

# INDICADORES SOCIOAMBIENTAIS DO CLIMA SEMIÁRIDO NO LESTE MARANHENSE

Socioenvironmental indicators of semi-arid climate in east Maranhense

## **Antonio Cordeiro Feitosa**

Prof. Dr. em Geografia PPGeo/PGCult – Universidade Federal do Maranhão  
Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-3979-4739>  
[acfeitos@gmail.com](mailto:acfeitos@gmail.com)

## **Daniele Costa Rufino**

Graduanda em Geografia, Universidade Federal do Maranhão  
Orcid: <https://orcid.org/0009-0005-7490-1711>  
[daniele.rufino@discente.ufma.br](mailto:daniele.rufino@discente.ufma.br)

## **Edmar Correa Pedrosa**

Mestrando em Geografia, Universidade Federal do Maranhão  
Orcid: <https://orcid.org/0009-0008-2614-3137>  
[pedrosa.edmar@discente.ufma.br](mailto:pedrosa.edmar@discente.ufma.br)

## **Izabela da Rocha Barboza**

Graduanda em Geografia, Universidade Federal do Maranhão  
Orcid: <https://orcid.org/0009-0004-6389-8994>  
[izabela.rocha@discente.ufma.br](mailto:izabela.rocha@discente.ufma.br)

## **Paulo Ricardo dos Santos Rubim**

Graduando em Geografia, Universidade Federal do Maranhão  
Orcid: <https://orcid.org/0009-0005-2825-2490>  
[paulo.rubim@discente.ufma.br](mailto:paulo.rubim@discente.ufma.br)

Artigo recebido em fev/2024 e aceito em mai/2024

## **RESUMO**

A compreensão dos fenômenos responsáveis pelas mudanças climáticas situa-se entre as maiores preocupações da sociedade, notadamente nas zonas mais afetadas. Neste trabalho abordam-se as variáveis indicadoras do clima semiárido no estado do Maranhão, a importância de compreender suas implicações para a região, os critérios utilizados para a delimitação e as especificidades da área mapeada, que apresenta singularidades em relação a outros segmentos do semiárido brasileiro. A abordagem está fundamentada na análise das características das variáveis ambientais e socioambientais da área incorporada ao processo de expansão do clima semiárido da Região Nordeste do Brasil, incluindo a utilização de mapas temáticos e dados comparativos para classificação de áreas com clima semiárido no Maranhão. A pesquisa foi desenvolvida com orientação da metodologia dedutiva, baseada na análise a bibliografia e da pesquisa documental relativa às variáveis ambientais e os indicadores sociais do leste maranhense para subsidiar a interpretação e a delimitação das áreas marcadas por indicadores de semiaridez e suas implicações para a região. Com este estudo espera-se contribuir para a discussão e a definição de áreas de clima semiárido no estado do Maranhão, considerando suas características climáticas e demais parâmetros socioambientais.

**Palavras-chave:** Indicadores; Clima semiárido; Semiaridez; Leste do estado do Maranhão.

## ABSTRACT

Understanding the phenomena responsible for climate change ranks among society's greatest concerns, notably in the most affected areas. This paper addresses the climate indicators in the semi-arid region of Maranhão state, emphasizing the importance of comprehending their implications for the area. It discusses the criteria employed for delineation and the peculiarities of the mapped area, which exhibit unique features compared to other segments of the Brazilian semi-arid region. The approach relies on analyzing the environmental and socio-environmental characteristics of the area integrated into the expansion process of the semi-arid climate in Northeast Brazil. This involves the use of thematic maps and comparative data for classifying semi-arid areas in Maranhão. The research follows a deductive methodology, based on analysis of published and grey literature concerning environmental variables and social indicators in eastern Maranhão, to support the interpretation and delineation of areas marked by semi-aridity indicators and their implications for the region. Through this study, we aim to contribute to the discussion and definition of semi-arid climate areas in Maranhão state, considering its climatic characteristics and other socio-economic parameters.

**Keywords:** Indicatos; Semi-arid climate; Semiaridity; Eastern Maranhão state.

## 1. INTRODUÇÃO

Os efeitos do clima sobre os seres humanos, ao longo dos seus percursos na superfície da Terra, sempre constituíram objeto de preocupação, tanto pela regularidade dos seus agentes quando prenunciava a abundância de recursos para a alimentação e a segurança, como quando os rigores dos fenômenos ambientais, muitas vezes extremos, de desastres, calor ou frio, anteviam períodos de danos, de provação e de sofrimento mediante a impossibilidade de seu enfrentamento.

A apropriação da técnica e da tecnologia pelo homem evoluiu de modo acelerado em muitas áreas de conhecimento, notadamente nas últimas décadas, quando a experiência acerca dos fenômenos naturais possibilitou significativa previsibilidade. Relativamente aos eventos meteorológicos, a tecnologia já permite sua aferição e previsão com relativa acuidade para as ocorrências de calor, seca, umidade, chuva e tempestades com potencial de desastres.

O calor e a umidade são os parâmetros responsáveis diretos pela semiaridez, razão por que congregam a essência das classificações climáticas mais conhecidas, elaboradas por Köppen (1918), Köppen-Geiger (1928) Thornthwaite (1948) e Strahler (1965), cujos estudos possibilitaram a elaboração dos principais modelos em uso na atualidade.

Os fenômenos referidos integram o fator climático (FEITOSA, 1990) cujos agentes interagem na modelagem do ambiente continental, atuando intensamente sobre todos os demais fatores e agentes responsáveis pelos processos modeladores da paisagem como expressão maior de sua diversidade ao longo da superfície terrestre, com zonalidade dominante segundo delimitações latitudinais.

As baixas latitudes são marcadas pelos climas tropicais regionalizados pelos índices de calor e umidade como expressão da insolação e das irregularidades e variação da umidade e da pluviosidade. No território brasileiro, os índices térmicos são constantes nas zonas próximas ao Equador e a insolação expressa a radiação solar incidente, que se manifesta e agrava mais as zonas de baixa pluviosidade em direção e leste, configurando o clima semiárido, com uma sequência de sistemas ambientais retroalimentados sazonalmente mediante a irregularidade das precipitações pluviométricas (CHRISTOFOLETTI, 1999; 1977), enquanto para oeste a pluviometria mantém maior regularidade conformando os climas úmido e superúmido.

A pluviometria é um componente fundamental no processo de classificação do clima, notadamente nas áreas com índices mais baixos (UNESCO, 1979), por subsidiar o cálculo do balanço hídrico, que varia entre 0,2 e 0,5 mm, relacionando as precipitações e a evapotranspiração potencial, podendo apresentar resultados positivos ou negativos.

Dentre as regiões de baixa pluviosidade, situam-se as zonas hiperáridas, áridas e semiáridas que se distribuem por todos os continentes. Segundo Matallo Junior (2001), tais segmentos ocupam cerca de 1/3 da superfície terrestre abrigando 1/6 de toda a população. Para Rufino *et al.*, (2024, p. 212), “nessas regiões o grau de precipitação ocorre de forma irregular, porém, podendo ocorrer longos períodos de secas, a falta de chuva nessas regiões gera a perda da quantidade de água local, levando rios, lagos e reservatórios se esgotarem, afetando os animais, o homem, murchando a vegetação, desertificando e degradando o solo”.

Dentre as zonas assinaladas encontra-se o bioma Caatinga, marcado pela ocorrência do Clima Semiárido, dominando a porção interior da Região Nordeste do Brasil com extensão para uma parcela do estado do Minas Gerais, na Região Sudeste.

Ao longo das últimas décadas, os índices de semiaridez vêm se tornando progressivamente mais elevados, fenômeno que repercute uma extensão gradativa do padrão climático para o estado do Maranhão e o aparecimento de áreas com rigor desses níveis em zonas específicas.

A intercalação entre os baixos índices pluviométricos e a recorrência de longos períodos de secas alteram no regime hídrico das áreas de clima semiárido no Brasil, atrelando frequentes e fortes ondas de calor, responsáveis por altos níveis de evaporação e de evapotranspiração no decorrer do ano, particularmente nos meses de inverno e de primavera, acarretando e intensificando o balanço hídrico negativo (SILVA *et al.*, 2010).

Entre as variáveis utilizadas para classificar o clima do interior do Nordeste destacam-se: Índice de Aridez de Thornthwaite, inferior ou igual a 0,5; Precipitação pluviométrica média anual inferior a 800 mm, balanço hídrico e Percentual Diário de Déficit Hídrico superior a 60%, considerando todos os dias do ano (SUDENE, 2021). Entretanto ao longo dos anos esses critérios foram estabelecidos de

outras maneiras, visto que, os estudos das áreas semiáridas no Brasil ocorreram de maneira formal só a partir da década de 1970 (SILVA *et al.*, 2010).

Como objetivo do presente estudo, propõe-se analisar a evolução do clima semiárido brasileiro em direção a oeste, agregando áreas do oeste do estado do Piauí e do leste maranhense, área cujos índices são mais convergentes com os níveis de semiaridez do bioma Caatinga.

O método e os procedimentos metodológicos utilizados na pesquisa constaram de exame da produção bibliográfica e das séries de dados sobre as variáveis ambientais e sociais para formulação de informações comparativas, a fim de se levantar discussões sobre o tema, esperando-se que os resultados possam contribuir com subsídios para a realização de futuros e mais aprofundadas investigações focadas no enfrentamento dos rigores do clima local.

## 2. METODOLOGIA

Visando criar uma base coerente para a investigação e delinear o raciocínio lógico aplicado na pesquisa, bem como atingir os objetivos propostos para este trabalho, fez-se uso do método dedutivo que, de acordo com a acepção clássica, é o método que parte do geral e, a seguir, desce ao particular. Parte de princípios reconhecidos como verdadeiros e indiscutíveis e possibilita chegar a conclusões de maneira puramente formal, isto é, em virtude unicamente de sua lógica (GIL, 2008, p. 9).

As análises e conclusões se basearam em dados secundários obtidos em sites de instituições oficiais e em trabalhos publicados em revistas eletrônicas. Assim, realizou-se uma revisão de literatura objetivando adquirir informações e ampliar os conhecimentos sobre a região semiárida brasileira, delimitando a área de estudo abordada no presente trabalho.

Na coleta de dados, realizou-se uma pesquisa no site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste - SUDENE (2021), e Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos - IMESC (2016) e do Serviço Geológico do Brasil – SBG (2011), com o propósito de subsidiar informações para a construção desse trabalho. Os dados geoambientais, socioeconômicos e cartográficos obtidos contribuíram para a descrição do panorama socioespacial e a elaboração de mapas temáticos da área de estudo, a saber, a região do semiárido maranhense.

Neste trabalho optou-se por delimitar as quatro microrregiões do Leste do Maranhão que possuem municípios inseridos no semiárido brasileiro (Baixo Parnaíba Maranhense, Chapadinha, Caxias e Chapadas do Alto Itapecuru). Considerando essas microrregiões, foram analisados os seguintes municípios: Araiões, Brejo, Timon e Barão de Grajaú. O critério determinante para a escolha se baseou nos municípios com as maiores populações absolutas de suas respectivas microrregiões.

### 3. AMBIENTE E PAISAGEM NO LESTE MARANHENSE

Desde o período Colonial, o território brasileiro vem sendo objeto de várias divisões regionais concebidas pelas autoridades portuguesas, com propósitos diversos, destacando-se as Capitânicas Hereditárias, os estados coloniais do Brasil e do Maranhão. No período republicano registram-se as divisões de 1913, 1940, 1945, 1970, 1990 e 2017. As regionalizações de 1945 e de 1990 representaram pequenos ajustes a tal processo.

Com a criação do IBGE em 1936, inicia-se o processo de divisão regional do Brasil, obedecendo a critérios técnicos, salientando-se regionalizações de 1940, 1970 e de 2017. Pela regionalização de ano de 1970 foi estabelecida a divisão do Brasil em macrorregiões, mesorregiões e microrregiões, com o objetivo de facilitar na administração do Estado. Devido à expansão interna das atividades econômicas do país, houve a necessidade de atualizar a regionalização nacional, então em 2017 realizou-se o novo recorte das Regiões Geográficas Imediatas e Intermediárias no território brasileiro.

No Maranhão essa divisão foi sucedida em cinco mesorregiões, vinte duas Regiões Geográficas Imediatas e cinco Regiões Geográficas Intermediárias (IBGE, 2017). Atualmente, o estado é constituído por 217 municípios, que integram as mesorregiões: Norte, Leste, Oeste, Centro e Sul Maranhense (IBGE, 2022).

A Mesorregião Leste Maranhense está situada na porção oriental do estado, na área limítrofe com o estado do Piauí, compreende 44 municípios, distribuídos em 6 microrregiões (Quadro 1), sendo delimitada pelos paralelos de 2°53'34" e 6°26'56" Sul, com extremo norte no município de Araioses e extremo sul no município de Mirador; 41°54'12" e 44°26'59" O com extremo leste no município de Caxias e extremo oeste em Alto Alegre do Maranhão. Em linha reta, o município de Belágua é o mais próximo da capital do estado, com distância aproximada de 112 km.

**Quadro 1:** Microrregiões Geográficas e municípios do Leste Maranhense.

MICRORREGIÃO	MUNICÍPIO	
	Clima Tropical	Clima Semiárido
Baixo Parnaíba Maranhense	-	Araioses, Água Doce do Maranhão, Magalhães de Almeida, São Bernardo, Santa Quitéria do Maranhão e Santana do Maranhão.
Caxias	Buriti Bravo e São João do Sóter.	Caxias, Timon, Matões e Parnarama.
Chapadas do Alto Itapecuru	Colinas, Jatobá, Lagoa do Mato, Mirador, Nova Iorque, Paraibano, Passagem Franca, Pastos Bons, São João dos Patos, Sucupira do Norte e Sucupira do Riachão.	São Francisco do Maranhão e Barão de Grajaú.
Chapadinha	Chapadinha, Urbano Santos, São Benedito do Rio Preto; Mata Roma, Anapurus e Belágua.	Milagres do Maranhão, Brejo e Buriti.

Codó	Alto Alegre do Maranhão, Capinzal do Norte, Codó, Coroatá, Peritoró e Timbiras.	-
Coelho Neto	Afonso Cunha; Aldeias Altas; Coelho Neto; Duque Bacelar.	-

**Fonte:** Adaptado pelos autores (IBGE, 2024).

Esta mesorregião ocupa uma posição de grande relevo dentre as regiões do estado do Maranhão, pois é composta por cidades que detêm grande valor histórico e cultural desde o Período Imperial como Caxias e Codó e apresentam significativa evolução nos aspectos demográficos e econômicos do estado, como os municípios de Timon, Caxias e Codó. (MARQUES, 1970) destaca que as cidades de Caxias e Codó já detinham repercussão significativa na divisão civil e administrativa no período da província do Maranhão.

As transformações antrópicas no espaço leste maranhense foram intensificadas a partir do início do século XX, com a construção da Estrada de Ferro São Luís-Teresina, conectando as capitais e algumas grandes cidades do Nordeste, e dos anos 1970, com a construção das rodovias federais BR's: 135, 222 e 316.

Como destacam Botelho, Almeida e Ferreira (2012), importantes mudanças socioeconômicas no Brasil resultaram na expansão e diversificação das atividades agrárias como a introdução da silvicultura, com a introdução do eucalipto, a agricultura com produção de soja e cana-de-açúcar, que se destacaram na mesorregião.

O Leste Maranhense possui uma rica geodiversidade, evidenciada pelos domínios geomorfológicos do Delta do Parnaíba, Lençóis Maranhenses, Tabuleiros de Chapadinha, Superfícies Aplainadas da Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba, Superfícies Tabulares das Bacias de Itapecuru e Rio Munim, Superfícies Tabulares de Rio Parnaíba e Chapada do Alto Rio Itapecuru (BANDEIRA, 2013).

A extensão territorial da mesorregião é marcada por rica biodiversidade com “variados ecossistemas, desde ambientes salinos com a presença de manguezais, passando por campos inundáveis, cerrados e babaquais, até vegetação florestal de grande porte com características amazônicas” (MUNIZ, 2004, p. 56).

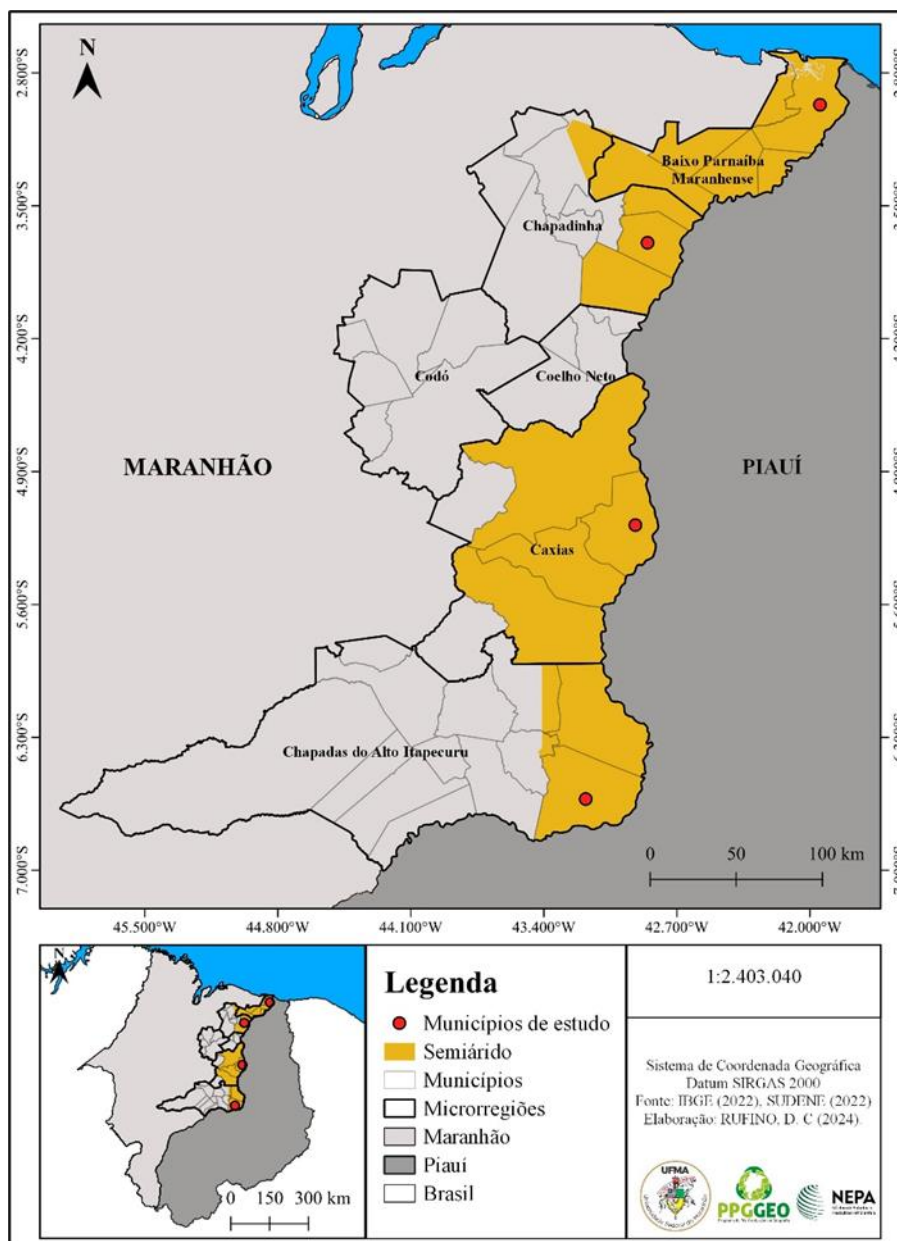
Com base nos mapas disponibilizados pelo Atlas Geográfico Escolar - IBGE (2024), a Mesorregião Leste Maranhense apresenta pequenos vestígios de caatinga, principalmente nas áreas de transição com o Piauí. A caatinga é uma das principais características na determinação do clima semiárido.

Apesar de seu caráter transicional, o clima da região não apresenta mudanças significativas em comparação com outras mesorregiões, com médias térmicas anuais superiores a 18°C todos os meses dos anos, variando de 6 a 8 meses secos (IBGE, 2024).



Das seis microrregiões do leste maranhense, apenas quatro fazem parte do semiárido brasileiro: Baixo Parnaíba Maranhense, Chapadinha, Caxias e Chapadas do Alto Itapecuru. Os municípios mencionados também são as sedes municipais de suas devidas microrregiões, sendo a base de estudo e discussão deste trabalho (Figura 1).

A paisagem da mesorregião destaca-se principalmente por sua cobertura vegetal nativa com predomínio de formações secundárias representada pelo bioma Cerrado (Savana) em sua diversidade, intercalado por Floresta de Palmáceas, e a produção econômica da agricultura, pecuária extensiva e indústria incipiente.



**Figura 1** - Representação do clima semiárido no estado do Maranhão.  
**Fonte:** Elaborado pelos autores, 2024.

### 3.1 Variáveis ambientais

No panorama das variáveis naturais do leste maranhense, ressalta-se a complexidade do ambiente que apresenta uma riqueza particular e diversificada em sua composição florística, condição associada ao seu ecossistema transicional, que recebe influência dos estados fronteiriços. Esses aspectos contribuem para a distribuição de sua vegetação, paisagem e clima.

Dentro do complexo vegetacional maranhense encontra-se uma diversidade de tipos fitofisionômicos, que compreendem desde florestas ombrófila densa e aberta, cerrado, manguezais, campos inundáveis, dunas e restingas (Feitosa e Trovão, 2006). O Cerrado (64%), Amazônia (35%) e Caatinga (1%) fazem parte dos biomas do Maranhão (ARAÚJO *et al.*, 2016).

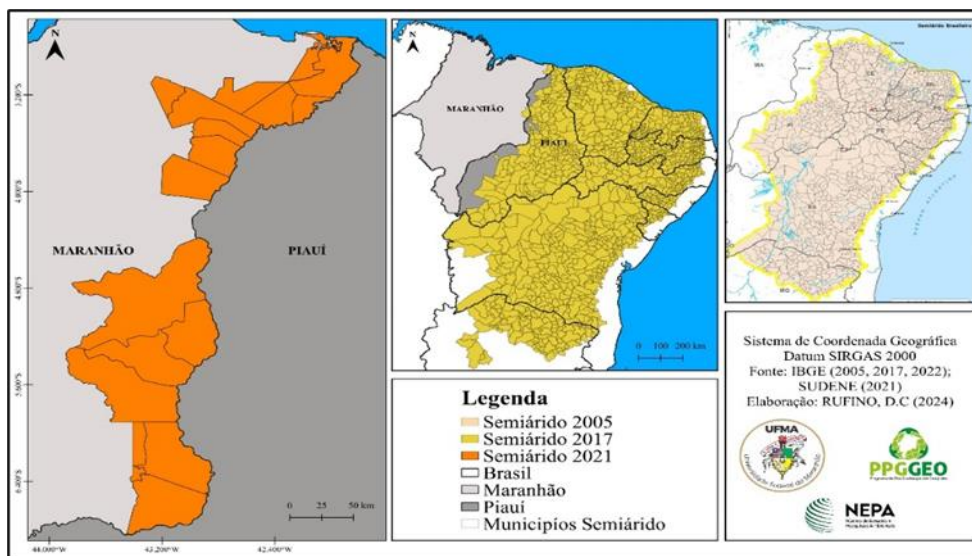
Sabe-se que caatinga está associada ao clima semiárido, bioma presente nas regiões leste e sul maranhense em virtude de sua proximidade com o Piauí. Cabe ressaltar que, inicialmente a caatinga não era considerada parte da biota do estado, por conta do caráter transicional de seus ecossistemas, sendo nomeada como carrasco no Maranhão, como destaca Feitosa e Trovão (2006, p. 17),

O Maranhão apresenta características ambientais físicas de três macrorregiões; é como se o norte, o centro-oeste e o nordeste fisicamente se encontrassem no Estado. [...] Em direção ao rio Parnaíba, fica mais rarefeito, a ponto de, em alguns trechos, se assemelhar à caatinga; é o carrasco, confundido por muitos como aquela vegetação. Na realidade, o carrasco é uma vegetação de transição entre o cerrado maranhense e a caatinga piauiense.

Em 2017, registrou-se a primeira inserção de áreas maranhenses na classificação do clima semiárido brasileiro, em estudo realizado pela Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), com os seguintes critérios: Índice de Aridez de Thornthwaite (inferior ou igual a 0,5mm de balanço hídrico); Precipitação pluviométrica média anual (igual ou inferior a 800mm; Percentual Diário de Déficit Hídrico anual (igual ou superior a 60%) (SUDENE, 2021).

O Maranhão é o estado que apresenta a menor número de municípios inseridos no clima semiárido (dezesseis). Em 2017 foram inseridos dois, e em 2021 (última delimitação realizada) foram anexados mais quatorze municípios todos integrantes da mesorregião Leste Maranhense, com exceção de parte do município de Tutóia (Figura 2). Salienta-se que a nomenclatura caatinga foi validada para caracterizar as áreas contidas nesse bioma, mesmo sem evidenciar a ocorrência vegetação das cactáceas, característica marcante no seu reconhecimento.





**Figura 2 -** Delimitação do clima Semiárido no Estado do Maranhão.  
**Fonte:** Elaborado pelos autores, 2024.

A porção do leste maranhense faz transição com o Estado do Piauí, por esse motivo, a região possui algumas manchas do bioma Caatinga e coberturas vegetais semelhantes, embora com características típicas. A transição do Maranhão com seu estado vizinho dificulta, na maioria das vezes, a identificação e caracterização da vegetação.

Diversos estudiosos trouxeram em suas pesquisas uma classificação da cobertura vegetal no território brasileiro, entretanto explora-se aqui as formações presentes na parte leste do Maranhão. Considerando dados mais recentes, o IBGE (2023) classificou a vegetação do leste maranhense em torno de nove coberturas vegetais (Quadro 2).

**Quadro 2:** Cobertura vegetal da mesorregião Leste do Maranhão.

<b>COBERTURA VEGETAL</b>	<b>SIGLA</b>
Savana Arborizada	(Sa)
Savana Parque	(Sp)
Vegetação Secundária	(Vs)
Floresta Estacionária Decidual Submontana	(Cs)
Floresta Estacionária Semidecidual Submontana	(Fs)
Savana-Estépica Parque	(Tp)
Savana-Estépica Arborizada	(Ta)
Formação Pioneira com influência marinha	(Pm)
Formação Pioneira com influência fluvial e/ou lacustre	(Pa)

**Fonte:** IBGE/BDiA, 2023.

A composição vegetacional específica de uma região é uma das variáveis que indicam áreas com características semiáridas, no entanto essa não é uma determinação registrada nas Resoluções

propostas pela SUDENE (2021). Os municípios do leste maranhense que hoje integram o semiárido brasileiro, estão inseridos em uma transição do clima semiárido na região Nordeste e clima úmido e subúmido da região Norte; dessa forma, podem ser observados muitos tipos fitofisionômicos nesses vestígios de caatinga (FEITOSA; TROVÃO, 2006) com aproximação mais afim ou mais diversa.

Com base na última delimitação feita pela SUDENE, evidencia-se a inclusão de alguns municípios do leste maranhense no semiárido brasileiro, enquanto outros que claramente estão localizados próximos e apresentam critérios particularmente semelhantes, não foram contemplados nessa divisão. Este fato permite inferir certa contraditoriedade desta inserção e argumentar a defesa de estudos mais detalhados.

Considerando essa uma indagação importante para estudos sobre a região semiárida do Maranhão, verifica-se as variáveis naturais relacionadas a cobertura vegetal e condições climáticas dos municípios de Araíoses, Brejo, Timon e Barão de Grajaú, sendo essas as principais Sedes municipais das microrregiões do leste maranhense. Vale ressaltar a ausência de informações recentes por parte dos órgãos ambientais sobre a climatologia dessa Mesorregião, a qual dificulta análises com dados mais confiáveis.

Nos quatro municípios da região de estudo são identificados um conjunto diverso de formações vegetais englobando variadas espécies que possuem uma importância significativa para o equilíbrio dos biomas maranhenses (Quadro 3). O município de Araíoses está situado nas proximidades dos Lençóis Maranhenses, possuindo formações vegetais, a maioria pioneira com influência marinha e fluviomarinha.

**Quadro 3:** Cobertura vegetal das Microrregiões do Leste Maranhense.

MUNICÍPIOS	COBERTURA VEGETAL	SIGLA
Araíoses	Savana Arborizada	(Sa)
	Formação Pioneira com influência fluviomarinha	(Pf)
	Formação Pioneira com influência marinha herbácea	(Pmh)
	Formação Pioneira com influência fluvial e/ou lacustre	(Pa)
	Formação Pioneira com influência marinha	(Pm)
Brejo	Savana Parque	(Sp)
	Savana Arborizada	(Sa)
	Vegetação Secundária	(Vs)
Timon	Savana Arborizada	(Sa)
	Vegetação Secundária	(Vs)
	Savana Parque	(Sp)
	Floresta Estacional Decidual Submontana	(Cs)
	Floresta Estacional Semidecidual Aluvial	(Fa)
Barão de Grajaú	Savana-Estépica Parque	(Tp)
	Savana-Estépica Arborizada	(Ta)

	Vegetação Secundária	(Vs)
	Savana Arborizada	(As)

Fonte: Adaptado pelos autores (IBGE, 2023).

A vegetação dos municípios de Brejo e Barão de Grajaú abrangem o bioma Cerrado, juntos comportando diferentes árvores e arbustos com alturas diversificadas, além da estrutura que é dividida em estratos: um arbóreo/arbustivo com árvores esparsas e retorcidas e outro herbáceo/gramíneo. Nesses municípios podem ser encontradas ainda savanas, florestas de babaçu, carnaúba e buriti, consideradas vegetação secundária (SGB, 2011). Em Timon, ao longo da bacia fluvial Parnaíba, a cobertura vegetal é de savana estépica e floresta estacional.

O estado do Maranhão se encontra em uma zona de transição onde recebe influências do complexo Amazônico, fazendo com que o clima da região tenha características equatoriais (quente e úmido), além das intervenções da região semiárida do Nordeste (Nascimento *et al.*, 2017). Essas interferências mostram que os índices de temperatura e precipitações em todo o estado tendem a estar altos, indicando a partir dessas condições, uma área com características de clima semiárido, porém não reconhecida com confiabilidade.

As médias anuais de precipitações nos anos de 1991 a 2020, no leste maranhense estavam entre 1.091 e 1.500 mm/ano; 1.501 e 1.850 mm/ano (SEMA, 2023). No bioma Caatinga, as médias de chuvas chegam a 200 mm e 1000 mm e estão distribuídas de janeiro a maio (SANTOS *et al.*, 2013). No que se refere as temperaturas do semiárido brasileiro, elas costumam evidenciar índices relativamente altos.

Com o intuito de realizar uma análise mais abrangente na área de estudo, contemplamos aqui outros dados de temperatura e pluviosidade dos anos de 1961 a 1990 na mesorregião leste do Maranhão (Tabela 1). Com bases nesses dados disponibilizados nos relatórios da SGB, os municípios da região leste já apresentavam resultados que comprovavam a inserção deles no semiárido brasileiro desde a primeira delimitação em 1995, apesar disso, foram completamente ignorados pela SUDENE.

**Tabela 1:** Dados climáticos das Microrregiões do Leste Maranhense.

MUNICÍPIO	TEMPERATURA °C	PRECIPITAÇÃO mm/ano
Araioses	22,7 e 31,6	1.442
Brejo	21 e 37	1.356,4
Timon	22 e 32,9	790
Barão de Grajaú	27 e 37	1.200 a 1.400

Fonte: SGB, 2011.

Uma das variáveis mais importantes para a dinâmica socioambiental da região leste do estado maranhense, é o déficit hídrico, principalmente porque de todos os critérios lançados, esse foi o único que determinou a inserção do Maranhão no semiárido brasileiro. O déficit hídrico é um indicativo de

uma maior sazonalidade das chuvas, capaz até de trazer também sérias consequências relacionadas a uma maior quantidade de meses secos para essas áreas semiáridas do Leste do Maranhão (LIMA *et al.*, 2016).

Apesar da sua irregularidade hídrica, todas essas Sedes municipais possuem um clima bem definido em um período chuvoso que se estende de janeiro a junho, e outro seco, correspondentes aos meses de julho a dezembro e com precipitações pluviométricas anuais acima de 790 mm. Todos esses municípios aqui analisados estão situados próximos das áreas de clima semiárido do Maranhão, entretanto não são reconhecidos legalmente, mesmo que as variáveis naturais provem o contrário.

A nova delimitação do semiárido brasileiro organizada pela SUDENE em 2021, claramente evidencia indícios de inconfiabilidade, primeiro porque os critérios de pluviosidade documentados nas Resoluções mais recentes não estão de acordo com as reais condições climáticas de algumas regiões do leste do Maranhão, além do órgão não respeitar o período de revisão a cada quatro anos proposto na GTI-2005 (RUFINO *et al.*, 2024). Então, diante dos indicadores dessas outras áreas do leste maranhense pontuadas nesta pesquisa, é necessário que a SUDENE compreenda as demais regiões não semiáridas no estado e enxergue principalmente as potencialidades ambientais de outros municípios da porção leste, haja vista que, somente com uma observação acurada, além das delimitações propostas, outros municípios poderão ser anexados ao semiárido brasileiro.

### 3.2. Indicadores sociais

Os indicadores sociais desempenham um papel crucial ao fornecer informações pertinentes sobre estrutura e dinâmica da sociedade. No Brasil ganhou repercussão a partir da década de 1970, quando as informações sociais eram usadas para impulsionar as discussões acerca do desenvolvimento social e econômico (TABAK, 1971). No entanto, é importante destacar que esses indicadores não são considerados na delimitação dos municípios que compõem o semiárido brasileiro.

O Maranhão foi o último estado nordestino a fazer parte do clima semiárido no Brasil, em 2021 ocorreu a última delimitação do mesmo pela SUDENE, totalizando dezesseis municípios pertencentes a mesorregião leste maranhense ao semiárido, exceto Tutóia que fica situado na mesorregião norte maranhense.

Detalhar a realidade social de cada município com base nos indicadores sociais é necessário para compreender sua situação, principalmente por estarem localizados em uma região que enfrenta fragilidades devido à seca. Os municípios analisados fazem parte da mesorregião do leste maranhense (Quadro 4), que possui seis microrregiões, com apenas quatro microrregiões pertencentes ao semiárido, destas, somente a do Baixo Parnaíba Maranhense possui todos os municípios inseridos.

Nesta pesquisa, foram evidenciados os municípios com maior percentual de população de cada microrregião. A microrregião de Caxias se destaca nos aspectos populacionais e tamanho territorial (Tabela 2). A partir dos dados do último censo demográfico realizado pelo IBGE (2022), pôde-se organizar as informações de seus indicadores sociais, destacando o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), Produto Interno Bruto (PIB) e situação dos trabalhadores.

**Quadro 4:** Microrregiões do semiárido no Maranhão.

BAIXO PARNAÍBA MARANHENSE	CHAPADINHA	CAXIAS	CHAPADAS DO ALTO ITAPECURU
Araioses	Milagres do Maranhão	Caxias	São Francisco do Maranhão
Água Doce do Maranhão	Brejo	Timon	Barão de Grajaú
Magalhães de Almeida	Buriti	Matões do Norte	-
São Bernardo	-	Parnarama	-
Santana do Maranhão	-	-	-
Santa Quitéria do Maranhão	-	-	-

Fonte: Adaptado pelos autores (IBGE, 2022).

**Tabela 2:** Microrregiões do Maranhão que integram o semiárido brasileiro.

MICRORREGIÃO	POPULAÇÃO	ÁREA TERRITORIAL km <sup>2</sup>
Baixo Parnaíba Maranhense	126.468	6.100
Chapadinha	72.623	3.123,850
Caxias	394.862	12.319,300
Chapadas do Alto Itapecuru	31.048	4.493,600

Fonte: IBGE, 2022.

Segundo o IBGE (2022), a Microrregião do Baixo Parnaíba Maranhense, possui uma população com cerca de 130 mil habitantes, uma área territorial de aproximadamente 6.100 km<sup>2</sup>, sendo Araioses o município mais populoso com 39.052 habitantes e uma extensão territorial de 1.800 km<sup>2</sup>. Em relação aos trabalhadores formais em 2022, menos 5% da população se encontrava ocupada formalmente, mas de acordo com o censo 2010, 58,7% da população realizava atividades relacionadas a agricultura e pesca.

Quando se trata do PIB per capita, em 2021 se encontrava no valor de R\$ 6.005,38. Entretanto, o IDH é baixo, em 2010 o município era um dos 30 municípios com o pior IDH do estado, além de estar entre os municípios com maior percentual de extrema pobreza, com a população mais pobre localizada na zona rural, justamente aquelas pessoas que não possuem uma renda fixa (IMESC, 2016).

O município de Brejo é o mais populoso da microrregião de chapadinha em relação aos que pertencem ao semiárido brasileiro, com 34.120 habitantes (IBGE, 2022) e uma área de 1.100 km<sup>2</sup>, com o PIB per capita de R\$ 8.907,79 em 2021. Considerando-se que o IDH é baixo, essas informações demonstram forte concentração de renda no município, pois em 2010 o índice de pobreza era de

53,30%. Em relação a população ocupada formalmente, menos de 5% detém uma ocupação formal, os demais trabalham com a pecuária, silvicultura, extrativismo vegetal e lavouras.

Situado na microrregião de Caxias, Timon é o mais populoso dos municípios pertencentes ao semiárido, com uma população por volta de 175.000 habitantes (IBGE, 2022), numa área de 1.764 km<sup>2</sup>. O seu PIB per capita em 2021 era R\$ 13.574,65. Entretanto, quando se retrata o IDH, o município tem baixo índice e a incidência de pobreza é de 60,22% (SGB, 2011). A pecuária e lavoura são as principais ocupações, mas somente 10% da população se encontra ocupada formalmente.

O município de Barão de Grajaú, está inserido na microrregião da Chapada do Alto Itapecuru, sendo o município mais populoso do semiárido dessa região, com uma população de aproximada 18.000 habitantes (IBGE, 2022) numa área de 2.247 km<sup>2</sup>. O PIB per capita em 2021 se encontrava em R\$ 14.115,69, porém o IDH é baixo, com uma incidência de pobreza de 48,23% (SGB, 2011). A pecuária, extração vegetal e lavoura são as principais ocupações da população. Mas somente 9,29% trabalham formalmente.

As informações arroladas demonstram que, mesmo naqueles municípios que possuem PIB per capita alto, o desenvolvimento humano continua baixo, indicando uma concentração de renda pelas empresas agrícolas e os grandes proprietários rurais. Este fato é agravado pelos baixos investimentos em infraestrutura e em políticas destinadas a melhorar a qualidade de vida da população mais carente.

É importante ressaltar que, no leste maranhense foram desenvolvidos os primeiros grandes projetos de silvicultura e a região está inserida na fronteira agrícola do MATOPIBA, o que intensifica, de forma alarmante, as desigualdades recorrentes em nível local, notadamente nos municípios mais afetados por esse processo.

Mesmo com as características naturais da região, fortemente influenciadas pelo clima, elas tendem a ser intensificadas com o desmatamento e a população menos abastada tende a sofrer as consequências da concentração de terra, sendo eles os mais afetados pelas mudanças climáticas.

Vale ressaltar a necessidade de atualizar os dados sobre essa região, considerando a dificuldade em encontrar informações recentes dos municípios. Argumenta-se em favor da necessidade de realização de pesquisas mais detalhadas na área, visando compreender melhor a população que reside nos municípios pertencentes ao semiárido, além de entender a realidade do semiárido do estado do Maranhão. Essa compreensão é crucial para garantir que os recursos provenientes da SUDENE contribuam efetivamente para melhoria da qualidade de vida dessa população.

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O espaço geográfico da mesorregião leste maranhense vem sendo construído mediante uma série de atravessamentos de fenômenos naturais e antrópicos que imputam àquela região uma



singularidade geoambiental e socioeconômica. Dentre as variáveis ambientais, as condições climáticas assumem papel de grande importância em face da fragilidade da litologia, hidrografia e dos solos.

As atividades humanas, ao longo do processo de ocupação, vêm desempenhando papel histórico na organização do espaço modelado, inicialmente extrativismo vegetal, uma agropecuária incipiente e os primeiros projetos de industrialização ao longo do rio Itapecuru e da Ferrovia São Luís-Teresina. Na atualidade, evidencia-se a expansão da fronteira agrícola de monoculturas, e os projetos de regionalização, frente aos processos decisórios e administrativos, são fiéis exemplos.

A porção leste maranhense, por abranger áreas que se aproximam da divisa com o estado do Piauí, apresenta manchas do bioma Caatinga e coberturas vegetais semelhantes, sendo que a transição do Cerrado maranhense para o bioma do seu estado vizinho dificulta, na maioria das vezes, a identificação e caracterização da vegetação. Todavia, vale ressaltar que a vegetação característica do bioma exclusivamente brasileiro apresenta fortes indícios de zonas do clima semiárido.

Em 2017 e 2021, a SUDENE anexou um total de 16 municípios do leste maranhense ao semiárido brasileiro, mesmo sem esta autarquia especial levar em consideração a composição vegetacional dos biomas em que os municípios estão inseridos, se baseando apenas nos critérios de Índice de Aridez de Thornthwaite (inferior ou igual a 0,5mm de balanço hídrico), Precipitação pluviométrica média anual (igual ou inferior a 800mm) e Percentual Diário de Déficit Hídrico anual (igual ou superior a 60%). Essa decisão contribuiu para que outros municípios com características semelhantes àqueles que foram anexados pudessem ser classificados como do semiárido, mas não foram gerando debates no âmbito acadêmico.

Para além dos elementos ambientais, outros aspectos importantes dos municípios do semiárido maranhense são os indicadores socioeconômicos. Nos municípios de Araiões, Brejo, Timon e Barão de Grajaú, estes indicadores apontaram para um baixo IDH, considerável parcela da população vivendo na pobreza e significativa concentração de riquezas entre empresários e grandes produtores rurais, características extensivas a todos os municípios do estado do Maranhão.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, L. S. *et al.* **Conservação da biodiversidade do estado do Maranhão: cenário atual em dados geoespaciais.** Jaguariúna: EMBRAPA Meio Ambiente, 2016. 29p.

BANDEIRA, I. C. N. Geodiversidade do estado do Maranhão. In: DANTAS, M. E. *et al.*, (Org.) **Compartimentação Geomorfológica.** Teresina: CPRM, 2013. p. 31-62.

BOTELHO, A. C.; ALMEIDA, J. G.; FERREIRA, M. G. R. O Avanço dos “Eucaliptais”: análise dos impactos socioambientais em territórios camponeses no Leste Maranhense. **Revista Percursos**, Maringá, n. 2, v. 4, p. 79-94, 2012.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de sistemas ambientais**. São Paulo: Editora Edgard Blucher, 1999. 256p.

FEITOSA, A. C.; TROVÃO, J. R. **Atlas escolar do Maranhão: espaço geo-histórico e cultural**. João Pessoa: Grafset, 2006. 200p.

FEITOSA, A. C. **Evolução Morfogenética do litoral norte da ilha do Maranhão**. 1990. 210 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1990.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Editora Atlas AS, 2008. 248p.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Áreas territoriais**. 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/15761-areas-dos-municipios.html>. Acesso em: 15 jan. 2024.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Atlas Escolar**. Disponível em: <https://atlasescolar.ibge.gov.br/mapas-atlas/mapas-do-mundo/dinamica-dos-climas.html>. Acesso em: 09 jan. 2014.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Banco de Informações Ambientais**. Disponível em: <https://bdiaweb.ibge.gov.br/#/consulta/vegetacao>. Acesso em: 18 jan. 2024.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Brasil/Maranhão**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ma/panorama>. Acesso em: 16 abr. 2023.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Divisão regional do Brasil em regiões geográficas imediatas e regiões geográficas intermediárias**. Rio de Janeiro: IBGE, Coordenação de Geografia, 2017.

IMESC – INSTITUTO MARANHENSE DE ESTUDOS SOCIO. **Plano mais IDH: diagnóstico avançado Araiões**. Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos. São Luís, 2016.

LIMA, G. P. *et al.* Biogeographical characterization of the maranhense eastern mesoregion (Brazil). **Journal of Geospatial Modelling**, v.1, n.1, p. 1-12, 2016.

MARQUES, C. A. **Diccionario Historico-geographico da Provincia do Maranhão**. Maranhão, 1870. 558p.

MATALLO JUNIOR, H. As regiões secas no mundo. In: MATALLO JUNIOR, H. **Indicadores de desertificação: histórico e perspectivas**. Brasília: UNESCO, 2001. p. 15-22.

MUNIZ, F. H. A vegetação da região de transição entre a Amazônia e o Nordeste, diversidade e estrutura. In: MOURA, E. (Org.) **Agroambientes de transição: entre o trópico úmido e o semi-árido do Brasil**. São Luís: UEMA, 2004. p. 53-69.

NASCIMENTO, F. C. A.; BRAGA, C. C.; ARAÚJO, F. R. C. D. Análise estatística dos eventos secos e chuvosos de precipitação do estado do Maranhão. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 32, n. 3, p. 375-386, 2017.

RUFINO, D. C. *et al.* Reflexões Sobre o Clima Semiárido no Estado do Maranhão. **International Journal Semiarid**, v. 7, n. 7, p. 215-230, 2024.

SEMA – SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS NATURAIS. **Plataforma do Governo do Maranhão**. São Luís, MA. Disponível em: <https://www.sema.ma.gov.br/noticias/as-chuvas-no-maranhao>. Acesso em: 18 abr. 2023.

SGB - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Maranhão – Atlas Digital dos Recursos Hídricos Subterrâneos**. Disponível em: <https://www.sgb.gov.br/publique/Hidrologia/Estudos-Hidrologicos-e-Hidrogeologicos/Maranhao---Atlas-Digital-dos-Recursos-Hidricos-Subterraneos-3107.html>. Acesso em: 18 abr. 2023.

SILVA, P. C. G. *et al.* Caracterização do Semiárido brasileiro: fatores naturais e humanos. In: SÁ, I. B.; SILVA, P. C. G. (Ed.). **Semiárido brasileiro: pesquisa, desenvolvimento e inovação**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010. p. 18- 48.

SUDENE. **Relatório Final Preliminar para delimitação do Semiárido**. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Regional. 2021. 272p.

TABAK, F. Estudos de política local-a experiência do Brasil. **Revista de Ciência Política**, v. 5, n. 2, p. 61-90, 1971.