

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

CARLA CAROLINE DE MEDEIROS MORENO

ESTIMATIVA DA EXPANSÃO AGRÍCOLA NA REGIÃO DO MATOPIBA ENTRE OS ANOS DE 2016 E 2022, A PARTIR DA CLASSIFICAÇÃO DE USO E COBERTURA DA TERRA DO MAPBIOMAS

Itaqui

2024

CARLA CAROLINE DE MEDEIROS MORENO

ESTIMATIVA DA EXPANSÃO AGRÍCOLA NA REGIÃO DO MATOPIBA ENTRE OS ANOS DE 2016 E 2022, A PARTIR DA CLASSIFICAÇÃO DE USO E COBERTURA DA TERRA DO MAPBIOMAS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Cartográfica e de Agrimensura da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel.

Orientadora: Profa. Dra. Leydimere Janny Cota Oliveira

**Itaqui
2024**

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos
pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do
Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais) .

M278 Moreno, Carla Caroline de Medeiros
Estimativa da expansão agrícola na região do MATOPIBA
entre os anos de 2016 e 2022, a partir da classificação de uso
e cobertura da terra do MapBiomas / Carla Caroline de Medeiros
Moreno.
34 p.

Trabalho de Conclusão de Curso(Graduação)-- Universidade
Federal do Pampa, ENGENHARIA CARTOGRÁFICA E DE AGRIMENSURA,
2024.
"Orientação: Leydimere Janny Cota Oliveira".

1. Geotecnologias. 2. Software Livre. 3. Setor Agrícola. I.
Título.

CARLA CAROLINE DE MEDEIROS MORENO

ESTIMATIVA DA EXPANSÃO AGRÍCOLA NA REGIÃO DO MATOPIBA ENTRE OS ANOS DE 2016 E 2022 A PARTIR DA CLASSIFICAÇÃO DE USO E COBERTURA DA TERRA DO MAPBIOMAS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Cartográfica e de Agrimensura da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 12 de julho de 2024.

Banca examinadora:

Documento assinado digitalmente



LEYDIMERE JANNY COTA OLIVEIRA

Data: 22/07/2024 13:13:12-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dra. Leydimere Janny Cota Oliveira
Orientadora

UNIPAMPA - Campus Itaqui

Documento assinado digitalmente



MARCELO JORGE DE OLIVEIRA

Data: 22/07/2024 12:57:52-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Me. Marcelo Jorge de Oliveira
UNIPAMPA - Campus Itaqui

Documento assinado digitalmente



RICHARD ASSIS DA SILVA

Data: 23/07/2024 07:58:27-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Richard Assis da Silva
UNIPAMPA - Campus Itaqui

Dedico este trabalho aos meus pais, Carlos
Moreno e Egilcinês Medeiros.

“Isto é totalidade: entregar-se por inteiro. Assim você para de impedir o próprio caminho. Torna-se servo da verdade, torna-se Mestre, torna-se uma luz no mundo.”

Vasant Swaha

RESUMO

A região do MATOPIBA foi acometida por uma expressiva expansão territorial da agricultura nos últimos anos causando um salto crescente na economia da região. Como consequência, o fomento em tecnologias avançadas viabilizou o monitoramento na produção de culturas. As geotecnologias têm-se tomado cada vez mais espaço, tornando as análises geoespaciais em ferramentas fundamentais das mudanças comportamentais dos tipos de uso e cobertura do solo. Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo analisar, através de imagens do satélite Sentinel-2 classificadas de acordo com o uso e cobertura do solo pelo MapBiomas, as mudanças comportamentais temporais do uso agrícola do solo entre os anos de 2016 e 2022, tendo como ano-base o ano de 2016. Na metodologia, foram utilizados os softwares de código livre QGIS e Dinamica EGO que possibilitaram a manipulação dos dados. Para determinação da área para uso agrícola foram utilizadas as imagens de satélite em arquivo raster nas ferramentas de geoprocessamento (reclassificação e subtração). Além de dados vetoriais de delimitação de unidades federativas e em formato raster para composição dos mapas. Os resultados representados em mapas temáticos mostram as mudanças visuais das áreas consideradas como uso agrícola dentro do período em relação ao ano base e um gráfico demonstra as mudanças quantitativas e destacam a importância do monitoramento contínuo das mudanças do uso do solo.

Palavras-Chave: Setor Agrícola, Geotecnologias, MATOPIBA.

ABSTRACT

The MATOPIBA region has been affected by a significant territorial expansion of agriculture in recent years, causing a growing leap in the region's economy. As a consequence, the notable promotion of advanced technologies that enable monitoring of crop production. Geotechnologies have taken up more and more space, making geospatial analysis fundamental tools for behavioral changes in types of land use and cover. The present work aims to analyze, through images from the Sentinel-2 satellite classified according to land use and coverage by MapBiomass, the temporal behavioral changes in agricultural land use between the years 2016 and 2022, having as base year the 2016. In the methodology, the free code software QGIS and Dinamica EGO were used, which enabled data manipulation. To determine the area for agricultural use, satellite images in raster files were used in geoprocessing tools (reclassification and subtraction). In addition to vector data for the delimitation of federative units and in raster format for composing maps. The results represented on thematic maps show the visual changes of the areas considered as agricultural use within the period in relation to the base number and in a graph demonstrating the quantitative changes and highlight the importance of continuous monitoring of changes in land use.

Keywords: Agricultural Sector, Geotechnologies, MATOPIBA.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa dos biomas presentes no MATOPIBA.....	14
Figura 2 - Mapa de localização da área de estudo.....	21
Figura 3 – Fluxograma dos processos realizados na metodologia.....	22
Figura 4 – Identificação das áreas de uso agrícola no ano de 2016.....	24
Figura 5 – Identificação das áreas de uso agrícola no ano de 2017.....	25
Figura 6 – Identificação das áreas de uso agrícola no ano de 2018.....	26
Figura 7 – Identificação das áreas de uso agrícola no ano de 2019.....	27
Figura 8 – Identificação das áreas de uso agrícola no ano de 2020.....	28
Figura 9 – Identificação das áreas de uso agrícola no ano de 2021.....	29
Figura 10 – Identificação das áreas de uso agrícola no ano de 2022.....	30
Figura 11 – Gráfico das áreas de uso agrícola e das áreas expandidas em relação ao ano-base.....	31

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

Embrapa - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

SIG - Sistema de Informações Georreferenciadas

SiBCS - Sistema Brasileiro de Classificação do Solos

PIB - Produto Interno Bruto

MATOPIBA - Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
2 CONCEITOS GERAIS E REVISÃO DE LITERATURA.....	13
2.1 MATOPIBA.....	13
2.1.1 Características edafoclimáticas da região.....	14
2.1.2 Expansão agrícola.....	15
2.1.3 A influência socioeconômica na região.....	16
2.2 GEOTECNOLOGIAS.....	17
2.2.1 Importância das geotecnologias para agricultura.....	18
2.2.2 Softwares de processamento de dados geoespaciais.....	19
3 METODOLOGIA.....	20
3.1 ÁREA DE ESTUDO.....	20
3.2 IDENTIFICAÇÃO DAS ÁREAS DE EXPANSÃO AGRÍCOLA.....	21
4 APRESENTAÇÃO DA PESQUISA E ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	23
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	32
REFERÊNCIAS.....	33

1 INTRODUÇÃO

O setor agrícola exerce um importante papel na economia, movimentando diversos setores responsáveis por processos que vão desde a produção até o consumidor final. A população é a chave principal de todo o processo, pois dela partem as necessidades de consumo que geram toda a produção e influenciam, a depender do crescimento populacional, diretamente na quantidade consumida desses produtos gerados pela agricultura. Outro fator importante na questão do consumo é a capacidade de compra que é condicionada ao poder aquisitivo da população (PEREIRA; DE CASTRO; PORCIONATO, 2018).

Nesse contexto, a região de estudo definida como MATOPIBA exerce um papel de grande influência, pois se trata de uma região em crescente desenvolvimento com o avanço da tecnologia que viabiliza uma alta produtividade nas condições locais. Além de ser responsável também pela geração de empregos, através dos setores de serviço que a agricultura demanda, impactando diretamente no consumo. O protagonismo da produção agrícola no MATOPIBA pertence aos grãos, com grandes colheitas de soja, milho e algodão, sendo a soja responsável por grande parte da produção (MENDES; JUNIOR, 2007).

A agricultura tem sido transformada através do uso de geotecnologias e de imagens de sensoriamento remoto na análise de diferentes áreas de cultivos, ao proporcionar informações de diferentes aspectos em tempo real e com alta precisão. A combinação dessas tecnologias geram dados precisos sobre as propriedades das plantas, do clima e da umidade do solo, o que permite um melhor monitoramento e administração mais eficiente dos recursos e insumos agrícolas. Os dados obtidos através de satélites e drones e as análises produzidas a partir deles permitem ao agricultor, identificar os problemas e tomar decisões a tempo de evitar que se tornem irreversíveis, para que não ocorram desperdícios e perda de culturas (TOTVS, 2024).

Essa integração da análise de imagens de sensoriamento remoto com dados geoespaciais facilita a aplicação da agricultura de precisão, ramo em ascensão, onde as necessidades específicas de cada parte do campo são averiguadas para que os insumos sejam aplicados de forma correspondente a fim de prevenir ou corrigir qualquer irregularidade. O acompanhamento constante e

preciso das áreas de cultivo possibilita ao agricultor a realização de melhorias imediatas, fazendo com que sua produção esteja preparada para lidar com as variações climáticas, além de prezar pela sustentabilidade, reduzindo a poluição ambiental e conservando os recursos naturais (TOTVS, 2024).

Além dessa visão minuciosa sobre as condições dos cultivos e a identificação de pragas e doenças, as imagens de satélite também podem ser utilizadas como instrumento para administração de desastres naturais, podendo prever eventos de inundações, secas, incêndios florestais. Os materiais que resultam são mapas detalhados que viabilizam a tomada de medidas de prevenção e permitem ao agricultor traçar novas estratégias para solucionar os eventos e evitar o prejuízo às lavouras. O constante aperfeiçoamento no sensoriamento remoto e na análise desses dados entrega ao setor agrícola cada vez mais segurança nos investimentos levando em conta os desafios da realidade atual (TOTVS, 2024).

Em destaque no avanço das tecnologias aliadas à agricultura, está a região do MATOPIBA que abrange parte dos estados do Maranhão, Piauí, Tocantins e Bahia e é conhecida como nova fronteira agrícola. A região conta com extensas áreas de cerrado e clima favorável, fatores que beneficiam o cultivo e impulsiona o desenvolvimento, levando a região a se tornar um polo agrícola na produção de soja, arroz, algodão e outras culturas e aumentando significativamente a ocupação do solo para uso agrícola (BOLFE et. al, 2016).

O presente trabalho teve como objetivo geral estimar a expansão agrícola da região do MATOPIBA no período de 2016 a 2022, por meio de imagens de uso e cobertura do solo do projeto MAPBIOMAS.

2 CONCEITOS GERAIS E REVISÃO DE LITERATURA

2.1 MATOPIBA

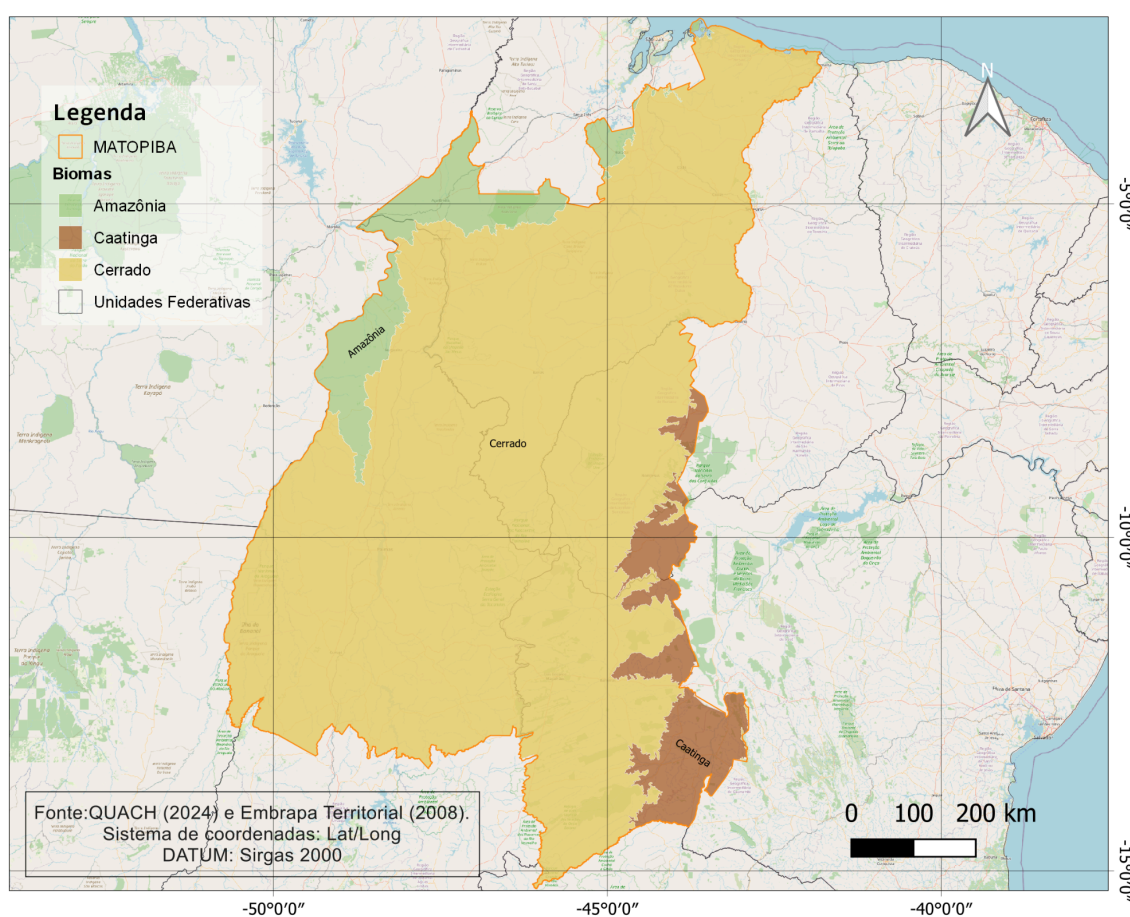
Constituída por porções dos estados do Maranhão, Tocantins e Bahia, a região brasileira MATOPIBA tem se destacado como importante polo agrícola e no frequente avanço tecnológico no modelo de produção, utilizando de ferramentas que vão do campo ao escritório. Esses fatores devidamente alinhados propiciam um expressivo desenvolvimento que impacta diretamente na economia nacional,

e também impacta positivamente os setores de serviço regional (BELCHIOR et al, 2017).

2.1.1 Características edafoclimáticas da região

A região tem sua extensão majoritariamente formada pelo bioma Cerrado (91%) que possui características relevantes como a predominância de áreas planas de pastagens, o que beneficia a implementação de tecnologias, seguida dos biomas Amazônia (7,3%) e Caatinga (1,7%) (Embrapa Territorial, 2020). A figura 1 apresenta a distribuição destes biomas na região do MATOPIBA.

Figura 1 - Mapa dos biomas presentes no MATOPIBA.



Elaboração: Moreno, 2024. **Fonte:** QUACH (2024) e Embrapa Territorial (2008).

O clima predominante na região é o clima tropical, de acordo com o IBGE a região tem três zonas climáticas definidas. A Tropical Brasil Central, conta com

um período de seca de 4 a 8 meses por ano e é também caracterizada por temperaturas com média superior a 18°C em todos os meses do ano, já a Tropical Equatorial, conta com um período de seca de 4 a 6 meses por ano e é também caracterizada por temperaturas com média superior a 18°C em todos os meses do ano. Enquanto a Equatorial, conta com um período de seca de no máximo 3 meses por ano e é também caracterizada por temperaturas com média superior a 18°C em todos os meses do ano (GARCIA; FILHO, 2018).

A temperatura média mensal na região é pouco variável e a temperatura média anual é igual ou superior a 22°C, podendo alcançar até os 28°C com baixa variabilidade. O período de seca acontece entre os meses de junho e setembro, enquanto o período de chuvas acontece entre os meses de outubro e maio. A precipitação da região conta com volume médio anual em cerca de 1.508 mm e médio mensal de 126 mm (GARCIA; FILHO, 2018).

O solo da região está caracterizado em 12 classes de acordo com o 1º nível do Sistema Brasileiro de Classificação do Solos (SiBCS) sendo eles, em ordem de ocupação territorial: o Latossolo, que ocupa cerca de 28 milhões de hectares e tem características que favorecem o cultivo, apesar da baixa qualidade do solo para plantio tem boa drenagem e permeabilidade. O Neossolo, que ocupa cerca de 18 milhões de hectares e detém características como materiais minerais e orgânicos, baixa qualidade do solo, mas alta permeabilidade, geralmente localizado em áreas de maior declividade. O Plintossolo, que ocupa cerca de 14 milhões de hectares, se caracteriza pela baixa capacidade de drenagem e estação seca bem definida que com a boa utilização de sistemas de irrigação, tem sido bem desenvolvido. O Argissolo, que ocupa cerca de 7 milhões de hectares e é caracterizado por sua boa capacidade e retenção de água, apesar da baixa qualidade do solo tem capacidade de alta produtividade através do manejo adequado (GARCIA; FILHO, 2018).

2.1.2 Expansão agrícola

A região, denominada como MATOPIBA está entre as principais fronteiras agrícolas do Brasil, devido ao seu clima favorável e a disponibilidade de recursos hídricos aliados a uma topografia plana que facilita a operação de maquinários

com tecnologias avançadas que propulsionam a produtividade do solo (BOLFE et. al, 2016).

O expressivo avanço da agropecuária no MATOPIBA tem grande influência no crescimento do PIB nos últimos anos, apesar de o PIB *per capita* (PIB dividido pelo número de habitantes) estar abaixo da média nacional, apresenta um constante crescimento. Algumas microrregiões ultrapassam a média do MATOPIBA, entre os anos de 2002 e 2015 o crescimento foi de 92% na região, enquanto outras microrregiões tiveram maior destaque, como o Alto Parnaíba Piauiense, que teve um significativo crescimento de cerca de 430% (PEREIRA; DE CASTRO; PORCIONATO, 2018).

O setor agropecuário, para além da sua contribuição já estabelecida e crescente, influencia diretamente o setor de serviços devido às suas demandas geradas em todas as etapas de produção, desde as primárias até a sua distribuição em diferentes áreas do setor. Por atrair cada vez mais investimentos, consequentemente vem impactando positivamente a infraestrutura local (PEREIRA; DE CASTRO; PORCIONATO, 2018).

O significativo avanço da região do MATOPIBA relativo à expansão territorial, principalmente nos últimos anos trouxe consigo o impacto econômico no setor agrícola e consequentemente para a região de modo geral. Construção de rodovias, ferrovias e aeroportos foram realizadas para viabilizar a operação e distribuição que o setor demanda. Esses investimentos, apesar de serem voltados para a agricultura de larga escala, refletem na economia regional ao atrair indústrias, e também podem ser utilizadas por outros segmentos da economia (CASTRO; DORIGUEL; BONACHELA, 2017).

2.1.3 A influência socioeconômica na região

Dados do IBGE (2015) mostram que a região conta com uma população de cerca de 6 milhões de habitantes distribuída em um território de aproximadamente 73,07 milhões de hectares e é responsável por 10% da produção nacional de grãos (EMBRAPA, 2017; BOLFE et. al, 2016). Segundo o censo agropecuário de 2017, existem aproximadamente 567.250 unidades rurais na região (EMBRAPA, 2023).

A proporção da quantidade produzida por cada ramo teve uma mudança significativa, enquanto em 1996 a produção animal era de cerca de 45,6% e a produção vegetal de 54,4%, em 2006 a animal caiu para 12,7% ao passo que a vegetal cresceu para 87,4%. Porcionato (2018) mostra que o PIB da região saltou de 14 bilhões para 27 bilhões entre os anos de 2002 e 2015 e teve um crescimento de 241,1% entre 2000 e 2015 na quantidade de produção de grãos. Os dados demonstram o expressivo investimento na região (DE MIRANDA; MAGALHÃES; TORSIANO, 2014).

A região do MATOPIBA experimentou, entre os anos 2000 e 2013, um impressionante crescimento de 542% no PIB, reflexo de sua crescente importância para o setor agrícola brasileiro. Microrregiões como o Alto Parnaíba Piauiense, que viu seu PIB saltar de R\$91 milhões para R\$1,2 bilhão, representando um crescimento de 1.262%, e Porto Franco, no Maranhão, que cresceu 832%, são exemplos marcantes nesse desenvolvimento. Porto Nacional, em Tocantins, aumentou seu PIB de R\$903 milhões para R\$7,6 bilhões, um crescimento de 741%, enquanto o Médio Mearim, também no Maranhão, expandiu de R\$527 milhões para R\$4,4 bilhões. A microrregião de Barreiras, na Bahia, viu seu PIB subir de R\$1,4 bilhão para R\$9,9 bilhões, um aumento de 602% (CASTRO; DORIGUEL; BONACHELA, 2017).

Este notável crescimento econômico está relacionado ao avanço do agronegócio na região, que tem transformado o MATOPIBA em um polo agrícola de extrema importância para o Brasil. No entanto, esse desenvolvimento acelerado também trouxe impactos sociais e ambientais significativos (CASTRO; DORIGUEL; BONACHELA, 2017).

Socialmente, existem desafios relacionados à distribuição de renda e à infraestrutura, enquanto ambientalmente, o avanço agrícola tem levado à degradação de ecossistemas nativos e à pressão sobre os recursos naturais, necessitando de políticas sustentáveis para suavizar esses efeitos negativos (CASTRO; DORIGUEL; BONACHELA, 2017).

2.2 GEOTECNOLOGIAS

As geotecnologias são o conjunto de tecnologias para coleta, processamento, análise e oferta de informações com referência geográfica.

Sendo elas formadas por uma combinação de *hardware*, *software* e *peopleware* que ao serem integradas resultam, através de ferramentas, em soluções de grande importância para tomada de decisões. O campo das geotecnologias tem vivido um avanço tecnológico expressivo, isso se deve a combinação de especialidades como sistema de informações geográficas, cartografia digital, sensoriamento remoto, entre outras que atuam em conjunto (ROSA, 2005).

Burrough (1987) citado por Rosa (2005, p. 81) afirma que o geoprocessamento tem uma abordagem mais abrangente e pode representar processamentos de informações espaciais de qualquer natureza, enquanto um SIG tem em sua abordagem vários conceitos do geoprocessamento, mas se diferencia no processamento dados gráficos e alfanuméricos com destaque em análises espaciais e modelagens de superfícies.

As atividades envolvendo o geoprocessamento são executadas por sistemas específicos mais comumente chamados de Sistemas de Informação Geográfica (SIG). O SIG tem ênfase em análises espaciais e modelagem de superfície, é um sistema que processa dados gráficos e não gráficos (alfanuméricos) com ênfase a análises espaciais e modelagens de superfícies. Oferece mecanismos para combinar as várias informações, através de algoritmos de manipulação e análise, para consultar, recuperar e visualizar o conteúdo da base de dados e gerar mapas (CÂMARA, 1996).

O sensoriamento remoto entra como uma grande ferramenta de suporte, coletando dados de forma remota que auxiliam na interpretação de resultados esperados, é a tecnologia que permite, através da captação e do registro da energia refletida ou emitida pela superfície, à obtenção imagens e diferentes tipos de dados sobre a superfície terrestre. As diferentes ferramentas utilizadas com as imagens obtidas pelo sensoriamento remoto possibilitam uma visão geral de propriedades para além do espectro visível (FLORENZANO, 2011).

2.2.1 Importância das geotecnologias para agricultura

O setor agrícola tem se beneficiado dos diversos estudos aplicados às imagens multiespectrais, que possibilitam através de operações em *softwares*, a interpretação para diferentes finalidades, como: identificação de tipo de solo, cálculo de áreas para diferentes tipos de uso, estimativa da diferença entre área plantada e área colhida, análise de saúde da cultura, entre outros (PRUDENTE, 2019).

O sensoriamento traz em suas imagens poderosas informações através de elementos como a tonalidade, cor, forma, textura, padrão, tamanho, sombra e localização geográfica, viabilizam a interpretação de alvos agrícolas em imagens e a extração de informação. Como por exemplo, a análise temporal que faz a identificação de diferentes tipos de culturas agrícolas, o monitoramento das culturas agrícolas para definir a melhor data para colheita, o acompanhamento do desenvolvimento de cultura para identificar os métodos de cultivo e o manejo em rotações de cultura, as variações de cor da imagem que podem identificar a fase de desenvolvimento da planta, além da identificação da incidência de queimadas em áreas de cultivo agrícola (PRUDENTE, 2019).

A expansão agrícola tem se beneficiado das ferramentas e aplicações do sensoriamento remoto e têm apresentados demandas referentes ao mapeamento e monitoramento das áreas agrícolas e de irrigação, estimativa de áreas de cultivo e produtividade, fiscalização de crédito agrícola, detecção de doenças e estresse das culturas, previsão de safras e a ascendente agricultura de precisão (PRUDENTE, 2019).

As geotecnologias têm se tornado cada vez mais requisitadas no que diz respeito ao acompanhamento do desenvolvimento mundial, sejam voltadas para acompanhar a expansão territorial, ou utilizar os dados para fazer análise de secas, inundações, ocorrência de incêndios, acidentes, controle de criminalidade, entre tantos outros estudos que podem ser feitos através do geoprocessamento e que são úteis nas mais diversas áreas da sociedade (ENCINA et al, 2018).

2.2.2 Softwares de processamento de dados geoespaciais

O QGIS é um aplicativo profissional de SIG de software livre e código aberto, fruto de um projeto da Open Source Geoespacial Foundation (OSGeo) que conta com o patrocínio de diversos apoiadores que permitem que a organização tenha a assistência necessária para que se mantenha em constante desenvolvimento, gerando novas ferramentas e soluções. Fornece uma extensa variedade de ferramentas essenciais para a análise de dados em diversos formatos de vetores, rasters e suas bases de dados e funcionalidades. Contribuindo assim para a sociedade como um todo e mais especificamente para o desenvolvimento do melhoramento de práticas agrícolas (QGIS, 2024).

O Dinamica EGO é uma plataforma de modelagem ambiental, disponível para download gratuito, permite que profissionais ou iniciantes tenham fácil acesso aos processamentos, além de disponibilizar exemplos dos seus modelos para estudo. Possui uma interface gráfica simples capaz de lidar com grandes conjuntos de dados, permitindo a criação de modelos de uso da terra através de rápidos processamentos que otimizam a memória do computador. Suas ferramentas têm proporcionado grandes contribuições em diversos estudos ambientais (DINAMICA, 2024).

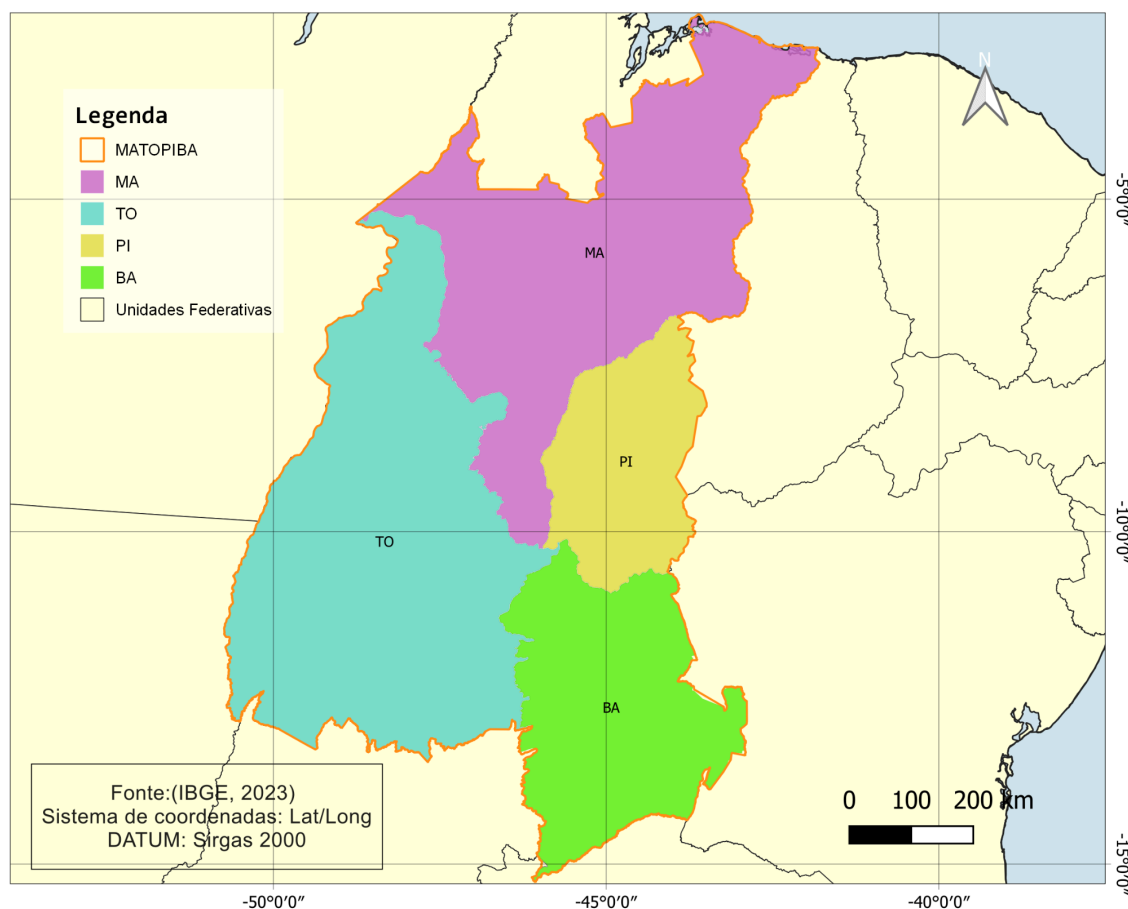
3 METODOLOGIA

3.1 ÁREA DE ESTUDO

Segundo de Miranda; Magalhães; Torsiano (2014) o nome MATOPIBA é um acrônimo formado pelas siglas dos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia (MA+TO+PI+BA). A região conta com uma área de 73,07 milhões de hectares e uma população que ultrapassa os 6 milhões de habitantes. Abrange cerca de 337 municípios, sendo eles 135 pertencentes ao estado do Maranhão, 139 pertencentes ao estado do Tocantins, 33 pertencentes ao estado do Piauí e 30 pertencentes ao estado da Bahia (BELCHIOR et. al, 2017).

O mapa representado na figura 2 apresenta a localização da área de estudo.

Figura 2 - Mapa de localização da área de estudo.



Elaboração: Moreno, 2024. **Fonte:** IBGE (2008).

3.2 IDENTIFICAÇÃO DAS ÁREAS DE EXPANSÃO AGRÍCOLA

Para a identificação das áreas de expansão agrícola, o primeiro passo foi o download das imagens de uso e cobertura do solo na plataforma do MapBiomas referentes aos anos de 2016 a 2022. As imagens são disponibilizadas em formato *raster* e são de nível nacional, logo, para direcionar o estudo para área de interesse também foi necessário o download da camada vetorial com o recorte da delimitação área do MATOPIBA no site da Embrapa. Através do software livre QGIS, a imagem *raster* foi recortada para a região de interesse.

De acordo com os códigos de legenda da coleção 8 do MapBiomas, as classes de interesse referentes ao uso agrícola foram isoladas das demais classes, são elas: Pastagem (15), Cana de Açúcar (20), Soja (39), Arroz (40),

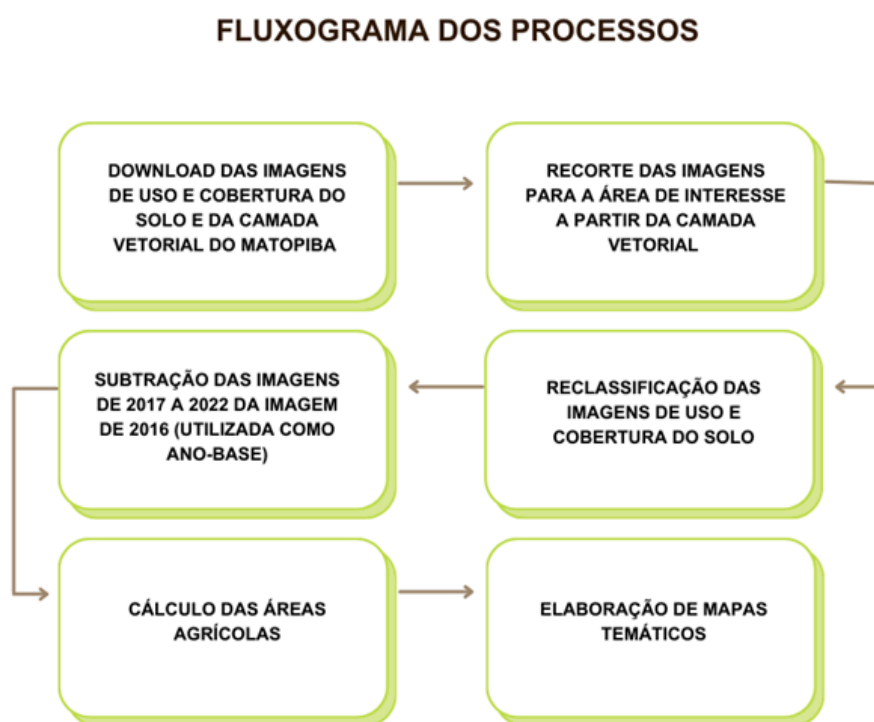
Outras Lavouras Temporárias (41), Café (46), Citrus (47), Outras Lavouras Perenes (48) e Algodão (62).

A partir dessas classes foi feita a reclassificação a fim de atribuir o valor 1 para os usos agrícolas e 0 para os demais usos através da plataforma de modelagem Dinâmica EGO. O próximo passo foi à subtração das imagens de 2017 a 2022 da imagem de 2016 (utilizada como ano-base) de modo que os pixels que apresentaram valor 1 ao final dessa operação foram aqueles em que houve expansão agrícola. Posteriormente, foi realizado o cálculo das áreas a partir da multiplicação do número de pixels com o valor 1 pela área do pixel.

Para elaboração dos mapas, foi feito o download da camada vetorial referente às unidades federativas brasileiras na plataforma do IBGE para delimitação e visualização dos limites estaduais da região. Juntamente, as camadas resultantes do processamento de reclassificação foram inseridas no software QGIS onde também foi adicionada a camada raster do OpenStreetMap, encontrada no complemento HCMGIS.

Na figura 3 é apresentado um fluxograma ilustrando o passo a passo dos processos realizados na metodologia.

Figura 3 – Fluxograma dos processos realizados na metodologia.

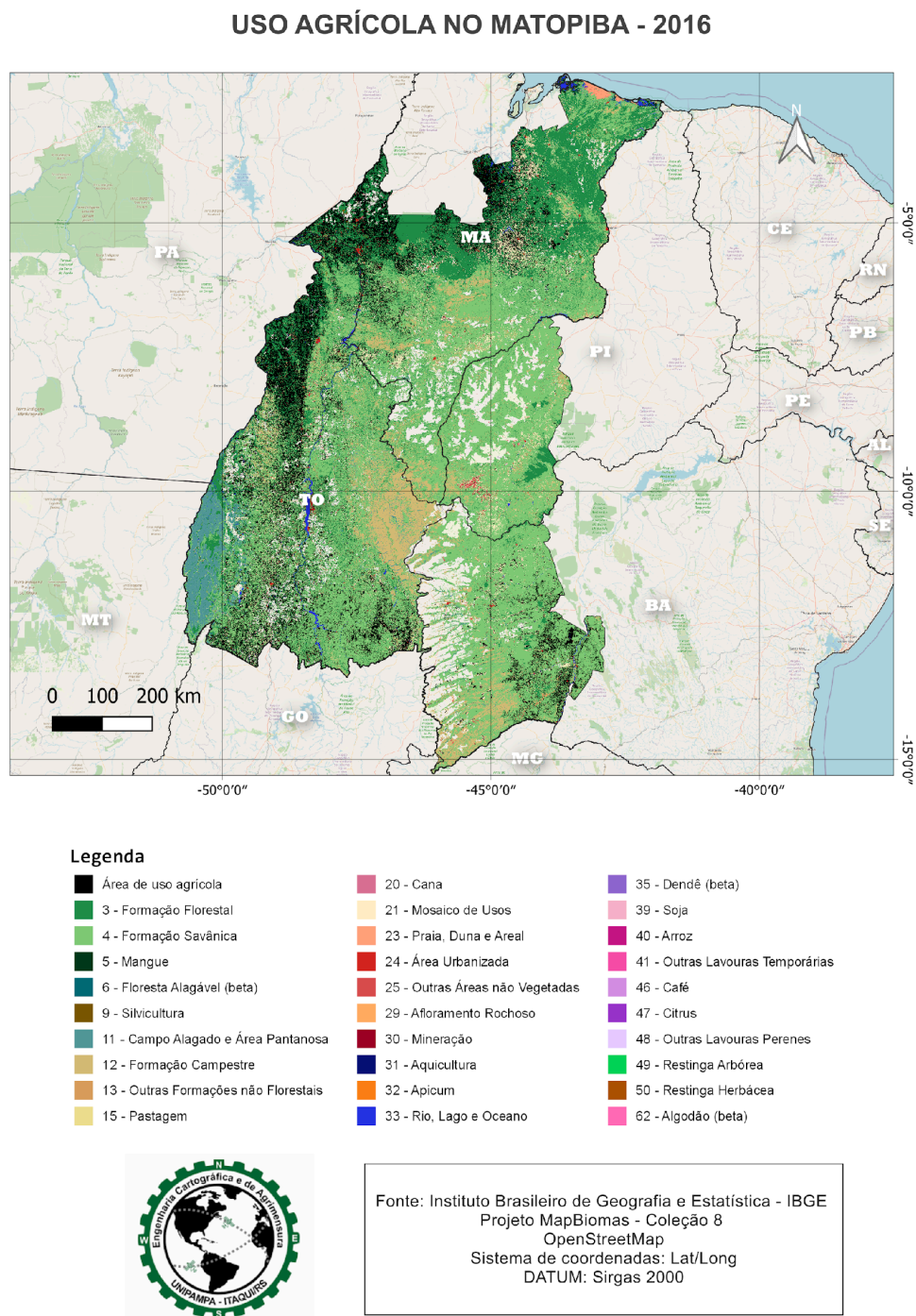


Elaboração: Moreno, 2024.

4 APRESENTAÇÃO DA PESQUISA E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os mapas foram gerados utilizando as imagens do MapBiomas com o recorte para a área de estudo do ano de 2016 (ano-base) e a camada reclassificada para cada ano seguinte do intervalo definido. A camada do ano-base apresenta as diferentes classes de uso e cobertura do solo, enquanto a camada reclassificada demonstra, a partir dos parâmetros definidos na metodologia, a cobertura do solo correspondente ao uso agrícola para cada ano, além da camada raster do complemento HCMGIS do software QGIS. A figura 4 a seguir apresenta o mapa confeccionado com os dados resultantes do processamento de reclassificação referente ao ano de 2016.

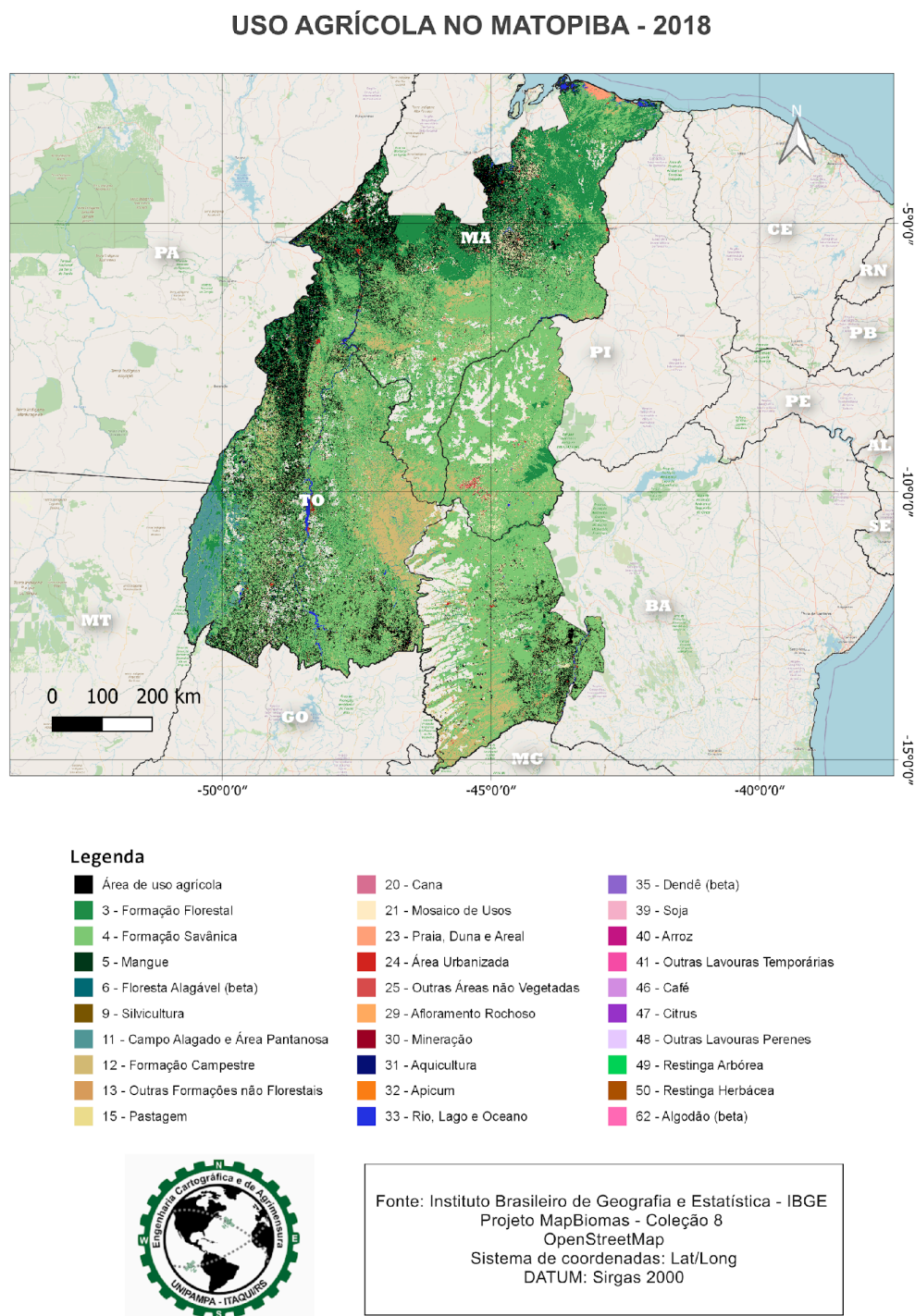
Figura 4 – Identificação das áreas de uso agrícola no ano de 2016.



Elaboração: Moreno, 2024. **Fonte:** IBGE (2023).

A figura 5 a seguir apresenta o mapa confeccionado com os dados resultantes do processamento de reclassificação referente ao ano de 2017.

Figura 6 – Identificação das áreas de uso agrícola no ano de 2018.

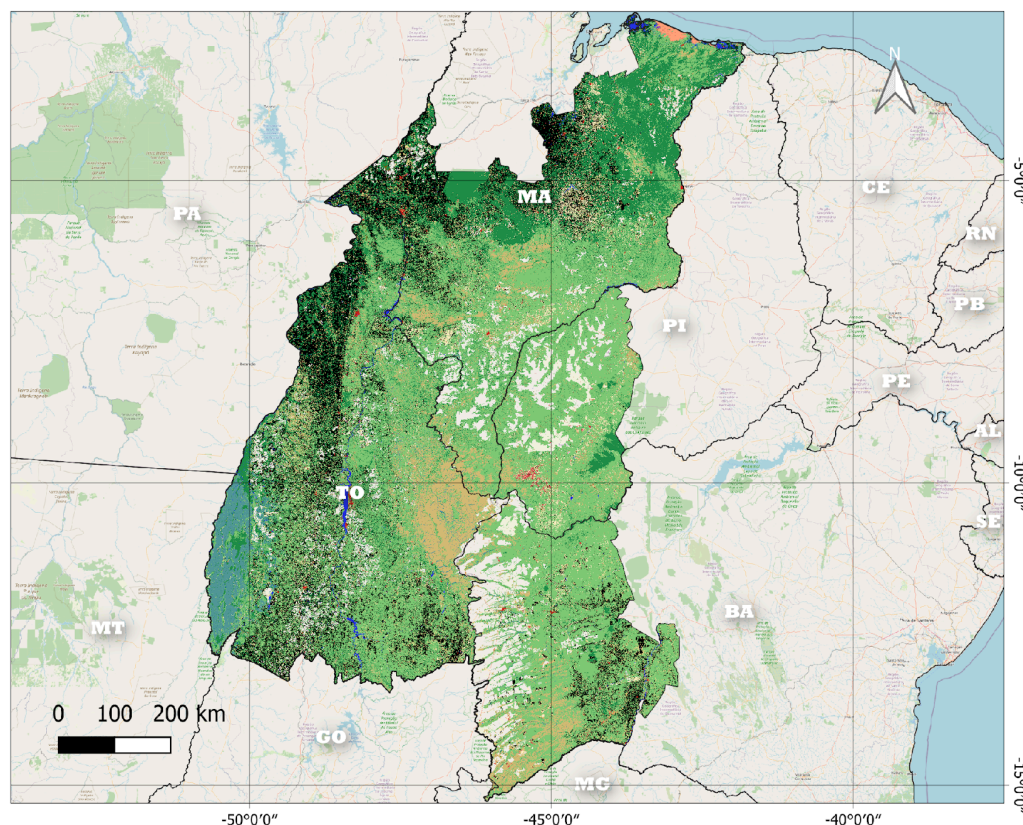


Elaboração: Moreno, 2024. **Fonte:** IBGE (2023)

A figura 7 a seguir apresenta o mapa confeccionado com os dados resultantes do processamento de reclassificação referente ao ano de 2019.

Figura 8 – Identificação das áreas de uso agrícola no ano de 2020.

USO AGRÍCOLA NO MATOPIBA - 2020



Legenda

■ Área de uso agrícola	■ 20 - Cana	■ 35 - Dendê (beta)
■ 3 - Formação Florestal	■ 21 - Mosaico de Usos	■ 39 - Soja
■ 4 - Formação Savânica	■ 23 - Praia, Duna e Areal	■ 40 - Arroz
■ 5 - Mangue	■ 24 - Área Urbanizada	■ 41 - Outras Lavouras Temporárias
■ 6 - Floresta Alagável (beta)	■ 25 - Outras Áreas não Vegetadas	■ 46 - Café
■ 9 - Silvicultura	■ 29 - Afloramento Rochoso	■ 47 - Citrus
■ 11 - Campo Alagado e Área Pantanosa	■ 30 - Mineração	■ 48 - Outras Lavouras Perenes
■ 12 - Formação Campestre	■ 31 - Aquicultura	■ 49 - Restinga Arbórea
■ 13 - Outras Formações não Florestais	■ 32 - Apicum	■ 50 - Restinga Herbácea
■ 15 - Pastagem	■ 33 - Rio, Lago e Oceano	■ 62 - Algodão (beta)



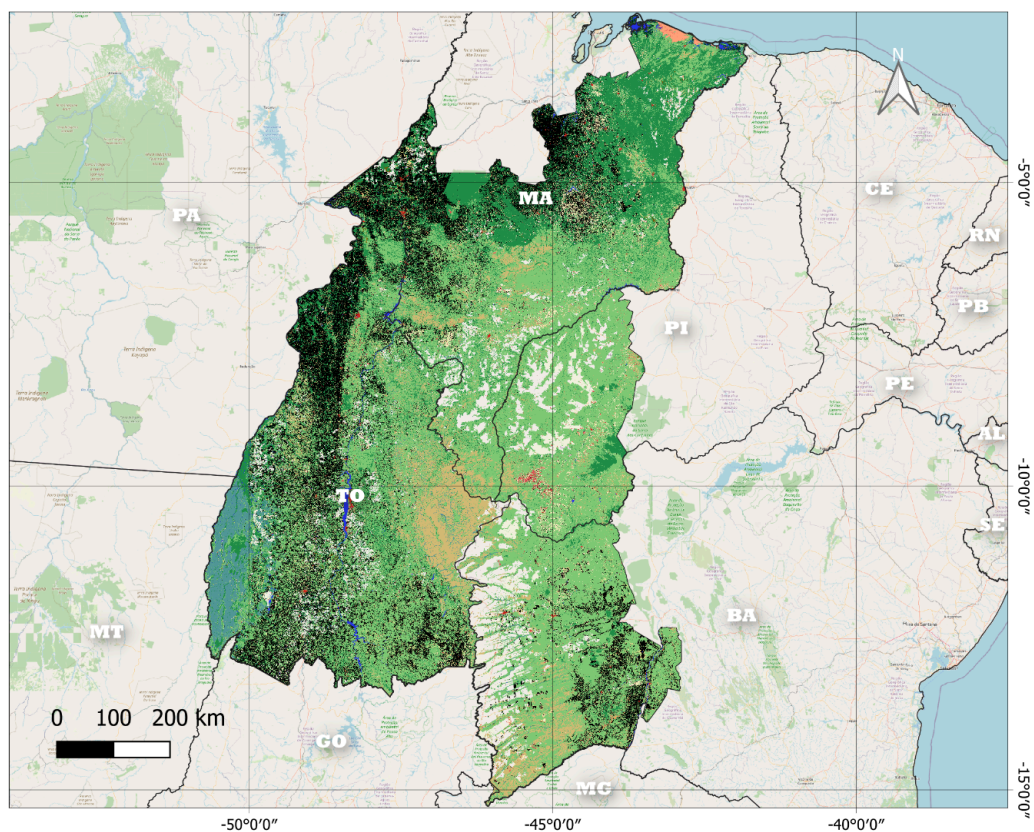
Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE
 Projeto MapBiomias - Coleção 8
 OpenStreetMap
 Sistema de coordenadas: Lat/Long
 DATUM: Sirgas 2000

Elaboração: Moreno, 2024. **Fonte:** IBGE (2023).

A figura 9 a seguir apresenta o mapa confeccionado com os dados resultantes do processamento de reclassificação referente ao ano de 2021.

Figura 10 – Identificação das áreas de uso agrícola no ano de 2022.

USO AGRÍCOLA NO MATOPIBA - 2022



Legenda

- | | | |
|--|-----------------------------------|------------------------------------|
| ■ Área de uso agrícola | ■ 20 - Cana | ■ 35 - Dendê (beta) |
| ■ 3 - Formação Florestal | ■ 21 - Mosaico de Usos | ■ 39 - Soja |
| ■ 4 - Formação Savânica | ■ 23 - Praia, Duna e Areal | ■ 40 - Arroz |
| ■ 5 - Mangue | ■ 24 - Área Urbanizada | ■ 41 - Outras Lavouras Temporárias |
| ■ 6 - Floresta Alagável (beta) | ■ 25 - Outras Áreas não Vegetadas | ■ 46 - Café |
| ■ 9 - Silvicultura | ■ 29 - Afloramento Rochoso | ■ 47 - Citrus |
| ■ 11 - Campo Alagado e Área Pantanosa | ■ 30 - Mineração | ■ 48 - Outras Lavouras Perenes |
| ■ 12 - Formação Campestre | ■ 31 - Aquicultura | ■ 49 - Restinga Arbórea |
| ■ 13 - Outras Formações não Florestais | ■ 32 - Apicum | ■ 50 - Restinga Herbácea |
| ■ 15 - Pastagem | ■ 33 - Rio, Lago e Oceano | ■ 62 - Algodão (beta) |

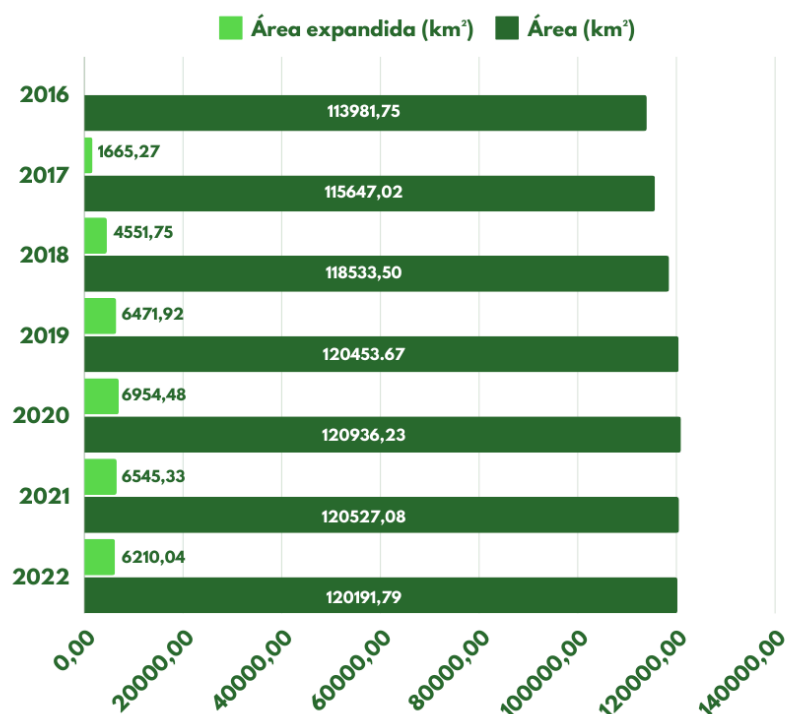


Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE
 Projeto MapBiomas - Coleção 8
 OpenStreetMap
 Sistema de coordenadas: Lat/Long
 DATUM: Sirgas 2000

Elaboração: Moreno, 2024. Fonte: IBGE (2023)

A análise da mudança no uso e cobertura do solo para a classe de uso agrícola pôde ser observada através das variações visuais de posicionamento, tanto para áreas que podem ter expandido quanto para áreas em que o uso deixou de ser agrícola. Para expressar os valores determinados para os pixels classificados como uso agrícola, a quantificação da área expandida foi calculada a partir das imagens reclassificadas para uso agrícola no software Dinamica EGO e obteve os valores de área para o intervalo temporal definido no estudo representados no gráfico da figura 11.

Figura 11 – Gráfico das áreas de uso agrícola e das áreas expandidas em relação ao ano-base.



Elaboração: Moreno (2024)

De acordo com os dados representados no gráfico, pôde se constatar uma progressiva expansão nas áreas de uso agrícola entre os anos de 2016 e 2020, enquanto nos anos de 2021 e 2022, apesar de apresentar números significativos, houve uma redução da área expandida em comparação com aos anos de 2019 e 2020.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo se propôs a analisar as mudanças de comportamento do uso agrícola no solo na região do MATOPIBA entre os anos de 2016 e 2022, estimando por meio de imagens com o auxílio dos softwares de código livre QGis e Dinamica EGO. Logo, foram analisados os dados referentes ao uso agrícola inseridos em imagens raster de uso e cobertura do solo através de ferramentas de geoprocessamento.

A partir dos processamentos dos dados mencionados, foram elaborados mapas temáticos dos anos incluídos no período em comparação ao ano de 2016, definido como ano-base, que mostram as mudanças comportamentais da agricultura no uso e cobertura do solo.

Das informações obtidas através das técnicas de geoprocessamento e representadas nos mapas, foi possível identificar números crescentes expressivos no uso agrícola entre os anos de 2016 e 2020, enquanto nos anos de 2021 e 2022 houve uma estabilização deste crescimento.

Esse tipo de estudo realizado com uso das geotecnologias são úteis para fomentar o monitoramento contínuo e acompanhar a dinâmica de mudança no uso e cobertura da terra, possibilitando estudos para desenvolvimento do setor agrícola e ambiental, além de promover uma gestão territorial mais eficiente e a otimização de recursos.

REFERÊNCIAS

BOLFE, E. L.; VICTÓRIA, D. C.; CONTINI, E.; BAYMA-SILVA, G.; SPINELLI-ARAÚJO, L., GOMES, D. Matopiba em crescimento agrícola: aspectos territoriais e socioeconômicos. **Revista de política agrícola**, Brasília, v. 25, n. 4, p. 7-27, 2016. Disponível em: <https://seer.sede.embrapa.br/index.php/RPA/article/view/1202>. Acesso em: 18 jul. 2024.

CÂMARA, G. et al. (EDS.). **Spring**: integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling. 20: (3) 395-403, May-Jun, Brazil, 1996.

DE MIRANDA, E. E.; MAGALHÃES, L. A.; TORSIANO, R. MATOPIBA: Uma nova fronteira agrícola? **Agro DBO**, São Paulo, n. 61, p. 38–40, nov. 2014.

DINÂMICA. Centro de Sensoriamento Remoto. Disponível em: <https://csr.ufmg.br/dinamica/>. Acesso em: 19 jun. 2024.

EMBRAPA. **Embrapa analisa dados do CAR e do Censo Agropecuário no MATOPIBA**. 2023. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/83461683/embrapa-analisa-dados-do-car-e-do-censo-agropecuário-no-matopiba>>. Acesso em: 19 jul. 2024.

EMBRAPA TERRITORIAL. **GeoMatopiba**: Inteligência Territorial Estratégica para o Matopiba. Campinas, 2020. Disponível em: < www.embrapa.br/geomatopiba >. Acesso em: 1 jan. 2024

ENCINA, C. C. C. et al. Geotecnologias aplicadas à análise ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Olho d'Água, município de Jardim, Mato Grosso do Sul - Brasil. **Anuário do Instituto de Geociências - UFRJ**, Rio de Janeiro, 2018.

FAVRIN, Vanessa G. **A questão ambiental e a expansão da fronteira agrícola na direção do MATOPIBA brasileiro**. 2009. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade De São Paulo, São Paulo, 2009.

FLORENZANO, Teresa G. **Iniciação em Sensoriamento Remoto**. 3 ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2011. 9 p.

GARCIA, Junior R.; FILHO, José E. R. A questão ambiental e a expansão da fronteira agrícola na direção do MATOPIBA brasileiro. Brasília: **Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – Ipea**, 2017. 57 p. (Texto para Discussão, n. 2281). Disponível em: <<https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/7524>>.

GARCIA, J. R.; FILHO, J. E. O papel da dimensão ambiental na ocupação do MATOPIBA. **Confins - Revista Franco-Brasileira de Geografia**, n. 35, 2018. MapBiomas. **O PROJETO**. Disponível em: <<https://brasil.mapbiomas.org/o-projeto/>>. Acesso em: 16 fev. 2024.

MENDES, J. T. G.; PADILHA JUNIOR, J. B. **Agronegócio**: uma abordagem econômica. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

PEREIRA, C. N.; DE CASTRO, C. N.; PORCIONATO, G. L. Expansão da agricultura no MATOPIBA e impactos na infraestrutura regional. **Revista de Economia Agrícola**, v. 65, n. 1, p. 15–33, jan./jun. 2018.

PRUDENTE, Victor Hugo Rohden. **Sensoriamento Remoto Aplicado à Agricultura**. São José dos Campos. 17 jul. 2019. Apresentação de Power Point. 52 slides. Disponível em: <http://www.dsr.inpe.br/DSR/educacao/uso-escolar-sensoriamento-remoto/material-didatico-anos-anteriores/arquivos/SensoriamentoRemotoAplicadoAgriculturaVictorPrudente2019.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2024.

QGIS. **Sobre o QGIS**. Disponível em: https://download.qgis.org/qgisdata/QGIS-Website/live/html/pt_BR/site/about/index.html. Acesso em: 19 jun. 2024.

ROSA, R. Geotecnologias na Geografia aplicada. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, v. 16, p. 81-90, 2005.

TOTVS. **Agricultura digital**: benefícios, desafios e tecnologias usadas. Disponível em: <https://www.totvs.com/blog/gestao-agricola/agricultura-digital/>. Acesso em: 20 jun. 2024.