



SUSTEN_ TABILIDADE EM DEBATE

PANORAMA DAS EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA

da região do MATOPIBA pelos
usos da terra entre 2000 e 2019

Autores:

Gabriel de Oliveira Quintana¹, Clovis Daniel Borges², Ricardo Ribeiro Rodrigues³.

1 Engenheiro Ambiental e Analista Pleno de Clima e Emissões no IMAFLORA

2 Departamento de Entomologia e Acarologia, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ/USP)

3 Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal (LERF) | Departamento de Ciências Biológicas (LCB), Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ/USP)



Sobre o Imaflora:

O Imaflora (Instituto de Manejo e Certificação Florestal e Agrícola) é uma organização brasileira, sem fins lucrativos, criada em 1995 para promover a conservação, o uso sustentável dos recursos naturais e para gerar benefícios sociais nos setores florestal e agropecuário.

Sustentabilidade em Debate é a publicação do Imaflora em formato de artigos curtos que sistematiza o conhecimento gerado no âmbito dos projetos e serviços das diversas áreas de atuação do Imaflora nos temas da sustentabilidade nos setores florestal, agricultura, pecuária e sociobiodiversidade.

COMITÊ EDITORIAL

Isabel Garcia-Drigo
Luis Fernando Guedes Pinto
Gerd Spacoreck
Alessandro Rodrigues

CRIAÇÃO

Agência W5

CITAÇÃO

De Oliveira, Quintana, G.Q; Borges, C.D, Rodrigues, R.R. Panorama das emissões de gases de efeito estufa da região do MATOPIBA pelos usos da terra entre 2000 e 2019. Sustentabilidade em Debate n 12. Instituto de Manejo e Certificação Florestal e Agrícola (IMAFLOA), Piracicaba. 2023.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o curso de MBA em Agronegócios pela USP/ESALQ pelo apoio e orientação que tornaram possível esta pesquisa.

Catálogo na Publicação **Divisão de Biblioteca - DIBD/ESALQ/USP**

Quintana, Gabriel de Oliveira

Panorama das emissões de gases de efeito estufa da região do MATOPIBA pelos usos da terra entre 2000 e 2019 [recursos eletrônico] / Gabriel de Oliveira Quintana, Clovis Daniel Borges e Ricardo Ribeiro Rodrigues. - - Piracicaba : **ESALQ/ IMAFLORA**, 2023.

29 p. : il. - - (Sustentabilidade em Debate, 12)

ISBN: 978-65-87391-53-3

1. Gases do efeito estufa - Emissões 2. Mudança climática 3. MATOPIBA 4. Uso da terra I. Borges, C. D. II. Rodrigues, R. R. III. Instituto de Manejo e Certificação Florestal e Agrícola IV. Agriculture, Forests and Other Land Uses - AFOLU V. Título VI. Série

CDD 333.7313

Elaborada por Maria Angela de Toledo Leme - CRB-8/3359



RESUMO EXECUTIVO

A região do MATOPIBA é formada por 337 municípios dos estados do Maranhão (MA), Tocantins (TO), Piauí (PI) e Bahia (BA), concentrando parte importante da produção agropecuária do país. Devido ao avanço da atividade agropecuária na região, diversos impactos sobre a perspectiva de emissões de gases de efeito estufa (GEE) contribuem para os efeitos da emergência climática, além de afastar o país do cumprimento de suas metas climáticas. O objetivo do presente estudo foi estimar a série histórica das emissões de GEE, em CO₂e (GWP-AR5), na região do MATOPIBA devido às atividades ocasionadas pelo setor de AFOLU (Agropecuária, Florestas e Outros Usos do Solo). Foi consultada a base de dados do Sistema de Estimativa de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SEEG), para assim a quantidade de emissões geradas na região do MATOPIBA pelo setor de AFOLU contabilizando as emissões dos setores de Agropecuária e Mudanças de Uso da Terra e Florestas no nível de município para o período entre os anos de 2000 à 2019. A análise indicou que em 2019 a emissão da região por AFOLU foi de 72,4 MtCO₂e, enquanto no ano de 2000 a emissão foi de 111,0 MtCO₂e. Do total bruto emitido em 2019, cerca de 56% foi proveniente do setor de Agropecuária, recorde de suas emissões para o período avaliado, tendo o rebanho bovino como principal fonte emissora. Já os 44% restantes foram pelo setor de Mudança de Uso da Terra e Florestas, sendo o desmatamento florestal para atividades agropecuárias o maior processo emissor, contribuindo com a emissão total de 31,7 MtCO₂e em 2019 e sendo a menor emissão do setor para a região até então.



MENSAGENS-CHAVE

Em 2019, o setor de AFOLU da região do MATOPIBA foi responsável pela emissão bruta de 72,4 MtCO₂e, representando cerca de 5,2% das emissões totais do país pelo setor de AFOLU (1,39 GtCO₂e) e cerca de 3,6% das emissões de todos os setores emissores do país (1,99 GtCO₂e);

De 2000 até 2019, houve uma queda nas emissões totais de 35%, sendo que em 2000 a região emitiu cerca de 111,0 MtCO₂e. Entretanto, esse comportamento não deve continuar, visto que as emissões por AFOLU para os anos seguintes no país tiveram aumentos expressivos, causados principalmente pelo aumento do rebanho bovino e pelo contínuo desmatamento, especialmente do Cerrado, resultando em emissões até 14% e 29% maiores para o setor de AFOLU do país para os anos de 2020 (1,58 GtCO₂e) e 2021 (1,79 GtCO₂e), respectivamente (SEEG, 2023);

Nota-se que ao longo da série, a maior parcela das emissões de GEE da região derivam do setor de Mudança de Uso de Terra e Floresta, sendo também a que mais apresenta variação anual, chegando a compor cerca de 79% das emissões em 2004 (122,1 MtCO₂e) até alcançar a sua menor participação em 2019, respondendo por 44% das emissões da região (31,7 MtCO₂e);

No entanto, nos anos de 2018 e 2019 as emissões de GEE pelo setor de Agropecuária responderam pela maior parcela das emissões, sendo de mais de 50% (39,7 MtCO₂e) e de 56% (40,7 MtCO₂e), respectivamente;

Tanto no setor Agropecuário, quanto no de Mudança de Uso de Terra e Florestas, nota-se o predomínio das emissões no bioma Cerrado, presente em aproximadamente 90% da região e com maior parte das emissões dentro do seu limite. O restante da área da região é coberto pelos biomas Amazônia (7%) e Caatinga (3%), que em 2019 tiveram a emissão de 16,6 MtCO₂e e 3,0 MtCO₂e, respectivamente, enquanto no Cerrado foi emitido 52,7 MtCO₂e;

Isso demonstra como a interrupção e até mesmo a redução da conversão das áreas de vegetação nativa possuem grande impacto na tendência geral das emissões da região, juntamente com expansão e adoção das práticas e tecnologias do Plano ABC+.



INTRODUÇÃO

As mudanças do clima causada pelas atividades antrópicas é um dos maiores desafios já enfrentados pela humanidade. As alterações geradas pelo aumento da concentração na atmosfera de emissões de gases de efeito estufa (GEE), contribuem para a intensificação do efeito estufa natural do planeta, elevando a temperatura média global (IPCC, 2014). Como consequência das alterações no regime climático, os diversos riscos aos sistemas naturais, econômicos e sociedade ocorrem devido a intensificação de eventos climáticos extremos como chuvas intensas ou escassas, secas, inundações, veranicos e demais impactos. Diante desses efeitos que geram a crise climática, o Brasil, dependente do regime de chuvas e entre outros serviços ecossistêmicos para sua produção agropecuária, se depara com suas vulnerabilidades, principalmente dos seus ecossistemas e das atividades do setor agropecuário, tão dependente da estabilidade e previsibilidade climática para sua produção (ASSAD et al., 2022).

Somente no ano de 2019, globalmente foi emitido o total de 59 bilhões de toneladas de dióxido de carbono equivalente (CO₂e), emissão recorde até então. Desse total emitido, cerca de 22% (13 GtCO₂e) foram provenientes do setor agropecuário e pelas mudanças de uso da terra e florestas, associadas com as transições de uso do solo provenientes, principalmente, do desmatamento. Ou seja, cerca de um quinto das emissões de GEE globais são provenientes da forma de como a terra é ocupada e utilizada pelo setor de Agricultura, Florestas e Outros Usos do Solo (AFOLU) (IPCC, 2022).

Em 2019, o Brasil emitiu o total de 1,99 GtCO₂e, seguindo a tendência de aumento nos últimos anos. Do total emitido, cerca de 42% (826,2 MtCO₂e) foram provenientes do setor de Mudança de Uso da Terra e Florestas, com 86% das emissões provenientes de desmatamento, enquanto o setor de Agropecuária respondeu por 28% das emissões, totalizando 563 MtCO₂e, com 81% das suas emissões resultantes da produção animal (SEEG, 2022).

Por esse motivo, o monitoramento das emissões de GEE no setor de AFOLU é fundamental para que sejam promovidas as estratégias que busquem mitigar suas emissões, assim como adaptar os sistemas produtivos de forma que se tornem mais resilientes diante os desafios gerados pelas mudanças do clima, abrangendo todos os tipos e tamanhos de produção de acordo com as melhores soluções disponíveis, assim como garantir o contínuo fornecimento dos serviços ecossistêmicos.

Nesse contexto, a região do MATOPIBA concentra parte importante da produção agropecuária do país. A criação dessa região se deu por um modelo de planejamento voltado principalmente pelo incremento da produção e beneficiamento de commodities, como grãos (BUZATO et al., 2018). Com uma área aproximada de 73 milhões de hectares e composta por 337 municípios dos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia, pela confluência do oeste da Bahia, sul do Piauí, sul do Maranhã e do Tocantins,



essa região é uma das principais fronteiras agrícolas do país, com parte desse aumento da área produtiva tendo avançado na área do bioma do Cerrado, apresentando uma das maiores taxas de desmatamento do bioma nos últimos tempos, tendo como a agricultura o principal vetor (BARBIRATO et al., 2018).

A região do MATOPIBA foi marcada por contradições, ao mesmo tempo que ao longo das últimas duas décadas se tornou uma grande fronteira agropecuária, sendo responsável por aproximadamente 10% da produção nacional de grãos e contendo parte dos maiores municípios produtores de soja, impulsionada pela alta constante nos preços pagos por commodities agropecuários para exportação. Também figura entre as regiões do país em que mais ocorreu desmatamento, exemplo disso é a área desmatamento acumulada, que em 1990 já era de 2,3 milhões de hectares, saltando para 18,2 milhões de hectares em 2019 (MAPBIOMAS, 2023). Em muitos casos com reflexos que propagaram pobreza e violência em locais onde a expansão territorial se deu de modo desordenado, ilegal ou com conflitos com as comunidades tradicionais já ali presentes (GREENPEACE, 2018).

Assim, compreender as emissões de GEE pelo setor de AFOLU ocasionadas pelo ordenamento do uso e da ocupação da terra na região do MATOPIBA, torna-se fundamental para que políticas públicas e tomadas de decisão sejam elaboradas e aplicadas para a promoção de uma produção agropecuária de baixas emissões de GEE e adaptada frente aos efeitos da emergência climática, juntamente com a preservação de sua vegetação nativa e com desenvolvimento socioeconômico duradouros e permanentes para a região e sua população. Nesse contexto o objetivo do estudo foi estimar a evolução das emissões de GEE, na região do MATOPIBA pelo setor de AFOLU.



METODOLOGIA

Os dados buscados e curados referentes aos municípios que compõem a região do MATOPIBA, se baseiam na produção agropecuária (animal e vegetal) e área de sua abrangência, obtidos principalmente do repositório do SIDRA (Sistema IBGE de Recuperação Automática) do IBGE, referentes a Pesquisa de Pecuária Municipal (IBGE, 2022a), Pesquisa Agrícola Municipal (IBGE, 2022b), juntamente com dados do MapBiomass Col. 7. Para as emissões de GEE do setor de Agropecuária e Mudança de Uso de Terra e Florestas, foi utilizada a base de dados disponibilizada pelo Sistema de Estimativa de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SEEG), o qual mensura no nível municipal todas as emissões dos setores emissores contabilizados pelo 4º Inventário Nacional de Emissões e Remoções Antrópicas de GEE (BRASIL, 2020a, 2020b), seguindo as diretrizes e rigor técnico preconizados pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) para a elaboração de inventários de GEE.

Os gases de efeito estufa (GEE) considerados para a análise do setor AFOLU foram o dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4) e óxido nitroso (N_2O). Assim, todos os valores de emissão de GEE apresentados foram convertidos em equivalentes em dióxido de carbono (CO_2e), de acordo com a métrica de conversão o potencial de aquecimento global (acrônimo em inglês, GWP – Global Warming Potential) de cada gás (CH_4 e N_2O), tomando como referência o CO_2 . Esses valores de conversão do GWP-AR5 foram definidos internacionalmente pelo Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC), sendo 28 para o CH_4 e 265 para o N_2O (IPCC, 2014).

No setor de Agropecuária, as emissões de GEE são contabilizadas considerando as atividades produtivas que ocorrem dentro dos sistemas agropecuários, com as emissões sendo alocadas nos subsetores em que estão calculadas as emissões de CH_4 provenientes da fermentação entérica realizada pelos animais ruminantes (Fermentação Entérica), as emissões de CH_4 e N_2O do manejo de dejetos da produção animal na pecuária (Manejo de Dejetos Animais), a emissão CH_4 do cultivo de arroz irrigado (Cultivo de Arroz), as emissões de CH_4 e N_2O da queima dos resíduos agrícolas da cana-de-açúcar e algodão que permanecem nas lavouras (Queima de Resíduos Agrícolas) e as emissões de N_2O e CO_2 pelas formas que os solos agropecuários são manejados para a produção agrícola, considerando os insumos aplicados e as diferentes formas de adição de nitrogênio (Solos Manejados) (BRASIL, 2020a).

Já para o setor de Mudança de Uso da Terra e Florestas, as emissões de GEE e remoções de CO_2 são mensuradas através da contabilização das perdas e ganhos de carbono decorrentes das mudanças de uso e cobertura da terra pelas atividades antrópicas, juntamente com o emprego da queima controlada em conversões de vegetação, gerando emissões de CH_4 e N_2O também. Para cada tipo de uso e cobertura da terra, como Floresta e Agropecuária, principalmente, estima-se os estoques de carbono e suas variações para diferentes compartimentos, como acima do solo, abaixo do



solo, madeira morta em pé, madeira morta caída e serapilheira. Assim, para além das emissões, também são estimadas as remoções de CO₂ decorrentes as mudanças de uso da terra e regeneração florestal que impliquem no acumulo de carbono pelos diferentes compartimentos, assim pela manutenção da vegetação nativa estável, dessa forma considerando as florestas remanescentes e as em restauração (SEEG, 2022;BRASIL, 2020b).

Desta forma, a base de dados disponibilizada pelo SEEG foi umas das principais fontes de dados para se compreender o perfil de emissão de GEE pelo setor AFOLU da região do MATOPIBA entre o ano de 2000 a 2019. A obtenção e análise dos dados de emissão de GEE dos municípios dos estados de Maranhão (MA), Tocantins (TO), Piauí (PI) e Bahia (BA) seguiu o conforme estabelecido pela Portaria do MAPA N° 244/2015, a qual instituiu a abrangência dos municípios que compõem a região do MATOPIBA, com o objetivo de regulamentar o Decreto Federal N° 8.447/2015. Este decreto instituiu o Plano de Desenvolvimento Agropecuário do MATOPIBA (PDA-MATOPIBA), assim como o seu comitê gestor, sendo o primeiro e único que de fato caracterizou a região sobre o aspecto social e territorial. Entretanto, a regulamentação foi revogada pelo Decreto Federal N° 10.473/2020, resultando na ausência de qualquer regulamentação que implique em alguma política pública específica para a região.



RESULTADOS

Um olhar geral sobre as emissões por AFOLU

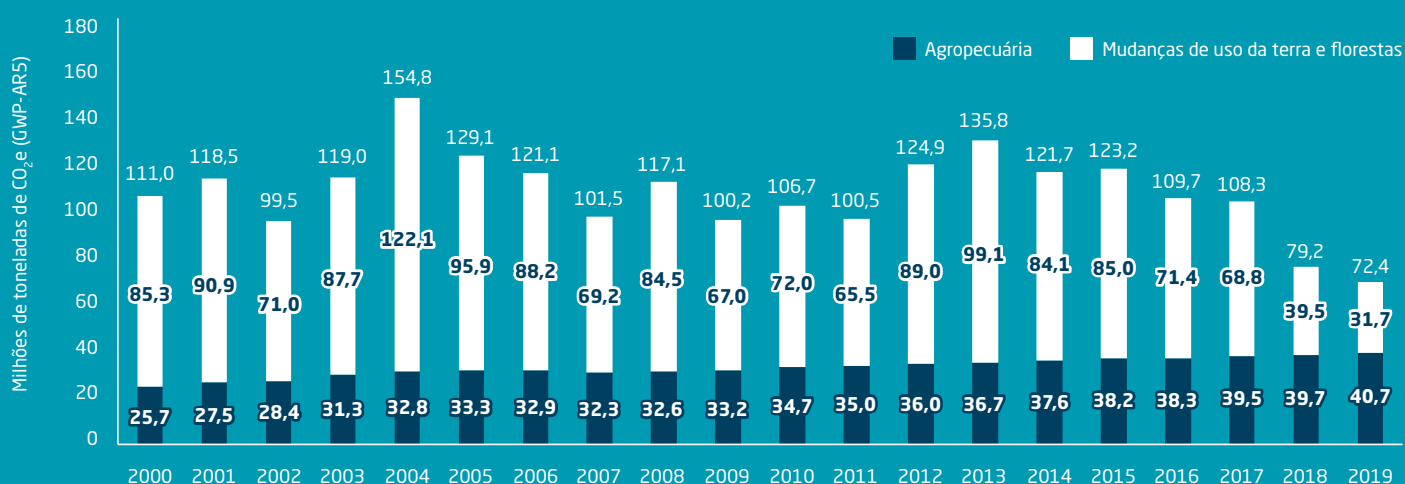
Em 2019, o setor de AFOLU da região do MATOPIBA foi responsável pela emissão bruta¹ de 72,4 MtCO₂e, representando cerca de 5,2% das emissões totais do país pelo setor de AFOLU (1,39 GtCO₂e) com uma redução de 9% em relação ao ano de 2018, quando agregadas as emissões de GEE das fontes e atividades emissoras dos setores de Agropecuária e Mudança de Uso de Terra e Florestas. Para o ano de 2019, essas mesmas emissões do MATOPIBA responderam por cerca de 3,6% das emissões de todos os setores emissores do país (1,99 GtCO₂e).

De 2000 até 2019, houve uma queda nas emissões de 35%, sendo em quem 2000 a região emitiu cerca de 111,0 MtCO₂e. Entretanto, apesar da menor emissão para o ano de 2019 e a aparente tendência de queda das emissões na região desde 2015, esse comportamento não deve ser concretizado, visto que as emissões por AFOLU para os anos seguintes no país tiveram aumentos expressivos, impulsionado principalmente pelo aumento do rebanho bovino e contínuo desmatamento, especialmente do Cerrado, com emissões em torno de 14% e de 29% para o setor de AFOLU para os anos de 2020 (1,58 GtCO₂e) e 2021 (1,79 GtCO₂e), respectivamente (SEEG, 2023).

Ao longo da série histórica, a maior emissão da região ocorreu em 2004, ano que atingiu a marca de 154,8 MtCO₂e, cerca de 114% a mais do que a emissão apresentada em 2019, ano em que houve a menor emissão ocorrida na região até então.

Figura 1.

Emissões de GEE do setor de AFOLU para a região do MATOPIBA no período de 2000 até 2019.



Fonte: SEEG, 2022.

¹ As emissões brutas levam em consideração somente as emissões de GEE, sem contabilizar as remoções existentes estimadas para o setor de AFOLU da região do MATOPIBA.

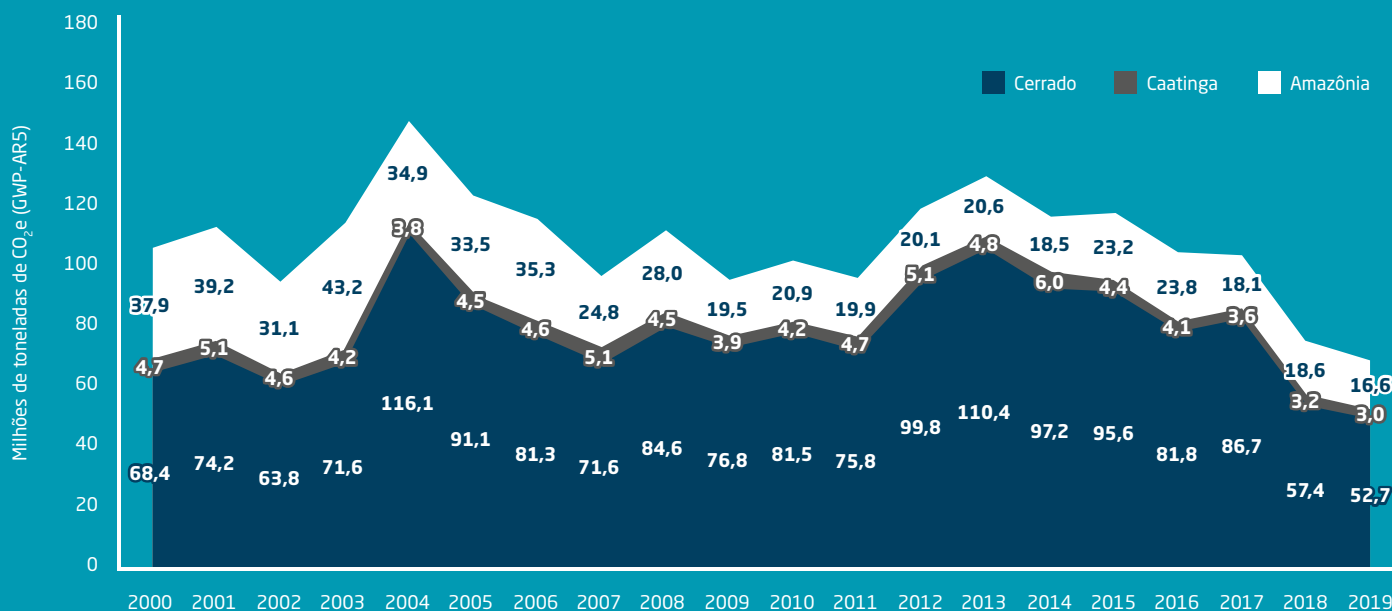


Somente nos anos de 2018 e 2019 que as emissões pelo setor de agropecuária responderam pela maior parcela das emissões, sendo de mais de 50% (39,7MtCO₂e) e de 56% (40,7MtCO₂e), respectivamente. Justamente a emissão em 2019 que foi a maior até então pela agropecuária desde 2000 (25,7 MtCO₂e), a qual aumentou cerca de 58%. Além disso, desde 2007 essas taxas de emissão do setor agropecuário não apresentam qualquer redução anual, demonstrando certa estabilidade na emissão pela agropecuária, com tendência constante de crescimento.

Nota-se que ao longo da série, a maior parcela das emissões de GEE da região derivam do setor de Mudança de Uso de Terra e Floresta, sendo também a que mais apresenta variação anual, chegando a compor cerca de 79% das emissões em 2004 (122,1 MtCO₂e) até alcançar a sua menor participação em 2019, respondendo por 44% das emissões da região (31,7 Mt CO₂e) (SEEG, 2022). Isso se dá pelo fato do MATOPIBA ser uma das principais fronteiras agrícolas do país, com a produção agropecuária tendo avançado sobre as áreas remanescentes de vegetação natural de seus biomas, principalmente o Cerrado. Justamente a região do Cerrado onde ocorrem as maiores taxas de desmatamento, sendo o principal vetor de emissão da região devido a disponibilidade de terras e sua valorização econômica mediante o desenvolvimento de alguma atividade agropecuária após sua ocupação (BARBIRATO et al., 2018).

Figura 2.

Emissões de GEE do setor de AFOLU para os biomas de região do MATOPIBA no período de 2000 até 2019.



Fonte: SEEG, 2022.



Com o Cerrado presente em aproximadamente 90% da região, a maior parte das emissões provenientes do setor de AFOLU ocorreram majoritariamente dentro do seu limite, tendo em 2004 a maior emissão registrada, sendo de 116,1 MtCO₂e, respondendo por 75% das emissões naquele ano. O restante da área da região é coberto pelos biomas Amazônia (7%) e Caatinga (3%), que em 2019 tiveram a emissão de 16,6 MtCO₂e e 3,0 MtCO₂e, respectivamente, enquanto no Cerrado foi emitido 52,7 MtCO₂e, a menor emissão para o bioma ao longo da série histórica (SEEG, 2022; BARBIRATO et al., 2018).

Tanto no setor agropecuário, quanto no de mudança de uso da terra e florestas, nota-se o predomínio das emissões no bioma Cerrado. Para o setor de Agropecuária isso indica a expansão das atividades e suas fontes emissoras de pecuária e agricultura, sendo que para todos os três biomas houve aumento de emissão entre 2000 e 2019, sendo de 30%, 27% e 69% para a Amazônia, Caatinga e Cerrado, respectivamente. Já para o setor de Mudança de Uso da Terra e Florestas, o comportamento foi o contrário, com redução de emissões para os três biomas, tendo para o mesmo período uma diminuição de 71%, 79% e 57%, também respectivamente para a Amazônia, Caatinga e Cerrado. Isso demonstra como a interrupção e até mesmo a redução da conversão das áreas de vegetação nativa possuem grande impacto na tendência geral das emissões de AFOLU.

Vale ressaltar que por essa análise ser baseada na série histórica avaliada, deve-se levar em conta o desmatamento na região que vem ocorrendo desde antes do ano 2000, de modo que a redução do desmatamento observada para os biomas em que ocorrem emissões do setor de Mudança de Uso da Terra e Florestas, pode indicar justamente a falta de áreas com vegetação nativa que ainda possam ser convertidas para uso agropecuário. Assim, a redução observada dessas emissões acaba sendo devido a falta de áreas com vegetação nativa e não por ações efetivas para controle e eliminação do desmatamento.

Tabela 1.

Emissões de GEE por biomas dos setores de AFOLU da região do MATOPIBA no período de 2000 até 2019.

ANO	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
EMISSION DE BIOMA POR SETOR	Mt CO₂e (GWP-AR5)																			
Agropecuária	25,7	27,5	28,4	31,3	32,8	33,3	32,9	32,3	32,6	33,2	34,7	35,0	36,0	36,7	37,6	38,2	38,3	39,5	39,7	40,7
Amazônia	5,4	6,4	6,4	7,0	7,4	7,5	7,4	6,7	6,9	7,0	7,3	7,1	7,1	7,2	7,3	7,4	7,2	7,1	7,0	7,1
Caatinga	1,9	2,0	2,0	2,0	2,0	2,2	2,3	2,7	2,5	2,4	2,6	2,6	2,7	2,6	2,7	2,5	2,4	2,3	2,3	2,4
Cerrado	18,4	19,2	20,1	22,3	23,3	23,5	23,1	22,9	23,2	23,7	24,8	25,3	26,2	26,9	27,7	28,3	28,7	30,1	30,3	31,2
Mudança de Uso da Terra e Florestas	85,3	90,9	71,0	87,7	122,1	95,9	88,2	69,2	84,5	67,0	72,0	65,5	89,0	99,1	84,1	85,0	71,4	68,8	39,5	31,7
Amazônia	32,5	32,9	24,7	36,2	27,5	25,9	27,9	18,2	21,1	12,5	13,6	12,9	13,0	13,4	11,2	15,7	16,5	11,0	11,5	9,6
Caatinga	2,8	3,1	2,6	2,2	1,8	2,3	2,2	2,4	2,0	1,5	1,7	2,1	2,4	2,2	3,4	1,9	1,7	1,2	0,9	0,6
Cerrado	50,0	55,0	43,7	49,3	92,8	67,6	58,1	48,7	61,4	53,1	56,7	50,5	73,6	83,5	69,5	67,4	53,2	56,6	27,0	21,6
Total Geral	111,0	118,5	99,5	119,0	154,8	129,1	121,1	101,5	117,1	100,2	106,7	100,5	124,9	135,8	121,7	123,2	109,7	108,3	79,2	72,4

Fonte: SEEG, 2022.



AS EMISSÕES DO SETOR DE AGROPECUÁRIA

Em 2019, as emissões do setor de Agropecuária do MATOPIBA alcançaram o seu recorde para a região, totalizando 40,7 MtCO₂e, respondendo por 7% das emissões totais do setor do país (563,0 MtCO₂e). Essa foi a maior participação das emissões do setor da região em relação ao total do setor, acompanhando a tendência contínua de crescimento.

O subsetor mais emissor é o de Fermentação Entérica, proveniente da atividade de pecuária, com uma emissão de 26,9 MtCO₂e em 2019, a maior emissão registrada pela digestão realizada pelos animais ruminantes durante a série histórica analisada e representando um aumento de 41% em relação a emissão de 2000, sendo o maior responsável pelas emissões. Ao total, suas emissões representaram 66% das emissões do setor de Agropecuária da região do MATOPIBA em 2019, a menor já registrada. Do total das emissões do subsetor de Fermentação Entérica, a principal fonte de emissão é o metano emitido pelo rebanho bovino na produção de carne e leite, respondendo por 89% e 9% das emissões do setor em 2019, respectivamente.

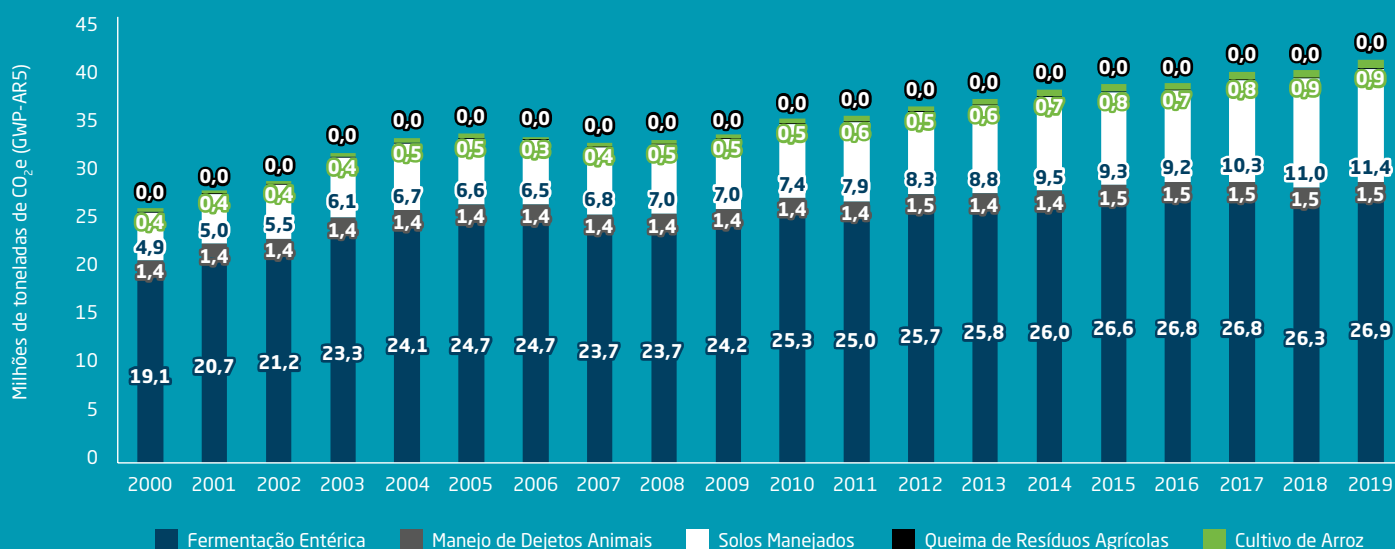
Logo em seguida, o segundo subsetor mais emissor e respondendo por 28% das emissões, aparece o de Solos Manejados, responsável pela emissão de 11,4 MtCO₂e em 2019. Esse subsetor apresenta uma tendência histórica de crescimento, tendo em 2019 a sua maior emissão e um aumento de 134% em relação ao ano de 2000, o mais expressivo entre todos os subsetores. Entre suas fontes de emissão, se destaca a de gado de corte como a maior emissora, com o total emitido de 3,7 Mt CO₂e e responsável por 32% das emissões do subsetor, sendo que contabiliza as emissões diretas e indiretas de N₂O do uso dos dejetos animais como adubos e os dejetos que permanecem nas áreas de pastagem. Logo em seguida, aparecem as emissões pelo uso de calcário (2,2 Mt CO₂e), o qual emite CO₂, fertilizantes sintéticos nitrogenados (1,4 MtCO₂e) e a soja (1,2 MtCO₂e), com parcelas de 19%, 12% e 10% das emissões do subsetor, respectivamente em 2019.



Em terceira posição, com 4% de participação em 2019, o subsetor de Manejo de Dejetos Animais emitiu cerca de 1,5 MtCO₂e. Desde 2000, teve aumento somente de 9%. Atrelada à produção animal na atividade de pecuária, a principal fonte de emissão também é o gado de corte, responsável por 44% das emissões, acompanhada pelas emissões de suínos, com quase 44% também. Os demais subsetores de Cultivo de Arroz e Queima de Resíduos Agrícolas completam o restante das emissões do setor, com 2% e menos 1% das emissões em 2019.

Figura 3.

Emissões de GEE por subsetores do setor de Agropecuária para a região do MATOPIBA no período de 2000 até 2019.



Fonte: SEEG, 2022.



Tabela 2.

Emissões de GEE por subsetores e fontes de emissão do setor de Agropecuária para a região do MATOPIBA no período de 2000 até 2019.

ANO	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
SUBSETORES E FONTES DE EMISSÃO	Mt CO ₂ e (GWP-AR5)																			
Fermentação Entérica	19,1	20,7	21,2	23,3	24,1	24,7	24,7	23,7	23,7	24,2	25,3	25,0	25,7	25,8	26,0	26,6	26,8	26,8	26,3	26,9
Gado de Corte	16,7	18,3	18,6	20,6	21,2	21,7	21,6	20,6	20,6	20,9	21,8	21,7	22,3	22,5	22,6	23,5	23,8	23,8	23,4	24,0
Gado de Leite	1,9	2,0	2,1	2,3	2,4	2,6	2,6	2,7	2,7	2,9	3,1	2,8	2,9	2,9	3,0	2,6	2,6	2,6	2,4	2,4
Equino	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Ovino	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Caprino	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Suínos	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Muar	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Bubalino	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Asinino	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Solos Manejados	4,9	5,0	5,5	6,1	6,7	6,6	6,5	6,8	7,0	7,0	7,4	7,9	8,3	8,8	9,5	9,3	9,2	10,3	11,0	11,4
Gado de Corte	2,4	2,6	2,7	3,0	3,1	3,2	3,2	3,1	3,1	3,1	3,3	3,4	3,5	3,5	3,5	3,6	3,6	3,6	3,6	3,7
Uso de Calcário	0,3	0,2	0,4	0,4	0,7	0,4	0,3	0,4	0,4	0,4	0,6	0,6	0,8	1,3	1,3	1,0	1,2	1,6	1,9	2,2
Fertilizantes Sintéticos	0,2	0,2	0,2	0,3	0,4	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,6	0,7	0,7	0,9	0,8	1,0	1,1	1,3	1,4
Soja	0,2	0,2	0,2	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7	0,6	0,8	1,0	0,6	1,1	1,3	1,2
Pastagem	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Gado de Leite	0,5	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,9	0,8	0,8	0,8	0,9	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7
Milho	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,2	0,4	0,4	0,5
Solos	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Aplicação de Ureia	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2
Equino	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Suínos	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Outras Culturas	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Arroz	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0
Aves	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Caprino	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Cana de Açúcar	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Feijão	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ovino	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Torta de Filtro	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Muar	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Asinino	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Bubalino	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Mandioca	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Vinhaça	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Trigo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0



ANO	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
SUBSETORES E FONTES DE EMISSÃO	Mt CO₂e (GWP-AR5)																			
Manejo de Dejetos Animais	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,5	1,4	1,4	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Gado de Corte	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Suínos	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6
Gado de Leite	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Aves	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Equino	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Muar	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ovino	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Asinino	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Caprino	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Bubalino	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Queima de Resíduos Agrícolas	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Cana de Açúcar	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Algodão	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Cultivo de arroz	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,3	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,5	0,6	0,7	0,8	0,7	0,8	0,9	0,9
Arroz	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,3	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6	0,5	0,6	0,7	0,8	0,7	0,8	0,9	0,9
TOTAL	25,7	27,5	28,4	31,3	32,8	33,3	32,9	32,3	32,6	33,2	34,7	35,0	36,0	36,7	37,6	38,2	38,3	39,5	39,7	40,7

Fonte: SEEG, 2022.



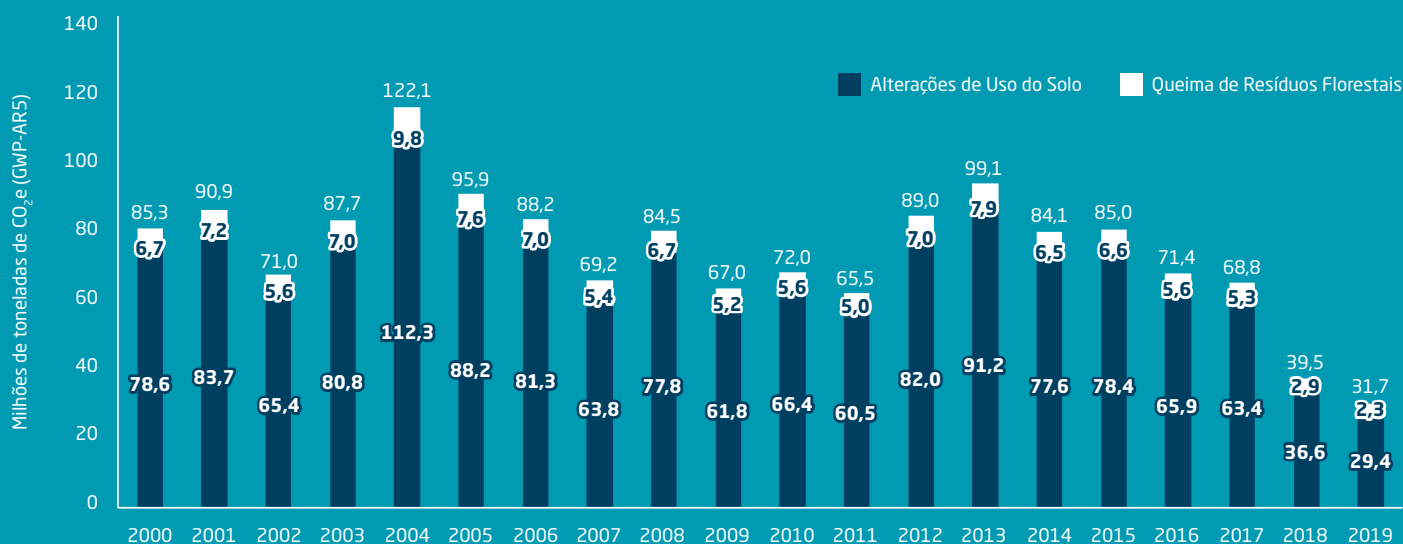
AS EMISSÕES DO SETOR DE MUDANÇA DE USO DA TERRA E FLORESTAS

Em 2019, as emissões brutas por Mudança de Uso da Terra e Floresta foram de 31,7 MtCO₂e, a menor emissão do setor até então. Em 2000, a emissão bruta foi de 85,3 MtCO₂e, ou seja, houve uma queda nas emissões em cerca de 63% até ano de 2019. Essa emissão em 2019 respondeu por 4% das emissões brutas totais do setor e por 2% das emissões totais do país. A maior emissão registrada foi em 2004, ano em que alcançou o total de 122,1 MtCO₂e. Apesar da oscilação das emissões ao longo do tempo, a tendência é de queda desde 2016.

Em relação as causas das emissões, a principal responsável são as alterações de uso do solo, respondendo em média por 93% das emissões brutas do setor, sendo que em 2019 essa emissão foi de 29,4 MtCO₂e, enquanto o restante das emissões foi devido a queima dos resíduos florestais, responsável pelos outros 2,3 MtCO₂e. Ambos os processos apresentaram redução de suas emissões desde 2000, tendo no ano de 2004 as maiores emissões registradas, sendo de 112,3 MtCO₂e para as alterações de uso do solo e de 9,8 MtCO₂e para a queima dos resíduos florestais, que são resultantes da abertura de novas áreas pelo desmatamento, associado a limpeza das áreas depois de convertidas para novos usos.

Figura 4.

Emissões de GEE do setor de Mudanças de Uso de Terra e Florestas por processos geradores de emissões da região do MATOPIBA no período de 2000 até 2019.



Fonte: SEEG, 2022.



O principal processo responsável pelas emissões de setor é o desmatamento, que ao longo da série histórica sua parcela de participação variou entre 83% e 90% das emissões brutas. Exemplo disso ocorreu no ano mais recente de 2019, ano com a menor emissão por desmatamento, quando foram emitidos 26,2 MtCO₂e (83%), enquanto a maior emissão foi em 2004, com o total de 110,2 MtCO₂e (90%). As emissões resultantes da queima dos resíduos florestais, que acompanha a tendência do comportamento resultante das emissões por desmatamento, devido ao uso da prática de queima dos resíduos florestais para a abertura de novas áreas. Logo após aparecem as emissões por outras mudanças de uso da terra, que abrange aquelas emissões decorrentes da perda de carbono, mas pelas conversões de usos que não decorrem do desmatamento, essas emissões responderam por 5% das emissões em 2019, totalizando 1,7 MtCO₂e. Por último, aparecem as emissões resultantes de regeneração, que em 2019 representaram quase 5% das emissões do setor, com 1,4 MtCO₂e.

Ainda em relação as emissões pelo processo das alterações de uso do solo, pode-se categorizar essas emissões de acordo com o local em que elas ocorrem, diferenciando entre áreas protegidas ou fora de áreas protegidas. Em 2019, cerca de 92% das emissões foram fora de áreas protegidas (27,0 MtCO₂e), sendo a menor emissão registrada, enquanto a maior emissão foi no ano de 2004, quando foram emitidos 107,9 MtCO₂e, o equivalente a 96% das emissões por esse processo para aquele ano. Já para os 8% restantes de 2019, 2,4 MtCO₂e foram dentro de áreas protegidas, a menor participação até então. As emissões por alterações de uso do solo dentro de áreas protegidas atingiram seu máximo em 2013, quando foram emitidos 8,0 MtCO₂e, o equivalente a 9% das emissões por esse processo naquele ano. A Figura 05 traz o quanto foi emitido dentro e fora de áreas protegidas na região.

Figura 5.

Emissões de GEE do setor de Mudanças de Uso de Terra e Florestas pelo processo de alteração de uso do solo dentro e fora de áreas protegidas da região do MATOPIBA no período de 2000 até 2019.



Fonte: SEEG, 2022.



Cada um dos processos que geram emissões resultantes das conversões dos usos da terra, para outros tipos usos que implicam na perda de carbono estocado em seus compartimentos, são representados pelas dinâmicas estabelecidas pelas áreas com floresta primária, floresta secundária, vegetação não florestal primária, vegetação não florestal não secundária, uso agropecuário, silvicultura e área sem vegetação.

Em relação ao processo de desmatamento, as principais conversões emissoras são as de floresta primária para uso agropecuário, assim como a de floresta secundária para uso agropecuário, com ambas respondendo por, 67% (17,6 MtCO₂e) e 18% (4,7 MtCO₂e), respectivamente em 2019, totalizando juntas por mais de 85% das emissões do desmatamento. Ou seja, as principais emissões de desmatamento estão associadas ao desmatamento de vegetação primária e secundária para atividade agropecuária. Essa relação com a atividade agropecuária e as principais emissões dos processos do setor também é observada pelos processos que geram emissões pelas outras mudanças de uso da terra e da regeneração. As emissões decorrentes de áreas com uso agropecuário que implicam na geração de mais emissões é a principal parcela das emissões do processo de outras mudanças de uso da terra, tendo em 2019 uma emissão de 1,6 MtCO₂e, quase a totalidade desse processo naquele ano. Já para a regeneração, cerca de 1,2 MtCO₂e emitidos foram pela conversão de áreas com uso agropecuário para florestas secundárias.

Tabela 3.

Emissões de GEE pelas conversões dos processos emissores do setor de Mudança de Uso da Terra e Florestas da região do MATOPIBA no período de 2000 até 2019.

ANO	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
EMISSIONES DAS CONVERSÕES	Mt CO ₂ e (GWP-AR5)																			
Desmatamento	76,1	81,9	63,7	78,5	110,2	86,1	79,2	61,7	75,9	59,5	63,8	58,2	78,5	88,1	72,4	73,7	62,6	59,6	32,9	26,2
Floresta primária > Uso agropecuário	64,6	66,4	51,4	63,9	90,7	70,5	65,1	50,7	62,2	47,5	50,4	46,9	63,4	71,5	57,1	59,5	51,0	48,8	23,3	17,6
Floresta secundária > Uso agropecuário	4,6	5,1	4,4	5,8	5,3	5,1	5,4	5,0	5,2	4,3	4,5	4,2	5,4	5,0	5,0	6,6	6,2	5,5	6,0	4,7
Vegetação não florestal primária > Uso agropecuário	5,1	7,8	3,5	3,3	9,3	5,7	5,8	3,7	4,8	4,9	5,1	4,3	4,5	5,4	4,5	3,7	2,7	2,9	2,1	2,6
Floresta primária > Silvicultura	0,1	0,2	0,4	0,9	0,7	0,9	0,3	0,3	0,2	0,2	1,1	0,0	0,3	0,4	0,3	0,1	0,1	0,0	0,1	0,7
Floresta primária > Área sem vegetação	1,1	1,2	2,2	2,7	2,7	2,6	1,8	1,3	2,0	1,7	1,8	1,7	3,1	3,7	4,3	2,7	2,0	1,7	0,9	0,3
Vegetação não florestal secundária > Uso agropecuário	0,2	0,5	0,3	0,2	0,4	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3	0,1
Floresta secundária > Área sem vegetação	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1
Vegetação não florestal secundária > Área sem vegetação	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Vegetação não florestal primária > Área sem vegetação	0,4	0,5	1,3	1,2	0,9	0,9	0,5	0,4	1,1	0,7	0,5	0,6	1,4	1,3	0,8	0,5	0,4	0,3	0,1	0,0
Floresta secundária > Silvicultura	0,0	0,0	0,2	0,3	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Vegetação não florestal primária > Silvicultura	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Vegetação não florestal secundária > Silvicultura	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

ANO	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
EMISSIONS DAS CONVERSÕES	Mt CO₂e (GWP-AR5)																			
Queima de Resíduos Florestais	6,7	7,2	5,6	7,0	9,8	7,6	7,0	5,4	6,7	5,2	5,6	5,0	7,0	7,9	6,5	6,6	5,6	5,3	2,9	2,3
Queima de Resíduos Florestais	6,7	7,2	5,6	7,0	9,8	7,6	7,0	5,4	6,7	5,2	5,6	5,0	7,0	7,9	6,5	6,6	5,6	5,3	2,9	2,3
Outras mudanças de uso da terra	0,3	0,2	0,2	0,3	0,4	0,6	0,6	0,7	0,5	0,7	0,9	0,7	1,3	1,1	2,8	3,1	1,7	2,2	1,9	1,7
Uso agropecuário > Uso agropecuário	0,3	0,1	0,2	0,2	0,3	0,6	0,5	0,6	0,4	0,6	0,7	0,6	1,2	1,0	2,7	3,0	1,6	2,0	1,8	1,6
Uso agropecuário > Área sem vegetação	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2
Silvicultura > Uso agropecuário	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
Uso agropecuário > Silvicultura	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Silvicultura > Área sem vegetação	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Regeneração	2,2	1,7	1,5	2,0	1,7	1,5	1,5	1,5	1,5	1,6	1,7	1,6	2,2	2,0	2,3	1,6	1,5	1,7	1,7	1,4
Uso agropecuário > Floresta secundária	1,7	1,2	1,2	1,4	0,9	1,1	1,3	1,2	1,2	1,2	1,4	1,3	1,9	1,7	2,0	1,2	1,2	1,3	1,4	1,2
Uso agropecuário > Vegetação não florestal secundária	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,2
Silvicultura > Floresta secundária	0,2	0,2	0,1	0,4	0,5	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
Silvicultura > Vegetação não florestal secundária	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TOTAL	85,3	90,9	71,0	87,7	122,1	95,9	88,2	69,2	84,5	67,0	72,0	65,5	89,0	99,1	84,1	85,0	71,4	68,8	39,5	31,7

Fonte: SEEG, 2022.

Além das emissões de GEE, no setor de Mudanças de Uso da Terra também são feitas as estimativas das remoções promovidas pelo setor, ao contabilizar as conversões que acumulam carbono nos diferentes compartimentos dos processos envolvendo outras mudanças de uso da terra, a regeneração e a vegetação nativa que permanece estável na região. Desde 2000, as remoções totais partiram de 15,7 MtCO₂e para 31,1 MtCO₂e, praticamente dobrando suas remoções ao longo desse período, além de ter no ano de 2019 sua maior remoção.

Através dessas remoções, é possível identificar a função que a manutenção da vegetação nativa estável desempenha na região, totalizando em 2019 uma remoção equivalente a 30,6 MtCO₂e, cerca de 98% da remoção total de 31,1 MtCO₂e da região. Destacam-se o papel das florestas secundárias em estado estável de crescimento, sendo a conversão estável da região com maiores remoções, ao alcançar sua maior remoção total de 17,8 MtCO₂e dos 31,1 MtCO₂e removidos, correspondendo a 57%.



Logo em seguida, aparecem as áreas de vegetação não florestal primária sendo mantidas como esse mesmo estado, de modo que apareça como segunda maior responsável pelas remoções na região, com o total de 5,9 MtCO₂e (19%). Como terceiro uso do solo que mais remove, aparecem as áreas que permanecem como florestas primárias, removendo 5,0 MtCO₂e (16%). Por último, as remoções promovidas pelas áreas com vegetação não florestal secundária que permanece como tal, responderam pela remoção de 1,9 MtCO₂e (6%), a maior remoção registrada para esse tipo de conversão estável.

Tabela 4.

Remoção de carbono pelas conversões do setor de Mudança de Uso da Terra e Florestas da região do MATOPIBA no período de 2000 até 2019.

ANO	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
REMOÇÕES DAS CONVERSÕES	Mt CO₂e (GWP-AR5)																			
Vegetação nativa estável	-15,5	-16,9	-18,6	-20,1	-20,5	-21,0	-21,5	-23,5	-23,8	-24,4	-25,3	-26,3	-26,7	-27,5	-28,2	-28,8	-29,2	-29,5	-29,9	-30,6
Floresta secundária > Floresta secundária	-8,4	-9,3	-9,8	-10,2	-10,6	-11,0	-11,3	-11,8	-12,1	-12,7	-13,3	-13,9	-14,3	-15,0	-15,7	-16,3	-16,5	-16,9	-17,3	-17,8
Vegetação não florestal primária > Vegetação não florestal primária	-2,5	-2,9	-4,0	-4,8	-4,8	-4,8	-5,0	-5,6	-5,6	-5,6	-5,7	-5,9	-5,9	-5,9	-5,9	-5,9	-5,9	-5,9	-5,9	-5,9
Floresta primária > Floresta primária	-3,7	-3,7	-3,8	-4,1	-4,0	-4,1	-4,1	-4,9	-4,9	-4,8	-4,9	-5,1	-5,1	-5,1	-5,1	-5,1	-5,1	-5,0	-5,0	-5,0
Vegetação não florestal secundária > Vegetação não florestal secundária	-0,9	-0,9	-1,0	-1,0	-1,0	-1,1	-1,1	-1,1	-1,2	-1,3	-1,3	-1,4	-1,4	-1,5	-1,5	-1,6	-1,7	-1,7	-1,8	-1,9
Outras mudanças de uso da terra	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,3	-0,3	-0,3	-0,3	-0,2	-0,3	-0,3	-0,3	-0,2	-0,3	-0,3	-0,6	-0,3	-0,4	-0,4	-0,5
Uso agropecuário > Uso agropecuário	0,0	-0,1	-0,1	0,0	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1	-0,3	-0,1	-0,1	-0,2	-0,3
Área sem vegetação > Uso agropecuário	-0,2	-0,1	-0,1	-0,1	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2	-0,1	-0,2	-0,2	-0,1	-0,2	-0,2	-0,3	-0,2	-0,2	-0,2	-0,2
Uso agropecuário > Silvicultura	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Área sem vegetação > Silvicultura	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Regeneração	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Área sem vegetação > Floresta secundária	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Uso agropecuário > Floresta secundária	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Área sem vegetação > Vegetação não florestal secundária	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Total Geral	-15,7	-17,1	-18,8	-20,3	-20,8	-21,3	-21,9	-23,8	-24,1	-24,7	-25,6	-26,6	-26,9	-27,8	-28,5	-29,4	-29,5	-29,9	-30,4	-31,1

Fonte: SEEG, 2022.



Para o setor agropecuário, o aumento das emissões de todas as fontes de emissão está relacionado com o desempenho e produção agropecuária na região. Desde 2000, o rebanho bovino total aumentou cerca de 5,7 milhões de cabeças, partindo de 10,7 milhões de cabeças para 16,5 milhões de cabeças em 2019, maior rebanho bovino da série histórica, representando um incremento de 53%. Esse rebanho respondeu por cerca de 8% do rebanho total de bovinos no país (214 milhões de cabeças em 2019). Desse rebanho total da região do MATOPIBA, estima-se que cerca de 15,4 milhões de cabeças sejam destinados para o corte, praticamente 94% do total, enquanto os 1,1 milhões restantes sejam vacas leiteiras, sendo que para ambos, houve um aumento de 55% e 40% em relação ao ano de 2000, respectivamente (IBGE, 2022a).

Já na atividade de agricultura, nota-se um aumento da área agrícola colhida, respondendo por 8% da área agrícola colhida do país, chegando em 6,4 milhões de hectares em 2019. Exemplo disso é o aumento do cultivo de soja na região que no ano de 2000 possuía uma área colhida de 0,9 milhões de hectares, tendo um salto para 4,2 milhões de hectares em 2019, praticamente quadruplicando sua área produtiva e respondendo por 12% da área total do país e 65% da região do MATOPIBA. Esse aumento não foi somente de área, mas também de produção, saltando de 2,2 milhões de toneladas para 12,9 toneladas, um expressivo aumento de quase cinco vezes e respondendo por 11% da produção nacional. Além disso, também contou com uma produtividade que passou de 2,44 ton/ha para 3,04 ton/ha, aumento de 27% ao longo desses 19 anos (IBGE, 2022b).

Em relação ao setor de Mudanças de Uso da Terra e Florestas, a emissão resultante da interação de uso e ocupação do solo pela atividade agropecuária na região é evidenciada quando se observa o comportamento dos usos da terra na região. Em 2019, dos mais de 73 milhões de hectares que compõem a região, cerca de 61% eram áreas com florestas, totalizando uma área de 44,4 milhões de hectares. Desde 2000, houve uma redução de 12% na área florestal na região, quando a área era de 50,4 milhões de hectares, uma perda de área florestal equivalente a 6,0 milhões de hectares.

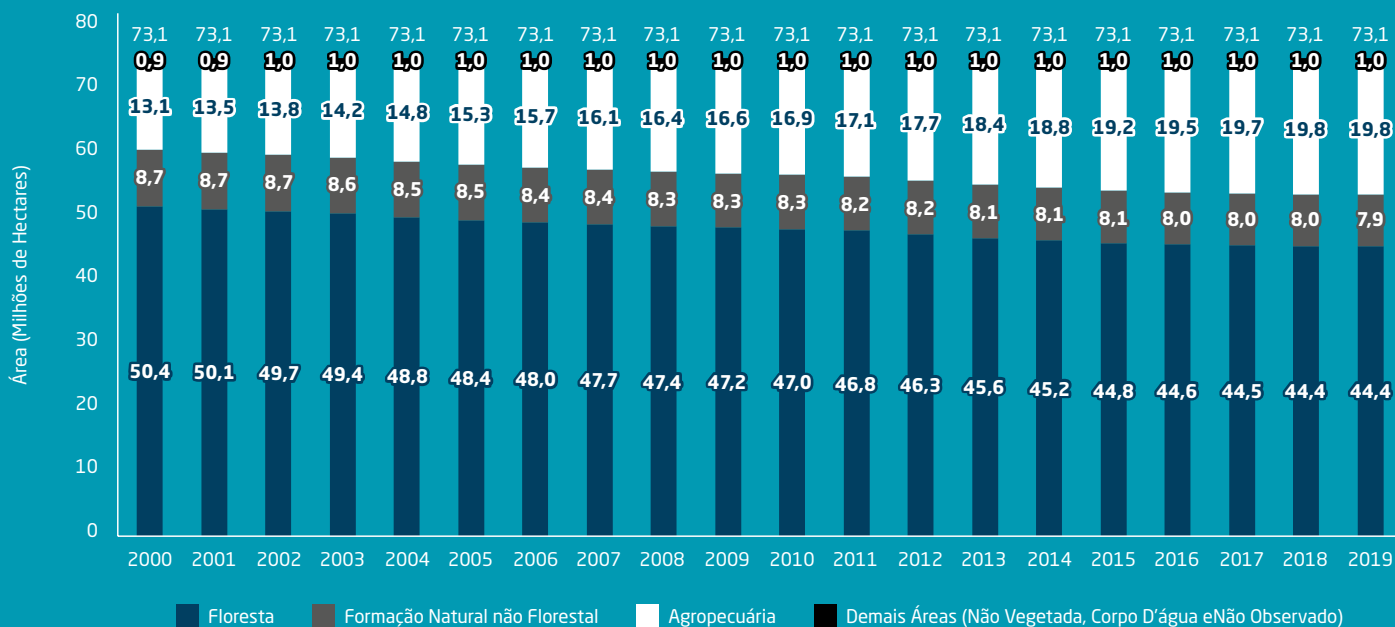
O mesmo comportamento de redução de área com alguma classificação vegetal natural é observado para a classe de formação natural não florestal, a qual era em 2000 o equivalente a 8,7 milhões de hectares, tendo sido reduzida para 7,9 milhões de hectares, o equivalente a 11% da área total da região, respondendo por uma redução de 9% desse tipo de área, com uma perda de 0,8 milhões de hectares.

A área destinada para a agropecuária apresentou uma dinâmica diferente das áreas com floresta e vegetação não florestal, havendo um impressionante aumento de 51% de 2000 para 2019, quando equivalia a 13,1 milhões de hectares e foi para 19,8 milhões de hectares, uma expansão de 6,7 milhões de hectares em 19 anos (MAPBIOMAS, 2022a). A Figura 06 traz a área com cada tipo de cobertura para a região.



Figura 6.

Áreas dos diferentes usos da terra da região do MATOPIBA no período de 2000 até 2019.



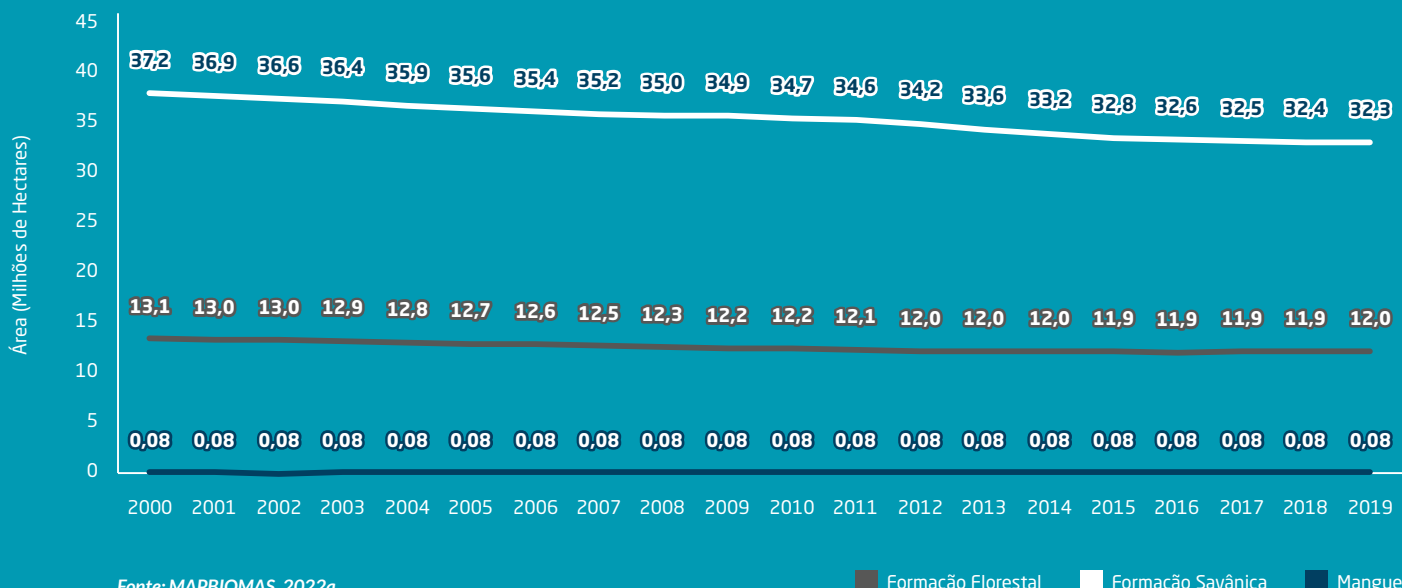
Fonte: MAPBIOMAS, 2022a.

Para a cobertura florestal da região, nota-se que as maiores perdas de áreas foram de formação savânica, passando de 37,2 milhões de hectares para 32,3 milhões de hectares, ou seja, uma redução de 13% (4,9 milhões de hectares) do seu total em relação as 2000. Logo em seguida, a área com formação florestal também sofreu uma redução, partindo de 13,2 milhões de hectares em 2000 para 12,0 milhões de hectares em 2019, uma redução de 9%, totalizando 1,2 milhões de hectares a menos (MAPBIOMAS, 2022a). A Figura 07 traz a composição da área com cobertura florestal do MATOPIBA.



Figura 7.

Área com cobertura florestal da região do MATOPIBA no período de 2000 até 2019.

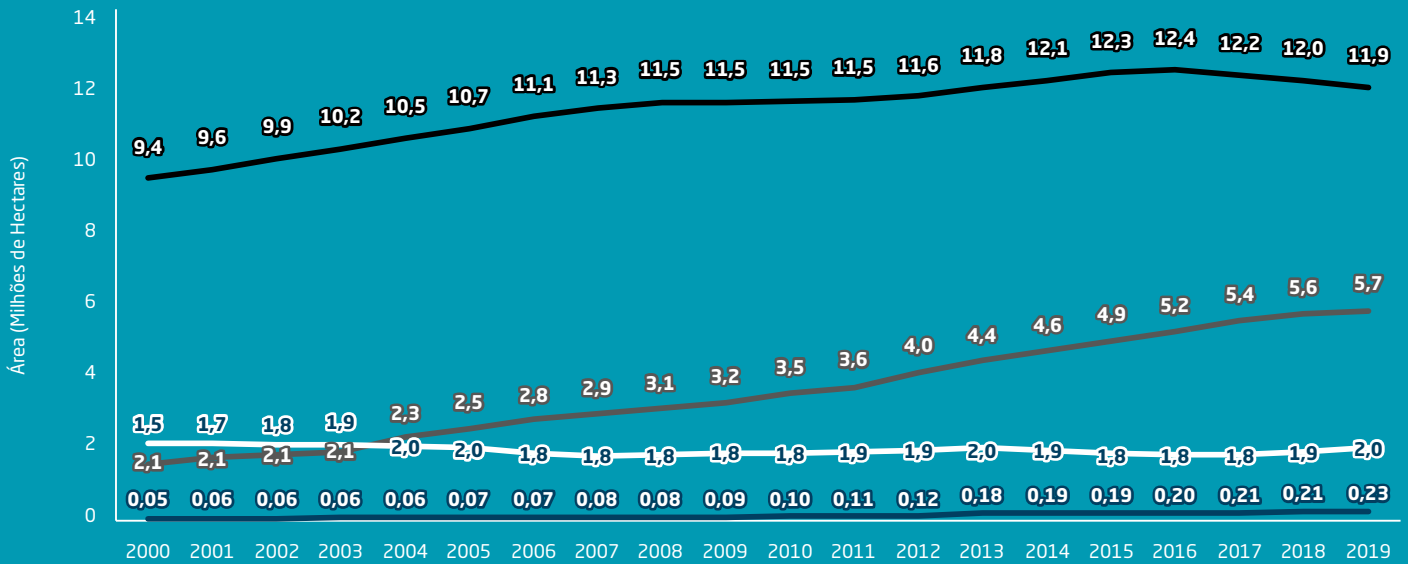


Em relação às áreas destinadas para o uso agropecuário, destaca-se o quanto as pastagens representam desse total, equivalendo a 11,9 milhões de hectares em 2019, cerca de 60%, tendo um salto de 26% quando partiu de 9,4 milhões de hectares em 2000 para 11,9 milhões de hectares em 2019. Entretanto, o aumento mais expressivo foi o de área para agricultura, que em 2000 era de 1,5 milhões de hectares, e com o aumento de aproximadamente 275%, atingiu uma área de 5,7 milhões de hectares em 2019, expandindo 4,2 milhões de hectares (MAPBIOMAS, 2022a). A Figura 08 traz a composição da área com cobertura para agropecuária do MATOPIBA.



Figura 8.

Área com uso agropecuário da região do MATOPIBA no período de 2000 até 2019.



Fonte: MAPBIOMAS, 2022a.

Pastagem
 Agricultura
 Silvicultura (Monocultura)
 Mosaico de Usos



DISCUSSÃO E RECOMENDAÇÕES

Ao analisar as emissões da região do MATOPIBA é possível compreender o papel da mitigação das emissões de GEE, na medida em que se promove a redução das emissões de GEE e o aumento das remoções de carbono pelos setores de Agropecuária e Mudança de Uso da Terra e Florestas de AFOLU. Destaca-se ainda a manutenção do carbono já estocado na vegetação primária da região, em que se evitando o desmatamento e conversões dessas áreas já se obtém um fundamental passo na trajetória de descolonização da região, sem afetar a produtividade agropecuária local e contribuindo para sua sustentabilidade.

Assim, é fundamental para a região que pelo viés regulatório, volte a ter política pública que institua e defina essa região, de modo que reconheça o seu papel na produção de commodities agropecuários do país, assim como os seus impactos no âmbito das mudanças climáticas e para além disso, também considerando seus impactos diretos e indiretos nas condições socioeconômicas das região, assim como para o desmatamento de seus biomas, uma das principais fontes de emissões na região. Até então o único marco regulatório que reconhecia o MATOPIBA era o Decreto Federal Nº 8.447/2015, o qual foi revogada pelo Decreto Federal Nº 10.473/2020, fazendo com que desde então a região sequer seja reconhecida legalmente.

Além disso, é fundamental que a implementação do Código Florestal (Lei Federal Nº 12.651/2012) seja feita para a região, principalmente no que se refere ao Programa de Regularização Ambiental (PRA), mediante a parcela das emissões do setor de Mudança de Uso da Terra e Florestas que indicam ocorrem fora de áreas protegidas. Assim como para que os sistemas, práticas, produtos e processos de produção sustentáveis (SPSabc) instituídos pelo novo ciclo do Plano Setorial para Adaptação à Mudança do Clima e Baixa Emissão de Carbono na Agropecuária (ABC+) chegue aos diferentes tipos e tamanhos de sistemas produtivos agropecuários na região. O Plano ABC+ possui como objetivo alcançar pelo menos 72,68 milhões de hectares, contando com a implementação de recuperação de pastagens degradadas, sistema de plantio direto, ILPF, SAF, florestas plantadas, uso de bioinsumos e sistemas irrigados, juntamente com a Terminação Intensiva de pelo menos 5 milhões de bovinos e 208,4 milhões de metros cúbicos de dejetos animais tratados (BRASIL, 2021).

Para o MATOPIBA, a expansão e adoção do que o Plano ABC+ prevê é fundamental para a promoção de uma atividade agropecuária de baixas emissões e mais produtiva, conforme a simulação de Suela et al. (2020), em que no primeiro ciclo do Plano ABC, o valor médio das emissões por AFOLU da região poderiam ser de cerca de 4,5% maiores, sem contar com os benefícios do Plano ABC.

Outra estratégia fundamental para a região é o direcionamento dos esforços para a restauração, principalmente devido a perda de cobertura florestal para demais usos que hoje apresentam baixos níveis de produtividade, em degradação ou por serem



caraterizados como passivos ambientais, buscando-se adequar principalmente perante o que preconiza do Código Florestal. Assim, a restauração deve ser voltada para as áreas com florestas degradadas, visando a sua recuperação, junto com a promoção e manutenção do seu nível de conservação, para as áreas de APP, para as áreas agropecuárias que se encontram com baixa aptidão produtiva, assim como para as áreas de RL visando sua complementação própria ou para terceiros, nos casos de compensações.

Com o monitoramento dessas emissões do setor de AFOLU da região do MATOPOBA, torna-se possível identificar as soluções possuem maior impacto direto na mitigação e adaptação dos sistemas produtivos agropecuários na região, assim como para preservação de seus recursos naturais, em especial sua vegetação nativa, de modo que sirva de instrumento para o cumprimento das metas climáticas do país e para a elaboração de políticas públicas específicas para a região, que busquem estimular a potencial agroambiental que a região possui, com desenvolvimento socioeconômico para sua população.



REFERÊNCIAS

ASSAD, E.D.; CALMON, M.; LOPES-ASSAD, M.L.; FELTRAN-BARBIERI, R.; POMPEU, J.; DOMINGUES, L. M.; NOBRE, C. A. **Adaptation and resilience of agricultural systems to local climate change and extreme events: an integrative review**. Pesquisa Agropecuária Tropical, [S.L.], v. 52, p. 12-13, 2022.

BARBIRATO, F.E.L, SOUZA, L.I. **MATOPIBA: A EXPANSÃO DA AGRICULTURA EM REMANESCENTES DE VEGETAÇÃO NATIVA DE BIOMA CERRADO**. Piracicaba: Imaflora, 2018. 25 p. (7). Sustentabilidade em Debate.

BUZATO, H.C.; CARDOSO, R.C; FAVARETO, A.; MAGALHÃES, C.; GARCIA-DRIGO, I.; SOUZA, L.I.. **A SOJA NO MATOPIBA: CONTRADIÇÕES DO MODELO DE DESENVOLVIMENTO, RISCOS E PERSPECTIVAS PARA A CONSERVAÇÃO DO CERRADO**. 6. ed. Piracicaba: Imaflora, 2018. 26 p. Sustentabilidade em Debate.

GREENPEACE. **Segure a linha: a expansão do agronegócio e a disputa pelo Cerrado**. 2018.

IBGE (Brasil). **Pesquisa da Pecuária Municipal**: tabela 3939 - efetivo dos rebanhos, por tipo de rebanho. Tabela 3939 - Efetivo dos rebanhos, por tipo de rebanho. 2022a. SIDRA. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3939>. Acesso em: 01 nov. 2022a.

IBGE (Brasil). **Produção Agrícola Municipal**: tabela 5457 - área plantada ou destinada à colheita, área colhida, quantidade produzida, rendimento médio e valor da produção das lavouras temporárias e permanentes. Tabela 5457 - Área plantada ou destinada à colheita, área colhida, quantidade produzida, rendimento médio e valor da produção das lavouras temporárias e permanentes. 2022b. SIDRA. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457>. Acesso em: 01 nov. 2022b.

IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change. **Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/working-group/wg1/.2014>

IPCC. **Climate Change 2022: mitigation of climate change**. Working Group III Contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. 2022. Disponível em: https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/downloads/report/IPCC_AR6_WGIII_SPM.pdf. Acesso em: 03 nov. 2022



BRASIL. Ministério do da Agricultura e Abastecimento (MAPA). **Plano setorial para adaptação à mudança do clima e baixa emissão de carbono na agropecuária 2020-2030: Plano operacional**. Brasília, 2021. 136 p. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/plano-abc/arquivo-publicacoes-plano-abc/final-isbn-plano-setorial-para-adaptacao-a-mudanca-do-clima-e-baixa-emissao-de-carbono-na-agropecuaria-compactado.pdf>. Acesso em: 05 nov. 2022.

MAPBIOMAS (Brasil). Cobertura. 2022a. Disponível em: <https://plataforma.brasil.mapbiomas.org>. Acesso em: 21 mar. 2023.

MAPBIOMAS (Brasil). Qualidade da Pastagem. 2022b. Disponível em: <https://plataforma.brasil.mapbiomas.org>. Acesso em: 21 mar. 2023.

MAPBIOMAS (Brasil). Desmatamento. 2023. Disponível em: <https://plataforma.brasil.mapbiomas.org>. Acesso em: 04 out. 2023.

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia (MCTI). **Quarto inventário nacional de emissões e remoções antrópicas de gases de efeito estufa: relatório síntese dos relatórios de referência subsetoriais setor agropecuária**. Brasília, 2020a. 9 p. Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene/publicacoes/relatorios-de-referencia-setorial>. Acesso em: 11 mar. 2023.

SISTEMA DE ESTIMATIVA DE EMISSÕES DE EMISSÕES E REMOÇÕES DE GASES DO EFEITO ESTUFA (SEEG). **Emissões Totais**. Observatório do Clima 2023. Disponível em: https://plataforma.seeg.eco.br/total_emission. Acesso em: 21 ago. 2023.

SISTEMA DE ESTIMATIVA DE EMISSÕES DE EMISSÕES E REMOÇÕES DE GASES DO EFEITO ESTUFA (SEEG). **SEEG MUNICÍPIOS. Estatísticas**. 2022. Disponível em: <https://plataforma.seeg.eco.br/cities/statistics>. Acesso em: 27 jan. 2023.

SUELA, A. et al. Efeitos Ambientais da Implementação do Plano ABC no MATOPIBA: uma abordagem por insumo-produto. **Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos**, [S.L.], v. 14, n. 4, p. 629-656, 21 out. 2020. Associação Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos. <http://dx.doi.org/10.54766/rberu.v14i4.654>.



SUSTEN_ TABILIDADE EM DEBATE

Copyright© 2023 Imaflora®

Para democratizar ainda mais a difusão dos conteúdos publicados no Imaflora, as publicações estão sob a licença da Creative Commons que permite o seu livre uso e compartilhamento.

(www.creativecommons.org.br)



 [instagram.com/imaflorabrasil](https://www.instagram.com/imaflorabrasil)

 imaflora.org/noticias

 [facebook.com/imaflora](https://www.facebook.com/imaflora)

 twitter.com/imaflora

 [linkedin.com/in/imaflora](https://www.linkedin.com/in/imaflora)

 [youtube.com/imaflora](https://www.youtube.com/imaflora)

 +55 19 3429 0800

 imaflora@imaflora.org

 www.imaflora.org