

## **ANÁLISE ESPAÇO-TEMPORAL DA PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA NO MUNICÍPIO DE MACAU/RN NO PERÍODO DE 1993 A 2023**

Luana de Holanda Viana Barros <sup>1</sup>  
Larícia Gomes Soares <sup>2</sup>

A precipitação pluviométrica é essencial para entender as dinâmicas ambientais e socioeconômicas, influenciando a disponibilidade de água, a produtividade agrícola e a ocupação do solo (MONTEIRO, 2003). O estudo da precipitação é importante para o planejamento ambiental, permitindo a identificação de áreas suscetíveis a eventos extremos como secas e inundações, que afetam a sustentabilidade dos ecossistemas e as atividades humanas (CHRISTOFOLETTI, 1980). Analisar detalhadamente os padrões pluviométricos é fundamental para desenvolver estratégias de mitigação e adaptação às mudanças climáticas e para formular políticas públicas que integrem a gestão dos recursos naturais com as variáveis climáticas regionais.

Como um componente vital do ciclo hidrológico, a precipitação, que inclui chuva, neve e granizo, afeta diretamente sistemas naturais e antrópicos. A distribuição da precipitação é crucial para a modelagem das paisagens e o abastecimento dos recursos hídricos, impactando processos geomorfológicos como a erosão e a sedimentação (VILLELA E MATTOS, 1975). Sua variabilidade está estreitamente ligada às mudanças climáticas, tornando o monitoramento essencial para a gestão sustentável dos recursos hídricos e a mitigação de riscos ambientais (TUNDISI, 2008).

No Nordeste brasileiro, a situação é agravada pelas intensas precipitações e pela irregularidade hídrica, resultando em significativa perda de solo e degradação dos recursos hídricos (SOUSA, 2018). A análise dos padrões pluviométricos é particularmente importante em regiões vulneráveis a extremos climáticos, como as áreas semiáridas, para entender as dinâmicas ambientais e aprimorar o planejamento territorial (CHRISTOFOLETTI, 1980).

Neste contexto, o objetivo deste estudo é analisar a precipitação no município de Macau, no estado do Rio Grande do Norte, entre 1993 e 2023, por meio de uma análise espaço-temporal. A pesquisa visa compreender como as mudanças nos padrões de precipitação podem impactar a região, especialmente em um cenário de crescente preocupação com a segurança hídrica e os

---

<sup>1</sup> Mestranda do Curso de Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, [luanabarros1400@gmail.com](mailto:luanabarros1400@gmail.com);

<sup>2</sup> Mestra pelo Curso de Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, [laricia.gomes.121@ufrn.edu.br](mailto:laricia.gomes.121@ufrn.edu.br);

desafios impostos pelas mudanças climáticas. Dada a vulnerabilidade da região, é essencial um entendimento aprofundado das dinâmicas climáticas para a implementação de estratégias eficazes de adaptação e mitigação.

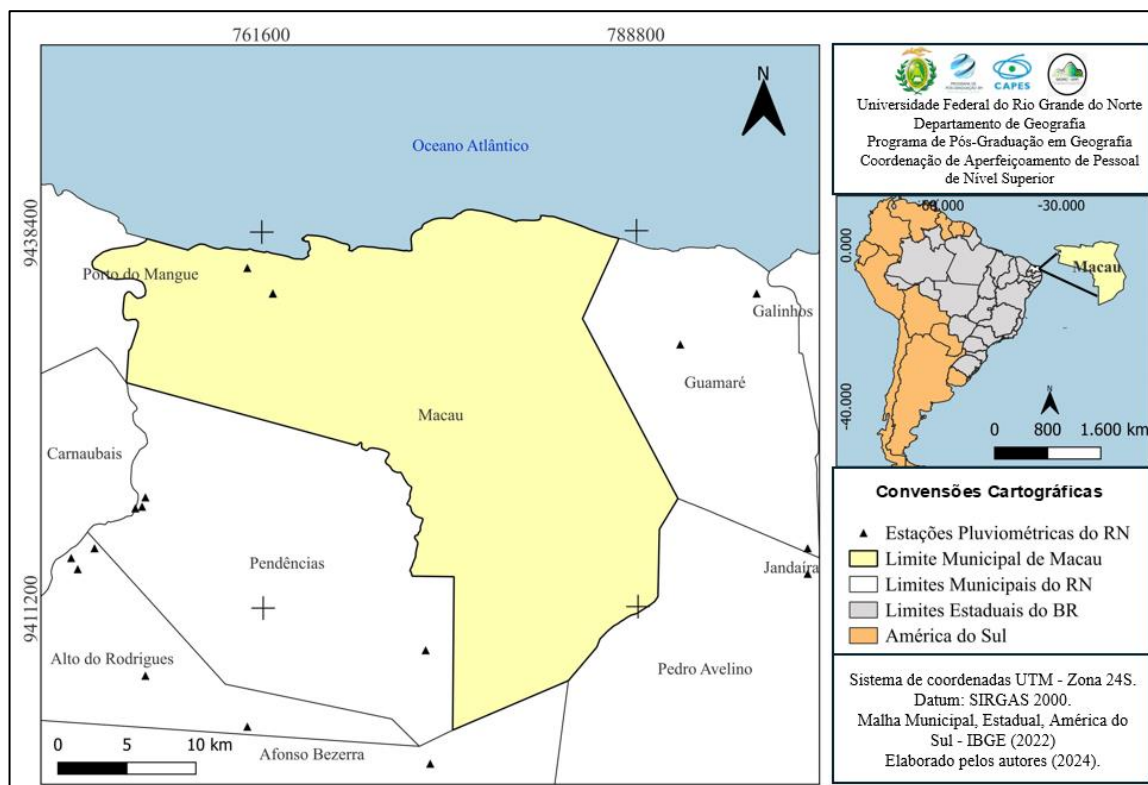
A metodologia empregada inclui a análise de dados pluviométricos coletados de estações meteorológicas na região, complementada por técnicas de geoprocessamento para mapear e visualizar a distribuição espacial das chuvas ao longo das três décadas. Esse processo permite identificar tendências e possíveis mudanças nos padrões de precipitação ao longo do tempo. Os resultados preliminares revelam períodos de seca severa intercalados com anos de chuvas acima da média, indicando um padrão de alta variabilidade que pode ter implicações significativas para a agricultura local e a gestão de recursos hídricos. Este estudo contribui para a compreensão das dinâmicas climáticas em Macau/RN e fornece subsídios para o desenvolvimento de políticas públicas voltadas à mitigação dos impactos das mudanças climáticas na região.

## **METODOLOGIA**

### **Área de estudo**

O município de Macau está localizado a aproximadamente 176 km da capital Natal. Sua área territorial é de 775,302 km<sup>2</sup> (IBGE, 2022). O relevo do município é caracterizado por altitudes inferiores a 100 metros, predominando as Planícies Costeiras e os Tabuleiros Costeiros (IDEMA, 2008). Macau situa-se no litoral setentrional do Rio Grande do Norte, inserido entre a mesorregião Central Potiguar e a microrregião de Macau (Figura 1).

**Figura 1** – Área de localização do município de Macau/RN



Fonte: IBGE (2022), elaborado pelos autores (2024).

O clima de Macau/RN é classificado como semiárido, caracterizado por baixos índices de precipitação e alta variabilidade climática. O período chuvoso concentra-se nos meses de março e abril. As temperaturas médias anuais variam entre uma máxima de 32,0 °C, uma média de 27,2 °C, e uma mínima de 21,0 °C (IDEMA, 2008).

### Procedimentos metodológicos

Para o desenvolvimento deste estudo, foram realizadas pesquisas bibliográficas sobre a temática abordada. Foram utilizados arquivos vetoriais disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) para a elaboração do mapa de localização do município de Macau, e o processamento desses arquivos foi feito com o software QGIS 3.34.

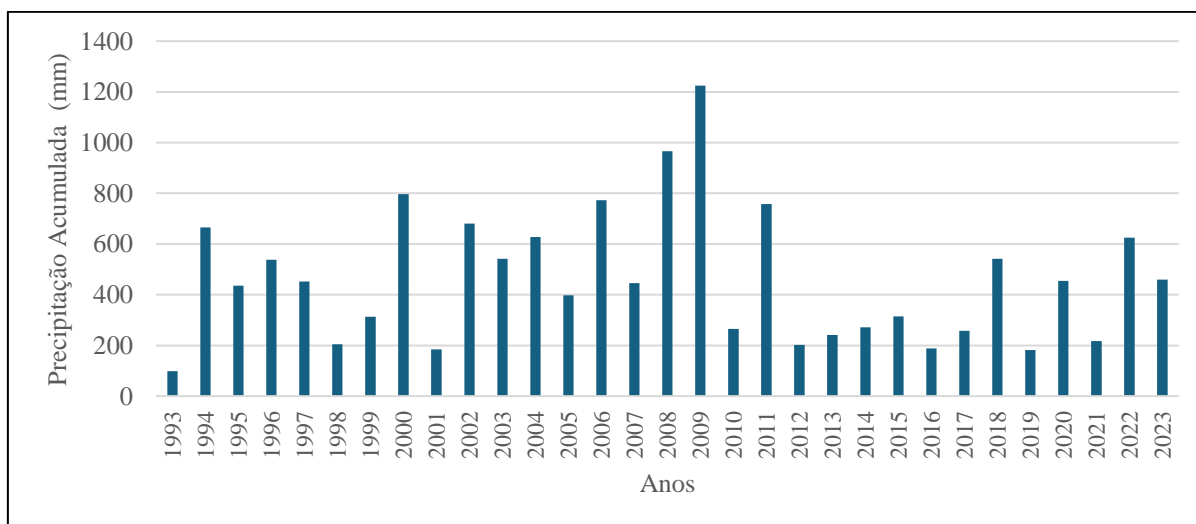
Para construir o climograma e os gráficos de temperatura do município, foram coletados dados nos sites do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), no link: <https://bdmep.inmet.gov.br/> e da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (EMPARN) através do link: <https://meteorologia.emparn.rn.gov.br/relatorios/relatorios-pluviometricos>. Esses dados foram organizados em tabelas no Microsoft Excel 2016 para o cálculo da média pluviométrica, média de temperatura e acumulado de precipitação. Com os dados tratados, foram elaborados gráficos e figuras para representar melhor os resultados.

A análise concentrou-se em cinco variáveis meteorológicas ao longo de 30 anos (1993 a 2023): precipitação, temperatura máxima média, temperatura mínima média, temperatura compensada média e umidade relativa média. Para entender essas variáveis, utilizou-se a definição de normal climatológica, que é a média dessas variáveis calculada para um período de referência de 30 anos. Esse intervalo é escolhido para suavizar as variações anuais e fornecer uma visão geral das condições climáticas típicas da região. Essas variáveis foram o foco principal das análises do estudo. Além disso, foram investigados os sistemas atmosféricos que afetam o clima do município em escalas global, regional e local.

## RESULTADOS

A partir da análise dos dados pluviométricos coletados em dois postos no município de Macau/RN, foram realizadas correções nos dados que apresentavam lacunas, permitindo uma avaliação mais aproximada do acumulado de precipitação para o período analisado. O primeiro posto, localizado na Defesa Civil (antiga EMATER), nas coordenadas latitude -5.1167 e longitude -36.6333, e o segundo posto, denominado "Nosso Barco", situado nas coordenadas latitude -5.0667 e longitude -36.4667, foram essenciais para o cálculo do acumulado de precipitação. Com a correção desses dados, foi possível gerar um gráfico representando o total de precipitação acumulada ao longo do período de estudo conforme a Figura 2.

**Figura 2** – Precipitação Acumulada de 1993 a 2023 no município de Macau-RN



**Fonte:** INMET, ENPARN (1993 a 2023), elaborado pelos autores (2024).

Conforme a Figura 2, a análise dos dados de precipitação acumulada em Macau/RN entre 1993 e 2023 revela uma alta variabilidade, característica comum em regiões semiáridas. Observa-se que os valores anuais oscilaram significativamente, com picos em anos como 2009 (1.225,3 mm) e 1994 (665 mm), contrastando com períodos de baixa precipitação, como 1993

(97,9 mm) e 2019 (181,4 mm). Esses padrões refletem a dinâmica climática da região, onde eventos extremos, como secas prolongadas e chuvas intensas, são influenciados por fenômenos climáticos globais, como El Niño e La Niña. A década de 1990, por exemplo, apresentou variações abruptas, enquanto a década de 2000 foi marcada tanto por anos excepcionalmente úmidos quanto por períodos de seca severa.

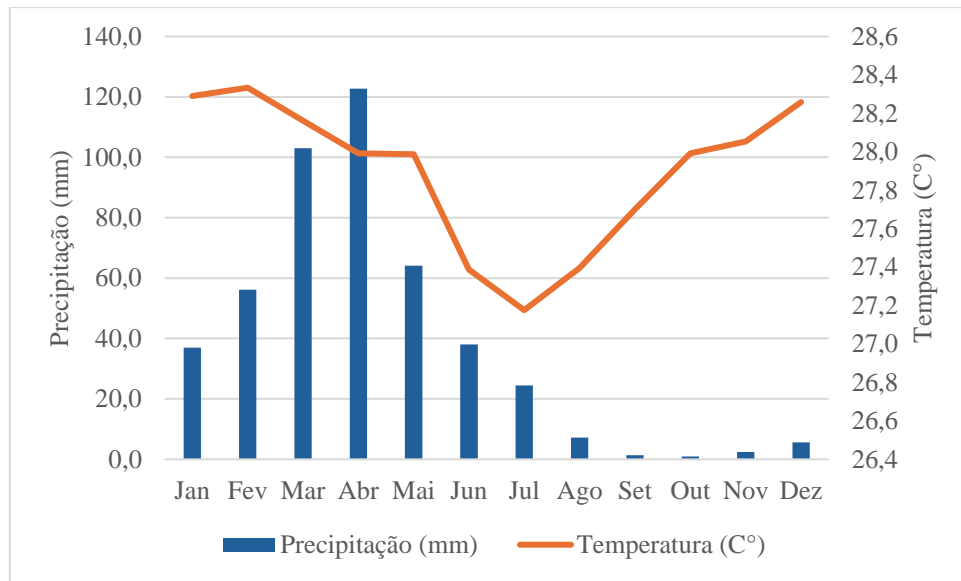
Essas oscilações têm importantes implicações para a agricultura e a gestão de recursos hídricos em Macau/RN. Anos de baixa precipitação, como 2001 e 2012, podem ter comprometido a produção agrícola e a disponibilidade de água, enquanto anos de alta precipitação, como 2009, embora favoráveis ao cultivo, também trazem riscos de inundações. A análise destaca a necessidade de um monitoramento constante e da implementação de políticas públicas que considerem a variabilidade climática e as projeções de mudanças climáticas, visando mitigar os impactos adversos e garantir a sustentabilidade dos recursos na região.

A Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) é o principal sistema climático em escala global que influencia as precipitações no Estado do Rio Grande do Norte. Todo o estado é significativamente afetado pela ZCIT, que interage com a região equatorial dos oceanos Atlântico, Pacífico e Índico, assim como com as áreas continentais adjacentes. Em escala regional, destaca-se o complexo convectivo de mesoescala, responsável pela produção de chuvas isoladas. Outro sistema atmosférico relevante em escala regional é o dos Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis (VCAN), que afetam todo o estado, gerando precipitações em diferentes regiões. Esses vórtices se formam no Atlântico e avançam pelo interior do Nordeste, produzindo chuvas na periferia e gerando áreas de alta pressão ao centro devido à subsidência de ar seco (DINIZ et al., 2016).

As linhas de instabilidade e as ondas de leste, juntamente com o complexo convectivo de mesoescala, são sistemas regionais que influenciam o clima na área. Em microescala, circulações orográficas, além das brisas marinhas e terrestres, desempenham papel fundamental no município de Macau. Especificamente, as brisas marinhas e terrestres são as principais responsáveis pela formação do sal marinho no estado (DINIZ et al., 2016).

Portanto, para a compressão dos sistemas climáticos atuantes no município de Macau/RN e que caracterizam o seu clima local, foram pesquisados dados do clima de Macau no INMET em uma série de 30 anos observados para que assim fosse possível entender a dinâmica climática do município conforme mostra a Figura 3 do climograma de Macau/RN.

**Figura 3** – Climograma do município de Macau/RN



**Fonte:** INMET, ENPARN (1993 a 2023), elaborado pelos autores (2024).

Com base na Figura 3, do climograma de Macau, é possível observar o comportamento da chuva e da temperatura ao longo do ano onde há a presença de épocas mais chuvosas/secas e quentes/frias na região. Assim, os meses com maior índice de precipitação é março e abril, os meses de janeiro, fevereiro e maio, ainda se observar um pouco de chuva. Nos meses que vai de agosto a dezembro é considerado o período mais seco do município onde a precipitação é ínfima. Assim, como também verificar os sistemas climáticos que iram influência na formação no clima da região. O litoral setentrional do Rio Grande do Norte representa o trecho mais seco do estado como média pluviométrica de 526.2 mm/ano em Macau. Portanto, os totais médios crescem à medida que se afastam das proximidades de Macau, que tem suas medias pluviométricas diminuídas pelos fenômenos de brisa terrestre e marinha. Nesse contexto, é visto que Macau representa a cidade litorânea mais seca do Brasil, com períodos secos de oito meses, e estação chuvosa que vai de fevereiro a maio. O clima semiárido é ocasionado por fenômenos de brisa terrestre e marinhas que vão atuar no município. Também é visto a atuação do ENOS na precipitação global, e na local esse fenômeno irá diminuir a probabilidade de chuvas (DINIZ, et al 2016).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

As análises espaço-temporais da precipitação pluviométrica no município de Macau/RN entre 1993 e 2023 revelam padrões significativos que ilustram a complexidade climática da região semiárida. A variabilidade na precipitação, com picos notáveis em anos como 2009 e 1994 e períodos de baixa pluviometria, como 1993 e 2019, reflete a influência de fenômenos

climáticos globais e regionais, como El Niño e La Niña. Esses padrões demonstram a alta variabilidade climática da área, o que impacta diretamente a agricultura e a gestão de recursos hídricos. O estudo destaca a necessidade urgente de estratégias de monitoramento e políticas públicas adaptativas que considerem a variabilidade climática e as projeções de mudanças climáticas para garantir a sustentabilidade dos recursos e a resiliência das atividades humanas na região.

Além disso, o climograma de Macau evidencia a alternância entre períodos chuvosos e secos, com uma estação chuvosa concentrada entre fevereiro e maio e um período seco prolongado de agosto a dezembro. A influência dos sistemas climáticos regionais, como as brisas marinhas e terrestres, juntamente com fenômenos globais, como o ENOS, contribui para a acentuada aridez do município. Com uma média pluviométrica anual de 526,2 mm, reforça a necessidade de estratégias eficazes para a gestão da água e adaptação às mudanças climáticas. O entendimento das dinâmicas climáticas e a implementação de políticas adequadas são cruciais para mitigar os impactos adversos e promover o desenvolvimento sustentável na região.

**Palavras-chave:** Precipitação pluviométrica; Gestão de recursos hídricos; Semiárido; Macau.

## REFERÊNCIAS

CHRISTOFOLETTI, Antonio. **Geomorfologia**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 1980.

DINIZ, Marco Túlio Mendonça; PEREIRA, Vítor Hugo Campelo. CLIMATOLOGIA DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE, BRASIL: sistemas atmosféricos atuantes e mapeamento de tipos de clima. **Boletim Goiano de Geografia**, [S.L.], v. 35, n. 3, p. 488-506, 1 dez. 2015. Universidade Federal de Goiás. <http://dx.doi.org/10.5216/bgg.v35i3.38839>.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Portal de Mapas**. Disponível em: <<https://portaldemapas.ibge.gov.br/portal.php#homepage>> Acesso em 14 de ago. 2024.

IDEMA. Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente do Rio Grande do Norte - **Perfil do Seu Município**. 2008. Disponível em: <<http://adcon.rn.gov.br/ACERVO/idema/DOC/DOC000000000013968.PDF>> Acesso em 19 de ago. 2024.

INMET, Instituto Nacional de Meteorologia. **Anomalias de Precipitação**. 2018. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/quantis2>>. Acesso em: 20 ago. 2024.

MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo. **Teoria e clima urbano: um projeto e seus caminhos**. Clima urbano. Tradução. São Paulo: Contexto, 2003. Disponível em:



[https://biblio.fflch.usp.br/Monteiro\\_CAF\\_22\\_1356556\\_TeoriaEClimaUrbano.pdf](https://biblio.fflch.usp.br/Monteiro_CAF_22_1356556_TeoriaEClimaUrbano.pdf). Acesso em: 20 ago. 2024.

SOUSA, F. R. C. de. Modelagem do sistema hidrológico da bacia hidrográfica do rio Coreaú (Ceará – Brasil): Vulnerabilidade versus planejamento ambiental (**Dissertação de mestrado**). Universidade Estadual Vale do Acaraú, Sobral, 2018.

TUNDISI, José Galizia. Água no século XXI: enfrentando a escassez. 2008. São Carlos: **RiMa/IIIE**. Acesso em: 20 ago. 2024.

VILLELA, Sérgio M.; MATTOS, Alípio. **Hidrologia aplicada**. 2. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 1975.