

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIENCIAS SOCIAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO SOCIOECONOMICO
MESTRADO EM DESENVOLVIMENTO SOCIOECONÔMICO

DACÉLIA BRITO BARRADA

**ANÁLISE ESPACIAL DA AMAZÔNIA LEGAL MARANHENSE NA REGIÃO DE
INFLUÊNCIA DA MATOPIBA: desmatamento e indicadores socioeconômicos nos anos
de 2013 e 2023**

SÃO LUÍS - MA

2024

DACÉLIA BRITO BARRADA

**ANÁLISE ESPACIAL DA AMAZÔNIA LEGAL MARANHENSE NA REGIÃO DE
INFLUÊNCIA DA MATOPIBA: desmatamento e indicadores socioeconômicos nos anos
de 2013 e 2023**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento Socioeconômico da Universidade Federal do Maranhão como requisito para obtenção de titulação de Mestra em Desenvolvimento Socioeconômico.

Área: Desenvolvimento Socioeconômico

Linha de Pesquisa: Desenvolvimento Regional, Agricultura e Meio Ambiente.

Orientadora: Prof. Dr^a Eliene Cristina Barros Ribeiro

SÃO LUÍS - MA

2024

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

Barrada, Dacélia Brito.

ANÁLISE ESPACIAL DA AMAZÔNIA LEGAL MARANHENSE NA REGIÃO
DE INFLUÊNCIA DA MATOPIBA : desmatamento e indicadores
socioeconômicos nos anos de 2013 e 2023 / Dacélia Brito
Barrada. - 2024.

82 f.

Orientador(a): Eliene Cristina Barros Ribeiro.

Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-graduação em
Desenvolvimento Socioeconomico/ccso, Universidade Federal
do Maranhão, São Luís - Ma, 2024.

1. Desenvolvimento. 2. Desmatamento. 3. Indicadores
Socioeconômicos. 4. Amazônia Legal. 5. Matopiba. I.
Ribeiro, Eliene Cristina Barros. II. Título.

FOLHA DE APROVAÇÃO

DACÉLIA BRITO BARRADA

ANÁLISE ESPACIAL DA AMAZÔNIA LEGAL MARANHENSE NA REGIÃO DE INFLUÊNCIA DA MATOPIBA: desmatamento e indicadores socioeconômicos nos anos de 2013 e 2023

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento Socioeconômico da Universidade Federal do Maranhão como requisito para obtenção de titulação de Mestra em Desenvolvimento Socioeconômico.

Área: Desenvolvimento Socioeconômico

Linha de Pesquisa: Desenvolvimento Regional, Agricultura e Meio Ambiente.

Orientadora: Prof. Dr^a Eliene Cristina Barros Ribeiro

Aprovado em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof.(a) Prof. Dr^a Eliene Cristina Barros Ribeiro
Orientadora
Universidade Federal do Maranhão

Profa. Dr^a. Aline Alvares Melo
Avaliadora interna
Universidade Federal do Maranhão

Profa. Dr^a. Aldara da Silva César
Avaliadora externa
Universidade Federal Fluminense

Este trabalho é dedicado à minha família e amigos

AGRADECIMENTOS

Da extensa lista de todos aqueles que devo agradecer, em primeiro lugar agradeço aos Deuses e os ancestrais que me guiaram durante a minha jornada, trazendo a mim a sua sabedoria e iluminação, abrindo a minha mente e meu coração para que assim eu pudesse superar a toda dificuldade presente nesta árdua jornada.

Porém não apenas agradeço aqueles que me auxiliaram no plano imaterial, agradeço a Universidade Federal do Maranhão (UFMA) e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) pelo auxílio oriundo da bolsa de pesquisa, pois sem o investimento feito a mim, essa pesquisa jamais seria possível.

Agradeço imensamente a orientadora professora Dr^a Eliene que aceitou o desafio de dar continuidade a esta pesquisa por sua atenção, empenho e compromisso. Suas palavras me deram a confiança necessária para concluir esta jornada. Minha gratidão é imensa e não faz jus a simples palavras aqui expressadas.

Agradeço a minha família, mas em meu coração, agradeço acima de tudo minha mãe Margarida, meu irmão Alex, minhas tias e primas que ficaram ao meu lado durante a pesquisa, sempre me apoiando e me motivando a alçar voos maiores.

Agradeço aos professores Walter e Antônia Saraiva pelo auxílio com a base de dados e apresentarem a estatística de Moran que foi fundamental para a realização deste trabalho.

Agradeço a Rede de Economistas Pretas e Pretos (REPP) que foi uma importante rede de apoio durante esta pesquisa.

Agradeço ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) pela prontidão em esclarecer dúvidas sobre a base de dados usada na pesquisa.

Agradeço ao Rodrigo Ito da Maastricht University, por compartilhar referências bibliográfica que foram essenciais para expandir e aperfeiçoar a pesquisa.

Por fim agradeço meus companheiros ligados a universidade, pois sem a educação superior, nada seria possível.

*Sonhada terra das palmeiras
Onde andarás teu sabiá?
Terá ferida alguma asa?
Terá parado de cantar?*

*Sonhada terra das palmeiras
Como me dói meu coração
Como me mata o teu silêncio
Como estás só na escuridão*

*Ah! Minha amada amordaçada
De amor forçado a se calar
Meu peito guarda o sangue em pranto
Que ainda por ti, vou derramar*

*Ah! Minha amada amortalhada
Das mãos do mal vou te tirar
P'ra dançar danças de outras terras
E em outras línguas te acordar ...
E em outras línguas te acordar...
E de outras terras te acordar...
Amada minha te acordar...
Querida minha te acordar...
Em outras línguas te acorda
Ah,ah, ah,ah...*

(TERRA, 1976).

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo analisar em termos regionais os impactos socioeconômicos do desmatamento na Amazônia Legal Maranhense na região MATOPIBA, identificando a dependência espacial e a formação de *clusters*. O recorte temporal foram os anos de 2013 e 2023 e selecionados 99 municípios. A metodologia utilizada foi a Análise Exploratória de dados Espaciais (AEDE). Foram usados na análise os *softwares* Tableau 2014.1 para tratamento dos dados e elaboração de gráficos; o QGIS 3.34 para análise de dados e confecção de mapas; e o GeoDa 1.22 para análise espacial e estatísticas. As variáveis selecionadas para pesquisa a nível municipal foram Desmatamento, PIB *per capita*, IDEB e Emprego formal. Foram calculadas a Estatística I de Moran para identificar a existência de autocorrelação espacial das variáveis, em que foram encontradas autocorrelação espacial para as variáveis Desmatamento, PIB *per capita* e IDEB. Porém, não foi encontrada autocorrelação espacial para a variável Emprego Formal. Para as três variáveis com autocorrelação espacial foram calculados o Índice de Moran Local Univariado (LISA), onde verificou-se a formação de *clusters* significativos nas três variáveis nos anos de 2013 e 2023. Percebeu-se a possibilidade de o desmatamento em um município afetar os municípios próximos, assim como um baixo PIB *per capita* em um município afetar os municípios próximos, e um aumento da nota do IDEB pode levar ao aumento da nota em um município próximo.

Palavras-chave: Desenvolvimento, Desmatamento, Indicadores Socioeconômicos, Amazônia Legal, Região MATOPIBA, AEDE.

ABSTRACT

This study aims to analyze the socioeconomic impacts of deforestation in the Legal Amazon of Maranhão in the MATOPIBA region, identifying spatial dependence and cluster formation. The time frame was 2013 and 2023, and 99 municipalities were selected. The methodology used was Exploratory Analysis of Spatial Data (AEDE). The following software were used in the analysis: Tableau 2014.1 for data processing and graphing; QGIS 3.34 for data analysis and map making; and GeoDa 1.22 for spatial analysis and statistics. The variables selected for research at the municipal level were Deforestation, GDP per capita, IDEB, and Formal employment. Moran's I statistic was calculated to identify the existence of spatial autocorrelation of the variables, in which spatial autocorrelation was found for the variables Deforestation, GDP per capita, and IDEB. However, no spatial autocorrelation was found for the Formal Employment variable. For the three variables with spatial autocorrelation, the Univariate Local Moran Index (LISA) was calculated, which showed the formation of significant clusters in the three variables in the years 2013 and 2023. It was possible that deforestation in one municipality could affect nearby municipalities, just as a low GDP per capita in one municipality could affect nearby municipalities, and an increase in the IDEB score could lead to an increase in the score in a nearby municipality.

Keywords: Development, Deforestation, Socioeconomic Indicators, Legal Amazon, MATOPIBA Region, AEDE.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa de Localização da Amazônia Legal 2024.....	24
Figura 2 - Estados com maiores índices de desmatamento da Amazônia Legal.....	25
Figura 3 - Causas do Desmatamento 2007 a 2018	26
Figura 4 - Diagrama de Dispersão de Moran	32
Figura 5 – Gráfico de dispersão de Moran com correspondência espacial	33
Figura 6 - Mapa de interseção entre Amazônia Legal Maranhense e MATOPIBA Maranhense	35
Figura 7 - Diagrama interseção entre Amazônia Legal Maranhense e MATOPIBA Maranhense	36
Figura 8 - Panorama dos processos de degradação de florestas na Amazônia.....	38
Figura 9 – Procedimentos de Pesquisa	40
Figura 10 - Mapa municípios da Amazônia Legal Maranhense na região MATOPIBA.....	42
Figura 11 - Distribuição espacial do incremento de desmatamento na Amazônia Legal Maranhense na região MATOPIBA em 2013 e 2023 (em km ²)	43
Figura 12 - Distribuição espacial do PIB <i>per capita</i> na Amazônia Legal Maranhense na região MATOPIBA em 2013 e 2021 (em R\$)	45
Figura 13 - Distribuição espacial do IDEB na Amazônia Legal Maranhense na região MATOPIBA em 2013 e 2021.....	47
Figura 14 - Distribuição espacial do Emprego Formal na Amazônia Legal Maranhense na região MATOPIBA em 2013 e 2022.....	49
Figura 15 - Diagrama de Dispersão de Moran para Desmatamento em 2013 e 2023.....	52
Figura 16 - Diagrama de Dispersão de Moran para PIB <i>per capita</i> em 2013 e 2021	53
Figura 17 - Diagrama de Dispersão de Moran para IDEB em 2013 e 2021	53
Figura 18 - Diagrama de Dispersão de Moran para Emprego formal em 2013 e 2022	54
Figura 19 - Mapa de Clusters (LISAMAP) Incremento desmatamento nos municípios na Amazônia Legal Maranhense em 2013 e 2023	56
Figura 20 - Mapa de <i>Clusters</i> (LISAMAP) PIB <i>per capita</i> nos municípios na Amazônia Legal Maranhense em 2013 e 2021	58
Figura 21 - Mapa de <i>Clusters</i> (LISAMAP) IDEB nos municípios na Amazônia Legal Maranhense em 2013 e 2021	60

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Tipos de associação linear do Diagrama de Dispersão de Moran	32
Tabela 2 - Variáveis da pesquisa	36
Tabela 3 - Índice de Moran I Global para as variáveis selecionadas dos municípios da Amazônia Legal Maranhense na região MATOPIBA	51
Tabela 4 - <i>Cluster</i> I de Moran Local Univariado para Incremento de Desmatamento em 2013	56
Tabela 5 - <i>Cluster</i> I de Moran Local Univariado para Incremento de Desmatamento em 2023	57
Tabela 6 - <i>Cluster</i> I de Moran Local Univariado para PIB <i>per capita</i> em 2013	58
Tabela 7 - <i>Cluster</i> I de Moran Local Univariado para PIB <i>per capita</i> em 2021	59
Tabela 8 - <i>Cluster</i> I de Moran Local Univariado para IDEB em 2013	60
Tabela 9 - <i>Cluster</i> I de Moran Local Univariado para IDEB em 2021	61

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABIOVE - Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais

AEDE – Análise Exploratória de Dados Espaciais

CF – Constituição Federal

FMI – Fundo Monetário Internacional

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Agropecuária

GTND – Grupo de Trabalho para o Desenvolvimento do Nordeste

GITE - Grupo de Inteligência Territorial Estratégica da EMBRAPA

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IDEB- Índice de Desenvolvimento da Educação Básica

IDHM – Índice de Desenvolvimento Humano Municipal

IMESC- Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

INEP- Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Anísio Teixeira

IMAZON - Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia

MAPBIOMAS – Projeto de Mapeamento Anual do Uso e Cobertura da Terra no Brasil

MATOPIBA- acrônimo com a sigla dos estados Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia

MTE – Ministério do Trabalho e Emprego

PEA – População economicamente ativa

PIB – Produto Interno Bruto

PRODES – Projeto de Monitoramento de Desmatamento da Floresta Amazônica por Satélite

RAIS – Relação Anual de Informação Sociais

SAEB – Sistema de Avaliação da Educação Básica

SIDRA – Sistema IBGE de Recuperação Automática

SUDENE – Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Os dez municípios da pesquisa com maiores incrementos anuais em desmatamento (por km ²).....	44
Gráfico 2 - 10 municípios da amostra com maior PIB <i>per capita</i> em 2013 e 2021 (em mil reais)	46
Gráfico 3 - Os 10 municípios da amostra com maiores notas no IDEB (para escola pública anos iniciais)	48
Gráfico 4 - 10 municípios da amostra com maior número de empregos formais (em mil).....	50

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	Objetivo Geral	17
1.2	Objetivos Específicos	17
2	REFERENCIAL TEÓRICO	18
2.1	Desenvolvimento e indicadores socioeconômicos	18
2.2	Contexto histórico e geográfico da Amazônia Legal	20
2.3	Desenvolvimento e Amazônia.....	23
2.4	ANÁLISE ESPACIAL.....	26
3	METODOLOGIA	30
3.1	Análise exploratória de dados espaciais (AEDE).....	30
3.2	Autocorrelação Espacial Global - Estatística I de Moran	31
3.3	Autocorrelação Espacial Local de Moran (LISA).....	33
3.4	Área de estudo e variáveis de análise	34
3.5	Base e tratamento de dados	37
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	41
4.1	Análise Espacial dos Indicadores Socioeconômicos dos municípios da amostra da Amazônia Legal Maranhense pertencentes a região MATOPIBA	41
4.2	Análises do Índice de Moran Global (Estatística I de Moran) e Indicador de Associação Espacial Local (LISA).....	51
4.2.1	Análise da Autocorrelação Espacial Global dos municípios da Amazônia Legal Maranhense na região MATOPIBA	51
4.2.2	Análise do Indicador de Associação Espacial Local (LISA) nos municípios da Amazônia Legal Maranhense na região MATOPIBA	54
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	62
6	REFERÊNCIAS	65

1 INTRODUÇÃO

A Amazônia atualmente é uma das últimas fronteiras florestais da Terra, além de ser o maior bioma do mundo de floresta tropical com vegetação nativa e maior biodiversidade. Esses fatores tornam a Amazônia como um espaço de disputas não só nacional, mas também internacional em relação à sua inclusão ou não nos programas de desenvolvimento. No nível regional, Becker (2007) aponta a existência da “malha ambiental e indígena”, onde a partir de 2002, o Governo Federal assumiu o compromisso de proteger a Floresta Amazônica, reduzir os desflorestamentos além de criar mais Reservas Indígenas e Unidades de conservação. Pelo lado da “malha municipal”, viu-se aumentar a participação dos setores da agropecuária, madeireiro dentre outros sobre o uso econômico da terra para aumentar sua lucratividade, levando ao surgimento de novas frentes de expansão e consequentemente o incremento nos desmatamentos nas áreas da malha ambiental e indígena (Becker, 2007).

Dados do último Relatório Anual de Desmatamento do Mapbiomas (2024), mostram que de 2019 a 2023, 5.895.310 milhões de hectares foram desmatados. Em 2023 na Amazônia Legal foram desmatados 973.018 hectares de vegetação nativa e na MATOPIBA¹ no mesmo ano foram 858.952 hectares. Nesse cenário, o estado do Maranhão pela primeira vez em 2023 lidera o *ranking* como o Estado que mais desmatou em um ano. Em 2023, o Maranhão teve cerca de 331.226 hectares de vegetação nativa, também se tornando o estado com maior velocidade de desmatamento do Brasil, com 37,8 hectares desmatados por hora, sendo 18,1% do total do país. Identificou-se no Estado ainda, municípios com os maiores desmatamentos em área contínua do Brasil, como o caso de Alto Parnaíba, com o registro de 6.691 hectares desmatados num único alerta (MAPBIOMAS, 2024). O Maranhão também se tornou um dos três estados que não possui bases de dados públicas disponíveis sobre as autorizações e fiscalizações de desmatamento.

Dessa forma, observa-se o aumento do desmatamento em municípios da Amazônia Legal Maranhense que foram incluídos na delimitação da MATOPIBA, que está localizada das bordas orientais da Amazônia Legal e apontada como nova fronteira agrícola brasileira, onde as malhas ambientais e indígenas se chocam com a malha municipal. Além disso, um outro potencial influenciador do vetor de desmatamento no Maranhão é a soja, que iniciou em 2006 na tentativa de conciliar produção agrícola e sustentabilidade (Becker, 2007). Porém, a moratória da soja só inclui o bioma Amazônia presente na Amazônia Legal e ocupa espaços onde há presença do bioma

¹ MATOPIBA é um acrônimo com as siglas dos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia

Cerrado, como forma de não sofrer sanções pelos países compradores de soja. Assim, a região se torna uma alternativa para a produção de grãos, principalmente os que possuem os dois biomas e pertencem a Amazônia Legal como o estado do Tocantins e do Maranhão, que fazem parte da MATOPIBA (ABIOVE, 2024).

A região centro-sul do Maranhão passou por inúmeras transformações com o avanço da agropecuária, a partir da década de 1990 e infelizmente utilizando as velhas táticas para a obtenção de novas terras para destinar a pastagem e plantio de grãos, assim intensificando o desflorestamento dos biomas na região. Essa problemática mostra que é urgente a necessidade de pesquisas que observem a relação entre desmatamento e variáveis socioeconômicas dos municípios e identifiquem as transformações na região.

Nesse sentido, este estudo realizou a análise espacial de municípios da Amazônia Legal Maranhense que estão incluídas na delimitação de municípios pertencentes à região MATOPIBA. Para isso, foram escolhidas como variáveis o incremento de desmatamento anual disponibilizado pelo Projeto de Monitoramento de Desmatamento da Floresta Amazônica por Satélite do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (PRODES/INPE), e os aspectos socioeconômicos como o Produto Interno Bruto *per capita* (PIB *per capita*) disponíveis no Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos - IMESC, o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica - IDEB divulgado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Anísio Teixeira - INEP e disponibilizado pelo *site* QEDU²; e o emprego formal disponíveis na Relação Anual de Informação Sociais - RAIS para verificar se elas possuem autocorrelação espacial.

Neste sentido, a questão de pesquisa é qual influência o desmatamento da Amazônia Legal Maranhense em especial nos municípios que estão incluídos na região MATOPIBA influenciam os aspectos socioeconômicos dos municípios envolvidos refletindo nas dinâmicas econômicas e sociais da região?

Os municípios selecionados para realizar esta análise são aqueles que estão categorizados como pertencentes à Amazônia legal, porém delimitados na MATOPIBA feita em 2014 (Miranda; Magalhães; Carvalho, 2014). A delimitação temporal abrangeu os anos de 2013 e 2023, permitindo identificar as implicações antes e depois da inclusão da região MATOPIBA dentro da Amazônia Legal Maranhense.

² QEDU é uma plataforma criada em 2012 pela Fundação Lemann em conjunto com a Meritt com o objetivo de disponibilizar dados do IDEB e de outros indicadores escolares de fácil acesso ao público em especial escolas, gestores escolares e pesquisadores. Para mais informações disponíveis no site: <https://qedu.org.br/>.

1.1 OBJETIVO GERAL

Analisar em termos regionais os impactos socioeconômicos do desmatamento na Amazônia Legal Maranhense na região MATOPIBA identificando a dependência espacial e a formação de *clusters*.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Identificar os principais fatores socioeconômicos afetados pelo desmatamento e sua distribuição espacial.
- ✓ Verificar a dependência espacial das variáveis nos municípios selecionados através da estatística de Moran Global Univariada.
- ✓ Identificar a formação de *clusters* municipais para cada variável através do cálculo do Índice de Moran Local Univariado e elaboração dos mapas de *clusters*.
- ✓ Fornecer um diagnóstico espacial do desmatamento do PIB *per capita*, do IDEB e do trabalho nos municípios da Amazônia Legal Maranhense que fazem parte da MATOPIBA.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 DESENVOLVIMENTO E INDICADORES SOCIOECONÔMICOS

A primeira corrente de economistas, considera crescimento sendo sinônimo de desenvolvimento (Meade-Solow neoclássicos e Harold, Domar e Kaldor e keynesianos). A segunda corrente, compreende que o crescimento seria uma condição fundamental para o desenvolvimento, mas que por si só não seria condição suficiente mais próxima da realidade subdesenvolvida, porém, são de orientação ortodoxa (Lewis, Hirshman, Myrdal e Nurske) (De Souza, 2007).

Crescimento econômico tem a ver com o aumento do produto agregado de um país, que pode ser avaliado via contas nacionais e desenvolvimento, tem sentido mais amplo, considera diversos fatores, como, por exemplo, a qualidade de vida de uma sociedade e diminuição das diferenças econômicas e sociais entre as pessoas. Assim, um incremento no PIB não significa que terá a melhora na qualidade de vida de uma população. Para observar o crescimento econômico ou desempenho econômico de um país, não devemos verificar somente o lado do PIB mas sim o valor do PIB per capita. Mesmo assim, ainda é um indicador restrito para analisar uma política. (Paulani, 2007).

De acordo com a maior parte dos estudos sobre Desenvolvimento, a necessidade do estudo do desenvolvimento econômico surgiu no pós-guerra, ao verificar a profunda desigualdade que existia nos países mais industrializados, que conseguiu se refletir no estilo de vida e bem-estar de sua população. Por outro lado, os países que empobreceram com a guerra ou já eram empobrecidos continuaram pobres. Com a revolução industrial a partir do século XIX, muitos países do norte global começaram o seu período de prosperidade, com a passagem/superação de alguns países da condição de colônia retomou se a ideia de desenvolvimento (Sandroni, 2016).

Na década de 1950, existia a ideia de que os países subdesenvolvidos deveriam seguir o modelo industrial de desenvolvimento dos países desenvolvidos, adotando políticas de crescimento econômico. Por muitos anos, a noção de desenvolvimento esteve ligada à industrialização como sinônimo de crescimento econômico. A partir de 1960, iniciou-se a abordagem de desenvolvimento econômico voltado para elevação do padrão de vida e do aumento

do nível de consumo, que aumentou a importância dos indicadores sociais e combate à pobreza (Bellingieri, 2017).

Já no início dos anos 1970, surgiram os primeiros debates sobre a problemática ambiental que resultaram nos conceitos de ecodesenvolvimento³ e desenvolvimento sustentável⁴. O primeiro conceito, tinha como pressuposto a estagnação voluntária do crescimento econômico para reduzir o impacto negativo ao meio ambiente. O segundo conceito, seria desenvolvimento sustentável, que defendia o crescimento econômico como via de redução da pobreza e, conseqüentemente, os problemas ambientais (Bellingieri 2017).

Segundo Bonente e Almeida Filho (2008), estes dois conceitos foram importantes para o surgimento de políticas ambientais nas organizações multilaterais, como por exemplo, o Banco Mundial e Fundo Monetário Internacional (FMI). A partir daí surgiu também novos modelos de crescimento endógeno, que romperam com a teoria tradicional do crescimento (Bonente e Almeida Filho 2008).

Nos anos seguintes, o desenvolvimento proposto por Sen (2010) foi um desenvolvimento contrário à noção do desenvolvimento que surgiu no pós-guerra e que era mais preocupada com a desigualdade entre países e industrialização. Assim, como a partir da década de 80 se proliferam vários estudos sobre desenvolvimento de tendência neoliberal, pode-se classificar o estudo de Sen bem próximo a esses, tendo em vista que ele passa a se preocupar mais com questões individuais, bem próximas a dos liberais clássicos (Bonente e Almeida Filho, 2008).

As principais noções de desenvolvimento regional surgiram a partir da década de 1950. Amaral (2001) destaca três desse período que foram a de François Perroux (1955), Gunnar Myrdal (1952) e Albert Hirschman (1985), com as noções de “polo de crescimento”, “causação circular cumulativa” e “efeitos para trás e para frente” respectivamente. Estes autores em questão, deram mais ênfase aos fatores dinâmicos de aglomeração, fator de localização, “complementaridade entre as firmas” e setores de uma região.

Amaral (2001), identifica um novo paradigma de desenvolvimento regional da década de 1970 em diante, que seria o modelo de desenvolvimento do tipo endógeno, “de baixo para cima”, que foram agrupados em três grupos de conceitos ou estratégias para representar esse novo paradigma que são: 1- distrito industrial; 2- *milieu innovateur* (ambiente inovador) e; 3- *cluster*. A noção de distrito industrial, seria um sistema de conjunto de firmas em vários estágios para a

³ Ecodesenvolvimento: conceito formulado por Maurice Strong em 1973 que incluiria o uso de recursos locais sem causar o esgotamento da natureza (Bonente e Almeida Filho, 2008).

⁴ Desenvolvimento Sustentável: conceito criado na ONU em 1983 visando tornar a questão ambiental como responsabilidade entre os países (Bonente e Almeida Filho, 2008).

produção de um produto homogêneo. O *milieu innovateur*, seria estratégia para auxiliar a sobrevivência de distritos industriais via inovações tecnológicas e teoricamente evitar deslocamentos de empresas para regiões periféricas e desarticular indústrias do modelo fordista. Já o *cluster*, seria um aglomerado de empresas interdependentes que cooperam entre si e outros atores locais, podendo ter ligação direta com o exterior.

Após a Teoria do Localismo, surgiu a Teoria dos Polos, que fala que as cidades poderiam se tornar pólos ou centros de desenvolvimento, que poderiam irradiar seu crescimento para as cidades e regiões vizinhas. Assim, qualquer cidade poderia se tornar independente do estado nação. Nesse novo tipo de desenvolvimento, as abordagens de estado-região e cidade mundial encaixam com o comportamento das grandes corporações que buscam novas regiões mais aptas a se tornarem seus mercados consumidores e gerar mais lucros para as empresas multinacionais (Monteiro, 2005).

Por fim, percebe-se que as teorias de desenvolvimento que surgiram após a década de 1990, não foram suficientes para trazer o dinamismo para a América Latina, nem para o Brasil da forma como ocorreu na Ásia. O esvaziamento do papel do estado no desenvolvimento regional e local, fez com que as multinacionais passassem a ter mais influência na localidade e do que ela deve produzir, do que o próprio estado nacional se tivesse um plano de desenvolvimento para isso (Monteiro, 2005). Assim, observa-se que o mercado internacional tem maior poder para ditar as regras do que será produzido no Brasil, que ainda se coloca como grande produtor de *commodities* e agindo apenas como potencializador dessa demanda externa.

2.2 CONTEXTO HISTÓRICO E GEOGRÁFICO DA AMAZÔNIA LEGAL

Ao longo dos séculos XVIII e XIX, a ocupação da região amazônica se deu através da influência dos ciclos da borracha. Porém, somente no século XX que começou a ter uma preocupação com a definição das fronteiras e de garantir uma posição estratégica perante os países vizinhos (Becker, 2007; Pereira Filho, 2020). Desde o período da colonização europeia no Brasil, povoar a Amazônia é um desafio. Os primeiros desafios da ocupação desse território começaram com a divisão das capitanias hereditárias que num primeiro momento focou mais no povoamento do litoral. Mas foi somente no momento da criação da Companhia Geral de Comércio do Grão Pará em 1755, que houve incentivo da vinda de famílias para a região, bem como incremento no

comércio e a vinda de escravizados ocupando regiões ao longo da extensão do Rio Amazonas, terminando assim por inserir a região amazônica pela primeira vez na lógica mercantilista internacional (Pereira Filho, 2020).

Antes, a ocupação da região no período colonial compreendia o Pará e o Maranhão. A região Amazônica da América portuguesa foi feita inicialmente pelos Padres Jesuítas que ocuparam inicialmente esse território com o objetivo de catequizar os indígenas. Os Jesuítas criaram fazendas que tinham o indígena como mão de obra principal. Economicamente, essas fazendas jesuíticas produziam produtos agrícolas como cana-de-açúcar, arroz mandioca e gado com a finalidade do consumo próprio e abastecer as pequenas vilas que se formavam. Ao longo do tempo, estas fazendas foram dissolvidas e formaram as primeiras vilas da região amazônica (Pereira Filho, 2020).

Sobre a Amazônia, a constituição federal em seu artigo 23 inciso VI e VII fala que é de competência comum aos municípios, Estado e Distrito Federal “proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer forma de suas formas” e “preservar as florestas, a fauna e a flora e o abastecimento alimentar” (Brasil, 2024). Assim, é importante observar como os municípios da Amazônia Legal conciliam estas três demandas de interesses e de atores com interesses diversos/conflitantes.

O artigo 225 parágrafo 4º da Constituição Federal, coloca a Floresta Amazônica em conjunto com outras reservas naturais, como patrimônio nacional e seu uso regulado na forma da lei. Também tornam indisponíveis, as terras devolutas e outras terras arrecadadas pelo Estado que são importantes para a proteção de ecossistemas (Brasil, 2024). Estas garantias inseridas na constituição federal em 1988, legitimaram a implantação da chamada malha socioambiental identificada por Becker (2007), que ao longo dos anos 1990, entrou em conflito com as dinâmicas introduzida pelos grandes programas governamentais. Como exemplo, o programa Brasil em Ação (1990) e o Avança Brasil (1999), do qual teve o retorno de políticas voltadas para a produção, para a exportação, conflitando com os interesses estabelecidos para a fronteira socioambiental (Becker, 2007).

Sobre as origens da Amazonia Legal, ela foi criada no governo de Getúlio Vargas pela Lei nº 1.806 de 6 de janeiro de 1953 como parte do Plano de Valorização Econômica da Amazônia que visava promover o desenvolvimento da Amazônia (Brasil, 1953). Logo após, a região amazônica foi afetada pelas obras do governo Juscelino Kubitschek com o plano dos “50 anos em 5” e, posteriormente, a construção das rodovias Belém-Brasília e Brasília-Acre. Nos anos 1960 e a 1980, a ocupação da Amazônia se tornou prioridade para resolver o problema da fome e da

expulsão dos pequenos produtores do nordeste e sudeste, que passaram a migrar para essa região (Becker, 2007).

Na Amazônia Maranhense, existiram duas formas de o capital adentrar no território amazônico: o momento em que a intervenção do estado na economia para promover o desenvolvimento era defendida até a década de 1970, e no segundo momento em que as grandes corporações passaram a definir diretamente o que deveria ser produzido pelas regiões estratégicas a partir dos anos 1970. No primeiro momento, o estado atuou diretamente nos territórios via distribuição de terras e incentivos fiscais e no segundo as próprias multinacionais atuaram comprando terras e expulsando o campesinato ou por via da grilagem de terras, aumentando a violência no campo (Jatobá, 1978; Figueiredo, 2003; Becker, 2007; Castro, 2008).

Jatobá (1978), ao estudar sobre os programas de colonização do Alto Turi - MA, observa que o capital entrou na região através de políticas governamentais, que acabaram privilegiando a grande empresa rural e com poucas alternativas ao pequeno produtor rural já nativos da região e os que vinham de outros estados se firmar na região pré-amazônica.

Até então, o Maranhão fora contemplado com diversos programas de desenvolvimento econômico onde se privilegiavam os pequenos produtores como, por exemplo, o Grupo de Trabalho para o Desenvolvimento do Nordeste (GTND) e a Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), programas econômicos de orientação Cepalina (Belo Filho, 1998). O estado além de estar inserido nos programas de desenvolvimento nacionais, em 1969 surge como medida de governo estadual, a Lei 2.979 de 1969 a Lei de Terras, quando José Sarney era governador do estado. Essa lei teve o objetivo de estabelecer regras sobre as terras que eram ditas devolutas. Segundo Figueiredo (2003), a Lei de Terras foi na contramão das propostas dos primeiros programas de desenvolvimento para atrair investimentos e riquezas para quem não necessitava.

A Lei em questão, definiu como terras livres ou devolutas, terras que eram ocupadas efetivamente por camponeses. Assim o sistema jurídico, a lei, também passa a ser um lugar onde a dominação capitalista sobre os camponeses se legitima e fica a serviço do grande capital. Ela não estava adequada às condições de vida da população maranhense, pois o modelo econômico vigente ainda não tinha a estrutura suficiente para ser superada e preparada para a implantação desse novo sistema de terras. A construção de rodovias e a implantação de grandes projetos e empreendimentos no estado (Projeto Grande Carajás dentre outros), tornou a situação dos pequenos produtores ainda mais difícil (Figueiredo, 2003; Jatobá, 1978; Belo Filho, 1998).

A partir da década de 1970, começaram a se acentuar as complexidades oriundas da implantação da Lei de Terras e de outros projetos de desenvolvimento. Com o aumento da violência no campo e os crimes de pistolagem, muitas famílias foram expulsas de suas terras e foram migrando ou para o Oeste do Pará ou a periferia de grandes cidades (Becker, 2007; Castro, 2008).

Assim, a visão das elites brasileiras em relação à região amazônica nas décadas de 1950 e 1960, alinhava-se com o projeto nacional de desenvolvimento, um projeto que ganhou força nos governos subsequentes. Dois grandes empreendimentos surgiram a partir de políticas moldadas por essa visão, alterando irreversivelmente o futuro da região e sua integração na economia nacional: a construção de Brasília e a abertura da rodovia Belém-Brasília. Essas iniciativas marcaram um ponto de viragem, pois as políticas de fronteira econômica subsequentes na Amazônia, facilitaram a incorporação de novos territórios na economia e na sociedade por um lado, e aprofundaram a integração no mercado nacional e nas estruturas de acumulação de capital globalizado, por outro (Becker, 2007; Castro, 2008).

A Amazônia brasileira então foi concebida pelas elites nacionais como uma fronteira de recursos onde o capital poderia rejuvenescer seu ciclo de acumulação usando as reservas minerais recém-descobertas. Os mitos do vazio demográfico e dos recursos infinitos persistem na mentalidade das elites políticas, militares e segmentos da classe média da sociedade brasileira no século XXI, apesar dos dados em tempo real sobre desmatamento fornecidos por instituições de pesquisa (Castro, 2008).

2.3 DESENVOLVIMENTO E AMAZÔNIA

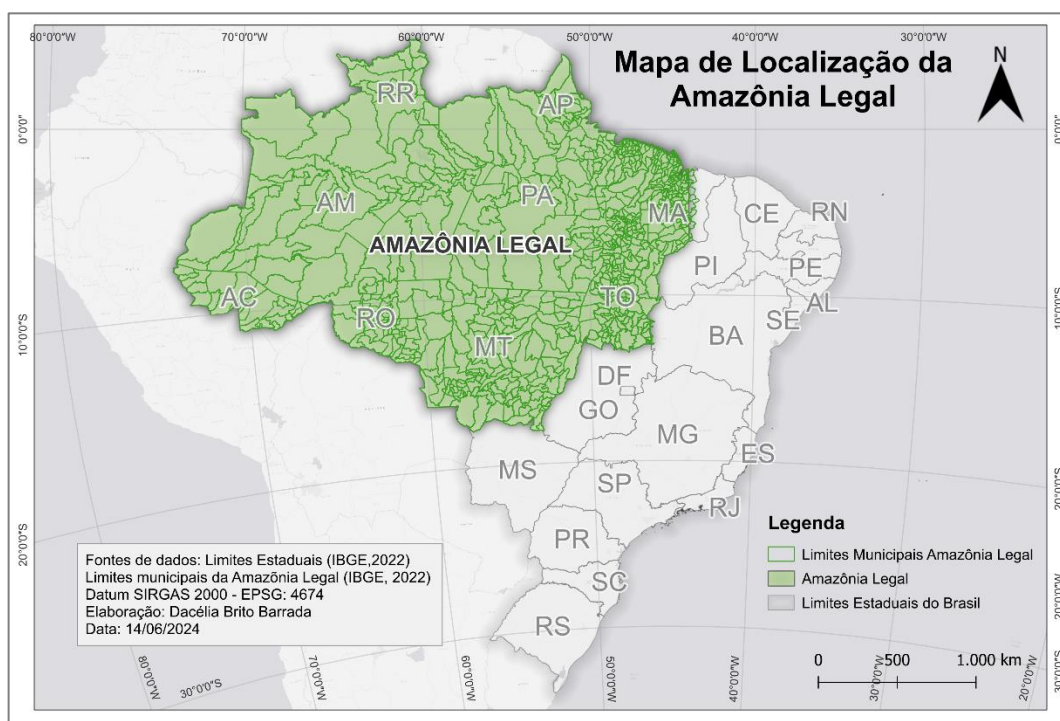
Atualmente, o bioma Amazônia possui 420 milhões de hectares correspondendo a 49,5% do território brasileiro e 2/3 das áreas florestais do Brasil em 2020. Destes, a pastagem corresponde a 13,4%, água 2,7%, agricultura 1,4%, formação campestre 3,7%, floresta 77,7% e outros somados incluindo a área urbanizada somam 0,4% (IMAZON, 2022).

Os dados sobre a Amazônia são apresentados em uma das duas formas: a Amazônia enquanto bioma e a Amazônia Legal. A **Amazônia bioma** é a reunião da vegetação de floresta que desconsidera as formações de cerrado e outras vegetações presentes na Região Amazônica. (INPE, 2024; MAPBIOMAS, 2024). A **Amazônia Legal** foi uma divisão criada em 1953

estrategicamente para projetos de desenvolvimento e atualmente possui 5.015.068,18 km² de extensão e cerca de 58,9% do território brasileiro. Os estados que fazem parte da Amazônia Legal são Acre, Amapá, Amazonas, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins e parte do Maranhão (IBGE, 2024). De acordo com a última atualização da malha municipal brasileira, a Amazônia Legal possui 772 municípios.

Observa-se que o Maranhão com 181 municípios e possui a maior quantidade de municípios da região da Amazônia Legal. Em segundo lugar vem o Pará com 144 municípios, Mato Grosso com 141 em terceiro, Tocantins com 139 em quarto e os demais como o Amazonas, Amapá, Acre, Roraima, Rondônia somam 147 municípios. Assim, 79,3% do território maranhense pertence a Amazônia Legal (IBGE, 2024). Através da Figura 1 pode-se observar as dimensões da Amazônia Legal.

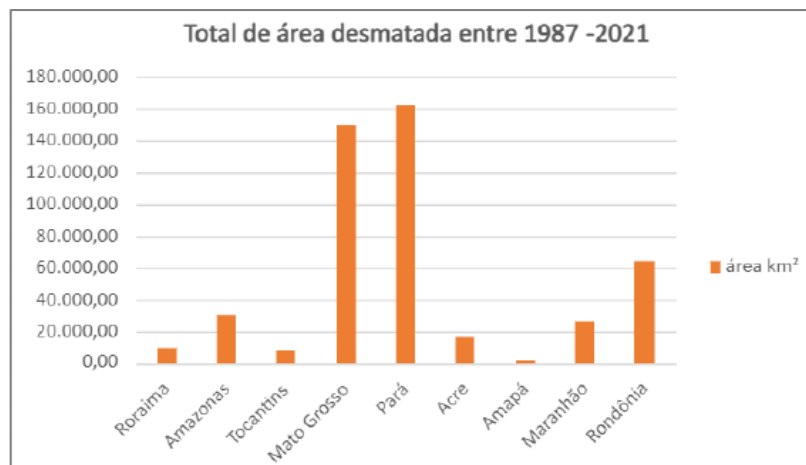
Figura 1 - Mapa de Localização da Amazônia Legal 2024



Fonte: Elaboração da autora com o software QGIS (2024).

Dessa forma, é importante verificar como se dá o desenvolvimento da região, tendo em vista que o Maranhão está localizado entre essa delimitação da Amazônia Legal e também entre a delimitação entre os biomas, sem contar com as diferentes malhas territoriais de desenvolvimento estratégico que faz parte. Na Figura 2, observa-se os estados Amazônia Legal com maiores índices de desmatamento acumulado.

Figura 2 - Estados com maiores índices de desmatamento da Amazônia Legal



Fonte: Silva (2022).

Apesar do Maranhão ser o quinto em área desmatada, pode ser que o processo de desmatamento em questão possa ter corrido entre os anos 1960. De acordo com Castro (2008), existiram vários momentos de desmatamento em função dos planos de desenvolvimentos destinados para a região. “Em momentos anteriores, anos 60 e 70, o estado do Maranhão teve um violento e rápido processo de desmatamento, com o avanço das frentes madeireiras e da pecuária, estimulado pela construção da rodovia Belém-Brasília, que permitiu o acesso a mercados do Sul” (Castro, 2008).

Segundo o IMAZON (2022), comparando os dados de desmatamentos de 1985 até 2020, a Floresta Amazônica diminuiu em 45,7 milhões de hectares e destes, 44,1 milhões de hectares foram convertidos em terras para a agropecuária. Dessa área, cerca de 38 milhões de hectares são pastagens e 6 milhões agricultura, ou seja, 99% destas áreas que foram convertidas para uso pela agropecuária eram florestas nativas.

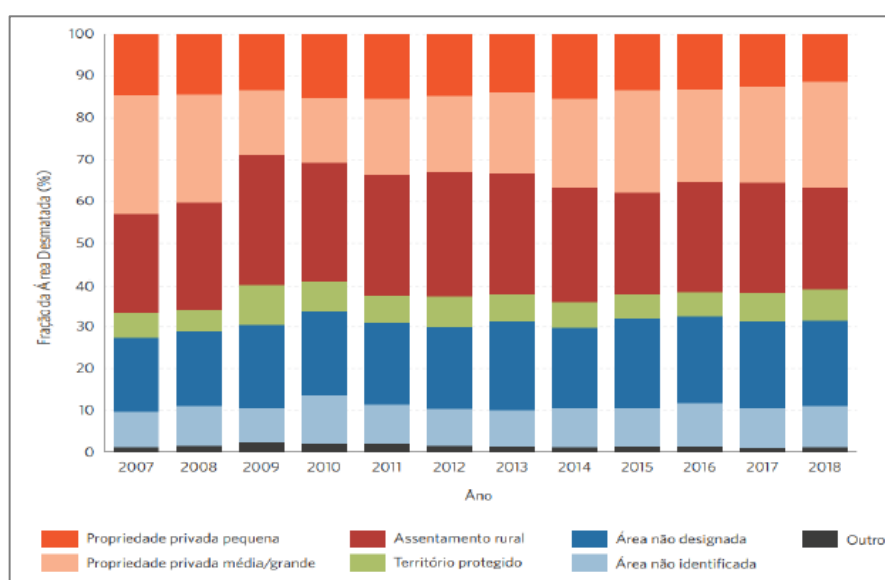
O Relatório Anual de Desmatamento de 2023 realizado pelo Mapbiomas, apresentou um novo vetor de desmatamento, que são os novos empreendimentos ligados a energias renováveis, sendo energia solar e eólica. No Maranhão, esses empreendimentos estão localizados na área da Amazônia Legal, então é importante observar em que sentido esses novos empreendimentos estão impactando esses municípios.

De acordo com Nobre (2023), a cada 1 milhão de valor adicionado na pecuária são desmatados 58 hectares na Amazônia Legal, para produção de grãos. Esse mesmo milhão equivale a 2 hectares desmatados e a mineração 0,01 hectares. A participação da produção da Amazônia Legal no PIB em 2015 a preços de 2020, representa 104 bilhões de reais de pecuária, 103 bilhões

de grãos, os grãos e algodão produzidos na área da Amazônia Legal, corresponderam a 103 bilhões de reais e a mineração 39 bilhões. Mas o que está acontecendo com as variáveis socioeconômicas onde essas atividades econômicas que dependem do desmatamento são mais intensas?

A Figura 3 mostra que na Amazônia Legal, o desmatamento em propriedade privada foi diminuindo ao longo do tempo, ao passo que o desmatamento em grandes propriedades privadas e em áreas não designadas foi aumentando.

Figura 3 - Causas do Desmatamento 2007 a 2018



Fonte: Silva (2022).

Percebe-se que os maiores municípios com desmatamento são áreas de propriedade média grande, que geralmente são destinadas a agricultura e pecuária intensiva.

2.4 ANÁLISE ESPACIAL

A Análise espacial é uma das principais abordagens usadas para compreender a influência da especialidade nas questões municipais de determinada região, muito usada para analisar a influência do desmatamento em diversos biomas. Nesse sentido, tem-se os trabalhos de Vieira e Mendonça, (2021); Rossoni e de Moraes (2020); Cecílio, Marcelino e Parré (2020); e Kampell, Câmara e Quintanilha (2000). Esses trabalhos analisam a relação entre área desmatada de floresta

de municípios e área de lavoura plantada; área de lavoura colhida e área destinada a pecuária; dentre outras variáveis e análises de presença de *clusters* em municípios.

Usando essa mesma metodologia para as variáveis socioeconômicas, cita-se os trabalhos de Vieira *et al* (2022) e Haddad *et al* (2017), que analisam variáveis de municípios do Maranhão, como o PIB *per capita* e Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM). Os autores verificaram a existência de dependência espacial para ambas e também a formação de *clusters* de municípios. No Quadro 1 verifica-se estas pesquisas com mais detalhes.

Em relação a análise espacial de emprego, tem-se a pesquisa de Saraiva *et al.* (2023). Para a análise da renda *per capita* apresenta-se a pesquisa de Fonseca e Aguiar (2019), e para análise da espacialidade do IDEB o trabalho de De Souza e Tabosa (2016) que utilizou a análise espacial para verificar comportamento dessas variáveis nos municípios de suas regiões.

No Quadro 1, pode-se verificar também que a análise exploratória de dados espaciais antecede a aplicação de demais metodologias da econometria espacial ou análise de variáveis para a construção de modelos econométricos. Isso evidencia a importância dessas pesquisas para o desenvolvimento de mais pesquisas posteriores com metodologias mais complexas.

Quadro 1 - Estudos empíricos sobre desmatamento e variáveis socioeconômicas

Autor	Abrangência/ Período	Principais Variáveis	Metodologia	Principais Resultados
Saraiva <i>et al.</i> (2023)	337 municípios da MATOPIBA em 2013 e 2019	Número de empregos, faixa etária, remuneração escolaridade, tempo de emprego	Autocorrelação Espacial de Moran e Indicador Local de Análise Espacial (LISA)	Presença da desigualdade de gênero no mercado de trabalho. Apesar da análise espacial evidenciar leve diminuição dessa desigualdade.
Vieira <i>et al.</i> (2022)	Municípios do estado do Maranhão em 2010	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), número de médicos por habitantes, população em domicílios com banheiro e água encanada, mulheres com filhos, população economicamente ativa (PEA), população jovem etc.	Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE), Regressão, Mínimos Quadrados Ordinários	O IDHM apresenta autocorrelação espacial positiva e a formação de <i>clusters</i> a localização geográfica dos municípios influenciam a condição de desenvolvimento dos municípios próximos.
Vieira e Mendonça (2021)	Municípios do estado do Paraná em 2014 e 2021	Área remanescente de Desmatamento, Área plantada lavoura, efetivo de pecuária	Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE)	Existência de autocorrelação espacial e presença de <i>clusters</i> significativos em várias regiões do Paraná. O desmatamento influencia o desmatamento em municípios vizinhos. Inexistência de autocorrelação entre variação da área de lavoura na análise bivariada.
Rossoni e De Moraes (2020)	774 municípios da Amazônia Legal em 2007 e 2017	Área remanescente de Desmatamento, Área plantada lavoura, efetivo de pecuária	Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE)	Existência de concentração espacial do desmatamento e das atividades agropecuárias
Cecílio, Marcelino e Parré (2020)	761 municípios da Amazônia Legal em 2017	Área desmatada, área de floresta preexistente, área colhida de lavoura, rebanho bovino, multas por atos de infração contra a flora	Econometria Espacial (Análise Exploratória de Dados e Modelagem Econométrica Espacial)	Encontrada dependência espacial em todas as variáveis analisadas, com bolsões de alto desmatamento e transição para alto desmatamento.
Fonseca e Aguiar (2019)	Mesorregiões do Vale do Jequitinhonha - MG e Mucuri - MG	Renda per capita média, razão dependência demográfica	Índice de Moran Global, Indicador de Associação Espacial Local	Dependência espacial entre as variáveis municipais, formação de <i>clusters</i> com resultados significantes e áreas socialmente vulneráveis
Haddad <i>et al.</i> (2017)	Municípios do estado do Maranhão 1991 a 2014	PIB <i>per capita</i> , IDHM, IDHM renda, IDHM educação, IDHM longevidade	Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE), Análise de convergência do PIB <i>per capita</i> e do IDHM	Concentração espacial do PIB <i>per capita</i> e do IDHM e suas dimensões nos municípios Maranhenses. Produção local associados a demanda externa. Formação de <i>clusters</i> na variável PIB <i>per capita</i> em 1999 e 2014, formação de <i>clusters</i> para IDHM e suas dimensões 1991 a 2010
De Sousa e Tabosa (2016)	Municípios do estado do Ceará em 2013	IDEB 4º e 5º ano, IDEB 8º e 9º ano, meta IDEB, taxa de abandono do ensino fundamental, número de matrículas do ensino fundamental do município, taxa de reprovação do ensino fundamental e número de docentes no ensino fundamental	Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE) e Modelo de Regressão Logística Parcial	Existência de aglomerado de municípios com notas do IDEB altas e aglomerado de municípios com notas baixas do IDEB. Existência de autocorrelação espacial positiva.

Kampel, Câmara e Quintanilha (2000)	Municípios da Amazonia Legal 1991 a 1992, 1992 a 1994	Taxa de desflorestamento, população de homens, população de mulheres, população urbana, população rural, Número de empregadas domésticas residentes, quantidade de arroz produzido, quantidade de mandioca produzida, quantidade de soja produzido, quantidade de bovino (unidade), quantidade de leite produzido (ml), quantidade de madeira extraída (m3)	Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE) e Análise de Regressão (somente para o estado de Roraima)	Taxa de desflorestamento apresentou autocorrelação espacial e população de homens, população de mulheres e população urbana não apresentaram autocorrelação espacial.
-------------------------------------	---	---	--	---

Fonte: Elaboração da autora (2024).

3 METODOLOGIA

Para este estudo foi usada como metodologia a Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE), referente aos indicadores de 99 municípios do estado do Maranhão inseridos na Amazônia Legal, que também fazem parte da região da MATOPIBA Maranhense. As variáveis selecionadas para o estudo foram: (a) o Incremento no desmatamento anual dos anos 2013 e 2023 extraídos do PRODES/INPE; e (b) o Produto Interno Bruto *per capita* municipal de 2013 e 2021 que são os dados mais recentes e foram extraídos do IMESC, o IDEB e o MTE/RAIS.

A partir disto, foi verificada a existência de dependência espacial em um primeiro momento, e a formação de *clusters* espaciais em um segundo momento. Estes municípios foram analisados considerando a nova divisão regional do IBGE, que classifica as antigas mesorregiões e microrregiões como regiões geográficas intermediárias e regiões geográficas imediatas. Dessa forma, foi possível melhor contextualizar e identificar em termos regionais os impactos socioeconômicos do desmatamento.

3.1 ANÁLISE EXPLORATÓRIA DE DADOS ESPACIAIS (AEDE)

A Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE) é um conjunto de técnicas para identificar distribuições espaciais que permite visualizar e descrever essas distribuições. Além disso, permite identificar localidades atípicas, chamada de *outliers* espaciais e identificar padrões de associações espaciais, chamadas de *clusters* espaciais, com o principal objetivo de deixar os dados falarem por si próprios (Anselin, 1995; Almeida, 2012).

A AEDE é uma técnica econométrica que permite identificar a dependência espacial e a heterogeneidade espacial entre municípios. Uma das técnicas da AEDE é a autocorrelação Global Univariada que neste trabalho foi realizada pela Estatística I de Moran e a Autocorrelação espacial Local de Moran (LISA).

3.2 AUTOCORRELAÇÃO ESPACIAL GLOBAL - ESTATÍSTICA I DE MORAN

A Autocorrelação Espacial Global é uma medida de autocorrelação que permite identificar nível de significância, ou seja, serve para determinar se os dados estão distribuídos aleatoriamente ou não. Caso os dados estejam distribuídos aleatoriamente, aceita-se a hipótese nula e assim os dados não apresentam autocorrelação espacial, caso contrário rejeita-se a hipótese nula e então dizemos que existe autocorrelação entre as variáveis (Anselin, 1995; Almeida, 2012; Vieira e Mendonça, 2021). O Índice de Moran Global é representado conforme a equação (I):

Equação (I)

$$I = \frac{n}{S_0} \frac{\sum_i \sum_j W_{ij} Z_i Z_j}{\sum_{i=1}^n Z_i^2} \quad (I)$$

Onde:

I = Índice de Moran Global

W = matriz de pesos espaciais

Z = variável de interesse na região menos a média da mesma variável

Σ = vetor de n

n = número de regiões

S_0 = Matriz de pesos normalizada

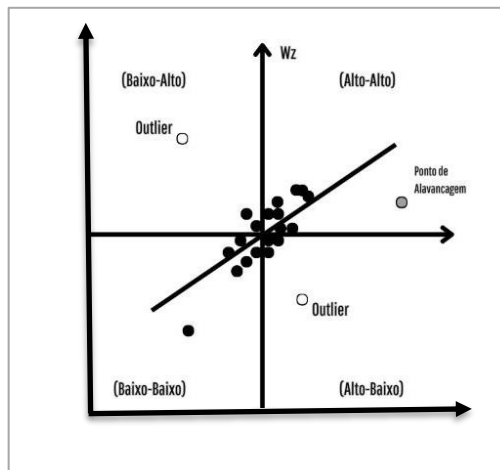
$_i$ = região i

$_j$ = região j

Com a aplicação da estatística I de Moran, o resultado pode ter valor que varia entre -1 e +1 em que quanto mais próxima de 1 e positiva, indica que existe autocorrelação espacial positiva. Se o sinal for negativo significa que existe autocorrelação negativa e quanto mais próxima de 0 indica ausência de correlação espacial para os dados (Anselin, 1995; Almeida, 2012; Vieira e Mendonça, 2021).

O diagrama de dispersão de Moran serve para interpretar melhor as estatísticas e permite visualizar a reta de regressão e a correlação linear entre os valores das variáveis de interesse, e padroniza (z) e os valores da mesma variável de interesse padronizada para os municípios (Figura 4).

Figura 4 - Diagrama de Dispersão de Moran



Fonte: Elaboração da autora baseado em Almeida (2012).

Assim, o índice Global de Moran é a inclinação da reta de regressão. O diagrama é dividido em quatro quadrantes onde estão os municípios, e podem ser classificados de acordo com a interpretação como consta na Tabela 1.

Tabela 1 - Tipos de associação linear do Diagrama de Dispersão de Moran

Quadrante	Cluster	Descrição
Q1	Alto-alto	Municípios com alto valor da variável cercado por municípios com valores altos
Q4	Alto-baixo	Municípios com alto valor da variável cercado por municípios com valores baixos
Q3	Baixo-alto	Municípios com baixo valor da variável cercado por municípios com valores altos.
Q2	Baixo-baixo	Municípios com baixo valor da variável cercados por municípios com valores baixos.

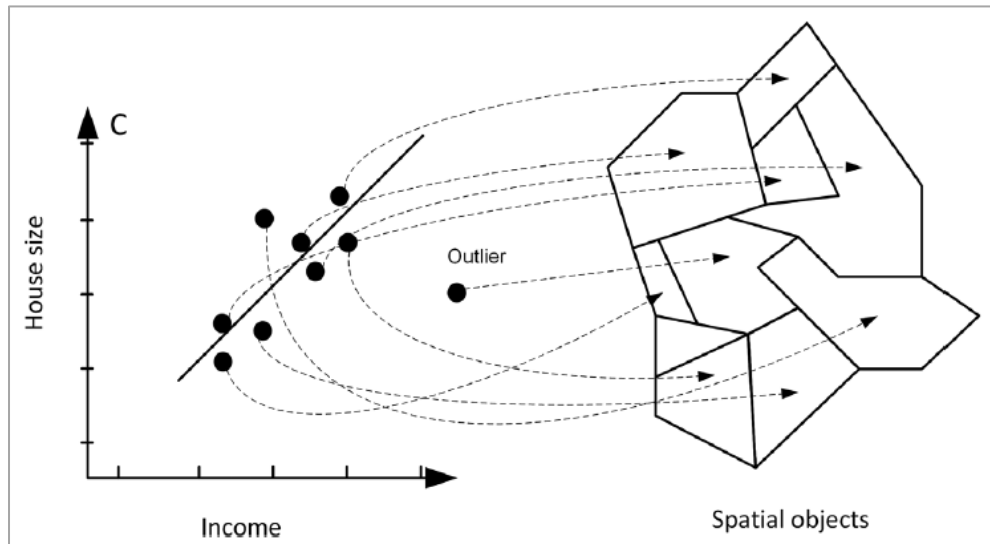
Fonte: Elaboração da autora com base em Almeida (2012).

A identificação de *clusters* permite a avaliação de questões relacionadas ao desenvolvimento socioeconômico de uma região. Os clusters do Q2 podem indicar regiões com menor dinamismo econômico, menos desenvolvidas e com menos oportunidades disponíveis. *Clusters* baixo-alto podem indicar regiões com baixo desempenho e próxima as de alto desempenho, podendo por exemplo utilizar a variável PIB *per capita* (Haddad, 2017).

O Diagrama de Dispersão de Moran (Figura 5) pode ser feito após realizar a definição da matriz de vizinhança. A matriz vizinhança é construída após a definição da matriz de pesos. As

matrizes mais usadas em análise exploratória espacial são as do tipo rainha, torre e bispo em referência ao tipo de movimentação das peças no xadrez (Anselin, 1995; Almeida, 2012).

Figura 5 – Gráfico de dispersão de Moran com correspondência espacial



Fonte: Grekousis (2020).

Em resumo, a construção de uma estatística de autocorrelação espacial segundo Almeida (2012) necessita de 3 elementos: a) uma medida de autocorrelação da covariância; b) uma medida de variância e c) uma matriz de ponderação espacial (W). As medidas de covariâncias são usadas para o cálculo da estatística de Moran, e a matriz de ponderação é usada para a Estatística de Moran Local Univariada.

3.3 AUTOCORRELAÇÃO ESPACIAL LOCAL DE MORAN (LISA)

Para identificar padrões locais de autocorrelação espacial, deve ser realizada Autocorrelação Espacial Local Univariada, usando o I de Moran Local proposto por Anselin (1995), em que o *Local Indicator of Spatial Association* (LISA) deve satisfazer a condição de indicar *clusters* espaciais estatisticamente significativos. A soma dos indicadores locais para todos da amostra deve ser proporcional ao Moran I global correspondente (Almeida, 2012).

O I de Moran Local decompõe a estatística I de Moran Global observando a contribuição local de cada observação nas quatro categorias de associação linear espacial. A equação do I de Moran Local pode ser expressa na Equação (II) a seguir (Anselin, 1995; Almeida, 2012; Vieira e Mendonça, 2021):

Equação (II)

$$I_l = Z_i \Sigma_j W_{ij} Z_j \quad (II)$$

Onde:

I_l = Índice de Moran Local

W = matriz de pesos da vizinhança para região i e j

Z = desvios em relação à média

Σ = vetor de n

i = região i

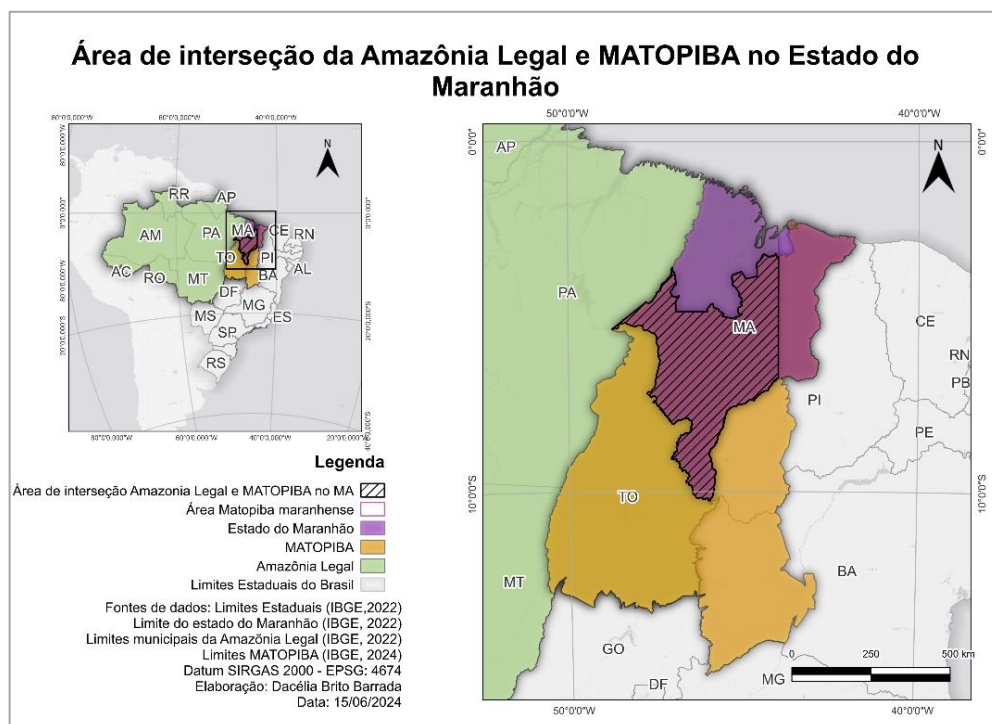
j = região j

Para apresentar as estatísticas de Moran Local, são elaborados mapas de significância LISA, que mostram as áreas com estatísticas de Moran Local mais significantes com p igual a 0,05 ou no mínimo 95% de significância. O mapa de *clusters* LISA reúne informações sobre o mapa de significância do LISA e o diagrama de dispersão de Moran, classificando em *clusters* alto-alto, baixo-alto e baixo-baixo (Almeida, 2022). No *software* GeoDa, os mapas de *clusters* podem ser classificados em cores, vermelho forte, vermelho fraco, azul fraco, azul forte. As cores marcadas com cinza não possuem agrupamentos porque o valor da variável é diferente da média de todas as regiões (Anselin, 2024).

3.4 ÁREA DE ESTUDO E VARIÁVEIS DE ANÁLISE

O Maranhão possui 181 municípios na área da Amazônia Legal e 131 municípios na área MATOPIBA fazendo a interseção entre esses foram identificados 99 municípios que pertencem a ambos, como mostra a Figura 6.

Figura 6 - Mapa de interseção entre Amazônia Legal Maranhense e MATOPIBA Maranhense



Fonte: Elaboração da autora com o *software* QGIS (2024).

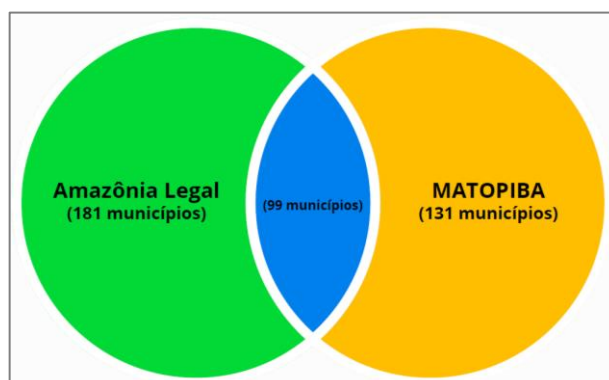
Para a pesquisa foram selecionados 99 municípios pertencentes a Amazônia Legal Maranhense que também são pertencentes a região de influência da MATOPIBA. A delimitação de Amazônia Legal considerada foi a de 2022⁵ em conjunto com a atualização da malha municipal de 2022⁶ feita pelo IBGE (IBGE, 2022a; b). A delimitação de municípios da MATOPIBA considerada pelo IBGE foi a de 2021⁷ (IBGE, 2021) e também atualizada com a malha municipal de 2022, conforme Figura 7.

⁵ Mais detalhes em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/mapas-regionais/15819-amazonia-legal.html?=&t=sobre>

⁶ Mais detalhes em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais/15774-malhas.html?=&t=sobre>

⁷ Mais detalhes em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/34329-matopiba.html?edicao=34333&t=acesso-ao-produto>

Figura 7 - Diagrama interseção entre Amazônia Legal Maranhense e MATOPIBA Maranhense



Fonte: Elaboração da autora.

A delimitação temporal da pesquisa foi a dos anos de 2013 e 2023, já que em 2014 foi o ano da delimitação dos municípios que fariam parte da MATOPIBA conforme estudo realizado pelo Grupo de Inteligência Territorial e Estratégica da EMBRAPA. A lista com o nome dos 99 municípios da amostra se encontra no Apêndice A.

Os dados selecionados para compor as variáveis de análise para a análise exploratória de dados espaciais estão resumidos na Tabela 2.

Tabela 2 - Variáveis da pesquisa

Variável	Sigla	Descrição	Medida	Fonte
Desmatamento	DESM13	Incremento no Desmatamento em 2013	Km ²	PRODES/INPE
Desmatamento	DESM23	Incremento no Desmatamento em 2023	Km ²	PRODES/INPE
PIB <i>per Capita</i>	PIBPC13	Produto Interno Bruto per capita Municipal a preços correntes de 2010	R\$	IMESC
PIB <i>per Capita</i>	PIBPC21	Produto Interno Bruto per capita Municipal a preços correntes de 2010	R\$	IMESC
Educação	IDEB13	Índice de desenvolvimento da Educação Básica para escolas públicas e anos iniciais da educação básica para o ano de 2013	Índice	QEDU
Educação	IDEB21	Índice de desenvolvimento da Educação Básica para escolas públicas e anos iniciais da educação básica para o ano de 2021	Índice	QEDU
Emprego Formal	TRAB13	Número de vínculos CLT até 31/12/2013	Nº vínculos	MTE/RAIS
Emprego Formal	TRAB22	RAIS vínculo ID com vínculos até 31/12/2022	Nº vínculos	MTE/RAIS

Fonte: Elaboração da autora com base no PRODES/INPE (2024c); IMESC, (2024); QEDU (2024); MTE/RAIS

(2024).

No total foram oito variáveis, quatro para o ano de 2013 e as demais distribuídas entre 2021 e 2023 devido ao atraso de divulgação de várias estatísticas, por conta da Pandemia de Covid-19.

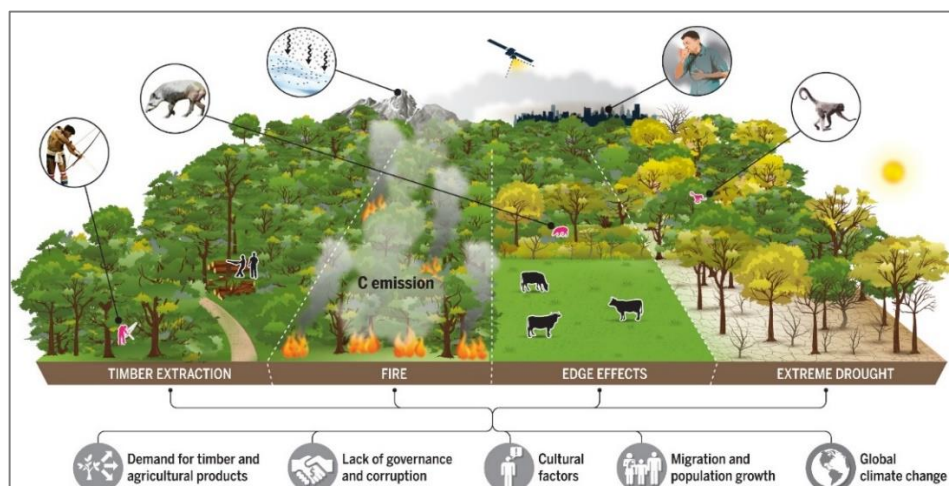
Os softwares usados foram: (1) o *Microsoft Excel* e *Tableau* versão 2024.1 para tratamento de dados e criação de gráficos; (2) o QGIS versão 3.36 para criação dos *shapefiles* dos municípios selecionados, inserção da base de dados nos *shapefiles* e elaboração de mapas cartográficos; (3) e o GeoDa versão 1.22.04 para realizar os cálculos geoespaciais, as estatísticas de Moran I, os Índices de Moran Local além da geração de mapas de *clusters* para análise final. Vale destacar que tanto o QGIS, quanto o GeoDa são *softwares* livres.

3.5 BASE E TRATAMENTO DE DADOS

De acordo com Mapbiomas, desmatamento “é a supressão complexa da vegetação nativa existente em uma determinada área”. Essa supressão pode se dar pela derrubada de árvores pela ação humana. Também abrange a retirada da vegetação nativa, não só de floresta, como também campos e savanas (MAPBIOMAS, 2024). O PRODES considera como desmatamento “a supressão da vegetação nativa, independentemente da futura utilização destas áreas” (INPE, 2024).

Os desflorestamentos na região amazônica geralmente convertem a floresta nativa em áreas para pastagem, áreas degradadas que posteriormente pode ser substituída pelo cultivo de grãos sendo a soja a mais cultivada (Castro, 2008). A Figura 8 mostra como pode ocorrer o processo de degradação em florestas.

Figura 8 - Panorama dos processos de degradação de florestas na Amazônia



Fonte: Lapola (2023).

A degradação florestal pode ocorrer devido a extração de madeira (desmatamento), queimadas, efeitos de borda de pastagens e secas extremas devido a alteração no clima local. Sobre as causas do desmatamento, Castro (2008) é enfática ao afirmar que existem várias causas diante da vasta relação entre os sujeitos desses lugares. O desmatamento tem causas múltiplas e refletem a complexa interação dos atores sociais com a região de fronteira entre a vegetação nativa e seus interesses, que tornam essas novas áreas com áreas de encontro de interesses diversos para acumulação de capital. Embora o desmatamento seja causado por diversos atores, a pecuária é a atividade econômica que mais praticada em áreas de desflorestamento.

O Projeto de Monitoramento de Desmatamento da Floresta Amazônica por Satélite – PRODES, foi criado desde 1988 pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE para realizar o monitoramento do desmatamento de corte raso na área da Amazônia Legal Brasileira. O sistema usa o satélite *Landsat* e similares para identificar áreas desmatadas maiores que 6,25 hectares (INPE, 2024c). O PRODES divulga esses dados anualmente e estão disponíveis no site do TerraBrasilis⁸.

Para esta pesquisa foram extraídos dados dos anos 2013 e 2023 de incremento de desmatamento para cada município. Foram usadas as bases o PRODES Amazônia e o PRODES

⁸ Mais detalhes em: <https://terrabrasilis.dpi.inpe.br/app/dashboard/deforestation/biomes/amazon/increments> e <https://terrabrasilis.dpi.inpe.br/app/dashboard/deforestation/biomes/cerrado/increments>

Cerrado já que o Maranhão possui registro de desmatamento nos dois biomas e cerca de 61 municípios da amostra dessa pesquisa possuem os dois biomas em seus territórios.

Os dados de desmatamento, depois de extraídos das bases de dados, foram filtrados e tratados usando o *Microsoft Excel* e *Tableau*, dada a grande quantidade de dados para todos os municípios do Brasil presentes nesses dois biomas. Depois de filtrados para os 99 municípios, os dados dos dois biomas foram somados, formando as variáveis DES13, para os incrementos de desmatamento no ano de 2013, e DES23, para incrementos de desmatamento no ano de 2023.

Os dados usados para compor a variável PIB *per capita* foram extraídas do *site* do Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos IMESC⁹(IMESC, 2024), que tem por base os dados de PIB municipal divulgados pelo IBGE. A variável PIB *per capita* municipal engloba a produção das unidades produtoras do Estado em sua totalidade num dado período, a preços de mercado, dividido pelo total da população de determinado município em um dado período. Foram extraídos os dados para o ano de 2013 e de 2021, tendo em vista que foi o último ano divulgado.

Criado em 2007, o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) foi criado para verificar o desempenho educacional em todas as escolas e municípios do Brasil. O indicador é composto pela prova do Sistema de Avaliação Escolar Brasileira (SAEB), somado ao fluxo escolar (INEP, 2024b)¹⁰. Para esta pesquisa, foram selecionadas as notas do IDEB de cada município referente aos a escolas públicas nos anos iniciais (1º ao 5º ano) presente no *site* do QEDU, em uma base de dados já tratada, tendo em vista que *site* oficial do Instituto Nacional de Pesquisas e Estatísticas (INEP) só disponibiliza o resultado do último ano e dados não tratados. Foram extraídos os dados para o ano de 2013 e 2021 que foi o último ano publicado.

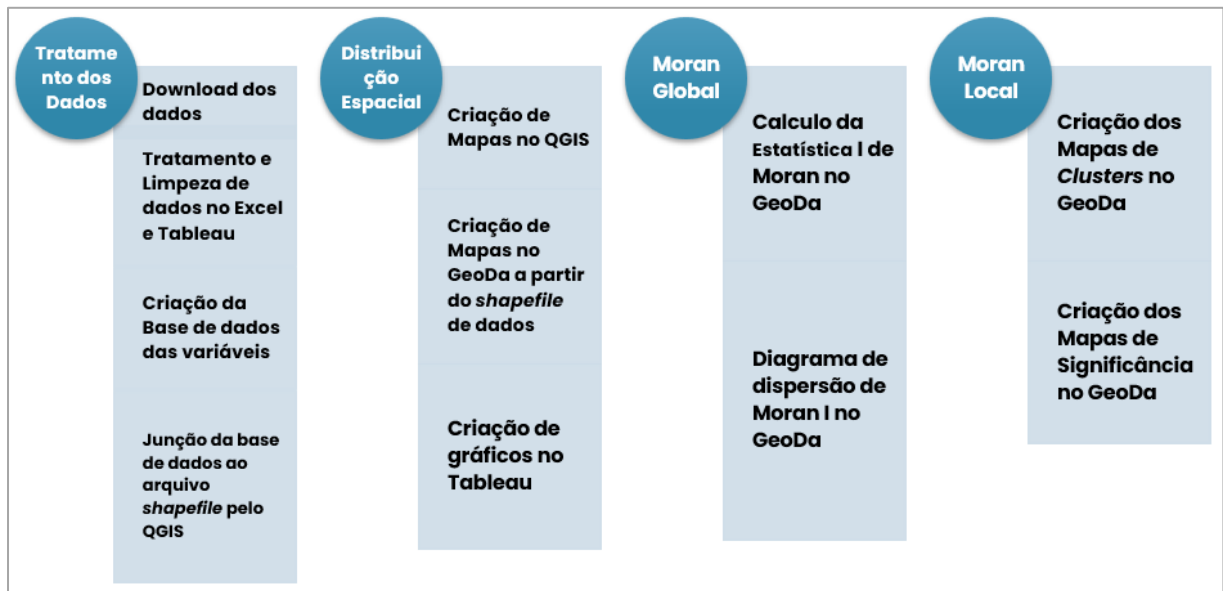
Para compor a variável do trabalho, foram usadas a base de dados do RAIS/CAGED do Ministério do Trabalho e Emprego. Para o ano de 2013, foram extraídos dados dos totais de vínculos celetistas até 31/12/2013, e para o ano de 2022, o total de vínculos até o dia 31/12/2022, descontados os vínculos celetistas de empresas públicas.

Os procedimentos de pesquisa estão identificados na Figura 9 a seguir:

⁹ Mais detalhes em <https://dataimesc.imesc.ma.gov.br/series/262/show>

¹⁰ Metodologia de cálculo do IDEB disponível em https://download.inep.gov.br/educacao_basica/portaal_ideb/o_que_e_o_ideb/Nota_Tecnica_n1_concepcaoIDEB.pdf

Figura 9 – Procedimentos de Pesquisa



Fonte: Elaboração da autora.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 ANÁLISE ESPACIAL DOS INDICADORES SOCIOECONÔMICOS DOS MUNICÍPIOS DA AMOSTRA DA AMAZÔNIA LEGAL MARANHENSE PERTENCENTES A REGIÃO MATOPIBA

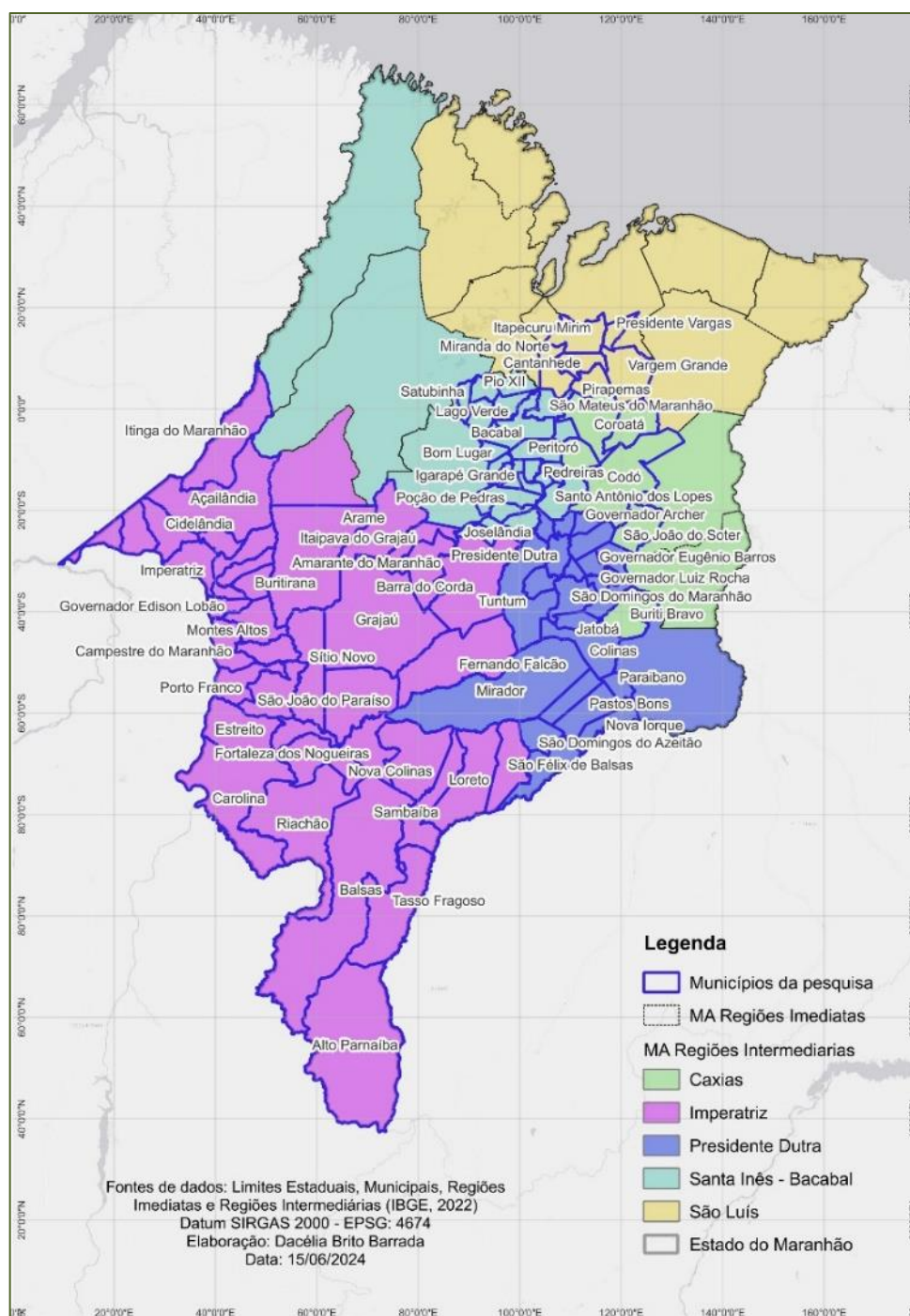
Os 99 municípios da Amazônia Legal Maranhense que também fazem parte da MATOPIBA¹¹ se caracterizam por se situarem em sua maioria ao centro sul do estado do Maranhão. As Regiões Intermediárias¹² que estão incluídas nessa delimitação são:

- a) Região Intermediária de Imperatriz: Região Imediata do Tocantins Maranhense, Região Imediata das Serras, Região Imediata dos Gerais de Balsas e parte da Região Imediata da Amazônia Maranhense;
 - b) Parte oeste da Região Intermediária de Presidente Dutra: Região Imediata Guajajaras, Região Imediata do Alpercatas e parte oeste da Região Imediata do Sertão Maranhense;
 - c) Parte oeste da Região Imediata de Caxias: Região Imediata dos Cocaís e município de Buriti-Bravo;
 - d) Parte leste da Região Imediata de Santa Inês-Bacabal: Região Imediata do Mearim e parte da Região Imediata do Médio Mearim;
 - e) Parte da Região Intermediária de São Luís: parte da Região Imediata do Médio Itapecuru.
- Os municípios estudados estão localizados na Figura 10.

¹¹ A lista destes 99 municípios se encontra no Apêndice A

¹² O mapa das Regiões Intermediárias e Regiões Imediatas do estado do Maranhão se encontra no Anexo A

Figura 10 - Mapa municípios da Amazônia Legal Maranhense na região MATOPIBA

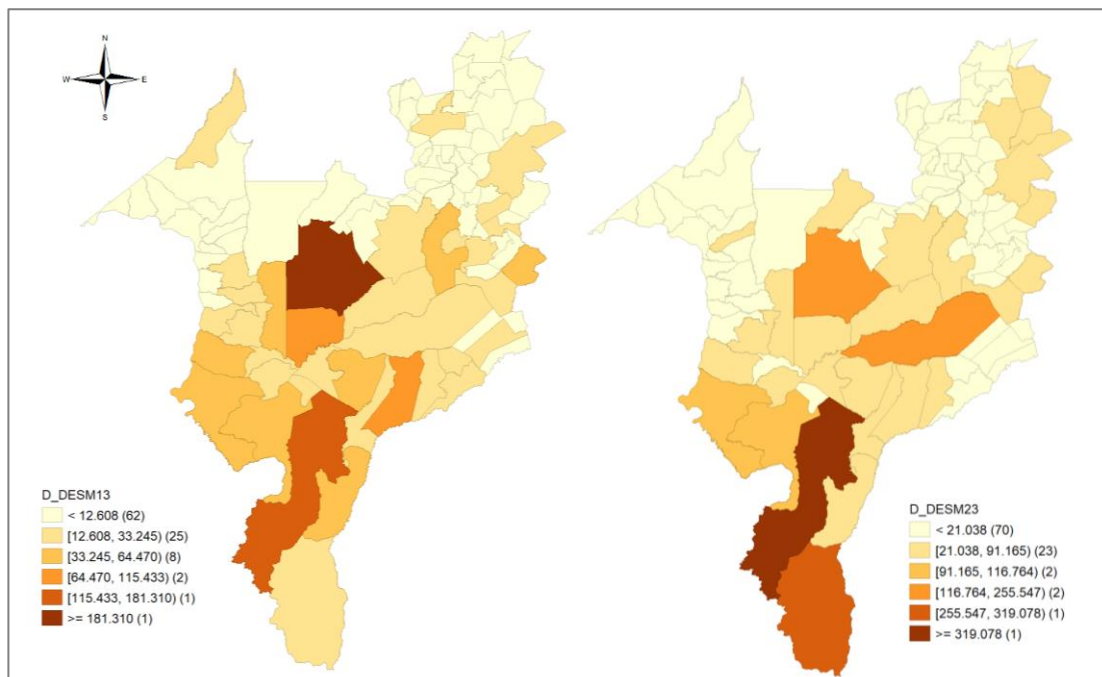


Fonte: Elaboração da autora com o *software* QGIS (2024).

Esses municípios, somados, possuem 186.057,66 km² de área territorial, com população de 2.450.997 habitantes e densidade demográfica de 13,17 hab/km², considerando o Censo Demográfico de 2022. A média do PIB *per capita* dos municípios do grupo selecionado foi de R\$ 39.471,55, enquanto a média do PIB *per capita* dos municípios do Maranhão foi de R\$ 15.084,36 para o mesmo ano de 2021 (IBGE, 2024).

A análise espacial das variáveis selecionadas iniciou-se com a distribuição espacial de cada indicador ou município conforme a Figura 11.

Figura 11 - Distribuição espacial do incremento de desmatamento na Amazônia Legal Maranhense na região MATOPIBA em 2013 e 2023 (em km²)



Fonte: elaboração da autora no *software* GeoDa com dados do PRODES/INPE (2024).

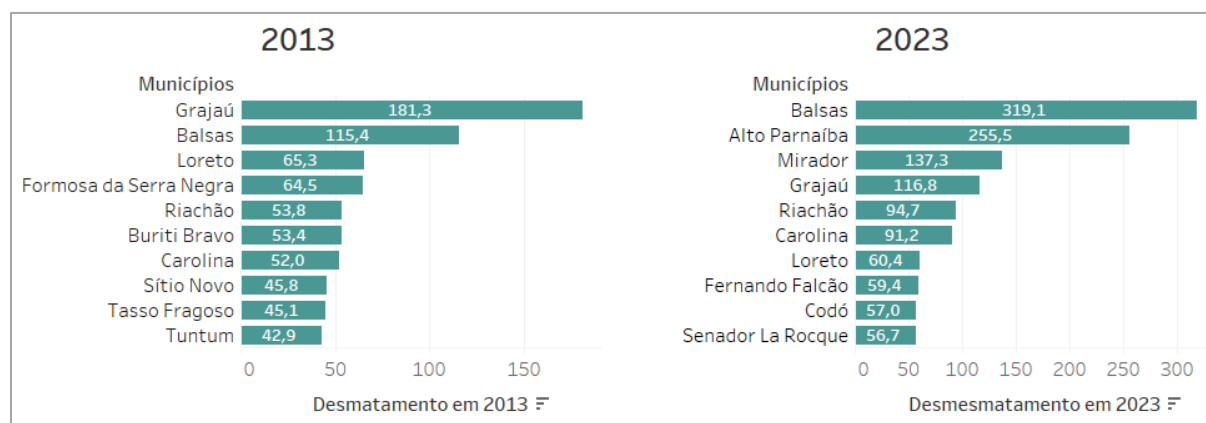
Sobre o incremento de desmatamento no ano de 2013 pode-se observar que os municípios de Grajaú e Balsas foram os mais desmatados nesse ano, mostrando que a região intermediária de Imperatriz concentrou a maior quantidade de municípios com altos incrementos de desmatamentos, acima de 60 km². Em seguida apresenta-se a região intermediária de Presidente Dutra com o município de Tuntum, com registro de 42,94 km² de desmatamento no ano de 2013.

No ano de 2023 o desmatamento continuou se intensificando ao sul do Maranhão, no município de Balsas com 319 km², seguido de Alto Parnaíba com 255 km², onde antes no ano de 2013 registravam 115,4 km² e 30,23 km² de desmatamento anual, respectivamente, além dos municípios de Riachão e Carolina terem registrados áreas desmatadas próximas de 100 km². Isso evidencia que o incremento anual de desmatamento tem aumentado na região e em demais municípios próximos que mais que dobraram o incremento anual de desmatamento.

Ainda em 2023, observa-se que o município de Grajaú, que possui grandes áreas do bioma Amazônia e reservas indígenas, continua com alto incremento anual de desmatamento. Também houve crescimento do desmatamento anual em outras regiões intermediárias, que passaram a registrar grandes incrementos, como por exemplo, Mirador que pertence a Região Intermediária de Presidente Dutra, com expressivos 137,3 km² em 2023. Na Região dos Cocais municípios como Codó e circunvizinhos (Coroatá, Timbiras e Vargem Grande) com incrementos entre 21 e 91 km², evidenciando que o desmatamento está se intensificando no sul do Estado e avançando na direção leste, mais próximas das regiões do médio Parnaíba.

No Gráfico 1 verifica-se os 10 municípios com maiores incrementos anuais de desmatamento.

Gráfico 1 - Os dez municípios da pesquisa com maiores incrementos anuais em desmatamento (por km²)



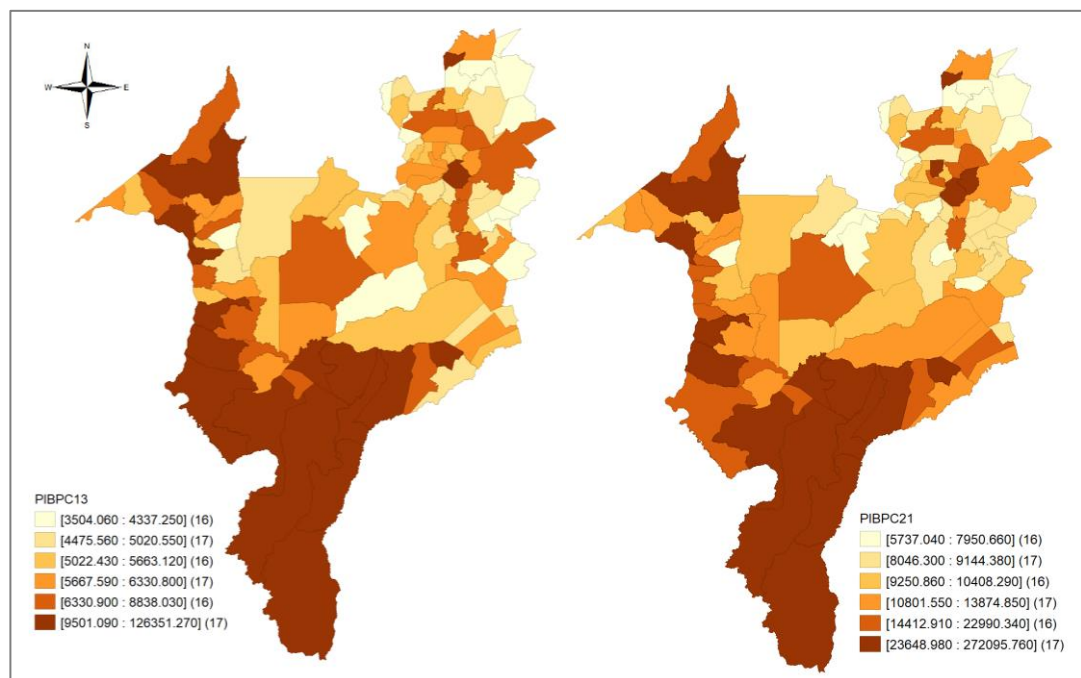
Fonte: Elaboração da autora com dados dos sistemas PRODES Amazônia e PRODES Cerrado PRODES/INPE (2024).

Percebe-se que em 2013, dos 10 municípios, nove estão localizados na Região Intermediária de Imperatriz, que concentra tanto o bioma Amazônia quanto o bioma cerrado, com

reservas indígenas e unidades de conservação, além de ser a área de grande expansão da agropecuária e madeireira.

Dando continuidade, mas com a análise espacial do PIB *per capita* municipal, pode-se observar na Figura 12 que os municípios com maior PIB *per capita* estão situados, em sua maioria, na Região Intermediária de Imperatriz, ao sul e sudoeste do Maranhão.

Figura 12 - Distribuição espacial do PIB *per capita* na Amazônia Legal Maranhense na região MATOPIBA em 2013 e 2021 (em R\$)

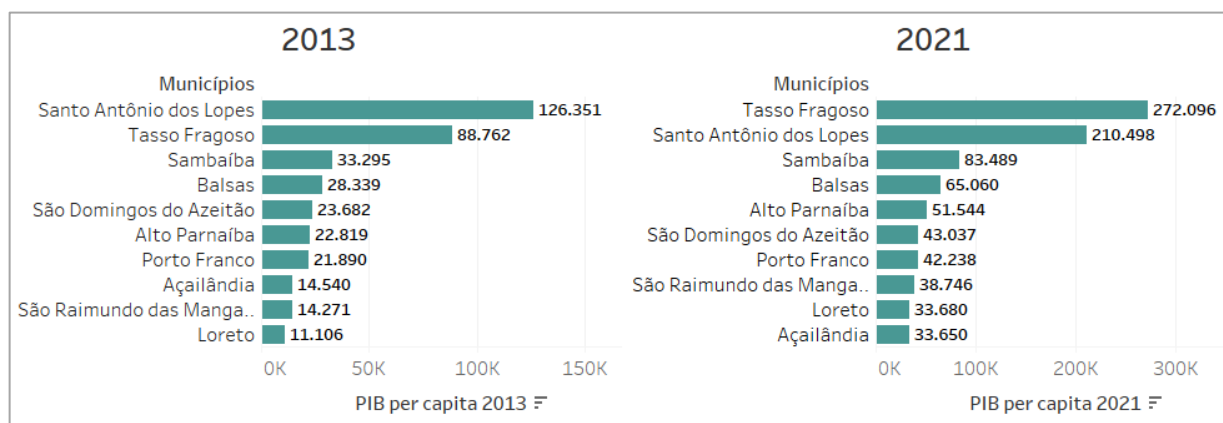


Fonte: elaboração da autora no *software* GeoDa com dados do IMESC (2024).

Em seguida, tem-se mais alguns municípios com alto PIB *per capita* na região do médio Mearim. No mapa de 2013 e no de 2021, observou-se um leve aumento do PIB *per capita* no número de municípios ao centro do Maranhão, na Região Intermediária de Presidente Dutra.

No Gráfico 2, segue o *ranking* dos 10 municípios com maior PIB *per capita* da amostra:

Gráfico 2 - 10 municípios da amostra com maior PIB *per capita* em 2013 e 2021 (em mil reais)

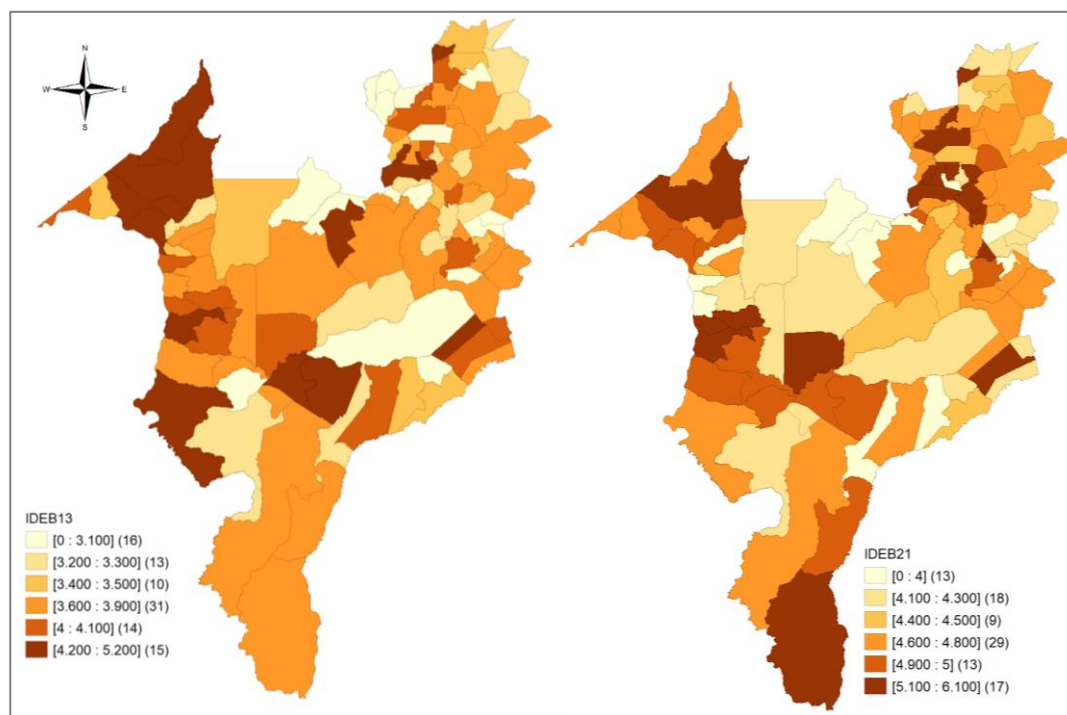


Fonte: Elaboração da autora com dados do IMESC (2024).

Observa-se que, na Figura 7, os municípios da Região Intermediária de Imperatriz apresentaram crescimento no seu PIB *per capita*, ultrapassando o PIB de Santo Antônio dos Lopes, localizado ao centro norte do Maranhão. Esse município é conhecido pela geração de energia e gás natural. Da região do Médio Mearim, pode-se perceber que a maior parte do PIB *per capita* provém de municípios onde a principal atividade econômica é a agricultura, que contribui para o aumento do PIB *per capita* e apesar da baixa densidade demográfica.

Dentro da perspectiva do contexto analisado, destaca-se a educação nos municípios estudados, a partir da análise do IDEB em 2013 e 2021, pode-se perceber que a distribuição se encontra mais dispersa em cidades mais urbanizadas, como por exemplo, ao redor de Imperatriz (centro sul) e na região do Mearim, identificados na Figura 13.

Figura 13 - Distribuição espacial do IDEB na Amazônia Legal Maranhense na região MATOPIBA em 2013 e 2021

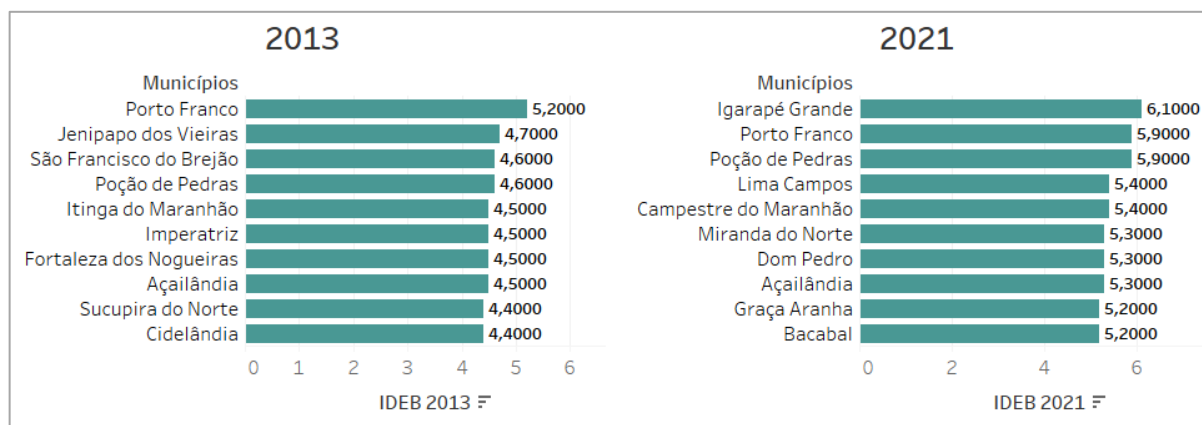


Fonte: elaboração da autora no *software* GeoDa com dados do QEDU (2024).

Na Figura 13, ainda se observa que em 2013, os municípios com melhores notas no IDEB eram Imperatriz, Açailândia, Itinga do Maranhão, Riachão, São João do Paraíso e Barra do Corda. Em 2021, houve melhora da nota do IDEB na região sul do Estado, como Alto Parnaíba e Tasso Fragoso. Houve melhora também da nota do IDEB na região do Médio Mearim e região dos Cocais.

No Gráfico 3, pode-se verificar os 10 melhores municípios com maiores notas no IDEB em 2013 e 2021. Percebe-se que a maior parte dos municípios com as notas mais altas do IDEB no ano de 2013 estão na Região Intermediária de Imperatriz.

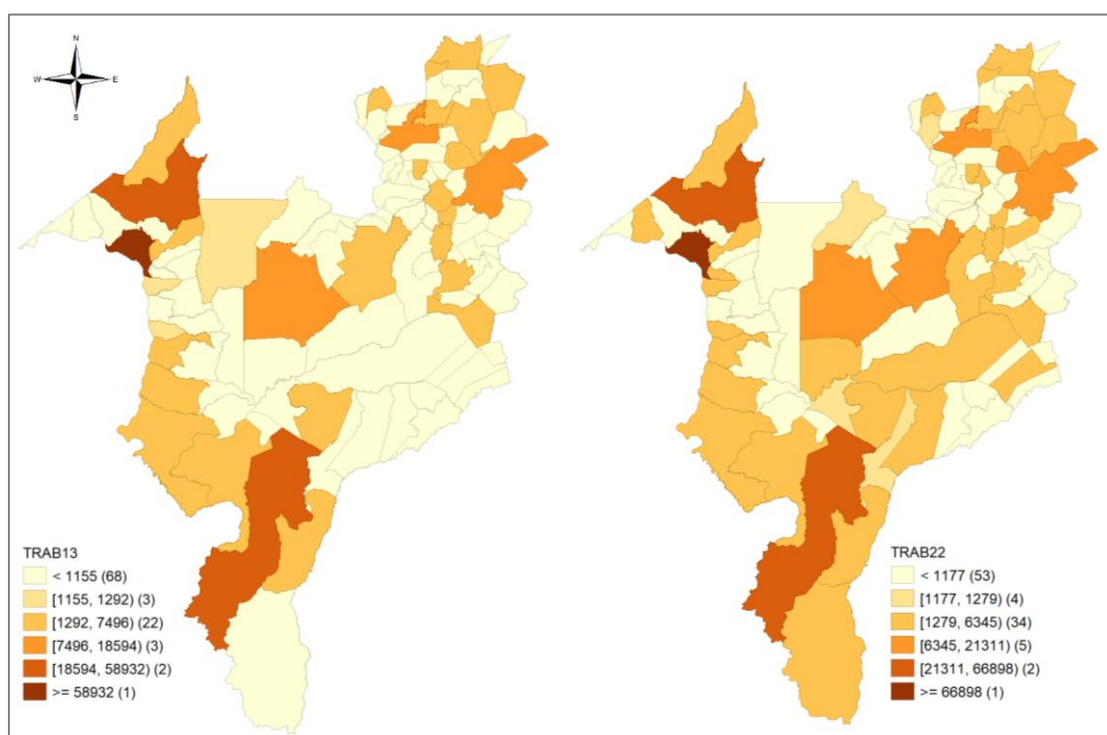
Gráfico 3 - Os 10 municípios da amostra com maiores notas no IDEB (para escola pública anos iniciais)



Fonte: Elaboração da autora com dados do QEDU/INEP (2024).

Prosseguindo com a análise, observa-se que nos empregos formais nos municípios pesquisados, mais da metade dos registros de vínculos celetistas da amostra foram registrados nos municípios da Região Intermediária de Imperatriz, e a maior parte dos empregos se encontram no setor de serviços (Figura 14). Percebe-se que de 2013 a 2022, houve incremento no número de empregos nos municípios da Região Intermediária de Presidente Dutra e Região Imediata dos Cocalis, embora o crescimento não tenha sido expressivo.

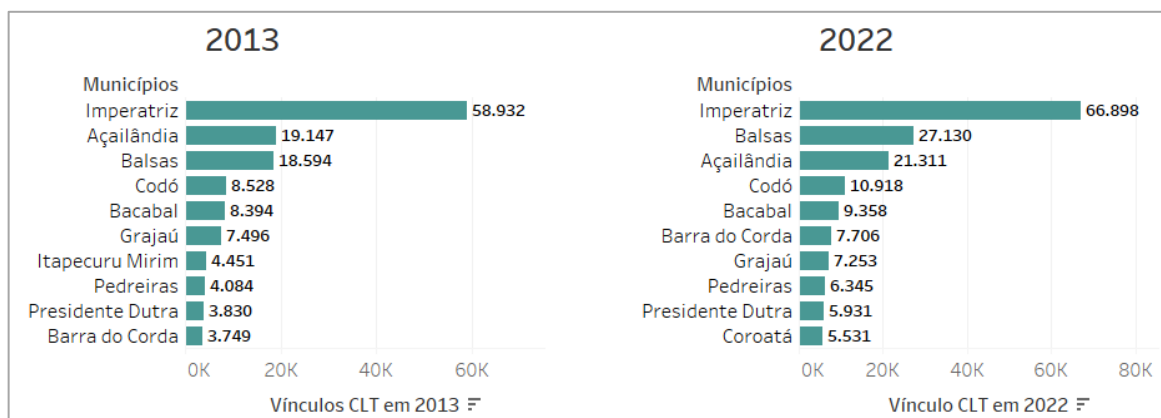
Figura 14 - Distribuição espacial do Emprego Formal na Amazônia Legal Maranhense na região MATOPIBA em 2013 e 2022



Fonte: elaboração da autora no *software* GeoDa com dados da MTE/RAIS (2024).

No Gráfico 4, observa-se que entre os 10 municípios com maiores empregos em 2013, Itapecuru Mirim saiu do *ranking*. O município de Grajaú, apesar de figurar entre os 10 municípios com maior número de empregos formais, teve 7.496 empregos em 2013 e diminuiu para 7.253 empregos em 2022. Já os demais municípios tiveram algum incremento, como Balsas, tendo expressivo aumento de 18.594 empregos em 2013 para 27.130 empregos em 2022.

Gráfico 4 - 10 municípios da amostra com maior número de empregos formais (em mil)



Fonte: Elaboração da autora com dados da MTE/RAIS (2024).

Na análise sobre a distribuição das variáveis nos municípios, observou-se que o desmatamento está concentrado em cidades que possuem PIB *per capita* alto. O IDEB mais alto é encontrado em municípios mais próximos dos centros urbanizados e mais baixa em municípios com maiores incrementos de desmatamento. O emprego formal apresenta também possui a característica de estar concentrados em centros urbanos.

No próximo tópico, serão mostradas como as variáveis se comportam após a aplicação das estatísticas de análise espacial.

4.2 ANÁLISES DO ÍNDICE DE MORAN GLOBAL (ESTATÍSTICA I DE MORAN) E INDICADOR DE ASSOCIAÇÃO ESPACIAL LOCAL (LISA)

4.2.1 Análise da Autocorrelação Espacial Global dos municípios da Amazônia Legal Maranhense na região MATOPIBA

A análise espacial dos dados de desmatamento e indicadores socioeconômicos selecionados dos 99 municípios que pertencem à Amazônia Legal na MATOPIBA. Os dados das variáveis de pesquisa foram organizados no *MS Excel* e inseridas na tabela de atributos do *shapefile* dos municípios no QGIS, para serem usadas no *GeoDa*. Os cálculos da Estatística I de Moran foram realizados utilizando uma matriz de pesos do tipo rainha, e os resultados se encontram na Tabela 3.

Tabela 3 - Índice de Moran I Global para as variáveis selecionadas dos municípios da Amazônia Legal Maranhense na região MATOPIBA

Variável	Estatística I de Moran	p-valor ¹³
DESM13	0,294	0,001
DESM23	0,428	0,001
PIBPC13	0,133	0,001
PIBPC21	0,237	0,001
IDEB13	0,170	0,001
IDEB21	-0,024	0,001
TRAB13	-0,045	0,001
TRAB22	-0,035	0,001

Fonte: Elaboração da autora, a partir dos resultados da pesquisa.

Observa-se que os valores da estatística I de Moran para as variáveis DESM13, DESM23, PIBPC13, PIBPC21 e IDEB13 se mostraram positivas e estatisticamente significativas indicando que possuem correlação espacial. As variáveis IDEB21, TRAB13 e TRAB22 apresentaram valores negativos e próximos de 0 o que significa que não possuem autocorrelação espacial.

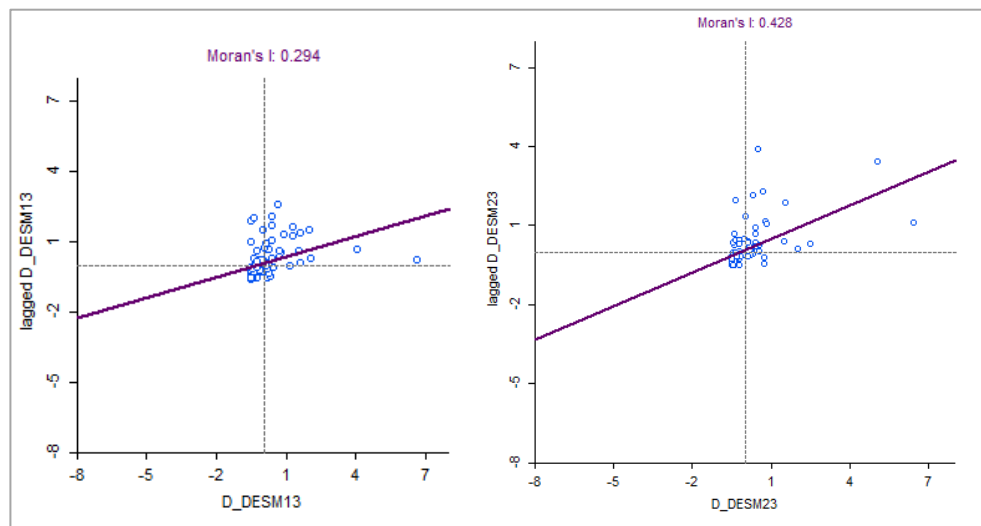
¹³ Por padrão o GeoDa baseia seu teste de significância em 999 permutações aleatórias.

Em relação às variáveis que apresentaram resultados positivos, ou seja, que os valores maiores que 0, pode-se rejeitar a hipótese nula que é a distribuição aleatória espacial para essas variáveis. Além disso, de acordo com o I de Moran para o desmatamento, houve o aumento do índice de 0,294 em 2013 para 0,428 em 2023, o que mostra que um aumento na dependência espacial entre os municípios selecionados.

Em relação ao PIB *per capita* ocorreu o aumento da dependência espacial, que passou de 0,133 em 2013 para 0,237 em 2021. Isso significa que municípios com altos valores nessa variável tendem a influenciar os municípios mais próximos de um período para o outro. Com o IDEB, ocorreu o oposto, houve uma diminuição da dependência espacial, de 0,170 em 2013 para 0,024 em 2021.

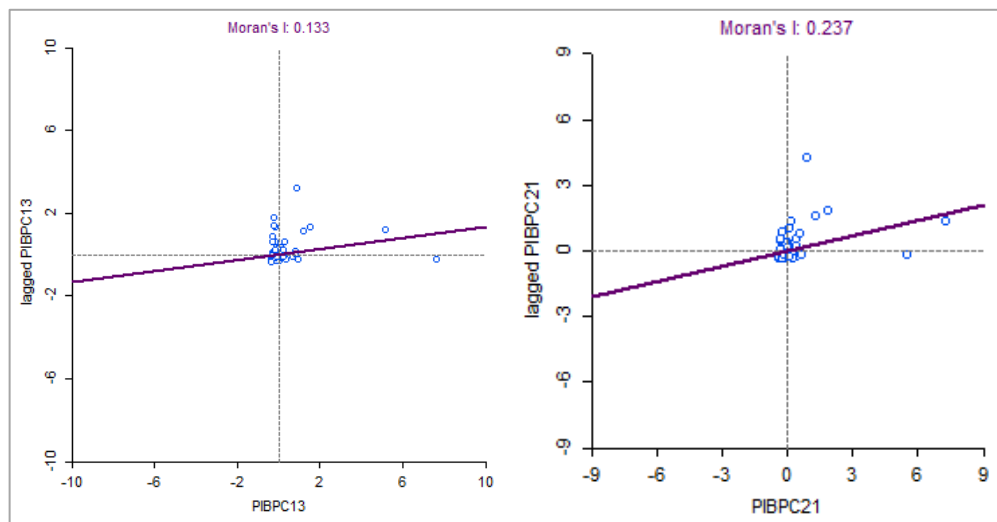
Para detalhar os resultados do Índice de Moran Global Univariado, foram criados os Diagramas de dispersão de Moran, para identificar a formação de *clusters* espaciais das variáveis conforme as Figuras 15, 16, 17 e 18.

Figura 15 - Diagrama de Dispersão de Moran para Desmatamento em 2013 e 2023



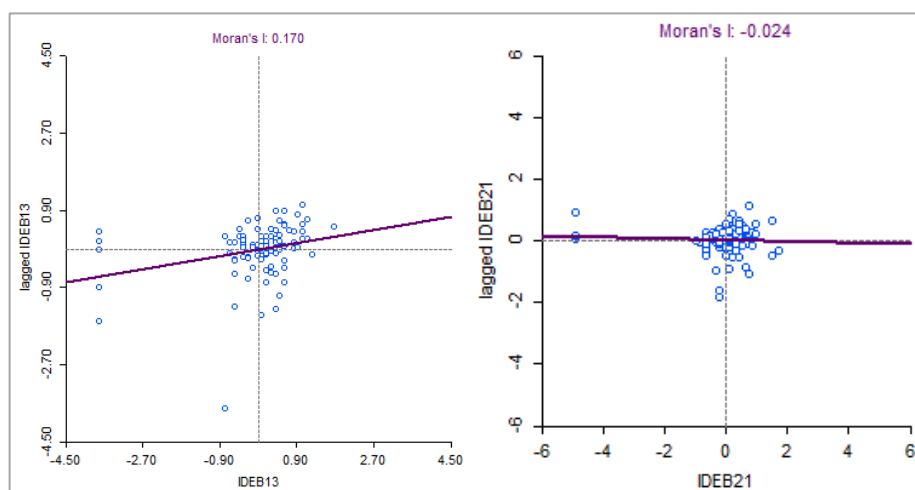
Fonte: elaboração da autora no *software* GeoDa a partir dos resultados da pesquisa.

Figura 16 - Diagrama de Dispersão de Moran para PIB *per capita* em 2013 e 2021



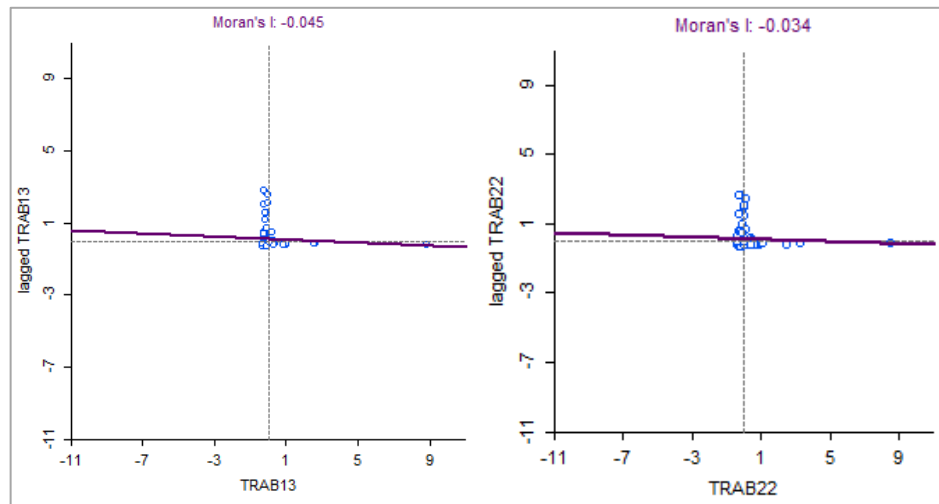
Fonte: elaboração da autora no *software* GeoDa a partir dos resultados da pesquisa.

Figura 17 - Diagrama de Dispersão de Moran para IDEB em 2013 e 2021



Fonte: elaboração da autora no *software* GeoDa a partir dos resultados da pesquisa.

Figura 18 - Diagrama de Dispersão de Moran para Emprego formal em 2013 e 2022



Fonte: elaboração da autora no *software* GeoDa a partir dos resultados da pesquisa.

A partir da observação dos Diagramas de dispersão para as variáveis DESM13, DESM23, PIBPC13, PIBPC21 e IDEB13, confirmaram-se a autocorrelação espacial, a dependência e distribuição dos municípios nos quadrantes Q1 e Q2.

Para as variáveis TRAB13 e TRAB22, ficou evidente a ausência de autocorrelação espacial, pois, além da reta de inclinação ser negativa, os dados dos municípios tendem a se agrupar sobre os eixos e muito próximo de zero. Para a variável IDEB21, apesar de apresentar a estatística I de Moran ter sido negativa, apresentou indicação de formação de *clusters* e dispersão dos dados.

4.2.2 Análise do Indicador de Associação Espacial Local (LISA) nos municípios da Amazônia Legal Maranhense na região MATOPIBA

Para esta etapa de análise espacial optou-se por excluir as variáveis TRAB13 e TRAB22, que não apresentaram dependência espacial, e realizar a análise do Indicador de Associação

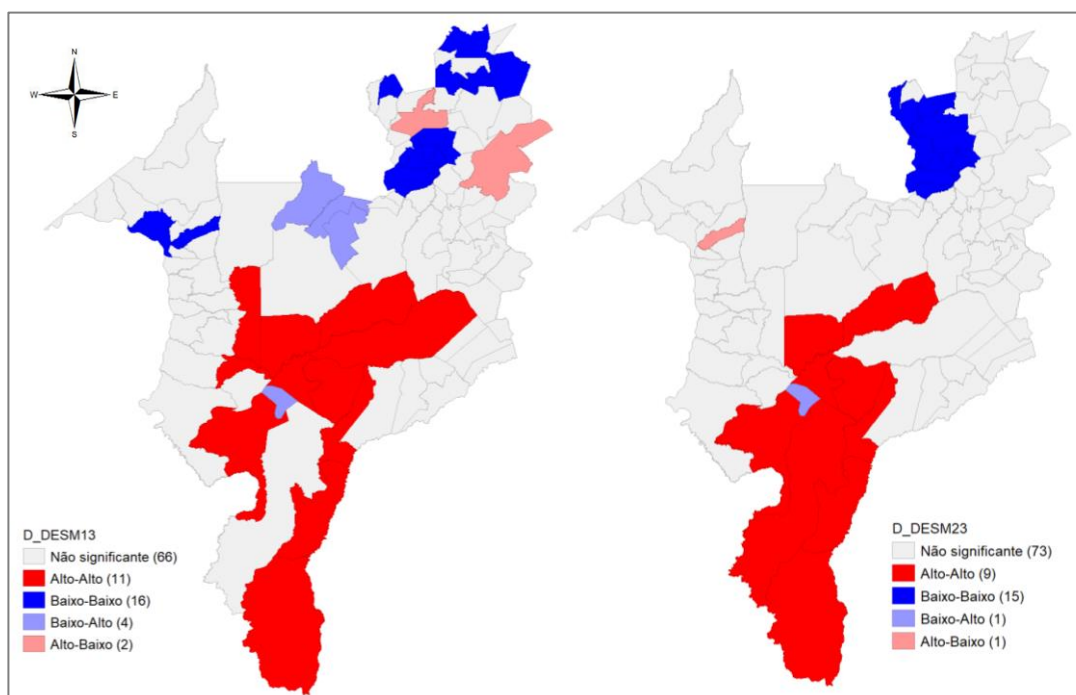
Espacial Local (LISA) somente nas variáveis DESM13, DESM23, PIBPC13, PIBPC21, IDEB13 e IDEB21. Assim, foram elaborados os mapas de *clusters* e mapas de significância¹⁴.

O mapa de *clusters* representa a combinação da informação presente no Diagrama de dispersão de Moran e do mapa de significância (LISA) (Almeida, 2012). No mapa de *clusters* gerado pelo *software* GeoDa, os *clusters* classificados como alto-alto, são identificados com a cor vermelho forte, os *clusters* alto-baixo com a cor vermelho-claro, os *clusters* baixo-alto com a cor azul-claro e os *clusters* baixo-baixo com a cor azul-forte. Os municípios que são identificados com a cor cinza não possuem significância para a formação de *clusters*.

Na Figura 19, observa-se o mapa de *clusters* feito para o Desmatamento em 2013 (DESM13) e em 2023 (DESM23), utilizando como matriz de pesos a matriz do tipo rainha. Verifica-se a formação de *clusters* de desmatamento do tipo alto-alto no sul do Maranhão nos dois períodos estudados e *clusters* de baixo-baixo em vários pontos do estado no ano de 2013 e se concentrando na região do Médio Mearim em 2023. O baixo desmatamento nessas regiões pode ser explicado pelo fato de ser uma região de ocupação desde o período colonial, que vem sofrendo perdas da vegetação nativa antes mesmos das novas ocupações a partir da década de 1950. Essa região está localizada próximo à BR 135, sendo que nas margens das rodovias federais (BRs) são mais propensas as ações iniciais de desmatamento desde a sua implantação (Becker, 2007).

¹⁴ Os mapas de significância encontram-se no Apêndice B.

Figura 19 - Mapa de Clusters (LISAMAP) Incremento desmatamento nos municípios na Amazônia Legal Maranhense em 2013 e 2023



Fonte: elaboração da autora no *software* GeoDa a partir dos resultados da pesquisa.

No ano de 2013, observou-se a formação de um grande *cluster* alto-alto em incremento de desmatamento, seguido de um *cluster* alto-baixo, dois *clusters* baixo-alto e três *clusters* baixo-baixo, onde os municípios estão organizados conforme com a Tabela 4.

Tabela 4 - Cluster I de Moran Local Univariado para Incremento de Desmatamento em 2013

<i>Cluster</i>	Quantidade	Municípios
Alto-alto	1 <i>cluster</i>	Alto Parnaíba, Riachão, Tasso Fragoso, Sambaíba, Mirador, São Pedro dos Crentes, São Raimundo das Mangabeiras, Sítio Novo, Fortaleza dos Nogueiras, Formosa da Serra Negra e Fernando Falcão
Alto-baixo	1 <i>cluster</i>	Bacabal e Codó
Baixo-alto	2 <i>clusters</i>	1-Nova Colinas; 2-Arame, Itaipava do Grajaú e Jenipapo dos Vieiras
Baixo-baixo	3 <i>clusters</i>	1-Imperatriz e Senador La Roque; 2-Bernado do Mearim ,Esperantinópolis, Igarapé Grande, Lago dos Rodrigues, Lima Campos, Peritoró, Poção de Pedras, São Luís Gonzaga do Maranhão e Trizidela do Vale; 3-Itapecuru-Mirim, Matões do Norte, Pio XII, Pirapemas e Vargem Grande.

Fonte: Elaboração da autora, a partir dos resultados da pesquisa.

Os municípios que possuem altos valores de desmatamento que tendem a ser rodeadas por outros municípios com altos valores de desmatamento, concentrando-se ao sul do Maranhão. De

acordo com os dados de 2023, estes municípios formaram um grande *cluster* incluindo Alto Parnaíba, Balsas, Riachão, Tasso Fragoso, Sambaíba, São Raimundo das Mangabeiras, Fortaleza dos Nogueiras, Formosa da Serra Negra e Fernando Falcão.

No ano de 2023, a formação de um grande *cluster* alto-alto em incremento de desmatamento continuou organizada da mesma forma e com a entrada de novos municípios próximos. Diante disso, comparando com a Tabela 4, mostrou-se uma diminuição no tipo dos outros *clusters*, conforme pode ser observado na Tabela 5.

Tabela 5 - *Cluster* I de Moran Local Univariado para Incremento de Desmatamento em 2023

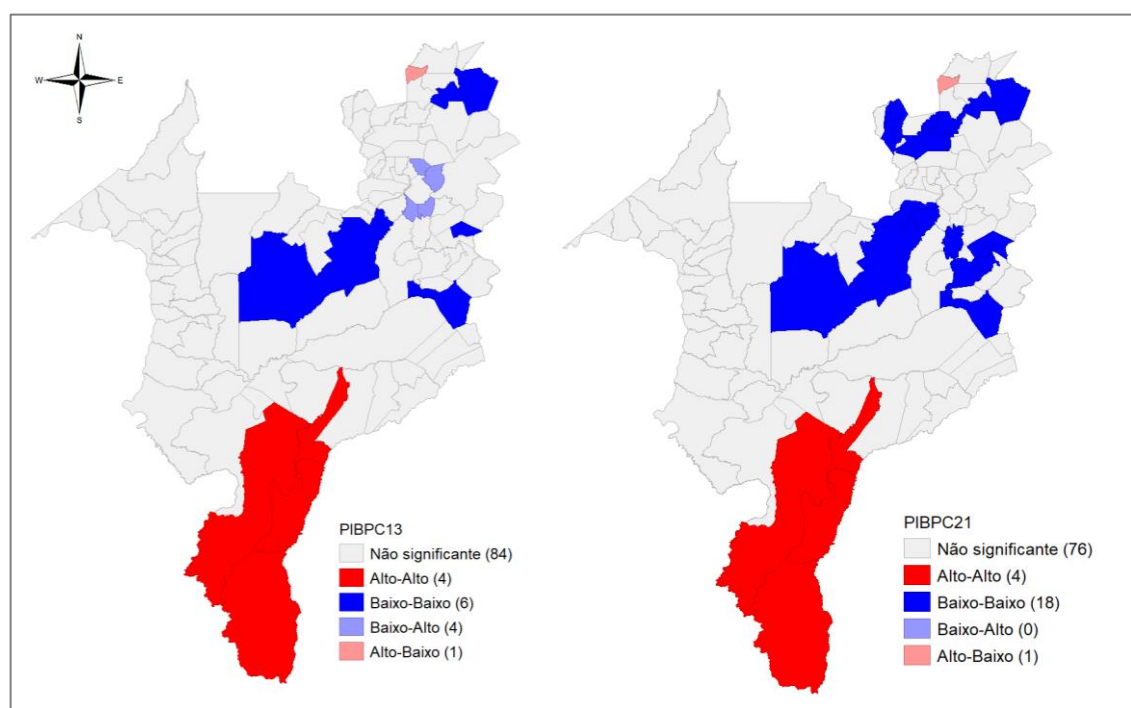
<i>Cluster</i>	Quantidade	Municípios
Alto-alto	1 <i>cluster</i>	Alto Parnaíba, Balsas, Riachão, Tasso Fragoso, Sambaíba, São Raimundo das Mangabeiras, Fortaleza dos Nogueiras, Formosa da Serra Negra e Fernando Falcão
Alto-baixo	1 <i>cluster</i>	Senador La Roque
Baixo-alto	1 <i>cluster</i>	Nova Colinas
Baixo-baixo	1 <i>cluster</i>	Bacabal, Bernardo do Mearim, Bom Lugar, Esperantinópolis, Igarapé Grande, Lago do Junco, Lago Verde, Lago dos Rodrigues, Lima Campos, Olho d'Água das Cunhãs, Peritoró, Poção de pedras, São Luís Gonzaga do Maranhão, Satubinha e Trizidela do Vale.

Fonte: Elaboração da autora, a partir dos resultados da pesquisa.

Em 2023, houve um *cluster* de cada tipo (Tabela 5), porém aumentando a discrepância e a organização entre municípios de *clusters* alto-alto e baixo-baixo, evidenciando a tendência de aumento de desmatamento em municípios próximos que tenham maior desmatamento.

A Figura 20 mostra o mapa de *clusters* para o PIB *per capita* nos anos de 2013 e 2021, e observa-se a formação de vários *clusters* de baixo-baixo PIB *per capita* e somente um *cluster* de alto-alto PIB *per capita* em 2013 e em 2021. Isso evidencia a tendência de concentração de municípios com PIB *per capita* elevado na parte sul do Maranhão e a dispersão de *clusters* de municípios com baixo PIB *per capita* no centro e ao leste do Estado.

Figura 20 - Mapa de *Clusters* (LISAMAP) PIB *per capita* nos municípios na Amazônia Legal Maranhense em 2013 e 2021



Fonte: elaboração da autora no *software* GeoDa a partir dos resultados da pesquisa.

Na Figura 20, com relação ao PIB *per capita*, em 2013, sendo quatro municípios no *cluster* alto-alto eram os mesmos localizados ao sul do estado. Ao norte, há um *cluster* de alto-baixo que também foi o mesmo de 2021. As maiores alterações foram no *cluster* de baixo-alto, que deixou de existir e no *cluster* baixo-baixo que aumentou. Dessa forma, com o aumento do *clusters* baixo-baixo em 2021, indica um agravamento das desigualdades econômicas. Ainda no contexto do PIB *per capita*, as Tabelas 6 e 7 apresentam os *clusters* dos municípios nos anos de 2013 e 2021 respectivamente.

Tabela 6 - *Cluster* I de Moran Local Univariado para PIB *per capita* em 2013

<i>Cluster</i>	Quantidade	Municípios
Alto-alto	1 <i>cluster</i>	Alto Parnaíba, Balsas, Sambaíba e Tasso Fragoso.
Alto-baixo	1 <i>cluster</i>	Miranda do Norte
Baixo-alto	1 <i>cluster</i>	Capinzal do Norte, Dom Pedro, Lima Campos. São José dos Basílios.
Baixo-baixo	3 <i>clusters</i>	1- Pirapemas e Vargem Grande; 2- Barra do Corda e Grajaú; 3- Colinas e Senador Alexandre Costa

Fonte: Elaboração da autora, a partir dos resultados da pesquisa.

Conforme observado na Tabela 6, em 2013 existiam três *clusters* do tipo baixo-baixo, com dois municípios. Esses *clusters* aumentaram ao incluir mais municípios vizinhos, passando de um total de oito municípios para 18 municípios de baixo-baixo *cluster* em 2021 (Tabela 7). Estes municípios estão localizados em sua maioria na Região Intermediária de Presidente Dutra, Região dos Cocais, Região do Médio Mearim e Região das Serras.

Tabela 7 - Cluster I de Moran Local Univariado para PIB *per capita* em 2021

<i>Cluster</i>	Quantidade	Municípios
Alto-alto	1 <i>cluster</i>	Alto Parnaíba, Balsas, Sambaíba e Tasso Fragoso.
Alto-baixo	1 <i>cluster</i>	Miranda do Norte
Baixo-alto	1 <i>cluster</i>	Capinzal do Norte, Dom Pedro, Lima Campos, São José dos Basílios.
Baixo-baixo	3 <i>clusters</i>	1- Pirapemas, Vargem Grande, Bacabal, Olho d'água das Cunhãs, Pio XII, São Mateus do Maranhão; 2- Barra do Corda, Grajaú, Esperantinópolis, Joselândia, São Raimundo do Doca Bezerra e São Roberto; 3- Colinas, Senador Alexandre Costa, Governador Eugênio Barros, Governador Luiz Rocha, Presidente Dutra e São Domingos do Maranhão.

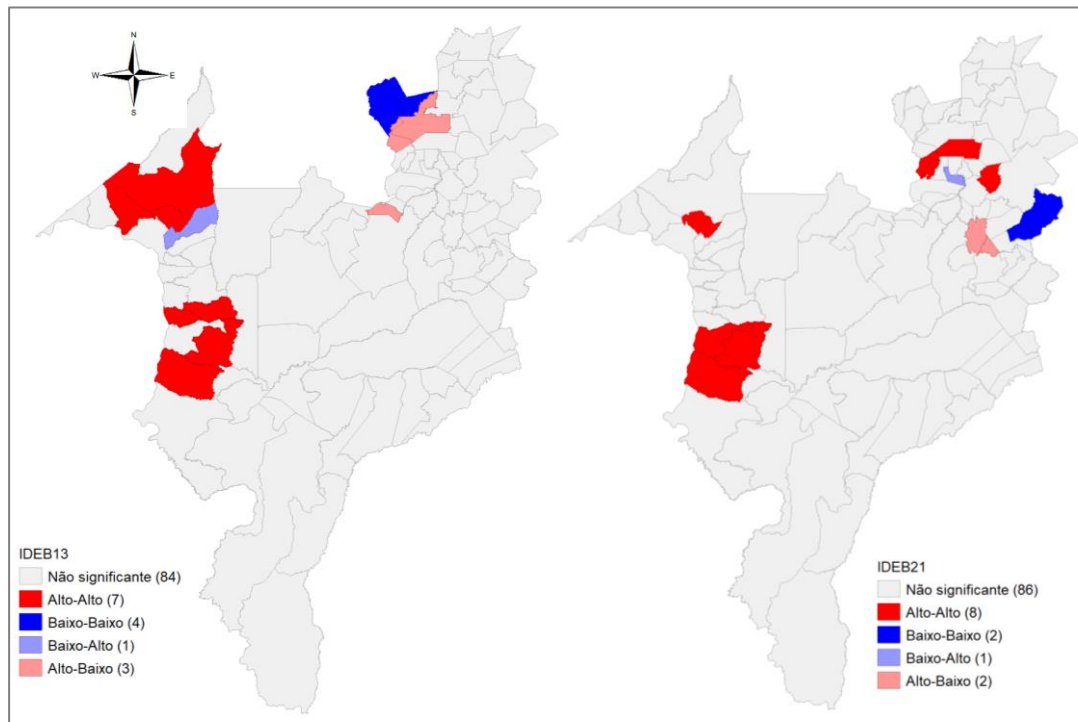
Fonte: Elaboração da autora, a partir dos resultados da pesquisa.

Durante o período, ocorreu incremento de municípios em *clusters* de baixo-baixo PIB *per capita*, os de PIB *per capita* alto-alto e o *cluster* alto-baixo permaneceram o mesmo. Isso revela a tendência de desigualdade entre os municípios, pois os municípios com maior PIB *per capita* não conseguem influenciar os municípios próximos a possuírem um PIB alto, enquanto aqueles com baixo PIB, persistem em condições que não favorecem o desenvolvimento social e econômico dos municípios.

Nesse contexto, é essencial compreender as dinâmicas econômicas desses municípios que levaram a existência de uma dependência espacial onde municípios de baixo PIB *per capita* se conectam a outros municípios de baixo PIB.

Na Figura 21, temos o mapa de *clusters* para o IDEB nos anos de 2013 e 2021. A formação de *clusters* do tipo alto-alto foi registrada mais ao sudoeste do Estado em 2013, e em 2021 além de *clusters* desse tipo na mesma região, houve o registro de *cluster* alto-alto na região do Médio Mearim.

Figura 21 - Mapa de *Clusters* (LISAMAP) IDEB nos municípios na Amazônia Legal Maranhense em 2013 e 2021



Fonte: elaboração da autora no *software* GeoDa a partir dos resultados da pesquisa.

Em relação à quantidade de municípios em cada tipo de *cluster* em 2021, quase a mesma quantidade se manteve com o *cluster* do tipo alto-alto aumentando de 7 para 8 e o baixo-baixo diminuindo de 4 para 2 conforme a Tabela 8.

Tabela 8 - *Cluster* I de Moran Local Univariado para IDEB em 2013

<i>Cluster</i>	Quantidade	Municípios
Alto-alto	2 <i>clusters</i>	1- Açailândia, Cidelândia e São Francisco do Brejão. 2- Campestre do Maranhão, Estreito, Lajeado Novo e São João do Paraíso.
Alto-baixo.	2 <i>clusters</i>	1- Bacabal e Bom Lugar; 2- São Raimundo do Doca Bezerra
Baixo-alto.	1 <i>cluster</i>	João Lisboa
Baixo-baixo.	1 <i>cluster</i>	Lago Verde, Olho d'água das Cunhãs, Pio XII, e Satubinha

Fonte: Elaboração da autora, a partir dos resultados da pesquisa.

Os *clusters* do tipo baixo-baixo que em 2013 estavam na região do Médio Mearim foram identificados na Região dos Cocais, quase adjacente à Região do Médio Mearim. Na Tabela 9, encontra-se a distribuição dos municípios pelo IDEB em 2021.

Tabela 9 - *Cluster* I de Moran Local Univariado para IDEB em 2021

<i>Cluster</i>	Quantidade	Municípios
Alto-alto	3 <i>clusters</i>	1- Francisco do Brejão. 2- Estreito, Porto Franco. São João do Paraíso. 3- Capinzal do Norte, Lago do Junco, Lago dos Rodrigues e São Luiz Gonzaga do Maranhão.
Alto-baixo	1 <i>cluster</i>	Presidente Dutra e Graça Aranha.
Baixo alto.	1 <i>cluster</i>	Bernardo do Mearim.
Baixo, baixo.	1 <i>cluster</i>	São João do Soter e Senador Alexandre Costa.

Fonte: Elaboração da autora, a partir dos resultados da pesquisa.

Os municípios com IDEB alto-alto ficam mais próximos das BRs e de cidades de ocupação mais antiga. Dessa forma os *clusters* com municípios com maiores notas no IDEB tendem a se localizar em áreas com melhor infraestrutura para a circulação de pessoas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa buscou identificar em termos regionais os impactos socioeconômicos do desmatamento na Amazônia Legal Maranhense na região MATOPIBA, identificando a dependência espacial e a formação de *clusters* usando como metodologia a Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE).

Os impactos do desmatamento “incluem aspectos socioeconômicos como por exemplo a restrição de possibilidades de desenvolvimento econômico sustentável” (Rossoni e De Moraes, 2020). Assim, esta pesquisa buscou evidenciar que o desmatamento é não apenas uma questão ambiental, mas é um fator que pode afetar o desenvolvimento sustentável, a qualidade de vida, educação e oportunidades de emprego no longo prazo.

Este estudo apresentou a distribuição espacial do desmatamento, que evidenciou que em 2013 e 2023, o desmatamento foram maiores nas Região Intermediária de Imperatriz, região conhecida por possuir grande atividade agropecuária e madeireira, Reservas Indígenas e Unidades de Conservação, dentro dos biomas Amazônia e Cerrado, revelando a complexidade dos fatores e atores envolvidos em áreas com altos índices de desmatamento (Castro, 2008) além da coexistência e sobreposição da “malha ambiental e indígena” e “malha municipal” num mesmo território conforme apontado por Becker (2007).

Percebeu-se também, que os altos incrementos de desmatamento estão concentrados nos municípios Alto Parnaíba, Balsas, Riachão, Tasso Fragoso, Sambaíba, São Raimundo das Mangabeiras, Fortaleza dos Nogueiras, Formosa da Serra Negra e Fernando Falcão, localizados ao sul do Maranhão, na Região Imediata de gerais de Balsas, que possuem como bioma principal o bioma cerrado.

Na distribuição espacial do PIB *per capita*, e do IDEB, a Região Intermediária de Imperatriz, possui a maior quantidade de municípios com maior PIB *per capita* entre os municípios selecionados. No entanto, os municípios com maior as melhores notas do IDEB encontram-se na região do Médio Mearim. Em relação aos empregos formais, a distribuição espacial mostrou que a maioria dos empregos formais registrados estão localizados nos municípios de Imperatriz, Balsas e Açailândia que estes juntos possuem mais da metade dos empregos formais entre todos os municípios pesquisados.

A aplicação da Estatística I de Moran, evidenciou a dependência espacial para as variáveis relacionadas ao desmatamento e PIB *per capita* nos dois períodos analisados, assim como para a variável IDEB do ano de 2013. Observou-se a ausência de dependência espacial para a variável emprego formal nos dois períodos analisados

O cálculo do Indicador de Associação Espacial Local (LISA), identificou a formação de *clusters* de incremento de desmatamento nos dois anos analisados havendo um grande *cluster* do tipo alto-alto localizado ao centro sul do Estado onde há presença dos dois biomas (Amazônia e Cerrado). Os *clusters* de desmatamento do tipo baixo-baixo estão relacionados a áreas já urbanizadas ou de ocupação anteriores a década de 1950.

Além disso, através da análise do mapa de *cluster* PIB *per capita*, observou-se que os municípios com alto desmatamento são quase os mesmos que apresentam os maiores PIB *per capita* nas áreas com formações de *clusters* de baixo PIB, pode haver baixo desmatamento. Ou seja, nesses municípios da Amazônia Legal na região MATOPIBA, a produção econômica está intimamente ligada com o desmatamento.

Em relação ao IDEB, mostrou-se pouca formação de *clusters*, e os *clusters* do tipo alto-alto que se formaram estavam ligados mais a áreas próximas a rodovias federais e áreas urbanizadas. Porém, não foi possível identificar qualquer relação direta entre IDEB e desmatamento e recomenda-se mais pesquisas acerca da relação entre desmatamento e PIB *per capita*. Recomenda-se verificar a tendência de aumento de *clusters* de baixo PIB *per capita* ao leste do estado, onde há a expansão do cultivo de soja dentre outras lavouras temporárias, para identificar por quais motivos não acompanham o crescimento dos municípios do sul do Maranhão que atuam com a mesma atividade econômica.

Esta pesquisa pode contribuir com planejamento de ações entre municípios para resolver questões ligadas a qualquer das variáveis pesquisadas bem como auxiliar pesquisas futuras sobre o tema e as áreas da Amazônia Legal e MATOPIBA maranhense que necessitam de mais pesquisas na área da economia e áreas correlatas.

Recomenda-se estudos sobre desmatamento e uso e ocupação do solo nas demais regiões imediatas e intermediárias do estado pertencentes a MATOPIBA, pois identificou-se o incremento de desmatamento no sentido sul-norte do Estado ao longo das bacias do Rio Mearim e do Rio Parnaíba conhecida como Mata dos Cocaís, para analisar os impactos do crescimento nessa região que possui rios de fundamental importância para a agricultura e para a população maranhense.

A pesquisa possuiu limitações na obtenção de indicadores municipais atualizados para uma melhor análise socioeconômica, como por exemplo, a renda *per capita* média, Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) e Índice de Gini que dependem da divulgação completa do Censo IBGE 2022. Para isso foram usadas variáveis disponíveis até o momento que pudessem captar o que esses índices representam a nível municipal.

Em relação à análise de dados, a variável emprego formal, após a realização da distribuição espacial, mostrou-se uma variável não confiável para análise espacial, o que foi confirmado na aplicação da Estatística I de Moran. As hipóteses para isto são o problema da informalidade de emprego e ainda da existência de trabalho análogo à escravidão e trabalho infantil principalmente em áreas rurais. Recomenda-se essas variáveis sejam estudadas em conjunto.

Para o IDEB 2021, é importante levar em consideração o contexto da pandemia do COVID-19, já prova do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) de 2021, dentre outros dados escolares que são componentes do IDEB, sofreram influências do período pandêmico (INEP, 2024c). Isso vale para os dados do PIB *per capita*.

6 REFERÊNCIAS

- ABIOVE - Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais. **Relatório Moratória da Soja safra 2022-2023**. 2024. Disponível em [Relatorio-Moratoria-da-Soja_2022-23.pdf](#) (abiove.org.br). Acesso em: 01/07/2024.
- ALMEIDA, Eduardo. **Econometria Espacial Aplicada**. Campinas–SP. Alínea, 2012.
- AMARAL FILHO, Jair. A endogeneização no desenvolvimento econômico regional e local. Brasília: IPEA. **Planejamento e políticas públicas**, n. 23, 2001.
- ANSELIN, Luc. Local indicators of spatial association—LISA. **Geographical analysis**, v. 27, n. 2, p. 93-115, 1995.
- ANSELIN, Luc. **An Introduction to Spatial Data Science with GeoDa: Volume 1: Exploring Spatial Data**. CRC Press, 2024.
- AGARWALA, A. N.; SINGH, S. P. Org. **A economia do subdesenvolvimento**. Rio de Janeiro: Contraponto 2010.
- BECKER, Bertha. **Amazônia: geopolítica na virada do terceiro milênio**. Rio de Janeiro: Garamond, 2007.
- BELLINGIERI, Júlio Cesar. Teorias do desenvolvimento regional e local: uma revisão bibliográfica. **RDE-Revista de Desenvolvimento Econômico**, v. 2, n. 37, 2017.
- BELLO FILHO, Wilson de Barros. **História do Planejamento Econômico do Maranhão** Dissertação de Mestrado. São Luís: 1998.
- BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidência da República, 2024.
- BRASIL. Lei nº 1.806, de 6 de janeiro de 1953. **Dispõe sobre o Plano de Valorização Econômica da Amazônia, cria a Superintendência da sua execução e dá outras providências**. Rio de Janeiro, 1953
- BRANDÃO, Carlos Antônio. **Território e desenvolvimento: as múltiplas escalas entre o local e o global**. Campinas: Editora da Unicamp, 2012. p. 29-55. Disponível em: <http://carlosbrandao.org/wp-content/uploads/2019/07/Territo%CC%81rio-e-Desenvolvimento-Carlos-Branda%CC%83o-2012.pdf> Acesso em 09/12/2021.
- BONENTE, Bianca Imbiriba; ALMEIDA FILHO, Niemeyer. *Há uma nova economia do desenvolvimento?* **Revista de Economia**, v. 34, n. 1, 2008.
- CASTRO, Edna. Dinâmica socioeconômica e desmatamento na Amazônia. **Novos cadernos NAEA**, v. 8, n. 2, 2008.
- CECILIO, Ivan Augusto; MARCELINO, Silva1 Gésia Coutinho; PARRÉ, José Luiz. Determinantes do Desmatamento Nos Municípios da Amazônia Legal Brasileira: uma Análise Econométrica Espacial. 2020. In: **Anais ANPEC Sul**. Disponível em: https://www.anpec.org.br/sul/2020/submissao/files_I/i4-64f2c0a5712bd8ff7915571451c3dbc5.pdf

COUTINHO, Leopoldo Magno. O conceito de bioma. **Acta botânica brasílica**, v. 20, p. 13-23, 2006.

DE ANDRADE VASCONCELOS, Pedro Guilherme et al. *Determinants of the Brazilian Amazon deforestation*. **African Journal of Agricultural Research**, v. 12, n. 3, p. 169-176, 2017.

DE SOUZA, Nali de Jesus. **Desenvolvimento econômico**. Editora Atlas, 1993.

DE SOUZA, Helson Gomes; TABOSA, Francisco José Silva. Análise espacial do desempenho escolar da educação básica dos municípios do estado do Ceará. **Economia do Ceará em Debate**, p. 120, 2016.

ESTEVA, Gustavo. Desenvolvimento. **Dicionário do desenvolvimento**: guia para o conhecimento como poder. Petrópolis: Vozes, p. 59-83, 2000.

ESCOBAR, Arturo. Planejamento. **Dicionário do desenvolvimento**: guia para o conhecimento como poder. Petrópolis: Vozes, p. 211-228, 2000.

FIGUEIREDO, Roberta Maria Batista de. *O deslocamento de maranhenses para o Pará: a fronteira como possibilidade*. In: **Ciências Humanas em Revista**. UFMA. São Luís: 2003. V.1, n.2.

FONSECA, Samuel Ferreira da; AGUIAR, Heloisa Helena de. *Autocorrelação espacial entre indicadores socioeconômicos nos vales do Jequitinhonha e Mucuri*. **Geosp-Espaço e Tempo (Online)**, v. 23, n. 3, p. 619-639, 2019.

GALVÃO, Antônio Carlos Filgueira. Teses e mitos sobre o desenvolvimento da Amazônia In: BRAGA, Roberto Saturnino et al. **Amazônia brasileira e Pan-Amazônia**: Riqueza, diversidade e desenvolvimento humano. Letra e Imagem Editora e Produções LTDA, 2017. Ebook-Kindle.

GOMES, Sergio Castro; BRAGA, Marcelo Jose. Desenvolvimento econômico e Desmatamento na Amazônia Legal: Uma Análise Econométrica. In: 46th Congress, July 20-23, 2008, Rio Branco, Acre, Brasil. In: **Anais da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural (SOBER)**, 2008.

GOLGHER, André Braz. **Introdução à econometria espacial**. Paco Editorial, 2015.

GREKOUSIS, George. **Spatial analysis methods and practice**: describe–explore–explain through GIS. Cambridge University Press, 2020.

HADDAD, Eduardo Amaral et al. **Desenvolvimento Territorial no Maranhão**: Um Diagnóstico Espacial. The World Bank report, 2017. Disponível em: <https://documents1.worldbank.org/curated/en/903871553849705523/pdf/Desenvolvimento-Territorial-no-Maranh%C3%A3o-Um-Diagn%C3%B3stico-Espacial.pdf> Acesso em: 13 jun. 2024.

IMAZON. **As Florestas do Brasil**. 2022 Disponível em: <https://imazon.org.br/publicacoes/as-florestas-do-brasil-1985-2022/>

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICAS. **Amazônia Legal**. 2022a. Disponível em <https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/mapas-regionais/15819-amazonia->

legal.html#:~:text=A%20Amaz%C3%B4nia%20Legal%20%C3%A9%20dividida,Amap%C3%A1%2C%20Tocantins%20e%20Mato%20Grosso. Acesso em: 06 jun. 2024.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICAS. **Divisão Regional do Brasil**. 2024. Site: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/redes-geograficas/15778-divisoes-regionais-do-brasil.html>. Acesso em: 06 jun. 2024.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICAS. **Malhas territoriais**. 2022b. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais/15774-malhas.html> Acesso em: 06 jun. 2024.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICAS. **MATOPIBA**. 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/34329-matopiba.html?edicao=34333&t=acesso-ao-produto> Acesso em: 06 jun. 2024.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICAS. **Produto Interno Bruto dos Municípios**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pib-munic/tabelas> Acesso em: 06 jun. 2024.

IMESC - INSTITUTO MARANHENSE DE ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS E CARTOGRÁFICOS. **Produto Interno Bruto dos Municípios** <https://dataimesc.imesc.ma.gov.br/series/262/show> Acesso em: 07 jun. 2024.

INEP - INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. **Índice de Desenvolvimento da Educação Básica**. 2024a. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/pesquisas-estatisticas-e-indicadores/ideb>.

INEP - INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. **Nota técnica IDEB**. 2024b. Disponível em: https://download.inep.gov.br/educacao_basica/portal_ideb/o_que_e_o_ideb/Nota_Tecnica_n1_concepcaoIDEB.pdf

INEP - INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. **MEC e Inep divulgam resultados do Saeb e do Ideb 2021**. 2024c. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/assuntos/noticias/saeb/mec-e-inep-divulgam-resultados-do-saeb-e-do-ideb-2021>

INPE - INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Amazônia**. 2024a. Disponível em: <<https://terrabrasilis.dpi.inpe.br/app/dashboard/deforestation/biomes/amazon/increments>>. Acesso em: 07/jun/2024.

INPE - INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Cerrado**. 2024b. Disponível em: <<https://terrabrasilis.dpi.inpe.br/app/dashboard/deforestation/biomes/cerrado/increments>>. Acesso em: 07/jun/2024.

INPE - INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Portal Terrabrasilis**. 2024c. Disponível em <https://terrabrasilis.dpi.inpe.br/app/map/deforestation> Acesso em: 07 jun. 2024.

JATOBÁ, J. **Dinâmica demográfica e econômica na Pré-Amazônia maranhense: a fronteira de recursos e programa de colonização de Alto Turi [Brasil]**. 1978.

KAMPEL, Silvana Amaral; CÂMARA, Gilberto; QUINTANILHA, José Alberto. Análise Exploratória das relações espaciais do desflorestamento na Amazônia Legal Brasileira. In: **Anais Gisbrasil**, Salvador, Brasil, 2000.

KHAN, Ahmad Saeed; SILVA, Laura Costa. *A influência dos principais determinantes e da governança sobre o desmatamento na Amazônia Legal brasileira: uma abordagem por painel (2003-2020)*. **Desenvolvimento em Debate**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 1, p. 193-217. jan./abr. 2023.

LAPOLA, David M. et al. *The drivers and impacts of Amazon forest degradation*. **Science**, v. 379, n. 6630, p. eabp8622, 2023. Acesso em: 23 mai. 2024.

MAPBIOMAS. **Relatório Anual do Desmatamento no Brasil 2023** - RAD 2023 - São Paulo, Brasil - MapBiomass, 2024 - 154 páginas. <http://alerta.mapbiomas.org> Acesso em: 29 mai. 2024.

MESQUITA, Benjamin Alvino de et al. GLOBALIZAÇÃO E A DINÂMICA ECONÔMICA E TERRITORIAL NA AMÉRICA LATINA. **Revista de Políticas Públicas**, v. 24, p. 388-409, 2020.

MINISTERIO DO TRABALHO E DO EMPREGO - MTE. **Relação Anual de Informações Sociais**. Bases Estatísticas RAIS e CAGED. 2024. Disponível em: https://bi.mte.gov.br/bgcaged/caged_rais_vinculo_id/login.php. Acesso em 06 jun. 2023.

MIRANDA, E.; MAGALHÃES, L.; CARVALHO, C. A.. **Proposta de delimitação territorial do MATOPIBA**. Nota Técnica. Campinas - SP: GITE/EMBRAPA, n. 1, p. 1-18, 2014. Disponível em https://www.cnpm.embrapa.br/projetos/gite/publicacoes/NT1_DelimitacaoMatopiba.pdf

MONTEIRO, Maurílio de A.; COELHO, Maria Célia Nunes. *As políticas federais e reconfigurações espaciais na Amazônia*. **Novos Cadernos NAEA**, v. 7, n. 1, 2008.

MONTEIRO NETO, Aristides. Desenvolvimento regional em crise: políticas econômicas liberais e restrições à intervenção estatal no Brasil dos anos 90. **Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Economia, Campinas**, 2005. P. 9-55.

NOBRE, C.A. et al. **Nova Economia da Amazonia**. São Paulo: WRI Brasil. Relatório. 2023. Disponível online em: www.wribrasil.org.br/nova-economia-da-amazonia Acesso em: 13 jun. 2024.

PAULANI, Leda; BRAGA, Márcio Bobik. **A nova contabilidade social: uma introdução à macroeconomia**. São Paulo: Saraiva, 2007.

PEREIRA FILHO, Jomar Fernandes. **Economia maranhense de 1890 a 2010: superexploração e estado oligárquico como entraves ao desenvolvimento**. São Luís: EDUFMA, 2020.

QEDU. **Maranhão Ideb**. 2024. Disponível em: <https://qedu.org.br/uf/21-maranhao/ideb>. Acesso em 20/06/2024.

ROSSONI, Roger Alexandre; DE MORAES, Marcelo Lopes. Agropecuária e desmatamento na Amazônia Legal Brasileira: uma análise espacial entre 2007 e 2017. **Geografia em Questão**, v. 13, n. 3, 2020.

SANDRONI, Paulo. **Dicionário de economia do século XXI**. Editora Record, 2016.

SANTOS, Rodrigo Lima; NUNES, Fabrizia Gioppo. *Análise Espacial de Taxas de Desmatamento na Amazônia Legal Maranhense: Espacialização e Diagnóstico do PPCD-MA*. In: **Anais do XVIII SBRS, Santos**, 2017.

SARAIVA, A. F. S.; OLIVEIRA, N. M.; LOPES, W. S.; RODRIGUES, W. Análise espacial da desigualdade de gênero no mercado de trabalho na região Matopiba, Brasil. **Boletim de Geografia**, v. 41, 2023.

SILVA, Arla Cristina da et al. **O desmatamento da Amazônia brasileira entre 1980 a 2021: uma releitura voltada para a educação ambiental**. Dissertação de mestrado. Maceió 2022.

SILVA, I. A. C.; MARCELINO, G. C.; PARRÉ, J. L. Determinantes do desmatamento nos municípios da Amazônia Legal Brasileira: uma análise econométrica espacial. 2020. In: **Anais ANPEC Sul**. Disponível em: <https://www.anpec.org.br/sul/2020/submissao/files_I/i4-64f2c0a5712bd8ff7915571451c3dbc5.pdf>. Acesso em: 01/09/2024.

TERRA das Palmeiras. Intérprete: Taiguara. Compositor: Taiguara. In: IMYRA, Tayra, Ipy. Intérprete: Taiguara. Rio de Janeiro: EMI - Odeon, 1976. 1 Long-play, Lado A, Faixa 4, (4:56).

VIEIRA, Marieli; DA MATA MENDONÇA, Yasmine Candida. *Desmatamento da Mata Atlântica paranaense: análise espacial para o período 2014 e 2019*. **Revista Catarinense de Economia**, v. 5, n. 1, pág. 46-57, 2021.

VIEIRA, Marieli et al. *Análise econométrica-espacial do IDHM do Estado do Maranhão*. **Gestão e Desenvolvimento em Revista**, v. 7, n. 2, p. 90-108. 2022.

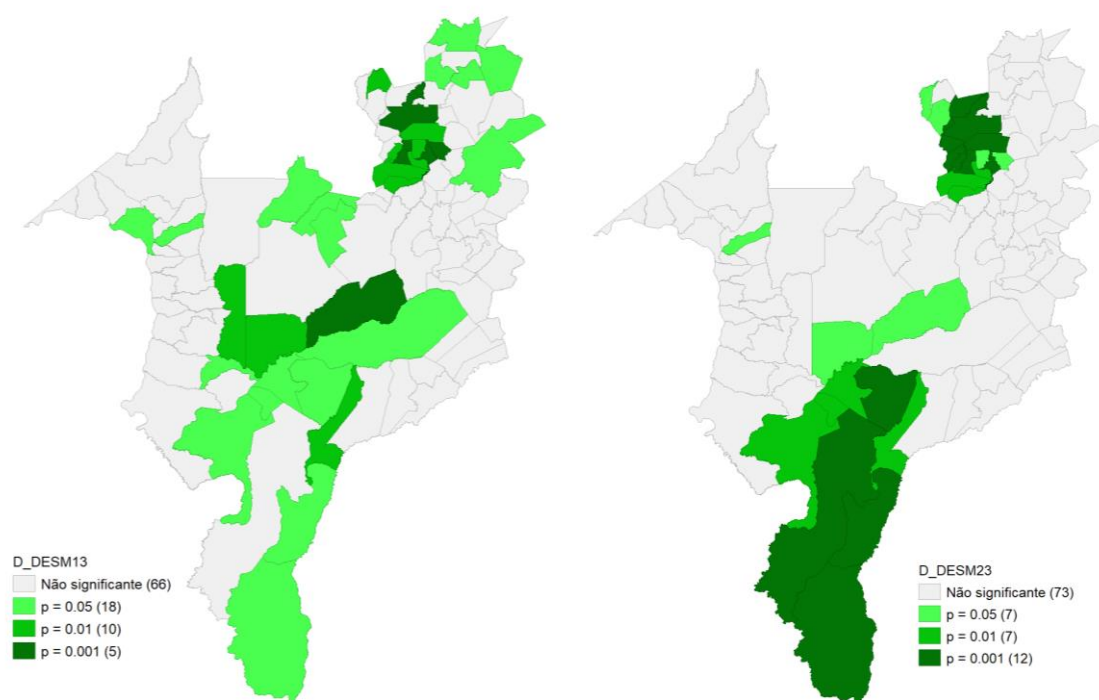
APÊNDICE A – Municípios da Amazônia Legal Maranhense que pertencem a região de influência da MATOPIBA

ID	Código IBGE	Município
1	2100055	Açailândia
2	2100436	Alto Alegre do Maranhão
3	2100501	Alto Parnaíba
4	2100600	Amarante do Maranhão
5	2100956	Arame
6	2101202	Bacabal
7	2101400	Balsas
8	2101608	Barra do Corda
9	2101806	Benedito Leite
10	2101939	Bernardo do Mearim
11	2102077	Bom Lugar
12	2102309	Buriti Bravo
13	2102358	Buritirana
14	2102556	Campestre do Maranhão
15	2102705	Cantanhede
16	2102754	Capinzal do Norte
17	2102804	Carolina
18	2103257	Cidelândia
19	2103307	Codó
20	2103505	Colinas
21	2103604	Coroatá
22	2103752	Davinópolis
23	2103802	Dom Pedro
24	2104008	Esperantinópolis
25	2104057	Estreito
26	2104073	Feira Nova do Maranhão
27	2104081	Fernando Falcão
28	2104099	Formosa da Serra Negra
29	2104107	Fortaleza dos Nogueiras
30	2104206	Fortuna
31	2104404	Gonçalves Dias
32	2104503	Governador Archer
33	2104552	Governador Edison Lobão
34	2104602	Governador Eugênio Barros
35	2104628	Governador Luiz Rocha
36	2104701	Graça Aranha
37	2104800	Grajaú
38	2105203	Igarapé Grande
39	2105302	Imperatriz
40	2105351	Itaipava do Grajaú
41	2105401	Itapecuru Mirim
42	2105427	Itinga do Maranhão
43	2105450	Jatobá
44	2105476	Jenipapo dos Vieiras
45	2105500	João Lisboa
46	2105609	Joselândia
47	2105807	Lago do Junco
48	2105948	Lago dos Rodrigues
49	2105906	Lago Verde
50	2105989	Lajeado Novo
51	2106003	Lima Campos

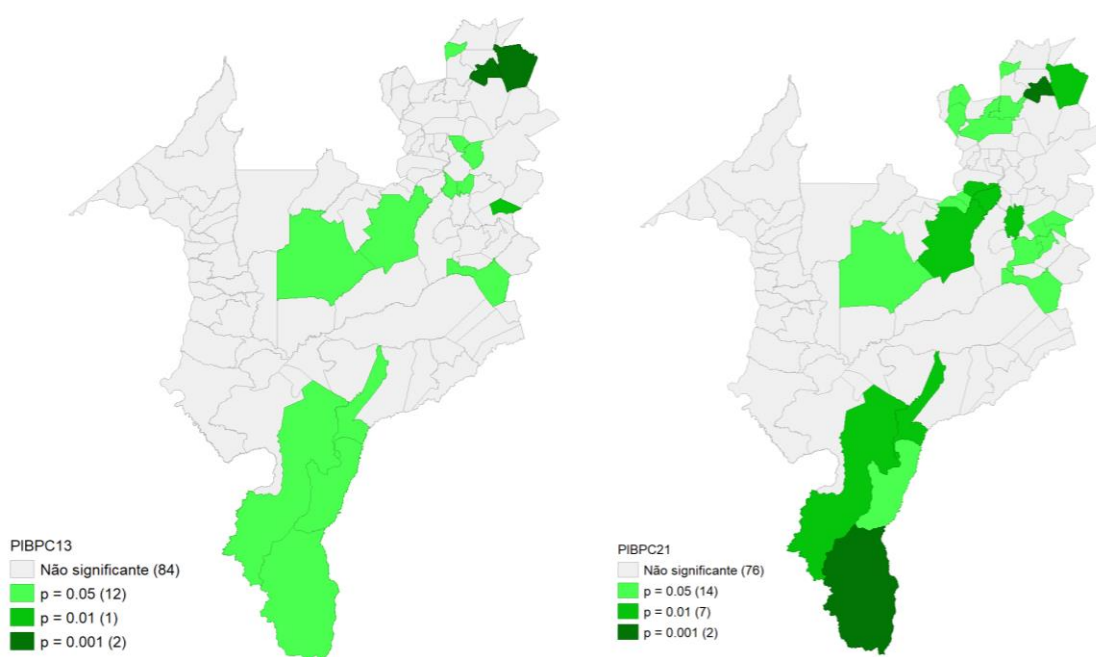
52	2106102	Loreto
53	2106631	Matões do Norte
54	2106706	Mirador
55	2106755	Miranda do Norte
56	2107001	Montes Altos
57	2107258	Nova Colinas
58	2107308	Nova Iorque
59	2107407	Olho d'Água das Cunhãs
60	2107704	Paraibano
61	2108009	Pastos Bons
62	2108454	Pedreiras
63	2108207	Peritoró
64	2108702	Pio XII
65	2108801	Pirapemas
66	2108900	Poção de Pedras
67	2109007	Porto Franco
68	2109106	Presidente Dutra
69	2109304	Presidente Vargas
70	2109502	Riachão
71	2109551	Ribamar Fiquene
72	2109700	Sambaíba
73	2109759	Santa Filomena do Maranhão
74	2110302	Santo Antônio dos Lopes
75	2110658	São Domingos do Azeitão
76	2110708	São Domingos do Maranhão
77	2110807	São Félix de Balsas
78	2110856	São Francisco do Brejão
79	2111052	São João do Paraíso
80	2111078	São João do Soter
81	2111250	São José dos Basílios
82	2111409	São Luís Gonzaga do Maranhão
83	2111508	São Mateus do Maranhão
84	2111532	São Pedro da Água Branca
85	2111573	São Pedro dos Crentes
86	2111607	São Raimundo das Mangabeiras
87	2111631	São Raimundo do Doca Bezerra
88	2111672	São Roberto
89	2111722	Satubinha
90	2111748	Senador Alexandre Costa
91	2111763	Senador La Rocque
92	2111805	Sítio Novo
93	2111904	Sucupira do Norte
94	2112001	Tasso Fragoso
95	2112100	Timbiras
96	2112233	Trizidela do Vale
97	2112308	Tuntum
98	2112704	Vargem Grande
99	2112852	Vila Nova dos Martírios

Fonte: Elaborada pela autora (2024).

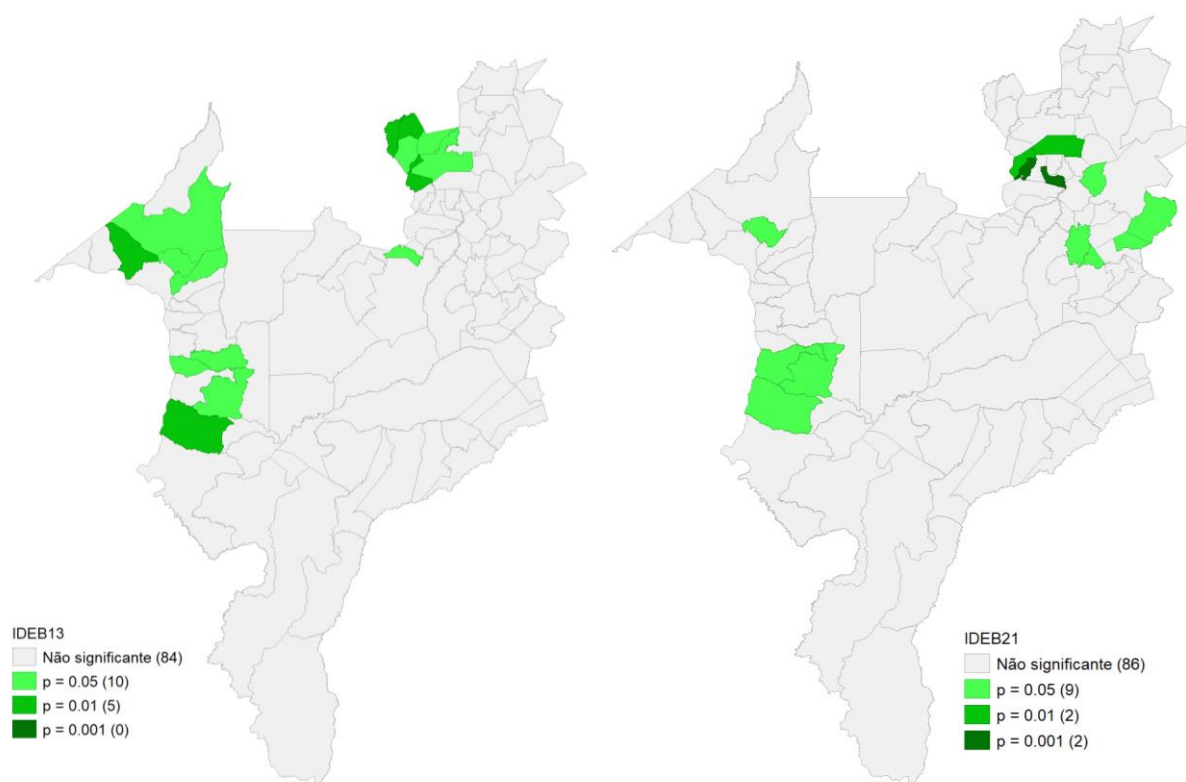
APENDICE B - Mapas de Significância da Estatística de Moran Univariado Local para as Variáveis selecionadas de 2013 A 2023



Fonte: elaboração da autora no *software* GeoDa a partir dos resultados da pesquisa.

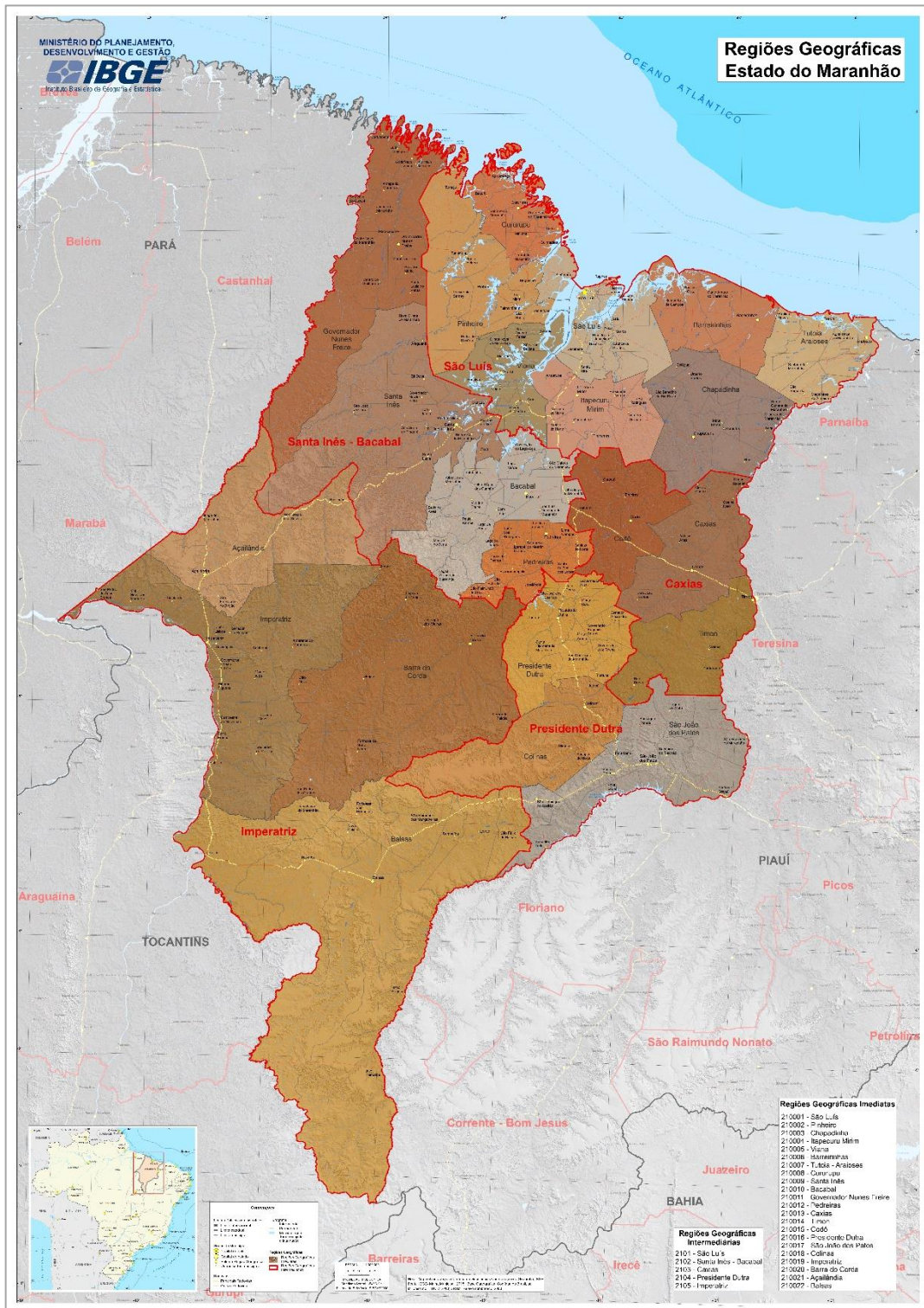


Fonte: elaboração da autora no *software* GeoDa a partir dos resultados da pesquisa.



Fonte: elaboração da autora no *software* GeoDa a partir dos resultados da pesquisa.

ANEXO A – Mapa das Regiões Geográficas do Estado do Maranhão



Fonte: IBGE (2022).