Revista Brasileira de Climatologia
Brazilian Journal of Climatology
OPEN ACCESS
ISSN 2237-8642

A SECA NO NORDESTE BRASILEIRO: HISTÓRICO, IMPLICAÇÕES CLIMÁTICAS E SOCIAIS

Drought in northeast brazil: history, climatic and social implications

La sequía en el noreste de Brasil: historia, implicaciones climáticas y sociales

Maria Daniele Pereira Bessa da Silva
Universidade Federal do Ceará - UFC
mdanielebessa@gmail.com

Vladia Pinto Vidal de Oliveira
Universidade Federal do Ceará - UFC
vladia.ufc@gmail.com

Maria Leidinice da Silva
The Abdus Salam International Centre for Theoretical Physics (ICTP)
leidinicesilva@gmail.com

Vladiana Lima da Silveira
Universidade Federal do Ceará - UFC
vladianalima@gmail.com

Jonarc Paula de Oliveira
Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA
jonarc.p6@gmail.com

Marcelo de Amorim Oliveira
Instituto Federal do Rio Grande do Norte
oliveira.amorim@escolar.ifrn.edu.br

Francisco Auri Freitas Assunção Filho
Universidade Federal do Ceará - UFC
aurifreitas2002@gmail.com

Resumo: A perspectiva de aumento na ocorrência de secas na região Nordestina tem gerado preocupações entre diversos atores sociais, incluindo pesquisadores, agricultores e gestores. O objetivo deste trabalho é realizar uma análise histórica das secas e sua relação com o fenômeno El Niño no Nordeste Brasileiro (NEB). As secas e seus efeitos foram estudados para determinar sua frequência e contribuir para a redução de seus impactos econômicos, sociais e ambientais. Para a identificação dos períodos de seca, utilizou-se uma série histórica de 119 anos a partir dos conjuntos de dados do CRU-ts4.02. Os eventos extremos de seca desempenham um papel significativo na sociedade devido à sua intensidade, frequência de ocorrência, vulnerabilidade socioambiental, adaptabilidade e resiliência. Nesse sentido, compreender sua dinâmica para a gestão de riscos climáticos é de fundamental importância.

Palavras-chaves: Seca. ENOS. Precipitação. Nordeste.

Abstract: The prospect of increasing drought occurrences in the Northeastern region of Brazil has raised concerns among various social actors, including researchers, farmers, and policymakers. This study proposes to conduct a historical analysis of droughts and their relationship with the El Niño–Southern Oscillation (ENSO) phenomenon in the Brazilian Northeast (NEB). Drought events and their effects were examined to determine their frequency and to contribute to reducing their economic, social, and environmental impacts. For detecting drought periods, we used a 100-year historical dataset based on CRU-ts4.02 data. Extreme drought events play a significant role in society due to their intensity, frequency of occurrence, socio-environmental vulnerability, adaptability, and resilience. Thus, understanding their dynamics is essential for effective climate risk management.

Keywords.: Drought. ENSO. Precipitation. Ceará.

Resumen: La perspectiva de un aumento de la ocurrencia de sequías en la región Noreste ha generado preocupación entre diversos actores sociales, incluyendo investigadores, agricultores y gestores. El objetivo de este trabajo es realizar un análisis histórico de las sequías y su relación con el fenómeno El Niño en el Noreste Brasileño (NEB). Las sequías y sus efectos han sido estudiados para determinar su frecuencia y contribuir a la reducción de sus impactos económicos, sociales y ambientales. Para identificar los períodos de sequía, se utilizó una serie histórica de 100 años a partir de los conjuntos de datos del CRU-ts4.02. Los eventos extremos de sequía desempeñan un papel significativo en la sociedad debido a su intensidad, frecuencia de ocurrencia, vulnerabilidad socioambiental, adaptabilidad y resiliencia. En este sentido, comprender su dinámica para la gestión de los riesgos climáticos es de fundamental importancia.

Palabras clave: Sequía. ENOS. Precipitación. Noreste.

Submetido em: 09/03/2025
Aceito para publicação em: 06/11/2025
Publicado em: 14/12/2025

1. INTRODUÇÃO

As secas periódicas na região Nordeste do Brasil (NEB) são relatadas desde antes da ocupação portuguesa, embora os registros históricos que comprovem essa ocorrência sejam escassos (Campos; Studart, 2001). A ocupação do sertão nordestino teve impactos significativos no início do século XVIII, quando uma carta régia proibiu a criação de gado a uma distância de 10 léguas (aproximadamente 42 km) do litoral em direção ao sertão. Diante dessa decisão, os pecuaristas foram obrigados a transferir seus rebanhos das áreas próximas ao litoral para o interior, enfrentando desafios significativos (Santana; Santos, 2020).

Considera-se a seca um fenômeno natural que gera impactos na oferta hídrica, manifestando-se pela ausência ou redução de precipitações abaixo da média anual em uma determinada localidade ou região (Marengo *et al*., 2016; Araújo, 2021; Santos *et al*., 2023; Souza; Oliveira, 2002). Nesse contexto, as secas podem adquirir características extremas, ocorrendo quando a precipitação, durante um período específico, permanece significativamente abaixo das normais climatológicas. Esses eventos são recorrentes na história da civilização, afetando ecossistemas, populações e diversos setores, como agricultura, transporte e abastecimento de água (Barra, 2002; Heim Jr, 2002; Blain; Brunini, 2005; Brito *et al*., 2018; Cunha, 2008; Santana; Santos, 2020, Pontes Filho *et al*., 2020; Silva *et al*., 2021).

Antes de propor ou elaborar pesquisas sobre a temática da seca, é fundamental compreender seu significado. No entanto, estabelecer uma definição universal para este conceito tem se mostrado um grande desafio, dada sua complexidade (Blain; Brunini, 2005). Todos os tipos de seca têm origem em um déficit de precipitação, resultando em baixa disponibilidade hídrica para o desenvolvimento de atividades humanas. É essencial compreender suas causas, abrangência territorial e consequências.

É importante destacar que não existe uma definição concreta e universalmente aceita para o conceito de seca, uma vez que sua interpretação varia conforme o observador (Heim Jr, 2002). Por esse motivo, diversos trabalhos científicos classificam a seca em quatro tipos principais: meteorológica, hidrológica, agrícola e socioeconômica (Wilhite; Glantz, 1987; Almeida; Marques, 2021; Medeiros *et al*., 2022).

Partindo de um sentido lato, conceitua-se a seca meteorológica como um déficit de precipitação em relação à média de um determinado período (Noronha *et al*., 2016). A seca

hidrológica, por sua vez, refere-se à diminuição do nível médio dos recursos hídricos provenientes de águas superficiais ou subterrâneas (Fernandes *et al*., 2021). A seca agrícola está associada ao déficit de umidade necessária para o crescimento das culturas, ocasionando a redução da biomassa. Por fim, a seca socioeconômica relaciona-se diretamente aos impactos sobre as atividades antrópicas (São José *et al*., 2022; Oliveira *et al.,* 2023; Silva *et al.,* 2023).

Diversos estudos têm explorado a relação entre a origem do regime semiárido na região Nordeste do Brasil e sua localização geográfica em relação às massas de ar circulantes. Em sua análise da circulação atmosférica, Nimer (1979) argumentou que o NEB desempenha um papel central em diversos sistemas de correntes atmosféricas perturbadas provenientes do Sul (frentes polares), do Norte (Zona de Convergência Intertropical), do Leste (Alísios) e do Oeste (Linhas de Instabilidade Tropicais). Mendonça e Danni-Oliveira (2017), ao estudarem o Nordeste, corroboram essa argumentação, destacando que as massas de ar Equatorial Continental (mEc), Equatorial Atlântica (mEa), Tropical Atlântica (mTa) e Polar Atlântica (mPa) adentram o interior da região com níveis de umidade insuficientes. Recentemente, Gomes e Zanella (2023) reforçaram essas conclusões em seus trabalhos.

Ferreira e Mello (2005) caracterizaram os principais sistemas atmosféricos atuantes em pequena, meso e grande escala que determinam o regime de precipitação da região e influenciam o tempo e o clima do NEB, além de descreverem o papel dos oceanos Pacífico e Atlântico no clima regional.

As condições climáticas no NEB estão intrinsecamente ligadas à influência direta de distintos sistemas atmosféricos que ocorrem ao longo do ano, exercendo impactos significativos nos índices pluviométricos. Observa-se que alterações na dinâmica desses sistemas favorecem a ocorrência de desastres, como secas e inundações. Nesse contexto, é relevante destacar os principais sistemas atmosféricos e fenômenos oceânicos responsáveis pela variabilidade pluviométrica no NEB: Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis (VCANs), Distúrbios Ondulatórios de Leste (DOLs), Oscilação de Madden-Julian (OMJ), Linhas de Instabilidade (LIs), bem como El Niño-Oscilação Sul (ENOS) e o Dipolo do Atlântico Tropical (Uvo; Berndtsson, 1996; Nimer, 1989; Marengo *et al.,* 2018; Silva *et al.,* 2021; Souza; Oliveira, 2002).

Dentre os sistemas atmosféricos atuantes no NEB a ZCIT constitui o principal provedor de chuvas no setor Norte do Nordeste do Brasil. Uvo *et al.* (1998) apresentaram um estudo

detalhado sobre a sua relevância no índice de chuvas regionais do NEB, nos dando conclusões de que o posicionamento e a intensidade da ZCIT são parâmetros importantes para a qualidade da estação chuvosa do NEB (Lyra *et al.,* 2019).

O clima da região Nordeste apresenta considerável complexidade, decorrente de sua posição geográfica e da interação entre diferentes sistemas de circulação atmosférica. A relação entre a atmosfera, o relevo, os oceanos e a fisiografia regional, em conjunto com as variações nos padrões de Temperatura da Superfície do Mar (TSM) nos oceanos tropicais, induzem alterações na posição e intensidade da ZCIT sobre o oceano Atlântico. Essa dinâmica exerce influência significativa na variabilidade interanual das chuvas na região nordestina (Nimer, 1989; Menezes, 2010).

O ENOS é um fenômeno climático global de interação oceano-atmosfera, relacionado às variações da TSM no Pacífico equatorial central e oriental, com anomalias positivas ou negativas observáveis. Trata-se de um fenômeno de variabilidade interanual, representando anomalias climáticas, como secas na Indonésia, Austrália e Nordeste do Brasil (Marengo *et al*., 2011; Fonseca *et al*., 2022; Souza *et al*., 2022). Diversos estudos destacam a forte influência do ENOS na ocorrência de secas no Nordeste brasileiro. Autores como Melo (1999), Freire (2011), Marengo *et al.* (2011), Buriti *et al*. (2020), Carmo e Lima (2020) e Vasconcelos e Diniz (2020) apontam a relação entre a ocorrência do ENOS e o prolongamento do período seco anormal na região.

A modificação anômala na circulação da atmosfera superior, bem como as consequentes alterações nas dinâmicas de altas e baixas pressões e nas células de circulação atmosférica, constitui um mecanismo explicativo para a ocorrência das grandes secas no Nordeste do Brasil (Alves, 2012).

As projeções climáticas indicam a intensificação dos eventos de estiagem, prevendo cenários mais severos tanto para o futuro próximo quanto a longo prazo. Essa tendência implicará na redução da disponibilidade de água para a agricultura irrigada e para o consumo humano, devido à diminuição da precipitação e ao aumento da evapotranspiração (Marengo *et al.,* 2019). Segundo Marengo *et al.* (2019), 55%, 68% e 71% dos municípios do Nordeste brasileiro, totalizando 1.793 municípios, apresentam condições potenciais para serem impactados por secas extremas e severas em 2040, 2070 e 2100, respectivamente. Dessa forma, as projeções para o NEB sugerem que as futuras condições climáticas, em decorrência

das alterações previstas no ciclo hidrológico, exercerão impacto considerável no abastecimento regional de água e na sua acessibilidade (Cuartas, 2022).

No contexto abordado, evidencia-se a necessidade, através deste trabalho, de compreensão dos padrões temporais da seca na região Nordeste do Brasil, utilizando como base de dados os últimos 119 anos. Além disso, é fundamental investigar historicamente a relação entre os anos de seca e a ocorrência dos fenômenos ENOS. Este trabalho está em consonância com as ações previstas na ODS 13 – Ação Contra a Mudança Global do Clima, que propõe "tomar medidas urgentes para combater a mudança do clima e seus impactos". Portanto, este objetivo incentiva o monitoramento climático, a adaptação e o fortalecimento da resiliência frente a fenômenos como o El Niño, que intensificam a ocorrência de seca.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Área de estudo:

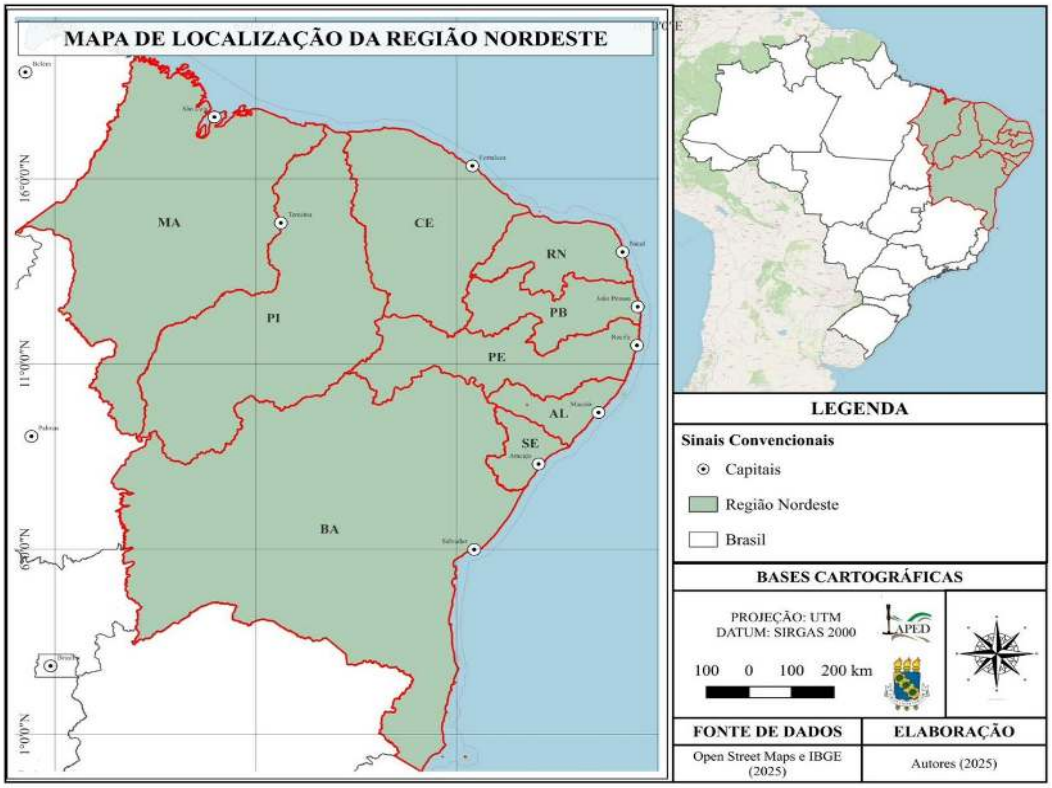
A região do NEB abrange uma área de 1,56 milhões de km², compreendendo um total de 1.793 municípios, com uma população aproximada de 56,8 milhões de habitantes (IBGE, 2021). Essa área está distribuída entre nove unidades federativas: Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe (Ribeiro *et al.,* 2022; Sousa, 2022).

A latitude é um fator climático significativo, influenciando a incidência solar na região. O NEB, situado entre 1º e 18º de latitude sul e entre 34º e 48º de longitude oeste, próximo à linha do Equador, está sujeito a forte radiação solar (Lucena; Steinke, 2017). No semiárido nordestino, a caatinga, com características xerófilas, caducifólias e subcaducifólias, representa a expressão paisagística mais relevante da região (Ab'Sáber, 2003; Souza; Oliveira, 2002).

As amplitudes térmicas na região são baixas, variando entre 2ºC e 3ºC, acompanhadas de intensa radiação solar. Observam-se apenas duas estações distintas: um período chuvoso, com duração de 3 a 5 meses, seguido por um período seco que se prolonga por aproximadamente 7 a 9 meses (Angelotti, 2009). Esses padrões climáticos tornam o semiárido nordestino uma das regiões mais vulneráveis às variações climáticas, contribuindo para altas taxas de evapotranspiração, frequentemente superiores aos índices de precipitação, resultando em saldos hídricos negativos (Gondim *et al.,* 2017; Souza; Oliveira, 2002).

Outro fator condicionante é a constância de temperaturas médias anuais elevadas, situadas entre 25°C e 29°C, caracterizando o clima semiárido nordestino. Na Figura 1, apresenta-se o mapa de localização da região Nordeste.

Figura 1- Mapa de localização da região Nordeste



Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

2.2 El Niño

Os fenômenos globais El Niño e La Niña desempenham papel significativo na determinação dos padrões normais ou extremos de precipitação (Santos *et al.,* 2023). É importante ressaltar que a duração, intensidade e períodos de ocorrência desses eventos influenciam diretamente a intensificação de desastres, como secas e inundações, na região do NEB (Santos, 2019; Kay *et al.,* 2022).

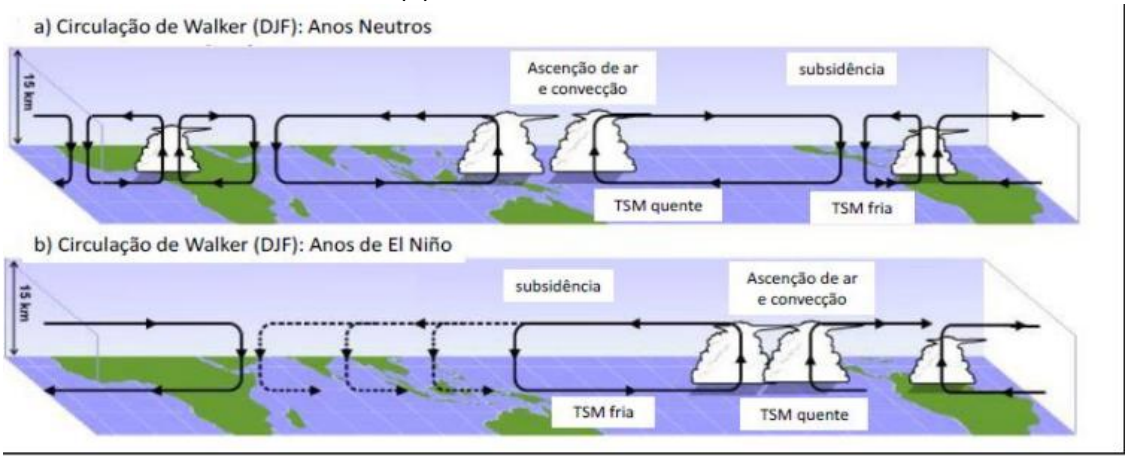
O ENOS é um fenômeno climático caracterizado por alterações nos padrões normais da TSM e nos ventos provenientes do Pacífico equatorial. Essas mudanças envolvem o aquecimento das águas, decorrente do enfraquecimento dos ventos alísios entre a costa peruana e o Pacífico Oeste, próximo à Austrália. Essa alteração possui implicações regionais e

globais, influenciando os níveis de precipitação em diversas regiões tropicais e de latitudes médias (Marengo *et al.,* 2011; Fonseca *et al.,* 2022; Souza *et al.,* 2022).

Quanto à nomenclatura, o termo tem origem espanhola e refere-se à presença de águas aquecidas que aparecem anualmente na costa norte do Peru, durante o período do Natal. Os pescadores associavam essas águas à presença do Menino Jesus (Niño Jesús). A origem e as causas do aquecimento anormal do oceano Pacífico ainda são incertas, com várias teorias buscando explicar o fenômeno atmosférico, sem uma conclusão definitiva até o momento (Farias; Xavier, 2023).

As prerrogativas termodinâmicas presentes nas bacias dos oceanos Pacífico e Atlântico tropicais desempenham papel crucial na articulação e transformação da circulação atmosférica entre os trópicos. As células de Hadley e de Walker, que atuam, respectivamente, no sentido meridional e zonal, são perturbadas em anos caracterizados por anomalias na TSM, ocasionando alterações significativas na circulação atmosférica sobre os trópicos, uma vez que as células são deslocadas de suas posições climatológicas habituais (Ferreira; Mello, 2005). A Figura 2 ilustra a circulação de Walker em diferentes períodos.

Figura 2- Diagrama esquemático da célula de circulação zonal de Walker em DJF considerando (a) anos neutros e (b) anos com ocorrência de eventos El Niño



Fonte:
http://www.personal.psu.edu/czn115/blogs/meteo241/2%20Walker%20Citculation%20and%20El%20Nino.jpe

As oscilações do fenômeno climático ENOS no oceano Pacífico, na zona tropical, exercem influência significativa nas variações climáticas do NEB, manifestando-se por alterações na circulação geral da atmosfera. Durante os anos de ENOS, o fenômeno provoca o deslocamento da circulação de Walker para o leste, com seu ramo ascendente localizado no Pacífico equatorial oriental, resultando em intensificação da convecção nesta região (Andreoli;

Kayano, 2006). De forma geral, os episódios de ENOS apresentam caráter cíclico, embora não sigam um padrão de ocorrência estritamente regular, ocorrendo geralmente em intervalos de 2 a 7 anos (Marengo *et al.,* 2011; Santos *et al.,* 2023).

2.3 Dados

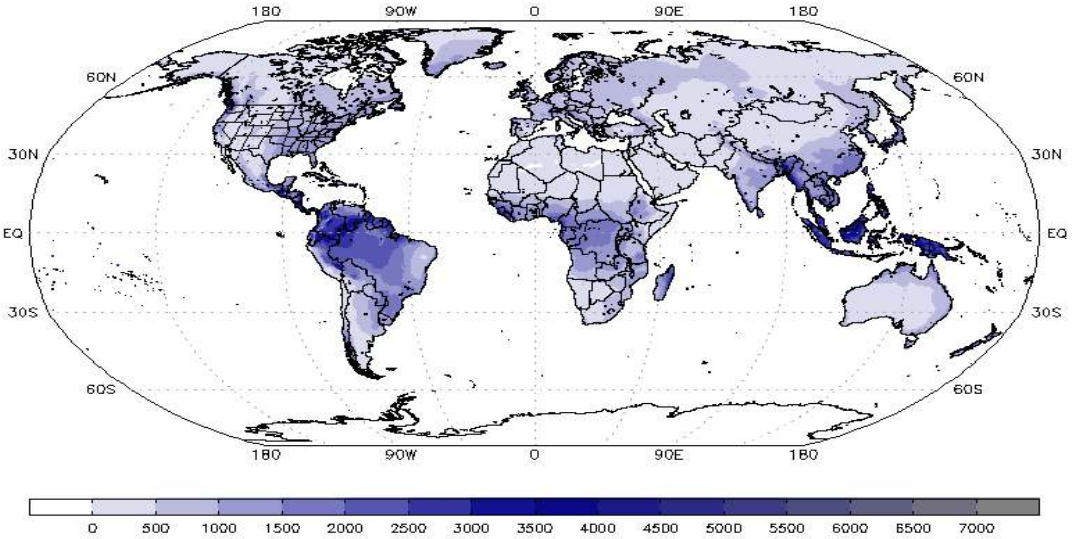
Este trabalho analisou os padrões espaciais e temporais das secas no NEB, utilizando projeções climáticas referentes aos últimos 119 anos, a partir do conjunto de dados Climate Research Unit version ts4.02 (CRU-ts4.02). O conjunto CRU TS disponibiliza variáveis mensais de alta resolução derivadas de observações terrestres, remontando a 1901, abrangendo dez variáveis observadas e derivadas, com resolução de 0,5 grau de latitude por 0,5 grau de longitude, em diversas partes do mundo, exceto na Antártica. Os dados derivam de análises de interpolação de anomalias climáticas mensais, incorporando extensas redes de observações de estações meteorológicas globalmente (Harris, 2020).

Neste estudo, utilizou-se a versão mais recente do conjunto de dados CRU TS v4.02, considerando o período de 1901 a 2019 como referência. O tratamento dos dados brutos e o processamento foram realizados no ambiente Python, com o auxílio das bibliotecas NetCDF4, NumPy e Matplotlib para leitura, manipulação e plotagem das informações. Foram calculadas as médias e anomalias anuais de precipitação, além da elaboração dos gráficos utilizados na análise dos resultados.

O acesso ao conjunto de dados pode ser realizado mediante solicitação à Climate Research Unit (CRU), vinculada à University of East Anglia, no Reino Unido, podendo ser obtido conforme descrito por Harris *et al.* (2020), no estudo “Version 4 of the CRU TS monthly high-resolution gridded multivariate climate dataset”, disponível em: https://crudata.uea.ac.uk/cru/data/hrg/.

Na Figura 3, apresentam-se informações relacionadas à temperatura global. A análise evidencia que a precipitação no Nordeste brasileiro varia entre 500 e 1.000 mm anuais e, ao ser comparada com outras regiões do Brasil, mostra que o NEB apresenta um dos menores índices pluviométricos do país.

Figura 3- Pluviometria Mundial observada pelo CRU-ts4.02



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

2.4. Metodologia

Quanto à abordagem, a pesquisa se enquadra como quantitativa-qualitativa. Na fase inicial, procedeu-se à realização da revisão bibliográfica. Nessa etapa, foi elaborada uma tabela abordando os principais fenômenos de seca ocorridos no século XIX, XX e XXI. Na fase subsequente, corresponde à análise de dados sobre o NEB que visa uma análise inicial da região nos últimos 119 anos através de conjuntos de dados do CRU-ts4.02. Posteriormente foi elaborada outra tabela sobre a ocorrência de anos de seca no NEB e sua relação com o fenômeno ENOS. A Tabela 1 mostra as etapas da pesquisa.

Tabela 1- Etapas metodológicas da pesquisa

Etapa 1
Análise bibliográfica sobre a temática da seca no Ceará e no Nordeste.
Etapa 2
Construção de uma tabela com os principais fenômenos de seca no NEB.
Etapa3
Evolução das condições climáticas no Nordeste brasileiro nos últimos 100 anos a partir do CRU-TS4.02.

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Durante o século XX e XXI, foram registradas duas secas com duração de três anos (1930 – 1932 e 1941 – 1943), duas com duração de quatro anos (1951 – 1954 e 2012 – 2015) e uma com duração de cinco anos (1979 – 1983) (Martins; Magalhães, 2015).

Na Tabela 2, apresentam-se os principais eventos de seca dos séculos XIX, XX e XXI com base em diversas fontes, tais como os trabalhos de Buriti *et al*. (2020), Marengo *et al*. (2017), Lima e Magalhães (2018), Medeiros (2019), Cândido (2014), Funceme (2012), Campos e Studart (2001), Duarte (2002), Ministério da Agricultura (2012).

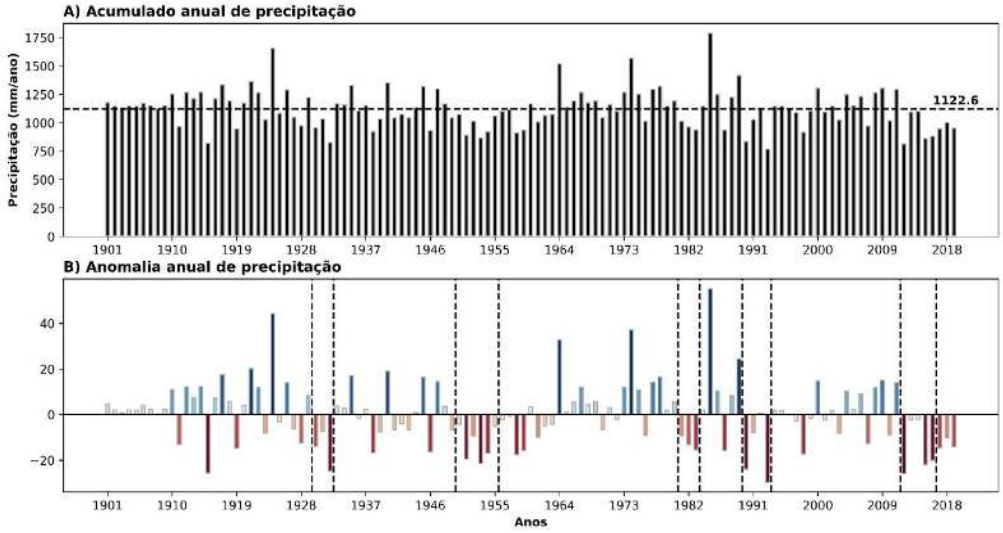
Tabela 2- Principais eventos de seca no Fim do século XIX, XX e XXI

1877- 1879	Este evento é frequentemente citado como o de maior impacto na história brasileira. A seca afetou drasticamente os ecossistemas, resultando em uma estimativa de mais de 500 mil mortes apenas no Ceará e regiões cercanias, devido à fome e às doenças. Atingiu drasticamente os ecossistemas do ambiente onde ela se passou.
1888-1889	O Brasil está nos fins do Império Brasileiro e marcando a abolição da escravidão e mais uma vez uma nova relação com a falta de chuvas se estabelece no seio das populações do semiárido. Relatos indicam que, somente em 1889, mais de 14 mil pessoas foram registradas como retirantes, tornando a seca um sinônimo de multidões de retirantes atingidos pela fome.
1909	De acordo com levantamentos oficiais da época, as consequências das secas resultaram na perda de aproximadamente 2,5 milhões de habitantes dos "Estados do Norte".
1913- 1915	Conhecida como a grande seca, este período foi marcado pela criação dos Campos de Concentração. O objetivo era afastar os flagelados das grandes capitais, confinando milhares de pessoas em condições de extrema vulnerabilidade, sujeitas a saques, fome e pandemias (o campo do Alagadiço, por exemplo, abrigou permanentemente mais de 8 mil pessoas).
1932-1933	A política de campos de concentração se intensificou. O maior deles, na cidade do Crato, chegou a confinar cerca de 60 mil pessoas. Outras localidades como Senador Pompeu, Ipu e Quixeramobim também tiveram essas áreas, que ficaram historicamente conhecidas como os "maiores currais humanos".
1941-1943	A situação levou a um colapso humanitário nas cidades. Notícias da época, como as do jornal O Povo em março de 1942, reportavam a "invasão" de Fortaleza por flagelados e a concentração de milhares de pessoas em municípios como Sobral (6.000), Senador Pompeu (4–5.000) e Canindé (aproximadamente 2.000).
1945 -1953	O evento de 1958 afetou gravemente Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Piauí. Os prejuízos econômicos foram significativos, atingindo cerca de 10 bilhões de cruzeiros (equivalente a US$ 132 milhões em valores de 1957).
1962 a 1964	Esta seca foi considerada gravíssima no Nordeste e também se destacou por uma onda de calor atípica em outras regiões do País, como São Paulo, Rio de Janeiro e Pará, que sofreram com a escassez hídrica fora de sua tradição.
1979	Uma das secas mais longas, estendendo-se por cinco anos e afetando mais de mil municípios em uma área de 1,4 milhão de km² impactando 9 milhões de pessoas. Em 1982, o governo delimitou os "Bolsões da seca" em 183 municípios.
2009	Nas regiões do Sertão Central e Sertão dos Inhamuns, a precipitação foi 42% inferior ao esperado para março. Em abril, a chuva em todo o estado ficou 70% abaixo da média. No campo, as plantações não se desenvolvem e os prejuízos se acumulam. Em municípios como Morada Nova, Independência, Boa Viagem e Bicuitinga, as perdas chegaram a 80%.
2011	A estiagem causou severos prejuízos à agricultura, afetando principalmente os perímetros irrigados do Rio São Francisco, onde houve uma diminuição drástica no volume hídrico. Isso afetou, inclusive, a produção energética da Região Nordeste.
2012-2014	Considerada a pior seca dos últimos cem anos no Nordeste. Praticamente todos os municípios do semiárido (cerca de 1.262) chegaram a decretar estado de emergência devido à severidade da estiagem que se estendeu até 2016.

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

A precipitação é uma variável de suma importância no ciclo hidrológico, desempenhando um papel crucial para os seres humanos e os ecossistemas naturais. Ela contribui significativamente na geração de energia por meio de hidrelétricas, no abastecimento humano, na manutenção dos ecossistemas, entre outras aplicações essenciais. No entanto, é relevante destacar que duas regiões com médias anuais de precipitação semelhantes, mas diferentes taxas de Evapotranspiração Potencial (ETp), podem vivenciar regimes hídricos distintos (Lima; Guimarães, 2016). Na Figura 4, apresentam-se o acumulado de precipitação e a anomalia anual de precipitação entre os anos de 1901 – 2019 para o NEB.

Figura 4 - Precipitação anual do Nordeste brasileiro



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Na Figura 4A, pode-se analisar a média de precipitação anual no Nordeste desde os anos 1901 até o ano de 2019. Figura 4B, encontra-se a anomalia anual de precipitação. A normal climatológica utilizada foi referente ao período de 1980 – 2010 e a partir dos resultados desta, percebem-se diversos anos em que a comparação dos dados traz resultados negativos em comparação à normal climatológica, comprovando, assim, a existência da seca.

Nos anos de 1901 a 1919, elencam-se os períodos em que a pluviometria anual foi superior à média climatológica. Durante os anos de 1910 a 1919, essa ocorrência foi registrada em três anos específicos: 1910, 1915 e 1919. Essa análise corrobora as afirmações de Matias e Almeida (2015), segundo as quais fontes históricas revelam a ocorrência, em 1915, da primeira terrível seca que assolou o Nordeste que trouxe inúmeras perdas humanas e materiais.

Este evento catastrófico deixou uma marca indelével na história do povo nordestino, não apenas pela escassez de alimentos e pela morte de animais, mas principalmente pela luta para sobreviver diante da ausência de apoio das autoridades e dos cercamentos existentes, que privaram as liberdades e deixaram as pessoas dependentes de condições sanitárias precárias (Matias; Almeida, 2015). Isso resultou na formação de aglomerações com milhares de corpos. A seca de 1915, conhecida como a seca do 15, foi a inspiração para a escritora Rachel de Queiroz criar seu primeiro e mais célebre romance: "O Quinze," conforme destacado por Marengo *et al.* (2011). Notavelmente, no mesmo ano, não ocorreu o fenômeno do ENOS.

Entre 1920 e 1930, foram identificados cinco períodos negativos, caracterizados por índices pluviométricos abaixo da média climatológica, indicando baixa precipitação (1923, 1925, 1927, 1928 e 1930). Em 1923, ocorreu o ENOS fraco; em 1925, um ENOS forte. Os anos de 1928 e 1930 foram considerados secos, conforme diversos registros bibliográficos (Melo, 1999).

No período entre 1931 e 1940, percebe-se quatro períodos com anomalias negativas (1931, 1932, 1938, 1939). Especificamente em 1932, observa-se na figura uma anomalia inferior a 20, confirmando a classificação de um ano extremamente seco, caracterizando mais uma grande seca que impactou o sertão nordestino. Nesse ano, houve a ampliação dos campos de concentração no Ceará, e novos "currais humanos" foram estabelecidos nos municípios de Senador Pompeu, Ipu, Quixeramobim, Crateús e Crato (Matias; Almeida, 2015). Além disso, esse período coincidiu com a ocorrência de ENOS (Marengo *et al.,* 2011). Em relação ao ano de 1939, observou-se um ano de seca moderada, associado ao ENOS forte (Melo, 1999).

Durante o governo de Getúlio Vargas houve a tentativa de implementar algumas obras no Nordeste, mas a intensidade da seca limitou a atuação da Inspetoria Federal de Obras Contra as Secas (IFOCS) (Buriti *et al.,* 2020). Para os anos de 1940 a 1950, registram-se cinco anomalias negativas (1941, 1942, 1943, 1946, 1950), indicando períodos de baixa produtividade. Em 1941, destacou-se ENOS com intensidade forte e a classificação de um ano seco. No ano de 1942, ocorreu mais uma seca severa, seguida pela ocorrência de ENOS fraco em 1943, associado a um ano seco. Em 1944, persistiu um ano seco (Marengo *et al.,* 2011).

No ano de 1946, observou-se uma situação anormal de seca e a ocorrência de El Niño moderado (Buriti *et al.,* 2020). Durante o período de 1951 a 1960, registrou-se nove períodos

com anomalias negativas (1951, 1952, 1953, 1954, 1955, 1956, 1957, 1958, 1959). Conforme Marengo *et al.,* (2011), em 1951, ocorreu ENOS fraco e um ano seco. Já em 1952, 1953 e 1954, houve ENOS moderados.

Dentre os anos de 1961 a 1970, identificaram-se 4 períodos cujas anomalias foram negativas (1961, 1962, 1963, 1970) e de 1971 a 1980, foram dois períodos negativos (1972 e 1976). Buriti *et al.* (2020) afirma que 1976 foi um ano seco e com ocorrência de ENOS fraco. De 1981 a 1990, foram identificados seis períodos negativos (1981, 1982, 1983, 1987, 1989 e 1990). Este período foi marcado por uma estiagem marcante, especialmente nos anos de 1981 até o ano de 1983. É importante destacar que este período também foi caracterizado pela ocorrência de um episódio bastante peculiar do ENOS 1982/1983.

A ocorrência desse fenômeno provocou significativas alterações no regime pluviométrico, resultando em uma estiagem considerada uma das mais longas e severas da história do Nordeste, cujo impacto levou a um número de mortes considerado como calamidade pública. Estima-se que, na época, entre 700 mil a 3,5 milhões de pessoas tenham perdido a vida devido à seca (Santos *et al.,* 2012).

No período compreendido entre 1990 e 2000 (1991, 1993, 1997, 1998, 1999), destaca-se a ocorrência de eventos secos significativos. Duas secas severas merecem destaque: as registradas em 1993 e 1998, ambas associadas à ocorrência de um forte evento do ENOS. (Marengo *et al.,* 2011). No intervalo de 2001 a 2010, identificam-se quatro períodos com anomalias negativas (2001, 2003, 2007, 2010), e de 2011 a 2018, verificam-se cinco períodos negativos (2012, 2013, 2014, 2015 e 2016). Esses eventos indicam a persistência de condições climáticas desfavoráveis ao longo desses anos.

Analisando os anos de 2010 a 2017, verifica-se dados pluviométricos que podem ser enquadrados como condição de seca, com exceção do ano 2011. Desde 2012, o NEB enfrentou a estiagem mais severa do último século. Os efeitos foram abrangentes, atingindo negativamente mais de 23 milhões de pessoas que residem na região semiárida. As perdas foram quantificadas, incluindo a morte de 600 mil animais somente em Pernambuco e a decretação de estado de emergência em mais de 600 municípios (Fundaj, 2017). A Tabela abaixo apresenta os anos de ocorrência de secas e sua relação com o fenômeno ENOS, conforme identificado em estudos por De Melo (1999), Marengo *et al*. (2011) e Buriti *et al*. (2020).

Tabela 3 - Anos de seca e sua relação com o fenômeno ENOS

Ano	Intensidade do El Niño	Condição de seca
1902	Forte	Moderada
1903	Forte	Excepcional
1904	–	Moderada
1907	Forte	Severa
1908	–	Severa
1909	–	Moderada
1914	Moderado	Moderada
1915	Fraco	Severa
1918	Forte	Ano seco
1919	Forte	Severa
1925	Forte	Sem seca
1928	–	Ano seco
1929	Moderado	–
1930	–	Ano seco
1931	–	Ano seco
1932	Moderado	Seca Extrema
1936	-	Moderada
1939	Forte	Moderada
1941	Forte	Ano seco
1942	–	Severa
1943	Fraco	Ano seco
1944	Ocorrência de El Niño	Severa
1946	Moderado	Condição anormal
1951	Fraco	Ano seco
1958	Forte	Moderada
1959	Forte	Moderada
1965	Moderado	Severa
1969	Fraco	–
1970	Moderado	Moderada
1972	Moderado	–
1976	Fraco	Moderada
1979	Fraco	Moderada
1980	Fraco	Severa
1982	Forte	Condição anormal
1983	Forte	Severa
1986	Fraco	Moderada
1987	Moderado	–
1990	Forte	Moderada
1991	Moderado	–
1992	Forte	Severa
1993	Forte	Severa
1997	Forte	–
1998	Forte	Severa
2002	Moderado	Condição anormal
2007	Fraco	Moderada
2012	–	Extrema
2013	–	Moderada
2016	–	Severa

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Assim, no Nordeste, identificamos diversos períodos com anomalias negativas em relação à média climatológica, sendo notável o aumento significativo de ocorrências durante a última década. Isso suscita a reflexão sobre as relações diretas de causa e efeito entre ENOS e a incidência ou prolongamento da seca. Quando os dados evidenciam temperaturas superiores à média climatológica de precipitação abaixo do normal, deduzimos a ocorrência de seca nesse período. Essa dedução é corroborada pelos registros, visto que praticamente todos os municípios do semiárido brasileiro (1.262) decretaram situação de emergência devido à seca no período de 2012 a 2016 (Medeiros, 2019). Este cenário destaca a relevância de considerar não apenas eventos climáticos específicos, como o ENOS, mas também as suas implicações diretas na variabilidade climática regional e suas consequências socioeconômicas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

À luz do que foi mencionado, denota-se que as intervenções humanas, como a implementação de medidas de combate à seca (tais como cisternas, perenização de rios, construção de reservatórios e poços artesanais), demonstram não serem, e nunca foram, suficientes para atender à demanda da população. A resolução desse problema implica considerações de interesse público e tem natureza político-social, apresentando desafios significativos para as administrações da região.

As características climáticas do semiárido brasileiro, aliadas às particularidades hidrológicas da região, contribuem para a recorrência da escassez de água, manifestada pela intensidade de rios intermitentes. Os sistemas de armazenamento de água no semiárido servem a diversas finalidades, e os frequentes episódios de seca acarretam impactos negativos expressivos nas áreas cruciais como agricultura, indústria, abastecimento da população e produção de energia. Tais consequências ressaltam a necessidade de abordagens mais abrangentes e eficazes, considerando não apenas medidas estruturais, mas também questões socioeconômicas e políticas para lidar com os desafios hídricos na região.

Portanto, entende-se que medidas paliativas não são capazes de erradicar os problemas intimamente relacionados às secas no NEB, sendo fulcral compreender que, para sua resolução, fatores político-sociais devem ser articulados. A seca é um desastre que gera consequências socioeconômicas à população e aos meios de subsistência, sendo ações públicas, como uma quantidade demasiada de decretos de emergência, meios de atenuar as

problemáticas ocasionadas. Assim, sob um viés analítico e comparativo, conclui-se que a relevância deste estudo pressupõe uma análise crítica dos assuntos expostos.

AGRADECIMENTOS

A FUNCAP pelo apoio financeiro e ao LAPED (Laboratório de pedologia e análise ambiental) pelo auxílio na realização da pesquisa.

REFERÊNCIAS

AB'SÁBER, Aziz Nacib. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. Ateliê editorial, 2003.

ALMEIDA, Hermes Alves de; MARQUES, Maysa Porto Farias. Análises Comparativas De Índices De Seca Meteorológica Para O Polo De Petrolina, PE, E Juazeiro, BA. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, 4. ed., v. 6, p. 81-98, abr. 2021. ISSN: 2448-0959. DOI: 10.32749/nucleodoconhecimento.com.br/geografia/seca-meteorologica. Disponível em: https://www.nucleodoconhecimento.com.br/geografia/seca-meteorologica. Acesso em: 20 out. 2025.

ALVES, José Maria Brabo et al. Sobre o sinal de um downscaling dinâmico às oscilações intrassazonais de precipitação no setor norte do Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 27, p. 219-228, 2012.

ANDREOLI, Rita Valéria; KAYANO, Mary Toshie. Tropical Pacific and South Atlantic effects on rainfall variability over Northeast Brazil. **International Journal of Climatology: A Journal of the Royal Meteorological Society** v. 26, n. 13, p. 1895-1912, 2006.

ANGELOTTI, Francislene. **Mudanças climáticas e desertificação no Semi-Árido brasileiro**. Embrapa Semi-Árido; Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 2009.

BARRA, Tarcisio da S. et al. Caracterização climatológica da severidade de secas do estado do Ceará-Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental,** v. 6, p. 266-272, 2002.

BLAIN, Gabriel Constantino; BRUNINI, Orivaldo. Avaliação e adaptação do Índice de Severidade de Seca de Palmer (PDSI) e do Índice Padronizado de Precipitação (SPI) às condições climáticas do Estado de São Paulo. **Bragantia,** v. 64, p. 695-705, 2005.

BRITO, Sheila S. Barros et al. Frequency, duration and severity of drought in the Semiarid Northeast Brazil region. **International Journal of Climatology**, v. 38, n. 2, p. 517-529, 2018.

BURITI, Catarina de Oliveira et al. Um Século de Secas: Por que as Políticas Hídricas não Transformaram a Região Semiárida Brasileira?. **Revista Brasileira de Meteorologia**, n. ahead, 2020.

CAMPOS, João Napoleão Batista; STUDART, Tarcísio Marcos da Costa. Secas no Nordeste do Brasil: origens, causas e soluções. In: INTER-AMERICAN DIALOGUE ON WATER MANAGEMENT, 4., 2001, Foz do Iguaçu. **Anais eletrônicos ...**Foz do Iguaçu: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2001. Disponível em: https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/9326/1/2001_eve_jnbcampos_secas.pdf>. Acesso em: 20 out. 2024.

CÂNDIDO, Tyrone Apollo Pontes**. Proletários das secas:** arranjos e desarranjos nas fronteiras do trabalho (1877-1919). 2014. 354f. Tese (Doutorado em História Social,) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014.

CARMO, Maria Vitória Nava Silva do; LIMA, Carlos Henrique Ribeiro. Caracterização Espaço-Temporal das Secas no Nordeste a partir da Análise do índice SPI. **Revista Brasileira de Meteorologia,** v. 35, p. 233-242, 2020.

CUARTAS, Luz Adriana et al. Recent hydrological droughts in Brazil and their impact on hydropower generation. **Water**, v. 14, n. 4, p. 601, 2022.

CUNHA, Rita Luzia Abreu. **Definição de cenários de referência para avaliação dos impactos das secas**. 2008. Dissertação de Mestrado. Universidade do Porto (Portugal).

DUARTE, Renato**. Do desastre natural à calamidade pública: a seca de 1998-1999.** Banco do Nordeste, 2002

FARIAS, André Aires de; XAVIER, Rafael Albuquerque. Eventos Extremos de Secas na Sub-Bacia Hidrográfica do Rio Sucuru, Cariri Paraibano. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 38, p. e38230087, 2023.

FERNANDES, Valesca Rodriguez et al. Secas e os impactos na região sul do Brasil. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 28, p. 561-584, 2021.

FERREIRA, Antonio Geraldo; DA SILVA MELLO, Namir Giovanni. 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**, v. 1, n. 1, 2005.

FONSECA, Reinaldo Freire; NASCIMENTO, Ketly dos Santos; MEDEIROS, Fábio Ferreira de. Circulação atmosférica na região tropical em condições de El Niño e La Niña e sua influência na pluviosidade do semiárido nordestino**. Educação, Ciência e Saúde**, v. 9, n. 1, 2022.

FREIRE, Julliana Larise Mendonça; LIMA, Jeane Rafaele Araújo; CAVALCANTI, Enilson Palmeira. Análise de aspectos meteorológicos sobre o Nordeste do Brasil em anos de El Niño e La Niña. **Revista Brasileira de Geografia Física** , v. 1, pág. 429-444, 2011.

FUNCEME. Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. **Volume Armazenado,** 2020.

FUNDAÇÃO JOAQUIM NABUCO (FUNDAJ). Nordeste brasileiro vive a pior seca dos últimos cem anos. Recife, 31 jul. 2017. Disponível em: https://www.gov.br/fundaj/pt-

br/destaques/observa-fundaj-itens/observa-fundaj/documentarios-e-estudos-sobre-as-secas/nordeste-brasileiro-vive-a-pior-seca-dos-ultimos-cem-anos. Acesso em: 21 out. 2025.

GOMES, Flávia Ingrid Bezerra Paiva; ZANELLA, Maria Elisa. Histórico, causas e características da semiaridez do Nordeste do Brasil. **Geografares,** n. 37, 2023.

GONDIM, Joaquim et al. A seca atual no Semiárido nordestino–Impactos sobre os recursos hídricos. **Parcerias Estratégicas**, v. 22, n. 44, p. 277-300, 2017. Disponível em: https://www.academia.edu/81697380/A_seca_atual_no_Semi%C3%A1rido_nordestino_Impactos_sobre_os_recursos_h%C3%ADdricos.

GUIMARÃES, Sullyandro Oliveira et al. Climate change projections over the Brazilian Northeast of the CMIP5 and CORDEX models. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 31, p. 337-365, 2016.

HARRIS, Ian et al. Version 4 of the CRU TS monthly high-resolution gridded multivariate climate dataset. **Scientific data**, v. 7, n. 1, p. 109, 2020.

HEIM JR, Richard R. A review of twentieth-century drought indices used in the United States. **Bulletin of the American Meteorological Society**, v. 83, n. 8, p. 1149-1166, 2002.

KAY, Gillian et al. Assessing the chance of unprecedented dry conditions over North Brazil during El Niño events. **Environmental Research Letters**, v. 17, n. 6, p. 064016, 2022.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2021) Censo. http://www.ibge.gov.br.

LIMA, José Roberto de; MAGALHÃES, Antonio Rocha. Institucionalidade e governança para o combate à desertificação no Brasil. In: MOURA, Adriana Maria Magalhães de (org.). **Governança ambiental no Brasil:** instituições, atores e políticas públicas. Brasília: Ipea, 2016. cap. 9, p. 227-252. Disponível em: http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/9287. Acesso em: 20 out. 2024.

LUCENA, Rebeca Luna; STEINKE, Ercília Torres. Fatores geográficos e padrões de circulação atmosférica como base para a compreensão do clima semiárido quente da região Nordeste. In: **WORKSHOP INTERNACIONAL SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO**, 2., [Local, Ano]. **Anais** [ou **Trabalhos Completos**...]. [Local da Publicação]: [Instituição Publicadora], 2017. Disponível em: https://www.portãodepesquisa.net/publicação/289252154. Acesso em: 20 out. 2025.

LYRA, Matheus José Arruda et al. Ligação entre extremidade frontal e zona de convergência intertropical sobre a região Nordeste do Brasil. **Anuário do Instituto de Geociências**, v. 42, n. 1, p. 413-424, 2019.

MAGALHÃES, Izabel; MARTINS, André Ricardo; DE MELO RESENDE, Viviane. **Análise de discurso crítico: um método de pesquisa qualitativa** . SciELO-Editora UnB, 2017.

MARENGO, José A. et al. Mudanças climáticas e seus impactos no Brasil: cenários, vulnerabilidade e adaptação. **São José dos Campos: CEMADEN, 2019**.

MARENGO, José A.; CUNHA, Ana P.; ALVES, Lincoln M. A seca de 2012-15 no semiárido do Nordeste do Brasil no contexto histórico. **Revista Climanálise**, v. 3, n. 1, p. 49-54, 2016.

MARENGO, José A.; SOUZA JUNIOR, Carlos. **Mudanças Climáticas: impactos e cenários para a Amazônia**. São Paulo: ALANA, 2018.

MARENGO, Jose A.; TORRES, Roger Rodrigues; ALVES, Lincoln Muniz. Drought in Northeast Brazil—past, present, and future. **Theoretical and Applied Climatology**, v. 129, p. 1189-1200, 2017.

MARENGO, Jose José Antonio Orsini. et al. Extreme drought in the Brazilian Pantanal in 2019–2020: characterization, causes, and impacts. **Frontiers in Water**, v. 3, p. 639204, 2021.

MARENGO, Jose José Antonio Orsini. et al. Variabilidade e mudanças climáticas no semiárido brasileiro. **Recursos hídricos em regiões áridas e semiáridas**, v. 1, p. 385-422, 2011.

MARTINS, Eduardo Sávio Passos Rodrigues; MAGALHÃES, Antonio Rocha. A seca de 2012-2015 no Nordeste e seus impactos. **Parcerias Estratégicas**, Brasília, v. 20, n. 41, p. 107-128, jul./dez. 2015.

MATIAS, Avanúzia Ferreira; ALMEIDA, Larissa Naiara Souza de. Discurso e intertextualidade: uma retrospectiva com base em 100 anos de seca. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM COMUNICAÇÃO E LINGUAGENS, 8., 2015, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: UFC, 2015. p. 78-87.

MEDEIROS, Felipe Jeferson de. **Aspectos dinâmicos da atmosfera associados a seca de 2012-2016 no Nordeste do Brasil.** 2019. 100 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Climáticas) – Centro de Ciências Exatas e da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2019.9

MEDEIROS, Felipe Jeferson et al. Meteorological droughts and water resources: Historical and future perspectives for Rio Grande do Norte state, Northeast Brazil. **International Journal of Climatology**, v. 42, n. 13, p. 6976-6995, 2022

MELO, Josemir Camilo. A aparência do El Niño e as secas no Nordeste do Brasil. **Raízes: Revista de Ciências Sociais e Econômicas**, n. 20, p. 13-21, 1999.

MENDONÇA, Francisco; DANNI-OLIVEIRA, Inês Moresco. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2017.

MENEZES, Hudson Ellen Alencar. **Influência da zona de convergência secundária do Atlântico Sul sobre a ocorrência de precipitação no leste do Nordeste brasileiro**. 2010. **119 f**. Tese (Doutorado em Meteorologia) - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2010.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Informativo sobre a Estiagem no Nordeste. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, 2012.

NIMER, Edmon. **Climatologia do Brasil I Edmon Nimer.** 2. ed.Rio de Janeiro: IBGE, 1989. 422p.

NIMER, Edmon. **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro: SUPREN/IBGE, 1979. 421 p.

NORONHA, Gustavo Carneiro de; HORA, Mônica de Aquino Galeano Massera da; SILVA, Luciene Pimentel da. Análise do índice de anomalia de chuva para a microbacia de Santa Maria/Cambiocó, RJ. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 31, n. 1, p. 74-81, 2016.

OLIVEIRA, Thaís Antero de; SOUZA FILHO, Francisco de Assis de; VASCONCELOS JUNIOR, Francisco das Chagas. Análise da Relação entre Diferentes índices de Seca: Caso de Estudo na Bacia do Alto Jaguaribe. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 38, p. e38230014, 2023.

PONTES FILHO, João Dehon et al. Copula-based multivariate frequency analysis of the 2012–2018 drought in Northeast Brazil. **Water**, v. 12, n. 3, p. 834, 2020.

RIBEIRO, Marcos Samuel Matias et al. Aspectos meteorológicos, sociais, sanitários e desastres naturais na região Nordeste do Brasil. **Mercator (Fortaleza)**, Fortaleza, v. 21, e21009, 2022

ROBERTO DE LIMA, José; ROCHA MAGALHÃES, Antonio. Secas no Nordeste: registros históricos das catástrofes econômicas e humanas do século 16 ao século 21. **Parcerias Estratégicas,** v. 23, n. 46, 2018.

SANTANA, Adrielli Santos de; SANTOS, Gesmar Rosa dos. Impactos da seca de 2012-2017 na região semiárida do Nordeste: notas sobre a abordagem de dados quantitativos e conclusões qualitativas. 2020.

SANTOS, Edinardo et al. A seca no nordeste no ano de 2012: relato sobre a estiagem na região e o exemplo de prática de convivência com o semiárido no distrito de iguaçu/canindé-ce. **Revista Geonorte,** v. 3, n. 8, p. 819–830-819–830, 2012.

SANTOS, Francílio de Amorim dos**. Resiliência ambiental a secas e a inundações na Sub-bacia Hidrográfica do Rio Piracuruca (CE-PI).** 2019. Tese (Doutorado em Geografia)-Centro de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza.

SANTOS, Paulo Henrique Neves; FERREIRA, Wesley Silva; SANTANA, Bruna Leidiane Pereira. Repercussões do El Niño e La Niña na precipitação do estado de Sergipe-Brasil. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 33, p. 409-437, 2023.

SANTOS, Vinícius et al. Composição isotópica da precipitação durante eventos intensos de El Niño-Oscilação Sul na Região Sudeste do Brasil. **Processos Hidrológicos** , v. 33, n. 4, p. 647-660, 2019.

SÃO JOSÉ, Rafael Vinicius et al. O hazard seca no semiárido baiano: risco do clima ou perigo da informação?. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 31, p. 285-307, 2022.

SILVA, Fernanda et al. Avaliação da ocorrência de secas na Bahia utilizando o Índice de Precipitação Padronizada (SPI). **Bahia Análise & Dado***s*, v. 23, n. 2, p. 461-473, 2013. Disponívelem:https://www.researchgate.net/publication/274082609_Avaliacao_da_ocorrencia_de_secas_na_Bahia_utilizando_o_Indice_de_Precipitacao_Padronizada_SPI

SILVA, Greicy Kelly da et al. Análise da Variabilidade Espaço-Temporal do SPI: Um Estudo de Caso para a Sub-Bacia Choró, Ceará, Brasil**. Revista Brasileira de Meteorologia,** v. 36, p. 539-549, 2021.

SILVA, Maria Daniele Pereira Bessa et al. Variabilidade climática da precipitação no estado do Ceará, Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 33, p. 491-512, 2023.

SOUSA, José Freitas. PLANOS DE ASSISTÊNCIA AOS DESVALIDOS DAS SECAS NA REGIÃO NORDESTE DO BRASIL (1878-1915). **Projeto História: Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados de História**, v. 73, p. 329-356, 2022.

SOUZA, Marcos José Nogueira; OLIVEIRA, Vládia Pinto Vidal de. Semiárido do Nordeste do Brasil e o Fenômeno da Seca. In: HUBP, J. L; INBAR, M. (Org.). **Desastres Naturales em América Latina**. México: [Fondo de Cultura Económica], 2002, p. 207-221.

SOUZA, Sara Angélica Santos et al. Variabilidade da precipitação na mesorregião Sul do Amazonas em decorrência de eventos de El Niño. **RAEGA – O Espaço Geográfico em Análise**, v. 54, p. 23-36, 2022.

UVO, Cintia Bertacchi et al. The relationships between tropical Pacific and Atlantic SST and northeast Brazil monthly precipitation. **Journal of climate**, v. 11, n. 4, p. 551-562, 1998.

UVO, Cíntia; BERNDTSSON, Ronny. Regionalization and spatial properties of Ceará State rainfall in northeast Brazil. **Journal of Geophysical Research: Atmospheres**, v. 101, n. D2, p. 4221-4233, 1996.

VASCONCELOS, Gleyka Nóbrega; DINIZ, Renata Richelle Santos. Investigação da influência do El Niño e da La Niña sobre a variabilidade da precipitação na cidade de Patos, Paraíba. **Revista brasileira de geografia física**, v. 13, n. 01, p. 336-349, 2020.

WILHITE, Donald A.; GLANTZ, Michael H. Understanding: the drought phenomenon: the role of definitions. **Water international**, v. 10, n. 3, p. 111-120, 1985.