



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO - UFMA
CAMPUS DE CHAPADINHA/MA
CENTRO DE CIÊNCIAS DE CHAPADINHA - CCCh
CURSO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA



PATRÍCIA PEREIRA DOURADO RODRIGUES

DINÂMICA DA MUDANÇA NO USO DA TERRA NO PERÍODO DE 1985 A 2022
NO MUNICÍPIO DE CHAPADINHA, MARANHÃO (BRASIL)

CHAPADINHA - MA

2023

PATRÍCIA PEREIRA DOURADO RODRIGUES

**DINÂMICA DA MUDANÇA NO USO DA TERRA NO PERÍODO DE 1985 A 2022
NO MUNICÍPIO DE CHAPADINHA, MARANHÃO (BRASIL)**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado a Coordenação do curso de
Engenharia Agrícola da Universidade
Federal do Maranhão, como requisito para
obtenção do título de Engenheira Agrícola.

Orientador: Prof. Dr. Aldair de Souza
Medeiros
Coorientador: Prof. Dr. Gustavo André de
Araújo Santos

CHAPADINHA - MA

2023

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado, em 18 de dezembro de 2023,
pela Comissão Examinadora constituída pelos professores:

Prof. Dr. Aldair de Souza Medeiros
Orientador

Prof. Dr. Gustavo André de Araújo Santos
Coorientador

Prof. Dr. Telmo José Mendes
Examinador

Prof. Dr. Washington da Silva Sousa
Examinador

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Diretoria Integrada de Bibliotecas/UFMA

Pereira Dourado Rodrigues, Patrícia.

DINÂMICA DA MUDANÇA NO USO DA TERRA NO PERÍODO DE 1985
A 2022 NO MUNICÍPIO DE CHAPADINHA, MARANHÃO BRASIL /
Patrícia Pereira Dourado Rodrigues. - 2023.

1 f.

Coorientador(a): Gustavo André de Araújo Santo.

Orientador(a): Aldair de Souza Medeiros.

Monografia (Graduação) - Curso de Engenharia Agrícola,
Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha, Maranhão,
2023.

1. Bioma Cerrado. 2. Região MATOPIBA. 3. Uso e
ocupação da terra. I. de Araújo Santo, Gustavo André. II.
de Souza Medeiros, Aldair. III. Título.

Dedico à minha mãe, por todo amor,
confiança e apoio em toda minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pai todo poderoso que me fortaleceu durante toda minha vida e sempre esteve ao meu lado, sem sua força e graça nada eu seria.

Agradeço a minha mãe, Maria de Deus, por todo esforço, dedicação e apoio, essa vitória também é dela e para ela. Não poderia deixar de citar minha força, minha motivação diária, minha filha Ághata Dourado, que mesmo tão pequena faz total diferença na minha vida, tudo é por ela. Agradecer ao Wálison Melo, meu companheiro de vida, que me incentiva a todo momento a continuar trilhando os melhores caminhos. Agradeço também minha amiga Alaide Castro por toda amizade ao longo minha vida acadêmica.

Agradeço mais uma vez a minha mãe, Maria de Deus, ao Wálison Melo e também a dona Francisca Aguiar, Ana Lara, Maria Cleucimar e Thaís Natacila pelo cuidado que tiveram com minha filha nos dias que eu precisei me dedicar a este trabalho.

Agradeço ao meu orientador, professor Dr. Aldair Medeiros, por toda paciência, dedicação, ensinamento, este foi fundamental na minha trajetória acadêmica, para mim, tornou-se uma inspiração na docência.

Agradeço três professores em especial que contribuíram de forma significativa na minha formação, Dr. Washington Sousa, exemplo de humildade em que eu puder trabalhar como monitora de sua disciplina, Dr. Telmo José, exemplo de companheirismo, professor de estágio e tutor, parafraseando-o faço parte do seu time de “pupilos” e Dr. Khalil Meneses exemplo de sabedoria e didática.

E por fim, agradeço a Universidade Federal do Maranhão por me proporcionar essa oportunidade ímpar, sou eternamente grata, sorri, chorei, conheci pessoas incríveis, aprendi muita com tudo e com todos.

GRATIDÃO!

“Estou entre aqueles que acham que a ciência tem uma grande beleza.” (Marie Curie)

RESUMO

O Cerrado é o segundo maior bioma do Brasil, possuindo ampla biodiversidade, sendo essencial para a manutenção e equilíbrio do meio ambiente. Portanto, a análise temporal da dinâmica da mudança no uso e cobertura da terra, em municípios inseridos no bioma Cerrado, como é o caso de Chapadinha - MA, é importante para pontuar as principais alterações a partir da redução da vegetação nativa. Desta forma, o objetivo com este trabalho foi avaliar a dinâmica temporal da mudança no uso e cobertura da terra no município de Chapadinha, Maranhão, Brasil no período de 1985 a 2022. Para tanto, os dados de uso e cobertura da terra do município de Chapadinha – MA, foram obtidos a partir da plataforma MapBiomas, por meio do *software* Google Earth Engine, sendo quantificando em área (hectare) e porcentagem por cada tipo de uso da cobertura da terra, permitindo a geração de mapas cartográficos para o acompanhamento dessas mudanças que impactam diretamente nos aspectos ambientais e socioeconômicos. Portanto, os resultados alcançados mostraram que o município de Chapadinha sofreu redução das áreas de florestas, principalmente a partir dos anos de 2000, até 2022, nesse período houve aumento gradativo das áreas ocupadas pela agropecuária. Também observou-se a expansão da área urbana, o desenvolvimento de Silvicultura ao passo que ocorreu oscilações nos corpos d'água, confirmando a expansão da transição da cobertura vegetal para o uso antrópico da terra.

Palavras-chave: Bioma Cerrado; Região MATOPIBA; Uso e ocupação da terra.

ABSTRACT

The Cerrado is the second largest biome in Brazil, possessing ample biodiversity, being essential for the maintenance and balance of the environment. Therefore, the temporal analysis of the dynamics of change in land use and land cover in municipalities inserted in the Cerrado biome, as is the case of Chapadinha - MA, is important to point out the main changes from the reduction of native vegetation. Thus, the objective of this study was to evaluate the temporal dynamics of change in land use and land cover in the municipality of Chapadinha, Maranhão, Brazil from 1985 to 2022. To do so, the land use and coverage data of the municipality of Chapadinha - MA, were obtained from the MapBiomas platform, through the Google Earth Engine software, being quantified in area (hectare) and percentage for each type of land cover use, mapping for the monitoring of these changes that directly impact the environmental and socioeconomic aspects. Therefore, the results showed that the municipality of Chapadinha suffered a reduction in forest areas, especially from the years 2000 until 2022, this period there was a gradual increase in the areas occupied by agriculture. It was also observed the expansion of the urban area, the development of Silviculture while there were oscillations in the water bodies, confirming the expansion of the transition from vegetation to anthropic land

Keywords: Cerrado biome; MATOPIBA region; Land use and occupation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Área desmatada no Cerrado Brasileiro e suas áreas protegidas (Proteção Integral em marrom; Uso Sustentável em amarelo).	14
Figura 2. Cobertura e o uso da terra no bioma Cerrado.	15
Figura 3. Localização da região do MATOPIBA, constituída parcialmente pelos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia.	17
Figura 4. Mapa de localização do município de Chapadinha, Maranhão, Brasil.	23
Figura 5. Mapas do uso e ocupação de terra do município de Chapadinha dos anos de 1995, 1990, 1995 e 2000.....	27
Figura 6. Mapas do uso e cobertura da terra do município de Chapadinha dos anos de 2005, 2010, 2015 e 2020.....	27
Figura 7. Mapa do uso e cobertura da terra do municipio de Chapadinha no ano de 2022.	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Porcentagens das áreas de uso e ocupação da terra do município de Chapadinha – MA nos anos de 1985, 1990, 1995, 2000, 2005, 2010, 2015, 2020 e 2022.	25
Tabela 2 - Valores das áreas (ha) dos diferentes usos e ocupação da terra do município de Chapadinha – MA nos anos de 1985, 1990, 1995, 2000, 2005, 2010, 2015, 2020 e 2022.	31

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.
CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento.
GEE	Gases de Efeito Estufa.
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia.
IPDD	Investor Policy Dialogue on Deforestation.
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.
LULUCF	Setor Uso da Terra, Mudança do Uso da Terra e Florestas.
MAPA	Ministério da Agricultura e Pecuária.
MATOPIBA	Extensão geográfica que recobre parcialmente os territórios dos estados de Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia.
MMA	Ministério do Meio Ambiente.
PDA	Plano de Desenvolvimento Agropecuário.
SAD CERRADO	Sistema de Alertas de Desmatamento do bioma Cerrado.
SIG	Sistema de informação geográfica.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1 Bioma Cerrado.....	13
2.2 Região MATOPIBA	16
2.3 Chapadinha – MA	18
2.4 Impacto ambiental da mudança do uso da Terra	19
2.5 Uso do Geoprocessamento para análise ambiental.....	21
3. MATERIAL E MÉTODOS	22
3.1 Caracterização da área de estudo	22
3.2 Análises estatísticas	24
3.3 Dados de uso e cobertura da terra	24
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
5 CONCLUSÃO	32
REFERÊNCIAS.....	33
APÊNDICES.....	39

1 INTRODUÇÃO

Dados globais indicam que o setor de Uso da Terra, Mudança do Uso da Terra e Floresta (LULUCF) é uma das principais fontes de emissão de gases de efeito estufa (GEE) para a atmosfera (Quintão et al., 2021). No entanto, no Brasil, o LULUCF é a principal fonte emissora de GEE (BRASIL, 2020). Portanto, é premente a urgência de estudos com análises da dinâmica do uso e cobertura da terra devido sua relação direta com as mudanças climáticas globais (Medeiros et al., 2022), que afeta significativamente a qualidade de vida da população e preservação ambiental (Abonizio et al., 2023).

No Brasil, a conversão de áreas sob a vegetação nativa para diferentes usos estão diretamente correlacionadas com os declínios de qualidade ambientais nos diferentes biomas brasileiros (Amazônia, Cerrado, Caatinga, Mata Atlântica, Pampa e Pantanal), resultando em perdas de biodiversidade, matéria orgânica do solo, estoque de carbono, que influenciam negativamente os recursos naturais e fatores socioeconômicos dessas regiões (Medeiros et al., 2022).

Dentre os biomas brasileiros afetados pela mudança no uso e cobertura da terra, o Cerrado é um dos mais atingidos por ser uma das principais fronteiras agrícolas do mundo, principalmente pelas expansões de pastagem, cultivos de grãos e da urbanização nas últimas décadas (EMBRAPA, 2016). Neste sentido, o estado do Maranhão está inserido na principal região agrícola da atualidade, denominada MATOPIBA, isto é, áreas majoritariamente de Cerrado localizadas nos estados do Maranhão (MA), Tocantins (TO), Piauí (PI) e Bahia (BA).

Neste contexto, 64% do território maranhense está situado no bioma Cerrado, correspondendo a 109 municípios, dentre eles, o município de Chapadinha, que tem apresentado aumento exponencial na taxa de desmatamento nos últimos 20 anos, sobretudo, em função da expansão das áreas produtoras de grãos (INPE, 2023).

Em virtude dessa expansão agrícola, a produção de *commodities* ganha cada vez mais destaque na região do MATOPIBA, sobretudo a soja que conforme a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2018) representou 11% da produção nacional do ano de 2018. Assim, a maior parte dos desmatamentos e queimadas de vegetação nativa na região estão relacionados com esse aumento da produção (CONAB, 2020).

Frente ao exposto, devido a expressiva supressão da vegetação nativa no município de Chapadinha, é premente a necessidade de detalhar a dinâmica de uso

e ocupação da terra ao longo do tempo. Essas informações podem contribuir para definir estratégias de manejos e políticas públicas eficazes na promoção do desenvolvimento sustentável, não apenas neste município, mas em todos os biomas brasileiros, favorecendo assim, o acúmulo de matéria orgânico no solo e, por consequência, mitigação das emissões de GEE no Brasil (SIRENE, 2023). Assim, o objetivo com este trabalho foi avaliar a dinâmica temporal da mudança no uso e cobertura da terra no período de 1985 a 2022 no município de Chapadinha, Maranhão, Brasil.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Bioma Cerrado

O Brasil é dividido em seis biomas, dentre eles o Cerrado, que é composto de savanas e pastagens em meio a florestas úmidas e secas, contemplando ampla variedade de espécies, relevo, clima e vegetação, apresentando também vasta biodiversidade de fauna e flora endêmicas, porém, tem apenas 8,2% do seu território com unidades de conservação (Siqueira, 2021). Essa variabilidade do meio ambiente o torna uma das savanas tropicais mais ricas e um dos maiores *hotspots* do mundo, além disso, possui diversas bacias hidrográficas (Garcia et al., 2022).

A área territorial do bioma Cerrado é de 2.045.000 km² que corresponde a 23,3% do território brasileiro, sendo o segundo maior bioma do Brasil. Sua área contínua estende-se pelos estados de Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Tocantins, Minas Gerais, Bahia, Maranhão, Piauí, Rondônia, Paraná, São Paulo e Distrito Federal (Brasil, 2020). O Cerrado consiste na mais extensa savana arborizada da América do Sul, sua especificidade quando comparada a outros biomas é diferenciada pela possibilidade de diversas fisionomias em uma mesma região, tais como: Cerradão, Cerrado *Sensu Stricto*, Campos Rupestres, Campos Sujos e Campos Limpos (Coutinho, 2006).

Desta forma, diante da extensa biodiversidade no país, este bioma é de suma importância para os ecossistêmicos, como o abastecimento de recursos (madeira, fibra, frutos, energia), possibilitando a regulação e equilíbrio do ciclo hidrológico e purificação da água, controle da erosão dos solos, contenção biológica de pragas e doenças, promoção do fluxo gênico e perpetuação de bancos genéticos (Costa, 2018). Ademais, o Cerrado armazena quantidades significativas de carbono tanto na

vegetação quanto no solo, por consequência representa uma peça-chave para a mitigação dos efeitos das mudanças climáticas globais (Maia et al., 2022).

Neste sentido, a substituição das áreas de vegetação nativa ocorre, principalmente, por meio de incêndios, desmatamentos e alterações no uso do solo (Figura 1), com taxa de desmatamento de 152,7 mil km² nos anos de 2000 e 2018 (Brasil, 2020). De acordo com dados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, 2023), em janeiro de 2023 o desmatamento no Cerrado Brasileiro atingiu 441,85 km², principalmente pelas implantações de monoculturas e de pastagens (MMA, 2020).

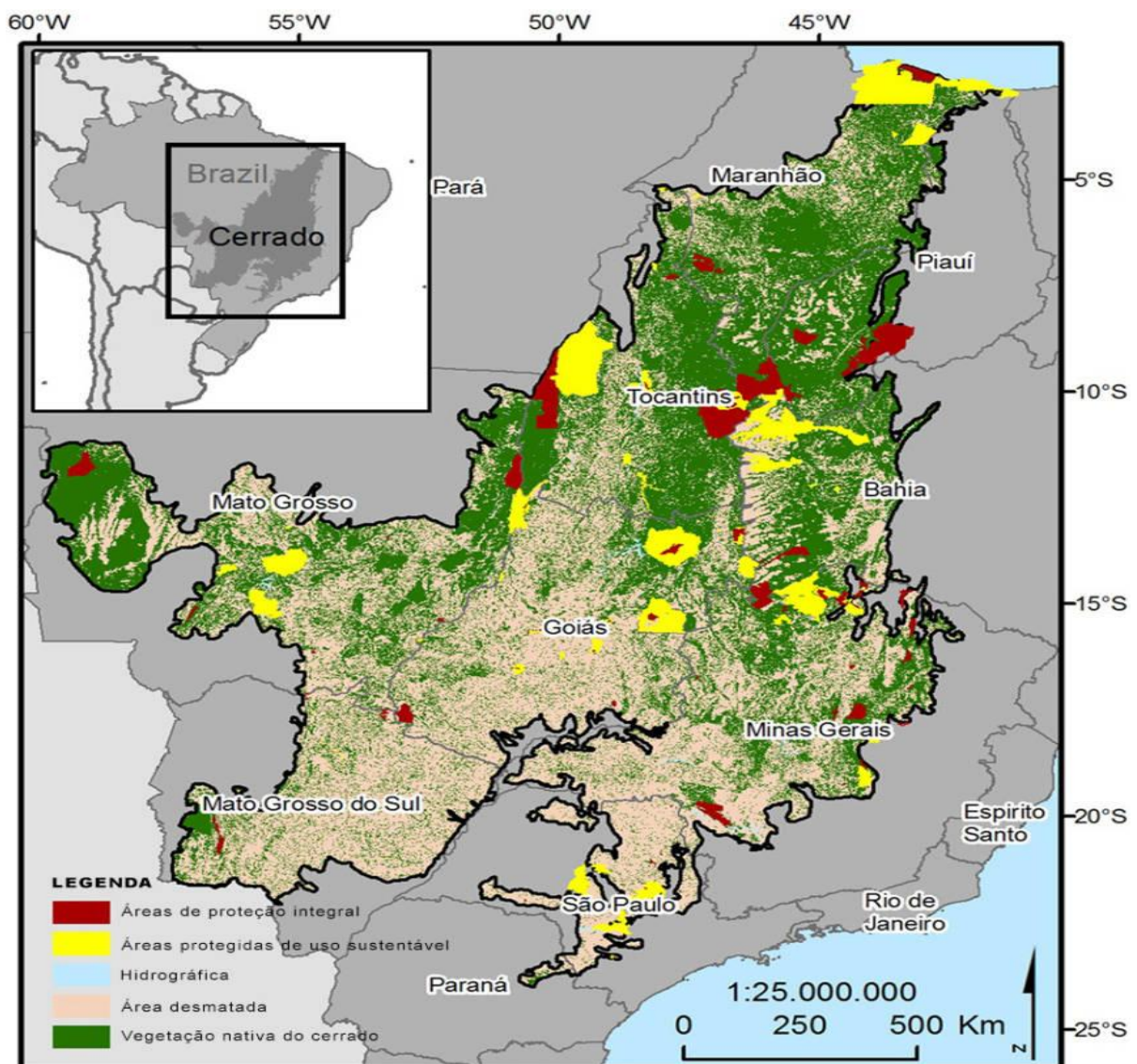


Figura 1. Área desmatada no Cerrado Brasileiro e suas áreas protegidas (Proteção Integral em marrom; Uso Sustentável em amarelo). Fonte: Adaptado de Françoso et al. (2015, p.37).

Desta forma, as mudanças ambientais decorrentes das modificações de uso e ocupação da terra neste bioma são demasiada, acarretando forte fragmentação, invasão biológica, erosão e degradação do solo, poluição da água, alteração no regime do fogo, podendo levar potencialmente a perda da biodiversidade (Carvalho et al., 2009).

Diante desta problemática, houve a necessidade da criação de uma política de desenvolvimento sustentável mediante ações de proteção e uso dos recursos ambientais, realizado através do Projeto de Lei nº 5462, de 2019 que “Dispõe sobre a conservação, a proteção, a regeneração, a utilização e proteção da vegetação nativa e a Política de Desenvolvimento Sustentável do Bioma Cerrado e dos ecossistemas, da flora e da fauna associados” (Brasil, 2019).

Em relação a substituição da vegetação nativa por áreas agrícolas, houve expansão de 0,7%, entre o período de 2018 e 2020 (Figura 2). Desse total, as produções agrícolas temporárias de mais de um ciclo tiveram o aumento de 26.427 km² (EMBRAPA, 2020).

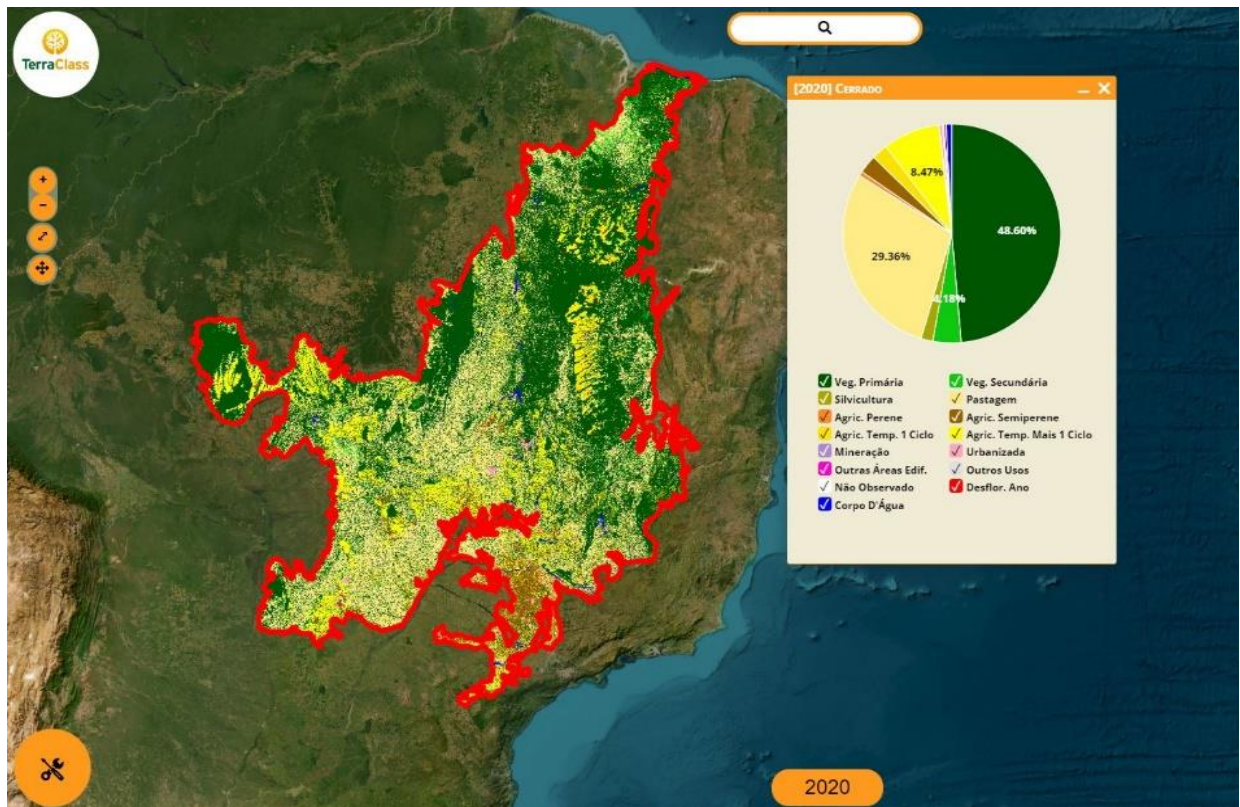


Figura 2. Cobertura e o uso da terra no bioma Cerrado. Fonte: Adaptado de TerraClass

(<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/77150778/terraclass-mostra-a-cobertura-e-o-uso-da-terra-no-bioma-cerrado>)

Assim, o estudo realizado pelo TerraClass (2022) no âmbito do projeto “Gestão Integrada da Paisagem no Bioma Cerrado” aponta que em 2020, aproximadamente, 48,6% da área do Cerrado está sob vegetação natural primária, 29,3% com pastagens e 15,9% por atividades agrícolas, compondo a agricultura temporária, semiperene, perene e silvicultura. Os outros 6% do Cerrado corresponde a outras classes de cobertura e uso da terra, como a vegetação natural secundária, áreas urbanizadas e corpos d’água (EMBRAPA, 2022).

2.2 Região MATOPIBA

A região MATOPIBA consiste na extensão geográfica que recobre parcialmente os territórios dos estados do Maranhão (MA), Tocantins (TO), Piauí (PI) e Bahia (BA), em que a partir da metade dos anos de 1980 a agricultura, sobretudo, a produção de grãos, expandiu significativamente (EMBRAPA, 2021).

Essa expansão, está relacionado ao baixo custo na aquisição de áreas para cultivos no MATOPIBA, em relação a região Centro-Sul, por exemplo, o que potencializou o investimento de muitos produtores rurais e empreendedores nessa nova fronteira agrícola (Lima, 2019).

A demarcação do MATOPIBA foi determinada em decreto do Governo Federal, em 2015, por meio do Plano de Desenvolvimento Agropecuário (PDA) e criação do Comitê Gestor via Decreto Federal nº 8447, de 6 de maio (Brasil, 2015). De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2018), na região MATOPIBA está inserido 337 municípios, que corresponde aproximadamente 73 milhões de hectares (Figura 3).

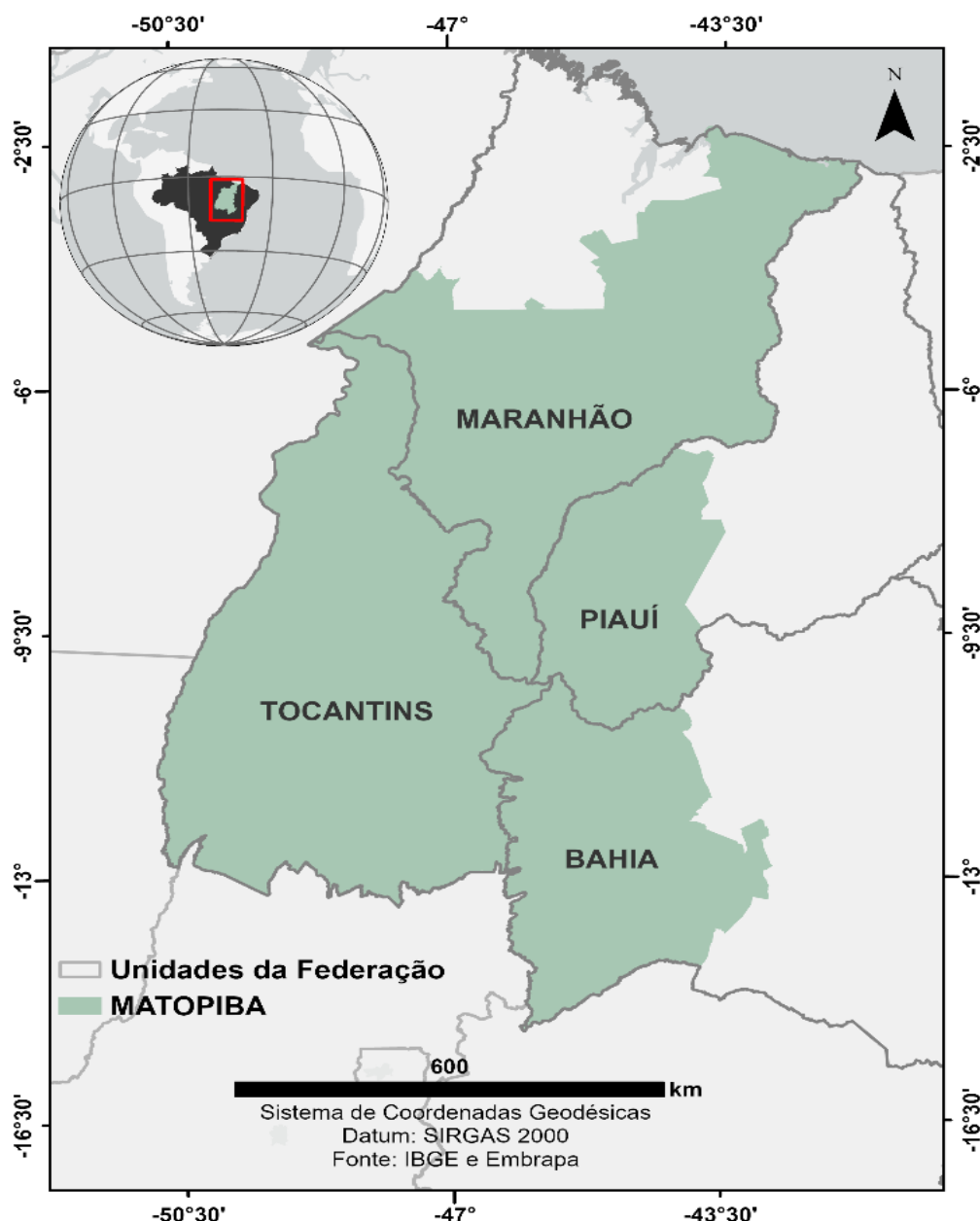


Figura 3. Localização da região do MATOPIBA, constituída parcialmente pelos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia.

No MATOPIBA, 66,5 milhões de hectares (91%) de sua área é ocupada pelo bioma Cerrado, enquanto o bioma Amazônia abrange 5,3 milhões ha (7,3%) e a Caatinga 1,2 milhões ha (1,7%). Nesta região estão presente três bacias hidrográficas: Bacia do Rio Tocantins, Bacia do Atlântico – Trecho Norte/Nordeste e Bacia do Rio São Francisco (EMBRAPA, 2023).

No que concerne os aspectos climáticos do MATOPIBA, o clima tropical semiúmido abrange aproximadamente 78% do território, com temperaturas média

anual acima de 18 °C, com períodos de seca variando de 4 a 7 meses ao ano (EMBRAPA, 2023).

O MATOPIBA está inserido nas regiões Norte e Nordeste, tendo 33%, 38%, 11% e 18% do seu território corresponde aos estados Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia, respectivamente. Conforme a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2023) subsistem na área cerca de 324 mil estabelecimentos agrícolas, 46 unidades de conservação, 35 terras indígenas, 36 quilombolas e 1.053 assentamentos de reforma agrária.

Dessa maneira, nos últimos 10 anos, a produção de grãos no MATOPIBA aumentou 92%, passando de 18 milhões de toneladas (safra 2013/14) para 35 milhões de toneladas em 2022 (BRASIL, 2022). De acordo com o Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA, 2023) e (EMBRAPA, 2023) os quatro estados devem atingir uma produção de grãos de 48 milhões de toneladas em uma área plantada de 11 milhões de hectares, nos próximos dez anos, correspondendo a alta de 37%.

No entanto, com o aumento da área plantada também surgem os impactos ambientais devido a remoção da vegetação nativa no MATOPIBA. Segundo o levantamento realizado pelo Sistema de Alerta de Desmatamento do Cerrado (SAD Cerrado, 2023) desde janeiro de 2023, 494 mil hectares foram desmatados, o que representa cerca de 75% da área desmatada em todo o Cerrado no ano.

Posto isto, a identificação, classificação e análise da mudança do uso e ocupação da terra em regiões com grande importância socioeconômica, como a região do MATOPIBA, são indispensáveis para o desenvolvimento sustentável por meio da elaboração de políticas públicas voltadas para a preservação ambiental (Foresti et al., 2020).

2.3 Chapadinha – MA

Chapadinha é um município brasileiro do estado do Maranhão, localizado na região leste do Maranhão, na microrregião de Chapadinha, inserido na atual fronteira agrícola MATOPIBA. Sua vegetação é do tipo Cerrado e tem uma composição florística diversificada, dentre as espécies mais comuns encontra-se o babaçu, carnaúba e buriti (Brasil, 2020).

No que concerne a produção de grãos, há um avanço significativo, embora ocorra muitos desafios como o processo intenso de supressão da cobertura vegetal nativa (Almeida et al., 2019); intensificação do fator de pressão sobre os recursos

naturais pela especulação fundiária (Azevedo-Ramos et al., 2018) e pelas mudanças da dinâmica do uso e cobertura da terra, o que pode impactar negativamente na produção (Rattis et al., 2020).

Assim, a atividade agrícola que se destaca é a soja, além da crescente ampliação dos plantios de eucaliptos. No entanto, no passado a exploração extrativista de babaçu era a maior fonte de renda da população deste município, um dos maiores produtores do estado do Maranhão. Quanto ao sistema de produção, ainda prevalece o tradicional, ou seja a roça queimada, sendo cultivado principalmente feijão, milho, arroz, e outros, porém, toda a produção é para o consumo interno (Azevedo-Ramos et al., 2018).

Quanto ao clima do município, é caracterizado como tropical úmido e segundo o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2022) a temperatura média de Chapadinha é de 27,9 °C, enquanto a precipitação pluvial anual média é de 1613,2 mm. Em Chapadinha há três cursos d'água importantes, sendo o rio Munim, considerado o principal rio do município, o Rio Preto, Rio Iguará e o Riacho Itamacaoca. A cidade também é sede da Região de Planejamento do Alto Munim (Lei Complementar 108/2007), bem como sede regional de diversos órgãos públicos.

2.4 Impacto ambiental da mudança do uso da Terra

O uso e cobertura da terra está correlacionado com os aspectos ambientais ligadas às relações sociedade/natureza. Pois, caracteriza-se como formas de utilização e nos fatores que fomentam as mudanças dos usos pautadas em debates sobre crescimento econômico e do desenvolvimento sustentável (Andrade, 2020).

Assim, a dinâmica do uso da terra é uma categoria de impacto, resultante da intervenção antrópica, que diz respeito tanto a ocupação quanto a transformação da terra para uma determinada atividade econômica, cultural e agrícola. Diante disso, pode-se considerar também sua função reguladora de equilíbrio dos serviços ecossistêmicos, causando assim uma externalidade positiva (Souza et al., 2021).

No que concerne os aspectos negativos, as mudanças no uso e cobertura da terra têm sido reconhecidas por causarem muitos problemas ambientais, como a desertificação, perda de biodiversidade, oriunda do desmatamento, e das queimadas, a eutrofização, acidificação do meio, degradação do solo e diminuição da fertilidade, diminuição da disponibilidade de alimentos e de água, migrações e estruturas de emprego (Aguiar, 2018). Estas questões interferem negativamente na consecução da

sustentabilidade a longo prazo, pois reduzem o capital natural, econômico, social e humano disponível para as gerações futuras (Briassoulis, 2017).

Com isto, no Brasil, diversos são os aspectos que contribuem para a dinamicidade do uso e da cobertura da terra em diversas regiões, sendo mais acentuada em alguns municípios em razão do histórico de ocupação e produção econômica (Brasil, 2020).

As atividades humanas relacionadas ao uso e mudanças da terra somada com o aumento das emissões antropogênicas de gases do efeito estufa, principalmente de CO₂, colaboram para o aumento da temperatura (Dlamini, 2017). Em virtude disto, os impacto das mudanças climáticas, como alterações nos regimes de precipitação e de temperatura, são fatores que trazem maior risco de tempestades, secas, inundações e outros eventos a cada ano (Zakaria, 2016).

Outro coeficiente que representa um risco sistêmico para os ecossistemas, as pessoas e a economia é o desmatamento (GLOBAL CANOPY, 2022). De acordo com o relatório de 2022 sobre desmatamento do *Investor Policy Dialogue on Deforestation* (IPDD, 2022), este é uma questão preocupante, pois está no centro do clima, biodiversidade e entre outros diversos aspectos. Por conseguinte, em 2021, mais de 40% da perda de floresta tropical nativa ocorreu no Brasil, cerca de 1,5 milhões de hectares (Weisse et. al., 2022). Tal dado posiciona o Brasil regularmente como o país que mais perde floresta nativa por desmatamento (IPDD, 2022).

Dados recentes do SAD Cerrado mostram que a região conhecida como MATOPIBA desmatou 494 mil hectares em 2023, o que significa 75% da área desmatada de todo o bioma Cerrado no ano. Apenas em agosto, foram 58 mil hectares abertos.

Diante disto, é importante que as percepções sobre as formas de uso e ocupação da terra comecem a mudar com o aumento do desmatamento, assoreamento dos corpos hídricos, aumento de áreas degradadas, bem como a relevância da bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gestão (Andrade et al., 2021).

Outras temáticas que carecem atenção quanto aos usos e mudanças da terra que crescem ao longo do tempo e afeta diretamente o meio ambiente é a produção agropecuária, expansão urbana, atividades industriais e de mineração. As consequências dessas mudanças no ambiente associadas à falta de planejamento e gestão podem trazer consequências negativas. (Piroli et al., 2020).

Portanto, a análise das mudanças no uso e cobertura da terra são de suma importância para os estudos ambientais, à medida que, exerce uma relevante influência e impacto sobre a vida humana. Dessa forma, informações sobre essas dinâmicas são essenciais para atualizar os mapas de cobertura da terra, além de serem fundamentais para planejamento e gestão eficaz dos recursos naturais e desenvolvimento sustentável (Anwar, 2021). Bem como na utilização de tomada de decisões e nas áreas como o planejamento de medidas relevantes de proteção à natureza.

2.5 Uso do Geoprocessamento para análise ambiental

O geoprocessamento é um conjunto de ferramentas e técnicas usadas para interpretar, analisar e compreender o espaço em diferentes perspectivas (Mundim, 2016). Com base neste conceito o geoprocessamento constitui uma ferramenta primordial para análise ambiental sendo umas das mais utilizadas para monitoramento da cobertura vegetal e uso das terras, ocupação desordenada e irregular urbana, níveis de erosão do solo, poluição da água e do ar, disposição irregular de resíduos, controle, prevenção e combate aos incêndios, desmatamento (Faria, 2019).

Assim, uma das maiores contribuições do geoprocessamento é a possibilidade de integração das informações ambientais, fornecendo uma visão sobre os diversos componentes do ambiente (Assad 1998; Dias et al., Faria, 2018). Sendo uma ferramenta essencial para as etapas de levantamento e processamento de informações relacionadas as questões ambientais. Utilizando programas específicos é possível efetuar interpolações ou sobreposições de dados levantados ou já existentes, gerando de forma rápida e eficiente uma série de novas informações relevantes por meio das imagens de satélite (Florenzano, 2018).

Segundo Florenzano (2018, p. 27) “as imagens de satélites proporcionam uma visão sinóptica (de conjunto) e multitemporal de extensas áreas da superfície”. Desta maneira, com base nas imagens é capaz verificar ambientes em transformação, impactos caracterizados por influência de fenômenos naturais e antrópicos, com o uso e ocupação da terra.

Portanto, de acordo com o Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2013) o Sistema de Informações Geográficas (SIG) é capaz de expressar eficientemente conceitos de expressão territorial tais como as unidades potenciais de uso da terra, zonas de influência de determinado parâmetro, áreas críticas, centros dinâmicos de poder, entre

outros, sendo capazes de prestar serviços valiosos para o planejamento geoeconômico, para a proteção ambiental e, em nível mais alto para a análise geopolítica.

Assim sendo, a aplicação destes conceitos ajudam a estabelecer o grau de sustentabilidade do ambiente, permitindo a prognose de seu comportamento futuro, diante das diversas alternativas de expansão e integração da estrutura produtiva regional no processo de ocupação e uso do território. A utilização de informação geográfica pelas coletividades permite um conhecimento preciso, atualizado e bem controlado do território que elas devem gerir (MMA, 2013).

Diante disto, com advento e desenvolvimento do geoprocessamento a tecnologia tem contribuído para fornecer estudos sobre o uso e ocupação da terra, por meio de informações que são espacializadas permitindo obter uma caracterização de diversas regiões, como por exemplo a do MATOPIBA, Cerrado, através de coletas de dados georreferenciadas do Mapbiomas (Costa, 2013).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização da área de estudo

O município de Chapadinha está inserido na Mesorregião Leste maranhense, dentro da Microrregião de Chapadinha, compreendendo área de 3.247,385 km², população estimada de 81.386 habitantes e densidade demográfica de 25,06 habitantes/km² (IBGE, 2022). O município de estudo faz divisa com as cidades de Urbano Santos e São Benedito do Rio Preto, ao Sul, com Codó e Timbiras, a Leste, Mata Roma, Buriti, Coelho Neto, Afonso Cunha e Aldeias Altas e a Oeste com Nina Rodrigues e Vargem Grande (Figura 4). Está inserida na mais "nova fronteira agrícola" do Maranhão e do MATOPIBA, denominada Baixo Parnaíba Maranhense.

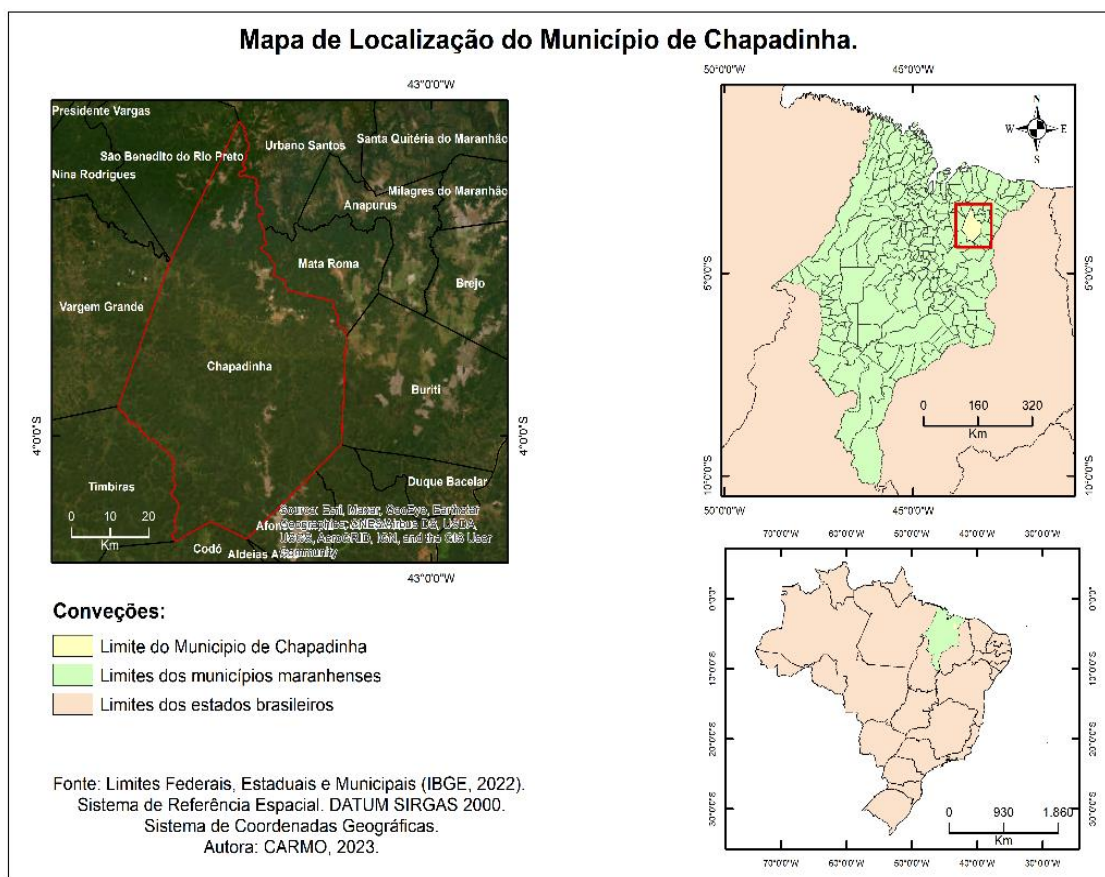


Figura 4. Mapa de localização do município de Chapadinha, Maranhão, Brasil.

O município de Chapadinha pertence à bacia hidrográfica do rio Munim o qual drena sua área. Esse rio tem como afluente pela margem esquerda o rio Preto e pela margem direita o rio Iguará. Estes drenam os terrenos da Bacia Sedimentar do Parnaíba, onde é comum a ocorrência de falhas e/ou fraturas que controlam os cursos dos principais rios da região.

O clima na cidade do município conforme a classificação de *Köppen Geiger*, é tropical (AW') com dois períodos bem definidos: um chuvoso com médias mensais superiores 217,4 mm e outro seco, correspondente a temperatura mínima de 21 °C e máxima de 37 °C.

A região é quase inteiramente formada por tabuleiros intercalados por planaltos, serras e morros. A drenagem, em virtude das áreas de vulnerabilidade nas rochas sedimentares no sentido sul-norte, tem esculpido, ao longo dos anos, relevos de áreas planas, pavimentadas conforme drenagem, e/ou relevos residuais de topo plano. Desta forma, evidencia-se solos arenosos, com boa drenagem e baixa capacidade de retenção de umidade, de baixa fertilidade natural, correlacionados a solos

desenvolvidos, profundos, ácidos e muito porosos, areia quartzosa + Latossolos, quase suscetíveis à erosão (Geplan, 2020).

Quanto a vegetação predominante da região de estudo é do tipo Cerrado, com uma composição florística diversificada e passando por formas como o campo cerrado, cerrado ralo, cerrado típico e cerrado denso (IBGE, 2022).

3.2 Dados de uso e cobertura da terra

Os dados de uso e cobertura da terra, foram obtidos a partir da plataforma MapBiomas da coleção 7.1 (MapBiomas, 2022), por meio do software Google Earth Engine, por linguagem Script, em que foi delimitada a área do município de Chapadinha, Maranhão, Brasil, quantificando-se a área (hectare) por tipo de uso da cobertura da terra.

Ademais, os vetores foram feitos a partir dos dados *raster* que foram trabalhados conforme os anos disponibilizados pela plataforma. Na sequência, os dados foram inseridos no sistema de informação geográfica, em que o *raster* do município foi convertido em área, e dissolvido pelo tipo de uso e ocupação da terra. Após essa etapa, foi calculado a área total dos tipos de uso da terra do vetor e comparado com a área total do município.

Assim, os dados das áreas de uso da terra foram obtidos para os anos de 1985 a 2022, para os diferentes tipos de usos da terra, a saber: Formação florestal, Formação Campestre, Formação Savânica, Silvicultura, Pastagem, Mosaico de usos, Área urbanizada, Corpos d'água (Rios, lagos, etc.) e Soja,. Os produtos cartográficos gerados, foram processados utilizando o *software* QGIS 3.10.10 (Souza JR. et al., 2020).

3.3 Análises estatísticas

A análise mencionada acima permitiu a geração de mapas cartográficos, que forneceram informações sobre a dinâmica do uso da terra dentro da região específica de interesse. Posteriormente, foi realizado um estudo para verificar a porcentagem das principais classes presentes no município em relação à sua área geral. As áreas abrangidas por cada classe foram adquiridas na forma de uma planilha fornecida pela própria plataforma Mapbioma, sendo cada uma associada à área total do município de Chapadinha (IBGE, 2022). Dessa forma, tornou-se viável calcular o percentual de cada classe ao longo dos anos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O principal objetivo do presente estudo foi quantificar o percentual da mudança no uso e cobertura da terra no período de 1985 a 2022 no município de Chapadinha, Maranhão, Brasil.

O município de Chapadinha - MA em 1985 apresentava 84,54% da sua área sob Formação Florestal. Em 1990 e 1995 observou-se aumento dessa classe de uso da terra, passando para 85,19% e 85,53%, respectivamente. No entanto, a partir do ano 2000 ocorreu reduções contínuas nos anos de 2005, 2010, 2015, 2020 e em 2022, sendo perdas de Formação Florestal respectivas de 85,20%; 84,55%; 83,64%; 82,51%; 83,05% e 81,64% (Tabela 1). Embora a área de Formação Florestal ainda seja preeminente mediante a extensão territorial do município, observa-se que houve redução significativa devido, principalmente, ao desmatamento, em função da necessidade de conversão para áreas de pastagem e agricultura, especialmente, a produção de grãos, com destaque para a cultura da soja. É importante ressaltar que no ano de 2000, iniciou a diminuição de Formação Florestal aumentou significativamente para pastagem (1,03%) e iniciou-se a produção de soja no município.

Tabela 1 - Porcentagens das áreas de uso e ocupação da terra do município de Chapadinha – MA nos anos de 1985, 1990, 1995, 2000, 2005, 2010, 2015, 2020 e 2022.

Classes	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2022
	%								
Formação Florestal	84,4	85,19	85,53	85,20	84,55	83,45	82,51	83,05	81,64
Formação Savânica	14,16	13,79	13,22	12,93	12,81	12,65	13,06	11,90	8,74
Formação Campestre	0,41	0,38	0,37	0,37	0,36	0,40	0,35	0,30	0,29
Silvicultura	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,10	0,15	0,18
Pastagem	0,24	0,07	0,37	1,03	1,62	1,99	1,95	1,88	0,35
Mosaico de usos	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,04	0,01	0,04	0,29

Área urbanizada	0,21	0,24	0,25	0,27	0,31	0,34	0,43	0,44	0,45
Corpos d'água	0,20	0,22	0,18	0,11	0,08	0,08	0,05	0,05	0,83
Soja	0,0	0,0	0,0	0,0	0,16	0,93	1,29	1,99	2,01

Como supracitado a partir dos anos 2000, a produção de soja no Leste Maranhense, progride no município de Chapadinha, com a ocupação de 0,803212573 ha (Figura 5), potencializado pela disponibilidade de áreas e condições edafoclimáticas favoráveis ao cultivo dessa leguminosa, além da proximidade ao Porto do Itaqui, com viabilidade de escoamento da produção agrícola por meio da BR-222, reduzindo o preço do transporte em relação às regiões tradicionais do estado, como por exemplo, o município de Balsas, tornando desta maneira, o agronegócio mais rentável na cidade (Carneiro, 2018).

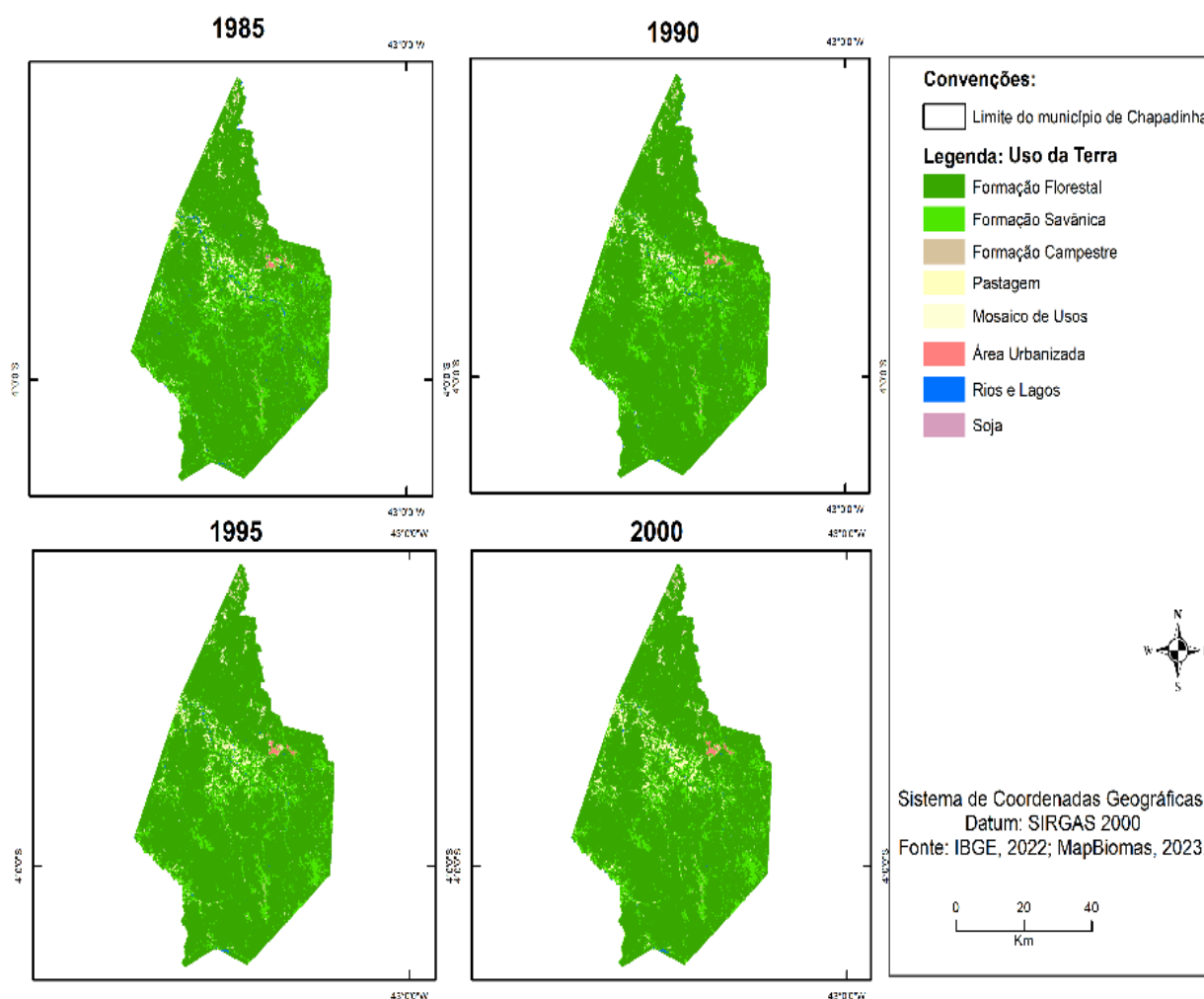


Figura 5. Mapas do uso e ocupação de terra do município de Chapadinha dos anos de 1995, 1990, 1995 e 2000.

Diante disto, ao decorrer dos anos a produção de soja foi crescendo (Figura 6), sendo observado percentuais de 0,16%; 0,93%; 1,29%; 1,99% e 2,01% para os anos de 2005, 2010, 2015, 2020 e 2022, respectivamente. Esses dados podem ser justificados principalmente pelas vantagens competitivas que a região do Cerrado do Nordeste maranhense apresenta em relação a outras regiões tradicionais, mediante ao preço da terra, que em 2000, ano da inserção dessa oleaginosa, eram inferiores ao preço cobrados no sul do Maranhão, e nos estados das regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste do país (Campelo, 2000).

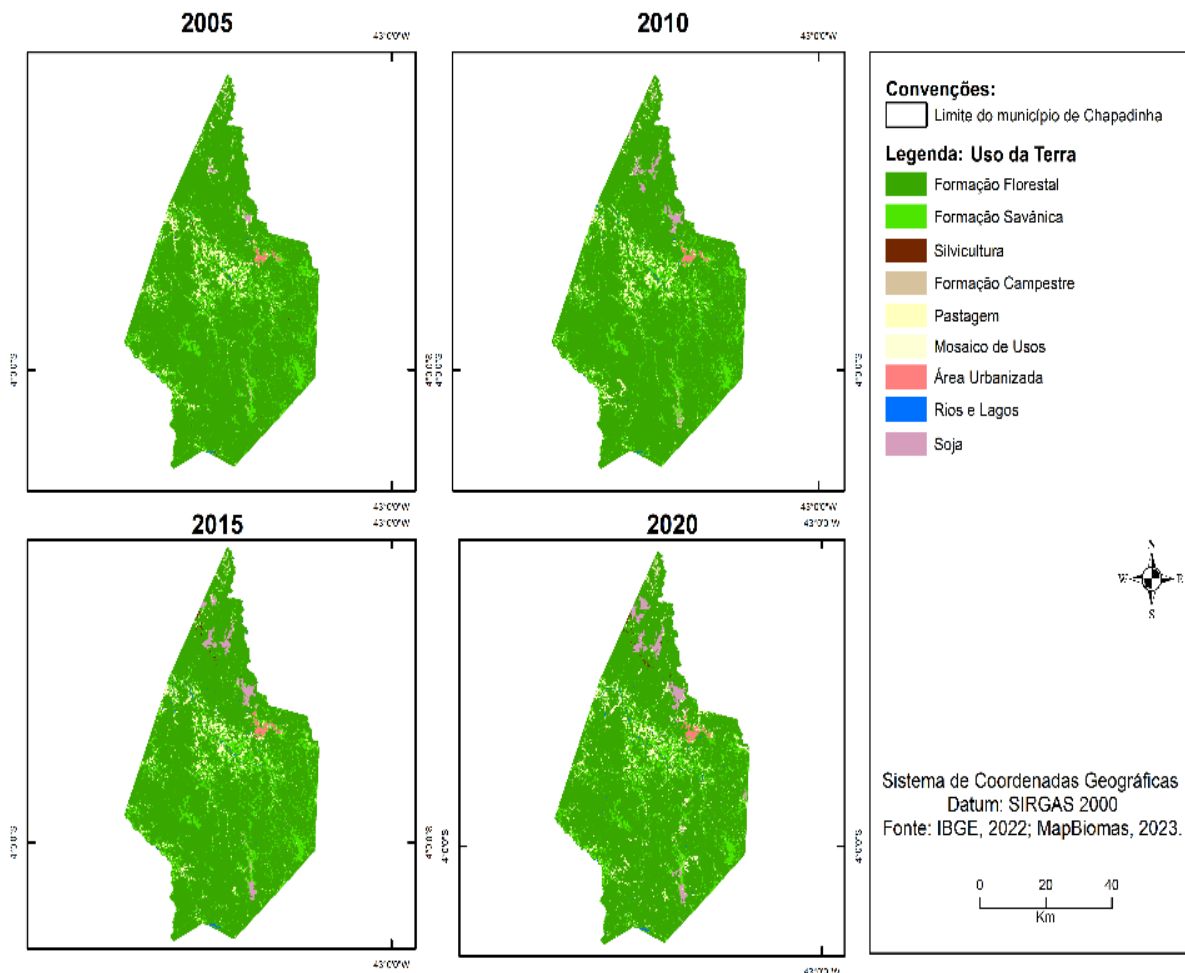


Figura 6. Mapas do uso e cobertura da terra do município de Chapadinha dos anos de 2005, 2010, 2015 e 2020.

Assim, após introdução da cultura da soja na região e ao aumento considerável nos anos posteriores também está relacionado, a elaboração do Plano de Desenvolvimento Agropecuários do MATOPIBA, tendo como objetivo "promover e coordenar políticas públicas voltadas ao desenvolvimento econômico sustentável, fundado nas atividades agrícolas e pecuárias que resultem na melhoria da qualidade de vida da população" (Brasil, 2015). Portanto, com perspectiva deste investimento, Chapadinha - MA, tem o aumento da produção agropecuária, impulsionada pela expansão da nova fronteira agrícola brasileira, em que áreas anteriormente caracterizadas pelo baixo dinamismo produtivo e econômico de oleaginosas.

Com relação mudanças relativas ao uso e ocupação das coberturas naturais, percebe-se que diminuíram progressivamente durante o período de 1985 a 2022, evidenciando a Formação Savânica e Formação Campestre, que em 1985 ocupavam 14,16% e 0,41%, respectivamente, da área municipal, enquanto que em 2022 corresponde a 8,74% e 0,26% (Tabela 1). Diante disso, entende-se que as incessantes atividades antrópicas e as mudanças climáticas têm ocasionado algumas modificações no meio ambiente, bem como no clima, na hidrologia e nos componentes biológicos, químicos e físicos do solo (Medeiros et al., 2022). Pois, o manejo intensivo do solo, desmatamento, aumento significativo das queimadas, juntamente com expansão agrícola e urbana, retirada da cobertura vegetal e o aumento da área de pastagem afetam na redução do ambiente natural (Deng et al., 2014).

Desta maneira, o desenvolvimento dos territórios voltado as pastagens e a agricultura, como é o caso do município de Chapadinha – MA, devem-se, em sua maioria, ao desmatamento e as queimadas da cobertura vegetal natural, favorecendo à degradação do solo e ao assoreamento de corpos d'água (Tavares et al., 2019). Logo, ao avaliar os valores da classe mapeada observou-se aumento gradativo das áreas ocupadas pelo setor da agropecuária, sendo a pastagem o mais importante tipo de uso da terra no município de Chapadinha, em que ocupava 0,24%; 0,07%; 0,37%; 1,03%; 1,62% e 1,99%, em 1985, 1990, 1995, 2000, 2005 e 2010, respectivamente, enquanto que nos anos seguintes observa-se leve decréscimo para 1,95%, 1,89% e 0,35% em 2015, 2020 e 2022 (Tabela 1).

A evolução das áreas de pastagem no município de Chapadinha, segue o aumento nacional na área de pastagem (MAPBIOMAS, 2021) e do rebanho bovino brasileiro (IBGE, 2017). Contudo, é importante ressaltar que apesar dos benefícios socioambientais promovidos pelo aumento da pecuária, o setor Agropecuária

(554,989 Gg CO₂e) é a segunda maior fonte emissora de GEE nacional (SIRENE, 2023).

Devido à expansão da área urbanizada e dos cultivos agrícolas na cidade de Chapadinha - MA, sobretudo a soja, existe a tendência de aumento da supressão da vegetação nativa e dos corpos hídricos (Rios e Lagos) no período avaliado, como pode ser observado na Figura 5, no qual em 1985 havia 0,20% da área ocupada por Rios e Lagos no município, porém ao longo dos anos houve diminuição, ao ponto de ser observado apenas 0,05% no ano de 2020 (Figura 6). No entanto, curiosamente, em 2022 foi registrado acréscimo expressivo (0,85%) dessa classe (Figura 7). Esse resultado pode ser justificado pela necessidade de implementação de novos reservatórios de água utilizados para a irrigação, mediante ao aumento da produção agrícola na região. Além disso, houve a ampliação do sistema de captação de água abastecimento da população do município, que foi inaugurado no corrente ano.

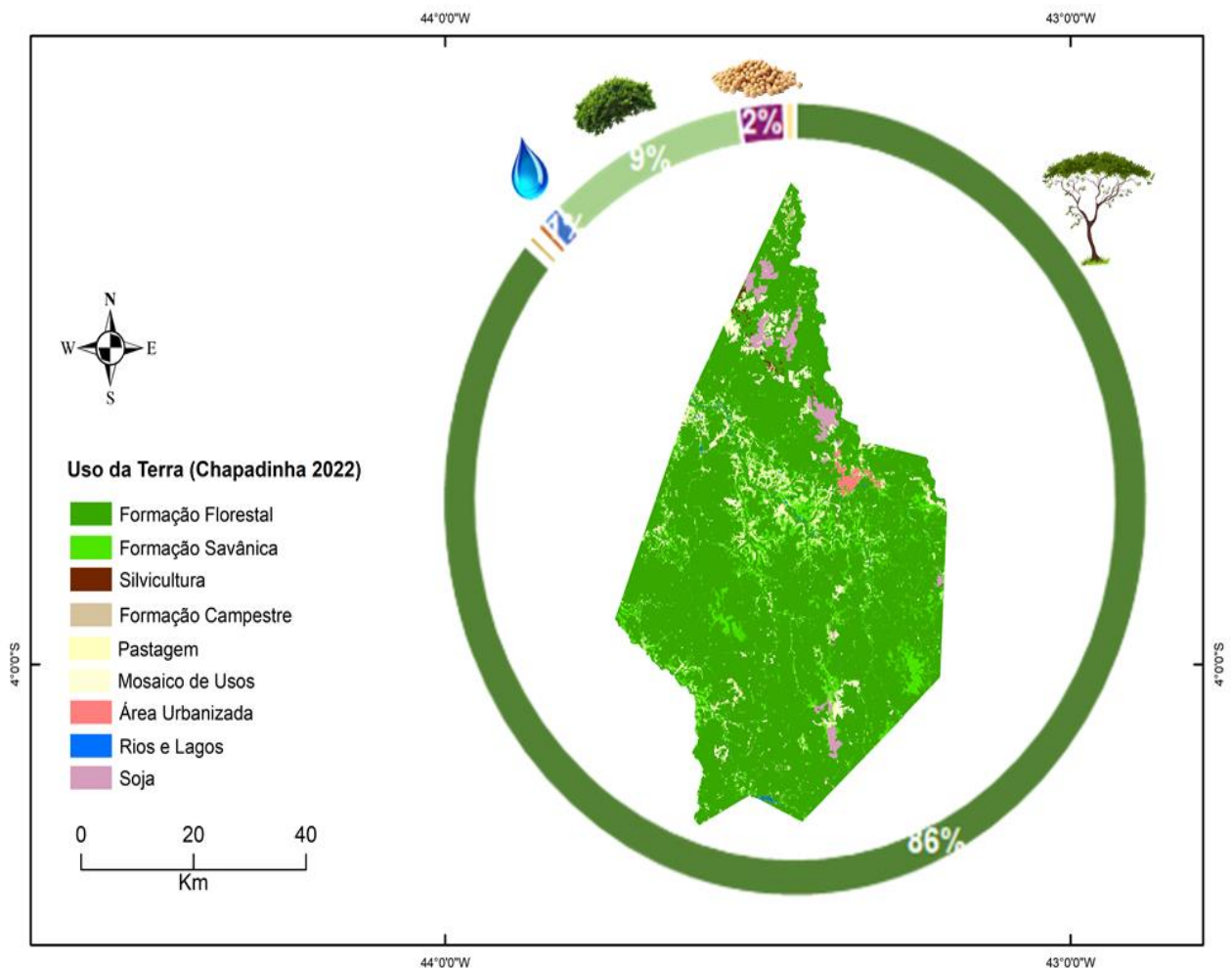


Figura 7. Mapa do uso e cobertura da terra do município de Chapadinha no ano de 2022.

É extremamente importante ressaltar que, embora tenha sido observado o aumento de corpos hídricos no município de Chapadinha no ano de 2022, em devido a expansão da área urbana sobre a malha hidrográfica municipal, também pode ter ocorrido redução na qualidade de parte das nascentes e dos cursos d'água no meio urbano, em função da contaminação por deposição de lixo doméstico ou pelo assoreamento do leito, visto que, no município não há saneamento básico, tratamento de esgoto, mesmo com a expansão urbana (Marília, 2020).

Frente ao exposto, observa-se que o aumento das áreas agrícolas na região do MATOPIBA, na qual o município estudado está inserido, representa também um olhar mais criterioso quanto a redução da biodiversidade no bioma Cerrado e para a recarga dos rios e aquíferos explorados para irrigação. Desse modo, a retirada da vegetação nativa interfere na capacidade do solo de infiltração da água das chuvas na devastação das matas ciliares, bem como no assoreamento dos rios e outros tipos de degradação ambiental. Desse modo, é importante ressaltar que o aumento da área irrigada, exige o aumento de corpos hídricos (Lage et al., 2008). O município de Chapadinha - MA é abastecida pela água captada através do corpo d'água conhecido como barragem do Itamacaoca e de poços artesianos (Silva, 2018). No entanto, cabe citar que a quantidade de água potável disponível no município é insuficiente para atender a demanda da população local.

Portanto, as informações obtidas pela plataforma MAPBIOMAS (2022) demonstram que a área urbana apresentou aumentos expressivos durante o período analisado, visto que em 1985 apenas 0,21% do território chapadinhense era ocupado por essa classe de uso da terra, com o passar do tempo houve aumento em função da centralidade do município de Chapadinha, além de outros fatores, como por exemplo, as melhorias na rede de infraestrutura, ampliação das ofertas de serviços, que apontam novos eixos de desenvolvimento e de concentração. Essas informações podem ser evidenciadas, pela análise da expansão urbana em Chapadinha a partir de 1985, sendo observado aumento significativo nos anos de 1990, 1995, 2000, 2005, 2010, 2015, 2020 e 2022, sendo aumentos respectivos de 0,24%; 0,25%; 0,27%; 0,31%; 0,34%; 0,43%; 0,44% e 0,45% (Figuras 5, 6 e 7).

Portanto, embora o município de Chapadinha não seja o principal centro produtor do agronegócio da região, exerce função essencial na articulação e fornecimento de serviços e comércios, suprimindo as demandas dos espaços locais e regionais. Essa

configuração é fundamental na produção do espaço urbano uma vez que as novas demandas necessitam de novas localizações para a sua implantação, contribuindo para uma expansão da área urbana (elo, 2018).

A respeito da Silvicultura, observa-se que foi inserida no município de Chapadinha - MA apenas a partir de 2010, com área de 2,32 ha (Tabela 2), ao decorrer dos anos houve acréscimo, principalmente na produção de carvão vegetal, em 2015 esse classe de uso da terra representou 0,10% da ocupação municipal, sendo acrescido para 0,15% e 0,18% em 2020 e 2022, respectivamente (Tabela 1). Entre os principais impactos ambientais, explorados pelo plano de manejo estão: as mudanças sociais, econômicas e culturais; a disponibilidade hídrica; as alterações do solo; e as transformações na fauna e na flora, contudo, contribui com a geração de empregos no município (Brasil, 2020).

De acordo com os dados apresentados na Tabela 2, observa-se que o aumento da área de Silvicultura na cidade de Chapadinha - MA não foi exponencial, o que pode estar relacionado a falta de assistência técnica qualificada para potencializar essa atividade, como informações a respeito dos cultivos florestais produtivos, tanto tecnológica quanto de mercado e de sua rentabilidade, reforçando a necessidade de melhorias das condições de produção. Além disso, a escassez de investimentos de máquinas e implementos adequados com suporte das tecnologias de precisão também pode contribuir para esse avanço não significativo, visto que muitos equipamentos são oriundos da agricultura e adaptados para a realidade florestal, o que acarreta baixa disponibilidade mecânica e elevada demanda por manutenções (Veiga, 2018)

Tabela 2 - Valores das áreas (ha) dos diferentes usos e ocupação da terra do município de Chapadinha – MA nos anos de 1985, 1990, 1995, 2000, 2005, 2010, 2015, 2020 e 2022.

Classes	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2022
	Área (ha)								
Formação Florestal	274488,4	276604,1	277711,5	276632,4	274528,5	270968,2	267909,0	269675,8	265077,6
Formação Savânica	45981,9	44789,0	42934,5	41972,7	41580,6	41089,1	42421,9	38654,2	28380,9
Formação Campestre	1320,6	1229,2	1191,8	1215,5	1161,0	1312,9	1123,8	960,6	939,8
Silvicultura	-	-	-	-	-	2,3	324,5	495,1	577,9
Pastagem	764,5	243,3	1193,0	3355,3	5250,3	6463,2	6332,3	6110,2	1128,3
Mosaico de Usos	4,7	6,6	3,7	1,4	51,1	115,7	21,9	130,9	957,8
Áreas Urbanizadas	667,7	777,8	798,6	862,0	993,4	1103,1	1380,7	1423,7	1460,2
Corpos d'água	658,3	715,5	577,4	345,2	252,7	257,8	162,5	162,9	2703,5
Soja	-	-	-	0,8	526,6	3010,4	4197,6	6446,9	6519,1

Por fim, é importante mencionar a necessidade desse tipo de estudo, sobretudo, no estado do Maranhão visto que o setor de Uso da Terra, Mudança do Uso da Terra Florestas ser a principal fonte de emissão de GEE no estado, sendo registrado emissão de 56.936,68 Gg CO₂e no ano de 2016 (SIRENE, 2023). Portanto, estudos avaliando a dinâmica de uso da terra ao longo do tempo, podem contribuir para o aperfeiçoamento de políticas públicas voltadas para a preservação ambiental, que consequentemente, podem ajudar na mitigação das emissões de GEE e mudanças climáticas globais (Medeiros et al., 2022).

5 CONCLUSÃO

Esse estudo buscou avaliar a dinâmica do uso da terra na cidade de Chapadinha, Maranhão, Brasil, no período de 1985 a 2022, a partir da análise dos dados apresentados pelo Projeto MapBiomas compreendendo como a degradação ambiental interfere na utilização do solo, desde a agropecuária até a urbanização.

Os resultados obtidos indicam que o município de Chapadinha apresenta redução da área de cobertura vegetal, mais expressivamente a partir do ano 2000 em função início da produção de soja (2%) e o aumento da pastagem, embora a área de cobertura natural ainda seja majoritária (86%) devido a espacialização do município. Desta forma, outro fator que contribui para esse processo de diminuição da Formação Florestal, Savânica e Campestre é o aumento da expansão urbana, com o advento do aumento populacional e da comercialização, por consequência, a construção de novas áreas para fins urbanos.

A análise da cobertura e do uso do solo a partir dos dados e da interpretação dos mapas identificou que é necessário utilizar a atividade agrícola com parcimônia, com o auxílio de tecnologias e políticas que facilitem a produção por meio de aspectos sustentáveis, beneficiando o município de forma econômica, social e ambiental.

Por fim, é necessário mais estudos voltados a dinâmica do uso e cobertura da terra no município de Chapadinha, bem como o monitoramento das leis ambientais, que são importantes para o desenvolvimento de políticas públicas voltadas para a sustentabilidade ambiental.

REFERÊNCIAS

- ABONÍZIO, M. G. O. Dinâmica do uso e cobertura da terra e a expansão da cana-de-açúcar no município de Ouro Verde (SP) entre os anos de 2004 a 2018. **Revista GeoTextos**, v.19, n.1, p.125-148, 2023.
- AGUIAR, A. P. D. Modelagem de mudanças de Uso e Cobertura do Solo na Amazônia: **Questões Gerais**. In: Instituto de Pesquisas Espaciais. São José dos Campos: INPE, 2018.
- ALMEIDA, J. G.; SODRÉ, R. B. O MATOPIBA nas Chapadas Maranhenses: Impactos da Expansão do Agronegócio na Microrregião de Chapadinha. **Revista NERA**, Presidente Prudente v. 22, n. 47, pp. 248-271, 2019.
- ANDRADE, L. D. Vegetação. Estudos fitogeográficos do Maranhão. 2 ed. Recife: **Arquivos do Instituto de Pesquisas Agronômicas** 5, 1921, 305-341 p.
- ARAÚJO FILHO, M. C.; MENESES, P. R.; SANO, E. E. Sistema de classificação de uso e cobertura da Terra na análise de imagens de satélite. **Revista Brasileira de Cartografia**, v.59, n.2, 2020.
- ASSAD, E. D.; SANO, E. E. Sistema de Informações Geográficas – Aplicações na agricultura. Brasília. **EMBRAPA**, 2018.
- BACHA, C. J. C. O uso de recursos florestais e as políticas econômicas brasileiras: uma visão histórica e parcial de um processo de desenvolvimento. **Estudos Econômicos**. São Paulo, v.34, n.2, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-41612004000200007>
- BARBOSA, C. C. F.; NOVO, E. M. L. M.; MARTINS, V. S.. Introdução ao Sensoriamento Remoto de Sistemas Aquáticos: princípios e aplicações. São José dos Campos: **Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais**, 2019.
- BRASIL - **MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO**. Quarto inventário nacional de emissões e remoções antrópicas de gases de efeito estufa. Relatório de Referência “Setor Uso da Terra. Mudança do Uso da Terra e Florestas” [online]. 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/ptbr/acompanhe-omcti/sirene/publicacoes/relatoriode-referenciasetorial> Acesso em 02 nov. 2023.
- BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs

4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: Seção 1, Brasília, DF, n. 102, p. 1, 28 mai. 2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm Acesso em 18 de set.2023.

BRASIL. **Ministério da Integração Nacional**. Análise territorial para do desenvolvimento da agricultura irrigada no Brasil. Brasília, DF, 2014. 217 p.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretaria Geral. **Projeto RADAMBRASIL. Folha SD 23** Brasília: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, RJ. MME/SG/Projeto RADAMBRASIL, 2020

Brasília: MAPA. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/agroenergia/estatisticas> Acesso em: 10 de nov. 2023.

BRIASSOULIS, H. Analysis of Land Use Chang: Theoretical and Modeling Approaches. In: **Regional Research Institute**. West Virginia University, 2017. Disponível: <http://www.rri.wvu.edu/webbook/briassoulis/contents.htm> Acesso: 09 de nov. de 2023.

CAMPELO, Gilson J. Vantagens competitivas da exploração da soja no cerrado do Nordeste do Maranhão. Teresina: **Embrapa Meio-Norte**, 2000. 2p.

CARNEIRO, Marcelo S. A expansão e os impactos da soja no Maranhão. Rio de Janeiro: **FASE**, 2018. p. 75-143.

CARVALHO, M. Zoneamento geoecológico do núcleo de desertificação de Irauçuba/Centro-Norte no Estado do Ceará. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA**, 17. Anais. Gramado, 2009

CONAB. **Companhia Nacional de Abastecimento**. 2017. Levantamento de safra.

COSTA, M. H.; BOTTA, A.; CARDILLE, J. A. Effects of large-scale changes in land cover on the discharge of the Maranhão River, Southeastern Amazonia. **Journal of Hydrology**, Amsterdam, v. 283, n. 12, p. 206-217, 2013

COUTINHO, A.C. High Spatial Resolution Land Use and Land Cover Mapping of the Brazilian Legal Amazon in 2006 Using Landsat-5/TM and MODIS **Acta Amaz.** 2016, 46, 291–302

cover on the discharge of the Tocantins River, Southeastern Amazonia. Journal of Hydrology, Amsterdam, v. 283, n. 12, p. 206-217, 2018.

DENG, L.; LIU, G. B. E.; SHANGGUAN, Z.. Land-use conversion and changing soil carbon stocks in China's 'Grain-for-Green' Program: a synthesis. **Glob Change Biology**, v.20, n.11, p.3544-3556, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1111/gcb.12508>. ed., 138 p.

EMBRAPA - **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**. DESAFIOS do cerrado: como sustentar a expansão da produção com produtividade e competitividade. Cuiabá: Associação Mato-grossense dos Produtores de Algodão, 2016. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1050581/desafios-do-cerrado-como-sustentar-a-expansao-daproducao-com-produtividade-e-competitividade>. Acesso em 02 de dez. 2023

EMBRAPA. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**. 2013. Tecnologias de produção de soja – Região Central do Brasil 2014. Londrina: Embrapa Soja, 265 p.

EMBRAPA. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**. 2015. Desenvolvimento territorial estratégico para região do MATOPIBA. Campinas: Embrapa GITE.

EMBRAPA. **Grupo de Inteligência territorial estratégica**. Proposta de delimitação territorial do MATOPIBA. 2014. Disponível em: https://www.embrapa.br/gite/publicacoes/NT1_DelimitacaoMato Acesso em: 17 out. 2023

EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. 5. ed. Brasília: **EMBRAPA**, 2018. 374 P.

EMBRAPA. Zoneamento agroecológico de maranhão: levantamento de uso e cobertura da terra em áreas de nascentes e rios, município de correntes, MATOPIBA | rio claro-sp | v.47 | n.1 | 2022 | issn: 1983-8700181. ed. recife: **EMBRAPA**, 2012. 238 p

FLORENZANO, T.G. Iniciação em Sensoriamento Remoto – **3º edição ampliada e atualizada**. São Paulo, 2018.

- FLORENZANO, T. G. **Imagens de satélite para estudos ambientais. São Paulo. Oficina de textos.** 2018. 102 p.
- FORESTI, C. HAMBURGER, D. S. Sensoriamento remoto aplicado ao estudo do uso do solo urbano. In. TAUKE, S. M. (Org.). *Análise ambiental: uma visão multidisciplinar.* São Paulo. **Unesp**, 2020.
- FRANÇOSO, R. D., Brandão, R., Nogueira, C. C., Salmons, Y. B., Machado, R. B. e Colli, G. R. 2015. "Habitat loss and the effectiveness of protected areas in the Cerrado Biodiversity Hotspot." *Natureza Conservação* 13(1):35–40. DOI: 10.1016/j.ncon.2015.04.001. **Fundo de Cultura Econômica**, 478 p.
- GASPAR, Rafael B. O eldorado dos gaúchos: deslocamento de agricultores do Sul do País e seu estabelecimento no Leste Maranhense. São Luís: **EDUFMA**, 2013. 180p.
- GASPAR, Rafael Bezerra. O eldorado dos gaúchos: deslocamento de agricultores do Sul do país e seu estabelecimento no Leste Maranhense. XXp. **Dissertação** (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal do Maranhão, cidade, MA, Brasil, 2010.
- GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO. Gerência de Planejamento e Desenvolvimento Econômico. Universidade Estadual do Maranhão. **Atlas do Maranhão.** São Luís: GEPLAN, 2002. 39p
- IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.** Cidades. 2021. INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Taxas anuais de desmatamento
- IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.** Cidades. 2023. INPE. Instituto
- IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.** Manual Técnico de Uso da Terra. IBGE, 2013.
- IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.** Manual Técnico de Uso da Terra. IBGE, 2020.
- IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.** Manual Técnico de Uso da Terra. IBGE, 2022.
- IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.** Monitoramento da cobertura e uso da terra do Brasil 2016 – 2018. Rio de Janeiro: IBGE, 2020.
- IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.** Monitoramento da cobertura e uso da terra do Brasil 2016 – 2022. Rio de Janeiro: IBGE, 2022.

- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de Pecuária Municipal. 2023.
- ICMBio. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. Dados Geoespaciais 2021. Disponível em https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/dados_geoespaciais.html Acesso: 30 ago. 2023.
- INMET. **Instituto Nacional de Meteorologia** Tempo e Clima. Disponível em: < http://www.inmet.gov.br/html/informacoes/curiosidade/tempo_clima.html Acesso: 25 nov. 2023
- INPE - **Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais**). **Taxas de desmatamento. 2023.** Disponível em: <https://www.gov.br/inpe/pt-br>.
- KÖEPPEN, W. **Climatologia: con um estudio de los climas de la tierra.** México: 1948
- LILLIEFORS, H. W. On the Kolmogorov-Smirnov test for normality with mean and variance unknown. Journal of the American **Statistical Association**, v.62, p.399-402, 1967. <https://doi.org/10.2307/2283970>.
- LIMA, Debora A. Modernização e Regionalização nos Cerrados do Centro-Norte do Brasil. Rio de Janeiro: **Consequência Editora**, 2019. p. 325-351.
- MAPA. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.** 2016.
- MAPA. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.** 2016.
- MARÍLIA. Plano local de habitação de interesse social: **diagnóstico (PLHIS).** Marília: Prefeitura Municipal, 2020. 269 p.20
- MEDEIROS, A. S.; SANTOS T. C.; MAIA S. M. F. Effect of long-term and soil depth on soil organic carbon stocks after conversion from native vegetation to conventional tillage systems in Brazil. **Soil & Tillage Research**, v.219, p.105336, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.still.2022.105336>.
- MELO, Jacilmara Santos. Legislação Urbanística, Participação Social e Investimentos Públicos e Privados: Quadro da Atual da Gestão e Planejamento Urbano nos Municípios da Mesorregião Leste Maranhense. **Relatório de Iniciação Científica. UEMA.** São Luís, MA. 2015. p.139.
- MMA. 2013. Biodiversidade do Cerrado e Pantanal: áreas e ações prioritárias para conservação. Disponível

em:<http://www.mma.gov.br/biodiversidade/biodiversidadebrasileira/C3A1reas-prioritC3A1rias/item/493> Acesso em 08 de set. 2023.

MMA. Plano de ação para prevenção e controle do desmatamento e das queimadas no Cerrado. **PPCERRADO**. Brasília, 2020.

PASSOS, M.L.V.; ZAMBRZYCKI, G.C.; PEREIRA, R.S. Balanço hídrico e classificação climática para uma determinada região de Chapadinha-MA. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.10, n.4, p.758-766, 2016.

Programa de Pós Graduação em Ciências Sociais. 2010. Gerência de Planejamento e Desenvolvimento Econômico (GEPLAN). **Atlas do Maranhão**. São Luís: UEMA/ GEPLAN, 2020. 44p.

PROJETO MAPBIOMAS. **Coleção [7.1]** da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso da Terra do Brasil. 2022. Disponível em: <https://plataforma.brasil.mapbiomas.org/cobertura> Acesso em 23 de out. 2023

PROJETO MAPBIOMAS. **Descrição de Legenda**: Coleção 6.0. 2021.

PROJETO MAPBIOMAS. Mapeamento anual da cobertura e uso **da terra no Brasil** (1985 - 2020): **destaques Cerrado**.2020.

PROJETO MAPBIOMAS. Mapeamento anual da cobertura e uso da terra no Brasil (1985 - 2022): **destaques Cerrado**. 2022.

QUINTÃO, J. M. B. Mudanças do Uso e Cobertura da Terra no Brasil, Emissões de GEE e Políticas em Curso. **Ciência e Cultura**. Print version ISSN 0009-6725Online version ISSN 2317-6660. Cienc. Cult. vol.73 no.1 São Paulo Jan./Mar. 2021 <http://dx.doi.org/10.21800/2317-66602021000100004>

SAD Cerrado. Sistema de Alertas de Desmatamento, 2023.Disponível em : <https://sadcerrado.ipam.org.br/>

SILVA, M. C.; PAULINI, F.; LOPES, F. B.; FIORAVANTI, M. C. S.; SERENO, J. R. B. A heterogeneidade dos sistemas de produção agropecuários e da paisagem: um ponto de partida para compreender a conservação de recursos genéticos animais. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 9, p. 1-24, 2018

SIQUEIRA, M.F. Consequences of global climate change for geographic distributions of Cerrado tree species. *Biota Neotropica*, 2021 3. Disponível em www.biotaneotropica.org.br/v3n2/pt/abstractarticle+BN00803022003

SIRENE - **Sistema de Registro Nacional de Emissões. Painel de dados por Unidade Federativa do setor Uso da Terra, Mudança do Uso da Terra e**

Florestas (LULUCF). 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-omcti/sirene/dados-e-ferramentas/painel-de-dados-por-uf-do-setor-lulucf>. Acesso em 12 de ago. 2023

SOUZA JR., C. M.; SHIMBO, J. Z.; ROSA, M. R.; PARENTE, L. L. et. al. Reconstructing three decades of land use and land cover changes in Brazilian biomes with Landsat Archive and Earth Engine. **Remote Sensing**, v.12, n.17, p.1- 27, 2020. <https://doi.org/10.3390/rs12172735>

TAVARES, Jeferson Cristiano. Eixos: novo paradigma do planejamento regional? Os eixos de infraestrutura nos PPA's nacionais, na lirsas e na microrregião de Chapadinha. **Cadernos Metr  pole**, São Paulo, v. 18, n. 37, pp. 671-695, set/dez 2016. Disponível em:

TERRACLASS mostra a cobertura e o uso da terra no bioma cerrado. 2022. disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-noticia/77150778/terraaclass-mostra-a-cobertura-e-o-uso-da-terra-no-bioma-cerrado>. Acesso em: 5 ago. 2022.

APÊNDICES

Tabela A - Porcentagens das áreas de uso e ocupação da terra do município de Chapadinha – MA no período de 1985 a 1997.

Usos	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Formação Florestal	84.54%	84.51%	84.87%	85.06%	85.08%	85.19%	85.15%	85.45%	85.62%	85.54%	85.53%	85.35%	85.28%
Silvicultura	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Formação Campestre	0.41%	0.41%	0.39%	0.38%	0.38%	0.38%	0.38%	0.38%	0.37%	0.37%	0.37%	0.37%	0.37%
Mosaico de usos	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Pastagem	0.24%	0.15%	0.08%	0.08%	0.08%	0.07%	0.10%	0.10%	0.10%	0.14%	0.37%	0.63%	0.89%
Rios e lagos	0.20%	0.27%	0.25%	0.23%	0.22%	0.22%	0.20%	0.17%	0.16%	0.17%	0.18%	0.17%	0.15%
Formação Savânica	14.16%	14.21%	14.05%	13.89%	13.89%	13.79%	13.83%	13.55%	13.40%	13.44%	13.22%	13.13%	12.96%
Soja	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Área urbanizada	0.21%	0.23%	0.24%	0.24%	0.24%	0.24%	0.24%	0.24%	0.24%	0.24%	0.25%	0.26%	0.26%

Tabela B - Porcentagens das áreas de uso e ocupação da terra do município de Chapadinha – MA no período de 1998 a.2010

Usos	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Formação Florestal	85.34%	85.32%	85.20%	85.29%	85.17%	84.99%	84.66%	84.55%	84.31%	84.21%	83.95%	83.64%	83.45%
Silvicultura	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Formação Campestre	0.37%	0.37%	0.37%	0.37%	0.37%	0.37%	0.37%	0.36%	0.34%	0.36%	0.40%	0.43%	0.40%
Mosaico de usos	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.01%	0.02%	0.06%	0.05%	0.11%	0.10%	0.04%
Pastagem	1.33%	1.28%	1.03%	1.01%	1.27%	1.39%	1.49%	1.62%	1.81%	1.79%	1.72%	1.73%	1.99%
Rios e lagos)	0.15%	0.16%	0.11%	0.09%	0.09%	0.09%	0.09%	0.08%	0.07%	0.08%	0.08%	0.09%	0.08%
Formação Savânica	12.47%	12.52%	12.93%	12.85%	12.70%	12.74%	12.95%	12.81%	12.71%	12.65%	12.68%	12.85%	12.65%
Soja	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.03%	0.16%	0.27%	0.43%	0.61%	0.70%	0.93%
Área urbanizada	0.26%	0.26%	0.27%	0.27%	0.28%	0.30%	0.30%	0.31%	0.31%	0.31%	0.32%	0.32%	0.34%

Tabela C - Porcentagens das áreas de uso e ocupação da terra do município de Chapadinha – MA no período de 2011 a.2022

Usos	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Formação Florestal	83.13%	82.91%	82.66%	82.61%	82.51%	82.20%	82.46%	82.53%	82.72%	83.05%	81.64%	81.64%
Silvicultura	0.00%	0.00%	0.09%	0.09%	0.10%	0.10%	0.10%	0.09%	0.14%	0.15%	0.18%	0.18%
Formação Campestre	0.39%	0.36%	0.37%	0.36%	0.35%	0.34%	0.34%	0.32%	0.30%	0.30%	0.29%	0.29%
Mosaico de usos	0.03%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.04%	0.04%	0.04%	0.04%	0.04%	0.05%	0.29%
Pastagem	2.10%	2.14%	2.04%	2.01%	1.95%	1.84%	1.80%	1.88%	1.95%	1.88%	1.76%	0.35%
Rios e lagos	0.07%	0.06%	0.06%	0.06%	0.05%	0.05%	0.05%	0.05%	0.05%	0.05%	0.05%	0.83%
Formação Savânica	12.68%	12.79%	13.02%	13.06%	13.06%	13.20%	12.84%	12.62%	12.20%	11.90%	11.54%	8.74%
Soja	1.09%	1.21%	0.82%	0.92%	1.29%	1.58%	1.73%	1.85%	1.98%	1.99%	1.98%	2.01%
Área urbanizada	0.38%	0.39%	0.41%	0.42%	0.43%	0.43%	0.43%	0.43%	0.44%	0.44%	0.45%	0.45%

Tabela D - Valores das áreas (ha) dos diferentes usos e ocupação da terra do município de Chapadinha – MA no período de 1985 a 1997.

Uso	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Formação Florestal	274488.4	274411.2	275557.8	276174.9	276255.4	276604.1	276478.3	277453.7	278007.2	277759.2	277711.5	277146.1	276907.1
Silvicultura	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Formação Campestre	1320.6	1323.1	1250.8	1231.4	1232.0	1229.2	1224.7	1219.8	1205.6	1206.1	1191.8	1199.1	1198.4
Mosaico de usos	4.7	6.4	7.9	7.1	5.3	6.6	7.9	11.4	10.2	5.0	3.7	0.9	3.3
Pastagem	764.5	499.4	248.4	259.7	260.1	243.3	333.5	337.5	330.6	455.8	1193.0	2048.4	2905.7
Rios e lagos	658.3	880.4	808.0	744.6	716.5	715.5	639.8	552.7	509.5	544.4	577.4	558.3	502.6
Formação Savânica	45982.0	46137.7	45613.7	45106.9	45108.8	44789.0	44915.9	43993.0	43509.4	43635.8	42934.5	42619.1	42066.8
Soja	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Área urbanizada	667.7	750.5	769.0	770.9	778.0	777.8	788.8	788.6	792.4	794.5	798.6	834.5	847.7

Tabela E - Valores das áreas (ha) dos diferentes usos e ocupação da terra do município de Chapadinha – MA no período de 1998 a 2010.

Uso	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Formação Florestal	277084.0	277045.0	276632.4	276944.8	276546.2	275977.3	274878.0	274528.5	273751.8	273416.9	272574.4	271580.3	270968.2
Silvicultura	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.3
Formação Campestre	1198.4	1202.4	1215.5	1212.9	1214.0	1217.5	1208.9	1161.0	1113.3	1168.2	1284.1	1400.4	1312.9
Mosaico de usos	10.4	7.8	1.4	1.5	0.7	9.8	24.5	51.7	182.1	177.8	341.6	334.8	115.7
Pastagem	4305.0	4157.4	3355.3	3282.5	4130.0	4509.4	4841.5	5250.3	5873.0	5800.3	5591.0	5628.8	6463.2
Rios e lagos	479.5	510.9	345.2	301.8	302.2	296.5	296.4	252.7	238.8	249.5	268.4	293.0	257.8
Formação Savânica	40506.1	40654.0	41972.7	41726.0	41234.6	41381.9	42038.3	41580.6	41272.2	41079.0	41186.9	41722.2	41089.1
Soja	-		0.8	0.8	0.4	3.7	98.9	526.6	874.8	1410.8	1992.1	2276.7	3010.3
Área urbanizada	851.7	854.9	862.0	883.9	924.6	963.8	975.6	993.4	1004.1	1014.3	1035.2	1050.7	1103.1

Tabela F - Valores das áreas (ha) dos diferentes usos e ocupação da terra do município de Chapadinha – MA no período de 2011 a 2022.

Uso	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Formação Florestal	269914.6	269223.4	268402.9	268237.5	267909.0	266915.0	267756.8	267971.9	268597.7	269675.8	271079.2	265077.6
Silvicultura	4.3	8.5	302.1	305.8	324.5	324.7	335.9	291.2	460.4	495.1	569.9	577.9
Formação Campestre	1253.1	1180.6	1191.6	1162.0	1123.8	1106.8	1088.0	1040.5	970.9	960.6	940.7	939.8
Mosaico de usos	109.4	25.1	16.3	23.8	21.9	127.5	134.2	132.9	122.1	130.9	176.8	957.8
Pastagem	6824.9	6943.5	6624.9	6541.0	6332.3	5967.8	5846.7	6100.8	6335.4	6110.2	5724.1	1128.3
Rios e lagos	231.6	209.2	182.0	182.7	162.5	160.9	152.6	166.8	168.8	162.9	163.4	2703.5
Formação Savanica	41167.0	41522.1	42278.7	42402.2	42421.9	42869.4	41701.4	40983.5	39610.9	38654.2	37478.9	28380.9
Soja	3534.1	3912.7	2670.1	2999.0	4197.6	5141.1	5616.5	6002.3	6429.7	6446.9	6441.5	6519.1
Área urbanizada	1241.2	1273.9	1340.3	1373.4	1380.7	1385.8	1396.7	1409.1	1422.8	1423.7	1466.6	1460.2