

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO-UFMA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA- PPGGEO

**LIDIELZE OLIVEIRA DOURADO BASSON**

**ANÁLISE ESPAÇO-TEMPORAL DO DESMATAMENTO NO ESTADO DO  
MARANHÃO NO PERÍODO 1986-2023**

São Luís-MA

2024

LIDIELZE OLIVEIRA DOURADO BASSON

**ANÁLISE ESPAÇO-TEMPORAL DO DESMATAMENTO NO ESTADO DO  
MARANHÃO NO PERÍODO 1986-2023**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Geografia-PPGeo da Universidade Federal do Maranhão-UFMA, como requisito para obtenção do título de Mestre em Geografia.

Orientador: Prof. Dr. Denílson da Silva Bezerra

Co-Orientador: Dr. Celso Henrique Leite Silva Junior

São Luís

2024

**LIDIELZE OLIVEIRA DOURADO BASSON**

**ANÁLISE ESPAÇO-TEMPORAL DO DESMATAMENTO NO ESTADO DO  
MARANHÃO NO PERÍODO 1986-2023**

APROVADA EM: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA:**

---

Prof. Dr. Denílson da Silva Bezerra (Orientador)  
Universidade Federal do Maranhão-UFMA

---

Prof. Dr. Celso Henrique Leite Silva Junior  
Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia- IPAM (Co-Orientador)

---

Prof. Dra. Taíssa Caroline Silva Rodrigues  
Universidade Estadual da região Tocantina do Maranhão-UEMASUL

---

Prof. Dr. Ulisses Denache Vieira Souza  
Colégio Universitário- COLUN

*À minha Família, base dos meus sonhos e realizações. Ao meu esposo,  
com amor e gratidão por sua compreensão, presença e incansável  
apoio durante todo o período de elaboração deste trabalho.  
A minha querida Aurora, que foi gerada e nasceu durante esse  
processo.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pois em tudo dependemos da sua graça e bondade, e foi por meio dessa bondade que buscamos extrair dos sonhos, nossos planos e projetos de vida, para realidade.

Aos meus pais José Dourado e Hermínia Dourado, que são minha inspiração, minha base, meu apoio em todos os momentos. Sou grata pela preocupação, incentivo e ajuda, em todos os aspectos, obrigada! Agradeço a todos meus irmãos (Samuel, Raquel, Elielde, Josele, Zélia, Otoniel e Israel) que de forma indireta e direta me apoiaram, em vários momentos.

A meu esposo Alexandre Basson, que com paciência esteve presente em cada momento, cada desafio, vivenciamos e superamos juntos. Obrigada meu bem, por ser um incrível parceiro, você me incentiva muito, e acredita em mim. Amo-te.

Com imenso carinho agradeço aos meus orientadores/professores Denílson Bezerra e Celso Silva que estiveram durante essa jornada, nos direcionando para construção desse trabalho, pelas orientações, compreensão durante esse processo, que foi para além dos nossos planos, quando lutamos para conciliar a gestação com os desafios do mestrado. Nada fácil, mas foi possível. Sou ternamente grata.

Ao amigo que o mestrado me deu, Anderson, sou grata pela amizade, pelas dicas na análise do projeto, pelas conversas instrutivas. Você é top.

Não posso deixar de relatar a Grande contribuição da Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão- FAPEMA, que tornaram possível a execução da pesquisa por meio da Bolsa de Mestrado estabelecido pela Resolução FAPEMA Nº 02, de 10/02/2023 do Programa Porto do Futuro da EMAP, o que permitiu com que as atividades necessárias para execução da pesquisa fossem realizadas, incentivando assim a qualidade da nossa formação.

Agradecemos ao apoio e financiamento do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) por meio do projeto YBYRÁ-BR: Quantificação Espaço-temporal das Emissões e Remoções de CO<sub>2</sub> pelas Florestas Brasileiras (Processo CNPq 401741/2023-0).

Agradecemos ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal do Maranhão- PPGGeo, que tornaram possível a realização de mais uma etapa em nossa carreira acadêmica.

Sou grata a todos que de forma direta e indireta, contribuíram para que essa jornada fosse concluída.

## RESUMO

BASSON, Lidielze O. D. 2024. **ANÁLISE ESPAÇO-TEMPORAL DO DESMATAMENTO NO ESTADO DO MARANHÃO NO PERÍODO 1986-2023.** Dissertação (Mestrado em Geografia)- Universidade Federal do Maranhão. São Luis, 2024.

A expansão e celeridade dos impactos ambientais em razão do avanço do desmatamento vêm sendo o responsável pela degeneração dos domínios naturais, afetando toda a dinâmica ambiental em diferentes escalas geográficas. No território maranhense o desmatamento vem ocasionando reduções expressivas nos biomas Cerrado e Amazônico, em diferentes proporções. Partindo desse pressuposto, o trabalho teve como objetivo analisar o padrão de desmatamento e seus efeitos na dinâmica ambiental do Estado do Maranhão, nas áreas do bioma Amazônico e Cerrado a partir das categorias Floresta e Não Floresta. A quantificação do desmatamento foi realizada com base em análise dos dados de uso, cobertura e desmatamento do *Mapbiomas* e dos dados extraídos das imagens de satélites em uma análise temporal compreendida no período de 1985 a 2023. A pesquisa revelou que o desmatamento segue um processo histórico com diferentes realidades e intensidades. No bioma amazônico se evidenciaram os planos, programas e projetos desenvolvimentistas para a região que impulsionaram o desmatamento. Já o cerrado precede o período colonial, com marcos na década de 1950 com o surgimento de Brasília e a política de expansão agrícola, que impulsionaram estudos e investimentos, transformando o cerrado em uma área de grande potencial agrícola. O Maranhão nesse contexto revelou que o desmatamento está articulado as relações políticas e econômicas, sendo comprovada a predominância do avanço da pecuária no Estado em toda série temporal. No bioma amazônico a pecuária teve crescimento consecutivo na maior parte da série, no entanto, no bioma cerrado a área da pecuária teve um avanço maior, alcançando maior percentual no ano de 2023. A segunda atividade que vem avançando no Estado é a soja, na qual vem ganhando relevância a partir do ano de 1990 até os dias atuais, abrangendo principalmente a área do bioma cerrado. Já a silvicultura ocupa áreas relevantes a partir de 1988, quando foi analisado nos biomas, identificou-se que no cerrado a atividade vem desde o ano de 1986. Tais atividades favoreceram a redução das áreas dos biomas, a área Florestal teve uma perda de 56,25% e a área natural Não Florestal perdeu 29,01% no Estado. Quanto ao desmatamento no território maranhense observou-se que na área florestal o desmatamento ocorreu em maior proporção nos primeiros anos da série temporal, no entanto apesar da redução apresentada em alguns anos, no ano de 2023 apresentou um aumento de 21,11% em relação ao ano de 2022. Na área natural Não Florestal a realidade foi oposta, nos primeiros anos da série o desmatamento foi menor, porém vem aumentando gradativamente, com maiores percentuais nos anos de 2020, 2022 e 2023. O desmatamento está articulado a diversos impactos, dentre os quais o trabalho expôs a perda da biodiversidade, os distúrbios pluviométricos, o aumento da temperatura, que consistem em extremos climáticos, que está ligado principalmente a emissões de CO<sup>2</sup>. No Estado as emissões são resultantes, em primeiro lugar, da mudança de uso da terra e floresta, seguida pela atividade agropecuária, colocando o Estado no 9º lugar em emissões na série analisada. Desse modo, faz-se necessário a urgência da articulação entre os poderes econômicos e políticos a fim de se estabelecer metas para redução do desmatamento no Estado, com o propósito de desacelerar os eventos climáticos.

**Palavras-chave:** Desmatamento, Bioma Amazônico e Bioma Cerrado.

## ABSTRACT

BASSON, Lidielze O. D. 2024. **SPATIO-TEMPORAL ANALYSIS OF DEFORESTATION IN THE STATE OF MARANHÃO IN THE PERIOD 1986-2021.** Dissertation (Master's Degree in Geography) - Federal University of Maranhão. São Luis, 2024.

The expansion and celerity of environmental impacts due to the advance of deforestation has been responsible for the degeneration of natural domains, affecting the entire environmental dynamics at different geographical scales. In the territory of Maranhão, deforestation has been causing significant reductions in the Cerrado and Amazon biomes, in different proportions. Based on this assumption, the work aimed to analyze the deforestation pattern and its effects on the environmental dynamics of the State of Maranhão, in the areas of the Amazon and Cerrado biome from the Forest and Non-Forest categories. The quantification of deforestation was carried out based on the analysis of use, cover, and deforestation data from Mapbiomas and data extracted from satellite images in a temporal analysis from 1985 to 2023. The research revealed that deforestation follows a historical process with different realities and intensities. In the Amazon biome, livestock had consecutive growth in most of the series, however, in the cerrado biome, the livestock area had a greater advance, reaching a higher percentage in 2023. The second activity that has been advancing in the state is soybeans, in which it has been gaining relevance from the year 1990 to the present day, covering mainly the area of the cerrado biome. Silviculture occupies relevant areas from 1988, when it was analyzed in the biomes, it was identified that in the cerrado the activity has been going on since 1986. Such activities favored the reduction of biome areas, the Forest area had a loss of 56.25% and the Non-Forest natural area lost 29.01% in the State. As for deforestation in the territory of Maranhão, it was observed that in the forest area deforestation occurred in greater proportion in the first years of the time series, however, despite the reduction presented in some years, in 2023 it showed an increase of 21.11% compared to 2022. In the Non-Forest natural area, the reality was the opposite, in the first years of the series deforestation was lower, but it has been gradually increasing, with higher percentages in the years 2020, 2022 and 2023. Deforestation is linked to several impacts, among which the work exposed the loss of biodiversity, rainfall disturbances, the increase in temperature, which consist of climatic extremes, which are mainly linked to CO<sup>2</sup> emissions. In the state, emissions are the result, in the first place, of the change in land and forest use, followed by agricultural activity, placing the state in 9<sup>th</sup> place in emissions in the series analyzed. Thus, it is necessary to urgently articulate between economic and political powers in order to establish goals for reducing deforestation in the state, with the purpose of slowing down climate events.

**Keywords:** Deforestation, Amazon Biome and Cerrado Biome.

## LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1	Produção de Soja e a área produzida.....	32
GRÁFICO 2	Rebanho bovino no Maranhão de 1985 à 2022.....	34
GRAFICO 3	Principais atividades Econômicas que contribuíram para o desmatamento no Maranhão.....	35
GRÁFICO 4	Atividades de uso e cobertura da terra comparadas a área Florestal e Não florestal.....	37
GRÁFICO 5	Desmatamento em Não Floresta de 1985 à 2023.....	38
GRÁFICO 6	Desmatamento em Floresta de 1985 à 2023.....	40
GRÁFICO 7	Área desmatada em Floresta da Amazônia maranhense.....	42
GRAFICO 8	Área desmatada em área de não floresta da Amazônia maranhense..	43
GRÁFICO 9	Atividades Produtivas no bioma Amazônico de 1985 a 2023.....	44
GRÁFICO 10	Área Desmatada em floresta no Cerrado Maranhense.....	45
GRÁFICO 11	Área desmatada em não Floresta no Cerrado Maranhense.....	46
GRÁFICO 12	Atividades produtivas e sua abrangência no bioma Cerrado Maranhense.....	46
GRÁFICO 13	Comparação do desmatamento em Floresta nos biomas amazônicos e cerrado no Maranhão.....	47
GRÁFICO 14	Desmatamento em Não Floresta das áreas dos Biomas Cerrado e Amazônico.....	48
GRÁFICO 15	Emissões de GEE no Brasil no intervalo de 1990 à 2022.....	55
GRÁFICO 16	Emissões de GEE nos Biomas Brasileiros no intervalo de 1990 à 2022.....	56
GRÁFICO 17	Emissões de GEE no Maranhão no intervalo de 1990 à 2022.....	57
GRÁFICO 18	Emissões de GEE por Estado do Brasil em 2022.....	58

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1	Classes utilizadas no trabalho.....	14
QUADRO 2	Caracterização das Classes utilizadas no trabalho.....	14
QUADRO 3	Áreas quantificadas no trabalho.....	15
QUADRO 4	Classes de solo e os tipos de vegetação.....	24
QUADRO 5	Ações governamentais impulsionadas pelas discussões ambientais..	31

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

EIA	Estudo de Impacto Ambiental
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EMGOPA	Empresa Goiana de Pesquisa Agropecuária
GEE	Google Earth Engine
IBAM	Instituto Brasileiro de Administração Municipal
IBAMA	Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPCC	Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
MATOPIBA	Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia
MMA	Ministério do Meio Ambiente
PAC	Programa de Aceleração do Crescimento
PDA	Plano de Desenvolvimento da Amazônia
PIN	Programa de Integração Nacional
PND	Plano Nacional de Desenvolvimento
PPCDAm	Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia
RIMA	Relatório de Impacto Ambiental
SEEG	Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa
SEEG	O Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções
SIDRA	Sistema IBGE de Recuperação Automática
ZEE	Zoneamento Ecológico Econômico

## SUMÁRIO

1.	<b>CAPITULO 1.....</b>	11
1.1	Apresentação Geral.....	11
1.2	Objetivo Geral.....	12
1.3	Objetivo Específico.....	12
1.4	Método e Análise de informação.....	13
1.5	Ambiente e Geografia: Uma breve revisão.....	15
2.	<b>CAPITULO II: Caracterização ambiental do Bioma Amazônico e Cerrado no Maranhão.....</b>	19
2.1.	Bioma Amazônico.....	19
2.2	Bioma Cerrado.....	22
3.	<b>CAPÍTULO III: O DESMATAMENTO.....</b>	28
3.1.	O desmatamento na Amazônia.....	28
3.2	O Desmatamento no Cerrado.....	30
3.3	O Maranhão no Contexto do desmatamento.....	31
3.4	A Dinâmica Espaço-temporal do desmatamento na Amazônia maranhense.....	46
3.5	O Desmatamento no Cerrado maranhense.....	48
3.6	Espacialização do desmatamento no bioma amazônico e cerrado maranhense.....	51
4.	<b>CAPÍTULO IV: O efeito do desmatamento na dinâmica ambiental e econômica do Estado do Maranhão.....</b>	55
4.1	As Mudanças Climáticas resultantes da mudança de uso da terra e floresta.....	58
5.	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	64
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	67
	<b>ANEXO I.....</b>	73

## 1. CAPITULO I

### 1.1 APRESENTAÇÃO GERAL

---

As complexidades da problemática ambiental resultante da ação antrópica, vêm ganhando notoriedade na sociedade, repercutindo nos debates científicos, devido aos eventos extremos ligados as questões climáticas que com intensidade e frequência ocorrem no ambiente.

Dentre as principais questões relacionadas está as transformações no padrão de uso da terra e floresta ligada principalmente ao desmatamento, o qual consiste no processo de remoção total da vegetação nativa, por remoção mecânica, objetivando o lucro e benefícios econômicos com as atividades produtivas, como a comercialização de madeira, produção agrícola, pecuária, exploração dos recursos minerais e para ocupação do solo (Aires, et al, 2020).

Esse processo de acordo com Bistene e Guimarães (2019) ocorre em áreas historicamente compostas por vegetação florestal que tem sua cobertura arbórea arrancada para converter o uso da terra em áreas antropizadas, utilizadas para fins econômicos sob a forma de agricultura, pecuária, mineração, ou para a infraestrutura, com a construção de estradas, assentamentos humanos, redes de distribuição de energia, etc. ou para caracterização de posse improdutiva para fins especulativos.

Tais ações têm agravado uma cadeia de eventos que afetam negativamente o equilíbrio ambiental. De maneira geral os principais impactos advindos do desmatamento trazem consequências ambientais e econômicas. No ambiente natural evidencia-se como ponto relevante a perda da biodiversidade, com a extinção de espécies da fauna e da flora e de microrganismo, ocorrendo em proporção maior em áreas com pouca floresta remanescente e altos níveis de endemismo (Fearside, 2020).

A perda da biodiversidade está para além do que se vê. Com o desmatamento ocorrem alterações físicas, químicas e biológicas, reduzindo o funcionamento ecológico do solo, os recursos genéticos de uso potencial, comprometendo a qualidade do solo (Lopes et al. 2023)

Em resposta as essas mudanças de uso e cobertura da terra, temos as mudanças Climáticas, que vem sendo apresentada por um crescente número de pesquisa, que mostram evidências que a floresta influencia os padrões espaço-temporais e a regularização da quantidade de chuvas e sua conversão afetam a ciclagem de umidade e o balanço energético (Leite-Filho, 2021).

No Maranhão os processos de degradação ambiental tem reduzido extensas áreas do bioma Cerrado e Amazônico, que segundo o IMESC (2019) possui biodiversidade única evidenciado pelos elementos paisagísticos físicos.

O desmatamento nesses biomas remete-se ao período colonial até a atualidade e de acordo com o Projeto MapBiomas (2024) estão ligados a atividades econômicas dos setores econômicos da pecuária (aumento das áreas de pastagem), agricultura, silvicultura, mineração, construção e urbanização.

É nesse contexto que o trabalho tem como objetivo analisar o padrão de desmatamento no Estado a partir das áreas Florestais e Não Florestais na dinâmica ambiental das áreas do bioma Amazônico e Cerrado maranhense.

Para discutir essa temática, o estudo se divide em 4 capítulos. O **primeiro capítulo** objetivou-se realizar a apresentação geral da temática, destacando os objetivos propostos, o método e a análise de informação.

No **capítulo dois** buscou-se caracterizar ambientalmente o bioma Amazônico e Cerrado maranhense afim de compreender os aspectos físicos em relação a localização, aspectos geológicos, geomorfológicos, os solos, a caracterização da vegetação, hidrologia, precipitação e os aspectos climáticos.

Após a apresentação dos aspectos físicos, o **terceiro capítulo** introduz uma análise do processo histórico do desmatamento no estado do Maranhão, e nos seus biomas amazônico, e cerrado. Neste já apresenta-se os dados da série histórica do desmatamento e as principais atividades responsáveis pela redução da área natural Florestal e Não Florestal.

O **quarto capítulo** apresenta a discussão dos principais efeitos do desmatamento na dinâmica ambiental como a biodiversidade, pluviosidade e temperatura, expondo seus efeitos na economia a partir da discussão de como estes processos têm influencia direta na produção agrícola.

## **1.2 Objetivo Geral**

Analisar o padrão de desmatamento e seus efeitos na dinâmica ambiental do Estado do Maranhão nas áreas do Bioma Amazônico e Cerrado.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

- Caracterizar a formação espacial dos biomas amazônicos e cerrado maranhense a partir do histórico do desmatamento no estado;
- Quantificar, por meio dos dados do Mapbiomas as atividades que contribuem para o desmatamento no Estado;
- Estimar, por meio das geotecnologias para comparação temporal a partir de imagens de satélite, o uso e cobertura da terra;
- Indicar os principais efeitos do desmatamento para a dinâmica ambiental e econômica.

### 1.3 Método e Análise de informação

A área adotada para análise do presente estudo é o Estado do Maranhão, especificando as áreas do bioma Amazônico e do Bioma Cerrado, em que a análise temporal do desmatamento contou com os seguintes procedimentos metodológicos:

#### *a) Levantamento bibliográfico*

A revisão sistemática consiste na primeira etapa para a elaboração do trabalho, na qual se busca estudar conteúdos e bibliografias referentes as três etapas da pesquisa. Na primeira etapa caracterizou-se ambientalmente os biomas Amazônico e Cerrado correspondente ao Clima, Temperatura, Geologia, Geomorfologia, Pluviosidade e Vegetação.

Para a compreensão do desmatamento na 2ª etapa expõe-se a bibliografia referente ao histórico do desmatamento nos Biomas Amazônico e Cerrado no Brasil e o desmatamento no Maranhão, os quais foram articulados com os dados da pesquisa.

Na 3ª etapa as bibliografias trabalhadas fundamentaram o debate sobre a interferência do desmatamento no equilíbrio ambiental, trazendo a discussão as alterações climáticas resultantes deste, além de expor seus possíveis influência na economia.

#### *b) Dados primários/secundários*

Os dados foram utilizados em duas etapas da pesquisa, a 3ª e 4ª Etapa. Na 3ª etapa, para compreensão da dinâmica ambiental e econômica na análise do desmatamento no Estado, algumas informações foram necessárias, as quais foram extraídas do Sistema do Instituto Brasileira de Geografia e Estatística- IBGE de Recuperação Automática –SIDRA correspondente ao período analisado (1985-2022 e 2023) dos dados de produção e área produzida da soja e os dados do rebanho bovino no Estado.

Ainda na 3ª etapa os dados utilizados para a discussão foram os referente a Silvicultura, a Área Urbanizada, a Área Queimada, as quais foram comparadas com as Áreas de Vegetação Natural Florestal e Não Florestal, extraídos da Plataforma do Mapbiomas.

Para compreensão do desmatamento, foi realizada uma análise temporal para o período de 1985 a 2023 sobre os dados anuais de cobertura e uso da terra da Coleção 7.1 e 9 do Mapbiomas, o qual reconstroem informações com base em florestas aleatórias aplicadas ao arquivo Landsat, utilizando Google Earth Engine- GEE.

Foram separadas por meio da plataforma do GEE duas grandes classes: a) Cobertura de Vegetação Nativa Florestal (aqui denominada como floresta); b) Cobertura de Vegetação Nativa Não Florestal (aqui definido como Não Floresta) (Quadro 1).

Para os dados das áreas desmatadas no bioma Amazônico e Cerrado maranhense, foram utilizadas a mesma metodologia aplicada por Silva Junior (2020), para reclassificação

dos dados do MapBiomas, em que atribuiu-se o valor “1” para a classe de formação Natural florestal e Não Florestal e “0” para as demais classes de uso e cobertura do solo<sup>1</sup>.

**Quadro 1:** Classes utilizadas no trabalho

<b>1. FLORESTA</b>	<b>2. NÃO FLORESTA</b>
Formação florestal	Formação Savânicas
Mangue	Campo Alagado e área pantanosa
Floresta Alagável	Formação campestre
	Apicum

**Fonte:** Elaboração própria a partir dos dados do Mapbiomas (2023).

As formações Florestais e Não Florestais foram extraídas da plataforma do Projeto MapBiomas (2024) adaptadas de acordo com as características ambientais do Maranhão e os biomas Cerrado e Amazônico.

Após ser processado na plataforma do Google Earth Engine- GEE a quantificação do período analisado da perda florestal foi feita na plataforma do Arcgis, a partir dos mosaicos Landsat como entradas, que possui uma resolução espacial de 30m, sendo formado pela composição dos pixels representativos de cada conjunto de imagem.

Os dados de desmatamento e área de Floresta e Não Floresta referente as áreas de produção de soja, a silvicultura, pastagem, área urbanizada e queimada foram extraídas da plataforma do MapBiomas.

Para o processamento e quantificação, as áreas analisadas foram as seguintes:

**Quadro 2:** Áreas quantificadas no trabalho

<b>FLORESTA</b>	<b>NÃO FLORESTA</b>
Área de Floresta no Bioma Amazônico	Área de Não Floresta no Bioma Amazônico
Área de Floresta no Bioma Cerrado	Área de Não Floresta no Bioma Cerrado
Desmatamento em Floresta no bioma Amazônico	Desmatamento em Não Floresta no Bioma Amazônico;
Desmatamento em Floresta no Bioma Cerrado	Desmatamento em Não Floresta no Bioma Cerrado
Desmatamento no Maranhão por município em Floresta	Desmatamento no Maranhão por Município em Não Floresta.

**Fonte:** Elaboração própria

Após a quantificação os dados foram trabalhados no Excel, gerando os dados em hectare, porcentagem e os gráficos.

Na espacialização das informações para identificar os padrões espaço-temporal do desmatamento no Estado, por meio dos mapas, foram utilizados os dados em formatos matriciais (Mapbiomas) e vetoriais (limitações municipais, estaduais, e os biomas Cerrado e Amazônico).

<sup>1</sup> Classes de uso e cortura do solo, as quais atribuiu-se o valor “0”:

Na 3ª etapa, para compreensão do efeito do desmatamento na dinâmica ambiental, econômica, os dados utilizados foram das emissões de Gases de Efeito Estufa-GGE no Brasil, nos Biomas Cerrado e Amazônico e no Maranhão. Estes dados foram extraídos da Plataforma do Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções- SEEG.

#### **1.4 Ambiente e Geografia: Uma breve revisão**

Para se entender as questões ambientais e sua inserção nos estudos geográficos, faz-se necessário realizar um resgate histórico da compreensão sociedade/natureza e suas interações que resultam em problemáticas ambientais oriundas das relações sociais de produção e do modelo de desenvolvimento e assim compreender como essa temática permearam os estudos geográficos.

No decorrer da história as concepções de uma natureza foi objeto de diferentes abordagens, segundo Bernardes e Ferreira (2003) no primeiro momento a natureza era considerada como fonte ilimitada de recursos a disposições do homem. Esta compreensão tradicional das relações de sociedade e natureza foi desenvolvida até o século XIX, vinculadas ao processo de produção capitalista, a qual considerava o homem e a natureza como polos excludentes, que por meio do processo de acumulação explorava intensivamente a natureza, resultando em impactos negativos e muitas das vezes irreversíveis ou de difícil recuperação, com efeitos perversos à natureza e ao homem (Bernardes e Ferreira, 2003).

Foi nos anos 1960 e 1970, que se começou a se perceber que os recursos naturais são esgotáveis e o crescimento sem limites começava a se revelar insustentável, o que favoreceu a crise ambiental a partir de meados do século XX, entretanto, já era objeto de preocupações intelectuais desde o final do século XVIII, momento em que o foco passou da influência do ambiente sobre o homem para a influência do homem sobre o ambiente (Bernardes e Ferreira, 2003; Souto, 2016).

A revolução ambiental de acordo com Bernardes e Ferreira (2003) foi um dos mais importantes movimentos sociais dos últimos anos, que resultou em transformações no comportamento da sociedade, em mudanças na organização política e econômica, na consciência ambiental e no questionamento da ciência e da tecnologia.

Foi no século XX que Moreira (2007) em sua discussão sobre o geógrafo no tempo, afirma que a geografia é consagrada como a ciência do espaço e o geógrafo como o especialista de sua organização, sendo um período marcado pela mundialização da indústria.

Para Moreira (2006) o pensamento geográfico passou por três períodos distintos bem característicos: a) A baixa modernidade e o holismo iluminista dos séculos XVIII e XIX; b) A

modernidade industrial e a geografia fragmentada dos séculos XIX e XX e c) a ultramodernidade e a tendência pluralista atual.

A crítica ao pensamento fragmentado inicia-se nos anos 1960 e 1970 na geografia por meio da crise ambiental e discursos que defendiam o ambiente natural. Apesar das diferentes abordagens geográficas nos três períodos apresentados, a questão ambiental norteiam os estudos geográficos desde a institucionalização dessa ciência, como afirma Mendonça (2012), que em maior ou menor grau, sempre esteve presente na geografia, no entanto, ela pode ser classificada em dois momentos: i) um período naturalista, que vai da consolidação da geografia como ciência no século XIX a meados do século XX; e ii) um período ambientalista, que vai das décadas de 1950 e 1960 até os dias atuais.

No primeiro período o ambiente configurava-se como sinônimo de natureza externalizada, neste a geografia dedicou-se na análise da natureza, sua descrição e conceituação, sendo marcado por uma geografia naturalista e o homem natural em que enfocavam a natureza desprovida do elemento humano, ou considerava o homem como mais um elemento natural, focando seus estudos no conhecimento da superfície da terra e o controle da natureza, não envolvendo contextos políticos, e as relações humanas, mas se restringia apenas a análise do relacionamento do homem com o meio (Souto, 2016).

Após esse período a geografia vai sendo direcionada para o ambientalismo, a partir da crise ambiental, passando da perspectiva natural para o humano, ou seja, o homem social, como resultado diversos fatores, dentre os quais, está à ineficiência das visões e métodos geográficos de explicar a realidade e suas complexidades, dado ao avanço do capitalismo, quando o positivismo se torna simples, as dicotomias inadequadas, o objeto de análise indefinido (Souto, 2016).

Dentre as mudanças se externaliza a valorização da qualidade de vida a qual promove a emergência da discussão ambiental em dois eixos, o primeiro está à necessidade de preservação da natureza como recurso e em segundo está a valorização da natureza como patrimônio, além de discutir/propor formas de uso/preservação, encaminhando o debate para a compreensão da necessidade de articulação, de conjunção conceitual de categorias levando em consideração que o híbrido é uma realidade.

A partir desses pressupostos emergem correntes geográficas que buscavam “traçar novos caminhos metodológicos que atendessem as necessidades impostas pela nova realidade social” (Farenzena, Tonini e Cassol, 2001), dentre as quais estão à geografia crítica, geografia ecológica e geografia da percepção que buscavam estabelecer a relação homem/meio, mas evidenciam o homem social ou em sociedade e o meio geográfico, alargando um pensamento

crítico, seus horizontes de interesse na busca de novos paradigmas (Souto, 2016; Farenzena, Tonini e Cassol, 2001).

Essa abordagem na geografia em primeira instancia pouco se voltou aos problemas ambientais, sendo no Brasil expressa pela corrente crítica da geografia somente por volta dos anos 80, em que se busca correlacionar a estrutura e funcionamento das sociedades modernas e seus efeitos, a partir da normatização das atividades que afetam negativamente o ambiente (Souto, 2016).

A partir de uma série de conferências intergovernamentais, eventos e reuniões, foram estabelecidas recomendações sobre a problemática da sociedade para com a natureza, as quais de acordo com Desiderio (2008, p.2).

A partir desse contexto, tudo o que diz respeito a essa relação sociedade versus natureza, fragmentada pela trajetória da modernidade ocidental, que gera uma notável queda na qualidade de vida e certa “preocupação” advinda do modelo de crescimento econômico atrelado ao princípio da escassez, recebe a denominação de “ambiental”.

Cujo fundamento é marcado por profundas alterações da natureza no modo de vida da sociedade e no modo de conceber as relações entre os homens e, destes com a natureza, voltando às questões ambientais na concepção componente sujeito, vinculados aos graves problemas derivados da interação da sociedade e a natureza.

Em que se destacam eventos como, a segunda guerra mundial, o imperialismo, a eclosão demográfica, a seca/fome/desertificação e os movimentos sociais, as quais a partir da chancela do movimento ecológico (mais tarde denominado ambientalista) impulsionaram lutas em torno das questões ambientais, dentre elas o desmatamento (MORAIS e MELO, 2013), que de acordo com Porto Gonçalves (2006) não são produzidas pelo homem quanto categoria genérica, mas sim pelo homem sob determinadas formas de organização social, no seio de uma cultura.

Em um aspecto mais generalista a temática ambiental sempre esteve presente nos debates e discussões que permearam a ciência geográfica desde a sua consolidação como ciência, entretanto o conceito de ambiente tem conotações diferentes. Sendo na geografia tradicional considerada como meio, em um sentido ecológico, quanto na nova geografia. Para Suertegaray (2005), o conceito é uma relação meio, a qual por mais que se tenha transformado no decorrer da história, manifesta ainda hoje relações intercambiantes com o entorno.

No entanto a sua origem histórica está vinculada a biologia, sendo introduzido nesta área pela mecânica Newtoniana, porém, com o desenvolvimento histórico, esse termo perde suas raízes assumindo a concepção de unidade de diversas manifestações entre si relacionadas denominada de organismo e/ou sistema, sendo lido nessa perspectiva como algo externo ao

homem, tendo como objetivo estudar o funcionamento dos sistemas naturais (Suertegaray 2005).

Segundo Suertegaray (2005) os geógrafos compartilham de conceitos diferentes concluindo que para:

A ótica ambiental, na perspectiva naturalista/naturalizante, ainda se auxilia de conceitos que não dimensionam a tensão sob as quais se originam os impactos, mas esta não tem sido a regra. Por conseguinte, podemos afirmar que a geografia tem pensado o ambiente diferentemente da ecologia; nele o homem se inclui não como ser naturalizado, mas como um ser social produto e produtor de várias tensões ambientais (Suertegaray 2005 p.58).

Paralelamente a toda a discussão sobre a questão ambiental, a geografia e demais ciências da natureza passam a investigar em uma perspectiva de cunho técnico voltadas ao planejamento por meio do que era denominado como novas tecnologias tendo como base a análise sistêmica, sendo esta abordagem uma.

[...] alternativa ou complemento ao pensamento cartesiano. Diz-se que é alternativa ou complemento porque esta nova abordagem não veio com o intuito de destituir tudo o que existia a respeito de métodos de investigação da ciência, mas para agrupá-los e deles buscar uma compreensão maior da realidade (Limberger p.97 2006).

Segundo Sales (2004), diversos estudos vem sendo realizado associado à temática ambiental, tendo como abjeto de análise a relação sociedade x natureza e suas alterações impostas ao meio físico, justificando que:

Tal crescimento é evidenciado pelo expressivo número de pesquisas e de publicações associadas, bem como pela crescente atuação técnica de profissionais geógrafos em atividades públicas e privadas que visam à elaboração de diagnósticos, análises e zoneamentos geoambientais e socioambientais. Esse crescimento consolida a abordagem geossistêmica como referência teóricometodológica fundamental para um grande número de geógrafos (Sales, 2004, p.126).

O que favorece, na atualidade, um acúmulo de conhecimento voltado à temática ambiental, a partir de trabalhos pautados na perspectiva de uma análise integrada objetivando compreender a relação sociedade e natureza a partir das alterações, negativas na maioria dos casos, imposta ao meio, físico pela sociedade, as quais são decorrentes principalmente do processo exploratório dos recursos naturais (Monteiro e Grangeiro, 2015).

## **CAPÍTULO II: Caracterização ambiental do Bioma Amazônico e Cerrado no Maranhão**

---

O termo bioma foi criado pelo ecólogo americano Frederic Clements e etimologicamente é composto por partes bio- que significa vida e oma que compreende generalizações como um grupo, conjunto, volume ou massa, que segundo o IBAM (2015, p. 9) “[...] podem ser entendidos como unidades geograficamente extensas que abrangem comunidades de organismos em avançados estágios de sucessão ecológica”.

Os biomas têm seus nomes associados ao tipo de vegetação dominante da paisagem da área ocupada por eles, como é o caso dos nomes Mata Atlântica, do Cerrado e do Bioma Amazônico ou das particularidades predominantes da paisagem da área ocupada como o relevo e o clima, é o caso do Pantanal e da Caatinga (IBAM, 2015).

De acordo com Coutinho (2016) o bioma integra todo espaço geográfico, com sua uniformidade climática, de condições edáficas e de vários tipos fisionômico de vegetação, sendo que normalmente os limites entre um bioma e outro não ocorrem de maneira abrupta, mas entre eles existe uma faixa de transição, de tensão ecológica, mais ou menos larga, denominada de ecótono.

Já o mapa de biomas do Brasil: primeira aproximação (2004) caracteriza o bioma como um conjunto de vida animal e vegetal, constituído pelo agrupamento de vegetação contíguos e identificáveis em uma região caracterizado pela similaridade predominante das condições climáticas, litológicas, geomorfológicas e pedológicas, possuindo uma história evolutiva compartilhada de mudanças, resultando em uma diversidade biológica própria ou singular.

No Brasil, o ministério do Meio Ambiente lista seis biomas: Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa, e Pantanal, no qual, a partir de estudos feitos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística- IBGE (2019) delimitou o bioma Amazônico (34,60%) e Cerrado (65,40%) no território Maranhense.

É importante ressaltar que apesar da delimitação em dois biomas o Estado possui grande complexidade ambiental, considerado um espaço de contato entre vários tipos de paisagens naturais estando na transição de vários conjuntos paisagísticos, ou domínios da natureza definidos em função do clima (Zonificação do território, 2019).

### **2.1 Bioma Amazônico**

O bioma Amazônia consiste em um conjunto de áreas relativamente homogêneas com condições ambientais, fauna, flora, dinâmica e processos ecológicos similares, constituído por enorme biodiversidade extensa rede hidrográfica e por florestas tropicais úmidas (Santos Santos e Veríssimo, 2022).

A descrição do bioma amazônico no Brasil, segundo o IBGE (2020) apresenta como critério o clima dominante, a predominância da fisionomia florestal, a continuidade geográfica, a condição Peri-equatorial e o contexto da bacia amazônica, como a maior rede hidrográfica do planeta.

Em aspectos gerais, o bioma amazônico abrange mais de nove países, estando 60% localizado no território brasileiro, o qual se estende por 4.212.472 km<sup>2</sup>, e englobam vários tipos de florestas tropicais úmidas, a maior bacia hidrográfica do mundo, a bacia amazônica com seu principal rio, o Amazonas que percorre uma extensão entre 6.400 km e 6.800 km e recebe águas de aproximadamente 1.100 tributários. Geograficamente o bioma se estende pelo território do Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Roraima, Rondônia e partes das áreas dos estados do Maranhão, Mato Grosso e Tocantins (Santos Santos e Veríssimo, 2022).

No estado do Maranhão o Bioma estende-se por uma área de 114.654 km<sup>2</sup>, abrangendo 125 municípios, na qual estão localizadas unidades de conservação Estadual, Unidade de Conservação Federal e Terras indígenas.

O IBAM (2015) destaca o importante papel do bioma amazônico, para fenômenos que dependem da floresta para acontecer, dentre os quais está o “chafariz” de umidade, em que a floresta mantém por meio da evapotranspiração, o ar em movimento, favorecendo o direcionamento de chuvas para o interior do continente. Um segundo fenômeno é a indução de chuvas, por meio de compostos orgânicos voláteis emitidos pelas plantas na atmosfera limpas resultando em chuvas fartas e abundantes.

Outro fenômeno de sucção de umidade é ocasionado pela transpiração abundante das árvores associada a uma forte condensação na formação das nuvens resulta na alta umidade além de aumentar e manter a disponibilidade das chuvas. Além desses fenômenos tem os “rios aéreos” e a estabilidade atmosférica (IBAM, 2015).

A Amazônia situa-se na região equatorial e possui a predominância do clima quente úmido, e devido à combinação de vários fatores, dentre os quais o mais importante é a disponibilidade de energia solar, a temperatura média gira em torno de 25°C com chuvas torrenciais bem-distribuídas por todo o ano, como afirma Fisch, Marengo e Nobre (1998) que em escalas de tempo sazonais, o comportamento da temperatura média do ar não apresenta muita variação ao longo do ano em grande parte da região, com exceção da Amazônia meridional (Rondônia, Mato Grosso) a parte mais ao sul. Esse comportamento se deve aos altos valores de radiação solar incidente ao longo do ano.

Quanto à geologia as formações presente no bioma amazônico maranhense são as rochas metavulcanossedimentares e metassedimentares do Cráton São Luís e Cinturão Gurupi da era Paleo ao Neoproterozoico ( dos Santos, et. al. 2019).

Os domínios geológicos presentes na área do Bioma Amazônico maranhense são os depósitos quaternários (De Mangue/Apicum, Litorâneos, Eólicos Continentais, Depósitos Flúvio-Lagunares e Flúvio-Marinhos, Depósitos Aluvionares, Eólicos e Lateríticos), Grupo Barreiras, Cobertura Lateríticas Maduras, Grupo Itapecuru (Cujupe e Alcântara) apresenta predominância no bioma, Formação Codó, Grajaú, Corda, Mosquito, Sambaíba, Serra Grande ( dos Santos, et. al. 2019).

O Cinturão Gurupi (Grupo Gurupi, Formação Piriá e Anfibolito Cocal, Magmatismos orogênicos: Granito, Maria Suprema e Moça, formação Chega Tudo, Complexo Metamórfico Itapecuru) e Cráton São Luís (Formação Igarapé de Areia, Magmatismo orogênico: Granito Velha, Negra, Unidade Vulcânica Rosilha, Suíte Intrusiva Tromaí e Roário, Vulcânica Serra do Jacaré e Formação Rio Diamante, Grupo Aurizona) ( dos Santos, et. al. 2019).

Quanto à geomorfologia no bioma amazônico ocorre de forma bastante variadas, com planaltos, planícies e depressões. No Maranhão, o território do Bioma foi compartimentado nos seguintes domínios geomorfológicos: 1. Litoral das Reentrâncias Maranhenses, 2. Golfão e Baixada Maranhense, 3. Planura Periférica da Baixada Maranhense, 4. Superfície Aplainadas do Noroeste do Maranhão, 5. Lençóis Maranhenses, 6. Tabuleiros de São Luís e Alcântara-Guimarães, 7. Depressão do Médio Vale do Rio Tocantins, 8. Baixo Platôs de Barrado Corda, 9. Planalto Dissecado Gurupi-Grajaú, 10. Superfície Dissecada sobre Embasamentos Cristalino, e 11. Superfície Dissecada sobre Cobertura Metassedimentar ( dos Santos, et. al. 2019).

Dos dezenove domínios presente no Estado, na região amazônica foram identificados onze domínios, com predominância do Planalto Dissecado Gurupi-Grajaú. Quanto as formas de relevo, a predominância é de superfícies aplainadas retocadas ou degradadas (19,41%), Colinas amplas e suaves (12,97%), Planura periférica da Baixada Maranhense (12,97) e Baixos Platôs dissecados (11,28), cujo as principais formas identificadas nas duas principais unidades geomorfológicas são a Planície Costeira e o Planalto (dos Santos, et. al. 2019).

Nas classes de solos dominantes no bioma amazônico maranhense é do Argissolo Vermelho-Amarelo, que abrange 33.239,22 km<sup>2</sup> (28,29%), em seguida destaca-se o Plintossolo Argilúvico presente em 21.042,54 km<sup>2</sup> (17,91%), já o Latossolo Amarelo recobrem 17.639,00 km<sup>2</sup> (15,01%), em quarta posição está o Plintossolo Háptico que preenche 9.773,89 km<sup>2</sup> (8,32%), o quinto maior perfil identificado é o Gleissolo Tiomórfico que se estende por

8.547,61 km<sup>2</sup> (7,28%), além desses, foram identificadas outras 15 classes de solo, porém em percentuais menores (dos Santos et. al. 2019).

O bioma amazônico, segundo o IBGE (2019), é considerado a maior reserva de diversidade biológica do mundo, com uma flora variada, vasta fauna, fungos, bactérias e microrganismo que contribuem para o balanço ecológico desse bioma. A vegetação característica é a Floresta Ombrófila Densa composta por árvores altas, com dorcel que pode ou não apresentar árvores emergentes, as árvores que são encontradas de porte baixo geralmente são árvores jovens em crescimento resultante de matrizes próximas.

A presença mais marcante desta tipologia florestal é encontrada nas planícies que acompanham o Rio Amazonas e seus grandes afluentes, onde se encontram as duas formações regionalmente conhecidas como matas de várzeas que são periodicamente inundadas e matas de igapó que estão permanentemente inundadas. A característica marcante desse tipo de vegetação é a flutuação cíclica dos rios, que entre as estações de seca e de enchente podem atingir até 14 m (metros), gerando a inundações de grandes áreas ao longo de suas margens. Este evento ocorre praticamente em todas as planícies e terraços do Rio Amazonas e seus afluentes (IBGE, 2019).

Quanto à extensão da floresta Ombrófila Densa é seguida pela Floresta Ombrófila aberta pelas Florestas Estacional Semidecidual e Decidual, além de tipologias vegetacionais de savana, de campinarana, de formações Pioneiras e de Refúgio vegetacional, e as diversas formas de contato entre as mesmas.

O IBGE (2019) identifica a partir de estudo que no norte do Maranhão observa-se a presença da Floresta Ombrófila Aberta, de Formações Pioneiras, ocorrendo nas tipologias de mangue presentes no litoral do Maranhão.

Santos, Santos e Veríssimo (2022) apontam que em 2019 a área de floresta na Amazônia corresponde a 62,97%, e a área nativa não florestal correspondeu a 18,96% e a área de vegetação secundária no ano de 2018 foi de 14,9 milhões de hectare. Quanto às espécies identificadas no bioma foi encontrado um total de 733, “sendo 532 identificados taxonomicamente até o epíteto específico, 110 identificados até gênero e 91 somente até família” (Rocha, 2020, p.24).

## **2.2 Bioma Cerrado**

Para Ribeiro e Walter (2008) o cerrado é uma palavra de origem espanhola, que significa fechado, objetivando traduzir a característica geral da vegetação arbustivo-arbórea, utilizado para designar tipos fisionômicos e formas de vegetação. Esse bioma abarca um

complexo vegetacional que possui relações ecológicas e fisionômicas com outras savanas da América Tropical e de continentes como a África e a Austrália, o qual ocorre em altitudes que variam entre 300m a 1.600 m (Walter, Carvalho e Ribeiro, 2008).

As savanas consistem em uma vegetação não florestal constituídas de árvores e arbustos e estrato subarbustivo-herbáceo, é uma vegetação intermediária entre os domínios das árvores, a floresta e o trecho sem árvores dominado por ervas e graminóides, o campo (Borghetti, *et Al*, 2023).

Vários fatores são determinantes para a predominância das formações com fitofisionomias savânicas que caracterizam esse bioma, dentre os quais estão o clima, que atua na formação e na distribuição por meio da pluviosidade, temperatura e a umidade relativa, outro fator são os solos e suas características, como a textura, profundidade, a baixa disponibilidade de água e nutrientes (Walter, Carvalho e Ribeiro, 2008).

Observa-se a influência da geomorfologia e hidrologia para compreensão dos padrões de vegetação, a história geomorfológica é importante para compreender esses padrões por meio das unidades solo-vegetação e na hidrologia, pois a inundação frequente interfere nos limites entre floresta e campos, na composição e estrutura campestre, sendo que no Brasil a distribuição de florestas e de savanas depende das feições da terra, pois onde o lençol é permanentemente alto geralmente não existe a presença de árvores (Walter, Carvalho e Ribeiro, 2008).

Os domínios geomorfológicos presente no cerrado maranhense foram identificados 16 domínios, a saber: 1. Delta do Parnaíba, 2. Golfão e Baixada Maranhense, 3. Superfície Sublitorânea de Bacabal, 4. Superfícies Aplainadas da Bacia do Rio Parnaíba, 5. Lençóis Maranhenses, 6. Tabuleiros de Chapadinha, 7. Depressão Interplanáltica de Balsas, 8. Depressão do Médio Vale do Rio Tocantins, 9. Superfícies Tabulares da Bacia do Rio Parnaíba, 10. Superfícies Tabulares da Bacia dos Rios Itapecuru e Munim, 11. Baixos Platôs de Barra do Corda, 12. Chapada do Alto Rio Parnaíba, 13. Chapadas e Mesetas de Estreito-Carolina, 14. Chapadas do Alto Rio Itapecuru, e 15. Chapada das Mangabeiras, 16. Planalto Dissecado Gurupi-Grajaú ( dos Santos, et. al. 2022).

O relevo exibe uma gama de feições morfológicas distribuídas em diferentes níveis altimétricos em que se destacam os planaltos, planícies e depressões, com predominância das superfícies aplainadas retocadas ou degradadas (23,68 %), seguido pelos baixos Platôs (20%), os baixos Platôs Dissecado (17,64%), e os Planaltos (11,27%). A amplitude altimétrica varia de cerca 50m no litoral a 2000m (dos Santos et. Al. 2022; IBGE, 2019).

A geologia é diversificada e complexa, com rochas que remontam Pré-Cambriano até ao Cenozoico, com predominância das primeiras. As formações geológica presentes são os

Depósitos Aluvionares, Eólicos Litorâneos, Litorâneos, de Mangue, Fluviolagunares, Eólicos Continentais Antigos, Pós-Barreiras, Colúvio-elúvio, as Coberturas Laterítica Imatura, Cobertura Laterítica Matura, as Formações do grupo Barreiras, formações do grupo Urucá, Itapecuru, Codó, Grajaí, Sardinha, Grupo Corda, Formação Pastos Bons, Mosquito, Sambaíba, Motuca, Pedra de Fogo, Piauí, Poti, e Longá (dos Santos et. Al. 2022).

Para Nascimento (2001) a variação espaço/temporal é a principal responsável pelas diferentes paisagem do cerrado, estando suas características atreladas a uma combinação da estacionalidade climática, da deficiência nutricional do solo e a ocorrência do fogo.

A presença de fogo e seus impactos na vegetação estão associados à época de ocorrência, a hora do dia em que o fogo ocorre e a força e direção do vento resultando na influencia da distribuição e composição florística, na ciclagem de nutrientes, com consequência sobre a flora. Além desses fatores citados acima cabe citar a biomassa, produtividade, ciclagem, o solo, entre outras variáveis ambientais (Walter, CARvalho e Ribeiro, 2008).

O bioma cerrado é a segunda maior formação vegetal Brasileira está situado entre 5° e 20° de latitude sul e 45° a 60° de longitude oeste, estando sua maior parte no planalto central do Brasil, abrangendo os estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Rondônia, Goiás, Tocantins, Piauí, Bahia, Minas Gerais, São Paulo Distrito Federal e Maranhão (Silva, Assad, e Evangelista, 2008).

O clima predominante do bioma é o Tropical quente subúmido, com características climáticas peculiares, pois grande parte da região apresenta duas estações bem definidas: a seca marcada por profunda deficiência hídrica (inicia-se nos meses de abril e maio e estende-se aos meses de setembro e outubro) e chuvosa (início de setembro e outubro até março e abril), o qual influencia não somente na “[...] composição dos mosaicos paisagísticos que determinam as tipologias das unidades ambientais do Cerrado, como também a organização e a produção do espaço geográfico” (Silva, Assad, e Evangelista, 2008. p.71).

A precipitação varia entre 600 e 2200 milímetros (mm) anuais destacando-se os meses de novembro, dezembro e janeiro como os que, geralmente, apresentam a maior média mensal de precipitação. As temperaturas médias anuais variam entre 22°C e 27°C e Silva, Assad e Evangelista (2008) situam, a partir de estudo, que as áreas onde ocorrem as dinâmicas de temperaturas estão no sentido sul-norte do bioma, com as médias anuais mais elevadas nas partes sul dos estados do Maranhão e do Piauí e no sudoeste da Bahia, com temperaturas que variam de 23°C a 27°. Na parte centro-sul do bioma podem ser encontradas as temperaturas mais baixas, mais precisamente nos estados de Goiás, de Minas Gerais e de Mato Grosso do Sul, com temperaturas entre 18 °C e 22 °C.

Segundo Lima e Silva (2008) o cerrado como segundo maior bioma desempenha papel fundamental no processo de distribuição hidrográfica no país, pois nessa região é local de origem das grandes bacias hidrográficas brasileiras e do continente sul-americano, sendo rodeado de vários ecossistemas<sup>2</sup> que influenciam em suas características hidrológicas.

Vários rios recebem contribuições de áreas de Cerrado, os rios localizados na bacia amazônica é o Xingu, Madeira e Trombetas, na Bacia do Tocantins têm os rios Araguaia e Tocantins. Já na Bacia Atlântico Norte/Nordeste: os rios Parnaíba e Itapecuru, na Bacia do São Francisco se encontram os rios São Francisco, Pará, Paraopeba, das Velhas, Jequitáí, Paracatu, Urucuia, Carinhanha, Corrente e Grande, na Bacia Atlântico Leste: os rios Pardo e Jequitinhonha, e por fim a Bacia Paraná/Paraguai que se encontram os rios Paranaíba, Grande, Sucuriú, Verde, Pardo, Cuiabá, São Lourenço, Taquari, Aquidauana, entre outros (Lima e Silva, p. 92).

Quanto ao solo Reatto et Al (2008) afirma que existe grande diversidade em suas propriedades e características que decorrem do material de origem e do ambiente em que foram formados, os quais influenciam nos aspectos morfológicos e físicos como cor, textura e estrutura e aspectos químicos como fertilidade acidez e matéria orgânica e outros como porosidade e profundidade do solo.

Na região do bioma são encontradas classes de solos que ocupam cerca de 24,56 % da região que são os Latossolo Vermelho-Amarelo (LVA), em seguida com um percentual de 22,1% o Latossolo Vermelho (LV), ocupando 14,46% está o Neossolo Quartzarênico (RQ), com 7,49% está o Neossolo Litólico (RL), o Argissolo Vermelho-Amarelo (PVA) com 7,2 % e o Plintossolo Háptico ocupa 5,41%, as demais classes ocupam pequenos percentuais que variam de 3,47% a 0,01% (Reatto et Al, 2008).

No maranhão vamos ter a presença das classes Latossolo (14,06 %), Neossolo (12,93%), Quartzarênico Argissolo (1,93 %), Neossolo Litólico (6,56 %), Plintossolo Pétrico (7,25%), Gleissolo (0,18%), Planossolo (0,01%), Neossolo Flúvico (0,11 %) e Vertissolo (0,10%) (Reatto et Al, 2008).

Quanto à cobertura vegetal, os principais tipos fitofisionômicos encontrados no cerrado têm por critérios a fisionômica (forma) que envolvem a estrutura, forma de crescimento dominante e as possíveis mudanças estacionais, os aspectos do ambiente (fatores edáficos) e da composição florística, partindo desse pressuposto Ribeiro e Walter (2008, p.164) descrevem

---

<sup>2</sup> Ao norte o Cerrado faz divisa com a Floresta Amazônica; a nordeste, com a Caatinga; a oeste, com o Pantanal; a leste, com a Mata Atlântica; e ao sul, com os campos de clima semelhante ao temperado. Quanto maior a proximidade com a Amazônia, maior é a ocorrência de chuva.

onze tipos principais de vegetação para o bioma: “formações florestais (Mata Ciliar, Mata de Galeria, Mata Seca e Cerradão), savânicas (Cerrado sentido restrito, Parque de Cerrado, Palmeiral e Vereda) e campestres (Campo Sujo, Campo Limpo e Campo Rupestre)”, considerando os subtipos têm-se reconhecidas 25 fitofisionomias.

**Quadro 3:** Classes de solo e os tipos de vegetação

<b>Classes de solo</b>	<b>Ocorrência estimada (%)</b>	<b>Vegetação natural correspondente (aproximação)</b>
Latossolo Vermelho-Amarelo (LVA)	24,56	Cerradão/Cerrado Denso/Cerrado Típico/Mata Ciliar/Mata de Galeria
Latossolo Vermelho (LV)	22,1	Cerradão/Cerrado Denso/Cerrado Típico/Mata Seca
Neossolo Quartzarênico (RQ)	14,46	Cerradão/Cerrado Denso/Cerrado Ralo/Cerrado Típico
Argissolo Vermelho-Amarelo (PVA)	7,2	Cerrado Denso/Cerrado Típico
Neossolo Litólico (RL)	7,49	Campo Rupestre/Cerrado Rupestre
Argissolo Vermelho (PV)	6,46	Mata Seca/Cerradão/Cerrado Denso/ Cerrado Típico
Plintossolo Háptico (FX)	5,41	Campo Sujo/Parque de Cerrado/Mata de Galeria/Mata Ciliar/Campo Limpo/ Campo Rupestre/Vereda/Palmeiral/ Cerrado Ralo
Cambissolo (C)	3,47	Cerrado Típico/Cerrado Ralo/Cerrado Rupestre/Mata de Galeria
Plintossolo Pétrico (FF)	2,91	Parque de Cerrado/Campo Sujo/ Campo Rupestre/Cerrado Ralo/Cerrado Rupestre
Gleissolo Háptico (GX)	1,41	Vereda/Palmeiral/Parque de Cerrado/ Campo Limpo/Cerrado Ralo
Nitossolo Vermelho (NV)	1,43	Mata Seca
Latossolo Amarelo (LA)	2,0	Cerradão/Cerrado Denso/Cerrado Típico
Gleissolo Melânico (GM)	0,2	Vereda/Palmeiral/Cerrado Ralo/Mata de Galeria/Mata Ciliar
Chernossolo (M)	0,08	Mata Seca Decídua/ Mata Seca Semidecídua
Planossolo (S)	0,27	Campo Sujo Úmido/Campo Limpo Úmido
Neossolo Flúvico (RU)	0,07	Mata de Galeria Inundável/Mata de Galeria Não-Inundável/Mata Ciliar/ Vereda
Organossolo Mésico ou Háptico (OY)	0,01	Campo Limpo/Úmido/Vereda/Palmeiral

**Fonte:** Elaboração própria, adaptado de Reatto et Al (2008).

Segundo IBGE (2019) a predominância no Bioma Cerrado são das formações savânicas, no entanto, ocorrem também formações florestais resultantes de fatores temporais e espaciais. As espécies arbóreas semidecíduais com dossel entre 8m e 12 m de altura são denominada de savana florestada ou Cerradão, a qual possui uma associação de espécies típicas do cerrado articuladas com espécies das demais florestas regionais.

Segundo Nascimento (2001) o cerradão possui composição fitossociológica semelhante a do cerrado, sendo estruturado em manchas de solo mais rico.

As formações com fisionomias campestres da savana recobrem cerca de  $\frac{3}{4}$  da superfície do bioma, sendo a formação que mais o caracteriza. Consiste em uma vegetação com

estrato arbóreo sem dossel contínuo associado ou não de um estrato arbustivo, e um herbáceo, sendo a savana arborizada a vegetação que ocupa a maior área além de apresentar as condições ambientais predominantes (IBGE, 2019).

A savana parque é a menos disseminada, é uma formação semidecidual composto por árvores e arbustos estrato herbácea graminoso e por fim a formação gramínea-lenhosa com associação de ervas e arbustos (IBGE, 2019).

Já a fisionomia da Savana, a floresta de galeria, tipo de floresta que ocorre ao longo dos cursos d'água, em terrenos relativamente férteis e sem déficit hídrico, sendo frequente no bioma. A vereda é frequente no bioma, porém quando se analisa a área total, a mesma não ocupa grande fração (Nascimento, 2001 e IBGE, 2019).

Na floresta estacional temos a estacional semidecidual e a estacional decidual, a primeira é encontrada em todo o bioma em solos com fertilidade alta e média. A segunda ocorre em solos profundos e com boa capacidade para retenção de umidade IBGE (2019).

No Maranhão as distintas regiões territoriais constituem diferentes formações de cerrado, estando a variável que mais se correlaciona com a distribuição e abundância das espécies, são as altitudes e a precipitação (Morais, 2014).

Desse modo, para o Estado o IBGE (2019) levou em consideração as seguintes tipologias, com as respectivas formações remanescentes: Savana; Floresta Estacional Semidecidual; Formações Pioneiras, incluindo os Lençóis Maranhenses.

## CAPÍTULO III: O DESMATAMENTO

---

### 3.1. O Desmatamento na Amazônia

A dinâmica do desmatamento na Amazônia na visão de Schmitt (2015) os muitos estudos para se identificar os principais motivos geram conclusões divergentes, porém destaca que o desmatamento é impulsionado por uma série de eventos que se intensificaram nas últimas décadas do século XX e perpetuam até aos dias atuais.

Essa visão é confirmada por Castro e Castro (2022), quando afirmam que o desmatamento foi resultante de vários fatores, e cita o marco dos anos de 1970 e 1985, durante o governo da ditadura militar, em que o estabelecimento de planos de desenvolvimento priorizava o destino dos incentivos fiscais para a criação de gado e a expansão da fronteira agropecuária.

Antes desse período, em 1966, Prates e Bacha (2011) afirma que a região amazônica já estava sendo contemplada por várias ações do governo federal, partindo da ideia de considerar a região como um imenso espaço desigualmente ocupado e carente de integração podendo implicar na integridade do território nacional.

Dessa forma pensou-se em investir na infraestrutura que servisse de conexão aos diferentes pontos existentes, surgindo com isso o conjunto de vias de transporte denominado malha programada “como as BR 163 (Cuiabá-Santarém), BR 319 (Manaus Porto Velho), BR 364 (Cruzeiro do Sul-Peru) entre outras previstas no Programa de Aceleração do Crescimento – PAC” (Schmitt, 2015, p. 49).

Foi um conjunto de programas que a região vista como estratégica, esteve presente durante a atuação do governo militar tais como o “Programa de Integração Nacional (PIN), o Programa de Redistribuição de Terras e Estímulo à Agroindústria do Norte e Nordeste (Proterra), Plano de Desenvolvimento da Amazônia (PDA), Metas e Bases, I Plano Nacional de Desenvolvimento (I PND) e II Plano Nacional de Desenvolvimento (II PND)” (Prates e Bacha, 2011, p.609 e 610).

Essa série de ações que impulsionaram o desmatamento na Amazônia, sendo citado por Schmitt (2015, p.49) como o modelo de colonização da Amazônia, gerou uma forte migração para região, migrações estas que serviam como escape dos problemas sociais de outras regiões. Outra situação impulsionada por esses eventos foram o “domínio fundiário conflituoso devido à ausência de titularidade da terra e pela pressão pela reforma agrária”.

Dentre tantas ações e problemáticas, é nesse panorama que houve “o crescimento do agronegócio, em especial da atividade pecuária que é a principal motivação do desmatamento, seguida da agricultura, com destaque para a soja que vem avançando sobre as áreas de pastagem

ou expandindo a produção para áreas virgens”. Além da possibilidade de outras culturas agrícolas ocuparem áreas que estavam sendo utilizadas para pecuária, impulsionando a expansão da criação bovina de se expandir para novas áreas gerando frentes de desmatamento (Schmitt, 2015, p. 49).

Ou seja, foram vários os viés ou atividades econômicas no ambiente rural estão associadas ao desmatamento dentre as quais, o IBAM (2015, p.48) destaca a lavoura permanente na produção do café em Roraima, pimenta do reino no Pará, as lavouras temporárias com a mandioca no Pará, a soja no Mato Grosso e Maranhão, esta última consiste em uma das “principais atividades econômicas associadas ao desmatamento e a outros impactos ambientais sobre o Bioma Amazônico. É, em muitos casos, implantado, com grau significativo de mecanização e uso de insumos químicos, após o esgotamento do solo pela atividade de pecuária bovina extensiva”.

Outra atividade é a pecuária extensiva que trabalham na produção da carne, venda do rebanho, produção de leite é considerada atualmente a principal causa do desmatamento no bioma, tem-se também a presença da silvicultura com a produção de madeira em tora no estado do Pará e Amapá, e de carvão vegetal no Maranhão. Na extração vegetal tem a produção também de madeira em tora no Pará e Mato Grosso (IBAM, 2015).

A respeito da pecuária Castro e Castro (2022, p.16) esclarece que embora a pecuária seja determinante na magnitude do desmatamento, existem outros fatores que contribuem para essa realidade, dentre os quais se evidencia a disputa simultânea de muitos agentes econômicos desde os empreendimentos da cadeia agropecuária, de minérios, da madeira, do garimpo, do narcotráfico, de negócios do mercado de terra, entre outros que contribuíram e contribuem para o desmatamento na Amazônia. Desse modo, para se entender o papel da pecuária no desmatamento faz-se necessário compreender a dinâmica na concentração fundiária e no conjunto de atividades a ela relacionadas na cadeia produtiva, sejam elas centrais ou terceirizadas.

E por último está a atividade de mineração intensiva (locais específicos) e extensiva (ao longo de rios e seus afluentes) que influenciam diretamente na poluição ambiental e na saúde humana (IBAM, 2015).

Complementando e acentuando todo esse processo está à vulnerabilidade das instituições públicas de gestão ambiental causada por eleições presidenciais a qual envolve alianças políticas locais, troca da equipe gerencial, resultando em instabilidade das instituições públicas e conseqüentemente a ineficácia na execução de ações de controle do desmatamento na Amazônia (Schmitt, 2015).

### 3.2 O Desmatamento no Cerrado

O desmatamento no bioma cerrado segue um processo histórico que vem desde o período colonial durante o século XIX até a atualidade, por meio do processo de ocupação, se intensificando a partir de projetos políticos de expansão agrícola.

Cabe destacar momentos relevantes como a década de 1950, com o surgimento de Brasília e a política de expansão agrícola que resultou em uma desordenada e acelerada ocupação da região com exploração de caráter extrativista e em muitos casos predatória (Fernandes e Pessôa, 2011).

Posteriormente com investimentos nas pesquisas nas áreas de agricultura e pecuária por meio da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária- EMBRAPA, e a Empresa Goiana de Pesquisa Agropecuária- EMGOPA já na década de 1960 transformaram o cerrado em uma área de grande potencial agrícola, estando a seu favor a topografia predominantemente plana, e o sol, que apesar de serem tidos como de baixa fertilidade natural foram feitos procedimentos, dentre os quais está à correção da acidez e a adubação química o que tornaram a área propícia para a agricultura comercial, ou mecanizada, altamente produtiva (Fernandes e Pessoa, 2011).

Outra década que precisa ser mencionada é a de 1970, a qual segundo Mendeiros (2007) foi marcada pelo crescimento econômico a partir da exploração do plantio de grãos, o qual substituiu valiosas riquezas naturais por vastas planícies de lavouras, predominando na região as monoculturas.

Dentro dessa realidade o bioma cerrado com abundante diversidade na fauna e na flora vem se tornando um dos biomas brasileiros mais comprometidos do Brasil pelo avanço da fronteira agrícola tornando-se a maior fronteira agrícola do planeta (Medeiros, 2007).

Dois momentos apresentam essa realidade, no primeiro momento há trinta anos uma extensa faixa se estendia por quinze Estados com pequenas lavouras de arroz e uma reduzida atividade agropecuária de caráter extensivo e de ralas pastagens. Atualmente a região passou a ter “um papel significativo para a economia do país, com 40% do rebanho bovino, sendo grande parte exportada, produzindo metade da safra nacional de grãos, possui também lavouras de algodão, o ouro branco que também cobre o cerrado, girassol, trigo e hortifrútiis (Medeiros, 2007).

Nesse contexto que a expansão da agricultura e pecuária vem sendo a principal ameaça à biodiversidade no Cerrado, pois, cerca de 20.000 km<sup>2</sup> de cerrado são destruídos todos os anos para dar lugar ao cultivo de soja, trigo e algodão, ou seja, mesmo com um histórico processo de exploração e redução da biodiversidade o cerrado é alvo de projetos de expansão de

monoculturas objetivando principalmente a produção de biocombustíveis como o etanol (Silva, 2009).

Esse grande impacto sobre a biodiversidade resultantes do processo de ocupação, desmatamento e urbanização levou o cerrado a receber o título de *hotspots* mundial, que consiste em toda área prioritária para conservação pela sua alta biodiversidade. Um dos critérios para o bioma se adequar a esta categoria é quando este abriga no mínimo 1.500 espécies vasculares endêmicas com 30% ou menos da sua vegetação original, além de serem levadas em consideração as altas ameaças que sofrem esse bioma (Silva, 2009).

### **3.3 O Maranhão no Contexto do desmatamento**

O desmatamento frequentemente acompanha as relações econômicas e políticas de determinada localidade. No âmbito econômico o processo de degradação ambiental evidenciara-se ao longo das últimas três décadas a partir da expansão de atividades econômicas primárias, com o avanço das fronteiras de produção, em que se destacam a agropecuária intensiva de capital e extensiva em consumo de recursos naturais, os quais são substituídos por pastagens, monoculturas comerciais e zonas de extração mineral (Araújo-Pinto, 2021).

No estado do Maranhão esse processo não é diferente. O intervalo de 1985 a 2023, até mesmo antes desse período, diversos eventos foram cruciais para a expansão do desmatamento.

Cabe pontuar que o período anterior foi marcado por ações no governo de Getúlio Vargas, Juscelino Kubitschek e nos governos militares, que potencializaram os processos de industrialização, marcados pela expansão das infraestruturas de transporte visando a agro exportação, e a especialização na produção de matéria-prima visando promover o crescimento econômico (Oliveira, Paz e Araújo, 2021).

Em todo o processo de intensificação das mudanças de uso da terra o Estado tem um papel fundamental ao implementar estratégias de modernização e integração econômica ao comércio internacional, pautada no modelo de agronegócio e na exportação de matéria prima para o mercado externo (Araújo-Pinto, 2021).

Dentre as transformações para a integração econômica e regional do estado ao país, destacam-se os investimentos em infraestrutura de transportes e logística, agências de planejamento e de financiamento, incentivos fiscais e acesso à crédito.

As obras de infraestrutura deram-se início no fim da década de 60, com a construção da Belém-Brasília ou Br 010, as estradas regionais São Luís/Belém e São Luís-Teresina, a construção da ferrovia São Luís-Teresina (1957) e a estrada de ferro Carajás (inaugurada em 1985) operada pela Vale S, a qual intensificaram as transformações socioeconômicas, ambientais e espaciais em que vários empreendimentos apropriaram-se de extensas áreas e

implementaram uma ocupação caracterizada pela expulsão de posseiros, como pelo desmatamento e degradação ambiental (Marques, Pinto-Junior e Paula, 2019).

Os vultosos subsídios entre os anos de 1970 a 1985 atraíram um novo padrão de empresas comerciais e agropecuárias baseado na alta produtividade, larga exportação de commodities, na qual o desmatamento vinculava-se à pecuária e a expansão da soja e do carvão vegetal para fabricação de ferro-gusa (Rollin-Filho, 2016; Paula e Mesquita, 2008).

Partindo do ano de 1985, o Estado apresenta uma espacialização do uso da terra com 25.523.648 ha de Floresta (77,47%), a formação Natural Não Florestal ocupava uma área de 1.575.738 ha (4,79%), a área destinada para agropecuária era de 5.183.132 ha (15,73%), sendo 2.081.799 hectare destinado à pastagem.

A partir do ano de 1986 até 2023 houve redução ininterrupta das áreas naturais, florestais e não florestal.

Para Pereira e Coronel (2013) na década de 1990 o Estado não apresenta grandes alterações na estrutura industrial, e é neste período que Prates e Bacha (2011) afirmam que a Amazônia despertou a atenção internacional e as políticas de desenvolvimento na região amazônica e a preservação das suas florestas alcançam maior visibilidade, resultando em 1991 na negociação do Brasil de estabelecer um programa piloto para a proteção das florestas tropicais brasileiras, sendo lançado oficialmente em 1993, dentre outras ações governamentais que foram impulsionadas um pouco antes da década de 90, seguindo pela notoriedade das discussões ambientais especificadas no quadro a seguir:

**Quadro 4:** Ações governamentais impulsionadas pelas discussões ambientais

Ano	Ações
1988	Programa Natureza Nossa;
1989	Criação do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis- IBAMA;
1989	Lei 7.754/89 estabelecia medidas de proteção permanente das florestas e demais formas de vegetação natural existentes nas nascentes dos rios;
1991	Negociação do Programa Piloto para proteção das Florestas Tropicais Brasileiras, lançado oficialmente em 1993;

1992	Criação do Ministério do Meio Ambiente, dos recursos Hídricos e da Amazônia Legal (MMA), Lei 8.490/92;
1996/1999	Políticas de desenvolvimento na Região Amazônica e a preservação de suas florestas cujo destaque foram os Programas Brasil em Ação (1996) e Avança Brasil (1999)
1996	Edição da Medida Provisória n.º 1.511 de 25 de julho de 1996, o qual elevou de 50% para 80% os limites das áreas de reserva Legal situados na floresta amazônica;
1998	Criação da Lei de crimes Ambientais, Lei nº 9.605/1998;

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do Artigo de Prates e Bacha (2011)

Posteriormente a crise econômica e fiscal em 1980 e a adesão das elites nacionais aos preceitos neoliberais na década de 1990, a dinâmica da agricultura passa para uma nova fase, porém, com os mesmos *modus operandis* da expansão e das atividades dominantes, com a pecuária ainda sendo prioritária, no entanto a dinâmica é estabelecida pela produção de soja, seguida pela silvicultura de eucalipto que se fortaleceram e passaram a desempenhar papel cada vez mais preponderante na decisão de investir e na definição itens de exportação (Mesquita, Silva e Paula, 2009).

Apesar dos primeiros indicadores de cultivo da soja apontarem para o ano de 1978, somente anos noventa que a produção se torna em larga escala com impulso definitivo no Estado. A princípio a produção concentrava-se na mesorregião sul maranhense, com destaque para o município de Balsas (sul maranhense) e posteriormente direcionou-se para outras regiões do centro e leste maranhense onde o município de Brejo se apresenta como principal produtor (Castilho, Botelho e Busca 2021; Vieira, et al, 2021).

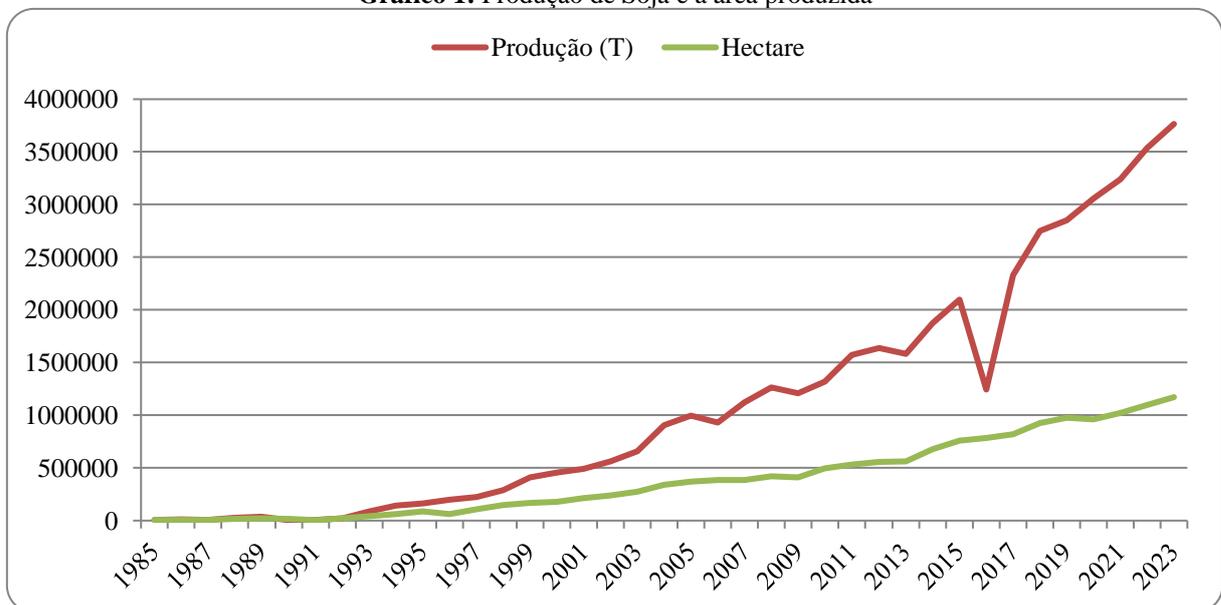
No Maranhão a expansão da economia da soja foi viabilizada pelo Estado com o apoio a ações desenvolvidas pela Cia Vale do Rio Doce (CVRD) como o Programa Corredor de Exportação Norte, com o financiamento da produção a partir de programas de crédito como o PROCEDER III, além de Planos e Programas direcionados a atrair investimentos produtivos, de linhas especiais de crédito oficial, da pesquisa agrônômica, do baixo custo de aquisição e arrendamento de terra além da logística (Castilho, Botelho e Busca, 2021; Vieira, et al, 2021).

Em um panorama geral, o SIDRA- IBGE (2024) traz dados do cultivo de soja no Estado, em que no intervalo de 1980 a 1985 iniciou-se com um avanço lento, chegando em 1985 com uma produção de 9.013 toneladas, alcançando até o ano de 1993, uma produção média de 24.432 mil toneladas. A partir de 1994 os aumentos na produção são expressivos, chegando em 2007 como uma das maiores produção do Estado, que anteriormente tinha no milho, arroz e na cana-de açúcar como principais produtos (Gráfico 1).

De 2007 a 2022 a soja atinge uma média de 2.043.778,5 milhões de toneladas por ano, obtendo a maior produção em 2023 com 3.765.180 toneladas. De 1985 a 2023 a produção foi crescente, somente em 2016 que teve uma redução, no entanto, seguiu no mesmo ritmo nos anos posteriores.

A área plantada seguiu a mesma proporção de aumento, em 1985 a plantação ocupava 6.130 ha, chegando em 2023 a produzir em uma área de 1.171.923 ha.

**Gráfico 1:** Produção de Soja e a área produzida



**Fonte:** elaboração própria a partir dos dados do SIDRA- IBGE (2024).

Para Mesquita, Silva e Paula (2009) foi no intervalo de 1990 a 2005 que a produção de soja cresceu mais de 20 vezes em 15 anos, ocupando áreas da mesorregião sul e na mesorregião centro-oeste. Sendo confirmado em estudo realizado por Castilho, Botelho e Busca (2021) que esse crescimento ampliou-se exponencialmente, uma vez que o estado faz parte da região geoeconômica de planejamento Norte/Nordeste conhecida como MATOPIBA, a qual se trata de uma fronteira em expansão para as ações do agronegócio globalizado, abrangendo o bioma cerrado maranhense.

Segundo os dados do Mapbiomas (2024), o cultivo da soja iniciou-se na região sul do Estado, ocupando em 1985 apenas 7 ha, após três anos (1988) observou-se a presença na região

centro-oeste, chegando a ocupar uma área em todo o Estado de 339 ha ou 51,88 % da agropecuária.

A partir daí a produção foi ocupando novas áreas, apresentando em 1990 1.735 ha, correspondendo a 88,72% da atividade agropecuária, e em apenas um ano depois (1991), a produção passa a alcançar 98,46%. Em 1995 novas áreas da região nordeste são observadas com o cultivo da soja. Nessas regiões novas áreas foram sendo direcionadas para o cultivo, tornando-a um dos principais produtos do Estado.

Um dos principais questionamentos apontados no trabalho é a relação do uso da terra com o desmatamento, e como respostas interpretadas a partir dos dados do Mapbioma, foi possível identificar que houve uma redução da área de Floresta e da Vegetação Natural Não Florestal.

Como a produção de soja ocupa mais as áreas de Vegetação Natural Não Florestal, observou-se a redução nesta categoria, a partir do ano de 1988, pois no ano de 1985 a vegetação Natural Não Florestal ocupava uma área de 11.074.779 ha, já em 1988 apresentou-se a primeira redução comparada ao cultivo da soja, apresentando uma área de 10.999.034 ha, ano em que a área de produção da soja tem seu primeiro aumento considerável em relação aos anos anteriores.

Na área de floresta observou-se uma alteração a partir do ano de 1990 quando a área destinada à produção tem um aumento de 1.735 ha, quatro vezes maior que o tamanho da área do ano anterior (1989). Inicialmente a área de floresta ocupava 18.122.487 ha (1985), chegando em 2023 com uma área de 11.598.180 ha (91,57%) e a soja ocupando 1.067.674 (8,43%) em área que antes era floresta.

Na Vegetação Natural Não Florestal a redução devido ao aumento da produção de soja foi de 11,13%, reduzindo a área para 8.528.070 hectare em 2023, de um total de 11.002.149 ha, logo a extensão da produção da soja foi maior em área de Vegetação Natural Não Florestal.

Nas duas análises a produção da soja tem relação direta e indireta com o desmatamento, como foi observado em estudo desenvolvido por Vieira *et Al* (2021), que traz as informações da relação do cultivo da soja no leste maranhense com algumas irregularidades recorrentes, dentre os quais foi identificado à ausência na preservação de árvores protegidas por lei, inexistência de EIA-RIMA, irregularidades concernente à área de reserva legal, além de um percentual de produtores que desmata uma extensão de terra superior ao que foi autorizado pelo Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos recursos Naturais Renováveis- IBAMA.

De forma indireta a produção de soja se estabelece em áreas que antes eram destinadas a outras culturas tradicionais, arroz mandioca, feijão e milho e a pecuária. Esse modelo de expansão do agronegócio com a retirada da cobertura vegetal e pela adoção de uma única

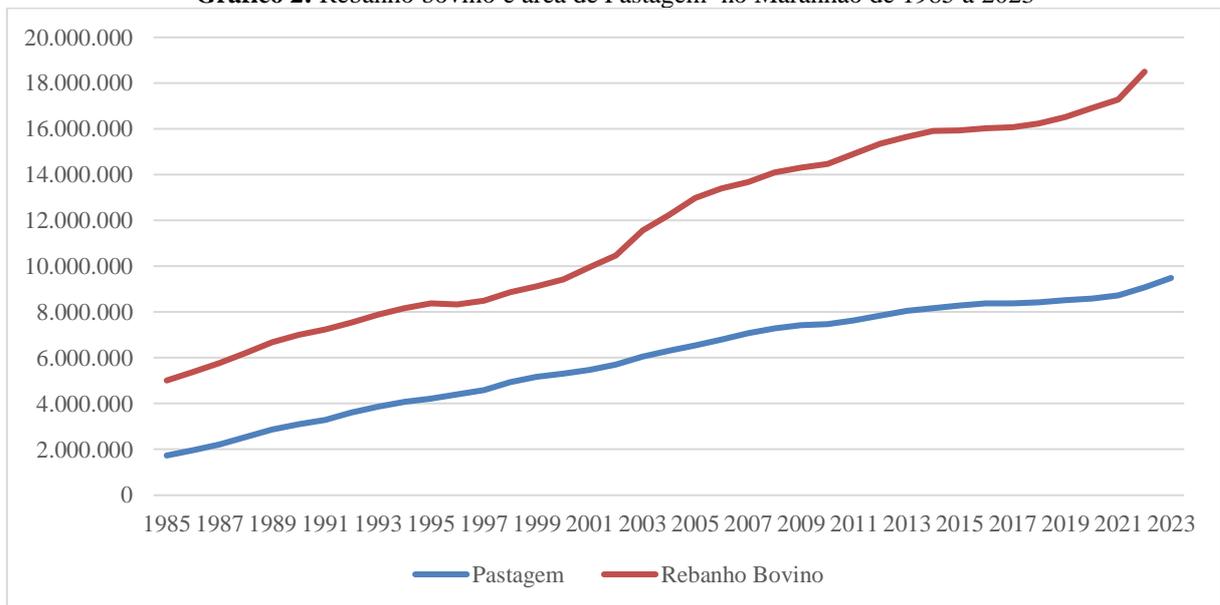
cultura resulta em consequências irreparáveis ao ecossistema local (Santos, Arrais-Neto e Ferreira, 2009).

O setor agropecuário é o que mais influência para intensificação do desmatamento, uma vez que este demanda por terra, sendo confirmado nos dados do Senso Agropecuário que a área destinada à atividade agrícola aumentou de 1995 a 2006, e em maior proporção em relação à área destinada à pecuária que até 1995 era expressivamente maior que a área agrícola.

O Maranhão é um dos estados da Amazônia Legal em que a Pecuária está mais presente, cujo crescimento tem sido impulsionado desde a década de 1970, por meio, dos incentivos fiscais, desde então vem sendo apontada como a principal causadora do desmatamento pelo fato da maior parcela ocorrer de forma extensiva e seus maiores ganhos serem obtidos por meio da ampliação das áreas de pastagem e não pela recuperação da mesma. (Prates e Bacha, 2011).

Os dados do SIDRA-IBGE (2022) mostram (Gráfico 2) como o rebanho bovino vem crescendo no Estado atingindo uma média de 5.734.902 cabeças, no intervalo de 1985 a 2022, sendo seu maior quantitativo no ano de 2022 com 9.428.128 cabeças.

**Gráfico 2:** Rebanho bovino e área de Pastagem no Maranhão de 1985 a 2023



**Fonte:** elaboração própria a partir dos dados do SIDRA- IBGE (2022).

Este fato está articulado com a área destinada à pastagem, uma vez que o método de criação é de forma extensiva. Na série histórica analisada, observou-se inicialmente na categoria Área de Floresta que a pastagem já ocupava uma área de 8,74% e a floresta contava com uma área de 18.122.487 ou 91,26%.

Neste período observou-se uma redução considerável da área de Floresta, a qual foi destinada a pastagem, chegando ao ano de 2023 com uma área de 9.489.285 ha e a área de

Floresta ocupando 55,00% em relação ao avanço da pastagem no Estado. Comparado à pastagem, a redução na área de Floresta foi de 6.524.307 ha.

Em relação à área Não Florestal, inicialmente no ano de 1985 a pecuária já correspondia a 13,62% e a vegetação 86,38%, no ano de 2023, apresentou neste intervalo analisado a pecuária passa para 52,67% e a área Não florestal passou a ocupar apenas 47,33%, mostrando uma redução de 2.474.079 ha.

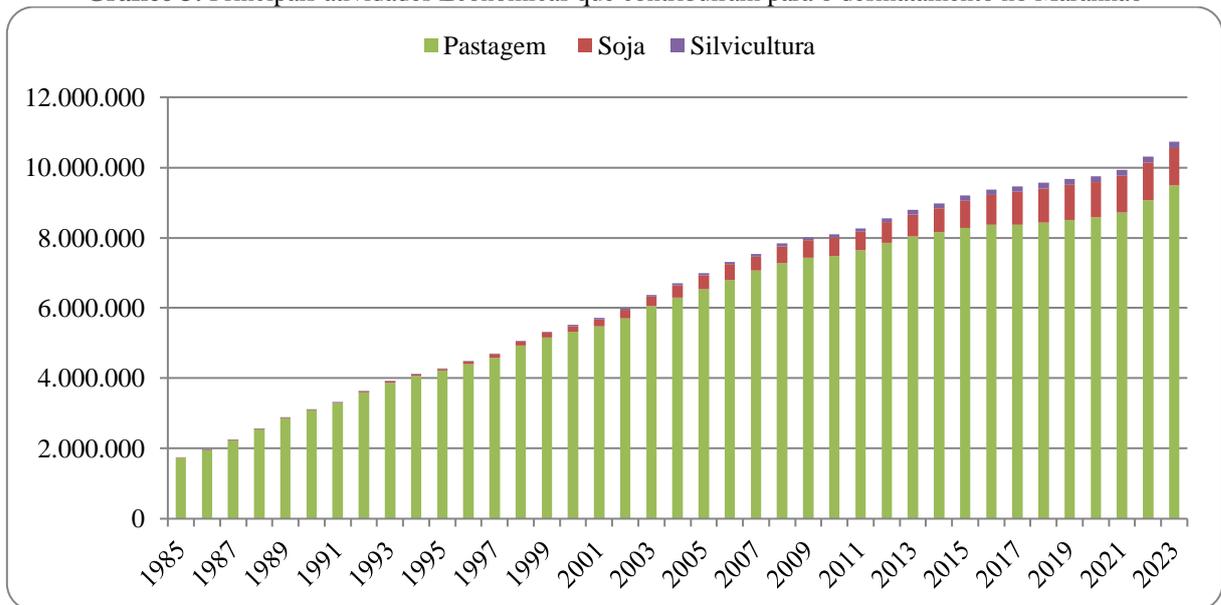
Além desse fato, outra análise realizada neste estudo foi concernente à silvicultura, a qual contou com a atuação de programas durante os anos 2000 como o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) que impulsionou grandes projetos de indústria que se estabeleceram no Estado como a Suzano Papéis e Celulose (Pereira e Coronel, 2013).

O cultivo do eucalipto no Maranhão tem seu uso para a produção de carvão vegetal, Lenha e madeira em tora para papel e celulose, e vem sendo contabilizado sua produção a partir do ano de 2013, no qual foi identificada a produção de 449.974 m<sup>3</sup> de carvão, e 30.899 m<sup>3</sup> de lenha e 124.395 m<sup>3</sup> de madeira em tora, atingindo maiores produções no ano de 2018, 2021 e 2022, sendo o cultivo a partir de 2022 serem direcionado em grande parte na produção de madeira em tora para papel e celulose (IBGE, 2022).

A silvicultura no Estado vem apresentando alteração na área destinada à floresta desde 1990, a qual contava com uma área de 1.403 ha e passa para 173.115 ha em 2023. Comparando com a área de floresta observou-se uma redução de 1,47%, de uma área de 18.122.487 (1985) passa para 11.598.180 ha no ano de 2023.

Na área de vegetação Não Florestal observou-se também uma redução, a qual contava com uma área de 11.002.149 ha passa a ocupar uma área de 8.528.070 em 2023 reduzindo a área de floresta em 1,99%.

Essas atividades avançaram no Estado no decorrer da análise temporal (1985 a 2023), e no gráfico 3 colocamos essa comparação para compreensão do avanço destas no território maranhense.

**Gráfico 3:** Principais atividades Econômicas que contribuíram para o desmatamento no Maranhão

Fonte: MapBiomias (2024)

Além das atividades econômicas observou-se em menor proporção o aumento das áreas urbanizadas, que inicialmente contava com 63.533 ha (1985) passa a ocupar uma área de 137.848 há (2023), ocupando a área com vegetação Natural Não Florestal de 0,57% para 1,59% em 2023 e a área de Floreta passou de 0,35 % (1985) para 1,17% em 2023.

Outro fator ligado à perda florestal, e ao desmatamento, principalmente na atividade agrícola tradicional é o uso do fogo, que tem sido usado agricultura e pecuária no manejo e preparo do solo para o cultivo, geralmente em áreas com baixa tecnologia empregada (COPERTINO, 2019).

De acordo com Homma (2006) essas atividades sobrevivem da incorporação de novas áreas provenientes da floresta densa, gerando assim novos desmatamentos, que após a derrubada e queima são cultivadas culturas temporárias, como arroz ou milho, seguidamente destina-se a pecuária, e posteriormente se repete o ciclo.

Geralmente as queimadas são limitadas as áreas já desmatadas de manejo agropecuário, no entanto, elas podem escapar ao controle resultando em incêndios desastrosos que avançam para áreas florestadas, principalmente em anos de secas extremas (COPERTINO, 2019).

No estado do Maranhão a área queimada em Floresta no período de 1985 à 2023, correspondeu a uma área de 14.189.982 milhões de hectare, registrando a maior perda no ano de 2020, com uma área queimada de 5.826.026 ha, obtendo até o ano de 2022 uma redução de 4,4%, porém no ano de 2023 já ouve um aumento de 3,03%.

Neste trabalho foi analisado como as queimadas ocorreram nas áreas de Floresta e Não Floresta, excluindo assim as queimadas realizadas em áreas agrícolas ou já desmatadas.

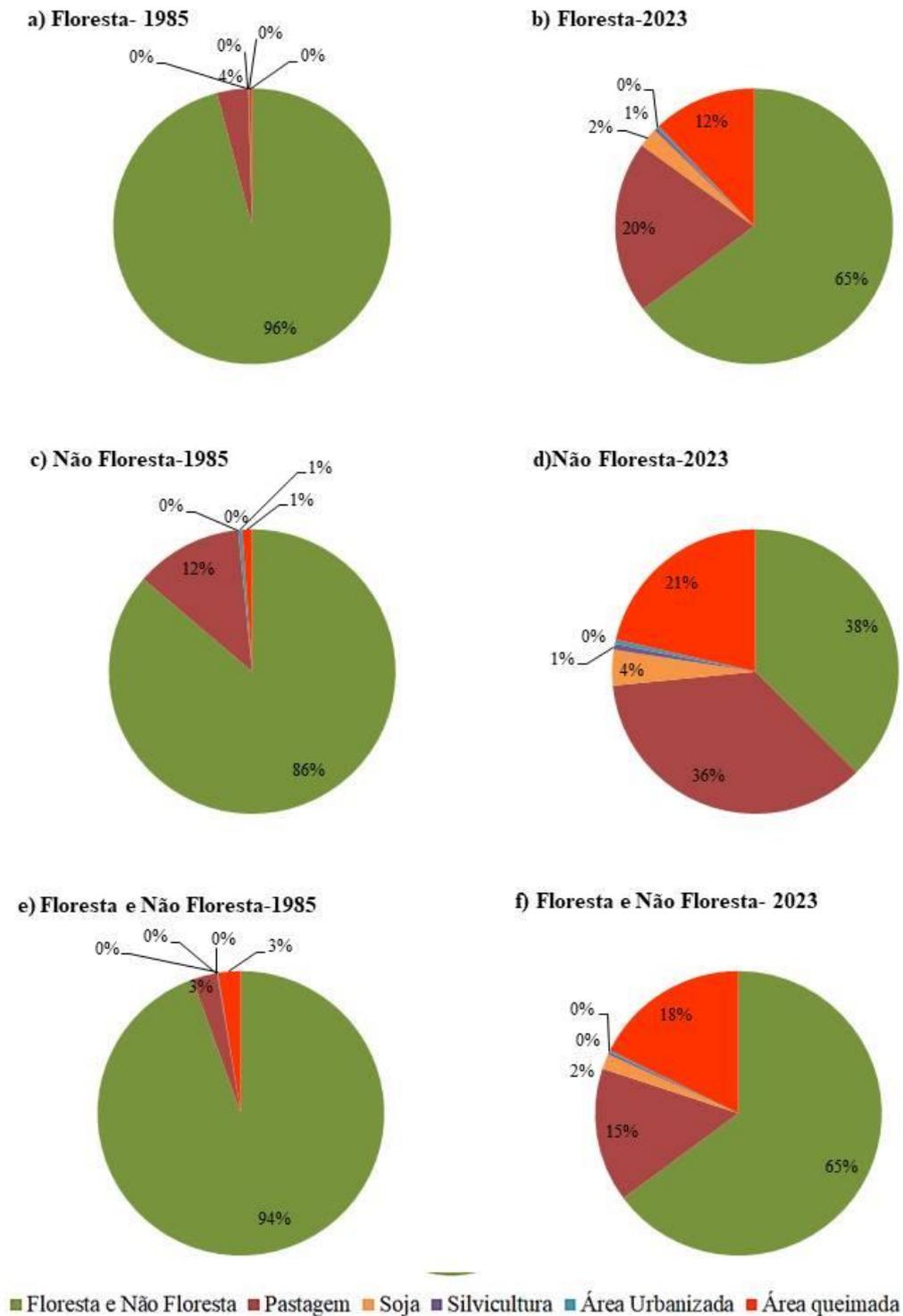
Desse modo a área queimada em Não Floresta acumulou de 1985 a 2023, 52.381.160 ha, registrando no ano de 2018 a maior área queimada, atingindo 7.726.962 milhões de hectare, obtendo uma redução até o ano de 2022 de 3,39 %, no entanto, no ano de 2023 houve um aumento de 2,85%, correspondendo à 7.506.847 ha de área queimada.

De acordo com Meneses (2021) devido a intensa umidade, o fogo é um fenômeno raro em florestas tropicais, desse modo o fogo na região amazônica é resultante de ações antrópicas os quais podem ocorrer devido à práticas intencionais, como pelo vazamento acidental de queimadas em áreas já desmatadas.

No cerrado o fogo pode ocorrer por causas naturais ou de origem antrópica, assim como no bioma amazônico na maioria das vezes o fogo é resultante da ação antrópica, principalmente em função da atividade agrícola, a principal causa das queimadas no Cerrado.

A partir desse panorama, foi possível comparar como todas as atividades de uso e cobertura da terra interferiram na redução da área florestal e não Florestal, como mostra o gráfico a seguir:

**Gráfico 4:** Atividades de uso e cobertura da terra comparada à área Florestal e Não florestal



**Fonte:** elaboração própria a partir dos dados do Mapbiomas (2024)

A partir da observação no ano inicial da série 1985 e do ano final 2023, foi comprovado como cada atividade e fatos contribuíram para intensificação do desmatamento no Estado, estando sua abrangência e intensidade relacionada ao tipo de cadeia produtiva, neste caso o maior impacto está ligado à produção de carne (pecuária extensiva) que no decorrer da série histórica foi reduzindo as áreas com vegetação natural.

Na área de Floresta, a pastagem saiu de 4% para 20% em 2023, na área de Não Floresta, saiu de 12% para 36%, quando analisamos em toda área com vegetação, o percentual sai de 3% para 15% (Gráfico 4).

O segundo fator que interfere na área Floresta e Não Florestal são as queimadas, que vem reduzindo as áreas naturais, no ano de 1985 o percentual de queimadas registraram 0%, já no ano de 2023 obteve um avanço de 12%.

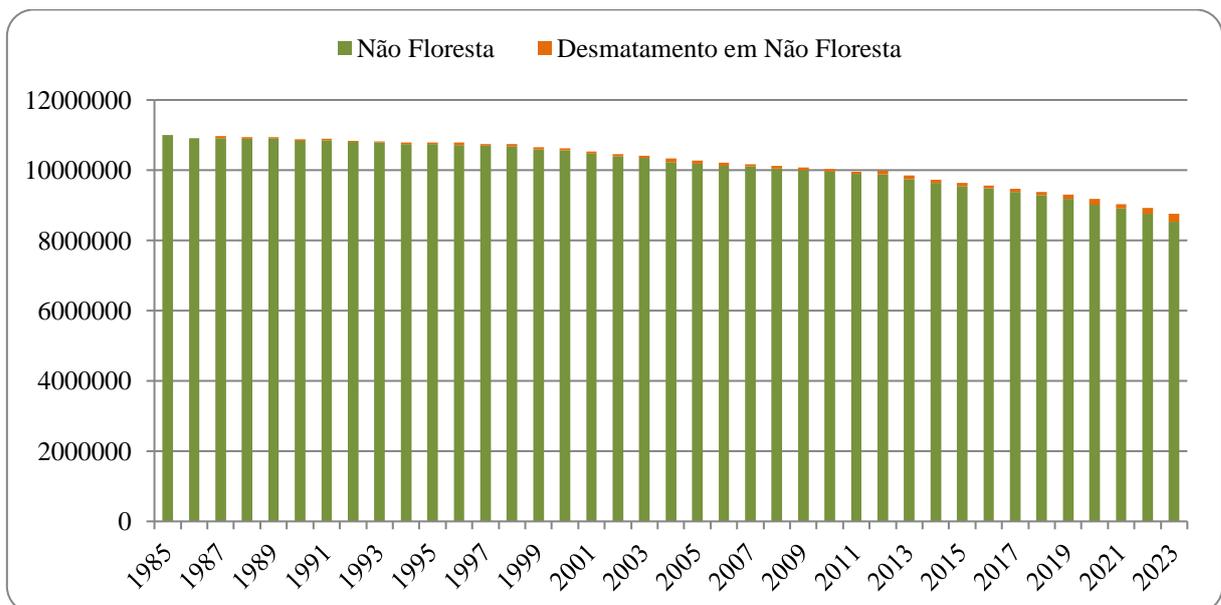
Um dado relevante foi na área identificada como Não Florestal, na qual está em maior percentual o bioma cerrado, as áreas de queimadas saem de 1% para 21% em 2023, e quando analisada na vegetação em geral, observa-se que sai de 3% em 1985 para 18% em 2023.

No caso da produção de grãos, observou-se que a soja vem se destacando com maior impacto dado a extensão de terras ocupadas e sua expansão para cultivo, ocupando em maior proporção as áreas de Não Floresta.

Diante desta realidade foi possível quantificar o desmatamento no decorrer da série histórica e analisarmos como o desmatamento foi ocorrendo na área de Floresta e Não floresta em todo o Estado.

Na área de Não Floresta e Floresta houve perdas. A área natural Não Florestal no ano de 1985 correspondia a 11.002.148 ha, chegando ao ano de 2023 com uma área de 8.528.070 ha, obtendo uma perda de 2.474.078 ha (Gráfico 5).

**Gráfico 5:** Desmatamento em Não Floresta de 1986 a 2023



**Fonte:** Elaboração própria a partir dos dados extraídos do Mapbiomas (2024)

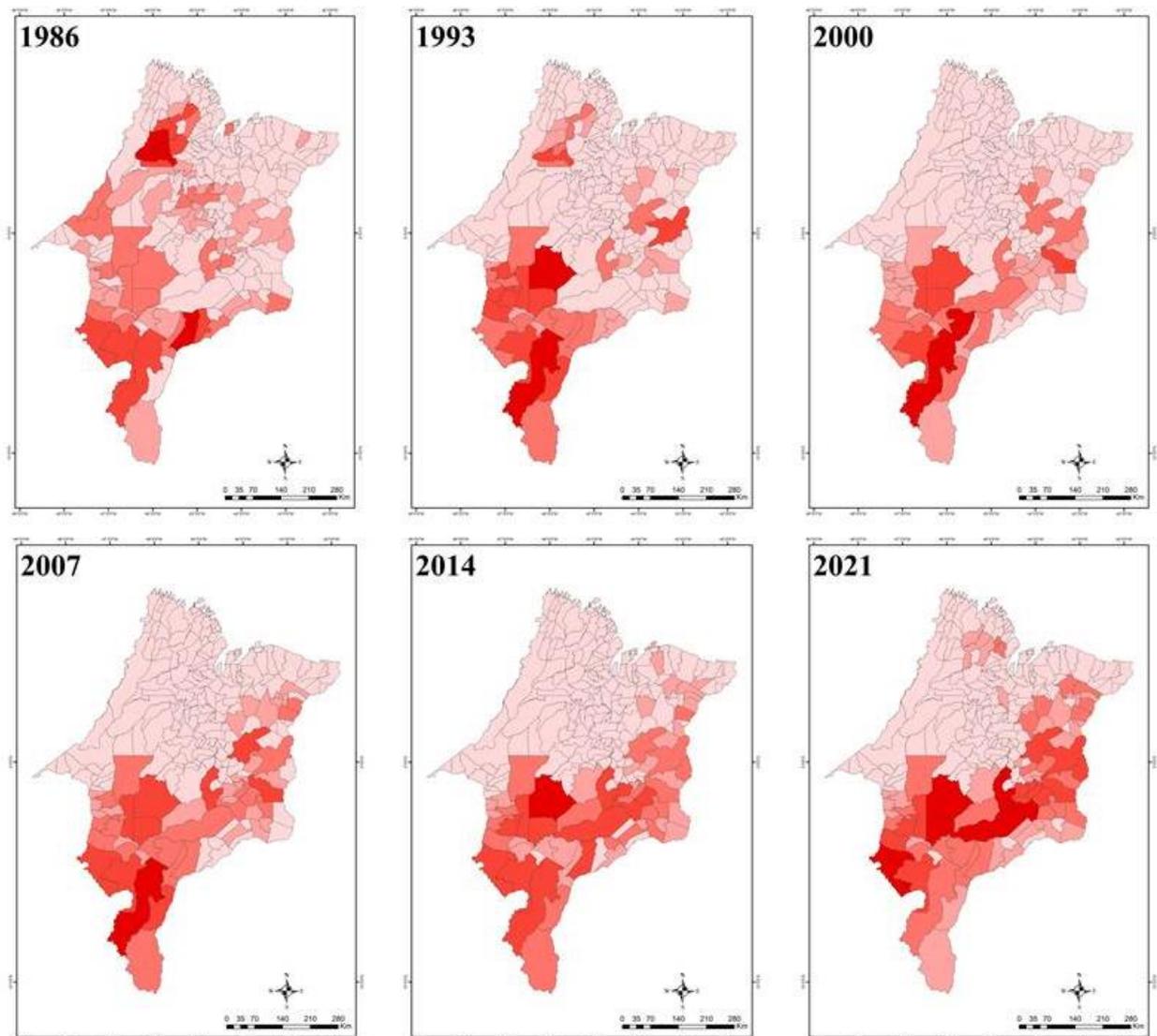
No intervalo de 1986 a 2021 o desmatamento de maneira geral teve uma tendência de aumento (Gráfico 5), atingindo maiores picos nos anos 2020, 2022 e 2023, este último atingiu

a maior área desmatada de toda série temporal, com uma área de 225.894 ha. E a menor área desmatada ocorreu no ano de 1993, com 36.597 ha.

No decorrer da análise foi possível observar os municípios em que o desmatamento ocorreu com maior proporção. Inicialmente a região com maior abrangência do desmatamento era a região Oeste Maranhense, se destacando em 1986 os municípios de Nova Olinda, Zé Doca e Araguaçu. No entanto, no panorama temporal observa-se que a região com maior evidência é o Sul maranhense, destacando o município de Balsas.

No leste maranhense observou-se com evidência a cidade de Grajaú, com índices consecutivos de maior área desmatada. Especificada a seguir:

**Figura 1:** Municípios com maiores índices de área desmatada em Não Floresta/Ano



1986: Loreto, Nova Olinda, Zé Doca e Araguaçu e Riachão

1993: Grajaú, Balsas, Estreito, Caxias e Formosa da Serra Negra.

2000: São Raimundo das Mangabeiras, Balsas, Grajaú, Formosa da Serra Negra e Parnarama.

2007: Balsas, Carolina, Formosa da Serra Negra, Riachão e Tasso Fragoso

2014: Grajaú, Carolina, Colinas, Balsas e Loreto

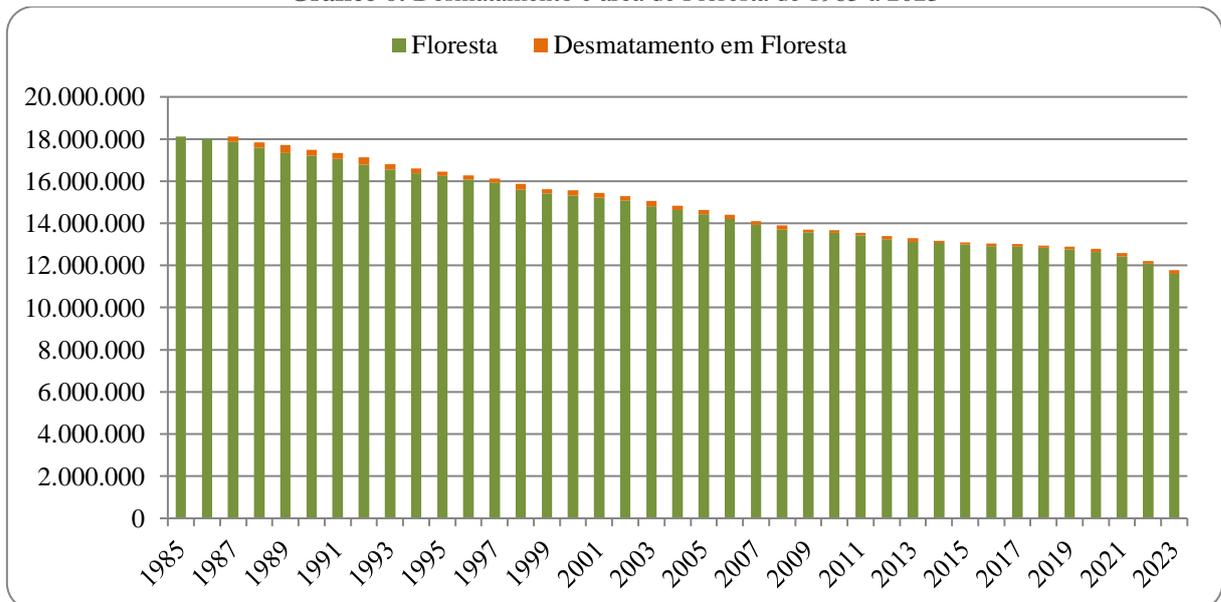
2021: Formosa da Serra Negra, Grajaú, Carolina, Colinas, Tuntum

**Fonte:** Elaboração própria a partir dos dados extraídos do Mapbiomas (2023)

A análise da categoria Floresta foi possível observar por meio da análise temporal que houve uma redução de 6.524.307, neste período estudado o desmatamento atingiu seu maior índice no ano de 1989, se estendendo por uma área de 385.185 ha e o menor índice em 2018 com uma área de 108.355 ha (Gráfico 6).

O panorama atual, quando observamos os últimos anos, houve uma leve redução de 2020 a 2022, no entanto de 2022 a 2023 o aumento foi de 36.701 ha a mais.

**Gráfico 6:** Desmatamento e área de Floresta de 1985 a 2023



**Fonte:** Elaboração própria a partir dos dados extraídos do Mapbiomas (2024)

A tendência geral foi de redução identificada principalmente a partir do ano de 1989, a partir de 1990 obteve uma redução significativa, no entanto, é possível observar que ainda é alto o índice de redução da área florestal no Estado.

O Período de 1989 para 1990, foi o ano que apresentou a redução mais significativa da série, a qual ocorre no período em que as discussões ambientais despertaram a atenção internacional e as políticas de desenvolvimento na região amazônica e a preservação das suas florestas ganharam maior notoriedade (Prates e Bacha, 2011)

Outra contribuição está relacionado a criação do Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal-PPCDAm, que inclui a área do Bioma Amazônico e parte do Bioma Cerrado no Estado. Este funciona a partir de quatro eixos temáticos referentes as atividades produtivas sustentáveis, ordenamento fundiário e territorial, e instrumentos normativos e econômicos voltados a atingir objetivos estratégicos para a redução do desmatamento (MMA, 2024).

Segundo os dados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), o PPCDAm foi o principal responsável pela queda de 83% do desmatamento até 2012. Assim como manteve o desmatamento abaixo de 8 mil km<sup>2</sup> até 2018, resultante do aumento significativo das ações de fiscalização ambiental (MMA, 2024).

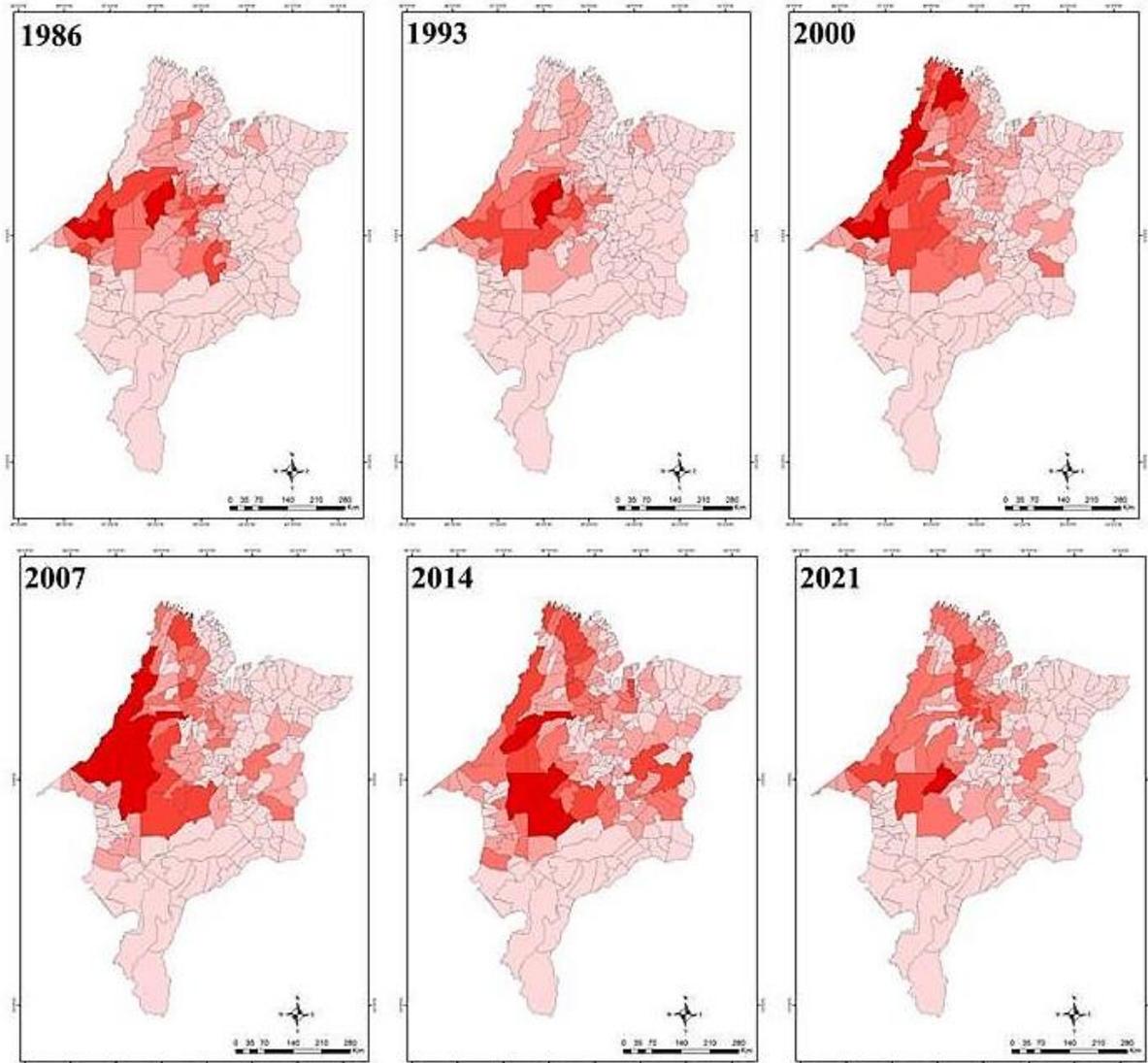
Nesse contexto, Rajão et al (2021) afirma que a redução do desmatamento é resultado da confluência de vários fatores, dentre os quais se evidencia a forte atuação do IBAMA no combate do desmatamento ilegal desde o fim dos anos 1990, o que gerou resultados positivos nos anos 2000, ligadas ao fortalecimento da fiscalização, a consolidação da legislação ambiental (avanços legais) e processual, normas infralegais, demarcações de terras indígenas e investimento em pessoal capacitados explica a redução substancial dos dados apresentados de 2004 a 2012.

Após esse período faz-se necessário pontuar a aprovação do Novo Código Florestal em 25 de maio de 2012, com o argumento de regularizar áreas já desmatadas, no entanto, Rajão et al (2021) pondera que a maior pressão para a aprovação da lei se deu em consequência a forte atuação da fiscalização e aplicação de multas vultosas, embargos de áreas e apreensão e destruições de bens. Com a aprovação do Novo código Florestal houve a anistia de 58% do desmatamento ilegal realizado até 22 de julho de 2008, suspensão dos efeitos de autos de infração de desmatamento e grande parte contra flora, o que gerou sensação de impunidade e incentivo ao desmatamento ilegal.

Desse modo, a partir de 2012 observou-se flutuações principalmente em área de floresta, com alternância de elevação e redução, influenciada principalmente pelas políticas de controle do desmatamento, que vem resultando nos dados apresentados nos últimos anos da série temporal (2021, 2022 e 2023)

O desmatamento em área de Floresta observou-se que ocorrem na sua grande maioria na região Oeste maranhense, destacando o município de Açailândia, e na região centro maranhense destacou-se o município de Arame e no ano de 2021, observou-se o direcionamento do desmatamento para a região do Norte maranhense com destaque para os municípios de Pedro do Rosário, Santa Helena e Turilândia.

**Figura 2:** Municípios com maiores índices de área desmatada em Floresta/Ano



1986: Santa Luzia, Açailândia, Tuntum e Bom Jardim.

1993: Santa Luzia, Açailândia, Alto Alegre do Pindaré, Arame e Paulo Ramos.

2000: Centro Novo do Maranhão, Governador Nunes Freire, Turiaçu, Açailândia, e Cândido Mendes.

2007: Bom Jardim, Centro Novo do Maranhão, Bom Jesus das Selvas, Açailândia, Buriticupu.

2014: Grajaú, Arame, Amarante do Maranhão, Bom Jardim, Buriticupu.

2021: Arame, Amarante do Maranhão, Pedro do Rosário, Santa Helena e Turilândia.

**Fonte:** Elaboração própria a partir dos dados extraídos do Mapbiomas (2023)

Desse modo, observou-se que o desmatamento ocorreu com maior intensidade na área de Floresta, apresentando um percentual quatro vezes maior (6.524.307 ha) que o desmatamento em área natural de Não Floresta (2.474.078).

Apesar desse apontamento, quando se observa a tendência do desmatamento na série temporal, o desmatamento em floresta foi maior nos primeiros anos, com grandes extensões identificadas até o ano de 2003, com uma média de 225.765 ha, a partir do ano 2004 até 2023, a média foi de 151.720 ha.

A área de Não Floresta mostrou uma realidade oposta, com os anos iniciais com menores áreas desmatadas, apresentando uma média de 45.441 ha. No segundo momento, a partir de 2004, o desmatamento alcança uma média de 105.522 ha, mostrando como o desmatamento se comportou nessas duas áreas de vegetação natural.

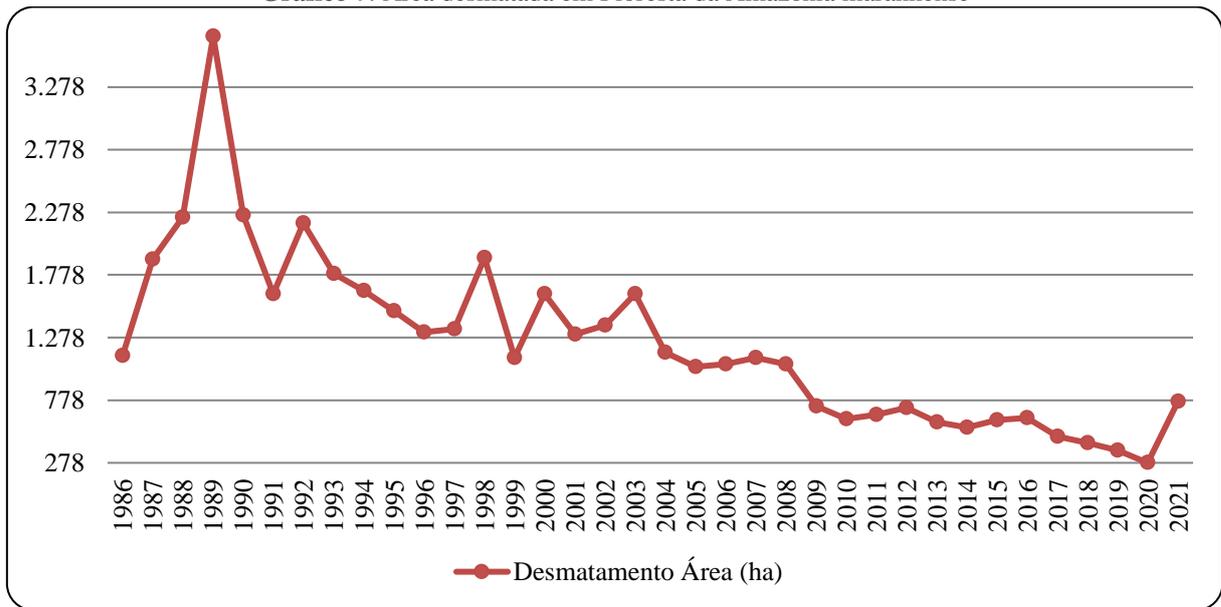
### **3.4 A Dinâmica Espaço-temporal do desmatamento na Amazônia maranhense**

A Amazônia Maranhense possui uma área de 81.208,40 km<sup>2</sup>, englobando 85 municípios em sua área total e parte do território de 27 municípios, incluindo um total de 112 municípios.

Considerando o período total de 38 anos, e a análise multitemporal da Amazônia maranhense, é possível observar que houve mudanças consideráveis na região concernente a área de floresta.

O desmatamento vem reduzindo a área de floresta no bioma amazônico maranhense, no qual, no ano de 1985 era de 791.429 ha de floresta, no ano de 2023 foi de 414.902 ha, constatando uma redução de 376.527 ha ou 47,57 %, no intervalo de 1985 a 2023.

Essa redução tem como fator gerador o desmatamento que entre os anos 1986 a 1989 atingiram o maior percentual (3.685 ha) de toda série histórica, a partir de 1989 houve uma redução (Gráfico 7), no entanto, em uma análise do desmatamento na forma acumulada vem reduzindo a área de floresta primária ano, após ano.

**Gráfico 7:** Área desmatada em Floresta da Amazônia maranhense

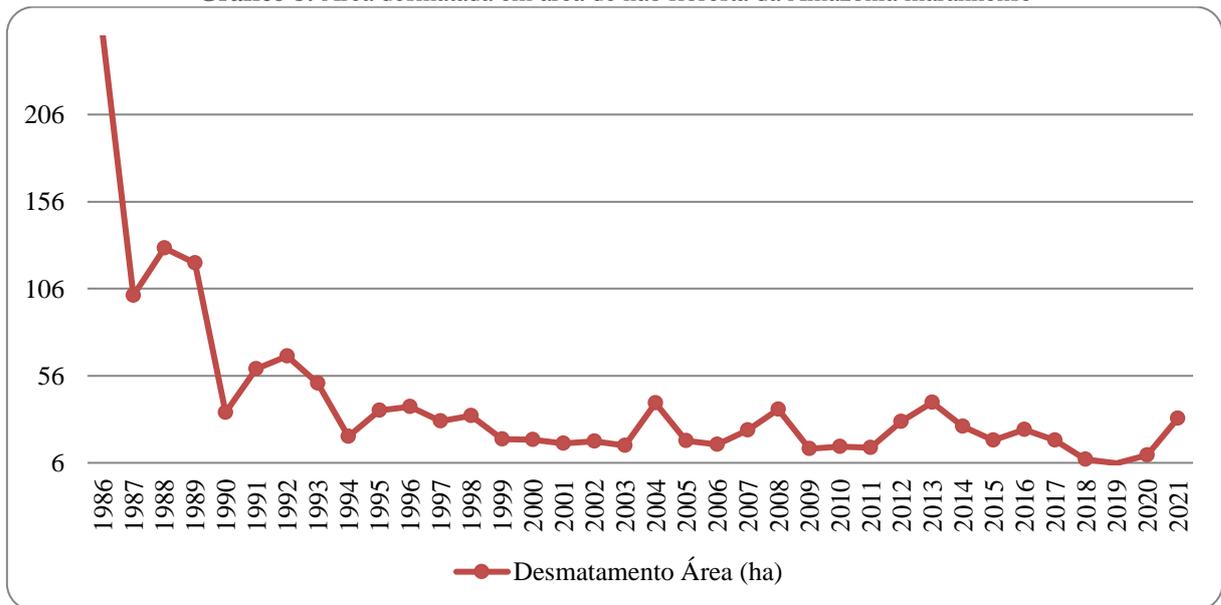
**Fonte:** Elaboração própria a partir dos dados extraídos do Mapbiomas (2022)

A redução apresentada a partir do ano de 1989 vai variando até 1997, apresentando o menor percentual de área no ano de 2020 com 278 ha de área desmatada, porém, no ano de 2021 se observa um aumento de 770 ha de área desmatada.

Desse modo, no período analisado mostra como o desmatamento foi evidente em área de floresta, apresentando uma abrangência de 1.136 hectares em 1986, chegando em 2021 com um percentual de 770 hectares, ou seja, o total de área desmatada no intervalo de 1985 a 2021 de 44.546 hectares (Gráfico 7).

A área classificada como Não Florestal ocupa uma extensão menor em relação à área de floresta, no entanto, observa-se que a área com vegetação seguiu o mesmo processo de redução da área de não floresta, pois no ano de referência, de 1985 a área correspondia a 5.669 hectares, chegando em 2021 ocupando uma área de 4.206 hectares, apresentando uma redução de 1.463 hectares.

Nessa área o desmatamento se comportou de maneira intensa de 1986 até 2008, variando de 1.068 hectares (2008) a 3.685 hectares (1989) maior percentual apresentado nesta série temporal. Do ano de 2009 a 2021 desmatamento apresentou uma redução com o menor percentual em 2020 abrangendo uma área de 278 ha, no entanto em 2021 a taxa de desmatamento teve um aumento considerável acrescentando uma área de 770 ha de área desmatada (gráfico 8).

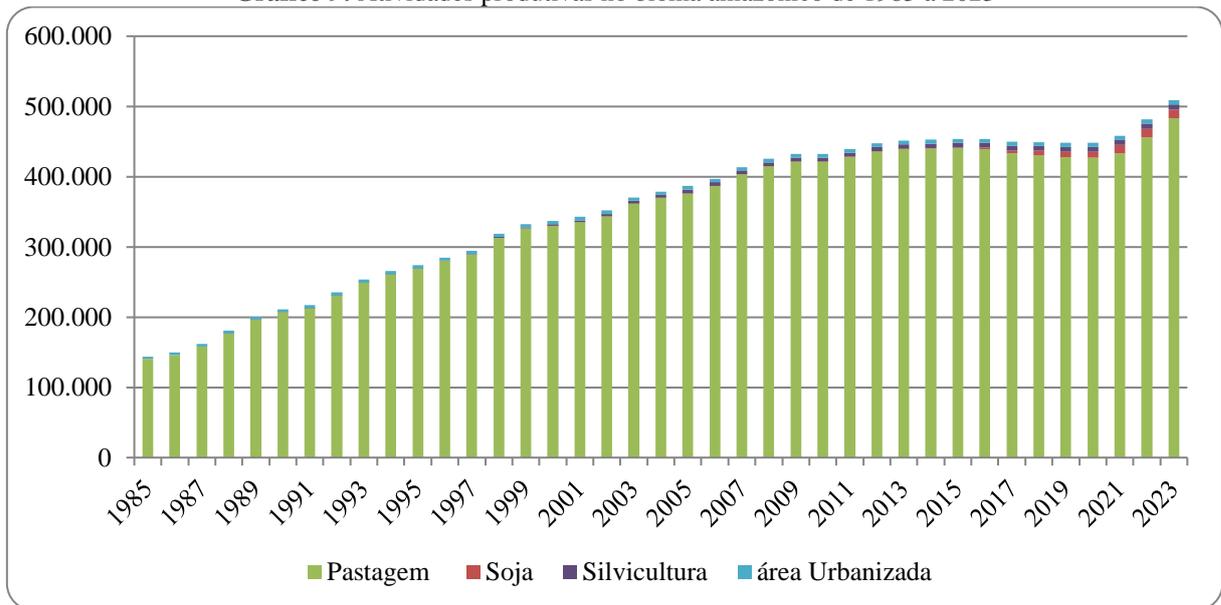
**Gráfico 8:** Área desmatada em área de não floresta da Amazônia maranhense

**Fonte:** Elaboração própria a partir dos dados extraídos do Mapbiomas (2022)

A área Natural Não Florestal é menor no Bioma Amazônico, e mostrou um aumento de 7.942 ha a mais que a área em 1985, que era de 48.487 ha passa para 56.429 ha, com um aumento de 16,37%.

Quando analisamos as classes da formação Não Florestais o aumento foi observado apenas na classe Campo Alagado e Área Pantanosa, já nas classes Formação Savânica, Formação Campestre e Apicum, houve a redução de 10.871 ha.

De acordo com os dados do Mapbiomas (2024) a redução da área com vegetação Natural Florestal e Não Florestal tem como principais causas as atividades produtivas no Estado, com evidência para a área com pastagem que em 1985 já ocupava uma área de 140.924 ha obtendo um crescimento contínuo até o ano de 2015, atingindo 440.408 ha, de 2016 a 2020 houve uma redução de 3,01%, após 2020 vem aumentando a área de pastagem no bioma amazônico, chegando em 2023 ocupando uma área de 483.010 ha (Gráfico 9).

**Gráfico 9:** Atividades produtivas no bioma amazônico de 1985 a 2023

**Fonte:** Elaboração própria a partir dos dados extraídos do Mapbiomas (2022)

A soja vem ganhando espaço na área do bioma a partir do ano 2000, com um crescimento lento até o ano de 2013 com 263 ha, após 2013, o crescimento vem sendo expressivo, alcançando em 2023 97,89% em relação a 2013, ocupando uma área de 12.508 ha.

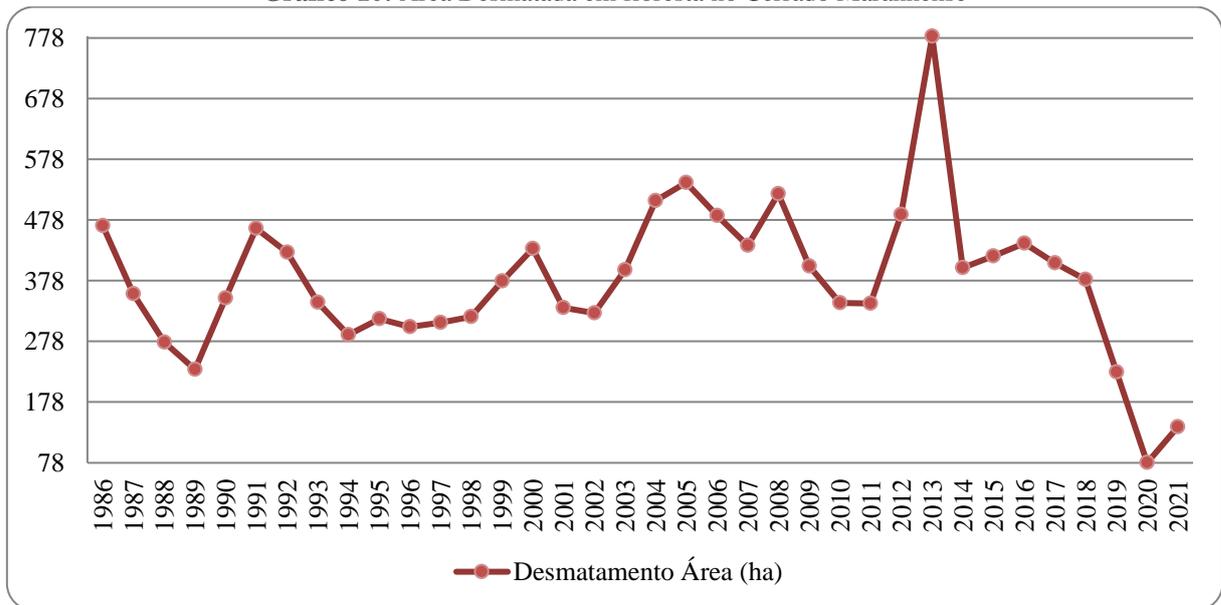
A silvicultura no bioma surge desde 1988 (2 ha), com um avanço lento até 1996 (157 ha), a partir daí vem se estendendo na área do bioma atingindo 7.021 ha em 2023. Já a área urbanizada em 1985 era de 2.755 ha, em 2023 atinge 6.153 ha.

### 3.5 O Desmatamento no Cerrado maranhense

No Maranhão, dos 217 municípios 109 estão localizados no Bioma Cerrado e Sistema costeiro (ZEE, 2021), a área que corresponde ao bioma Cerrado no Maranhão apresenta uma extensão de 248.443.096 km<sup>2</sup>.

No Cerrado houve redução da área de Floresta, na qual, inicialmente contava com uma área de 842.925 ha em 1985, passou para 630.911 ha, sendo o ano com a maior redução de floresta em toda série temporal, com uma área de 15.411 ha.

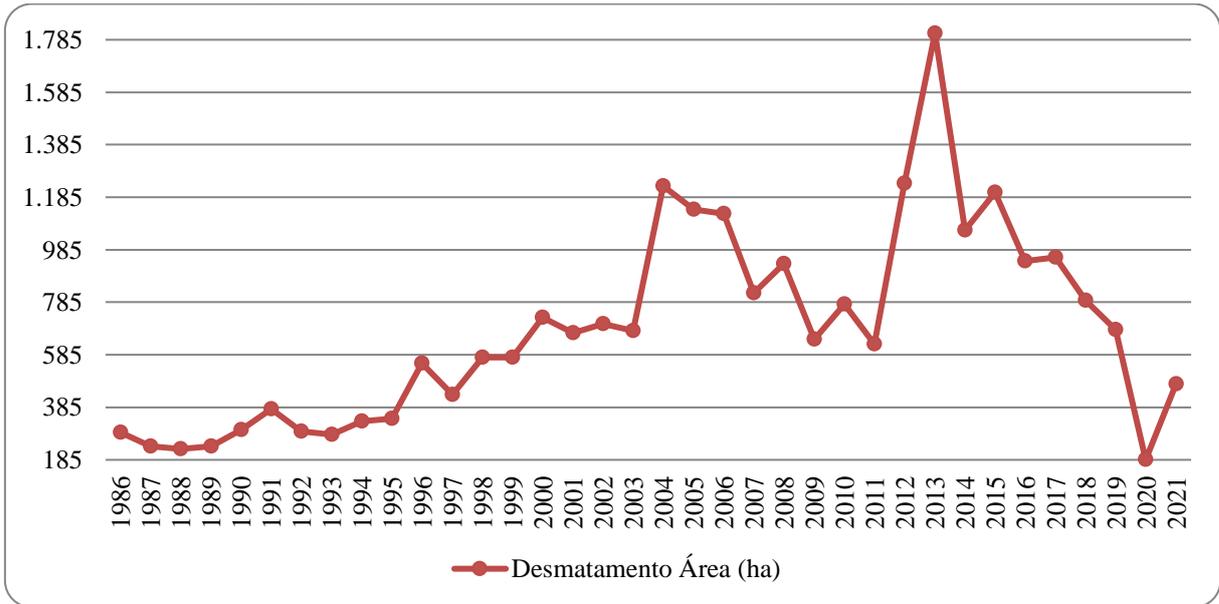
Se de um lado está a floresta, por outro lado está o principal fator gerador de impactos, que é o desmatamento. No caso do bioma cerrado o desmatamento em 1986 apresentou uma área de 469 ha e em 2021 com 137 ha de área desmatada. Neste intervalo o maior percentual foi identificado no ano de 2013, no qual apresentou uma área de 781 ha desmatados e a menor área foi em 2020 com 78 ha de área desmatada, gerando um total identificado no intervalo de 1985 a 2021 de 13.642 ha de área desmatada ou 17,55% de perda da cobertura original de floresta em 1985 (Gráfico 10).

**Gráfico 10:** Área Desmatada em floresta no Cerrado Maranhense

**Fonte:** Elaboração própria a partir dos dados extraídos do Mapbiomas (2022)

Já em área identificada como Não Floresta os dados mostraram que em 1985 o cerrado apresentou uma área de 941.258 ha e em 2023 uma área de 710.320 ha, resultando em um total de perda de 230.938 ha de área de Não floresta. Neste período o maior registro de perda foi no ano de 2023 com uma redução de 21.116 ha.

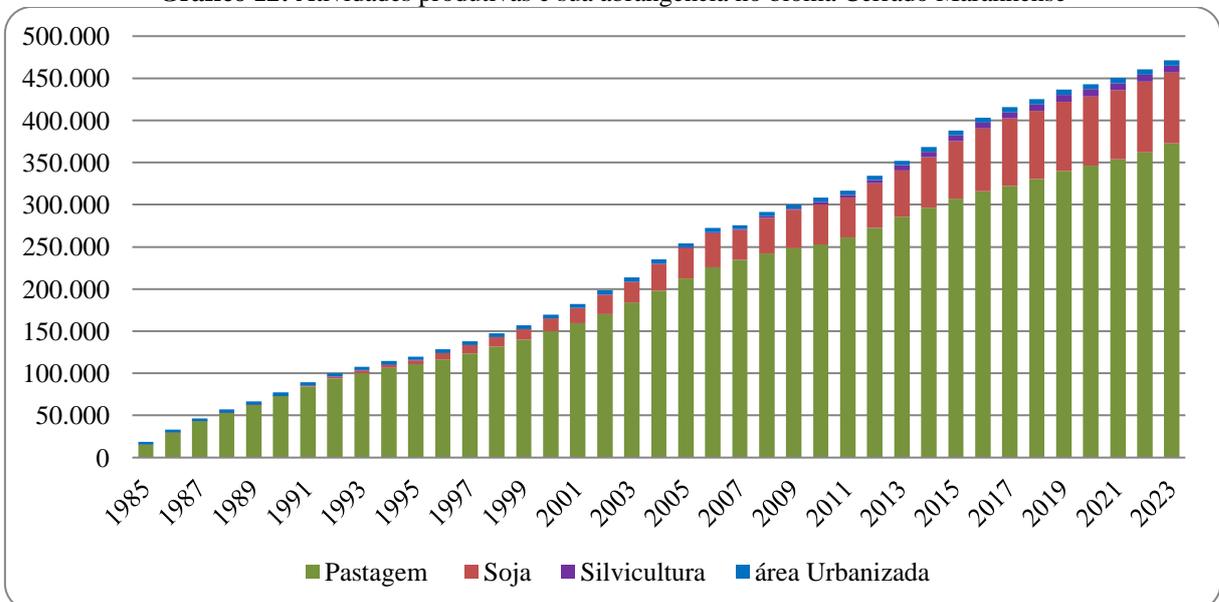
O desmatamento nessa categoria apresentou diferentes proporções, iniciando em 1986, o qual apresentou uma área de 288 hectares de área desmatada, no entanto, no decorrer do intervalo observam-se trajetórias diferentes em dois momentos, no qual a área desmatada foi expressiva com abrangência acima de 1000 ha, o primeiro intervalo foi de 2004 a 2006, com maior percentual em 2005 com uma área de 1.138 ha e de 2012 a 2015 como maior percentual em 2013 cujo desmatamento abrangeu uma área de 1.810 ha (Gráfico 11).

**Gráfico 11:** Área desmatada em não Floresta no Cerrado Maranhense

**Fonte:** Elaboração própria a partir dos dados extraídos do Mapbiomas (2022)

O desmatamento no cerrado, e seus impactos na área de vegetação natural Florestal e Não Florestal, tem sua ligação com as atividades produtivas no Estado, dentre as quais se destacam a pecuária, a silvicultura e a produção de soja.

A pecuária no Estado é a atividade mais expressiva, com aumentos consecutivos em toda série temporal, os maiores aumentos foram identificados nos anos 1986 (14.457 ha), 2003 (13.799 ha), 2004 (14.294 ha), 2005 (14.370 ha) e 2006 (13.164 ha) e 2013 (13.480 ha) (Gráfico 12).

**Gráfico 12:** Atividades produtivas e sua abrangência no bioma Cerrado Maranhense

**Fonte:** Dados extraídos do Mapbiomas (2024)

A soja é identificada desde 1985 no cerrado, no entanto vem tornando-se mais expressivo a partir de 1991, apresentando na maior parte da série temporal aumentos consecutivos. Os maiores aumentos na extensão da produção de soja no Estado foram identificados nos anos 2004 (7.227 ha), 2008 (7.703 ha), e 2015 (8.452 ha).

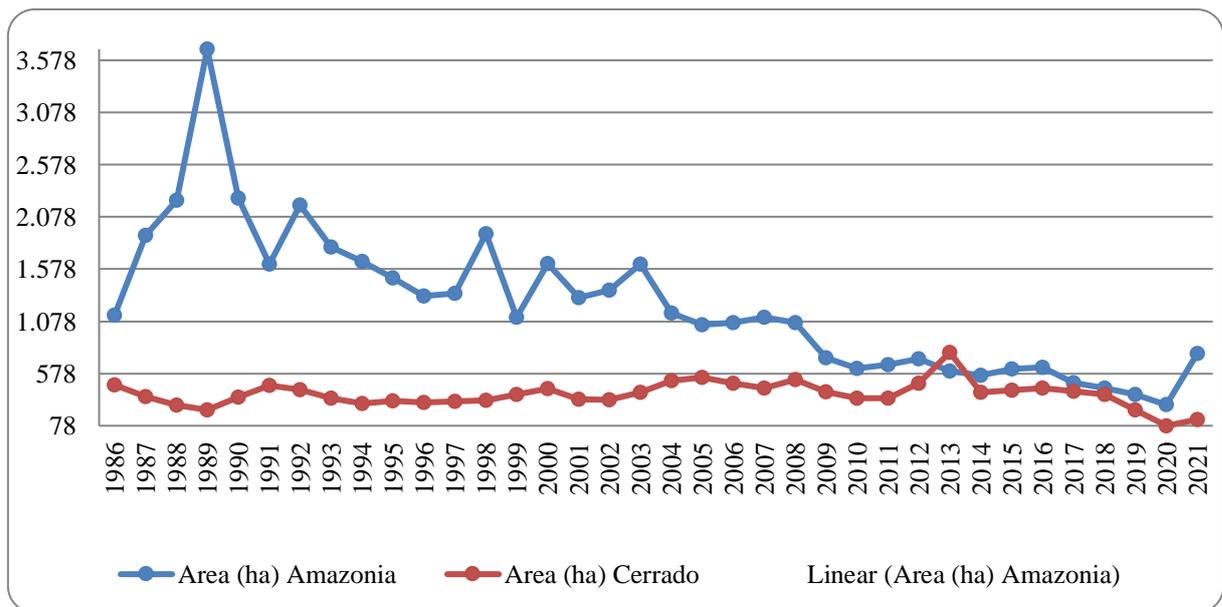
Já a silvicultura começa a ser contabilizada a partir do ano de 1986, tornando-se significativo a partir de 2005 ocupando 1.115 ha, chegando em 2023 a ocupar 8.592 ha no Estado.

### 3.6 Espacialização do desmatamento no bioma amazônico e cerrado maranhense

Nas áreas do bioma amazônico e cerrado maranhense observa-se uma redução acentuada da área de floresta. Ao utilizar a terminologia “Área de Floresta”, estamos considerando as classes “Formações florestais” e “Mangue”, as quais apresentaram um aumento da área desmatada nos dois biomas, no entanto se apresentam de formas diferentes, ambos resultando na fragmentação geral da paisagem.

Os dados mostram que na Amazônia e Cerrado maranhense somam-se no intervalo de 1985 a 2021 a redução de uma área de floresta de 58.218 hectares o equivalente a 43,50% (Gráfico 13).

**Gráfico 13:** Comparação do desmatamento em Floresta nos biomas amazônicos e cerrado no Maranhão



**Fonte:** Elaboração própria a partir dos dados extraídos do Mapbiomas (2022)

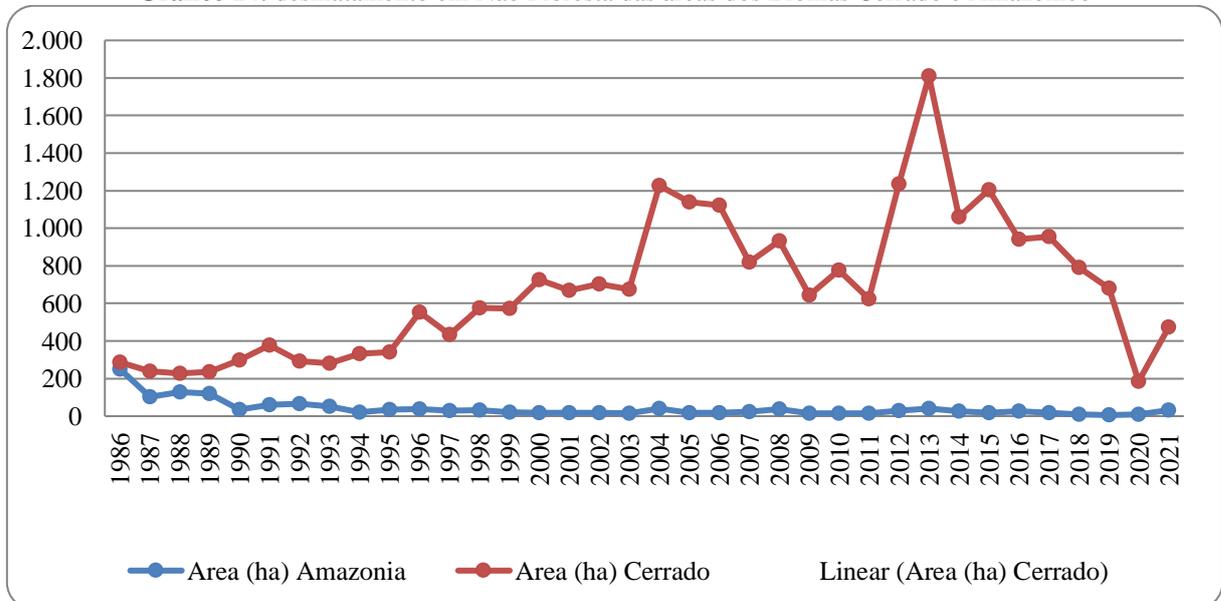
A área referente à floresta no gráfico 10 os valores para o bioma cerrado se difere da área correspondente ao bioma Amazônico, este fato se dá devido ao perfil da vegetação encontrados nos biomas, no Amazônico a vegetação característica é a floresta Ombrófila Densa,

sendo árvores altas, sendo as árvores de porte baixo geralmente são árvores jovens em crescimento.

No cerrado a predominância é das formações savânicas identificado neste trabalho como não florestal. No entanto, encontram-se em proporções menores formações florestais resultantes de fatores temporais e espaciais. Desse modo, o desmatamento em Floresta para o bioma amazônico vai expressar diferenças na abrangência em relação ao cerrado.

Na área classificada como Formação não florestal, a qual compreende a formação savânica, campo alagado e área pantanosa, a formação campestre, o apicum, mostraram uma redução significativa no intervalo de 1985 a 2021. A soma do desmatamento na Amazônia e Cerrado no intervalo de 1985 a 2021 foram de 25.916 hectares o equivalente a 6,53% (Gráfico 13).

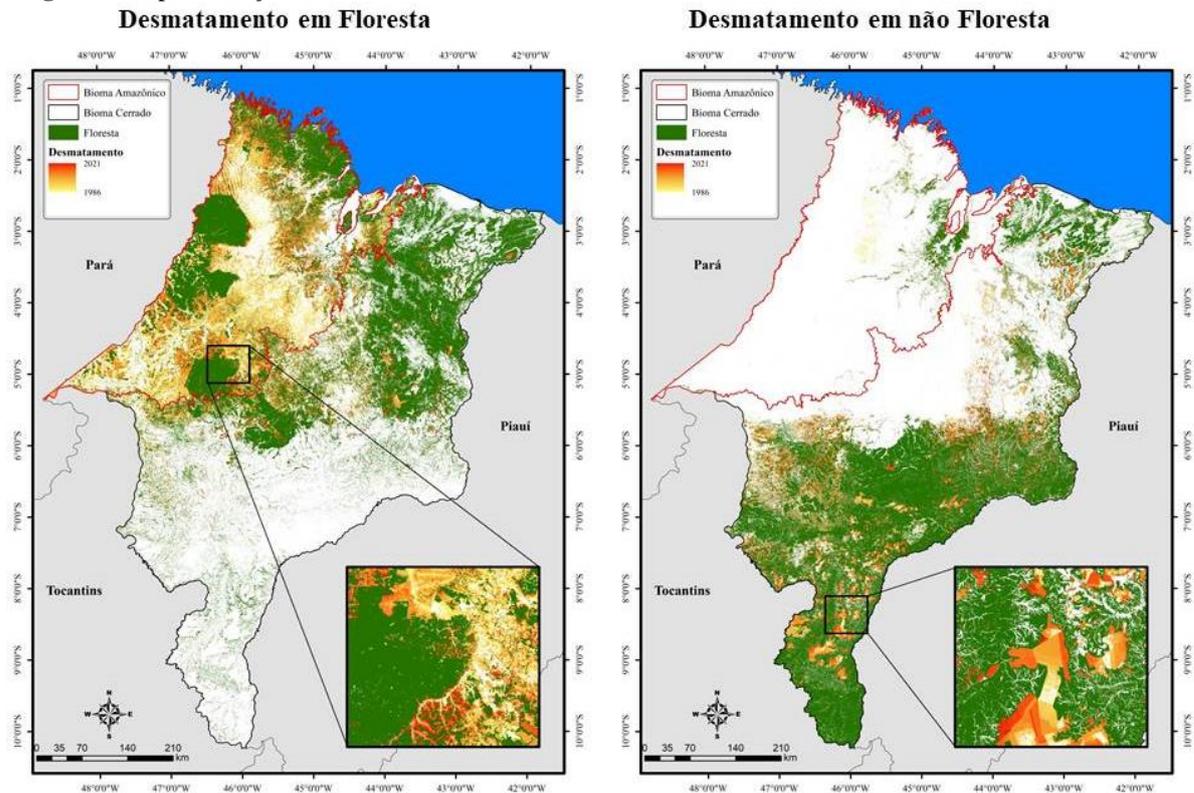
**Gráfico 14:** desmatamento em Não Floresta das áreas dos Biomas Cerrado e Amazônico



**Fonte:** Elaboração própria a partir dos dados extraídos do Mapbiomas (2022)

A perda total na área de vegetação nativa Florestal e não florestal foi de 84.134 hectares ou 34,18 %. No mapa da dinâmica da cobertura florestal e o avanço do desmatamento é possível identificar os padrões da dinâmica anual da perda da floresta que foi acontecendo no decorrer dos anos em análise, apresentando as áreas que ocorreram o desmatamento partindo dos mais antigos (identificado com a cor amarelo) ao mais atual (identificado com a cor vermelha), como mostra a figura 3.

**Figura 3:** Espacialização do desmatamento em Área de Floresta e Não Floresta no intervalo de 1985 a 2021.



**Fonte:** Elaboração própria a partir dos dados extraídos do Mapbiomas (2022)

Algumas ponderações podem ser feitas a partir da análise do trabalho e da espacialização do desmatamento. Na área de Floresta presente principalmente no bioma Amazônico, observou-se que o desmatamento tem avançado com muita intensidade por toda a área do bioma, no entanto as áreas que continuam conservadas se referem a territórios indígenas ou áreas protegidas, as quais servem como atenuantes do desmatamento no Estado.

O bioma amazônico tem em sua área seis terras indígenas e dezenove Unidades de Conservação, as quais abrigam as maiores porções de floresta, localizadas principalmente na Reserva Biológica do Gurupi e nas terras indígenas localizadas em seu perímetro, os territórios Caru, Alto Turiaçu, Awá-Guajá, Araribóia, parte do território Geralda/Toco Preto e Rio Pindaré.

Os territórios indígenas no Bioma Amazônico conta com uma área de 1.266.572,21 ha, com os maiores territórios a Terra Indígena de Alto Turiaçu (530.524,74 ha), Araribóia (413.288,05), Awa (116.582,92 ha) e Caru (172.667,38) (Ferreira, Dias e Catunda, 2021)

No Bioma Cerrado não é diferente, a área do Bioma conta com oito Unidades de Conservação Federal<sup>3</sup>, seis Estaduais<sup>4</sup> e quatro Reservas Particulares do Patrimônio Natural<sup>5</sup>, e quatro municipais<sup>6</sup>. Nestas, as áreas de Florestas e Não Florestas tem recebido proteção e impedido o avanço do desmatamento (Ferreira e Dias, 2021).

Na proteção das áreas de Florestas se destaca a Unidade de Conservação Estadual APA dos Morros Garapenses, na proteção da categoria Não Florestal, tem-se a área do Parque Estadual do Mirador, o Parque Nacional das Nascentes do Rio Parnaíba, e a Apa da Serra da Tabatinga.

Além das área de preservação, as terras indígenas presentes no bioma Cerrado são a TI Krenyê, Kanela, Porquinhos, Krikati, Lagoa Comprida, Rodeador, Porquinhos dos Canela-Apãnjekra, Can Brava/Guajajara, Kanela Memortyum, Governador, Bacurizinho, e Urucu/Juru, as quais preservam em seus territórios principalmente porções de Florestas e em menor proporção Vegetação Natural Não Florestal (Ferreira e Dias, 2021).

---

<sup>3</sup> Parna da Chapada das Mesas, Parna das Nascentes do Rio Parnaíba, Parna dos Lençóis Maranhenses, Resex Chapada Limpa, Resex da Mata Grande, Resex do Delta do Parnaíba, Apa do Delta do Parnaíba, Apa Serra da Tabatinga.

<sup>4</sup> Apa da Baixada Maranhense, |Apa da Foz do Rio das Preguiças- Pequenos Lençóis- Região Lagunar Adjacente, APA da Nascente do Rio das Balsas, APA de Upaon-Açu/Miritiba/Alto Preguiças, APA dos Morros Garapenses e PE de Mirador.

<sup>5</sup> RPPN Ilha do Caju, Prata, Fazenda Pantanal e Estiva.

<sup>6</sup> Parque Natural Municipal Riacho Estrela, APA do Parque Centenário de Balsas, APA Trizidela de Uso Sustentável e APA Sucupira.

## CAPÍTULO IV: O efeito do desmatamento na dinâmica ambiental e econômica

---

O desmatamento inclui toda e qualquer supressão de vegetação nativa, e de acordo com o Mapbiomas (2024) abrange também a vegetação não florestal como os campos e as savanas. Esta ação no ambiente deixa marcas e consequências com proporções que variam de acordo com a frequência, intensidade e abrangência, como os impactos, locais, regionais e até mundiais.

De maneira geral os principais impactos advindos do desmatamento são citados por Fearside (2022) Fearside (2020), Soares et Al (2019) e Lopes et Al. (2021) dentre os quais está à perda da biodiversidade, interferência na pluviosidade e na produtividade, com efeitos nas mudanças climáticas advindas do aquecimento global.

De todos os impactos advindos do desmatamento, a perda da biodiversidade está em evidência, pois esta favorece a extinção de espécies da fauna e da flora e de microrganismo, a qual acontece em proporção maior em áreas com pouca floresta remanescente e altos níveis de endemismo (Fearside, 2022; Lopes et Al. 2021).

Como consequência Leite-Filho (2022) aponta a tendência de se tornar escasso os habitats naturais de diversas espécies, a morte e desaparecimento de alguns grupos de animais prejudicando a cadeia produtiva e conseqüentemente traz problema as lavouras. Isso ocorre, pois:

A vegetação é um local de refúgio de muitos inimigos naturais de insetos que podem ajudar no controle natural de insetos-praga. Com a retirada dessas áreas florestais, reduz-se grandemente a biodiversidade do local, acabando com alguns grupos de inimigos naturais e tornando a soja e o milho muito mais susceptíveis ao ataque de pragas e doenças. Outro ponto a ser analisado é que essas áreas de vegetação também podem ser o habitat de muitos insetos polinizadores, que são de grande importância para muitas culturas agrícolas.

Leite-filho (2021) afirma que o desmatamento também retarda o período chuvoso, prepara seu fim e reduz seu comprimento. Essa redução da chuva em maior escala geográfica é causado por uma combinação de fatores dos quais, de um lado está o tamanho da área desmatada e do outro a redução da evapotranspiração das lavouras e pastagens durante todo ano, uma vez que em áreas de vegetação natural essa realidade é diferente.

Aprofundando a investigação Araújo (2021) faz um cenário contrafactual do desmatamento nas áreas da terra indígena da bacia do rio Xingu, possuindo uma extensão de 140.000 km<sup>2</sup> com onze terras indígenas. Neste cenário de desmatamento total dessa área, foi possível identificar uma redução de 8% na estação chuvosa e de 15% na estação seca. Essa alteração acontece, pois:

A precipitação continental começa no oceano, onde a energia do sol converte água salgada em vapor d'água que é, então, transportado para as terras continentais pela circulação atmosférica. Com isso, cada parcela de ar percorre tipos de terreno diferentes, incluindo áreas densamente povoadas, enormes paisagens de monocultura de soja e áreas de floresta tropical densa. Cada tipo de terreno sustenta e mantém a umidade de parcelas de ar de forma diferente. De todos esses tipos, as áreas florestais são as que mais mantêm e umidificam o ar. A consequência desse processo é clara: o ar que passa sobre a floresta traz mais chuvas. Por conseguinte, o desmatamento reduz as chuvas (ARAÚJO, 2021, p.2).

A redução das áreas naturais também interferem no clima, uma vez que a vegetação tem sua interferência no clima e o clima na vegetação. No primeiro caso têm-se os processos de alteração do balanço hídrico de regiões, a variação de temperaturas fora dos padrões normais que modifica os limites dos biomas e a sobrevivência de espécies dentro deste. Já a vegetação influencia no clima, pois está diretamente ligada a precipitações, a descarbonização atmosférica, na mitigação do efeito estufa, na diversidade microclimática para a fauna, flora e microrganismo (Cordeiro, Souza e Mendoza, 2008).

Em estudo realizado por Leite-Filho (2022) foi possível aplicar teste nas séries climáticas anuais de precipitação e temperatura, em que os resultados indicam que os padrões pluviométricos em relação à sazonalidade e volume de chuvas, os padrões de temperatura, a máxima e a mínima nos biomas cerrados e amazônicos apresentam um forte indicativo de marcantes mudanças climáticas locais e regionais em curso, que reforçam que o clima não está dentro da sua variabilidade normal.

Nesse estudo foi possível identificar um atraso no início da estação chuvosa, em que no bioma amazônico foi identificado um atraso de 1.2 dias/ano, e no bioma cerrado 1.4 dias mais tarde a cada ano. As tendências apontaram também a queda no volume de chuvas de  $\approx 180$  mm/década no bioma amazônico e  $\approx 100$  mm/década no cerrado.

Quanto ao aquecimento do ar, constataram-se aumentos estatisticamente significativos, quando se observou no bioma amazônico um aumento de  $1.5^\circ$  mais quente comparado à década de 1980 e no cerrado um aumento de  $1.5^\circ$  C desde 1999.

Vários estudos já projetam uma elevação de temperatura principalmente em regiões com baixa latitude, como afirma o estudo feito por Tanure (2020), quando analisa os efeitos das mudanças climáticas na produtividade agrícola em um cenário de 2051 a 2080, os quais indica que as regiões norte, nordeste e centro-oeste como as mais impactadas, tendo o Maranhão efeitos negativos em produtos da agricultura familiar como a banana, café, laranja, abacaxi, cana de açúcar, mandioca, milho em grão, e na soja em grão e na agricultura patronal apresenta déficit na produção de arroz e cereais, banana, laranja, abacaxi, feijão em grão, milho em grão e soja em grão.

Essa interferência na produção agrícola tem como fator principal a pluviosidade, que contribui diretamente para todo o processo de germinação, desenvolvimento e frutificação. Este fato é comprovado em estudo realizado por Rattis et. Al. (2021) que mostra o efeito da seca sobre o rendimento agrícola, cujas análises mostraram a redução da produtividade das culturas nos sistemas de sequeiro e de irrigação em anos com chuvas excepcionalmente baixas ou alta aridez durante os estágios iniciais de desenvolvimento da cultura.

A reação do desmatamento na produtividade é discutida no meio científico e têm posições ou resultados divergentes, alguns autores a partir de cálculos de produção apresentam efeitos positivos, ou negativos, dependendo do escopo espacial analisado. Em estudo realizado por Pereira (2023) mensuram-se os efeitos do desmatamento sobre a produtividade da agricultura familiar por meio de estimações econométricas utilizando variáveis relacionadas à atividade agrícola.

Neste foi possível explicar que o desmatamento tem um impacto positivo na produção em curto prazo quando identificaram que 1% na área de desmatamento acumulado elevou a produtividade da agricultura familiar em 2,88%, em 2006, elevação de 0,79%, em 2017, e em longo prazo os efeitos dessa conversão são dúbios.

Pois, à medida que o desmatamento progride, aumenta o impacto na redução pluviométrica e conseqüentemente afeta o sistema econômico produtivo da agricultura, pois as áreas mais atingidas pela redução das chuvas são as principais zonas de produção de soja resultando em quebra de safra em anos secos tendendo a se tornar mais frequente e intenso, e potencialmente pode reduzir os rendimentos ou deslocar a agricultura para longe da região afetada, substituindo por culturas mais resistentes à seca.

Este fato é confirmado no relatório do IPCC (2023), quando afirma que de maneira geral observa-se que a produtividade agrícola tem aumentado, no entanto, com as mudanças climáticas esse crescimento desacelerou nos últimos 50 anos, devido aos impactos negativos relacionados ao rendimento da safra.

Quanto aos impactos diretos do desmatamento, Fearnside (2020) citam as reações no ambiente, na qual estão a erosão e a compactação do solo, a exaustão de nutrientes, que geram com o passar dos anos a redução da produtividade agrícola, apesar de ações de manejo e correções a tendência observada é a redução na produtividade, gerando a necessidade de explorar novas áreas.

Como foi apresentado em estudo feito por Leite-Filho (2022), o qual mostra que o aumento da área desmatada acumulada, de uma forma direta, reduz a produtividade no caso da

soja devido a diversos fatores como a “Erosão do solo, deslizamentos de terra, desertificação, extinção de fontes de água e proliferação de insetos e praga”, extinção de fontes de água. Pois,

[...] Com o desmatamento, retira-se a cobertura natural da terra, que funciona como barreira. No solo exposto esse processo ocorre mais intensamente. Além disso, o impacto da água no solo pode provocar mudanças em sua consistência e, em terrenos acidentados, gerar grandes deslizamentos de terra. Nos casos em que o solo permanece exposto por um longo período, pode ocorrer a perda total de sua camada fértil, tornando a área completamente improdutiva. Esse processo é chamado de desertificação. E, quando isso ocorre, pode-se considerar que a área não possui mais utilidade para a agricultura. [...] (Leite-filho, 2022)

Campos, Freitas e Dallabrida (2022) cita a seca severa como resposta a expansão do agronegócio que resulta na instabilidade do bioma cerrado e na produção agrícola e é justamente “nesse cenário, os focos de incêndio que tomam a paisagem do bioma entre junho e outubro se tornariam mais intensos e prolongados”.

Como resultado temos a perda da biodiversidade e as emissões de gases de efeito estufa (Fearnside, 2020), os quais são os principais responsáveis pela mudança do clima, resultantes de processo de origem antrópica decorrente das alterações da transformação do espaço, por meio da remoção da cobertura vegetal/desmatamento. Uma vez que a vegetação e o clima são fatores interligados, ou seja, são interdependentes, quando um interfere no equilíbrio do outro (Cordeiro, Souza e Mendoza, 2008).

#### **4.1 As Mudanças Climáticas resultantes da mudança de uso da terra e floresta**

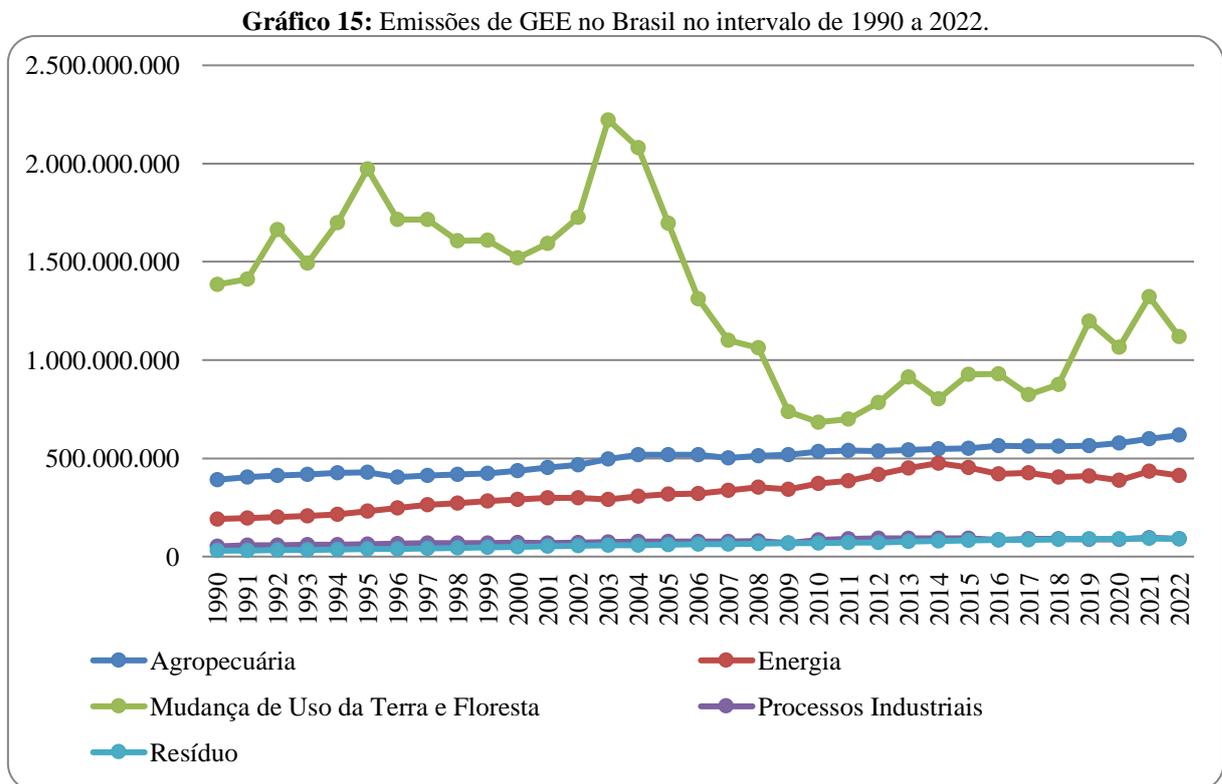
As mudanças climáticas são caracterizadas pelas alterações no ambiente natural, como a variabilidade natural e sazonal na temperatura, modificações observadas na precipitações, com um aumento de precipitações fortes em umas regiões e redução em outras, alteração na temperatura dos oceanos, a perda de massa das geleiras, aumento do nível do mar, mudanças no ciclo do carbono e na acidificação do oceano (Silva e Colombo, 2019).

O aumento das emissões de gases de efeito estufa (GEE) de maneira descontrolada advinda das atividades antropogênicas como a queima de combustíveis fósseis e pelo desmatamento provocam o aumento das emissões que vem crescendo desde os anos 2000 nos setores de fornecimento de energia, setores industriais, sistemas de transportes e construção civil, com exceção do setor de mudança de uso da terra e floresta (Silva E Colombo, 2019)

Este relato é confirmado nos dados do SEEG (2024) que mostra o comportamento das emissões de GEE no Brasil, no intervalo de 1990 a 2022. Neste, o setor de mudança de uso da Terra e Floresta tem contribuições acentuadas na maior parte da série, chegando a atingir o pico em 2003 com um quantitativo de 2,2 bilhões de toneladas.

Após 2003, houve quedas consecutivas, sendo evidenciado o ano de 2010 em que as emissões tiveram o menor percentual registrado 684 milhões de toneladas.

Analisando as emissões de todos os setores, observa-se que a contribuição total teve maior percentual apresentado em 2003, com 3,1 bilhões de toneladas e menor em 2009 com 1,7 bilhão de toneladas de CO<sub>2</sub>, como mostra o gráfico a seguir.



Fonte: SEEG, 2024.

De 2018 a 2022 observaram-se aumentos em evidência nos anos de 2019 e no ano de 2021. Já no ano de 2022 as emissões apresentaram uma redução de 8% em relação ao ano anterior, segundo Tsai et Al (2023) esta queda é explicada pelo comportamento do desmatamento na Amazônia, que é o principal controlador das emissões brasileiras. Este dado é um reflexo também da redução apresentada pelo setor de mudança de uso da terra e floresta que apesar do aumento de emissões no bioma cerrado, a redução na Amazônia alterou o resultado final do setor.

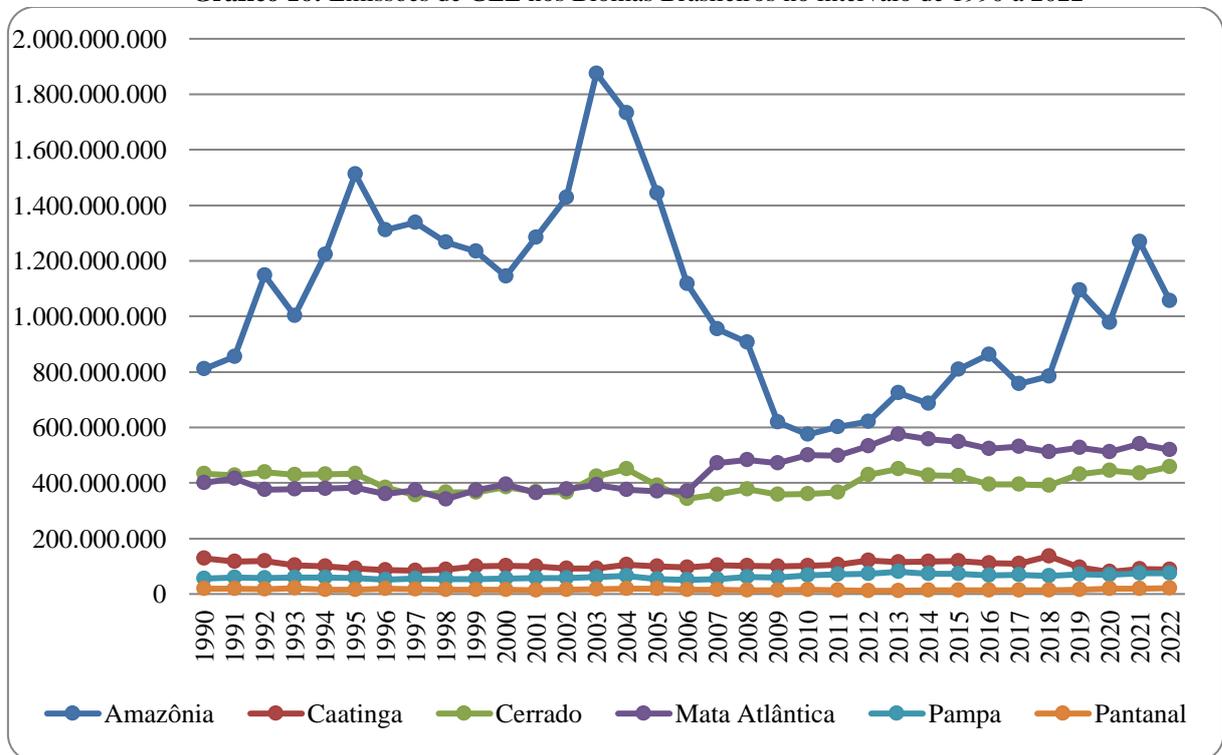
O segundo setor com maior evidência nessa serie é o de agropecuária, com leves variações com seu percentual entre 391 a 617 milhões de tCO<sub>2</sub>, cujo menor valor no intervalo de 1990 a 2022, foi no ano de 1990 com 391 milhões de tCO<sub>2</sub>, a maior no ano de 2022 com 617 milhões de tCO<sub>2</sub>, essa alta é justificada por Tsai et. Al. que atribui o quantitativo ao aumento do rebanho bovino.

No caso da contribuição analisada a partir dos biomas, foi possível apontar as maiores emissões no intervalo em estudo (1990 a 2022) no bioma amazônico, principalmente no intervalo de 1990 a 2003, este último foi o ano com maior percentual observado, contribuindo

com o quantitativo observado neste mesmo ano para o setor de mudança de uso da terra e floresta. De 2003 a 2010 houve uma queda de 1,8 bilhão para 574 milhões de tCO<sub>2</sub>. Nos últimos anos analisados de 2019 a 2022, observaram-se aumentos nos anos 2019 e 2021 e reduções nos anos de 2020 e 2022, no entanto, continua sendo o bioma que apresentou maiores contribuições de tCO<sub>2</sub> (gráfico 12).

O segundo bioma que apresentou maior percentual de tCO<sub>2</sub> foi à mata atlântica, com percentuais calculados entre 323 (1998) a 531 (2013) milhões de tCO<sub>2</sub>. Nos primeiro intervalo, de 1990 a 2005, a Mata Atlântica e o Cerrado (o terceiro bioma com percentuais elevados de CO<sub>2</sub>), estavam com percentuais de emissões aproximados, a partir de 2006, a mata atlântica ultrapassa o bioma Cerrado, já no de 2021 a 2022 a Mata atlântica, reduziu, mas não alcançou o percentual apresentado na área de cerrado, apesar do aumento das reduções na área de cerrado (gráfico 16).

**Gráfico 16:** Emissões de GEE nos Biomas Brasileiros no intervalo de 1990 a 2022

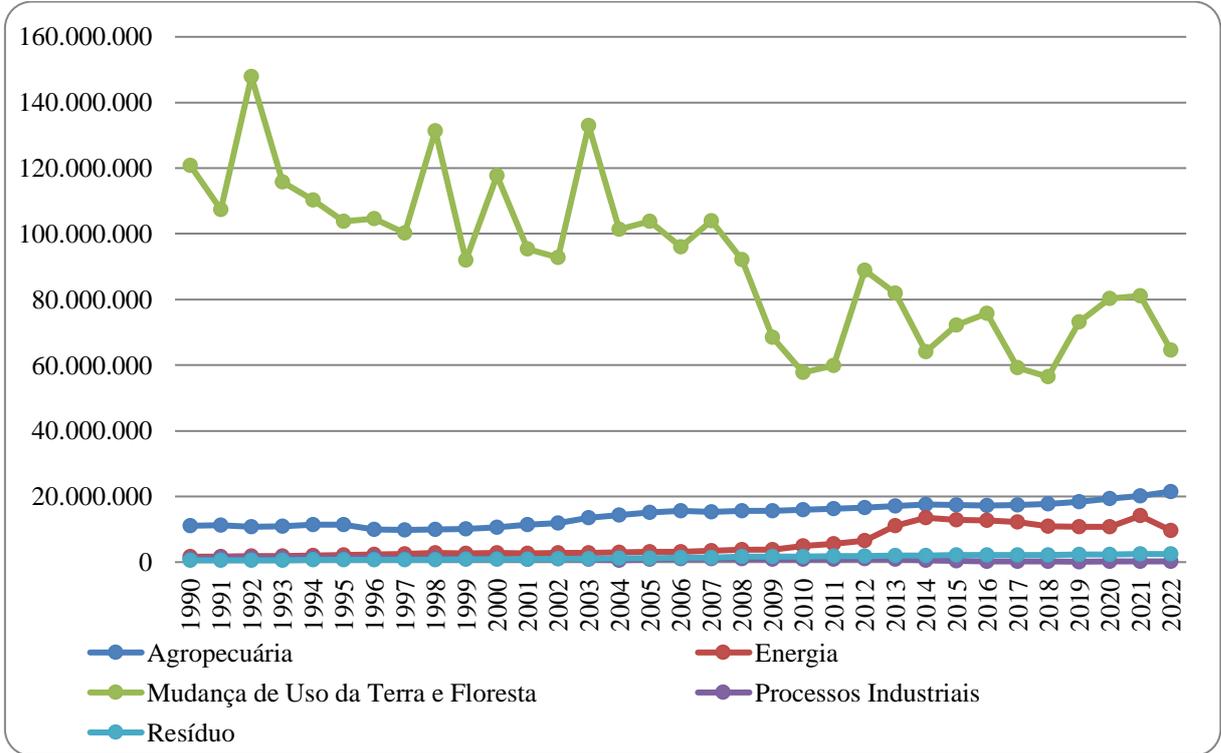


Fonte: SEEG, 2024.

Já no estado do Maranhão a maior contribuição no intervalo de 1990 a 2022, foi no ano de 1992, em que o Estado contribuiu com 152,07 milhões de tCO<sub>2</sub>. Neste intervalo o setor que mais se destaca é o de mudança de Uso da Terra e Floresta, com maior percentual apresentado em 1992 com 137,56 milhões de tCO<sub>2</sub>, e menor em 2018, com 30,02 milhões de tCO<sub>2</sub>, posteriormente observa-se um aumento até o ano de 2021, tendo uma redução no ano de 2022. Neste houve uma redução apenas nos setores de mudança de uso da terra e floresta, e no

setor de energia. Sendo que a redução geral foi influenciada pela redução do setor de uso da terra e floresta (Gráfico 17).

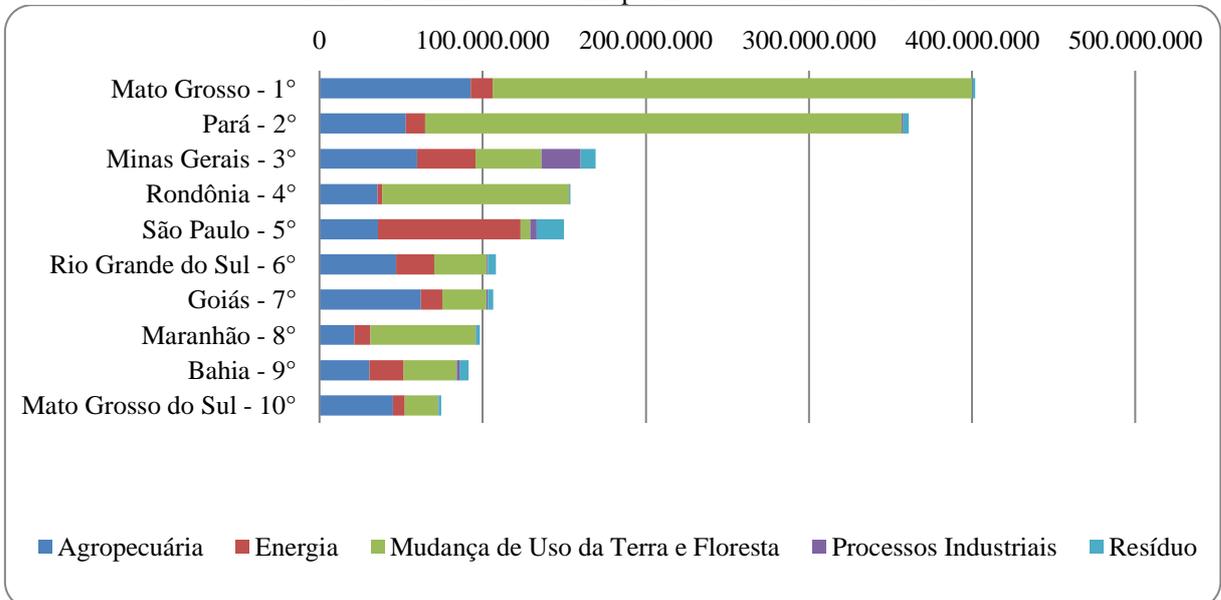
**Gráfico 17:** Emissões de GEE no Maranhão no intervalo de 1990 a 2022



Fonte: SEEG, 2024.

Nos setores de agropecuária, processos industriais e resíduos houve aumento das emissões. Esses quantitativos colocam o Maranhão entre os dez Estados da federação que mais contribuem para emissão de CO<sub>2</sub>, ocupando o 8º lugar no ranque no ano de 2022 (Gráfico 18).

**Gráfico 18:** Emissões de GEE por Estado do Brasil em 2022



Fonte: SEEG, 2024.

As emissões de gases de efeito estufa (GEE) de origem antrópica vêm sendo a causa para que ocorra extremos climáticos e meteorológicos em todas as regiões do mundo, a partir de mudanças generalizadas e rápidas na atmosfera, no oceano, criosfera e biosfera.

Se eventos climáticos continuarem é previsto o aumento e a gravidade dos impactos em sistemas naturais e humanos e o aumento das diferenças regionais, com o risco de perda de espécies, o calor e a umidade afetarão a saúde humana, e interferência na produção de alimentos, uma vez que todos os eixos de vida e da dinâmica ambiental sofrem alterações e até extinção com a elevação de temperatura do planeta (IPCC, 2023).

As três dimensões que compõe o risco são influenciados por elemento climáticos, sociais e econômicos. Nos impactos diretos, o desmatamento está ligado as principais atividades produtivas do Estado em que algumas como a soja e os produtos da silvicultura, são operadas pelo Porto do Itaquí. O impacto não está direcionado a produção em si, mas em como ela ocorre no ambiente, estando a sua expansão e intensidade voltada ao lucro, sem o compromisso ambiental, como foi mostrado no trabalho a dinâmica produtiva da soja, que tem sido um dos fatores que reduzem as áreas dos biomas Amazônico e Cerrado no Estado.

Os resultados são direcionados ao ambiente e retornam como impactos para o mesmo, como via de mão dupla, quando a forma como as atividades são produzidas, tem como retornos os distúrbios nos principais elementos que contribuem para a produtividade.

Neste caso a pluviosidade e aumento de temperatura tem interferência direta na produção, e como a frequência dos eventos extremos tem se tornado nos últimos anos maior e a probabilidade é impactar a produção principalmente em larga escala.

Como medida para solucionar a estabilização do clima faz-se necessário a limitação do aquecimento global causado pelo homem a partir da redução total das emissões líquidas. Nesse contexto várias ações vêm sendo pensada com esse propósito, como as definições de políticas globais, ações para conscientização para aceleração de compromissos e esforços globais para enfrentamento da mudança do clima, investimento em tecnologias de baixa emissão (IPCC, 2023).

Para agricultura algumas ações de adaptação são propostas, na qual incluem melhorias de cultivares, implantação de sistemas agroflorestais, conservação da umidade do solo, adaptação baseada na comunidade e diversificação agrícola e paisagística e a gestão sustentável na terra/ no solo, além de benefícios reduzem os riscos climáticos (IPCC, 2023).

Em relação à adaptação relacionado à terra o IPCC (2023) cita ações que visam enfrentar as mudanças climáticas, dentre as quais está a produção sustentável de alimentos, o manejo florestal melhorado, o manejo de carbono orgânico do solo, a conservação de

ecossistemas e restauração da paisagem, a redução do desmatamento e degradação, ações de adaptação que aumentam a resiliência da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos, redução da fragmentação, aumento da extensão de habitat natural e conectividade e heterogeneidade, a proteção de refúgios em pequena escala onde as condições microclimáticas podem permitir a persistência de espécies (IPCC, 2023).

No caso do clima regional, da precipitação pluviométrica, e da modulação da duração da estação seca Rattis, et Al. (2021) afirma a manutenção de florestas e outras vegetações nativas serão fundamentais para ajudar na amortização climática regional em um curto prazo e consequentemente melhora a produtividade das culturas.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa sobre o desmatamento no Maranhão levou em consideração a quantificação no Estado como todo, nos biomas Cerrado e Amazônico, a partir das categorias Floresta e Não Floresta, propondo analisar o padrão deste nessas áreas e os principais efeitos na dinâmica ambiental e econômica.

O histórico do desmatamento nos Biomas segue diferentes históricos, no entanto, os atores ou eventos, se assemelham com o desmatamento no Cerrado. No bioma Amazônico o desmatamento se intensificou a partir século XX, ganhando notoriedade durante o governo da ditadura militar, em que os planos e programas desenvolvimentistas direcionados para região a fim de integra-la ao território brasileiro.

Dentre as ações que impulsionaram o desmatamento na região, podemos citar as grandes migrações estimuladas por incentivos fiscais, abertura de estradas, domínio fundiário, crescimento da agricultura de larga escala e pecuária, atividade de mineração instabilidade das instituições públicas e conseqüentemente a ineficácia na execução de ações de controle do desmatamento na Amazônia.

Já o histórico do desmatamento no Cerrado remete-se ao período colonial, durante o século XIX, principalmente devido a projetos políticos de expansão agrícola, apesar de ser tido como solo de baixa fertilidade, investimentos em estudos e pesquisas, o transformou em uma área de grande potencial agrícola, permeando até a atualidade, sendo a agricultura e pecuária a principal ameaça à sua biodiversidade.

O Maranhão no contexto do desmatamento está relacionado às relações econômicas e políticas o tempo e espaço, que apesar de algumas mudanças os modus operandi são os mesmos, ou seja, a pecuária continua como prioritária, no entanto na dinâmica entra a produção de soja, seguido pela silvicultura que passaram a desempenhar papel cada vez mais preponderante na decisão de investir e na definição itens de exportação.

Na pesquisa foi possível comprovar como se comportou as principais atividades produtivas no Estado que tem influência direta no desmatamento, como o avanço da soja, e a área de ocupação, o rebanho bovino, cultivo de eucalipto, que obtiveram um crescimento contínuo de 1985 a 2022.

Concernente aos impactos em áreas de floresta observou-se com evidência a pastagem, nos anos de 1985 ocupando 12%, e no ano de 2022, ocupando 45% da área florestal, a soja, vem ganhando relevância passa de 0% (1985) para 5% (2022).

Na área de Não Floresta o avanço da área de pastagem é bastante evidente, saindo de 16% em 1985 para 47%, estando seu avanço identificado principalmente no bioma cerrado. No caso da soja também é maior no cerrado, saindo de 0% para 6% na área de Não floresta.

Outra ação que interfere diretamente na perda da área florestal e Não floresta são as queimadas, na qual foi possível constatar a área queimada em Floresta de 14.189.982 milhões de hectare. E na área de Vegetação Natural Não Florestal o fogo queimou 52.381.160 hectares, uma área bem maior que área Florestal.

Toda essa quantificação dos dados do Mapbiomas referentes às atividades/ações que interferem na redução das áreas de Floresta e Não Floresta, é responsável pela dinâmica do desmatamento no Estado, mostrando a dinâmica e as regiões do Estado que mais desmataram no período estudado. Além da discussão geral, foi especificado o comportamento deste nos biomas existentes.

No estado do Maranhão o desmatamento em área de Não Floresta segue com a média de aumento até o ano de 2004, que seguiu até 2011 com redução, após 2011 os aumentos foram registrados os maiores em toda série temporal, chegando a atingir o maior percentual em 2013, constatando-se reduções nos anos posteriores até o ano de 2020, com aumento em 2021.

Os municípios em destaque com as maiores áreas desmatadas estão localizados na região sul e oeste do estado, ocorrendo principalmente na área do bioma Cerrado, em que a área de Não floresta mostrou uma redução de 24.454 na série temporal analisada. Na área correspondente a Floresta no Bioma Cerrado, foi constatada uma redução 44.576 ha.

O desmatamento em área de Floresta em todo o Estado do Maranhão mostrou um aumento até o ano de 1989, os maiores registros da série temporal. Após o ano de 1989 houve uma tendência de redução, alcançando no ano de 2020 a menor área desmatada com 359 ha.

Os municípios com maiores áreas desmatadas estão localizados na região centro-oeste e leste do estado, na área correspondente ao bioma Amazônico, que apresentou uma redução de área de floresta de 44.576 hectares de florestas ou 54,13% de perda de cobertura original de floresta em 1985.

Na área do Bioma Amazônico identificada como Não Floresta seguiu com redução, cuja área no ano de 1985 a área correspondia a 5.669 ha, chegou em 2021 ocupando uma área de 4.206 ha, apresentando uma redução de 1.463 ha.

O trabalho trouxe o panorama do desmatamento no Estado, e nos seus biomas, o qual mostra grandes efeitos na dinâmica ambiental expostas no capítulo IV, dentre os quais podemos citar a perda da biodiversidade, alterações pluviométricas, aumento na temperatura interferência na produtividade, dentre outros.

Outro ponto relevante resultante do desmatamento são as emissões de GEE, ator principal das mudanças climáticas. No trabalho foi apontado que no Brasil as maiores emissões são referentes ao setor de mudança e Uso da Terra e Floresta, com maior registro no Bioma Amazônico, seguido pelo Bioma Mata Atlântica e Cerrado.

O estado do Maranhão seguiu a mesma dinâmica do Brasil, com maior percentual registrado no setor de mudança de Uso da Terra e Floresta, colocando o Maranhão na 10ª posição dentre os estados que mais emitem CO<sub>2</sub> advindas do desmatamento.

As emissões de CO<sub>2</sub> contribuem para as mudanças climáticas, as quais vem sendo uma ameaça para a atividade portuária, desse modo o trabalho trouxe os dados que mostram como a extensão das atividades produtivas no Estado tem sido as causas da intensificação do desmatamento, com a redução das áreas naturais florestais e não florestais.

Logo, conhecer o espaço e sua dinâmica são cruciais para tomada de decisão, afim de compreender as relações complexas que ocorrem no espaço, objetivando com isso estabelecer estratégias para redução dos impactos, e garantir a sustentabilidade e eficiência do porto.

Tais fatos mostra a necessidade da urgência de se contribuir com fortalecimento de políticas para conter o desmatamento no Estado, em uma ação que vai para além da escala local, segue proporções e impactos mundiais, tendo em vista que os eventos climáticos extremos têm sido observados em todo o mundo e interferem na dinâmica ambiental e social.

Esta ação precisa ser realizada de maneira conjunta, iniciando com a conscientização, discussões que mostram comprovadamente a realidade socioambiental e os eventos climáticos extremos, no intuito de acelerar o compromisso políticos e esforços para enfrentamento desta realidade.

Uma dessas propostas é a construção em todos os domínios e níveis políticas climáticas, que estabeleçam metas para redução de CO<sub>2</sub>, principalmente ligados ao avanço do desmatamento, que precisam zerar, como meio para mitigar esses danos que são reais e frequentes no ambiente.

Desse modo, quanto mais países, estados e municípios se preocuparem com as questões climáticas, maiores serão as mudanças que refletirão nas alterações não só local, mas em todo o planeta.

## REFERÊNCIAS

- Aires, A. P. A. et al. O programa municípios verdes como política pública de combate ao desmatamento em Óbidos-PA: diretrizes para o fortalecimento do núcleo executor do Programa Municípios Verdes. Open Access [Online] 1. 2020. Disponível em: 210102836.pdf (editoracientifica.com.br). Acesso: Ago. 2024.
- Araújo, R.. Mapeando o Efeito do Desmatamento nas Chuvas: um Estudo de Caso do Estado de Mato Grosso. Rio de Janeiro: Climate Policy Initiative, [online] 2021. Disponível em: Rainfall-PT.pdf (climatepolicyinitiative.org). Acesso: Ago. 2024.
- Araújo-Pinto, L. A. de. Transformação de Paisagens e estruturação produtiva primária do Maranhão (1985-2020). Revista de Economia Regional Urbana e do Trabalho. v.11, n 2. 2021. Disponível em: (PDF) TRANSFORMAÇÃO DE PAISAGENS E ESTRUTURAÇÃO PRODUTIVA PRIMÁRIA DO MARANHÃO (1985-2020). Acesso: ago. 2024.
- Bernardes, J. A. e Ferreira, F. P. de M. Sociedade e Natureza. In: da Cunha, S. R.B. da e Guerra, A. J. T. A Questão Ambiental: Diferentes abordagens. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.
- Bistene, M. V. R. S.; Guimarães, J. L. C. Desmatamento, população e desenvolvimento econômico no oeste do Pará nos eixos das Rodovias Santarém-Cuiabá e Transamazônica. Natural Resources, v.9, n.2, p.19- 35. 2019. Disponível em: (PDF) Desmatamento, população e desenvolvimento econômico no oeste do Pará nos eixos das Rodovias Santarém-Cuiabá e Transamazônica (researchgate.net). Acesso em Ago. 2024.
- Borghetti, F. et. al. Fitogeografia das savanas sul-americanas. Heringeriana 17: e918014. 2023. Disponível em: Considerações iniciais. Acesso: ago. 2024.
- Campos, A. Freitas, H. e Dallabrida, P. O rastro de destruição da soja no cerrado. Monitor Repórter Brasil. 2022.
- Castilho, R.; Botelho, A. C. e Busca, M. D. Agronegócio Globalizado no MATOPIBA maranhense: análise da especialização regional produtiva da soja. Revista brasileira de geografia econômica: Espaço e Economia 21|2021.
- Castro, E. M. R. de e Castro, C. P. Desmatamento na Amazônia, desregulação socioambiental e financeirização do mercado de terras e de *commodities*. Novos Cadernos NAEA. V.25, n. 1, p. 11-36. 2022.
- Copertino, M. et Al. Desmatamento, fogo e clima estão intimamente conectados na Amazônia. Cienc. Cult. vol.71 no. 4 São Paulo Oct./Dec. 2019, disponível em: <http://dx.doi.org/10.21800/2317-66602019000400002>. Acesso em: Agosto de 2024.
- Cordeiro, S. A., Souza, C. C. de, e Mendonza, Z. M. S. H. Florestas Brasileiras e as mudanças Climáticas. Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal, ed. 11, 2008.
- Coutinho, L. M. Biomas brasileiros. Apresentação de Braulio Dias. São Paulo: Oficina de Textos, São Paulo, 2016. 128 p.
- De Paula, R. Z. A. e De Mesquita, B. A. A dinâmica recente, impacto social e perspectivas da economia do Estado do Maranhão-1970/2008. Disponível em:

[https://app.bnb.gov.br/documents/160445/214098/a\\_dinamica\\_recente.pdf/a35e0e1a-243b-4165-a51b-71a9315daa4a](https://app.bnb.gov.br/documents/160445/214098/a_dinamica_recente.pdf/a35e0e1a-243b-4165-a51b-71a9315daa4a). Acesso: Mai. 2023.

Desidério, R. O Ambiental nos livros didáticos de geografia: uma leitura nos conteúdos de geografia do Brasil. Universidade Federal de Santa Catarina- UFSC. 2008.

Dos Santos. J. de R. C. et al. Relatório Técnico de Recursos Hídricos Superficiais: Hidrografia e Hidrologia do Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Maranhão (ZEE)- Etapa Bioma Amazônico. Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos-IMESC. São Luís: IMESC, 2019. Disponível em: recursosHidricos.pdf, Acesso: Mai de 2023.

Dos Santos. J. H. S. et al. Relatório Técnico de Geologia, Hidrogeologia e Geomorfologia do Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Maranhão (ZEE)- Etapa Bioma Cerrado e Sistema Costeiro. Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos-IMESC. São Luís: IMESC, 2022. Disponível em: Geologia-Geomorfologia.pdf, Acesso: Mai de 2024.

Dos Santos. J. H. S. et al. Relatório Técnico de Geologia, Geomorfologia e Hidrogeologia do Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Maranhão (ZEE)- Etapa Bioma Amazônico. Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos-IMESC. São Luís: IMESC, 2019. Disponível em: geologiaegeomorfologia.pdf, Acesso: Mai de 2023.

Farenzena, D.; Tonini, I. M. e Cassol, R. Considerações sobre a temática ambiental em Geografia. Geografia: Ensino & pesquisa, Santa Maria, v.11, n 1, 2001).

Fearnside, P.M. Desmatamento na Amazônia brasileira: História, índices e consequências. p. 7-19. In: Fearnside, P.M. (ed.) Destruição e Conservação da Floresta Amazônica, Vol. 1. Editora do INPA, Manaus, Amazonas. 2020. Disponível em: (PDF) Desmatamento na Amazônia brasileira: História, índices e consequências (researchgate. net) Acesso: Jul. 2024.

Fernandes, P. A.; Pessôa, V. L. S. N. O Cerrado e suas atividades impactantes: uma leitura sobre o garimpo, a mineração e a agricultura mecanizada. Observatorium: Revista Eletrônica de Geografia, v.3, n.7, p. 19-37, out. 2011. Disponível em: o cerrado e suas atividades impactantes: uma leitura sobre o - Silvicultura. Acesso: Mai. 2023.

Ferreira, A. J. de A., Dias, L. J. B. da S. e Catunda, P. H. de A. Relatório Técnico de Ocupação, Uso e Cobertura da Terra do Zoneamento Ecológico Econômico do Estado do Maranhão (ZEE) - Etapa Bioma Amazônico. Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos-IMESC. São Luís: IMESC, 2021. Disponível em: OcupacaoUsoCobertura.pdf. Acesso: Out. de 2024.

Ferreira, A. J. de A., Dias, L. J. B. da S. Uso, Ocupação e Cobertura da Terra do Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Maranhão (ZEE-MA) – Etapa Bioma Cerrado e Sistema Costeiro - (Relatório Técnico). Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos-IMESC. São Luís: IMESC, 2021. Disponível em: UsoOcupacao-e-Cobertura-da-Terra.pdf. Acesso: Out. de 2024.

Fisch G.; Marengo J. A. e Nobre C. A. Uma revisão geral sobre o clima da Amazônia. Acta Amazônica, 2(28): 101-126. 1998. Disponível em: Clima da Amazônia (inpe. br). Acesso em: maio 2023.

Homma, A. K. O. Agricultura familiar na Amazônia: a modernização da agricultura itinerante. In: SOUSA, I. S. F. (Ed.). *Agricultura familiar na dinâmica da pesquisa agropecuária* Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2006.

IMESC, Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos. A ZONIFICAÇÃO DO BIOMA AMAZÔNICO NO ESTADO DO MARANHÃO: formatação técnico-científica através das potencialidades e fragilidades regionais. São Luís, 2019.

Instituto Brasileiro de Administração Municipal- IBAM. Caderno de estudo: bioma Amazônia e o desmatamento. / IBAM. – Rio de Janeiro: IBAM, 2015.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística- IBGE. Série de Relatórios Metodológicos: Biomas e Sistema Costeiro-Marinho do Brasil. v. 45. 2019. Disponível em: Biomas e Sistema Costeiro-Marinho do Brasil - PGI. Acesso: Mai de 2023.

IPCC, 2023. Mudança do Clima 2023, Relatório Síntese. Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima. Disponível em: IPCC\_AR6\_SYR\_LongerReport\_PO.pdf. Acesso em Agosto de 2024.

Limberger, L. Abordagem sistêmica e complexidade na geografia. Geografia - v. 15, n. 2, jul./dez. 2006. Disponível em <http://www.uel.br/revistas/geografia>. Acesso: Jun 2022.

Leite-Filho, A. T. INTERAÇÕES ENTRE DESMATAMENTO, MUDANÇAS CLIMÁTICAS E PRODUÇÃO AGRÍCOLA NO CERRADO E NA AMAZÔNIA BRASILEIRA. Belo Horizonte. 2022.

Lima, J. E. F. W. e Silva, E. M. da S. Recursos Hídricos do Bioma Cerrado Importância e situação. In: SANO, Sueli Matiko; ALMEIDA, Semíramis Pedrosa de, e RIBEIRO, José Felipe. Cerrado: ecologia e flora. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008.p.(39)- (106).

Lopes M. J. S. et al. 2023. Impacto do desmatamento e queimas na biodiversidade invisível da Amazônia. Revista em Agronegócio e Meio Ambiente- RAMA. v.16 n1. Disponível em: Vista do Impacto do desmatamento e queimas na biodiversidade invisível da Amazônia (unicesumar.edu.br). Acesso: Agos. 2024.

MAPA de biomas do Brasil: primeira aproximação. Rio de Janeiro: IBGE, 2004 a. 1 mapa. Escala 1:5 000000. Projeção polícônica. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/informacoes-ambientais/15842-biomas.html?=&t=acesso-ao-produto>. Acesso em: abr. 2023.

Marques, J. C. S.; Pinto-Junior, E. de J. R. e Paula, R. Z. A. de. Perspectivas para a Economia Maranhense do Século XXI: Uma Análise a Partir das Atuais Estruturas e da Conjuntura Econômica Recente. Edição Especial da Revista BNB Conjuntura Econômica- 15 anos. 2019.

Mendeiros, K. M. O Planejamento Ambiental e exploratório no Bioma Cerrado. E-Revista Facitec, v 1, Art.3, 2007. Disponível em: <https://www.bing.com/ck/a?!&&p=4bfc51dbbb182a62JmltdHM9MTcyOTI5NjAwMCZpZ3VpZD0zZmViZTdkMC1iYjRmLTZiYTItMDNjOS1mNGJmYmExODZhOTMmaW5zaWQ9NTE5Mw&ptn=3&ver=2&hsh=3&fclid=3febe7d0-bb4f-6ba2-03c9-f4bfba186a93&psq=bioma+cerrado+medeiros+2007&u=a1aHR0cHM6Ly9lc3RhY2lvLnBlcmVZGljb3NjaWVudGlmaWNvcy5jb20uYnIvaW5kZXgucGhwL2U2cmV2aXN0YWZlY2I0>

ZWMvYXJ0aWNsZS9kb3dubG9hZC8xNzE1LzEzNjgvMjQ4MA&ntb=1. Acesso: Mar 2023.

Mendonça, F. Geografia e meio ambiente. 9. ed. São Paulo: Contexto, 2012.

Menezes, D. et al. 2021. A Relação entre Fogo Florestal e Desmatamento na Amazônia: Associação entre Fenômenos É Mais Forte em Assentamentos Rurais e Posses em Terras Públicas. Rio de Janeiro: Climate Policy Initiative. Disponível em: A Relação entre Fogo Florestal e Desmatamento na Amazônia: Associação entre Fenômenos É Mais Forte em Assentamentos Rurais e Posses em Terras Públicas - CPI (climatepolicyinitiative.org). Acesso: Ago. 2024.

Mesquita, B. A de; Silva, J. de R. S.e Paula, R. Z. A. de. Fatores propulsores da expansão recente da agricultura capitalista no maranhão. *In* iv jornada internacional de políticas públicas. Neoliberalismo e lutas sociais: perspectivas para as políticas públicas. Universidade federal do maranhão-ufma. São luís 2009.

Ministério de Meio Ambiente- MMA. Plano de Prevenção e Controle e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal- PPCDAm. Disponível em: PPCDAm — Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. Acesso: out. de 2024.

Monteiro, R. M. L.; Grangeiro, C. M. M. A geografia e os estudos Ambientais. Revista da Casa da Geografia de Sobral, Sobral/CE, v.17, n. 3, Universidade Estadual Vale do Acaraú. 2015.

Morais, H. G. de. Caracterização florística e estrutural de cerradões em diferentes cotas altitudinais no Estado do Maranhão-São Paulo, 2014.

Morais, L. G. B. de L. e Melo, J. A. B. de. Pensando a Relação Sociedade-Natureza na Geografia: Apontamentos para a Geografia Socioambiental. Caminhos de Geografia- Revista online. Instituto de Geografia, Pós-graduação em Geografia. Uberlândia. 2013.

Moreira, R. Para onde vai o pensamento geográfico? Por uma epistemologia crítica. São Paulo: Contexto, 2006.

Moreira, R. Pensar e Ser em Geografia: Ensaio de história, epistemologia e ontologia do espaço geográfico- São Paulo: Contexto, 2007.

Nascimento, I. V. Cerrado: o fogo como agente ecológico. Territorium 8. 2001. Disponível em: Visualização de Cerrado: o fogo como agente ecológico (uc.pt). Acesso: Mai de 2023.

Oliveira, A. B.; Paz, D.A. de S. e Araújo, M. do R. S. Transportes e Dinâmicas Econômicas no Desenvolvimento do Maranhão. Geografia- Londrina. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/357946813\\_Transportes\\_e\\_Dinamicas\\_Economicas\\_no\\_Developolvimento\\_do\\_Maranhao](https://www.researchgate.net/publication/357946813_Transportes_e_Dinamicas_Economicas_no_Developolvimento_do_Maranhao). Acesso: Jul. de 2024.

Pereira, J. D. da S. et al. Efeitos do desmatamento sobre a produtividade agrícola na Amazônia Legal: uma análise para a agricultura familiar. 2023, disponível em: Enaber\_id.pdf (brsa.org.br). acesso em: julho 2024.

- Pereira, M. R. da S. e Coronel, D. A. A industrialização no estado do Maranhão: uma análise do Plano estratégico de desenvolvimento industrial. *Revista Latin American Journal Of Business Management*. Universidade Federal de Santa Maria.UFSM, 2013.
- Porto Gonçalves, C. W. Os (des) caminhos do meio ambiente. São Paulo: Contexto, 2006.
- Prates, R. C. e Bacha, C. J. C. Os processos de desenvolvimento e desmatamento da amazônia. *rev. economia e sociedade, campinas*, v.20, n.3 (43) p.601-636, dez.2011.
- Projeto Mapbiomas. Coleção 7.1 e 9 da série Anual de Mapas de Cobertura e Uso da Terra do Brasil. Disponível em: Plataforma - MapBiomas Brasil. Acesso: 2023 e 2024.
- Rajão, R. et Al. Dicotomia da Impunidade do desmatamento Ilegal. Centro de Sensoriamento Remoto-CSR, Laboratório de Gestão de Serviços Ambientais-LAGESA. Policy Brief. 2021. Disponível em: [Rajao\\_Schmitt-et-al\\_Julgamentos-IBAMA\\_Dicotomia.pdf](#). Acesso: Out. 2024.
- Rattis, Ludmila et Al. Climatic limit for agriculture in Brazil. *Nature Climate Change*. Vol 11. 2021. Disponível em: [Climatic limit for agriculture in Brazil | Nature Climate Change](#).
- Reatto, A. et Al. Solos do Bioma Cerrado Aspectos pedológicos. *In: SANO, Sueli Matiko; ALMEIDA, Semíramis Pedrosa de, e RIBEIRO, José Felipe. Cerrado: ecologia e flora. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008.p.(107)- (149).*
- Ribeiro, J. F. e Walter, B. M. T. As Principais Fitofisionomias do Bioma Cerrado. *In: SANO, Sueli Matiko; ALMEIDA, Semíramis Pedrosa de, e RIBEIRO, José Felipe. Cerrado: ecologia e flora. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008.p.(151)- (112).*
- Rocha. A. E. et al. Relatório Técnico de Classificação da Vegetação do Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Maranhão (ZEE)- Etapa Bioma Amazônico. Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos-IMESC. São Luís: IMESC, 2019. Disponível em: [Vegetacao.pdf](#), Acesso: Mai de 2023.
- Rolim-Filho, C. M. FORMAÇÃO ECONÔMICA DO MARANHÃO: De província próspera a Estado mais pobre da federação. O que deu tão errado? Universidade de Brasília: Brasília. 2016.
- Sales, V. de C. “Geografia, Sistemas e Análise Ambiental: Abordagem Crítica”. *In: GEOUSP - Espaço e Tempo, São Paulo, Nº 16, 2004 p. 125 – 141.*
- Santos, D.; Santos, M. L. dos e Veríssimo, A. Fatos da Amazônia 2022. Volume 1. Amazônia 2030. Centro de Empreendedorismo da Amazônia. Imazon. 2022. Disponível em: [miolo\\_FatosAmazonia2022.indd \(amazonia2030.org.br\)](#). Acesso em: maio de 2023.
- Santos, F. B. dos; Arrais-Neto, C. de A. e Ferreira, L. A. A expansão da Soja no Maranhão e Algumas consequências sócio Ambientais: questões preliminares (1990-2005). *In IV Jornada Internacional de Políticas Públicas. Neoliberalismo e lutas sociais: Perspectivas para as políticas públicas. Universidade Federal do Maranhão-UFMA. São Luís 2009.*

Schmitt, J. Crime sem castigo: a efetividade da fiscalização ambiental para o controle do desmatamento ilegal na Amazônia. Brasília – DF, setembro de 2015.

SIDRA-IBGE. 2024. Sistema IBGE de Recuperação Automática. Disponível em: Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA. Acesso: Jul. 2024.

Silva Junior, C. H. L. Benchmark maps of 33 years of secondary forest age for Brazil. *Scientific Data*, v. 7, p. 1-9, 2020. Disponível em: Mapas de referência de 33 anos de idade da floresta secundária para o Brasil | Dados científicos (nature.com). Acesso: Jun. 2023.

Silva, E. B. da. TAXAS DE DESMATAMENTO ANUAIS NO BIOMA CERRADO: uma análise a partir de dados modis para o período de 2003 a 2007. Programa de Pós Graduação em Geografia-PPGG, 2009.

Silva, F. A. M. da; Assad, E. D. e Evangelista, B. A. Caracterização Climática do Bioma Cerrado. *In: SANO, Sueli Matiko; ALMEIDA, Semíramis Pedrosa de, e RIBEIRO, José Felipe. Cerrado: ecologia e flora. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008.p.(69)- (88).*

Silva, K. Z. e Colombo, R. Mudanças Climáticas: Influência Antrópica, Impactos e Perspectivas. *Fronteiras Journal of Social Technological and Environmental Science* 8(3):47-68. 2019.

Souto, R. D. O papel da Geografia em faz da crise ambiental. *Estudos Avançados*. 2016. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ea/v30n87/0103-4014-ea30-87-00197.pdf>. Acesso em: Agosto de 2022.

Suertegaray, D. M. A. Notas sobre a Epistemologia da Geografia. *Cadernos Geográficos. Departamento de geociências. UFSC. Centro de filosofia e ciências humanas. Florianópolis, n 11. 2005.*

Tanure, T. M. do P. Mudanças climáticas e agricultura no Brasil: impactos econômicos regionais e por cultivo familiar e patronal. Belo Horizonte, Minas Gerais. UFMG/CEDEPLAR 258p.

Tsai, D. et Al. Análise das emissões de Gases de Efeito estufa e suas implicações para as metas climáticas do Brasil. 1970-2022. SEEG. 2023. Disponível em: SEEG11-RELATORIO-ANALITICO.pdf. acesso em: Agosto 2024.

Vieira, A. S. Et Al. A EXPANSÃO E OS IMPACTOS DA SOJA NO MARANHÃO. In book: A agricultura familiar da soja na região sul e o monocultivo no Maranhão: duas faces do cultivo da soja no Brasil. p. 77–147, 2021.

Walter, B. M. T.; Carvalho, A. M. de e Ribeiro, J. F. O conceito de Savana e de seu componente Cerrado. *In: SANO, Sueli Matiko; ALMEIDA, Semíramis Pedrosa de, e RIBEIRO, José Felipe. Cerrado: ecologia e flora. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008.p.(19)- (41). Disponível em: Cerrado: ecologia e flora. - Portal Embrapa. Acesso: Mai de 2023.*

**ANEXO I:** Caracterização das Classes do MapBiomas utilizadas no trabalho.

Floresta	
Formação florestal	<p>No Bioma Amazônico se destacam a Floresta Ombrófila Densa, Floresta Estacional Sempre-Verde, Floresta Ombrófila Aberta, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Estacional Decidual, Savana Arborizada, Áreas que sofreram ação do fogo ou exploração madeireira, Floresta resultante de processos naturais de sucessão, após supressão total ou parcial de vegetação primária por ações antrópicas ou causas naturais, podendo ocorrer árvores remanescentes de vegetação primária. Floresta de bambu (Acre).</p> <p>No bioma Cerrado a vegetação compreende a predominância de espécies arbóreas, com formação de dossel contínuo (Mata Ciliar, Mata de Galeria, Mata Seca e Cerradão) (Ribeiro &amp; Walter, 2008), além de florestas estacionais semidecíduais.</p>
Mangue	O Mangue é compreendido como as formações florestais, densas, sempre-verdes, frequentemente inundadas pela maré e associadas ao ecossistema costeiro de Manguezal.
Floresta Alagável	A floresta Alagável faz parte do Bioma Amazônico e compreende a Floresta Ombrófila Aberta Aluvial estabelecida ao longo dos cursos de água, ocupa as planícies e terraços periodicamente ou permanentemente inundados, que na Amazônia constituem fisionomias de matas-de-várzea ou matas-de-igapó, respectivamente.
Não Floresta	
Formação Savânica	<p>No Bioma Amazônico corresponde a Formação vegetal aberta com um estrato arbustivo e/ou arbóreo mais ou menos desenvolvido, estrato herbáceo sempre presente.</p> <p>No Cerrado são as formações savânicas com estratos arbóreo e arbustivo-herbáceos definidos (Cerrado Sentido Restrito: Cerrado denso, Cerrado típico, Cerrado ralo e Cerrado rupestre).</p>
Campo Alagado e área pantanosa	<p>Na Amazônia se refere à vegetação de várzea ou campestre que sofre influência fluvial e/ou lacustre.</p> <p>No cerrado diz respeito à vegetação com predomínio de estrato herbáceo sujeita ao alagamento sazonal (ex. Campo Úmido) ou sobre influência fluvial/lacustre (ex. Brejo). Em algumas regiões a matriz herbácea ocorre associada às espécies arbóreas de formação savânica (ex. Parque de Cerrado) ou de palmeiras (Vereda, Palmeiral).</p>
Formação campestre	<p>Na Amazônia corresponde a Savana, Savana Parque, Savana-Estépica, Savana Gramíneo-Lenhosa, Campinarana, para regiões fora do Ecótono Amazônia/Cerrado. E para regiões dentro do Ecótono Amazônia/Cerrado predominância de estrato herbáceo</p> <p>No Cerrado estão às formações campestres com predominância de estrato herbáceo (campo sujo, campo limpo e campo rupestre) e algumas áreas de formações savânicas como o Cerrado rupestre.</p>

Apicum	Apicuns ou Salgados são formações quase sempre desprovidas de vegetação arbórea, associadas a uma zona mais alta, hipersalina e menos inundada do manguezal, em geral na transição entre este e a terra firme.
--------	--

**Fonte:** Elaboração a partir dos dados do Mapbiomas (2024).