

**REFLEXÕES SOBRE O CLIMA SEMIÁRIDO NO ESTADO DO
MARANHÃO**
**REFLECTIONS ON THE SEMI-ARID CLIMATE IN THE STATE OF
MARANHÃO**

Daniele Costa Rufino

daniele.rufino@discente.ufma.br
<https://orcid.org/0009-0005-7490-1711>

Izabela da Rocha Barboza

izabela.rocha@discente.ufma.br
<https://orcid.org/0009-0004-6389-8994>

Paulo Ricardo dos Santos Rubim

paulo.rubim@discente.ufma.br
<https://orcid.org/0009-0005-2825-2490>

Antonio Cordeiro Feitosa

acfeitos@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-3979-4739>

RESUMO

Os estudos das mudanças climáticas situam-se entre as maiores preocupações da sociedade, notadamente nas zonas mais afetadas. Neste trabalho abordam-se a delimitação e as características 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 brasileiros. A abordagem está fundamentada na análise das características ambientais e dos dados geográficos, incluindo a utilização de mapas temáticos e dados comparativos para compreender o clima semiárido no Maranhão. A pesquisa utiliza uma metodologia dedutiva, com base em levantamento bibliográfico e pesquisa documental, para analisar as delimitações do semiárido e suas implicações para a região. O estudo busca contribuir para novas reflexões e discussões sobre o clima semiárido no estado do Maranhão, considerando suas características climáticas e demais variáveis territoriais.
Palavras-Chaves: Reflexões. Clima semiárido. Semiaridez maranhense. Estado do Maranhão.

ABSTRACT

Climate change studies are among society's biggest concerns, particularly in the most affected areas. This work addresses the delimitation and characteristics of the semi-arid climate in the state of Maranhão, the importance of understanding its implications for the region, the criteria used for delimitation and the specificities of the mapped area, which presents singularities in relation to other segments of the Brazilian semiarid region. The approach is based on the analysis of environmental characteristics and geographic data, including the use of thematic maps and comparative data to understand the semi-arid climate in Maranhão. The research uses a deductive methodology, based on bibliographical research and documentary research, to analyze the delimitations of the semi-arid region and its implications for the region. The study seeks to contribute to new reflections and discussions about the semi-arid climate in the state of Maranhão, considering its climatic characteristics and other territorial variables.

Keywords: Reflections. Semi-arid climate. Maranhão semiaridity. State of Maranhão.

INTRODUÇÃO

O estudo do clima vem assumindo posição de grande destaque na interação das características físicas do sistema terrestre, abrangendo aspectos da atmosfera, hidrosfera e a biosfera, pois a ampla variedade de seus elementos resulta em diversos tipos de zonas climáticas e subtipos dos climas na superfície terrestre. A literatura apresenta diferentes tipos de climas, como os climas áridos, semiáridos, subúmidos, úmidos e superúmidos.

“As regiões áridas e semiáridas estendem-se por todos os continentes do globo, ocupando 1/3 de toda a superfície da terra e abrigando cerca de 1/6 de toda a população” (Matallo Junior, 2001 p. 15). 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 a esgotarem, afetando os animais, o homem, murchando a vegetação, desertificando e degradando o solo.

O índice de pluviométrico é fundamental no processo de classificação do clima de estudo, a UNESCO (1979), tendo base nos estudos de classificação climática de Thornthwaite¹ (1948), apresenta o cálculo do balanço hídrico que relaciona as precipitações e a evapotranspiração potencial, que varia entre 0,20 a 0,50.

A participação de geógrafos e climatólogos foi fundamental para a classificação dos climas e subclimas conhecidos, dando destaque para Köppen² (1918), Strahler³ (1969) e Thornthwaite (1948). A partir de seus estudos, modelos foram desenvolvidos na identificação de grupos climáticos, ressaltando-se que cada região possui características próprias. Logo, a definição do clima de cada parte pode imprecisa, encerrando certo grau de generalização. Cabe ressaltar a presença de dois tipos de climas semiáridos no planeta, o Semiárido Quente e o Semiárido Frio.

O clima semiárido brasileiro (SAB), predomina na região nordeste do país, correspondendo a áreas totais ou parciais dos seus nove estados e a parte setentrional de Minas Gerais, sendo essa região marcada por problemas climáticos, “com uma precipitação anual máxima de 800 mm, insolação média de 2.800 h.ano⁻¹, temperaturas médias anuais de 23 °C a 27 °C, evaporação média de 2.000 mm.ano⁻¹ e umidade relativa do ar média em torno de 50%” (Silva et al., 2010, p. 19).

A baixa pluviosidade e o longo período de seca alteram no regime pluviométrico do clima semiárido brasileiro, atrelado a isso, grandes ondas de calor, gerando altos índices de evapotranspiração do decorrer do ano, acometendo a região a ter um balanço hídrico negativo, destaca Silva et al (2010).

Os critérios atuais adotados no Brasil para classificar o clima dessa região foram baseados em três passos: Índice de Aridez de Thornthwaite inferior ou igual a 0,50; Precipitação pluviométrica média anual igual ou inferior a 800mm e; Percentual Diário de Déficit Hídrico igual ou superior a 60%, considerando todos os dias do ano, SUDENE (2021). Entretanto ao longo dos anos esses critérios foram estabelecidos de outras maneiras, visto

¹ Charles Thornthwaite: elaborou sua proposta de classificação racional do clima, partindo dos pressupostos de rendimento econômico e de padrões agrônômicos.

² Wladimir Köppen: [...] sistematização e construção das bases teóricas e metodológicas do estudo moderno do clima.

³ Arthur Strahler: [...] divulgaria sua proposta de classificação climática que pretendia dotar as concepções de clima aceitas até então [...].

Fonte: SANT'ANNA NETO, 2001.

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

A região onde ocorre as secas no Brasil, é onde se encontra a maior parte da semiaridez brasileira, é influenciada pela Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) e outros sistemas. Os estados de Alagoas, Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte, Sergipe, e parte de Minas Gerais eram regular e historicamente atingidos, até que em 1936, as regiões de seca foram demarcadas oficialmente, sendo definido o Polígono das Secas, porém, em 1989 foi denominada para Região Semiárida. A partir de 1979 o estado do Maranhão também vem sendo sentido os efeitos dessa sazonalidade.

A vegetação do semiárido brasileiro é adaptada para suportar às condições de aridez que a assolam, possui um ecossistema único e diverso, conhecido com caatinga. “Tratando-se do semi-árido a principal resposta fito-ecológica da semi-aridez é configurada pelo ecossistema das caatingas e das transições com outros ecossistemas verificados no ambiente nordestino”, (Pereira Júnior, 2007, p. 19-22). A caatinga é o único bioma estritamente brasileiro, tendo sua diversidade configurada pelo grau de ocorrências de chuvas.

No âmbito dos critérios estabelecidos para as classificações climáticas, o Brasil passou por um longo processo de estudos no que se refere ao semiárido brasileiro, registrando-se fases de inclusão e exclusão de municípios. A inserção de municípios maranhenses no mapa do semiárido brasileiro só ocorreu no ano de 2017, tendo dois municípios inseridos e em 2021, a delimitação mais recente, foram anexados mais quatorze.

Tendo em vista os parâmetros gerais estabelecidos, registram-se diferentes pontos de vista a respeito da inserção do Maranhão como área de clima semiárido, notadamente em face dos índices de precipitação e vegetação típicas do bioma Caatinga. Muitas das discussões que abordam essa inserção, são fundamentadas em pautas sociais e econômicas, encontrando-se publicações em seus autores admitem mais de 45 municípios nesta classificação.

Com o objetivo de analisar os parâmetros climáticos da área maranhense cujos índices são mais convergentes com os níveis de semiaridez do bioma Caatinga, considera-se a importância deste estudo. O método e os procedimentos metodológicos desenvolvidos, utilizados para essa pesquisa se basearam no exame da produção bibliográfica e das séries de dados sobre as variáveis ambientais para formulação de informações comparativas, a fim de se levantar discussões sobre o tema.

Considerando a validade das temáticas vinculadas, reforçamos a falta de enquadramento da área no contexto das variáveis geográficas sob a ótica do clima do estado do Maranhão. No presente trabalho, apresenta-se uma reflexão do clima semiárido maranhense, tendo como embasamento as classificações climáticas e representação de dados comparativos por meio de tabelas e mapas, visto que, embora se tenha a temperatura compatível com os critérios estabelecidos pelo Índice de Aridez - IA, o índice de pluviosidade, a estrutura da cobertura vegetal e a perenidade dos rios não amparam o modelo de classificação do semiárido brasileiro.

MATERIAL E MÉTODO

A metodologia aplicada nesta pesquisa possui o caráter exploratório, com o propósito de analisar toda a região semiárida brasileira. A pesquisa exploratória tem grande potencial de aproximar o pesquisador do conhecimento, permitindo, a partir dessa interação, um

contato maior com os fatos investigados. “A pesquisa exploratória tem como objetivo principal desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias, tendo em vista a formulação de problemas mais precisos ou hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores” (Gil, 2008, p. 27).

Visando atingir seus objetivos, essa pesquisa faz 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).

Com esse intuito, foi realizada uma análise bibliográfica para adquirir e ampliar as informações sobre a região semiárida brasileira e delimitar o objeto da pesquisa, evidenciando sua importância, pois permite “ao investigador a cobertura de uma gama de fenômenos muito mais ampla do que aquela que poderia pesquisar diretamente” (Gil, 2008, p. 50).

Para a coleta de dados, realizou-se uma pesquisa documental para a construção do trabalho a partir de dados primários, buscando-se informações oficiais do Governo Federal, Agência Nacional de Água e Saneamento Básico (ANA), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Ministério da Integração Nacional e Articulação Semiárido Brasileiro (ASA) para realizar estudos da região semiárida.

Considerando o conjunto dos dados primários disponíveis, optou-se por fazer um recorte temporal de 2005-2021 quanto às delimitações do semiárido brasileiro, para fazer as análises dos municípios e estados utilizando tabelas e gráficos. Foram analisadas as delimitações do semiárido por meio das Resoluções nº 107/2017 e 115/2017, as quais determinaram a inclusão de 16 dos seus 227 municípios no semiárido brasileiro. Após essa fase, buscamos mostrar que, mesmo não tendo características de uma região semiárida típica, por seus parâmetros físicos, do ponto de vista social o Maranhão se encaixa no semiárido do Brasil.

Para compreensão dos demais condicionantes climáticos e territoriais da região semiárida, foram cotejados os mapas temáticos publicados por órgãos públicos brasileiros, particularmente a SUDENE, o IBGE e a Agência Nacional de Água e Saneamento Básico, além de registros fotográficos com informações pertinentes a respeito da vegetação. Os materiais e métodos utilizados possibilitaram reflexões a respeito do semiárido maranhense direcionando as discussões na perspectiva geográfica.

O SUBCLIMA SEMIÁRIDO

O semiárido é um dos diversos subtipos de climas que englobam os climas mais gerais; para alcançar seu conceito foram desenvolvidos critérios de caracterização do seu processo histórico de compreensão, no âmbito das classificações climáticas, de que resultaram diferentes modelos de investigação.

O clima, a vegetação, a hidrografia, a fauna e os solos, fazem parte de um conjunto de elementos que interagem na configuração do sistema ambiental. Essa interação faz com que em cada parte do mundo tenha suas características próprias, podendo serem divergentes ou semelhantes.

“O clima, portanto, refere-se às características da atmosfera, inferidas de observações contínuas durante um longo período” (Ayoade, 2012, p. 2). Torres e Machado (2011), declaram que o clima possui total influência nos aspectos físicos ao seu redor, especialmente através de seus elementos, sendo possível reconhecer 5 tipos básicos de climas: árido, semiárido, úmido, subúmido e superúmido.

Tratar de temperatura e de precipitação é tratar sobre o clima, os índices pluviométricos e de temperatura de cada região ditarão como o clima atua, tendo impacto direto na vegetação, nos recursos hídricos, na fauna e até na economia e na sociedade.

A temperatura é, sem dúvida, um dos principais elementos do clima e, daí, a primeira distinção a ser feita, baseada nas zonas térmicas da Terra: climas quentes, climas temperados e climas frios. Essa classificação, adotada por Alexandre Supan (1879), é por demais simples. Por isso, outras distinções são admitidas, acrescentando-se mais dois aos três tipos principais citados: climas temperados, quentes e climas polares. As chuvas constituem outro elemento de grande importância na classificação dos climas (Torres e Machado, 2011, p. 133).

A realização do mapeamento climático pode apresentar certas falhas, pois assim como outras representações da natureza, apresenta generalizações e certo nível de imprecisão para áreas específicas (Torres e Machado (2011).

Dentre os diversos modelos de classificação dos climas, Ayoade (2012) destaca duas abordagens básicas na divisão climática: Abordagem Genérica – que está fundamentada nos controles climáticos, ou seja, condições que constataam ou causam diferentes climas; Abordagem Genérica ou Empírica – pautada nos elementos climáticos como a vegetação ou a ação do homem.

O IBGE (2019), destaca três Zonas Climáticas no globo terrestre, são elas: Zona Polar, Temperada e Intertropical. E os tipos climáticos em dez: Equatorial, Mediterrâneo, Tropical, Temperado, Subtropical, Frio, Desértico, Semiárido, Frio, Polar, Frio de montanha.

Diversas classificações climáticas foram estabelecidas ao longo dos anos, destacando-se os autores, Köppen, Strahler, Thornthwaite. O modelo de Köppen (1918), é o mais adotado, seja na forma original ou com adaptações. Para Ayoade (2012), este autor utiliza dados empíricos e esquematiza seu método em cinco tipos climáticos, baseado na temperatura e referidos pelas letras – A (climas tropicais chuvosos), B (climas secos), C (climas temperados chuvosos e moderadamente quentes), D (climas com neve-floresta) e E (climas polares).

Neste conjunto, destacamos a letra B – Climas Secos, onde o autor reconhece as categorias áridas e semiáridas nesse clima, “caracterizam os tipos áridos e/ ou semiáridos” (Torres; Machado, 2012, p. 139). “A evaporação potencial média anual é maior do que a precipitação média anual” (Ayoade, 2012, p. 233).

Strahler (1969), utiliza da classificação genética, tendo como critérios as particularidades das massas de ar dominantes e de precipitação (Torres; Machado (2012), identificando três grupos climáticos: I – Climas das latitudes baixas; II – Climas das latitudes médias; III – Climas das latitudes altas. Aqui destacamos o grupo I, com os subtipos: Equatorial

úmido; Litorâneo, com ventos alísios; Desértico tropical e de estepe; Desértico da costa ocidental; e Tropical seco-úmido.

Thornthwaite (1948), também utiliza a classificação empírica elaborando um modelo de “sistema bioclimático que se baseia no cálculo da evapotranspiração potencial (ETP), considerando-se a temperatura média mensal e a duração do dia” (Torres; Machado, 2012, p. 161).

$$\text{Equação: } ETP = 16 Ni (Ti / I)^a$$

A classificação de Thornthwaite, é a mais aceita para aplicação nas regiões semiáridas, utilizando a técnica para definir o IA.

216

Sabemos razoavelmente bem como a precipitação varia de um lugar para outro, [...] e também como varia ao longo do ano e de um ano para outro. Por outro lado, nenhum instrumento foi ainda aperfeiçoado para medir o movimento da água da Terra para a atmosfera e, conseqüentemente, não sabemos quase nada sobre a distribuição da evapotranspiração no espaço ou no tempo. Não podemos dizer se o clima é úmido ou seco conhecendo apenas a precipitação. Devemos saber se a precipitação é maior ou menor que a água necessária para a evaporação e a transpiração. A precipitação e a evapotranspiração são fatores climáticos igualmente importantes. Dado que a precipitação e a evapotranspiração se devem a causas meteorológicas diferentes, nem sempre são iguais em quantidade ou distribuição ao longo do ano (Thornthwaite, 1948, p. 55). (Tradução livre).

De forma simples e clara, o semiárido é uma região seca e quente, onde a ocorrência pluviométrica ocorre de forma instável, sendo sua vegetação e solo fortes indicativos desse clima. “Onde a deficiência hídrica é grande em comparação com a necessidade, o clima é seco” (Thornthwaite, 1948, p. 56). (Tradução livre).

Estando presente em quase toda parte do globo, o semiárido, podendo suas características terem pequenas mudanças conforme a região do planeta que está inserido. A UNESCO (1979, p. 11) caracteriza esse clima como

A zona semiárida ($0,20 < P/ETP < 0,50$) [...] Esta é uma zona de estepe, com algumas savanas e matas tropicais. Estas são por vezes boas áreas de pastagem e a agricultura de sequeiro é possível, embora a colheita seja muitas vezes irregular devido à grande variabilidade das chuvas. A precipitação média anual nesta zona varia entre 300-400 mm e 700 ou mesmo 800 mm nos regimes pluviométricos de verão, e entre 200-250 e 400-500 mm nos regimes pluviométricos de inverno, nas latitudes mediterrâneas e tropicais. A variabilidade interanual da precipitação está entre 25 e 50 por cento. (Tradução livre).

O complexo clima semiárido ainda se divide em dois, o semiárido quente e o frio. Sendo o semiárido quente presente em todas as partes do planeta, exceto no continente europeu, sua maior extensão se encontra na região africana e australiana. O semiárido frio, está presente em todos os continentes, sendo sua maior extensão no continente asiático.

O Brasil não é o único país da América Latina a apresentar características semiáridas, Santos; Perez-Marin et al., (2013, p. 11) também destaca o semiárido quente e frio na região latina, observando:

que a maior área de Clima Semiárido frio encontra-se na porção mais ao sul do continente, nas regiões mais altas como no Deserto do Atacama, que se estende desde o Norte do Chile até a divisa com o Peru (totalizando aproximadamente 1.000 km de extensão), e na parte central e sul da Argentina. Quanto ao Clima Semiárido quente, a Região Nordeste do Brasil se destaca por ter a maior extensão territorial, mas ocorre também na parte central da Argentina.

O sistema climático do semiárido abrange de um rico e complexo território, apesar de estar sempre atrelado a seca, deserto, caatinga, cactos e outros adjetivos. O semiárido brasileiro, apresenta características únicas e que foram determinantes no processo de sua delimitação, sendo habitado por mais de 28 milhões de pessoas nos nove estados do Nordeste. Entretanto, muitas etapas foram necessárias para se chegar na conjuntura atual, tema que será abordado no próximo tópico.

217

A EVOLUÇÃO DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

O território brasileiro possui uma das grandes regiões de semiaridez na América Latina, predominando na Região Nordeste e o norte de Minas Gerais. É um dos espaços semiáridos do mundo mais populosos, ocupando 12% do território nacional. Segundo dados do Instituto Nacional do Semiárido (INSA), a população do semiárido brasileiro ultrapassa 28 milhões de habitantes, divididos entre 62% nas áreas urbanas e 38% nas áreas rurais.

A Bahia é o estado que abrange maior área com características semiáridas, contendo 283 municípios. O Maranhão é o estado que apresenta menor extensão, com apenas 16 municípios inseridos nessas características (IBGE, 2022).

Na região semiárida do Brasil o clima é mais chuvoso em comparação com outras áreas semiáridas do mundo, sendo de até 800 mm a taxa de precipitação (Silva et al., 2010), convergindo altos índices de insolação e evaporação, contra o mais baixo período de precipitação.

Com uma insolação média de 2.800 horas/ano, temperaturas médias anuais de 23 °C a 27 °C, evaporação média de 2.000 mm/ano e umidade relativa do ar média em torno de 50%, o Semiárido brasileiro, caracteristicamente, apresenta forte insolação, temperaturas relativamente altas e regime de chuvas marcado pela escassez, irregularidade e concentração das precipitações em um curto período (em média, de três a quatro meses), fornecendo volumes de água insuficientes em seus mananciais para atendimento das necessidades da população (Silva et al., 2010, p. 8).

A desertificação no Brasil está intrinsecamente ligada ao clima semiárido. A Lei nº 13.153 de 30 de julho de 2015, que institui a Política Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca e seus instrumentos, estabelece a desertificação como determinante de impacto no semiárido brasileiro.

O Brasil apresenta quatro tipos de Clima Semiárido distintos, sendo eles diferenciados por períodos (meses) de chuva e zonas de ocorrência. O Instituto Nacional do Semiárido (INSA) em parceria com o Governo Federal, no ano de 2014, disponibilizou uma cartilha contendo dados relativos às características gerais e as particularidades das regiões caracterizadas por tais condições climáticas, como transcrito a seguir.

Clima Semiárido com 6 meses sem ocorrência de chuvas (6 meses secos): ocorre em todos os estados da região Nordeste, com maior incidência no Piauí e no leste do Maranhão; Clima Semiárido que se prolonga de 7 a 8 meses secos: predomina nos sertões do Ceará, Paraíba, Rio Grande do Norte, Pernambuco, Sergipe e Bahia, além de parte do sertão alagoano e piauiense; Clima Semiárido que se prolonga de 9 a 10 meses secos: é encontrado nos sertões da Paraíba, parte do Rio Grande do Norte, nos sertões da Bahia e Pernambuco; Clima Semiárido mais severo, com duração de 11 meses secos: ocorre na Paraíba e no Sertão baiano (Santos; Perez-Marin et al., 2013, p. 9).

A diversidade no semiárido brasileiro é uma característica marcante, diversidade que ocorre principalmente em sua paisagem. Engana-se quem pensa que o semiárido do Brasil é marcado apenas pela presença das cactáceas ou que tenha poucas riquezas naturais. “A vegetação se apresenta em grupos de árvores e arbustos espontâneos, densos, baixos, leitosos, de aspecto seco, dotados de espinho, de folhas pequenas e caducas no período seco, que protegem a planta contra a desidratação pelo calor e pelo vento” (Santos; Perez-Marin et al., 2013, p. 25).

Por sua grande extensão territorial, a semiaridez brasileira passeia por diversos ambientes, Pereira Júnior (2007) aponta a sua compartimentação em sete Grandes Unidades Geossistêmicas: Depressão sertaneja, Planaltos sedimentares, Planalto da borborema, Planaltos com coberturas calcárias e maciços serranos residuais; Chapada Diamantina e encostas do planalto baiano e tabuleiros pré-litorâneos e parte da planície costeira.

Uma condição natural evidente é a transição do ecossistema da caatinga por todo espaço nordestino, desde áreas litorâneas, cerrado, amazônia, entre outras. Mencionar caatinga é dialogar sobre o semiárido brasileiro, ainda mais que a caatinga é um bioma fisiográfico, ou seja, ocorre unicamente no Brasil, possuindo diversas espécies endêmicas, comprovando sua grande riqueza e valor. A “Caatinga é uma região (fisiográfica) que apresenta clima quente e seco durante o dia e fresco durante a noite. As chuvas nesta região podem variar anualmente entre 200 mm e 1.000 mm, com distribuição de janeiro a maio” (Santos; Perez-Marin et al., 2013, p. 25).

A Caatinga é o único bioma exclusivamente brasileiro. Engloba os estados de Alagoas, Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte, Maranhão, Sergipe e parte do norte de Minas Gerais. Possui uma área de 850.000 km², aproximadamente 10% do território nacional. Denomina-se Caatinga pela aparência que a floresta revela durante a estação seca, quando a quase totalidade das plantas está sem folhas, com os troncos esbranquiçados e presença de espinhos. Uma característica notável da Caatinga é a sua alta resistência à seca (Santos; Perez-Marin et al., 2013, p. 21).

Nota-se que o bioma Caatinga se reflete totalmente no clima em que está inserida, as espécies presentes são propícias a resistirem às dificuldades de semiaridez da região em que está inserida.

As características geológicas da região também contribuem na caracterização do clima semiárido no Brasil, apresentando problemas de drenagem, solos poucos férteis e com baixa aptidão produtiva. Silva et al (2010) destaca o fracionamento do solo semiárido sob a caatinga em quatro, sendo Latossolos (19%); Neossolos Litólicos (19%); Argissolos (15%) e Luvissolos (13%).

Observa-se que a vegetação do semiárido se distingue para além das imagens conhecidas, como cactos e terrenos totalmente arenosos e desérticos. O volume variado de precipitação, as propriedades do solo e até a ação antrópica da região semiárida ditam sobre seu ecossistema, ocasionando que suas características não sejam uniformes, podendo aparecer e desaparecer conforme o volume de chuva de determinada época do ano.

Antes de ser nominada como Semiárido brasileiro, essa região foi primeiramente conhecida como Polígono das Secas, conforme a estabelecida na Constituição Federal de 1834, na Lei nº 175 de janeiro de 1936, que trata o art. 177, compreendia os estados que hoje fazem parte do atual semiárido do Brasil.

As características apontadas para região do Polígono das Secas são as mesmas em que se descreve o semiárido – “escassez dos recursos hídricos de superfície, causada, em especial, pelos baixos índices pluviométricos, que se concentram em uma curta estação úmida e apresentavam irregularidades entre os anos, resultando em secas periódicas. [...] a região também apresenta elevadas taxas de evapotranspiração potencial, baixa cobertura vegetal e a pouca espessura do solo, conjunto que resulta em um ecossistema frágil e em um baixo potencial produtivo” (SUDENE, 2021, p. 10).

O Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca – PAN-Brasil (2005), ressalta que, com o devido reconhecimento em 1936, essa área abrangia uma expansão de 672.281,98 km², sendo considerado até o ano de 1989, quando foi realizada uma nova demarcação, que passou a ter 1.085.187 km². Além disso, o Decreto nº 63.778, de 11 de dezembro de 1968, Art. 2º, concedia a SUDENE aptidão para estabelecer os municípios que seriam inseridos no Polígono das Secas.

A partir de 1989 o termo Polígono das Secas é deixado de se utilizar, sendo substituído pela Região Semi-Árida do Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste (FNE). Assim, a SUDENE passou a produzir dados a respeito da Região Semi-Árida do FNE. Passando a ocupar uma área de 1.662.947 km², até 1998, nos municípios do Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia, e para a Área Mineira do Polígono das Secas, segundo (PAN-Brasil, 2005).

A Constituição Federal de 1988, art. 159 I, b) e c), estabelece a destinação de recursos para as regiões do semiárido brasileiro. Em 1995 a SUDENE realiza uma nova demarcação, através da Portaria nº 1.181. Inicialmente os critérios estabelecidos foram “precipitação pluviométrica média anual igual ou inferior a 800 mm” (SUDENE, 2017). Nove anos depois, em março de 2004 ocorre a delimitação do novo semiárido brasileiro, por meio da Portaria Interministerial nº 6, instituindo o Grupo de Trabalho Interministerial (GTI), que em 2005 definiu novos critérios para a classificação de municípios no semiárido – precipitação pluviométrica média anual inferior a 800 mm; índice de aridez de até 0,5 considerando o período entre 1961 e 1990; risco de cerca maior que 60%. Sucedendo em 1.135 municípios (SUDENE, 2017).

Em 2014 um novo estudo é realizado, mantendo os mesmos critérios de classificação de 2005, sendo aprovado em 2017, anexando 1.189 municípios. Entretanto os estados do Maranhão, Paraíba, Ceará, Rio Grande do Norte e Bahia recorreram desta delimitação com o intuito de incluir seus municípios no semiárido. Realizada a nova revisão, 73 novos municípios são inseridos, totalizando 1.262 municípios do semiárido brasileiro, sendo neste ano a entrada do Maranhão com dois municípios.

Apesar da recomendação da GTI-2005, que sugere a delimitação do semiárido brasileiro seja realizada de dez em dez anos, em caso de possíveis mudanças climáticas (SUDENE, 2021), em 2021 foi realizada uma nova demarcação do semiárido.

Em discussão, foi proposto e acordado em consenso para que fossem geradas análises da configuração do Semiárido utilizando dados climatológicos atualizados, dos anos de 1991 a 2020, empregando-se os mesmos critérios técnicos adotados da delimitação anterior, que foram: Índice de Aridez de Thornthwaite inferior ou igual a 0,50; Precipitação pluviométrica média anual igual ou inferior a 800mm e; Percentual Diário de Déficit Hídrico igual ou superior a 60%, considerando todos os dias do ano (SUDENE, 2021, p. 13).

Após o estudo de delimitação baseada nos critérios atuais, resultou num total de 1.427 municípios no semiárido brasileiro estabelecidos pela SUDENE em 2021, sendo essa delimitação a última realizada até o momento presente.

O Semiárido nordestino

O Semiárido Nordeste, ou Polígono das Secas como era denominado, é uma região delimitada por meio das resoluções nº 107/2017 e 115/2017 do Conselho Deliberativo da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste, que agrega os estados de Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe e mais ao norte, Minas Gerais. No Nordeste, os seus nove estados ocupam cerca de 85% de área caracterizada como semiárido, e territorialmente possui 1.128.698 km² com população de 27.840.630 habitantes (ASA, 2022; IBGE, 2022).

Ao longo dos anos, muitos órgãos governamentais e critérios técnicos foram sendo estabelecidos com o objetivo de definir regiões com características semiáridas. Nesse sentido, houve diversas redefinições, tanto por fatores políticos quanto pelos próprios critérios que passaram por atualizações.

Dessa forma, o Conselho Deliberativo da Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste alterou, em 2021, os critérios quanto à delimitação das fronteiras do semiárido, trazendo a inclusão de uns municípios, e exclusão de outros. Ao que se sabe, o Ministério da Integração Nacional e a SUDENE afirmam que os parâmetros para essa nova delimitação se deram a partir das mudanças climáticas, em especial por causa da última seca prolongada (Gomes e Zanella, 2023). Os critérios determinam que os municípios tenham: I- Precipitação pluviométrica média anual igual ou inferior a 800 mm; II – Índice de Aridez de Thornthwaite igual ou inferior a 0,50; III – Percentual diário de déficit hídrico igual ou superior a 60%, considerando todos os dias do ano (SUDENE, 2021).

Como um fator determinante no ambiente, o clima que caracteriza a paisagem do semiárido nordestino, e o que o diferencia das demais regiões do globo. Diversas regiões do semiárido são hoje reconhecidas como unidades por apresentarem características climáticas semelhantes, mas o Nordeste se diferencia das demais regiões na medida em que apresenta uma irregularidade temporal e espacial quanto às distribuições das chuvas (Nimer, 1979; Gomes e Zanella, 2023). Estudar o clima de uma região como essa, que possui um longo histórico de problemas hídricos é fundamental, já que esse fator influencia diretamente nos regimes dos rios, escoamento superficial e disponibilidade hídrica (Zanella, 2014).

No semiárido nordestino, as temperaturas e taxas de insolação são altas, enquanto os índices de umidade são frequentemente baixos. Suas altas insolações resultam da posição geográfica latitudinal da região, que a faz receber forte radiação solar durante o ano (Zanella, 2014). Segundo a Articulação Semiárido Brasileiro, os índices de evaporação, os quais chegam a 3.000 mm por ano, superam o volume de chuva, provocando um grande déficit hídrico (Asa, 2022). Essas elevadas taxas de evaporação indicam o índice de aridez, fazendo com que cerca de 40% da água presente nos reservatórios sejam evaporadas (Suassuna, 2002).

Quanto às precipitações, estas sofrem irregularidades quanto a sua distribuição, trazendo para a região totais pluviométricos baixos e distribuição sazonal das chuvas, fazendo com que haja uma estação chuvosa que dura de três a cinco meses (Zanella, 2014). Em contrapartida a isso, o semiárido nordestino também apresenta períodos marcados pela deficiência ou escassez hídrica, causando um fenômeno cíclico, conhecido por muitos como a seca. Estudos feitos por Andrade (1986) indicam a divisão de dois tipos de seca no sertão nordestino. Conforme esse autor, a primeira se trata de uma seca anual que dura em média sete a oito meses, e por outro lado, existem as secas periódicas, prevalecendo essas por dois a quatro anos.

Grande parte do Nordeste brasileiro é semiárido graças às condições climáticas de temperatura, umidade e precipitações. Alguns estudos foram sendo realizados para explicar por que a região nordestina é semiárida, e desde quando surgiram os primeiros registros de semiaridez. Gomes e Zanella (2023) apontam, com base em análises feitas por alguns autores, que no período Holoceno, estudos sobre o clima do Nordeste eram bem raros, mas que as pesquisas feitas mostraram fortes flutuações nas precipitações.

Em uma dessas pesquisas, Sifeddine et al., (2003) direcionaram estudos sedimentológicos no Maranhão, e identificaram que as condições climáticas dos últimos 21 anos nessa região foram predominantemente secas com alguns períodos úmidos. Nisso, concluíram que a Zona de Convergência Intertropical foi a responsável por esses períodos úmidos nesse estado, fazendo crer que as precipitações no Nordeste, naquela época, tinham estreita relação com o deslocamento das ZCIT (Gomes e Zanella, 2023).

Historicamente, o semiárido do Nordeste possui suas raízes atreladas aos problemas da seca. É um fenômeno natural que ocorre em muitas regiões do Brasil, como é o caso da Amazônia, que em 2005 registrou um total de 137 mil famílias afetadas (Nascimento e Santos, 2022). Apesar de afetar outras regiões tais como Sul e Sudeste, é no Nordeste que esse episódio ocorre de forma cíclica impactando diretamente os nordestinos.

Marengo (2006) evidencia os primeiros registros de seca, os quais datam desde o século XVII, em específico no período colonial quando os portugueses chegaram ao Brasil. Embora aconteça, consoante esse autor, estatisticamente de 18 a 19 anos em cada século, percebe-se que esse evento veio prevalecendo de forma mais frequente a partir do século XX. Lima e Magalhães (2018) apontam que as grandes secas não somente trouxeram impactos econômicos, mas também tragédias humanas provocadas pela estiagem, e que no transcurso dos anos surgiram diversas políticas com o objetivo de minimizar seus efeitos, entretanto, poucas delas obtiveram grandes êxitos.

Diversos autores explicam que a causa das irregularidades temporal e espacial das precipitações do Nordeste do Brasil estão relacionadas com a atuação dos sistemas

atmosféricos. Em vista disso, faz-se uma análise de quatro desses sistemas sob a perspectiva de Ferreira e Melo (2005) e Zanella (2014).

Acerca dos mecanismos que possibilitam os períodos chuvosos, observa-se a Zona de Convergência Intertropical – ZCIT que se forma no confronto dos ventos alísios de nordeste com os de sudeste, cujo choque faz com que o ar quente e úmido promova a formação de nuvens. No Nordeste, os alísios de NE e SE se deslocam para a região na época do verão, causando atividades de baixas pressões, alta nebulosidade e chuvas muito frequentes (Ferreira e Melo, 2005). Na Zona de Convergência do Atlântico Sul – ZCAS, ocorre o choque das massas quentes e úmidas na Amazônia e Atlântico Sul (Zanella, 2014).

Quanto aos sistemas atmosféricos causadores das secas em períodos sazonais, o Anticiclone Semifixo do Atlântico Sul com a Massa Tropical e a Massa Equatorial Atlântica se encarregam por sopraem os ventos alísios do quadrante E-SE. Dessa forma, as massas de ar, juntamente sob a ação dos ventos corroboram para que haja longos eventos de seca (Zanella, 2014). Em compensação, o ENOS, ou El Niño Oscilação Sul é considerado um dos principais, se não o principal fator determinante dos problemas de seca no Nordeste, apesar de estudos afirmarem influência do Dipolo do Atlântico neste processo.

Para Ferreira e Melo (2005), em anos de El Niño, as águas do pacífico sofrem aquecimento e causam o deslocamento da convecção equatorial, alterando a posição da Célula de Walker. Devido ao deslocamento da circulação atmosférica, o ar quente dessa região é empurrado, gerando essa célula no Nordeste brasileiro e na Amazônia oriental. “Dependendo da intensidade da célula e sua fase de ocorrência, pode haver inibição das nuvens e a descida da Zona de Convergência Inter Tropical, trazendo poucas chuvas na região nordestina” (Ferreira e Melo, 2005, p. 25). Pelo exposto, fica evidente a atuação direta ou indireta desses sistemas atmosféricos nas irregularidades das chuvas no Nordeste, fazendo com que os problemas relacionados às secas se prologuem afetando a vida e os recursos hídricos da região.

4. 2 O Semiárido maranhense

O clima é um dos fatores determinantes da configuração da paisagem e sua compreensão é necessária para que algumas medidas sejam tomadas, considerando que influencia diretamente a vegetação, o solo e o relevo. Para compreender o clima semiárido dentro do Maranhão é necessário fazer algumas reflexões, visto que, o estado foi inserido há pouco tempo.

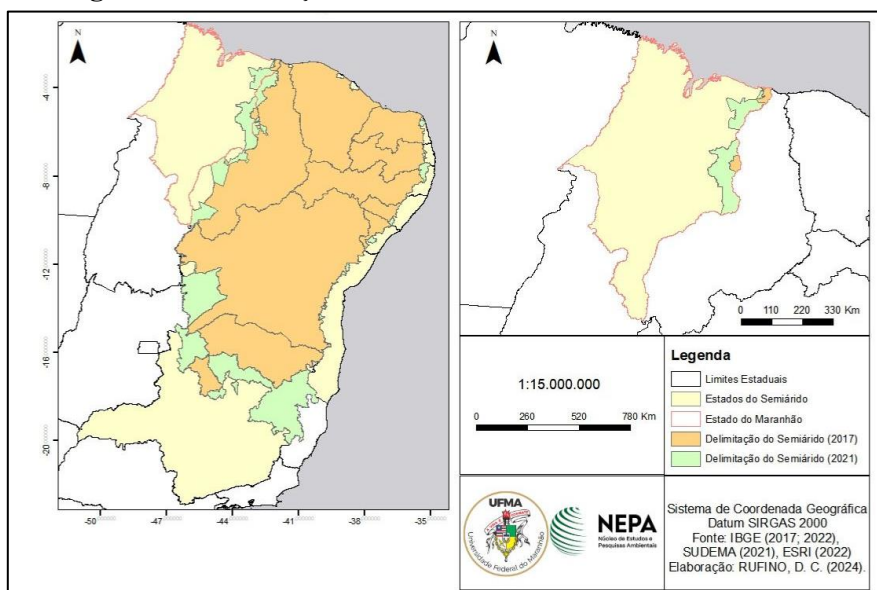
Previamente, é fundamental estabelecer a distinção entre tempo e clima, uma vez que ambos são conceitos distintos. Segundo Torres e Machado (2011), o tempo é algo momentâneo, um estado particular e efêmero da atmosfera. O tempo lida com eventos específicos, com a variabilidade do que acontece no dia a dia, as chuvas, o calor, o frio, ciclones, anticiclones e entre outros fenômenos. A combinação desses elementos forma o clima.

Por outro lado, o clima é a somatória do tempo num determinado lugar. Segundo Ayoade (2012, p. 2), para determinar o clima de um lugar é necessário um período de aproximadamente 30-35 anos. O clima é definido pela média do tempo ao longo de alguns anos. O clima é “[...] O clima abrange um maior número de dados do que as condições médias do tempo numa determinada área”. Para determinar o clima de um lugar são

necessárias algumas observações, e não determinado em um curto período de tempo, sendo necessário analisar o tempo para determinar o clima.

Sabe-se que a delimitação do semiárido brasileiro passou por diversas etapas ao longo dos anos, além de que, ocorreram mudanças nos critérios utilizados, com isso, surgiu espaço para inserir ou excluir regiões com tais características, avaliando de acordo com os critérios estabelecidos. Consta-se que, o Estado do Maranhão foi o último a ser inserido nessa delimitação, sendo anexado apenas no ano de 2017 (Figura 1).

Figura 1: Delimitação do Semiárido no Estado do Maranhão.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

Em 2017, a SUDENE, divulgou a nova delimitação do semiárido utilizando os seguintes critérios: precipitação pluviométrica média anual igual ou inferior a 800 mm; índice de aridez de Thornthwaite igual ou inferior a 0,50; percentual diário de déficit hídrico igual ou superior a 60%, considerando todos os dias do ano. Para os municípios integrarem a nova delimitação, era necessário atingir pelo menos um dos critérios estabelecidos.

Desde a formulação dos estados que fariam parte do semiárido brasileiro, o Maranhão não estava incluído devido à ausência das características necessárias. Quando o Maranhão passou a fazer parte dessa classificação, os municípios incluídos foram de Araiões e Timon. Em 2021, foi apresentada uma delimitação atualizada do semiárido, incluindo 14 novos municípios do Maranhão, totalizando 16 municípios na região.

Analisando os critérios utilizados pela SUDENE para a inclusão do estado do Maranhão no semiárido, é possível observar na (Tabela 1), quais os critérios o Maranhão atingiu. O estado foi incluído, apenas por conta do déficit hídrico e a mesma delimitação é utilizada pelo IBGE.

A nova delimitação do semiárido tende a ser confusa, porque a mesma se contradiz em alguns conceitos, principalmente o do clima de uma região, além de não respeitar o critério de revisão a cada década, estabelecido pela GTI-2005, dado que atualização foi realizada somente quatro anos depois. Como a última delimitação havia sido realizada em 2017, não se tinha a necessidade de uma nova delimitação em um curto período de tempo, mesmo com as mudanças que vem ocorrendo nos últimos anos. É necessário que

se tenha um tempo maior para realizar as análises dos dados. Como afirma Gomes e Zanella (2023), a revisão deveria ser somente em 2027, e essa delimitação precoce fomenta uma desconfiança em relação à validade dos critérios da nova delimitação.

Tabela 1 – Critérios para inclusão de municípios maranhenses na delimitação de 2021 do semiárido.

MUNICÍPIOS	ÍNDICE DE ARIDEZ	PRECIPITAÇÃO	DÉFICIT HÍDRICO
Água Doce do Maranhão	Não	Não	Sim
Araioses	Não	Não	Sim
Santa Quitéria do Maranhão	Não	Não	Sim
Santana do Maranhão	Não	Não	Sim
Barão de Grajaú	Não	Não	Sim
São Bernardo	Não	Não	Sim
São Francisco do Maranhão	Não	Não	Sim
Brejo	Não	Não	Sim
Buriti	Não	Não	Sim
Magalhães de Almeida	Não	Não	Sim
Matões	Não	Não	Sim
Milagres do Maranhão	Não	Não	Sim
Caxias	Não	Não	Sim
Tutóia	Não	Não	Sim

Fonte: Adaptado da Sudene, 2021.

De acordo com os critérios determinantes que indicam uma região com clima semiárido estão relacionados à meteorologia e à hidrologia, por via de regra, não se considera as especificidades econômicas e sociais, mas são considerados a temperatura, umidade, precipitação e vegetação, justamente por esses indicativos serem fundamentais para determinar o clima semiárido.

As características do semiárido maranhense são singulares, principalmente, por não ser um semiárido típico, com os atributos que são considerados predominantes. Um dos fatores que caracterizam são as precipitações médias. No semiárido brasileiro as precipitações inclinam-se a variar médias entre 600 mm e 800 anuais na maior parte das regiões, mas costumam diminuir para 300 mm a 600 mm em certas áreas, entretanto podem chegar entre 800 mm e alcançar até 1.700 mm em outras áreas (Silva, 2008; Souza Filho, 2011; Oliveira, 2013). A precipitação é uma variável predominantes para a caracterização do clima semiárido, o Maranhão está localizado em uma região de transição climática, ele recebe influência do Semiárido e da Amazônia, logo, existe uma variabilidade na precipitação, umidade e temperatura. O clima do Maranhão é dividido em dois períodos, um chuvoso e outro seco. Quando se trata das médias pluviométricas do estado do Maranhão (Tabela 2), todas estão acima dos 1.000 mm/ano.

Os municípios que integram o semiárido no estado estão localizados no leste maranhense (Figura 1), a tabela mostra a média anual de precipitação nesse local dos anos de 1991 a 2020, foi entre 1.091 e 1.500 mm/ano; 1.501 e 1.850 mm/ano. O leste maranhense por possuir uma grande extensão tende a ter uma variação nas médias de precipitação. O clima do leste maranhense é caracterizado como tropical da zona equatorial, no qual é quente com média maior que 18°C em todos os meses. Segundo o IBGE (2002), o semiárido tem 4 classificações de períodos de seca, o leste maranhense se enquadra na classificação de 6 meses secos.

Tabela 2 – Média Anual da precipitação no estado do Maranhão entre os anos de 1991 a 2020.

MESORREGIÃO	PLUVIOSIDADE
Norte Maranhense	Superior a 1.851 mm/ano; entre 1.501 e 1.850 mm/ano.
Centro Maranhense	Entre 1.091 e 1.500 mm/ano; 1.501 e 1.850 mm/ano.
Oeste Maranhense	Entre 1.091 e 1.500 mm/ano; 1.501 e 1.850 mm/ano; superior a 1.851 mm/ano.
Leste Maranhense	Entre 1.091 e 1.500 mm/ano; entre 1.501 e 1.850 mm/ano.
Sul Maranhense	Entre 1.091 e 1.500 mm/ano; entre 1.501 e 1.850 mm/ano.

Fonte: Adaptado da SEMA, 2023.

As temperaturas elevadas tendem a ser uma das características climática do semiárido. Segundo Ramalho (2013), as médias anuais das temperaturas estão em torno de 28°C e a máxima em torno de 40°C. No Maranhão a temperatura média anual do ar é 26° C, mas em alguns municípios a temperatura média costuma ser mais elevada e ficando acima dos 27°C. Segundo os dados disponibilizados pela UEMA no ano de 2010, a temperatura média anual do leste maranhense variava entre 24°C e 27°C. Além disso, as regiões semiáridas são caracterizadas pela baixa umidade, que em geral, é de aproximadamente 50%. Segundo Feitosa e Trovão (2006), a umidade relativa do leste maranhense estava entre 73% e 76%.

A Caatinga é considerada o bioma predominante da região semiárida, contudo, se associa a cactáceas como um fator principal da caatinga. No Maranhão o bioma é dividido entre cerrado (64%), Amazônia (35%) e Caatinga (1%), mesmo ocupando uma porção pequena no estado, possui característica na qual se difere dos outros, não se tem a predominância de cactos, mas é possível observar a presença de uma vegetação arbustiva com galhos retorcidos e com raízes profundas (Figura 2). No estado, apenas 15 municípios estão associados ao bioma Caatinga, estão localizados no leste maranhense, conforme (Araújo et al., 2016).

Em uma aula de campo realizada no município de Magalhães de Almeida em 2012, foi possível observar a presença dessa vegetação característica da caatinga. Sendo a característica eminente da caatinga a alta resistência à seca, perda das folhas, trocos apresentam aspectos esbranquiçados e determinada plantas apresentam espinhos. No Maranhão o trimestre mais seco do ano é julho, agosto e setembro, o registro feito no mês de setembro demonstra a resistência da vegetação nesse período.

Compreender o semiárido maranhense vai além das delimitações que se tem hoje, ao decorrer desse parágrafo foram apresentados os indicativos do semiárido como a temperatura, umidade, precipitação e vegetação, buscando evidenciar principalmente o leste maranhense, que atualmente se encontram os municípios pertencentes ao semiárido. No intuito de realizar uma análise para entender como estado se encaixa dentro do clima semiárido, levando outros fatores em consideração, além do déficit hídrico.

Observa-se que a semiaridez maranhense se enquadra mais por uma questão política, mas não isenta que o mesmo se encaixe dentro de algumas características. Como afirma, Gomes e Zanella (2023), os critérios determinados pela SUDENE vai incluir ou excluir um município da região denominada semiárido, em alguns momentos as redefinições vão ocorrer por fatores políticos. Em 2009, alguns pesquisadores consideravam que cerca de 46 municípios do Maranhão, deveriam estar inseridos dentro da região do semiárido, mas

os fatores nos quais eles se apoiavam, eram justamente sociais, como o índice de exclusão social.

Figura 2: Aspectos da vegetação do município Magalhães de Almeida – MA.



Fonte: Arquivo dos autores, 2012.

É fato que existe uma visão determinista em relação ao nordeste, por ser considerada uma região com grandes problemas sociais e econômicos. Comparações entre os índices de exclusão social, não garantem que uma região pertence ou não ao semiárido, visto que, existe uma justificativa dos porquês uma determinada sociedade está passando por exclusão. Não é o intuito deste trabalho entrar nessas questões, mas é fundamental refletir sobre o tema, em que a maioria das vezes a exclusão vem justamente por conta das questões políticas estabelecidas. Ainda é necessária uma discussão maior sobre o clima do semiárido no Maranhão, principalmente para compreender como esse clima atua dentro do estado, não no intuito de arrecadações financeiras, mas com a finalidade de esclarecer a inserção do Maranhão.

CONCLUSÕES

O clima semiárido brasileiro, diferente dos outros ao redor do mundo, apresenta determinadas características próprias, sendo que esse fator, ao longo do tempo foi marcando os elementos da paisagem semiárida do país, particularmente a vegetação, solos e relevo.

A premissa maior deste artigo foi trazer reflexões sobre o clima semiárido no estado do Maranhão por meio de uma abordagem climática, entendendo o clima como elemento que caracteriza uma região. Antes disso, buscou-se apontar algumas informações sobre o clima, como as classificações e seu processo histórico de estudo, destacando as classificações climáticas existentes por meio dos métodos de Köppen (1918), Strahler (1969) e Thornthwaite (1948), visto a importância desses autores na literatura sobre os climas.

Quanto ao semiárido nordestino, conclui-se que a região possui um longo histórico de problemas hídricos causados pelas irregularidades temporais e espaciais das chuvas, onde essas irregularidades são provocadas direta ou indiretamente pelos sistemas atmosféricos.

Como foi tratado no trabalho, o semiárido engloba onze estados do Brasil, com cerca de 1.427 municípios. Esses municípios passaram por longos processos de delimitações, seja

por questões políticas e critérios técnicos, que se atualizaram durante os anos. Nesse contexto, o Maranhão foi o último estado do Nordeste a ser inserido no semiárido brasileiro, sendo incluído 2 municípios na delimitação de 2017 e depois mais 14 municípios em 2021, sendo essa classificação baseada através de um único critério, o déficit hídrico da região.

A partir desse pressuposto, buscou-se mostrar que os estudo do clima e tempo, respeitando seus limites temporais são fundamentais para a classificação adequada do clima de uma região. O Maranhão, apesar de apresentar em determinadas regiões vegetação semelhante a caatinga, ainda sim esse não foi um dos critérios estabelecidos da SUDENE para inserção de seus municípios no semiárido brasileiro, o que gera certa confusão. Desta forma, urge a necessidade de reflexão para o estabelecimento desses critérios, será que o Maranhão de fato contém municípios que deveriam estar presentes no semiárido brasileiro ou sua inserção se encontra respaldada em uma ótica política? Ademais, compreendemos que discussões sobre o clima de uma região tão complexa como essa são amplamente válidas, e jamais devem ser descartadas.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, M. C. A intervenção do Estado e a seca no Nordeste do Brasil. *Revista de Economia Política*, São Paulo, v. 6, n. 4, p. 125- 130, 1986. Disponível em: <https://centrodeeconomiapolitica.org/repojs/index.php/journal/article/view/1825/1811>. Acesso em: 18 jan. 2024.

ARAUJO, L. S. de; SILVA, G. B. S. da; TORRESAN, F. E.; VICTORIA, D. de C.; VICENTE, L. E.; BOLFE, E. L.; MANZATTO, C. V. *Conservação da biodiversidade do estado do Maranhão: cenário atual em dados geoespaciais*. Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna. 28p, 2016.

ASA - ARTICULAÇÃO DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO. Semiárido - é no semiárido que a vida pulsa! Disponível em: <https://www.asabrasil.org.br/semiarido#caracteristicas-semiarido>. Acesso em: 07 jan. 2024.

AYOADE, J. O. *Introdução à climatologia para os trópicos*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2012.

BRASIL. Lei nº 13.153, de 30 de julho de 2015. Institui a Política Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca e seus instrumentos; prevê a criação da Comissão Nacional de Combate à Desertificação; e dá outras providências. Brasília, DF, 30 jul. 2015.

BRASIL. Lei nº 175, de 7 de janeiro de 1936. Regula o disposto no art. 177 da Constituição. Rio de Janeiro, RJ, 07 de jan. 1936.

CÂMARA DOS DEPUTADOS. Legislação Informatizada - Decreto nº 63.778, de 11 de dezembro de 1968 - Publicação Original. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1960-1969/decreto-63778-11-dezembro-1968-405144-publicacaooriginal-1-pe.html#:~:text=Disp%C3%B5e%20sobre%20a%20inclus%C3%A3o%20de%20munic%C3%ADpios%20na%20%C3%A1rea%20do%20Pol%C3%ADgono%20das%20Secas>. Acesso em: 28 jan. 2024.

FERREIRA, A. G.; MELLO, N. G. S. Principais sistemas atmosféricos atuantes sobre a região Nordeste do Brasil e a influência dos oceanos pacífico e Atlântico no clima da região. *Revista Brasileira de Climatologia, ACLIMA*, ano 1, dez. 2005.

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

GOMES, F. I. B. P; ZANELLA, M. E. Histórico, causas e características da semiaridez do Nordeste do Brasil. *Revista do Programa de Pós-Graduação em Geografia e do Departamento de Geografia da UFES*. V. 3, n. 37. Julho-Dezembro, 2023. ISSN: 2175-3709. Disponível em: <https://periodicos.ufes.br/geografares/article/view/41515>. Acesso em: 12 jan. 2024.

GOMES, F. I. B.P; ZANELLA, M. E. Histórico, causas e características da semiaridez do Nordeste do Brasil. *Geografares*, [S. l.], v. 3, n. 37, p. 209–233, 2023. DOI: 10.47456/geo.v3i37.41515. Disponível em: <https://periodicos.ufes.br/geografares/article/view/41515>. Acesso em: 26 jan. 2024.

GOV.BR. Instituto Nacional do Semiárido - INSA. Disponível em: <https://www.gov.br/insa/pt-br/semiarido-brasileiro#:~:text=O%20Semi%C3%A1rido%20Brasileiro%20se%20estende,semi%C3%A1ridos%20mais%20povoados%20do%20mundo>. Acesso em:

IBGE. 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. Atlas Escolar. Disponível em: <https://atlascolar.ibge.gov.br/mapas-atlas/mapas-do-mundo/dinamica-dos-climas.html>. Acesso em: 09 jan. 2014.

IBGE. Mapa de clima do Brasil – 2002. IBGE: Rio de Janeiro, 2002. Disponível em: https://atlascolar.ibge.gov.br/images/atlas/mapas_brasil/brasil_clima.pdf. Acesso em: 25 jan. 2024.

IBGE. Semiárido Brasileiro. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/mapas-regionais/15974-semiarido-brasileiro.html>. Acesso em: 09 jan. 2024.

JUSBRASIL. Artigo 159 da Constituição Federal de 1988. Disponível em: <https://www.jusbrasil.com.br/topicos/10665073/artigo-159-da-constituicao-federal-de-1988>. Acesso em: 28 jan. 2024.

LIMA, J. R.; MAGALHÃES, A. R. Secas no Nordeste: registros históricos das catástrofes econômicas e humanas do século 16 ao século 21. *Revista Parcerias Estratégicas, Brasília-DF*, v. 23, n. 46, p. 191-212, jan./jun. 2018.

MARENGO, J. A. Mudanças climáticas globais e seus efeitos sobre a biodiversidade: caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do século XXI. Brasília, DF: MMA, 2006. 202 p.

MARIN, M. P; SANTOS, A. P. S. (org.). *O semiárido brasileiro: riquezas, diversidades e saberes*. Campinas Grande: INSA/MCTI, 2013. 73 p.

MATALLO JUNIOR, H. As regiões secas no mundo. In: MATALLO JUNIOR, H. *INDICADORES DE DESERTIFICAÇÃO: histórico e perspectivas*. Brasília: UNESCO, 2001. p. 15-22.

- MMA, Secretaria de Recursos Hídricos. Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca PAN-Brasil. Brasília, PAN Brasil, 2005.
- NASCIMENTO, C. E. P; SANTOS, M. D. C. ESTADO E POLÍTICAS PÚBLICAS: A SECA NO SEMIÁRIDO NORDESTINO. GEOTemas, Pau dos Ferros, RN, Brasil ISSN: 2236-255X, v. 12, 2022.
- NIMER, E. Circulação atmosférica do Nordeste e suas consequências: o fenômeno das secas. In: Climatologia do Brasil. Rio de Janeiro: IBGE, 1979.
- OLIVEIRA, I. F. Semiárido Baiano: a dinâmica contraditória do desenvolvimento. 2013. 355 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Regional e Urbano) – Universidade Salvador, Laureate International Universities, Salvador, 2013.
- PEREIRA JÚNIOR, J. S. NOVA DELIMITAÇÃO DO SEMI-ÁRIDO BRASILEIRO. Câmara dos Deputados, Consultoria Legislativa. p. 1-24. 2007.
- RAMALHO, M. F. de J. L. A fragilidade ambiental do nordeste brasileiro: o clima semiárido e as imprevisões das grandes estiagens. Sociedade e Território, Natal, v. 25, n. 2, p. 104–115, 2013. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/sociedadeeterritorio/article/view/3629>. Acesso em: 25 jan. 2024.
- SANT'ANNA NETO, João Lima. História da Climatologia no Brasil: gênese, paradigmas e a construção de uma Geografia do Clima. Tese de Livre-Docência. Presidente Prudente: FCT/UNESP, 2001.
- SANTOS, A. P. S dos; PEREZ-MARIN, A. M. FORERO, L. F. U. et al. O SEMIÁRIDO BRASILEIRO: Riquezas, diversidades e saberes. Paraíba: Instituto Nacional do Semiárido, 2013.
- 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: 20 jan. 2024.
- SILVA, P. C. G. da; MOURA, M. S. B. de; KIILL, L. H. P. Caracterização do Semiárido brasileiro: fatores naturais e humanos. In: SA, I. B.; SILVA, P. C. G. da. (Ed.). Semiárido brasileiro: pesquisa, desenvolvimento e inovação. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010. p. 18-48.
- SILVA, R. M. A. S. Entre o combate à seca e a convivência com o semi-árido: transições paradigmáticas e sustentabilidade para o desenvolvimento. Fortaleza: BNB, 2008.
- SOUZA FILHO, F. A. A política nacional de recursos hídricos: desafios para sua implantação no semiárido brasileiro. In: MEDEIROS, S.S. et al. Recursos hídricos em regiões semiáridas. Campina Grande: Instituto Nacional do Semiárido – INSA, 2011.
- SUASSUNA, J. A pequena e média açudagem no semi-árido nordestino: uso da água na produção de alimentos. Disponível em: <https://www.gov.br/fundaj/pt-br/destaques/observa-fundaj-itens/observa-fundaj/artigos-de-joao-suassuna>. Acesso em: 28 jan. 2024.
- SUDENE. Relatório Final Preliminar para delimitação do Semiárido. Ministério do Desenvolvimento Regional. 2021. 272p.

THORNTHWAITE, C. W. An Approach toward a Rational Classification of Climate. *Geographical Review*, v. 38, n. 1, p. 55-94, 1948.

TORRES, F. T. P.; MACHADO, P. J. O. *Introdução à Climatologia*. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

UNESCO. *Map of the world distribution of arid regions*. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. p. 1-54, 1979.

ZANELLA, M. E. Considerações sobre o clima e os recursos hídricos do semiárido nordestino. *Caderno Prudentino de Geografia*, 1 (36). 2014. P. 126-142.