Gado de corte	13.053	16.246	16.020	16.492	14.337	14.664
Gado de leite	2.986	3.619	4.417	4.699	3.734	3.373
Mandioca	3	14	13	3	1	1
Manejo de solo	1.960	7.524	7.524	7.524	7.524	7.524
Milho	104	106	208	104	231	75
Muar	4	3	2	2	1	1
Outras culturas	134	94	90	17	2	2
Ovino	1.891	1.407	1.451	1.498	1.069	1.226
Soja	114	455	356	762	1.219	863
Suínos	54	48	31	9	6	5
Torta de filtro	0	0	0	0	0	0
Trigo	8	23	23	10	65	368
Vinhaça	0	0	0	0	0	0
Total Geral	1.605.391	1.885.054	2.012.278	2.142.987	1.916.903	1.853.005

ALTA FLORESTA (MT)	2000	2005	2010	2015	2020	2022
Cultivo de arroz	130	87	94	700	543	2.320
Diretas	130	87	94	700	543	2.320
Arroz	130	87	94	700	543	2.320
Fermentação entérica	923.497	1.304.597	1.450.120	1.206.204	1.340.290	1.417.703
Diretas	923.497	1.304.597	1.450.120	1.206.204	1.340.290	1.417.703

Asinino	20	37	15	15	17	17
Bubalino	225	233	339	539	299	345
Caprino	93	102	66	116	95	71
Equino	2.847	3.054	4.090	4.654	5.744	4.190
Gado de corte	890.924	1.261.836	1.399.096	1.163.310	1.308.764	1.393.979
Gado de leite	28.691	38.233	44.913	36.269	23.717	17.528
Muar	241	341	447	483	540	563
Ovino	165	439	831	617	891	780
Suínos	291	321	324	202	223	231
Manejo de dejetos animais	29.604	39.982	44.214	39.045	44.760	46.983
Diretas	28.937	39.089	43.123	37.226	42.297	44.360
Asinino	2	4	2	2	2	2
Aves	95	104	56	39	37	100
Bubalino	8	8	12	20	11	13
Caprino	4	4	3	5	4	3
Equino	346	372	498	566	699	510
Gado de corte	24.316	33.719	37.212	32.809	37.765	40.109
Gado de leite	1.108	1.449	1.708	1.313	1.022	779
Muar	29	41	54	58	65	68
Ovino	7	18	33	25	36	31
Suínos	3.022	3.369	3.545	2.389	2.657	2.746
Indiretas (deposição atmosférica)	667	892	1.092	1.819	2.463	2.623
Aves	101	108	57	39	39	106
Gado de corte	395	592	820	1.620	2.277	2.378
Gado de leite	52	69	84	69	46	34
Suínos	120	124	131	91	101	105
Queima de resíduos agrícolas	6	6	0	0	0	0
Diretas	6	6	0	0	0	0
Algodão	0	0	0	0	0	0
Cana-de-açúcar	6	6	0	0	0	0
Solos manejados	167.488	235.163	255.570	228.431	268.397	308.565
Diretas	132.657	185.002	200.769	180.270	212.810	246.564
Aplicação de ureia	35	18	22	180	1.212	2.217
Aplicação de ureia e demais fertilizantes sintéticos nitrogenados	181	90	119	962	4.737	9.356
Arroz	1.199	1.207	636	621	245	136
Asinino	6	12	5	5	5	6
Aves	105	114	60	42	41	110
Bubalino	54	56	81	129	72	83
Calagem	5.796	2.152	1.157	3.753	11.548	22.053
Cana-de-açúcar	1	1	0	1	0	0
Caprino	32	35	22	40	33	24
Equino	940	1.008	1.351	1.537	1.897	1.383
Feijão	93	20	4	4	0	0
Gado de corte	97.853	142.009	157.378	132.542	146.947	156.555
Gado de leite	5.587	7.527	9.140	7.464	4.888	3.614
Mandioca	40	40	64	54	8	8
Manejo de solo	1.760	2.496	2.628	3.337	3.399	3.399
Milho	249	93	154	1.468	5.498	7.074
Muar	78	111	145	157	175	183
Outras culturas	12	55	9	16	12	12
Ovino	30	79	149	111	160	140

Pastagem	18.220	27.350	27.210	25.244	24.553	25.027
Soja	0	165	97	2.463	7.219	15.015
Suíños	381	362	337	140	162	169
Torta de filtro	3	3	0	0	0	0
Trigo	0	0	0	0	0	0
Vinhaça	1	1	0	0	0	0
Indiretas (deposição atmosférica)	14.166	20.340	22.702	19.399	22.108	24.118
Aplicação de ureia e demais fertilizantes sintéticos nitrogenados	38	18	22	183	1.187	2.170
Asinino	1	2	1	1	1	1
Aves	21	23	12	8	8	22
Bubalino	5	6	8	13	7	8
Caprino	6	7	4	8	7	5
Equino	188	202	270	307	379	277
Gado de corte	13.078	18.980	21.047	17.797	19.768	21.057
Gado de leite	752	1.013	1.230	1.004	657	486
Muar	16	22	29	31	35	37
Ovino	6	16	30	22	32	28
Suíños	55	51	49	24	27	28
Torta de filtro	1	1	0	0	0	0
Indiretas (lixiviação/escorrimento superficial)	20.665	29.821	32.099	28.763	33.479	37.883
Aplicação de ureia e demais fertilizantes sintéticos nitrogenados	45	20	24	203	1.277	2.335
Arroz	270	272	143	140	55	31
Asinino	1	3	1	1	1	1
Aves	24	26	14	10	9	25
Bubalino	6	6	9	15	8	9
Cana-de-açúcar	0	0	0	0	0	0
Caprino	7	8	5	9	7	5
Equino	212	227	304	346	427	311
Feijão	21	4	1	1	0	0
Gado de corte	14.712	21.353	23.678	20.021	22.239	23.689
Gado de leite	846	1.139	1.384	1.130	739	547
Mandioca	9	9	15	12	2	2
Manejo de solo	267	429	220	220	220	220
Milho	56	21	35	330	1.237	1.592
Muar	18	25	33	35	39	41
Outras culturas	3	12	2	4	3	3
Ovino	7	18	34	25	36	31
Pastagem	4.099	6.154	6.122	5.680	5.524	5.631
Soja	0	37	22	554	1.624	3.378
Suíños	62	57	55	26	30	32
Torta de filtro	1	1	0	0	0	0
Trigo	0	0	0	0	0	0
Vinhaça	0	0	0	0	0	0
Total Geral	1.120.725	1.579.834	1.749.999	1.474.381	1.653.990	1.775.571