

CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO APODI/MOSSORÓ-RN

Vanessa Vitória Torres de Moraes ¹
Fernando Henrique Paiva de Oliveira ²
Jacimária Fonseca de Medeiros ³

INTRODUÇÃO

As pesquisas com foco na caracterização climática desenvolvidas ao longo dos anos, vêm possibilitando avanços significativos ao contribuir com informações relevantes para o planejamento urbano e em áreas agrícolas no Nordeste brasileiro (NEB) que conforme afirma Rocha (2018) é uma região de complexidades compostas por diferentes sistemas na circulação atmosférica e tem como principais características climáticas, a dualidade entre os altos índices de insolação, baixos índices de nebulosidade e as altas taxas de evaporação.

Tais condições construíram nesta porção do espaço, um cenário climático diferente de outras regiões do Brasil, explicitada, principalmente pelos baixos índices pluviométricos, a sazonalidade e a distribuição irregular ao longo do ano. Salientando-se que, os principais mecanismos que controlam o regime de chuvas são, o El Niño que segundo Costa (2016) é responsável por aumentar os índices de temperatura das águas oceânicas ocasionando modificações na pressão atmosférica. Medeiros, Cestaro e Queiroz (2021) ressaltam que a interação do El Niño com a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) é o principal fator para as chuvas nos estados do Ceará, região Oeste do Rio Grande do Norte e interior da Paraíba e Pernambuco.

Outro mecanismo são as Frentes frias, definidas por Ferreira e Mello (2005) como nuvens formadas a partir da confluência entre massas de ar frias e massas de ar quentes, que por questões de densidades o ar frio entra por baixo do quente, resultando na elevação do ar quente e úmido, originando nuvens e assim, as chuvas.

¹ Mestranda do curso de Geografia da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte – UERN, vanessavitoria@alu.uern.br;

² Graduando do curso de Geografia da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte – UERN, henriquepaiva@alu.uern.br;

³ Professora orientadora: Doutora em Geografia pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, jacimariamedeiros@uern.br.

Destaca-se ainda, os Ciclônicos de Altos Níveis (VCAN), os quais conforme Lyra e Arraut (2020) potencializam em curtos espaços de tempo o regime pluviométrico nas regiões do Semiárido e sertão do NEB.

Outrossim, Medeiros, Cestaro e Queiroz (2021) pontuam ainda, como elementos relevantes as Linhas de Instabilidade, os Complexos Convectivos de Mesoescala e as Brisas Marítimas e Terrestres.

Dada a complexidade do clima no Semiárido brasileiro, faz-se necessário o entendimento da ação dos elementos climáticos dentro do território, para fins de gestão ambiental alinhada com as realidades. Deste modo, trabalhos como Chiaranda *et al.* (2016); Nobre *et al.* (2020) utilizam como recorte espacial para estudos climáticos a Bacia Hidrográfica (BH). Tal decisão baseia-se na Lei Federal nº 9.433 de 8 de janeiro de 1997, assegurando às BH, como unidade territorial adotada para fins de planejamento da gestão hídrica do Brasil, ou seja, a delimitação territorial das bacias hidrográficas proporciona uma análise sistemática, considerando os elementos sociais e econômicos com os elementos ambientais que se relacionam. (CARVALHO, 2020).

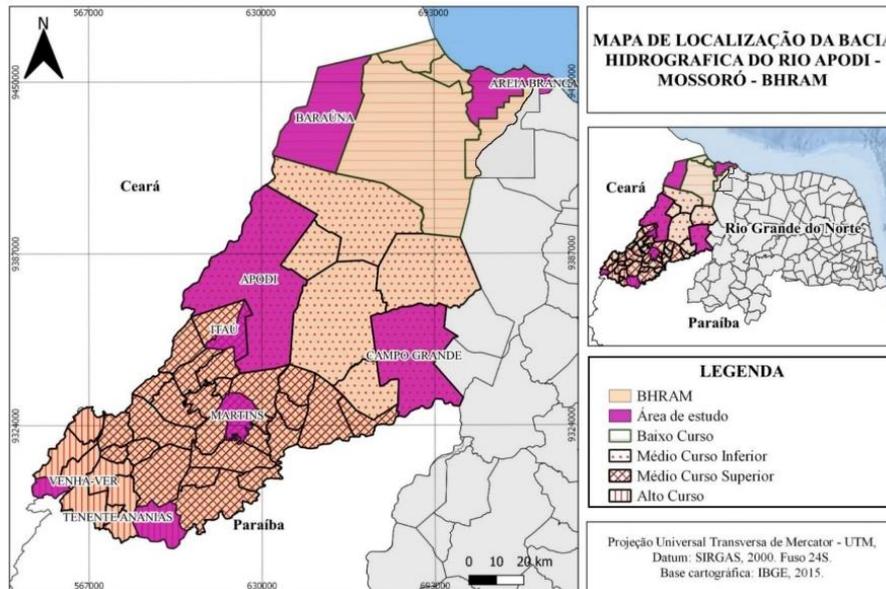
Este trabalho tem como escopo principal a caracterização climática da Bacia Hidrográfica do Rio Apodi-Mossoró (BHRAM).

METODOLOGIA

Localização geográfica da área de estudo

A Bacia Hidrográfica do Rio Apodi-Mossoró (BHRAM) localizada na porção Oeste do Rio Grande do Norte. Configura-se como a maior bacia genuinamente potiguar, sendo responsável pela drenagem de uma área composta por 52 municípios (CARVALHO 2022). Para este trabalho, buscou-se definir os municípios de interesse aqueles localizados em diferentes segmentos da paisagem, a partir de compartimentação utilizada por Carvalho *et al.* (2011). Neste sentido, optamos pela seguinte representação, Venha Ver e Tenente Ananias no Alto Curso, Itaú e Martins no Médio Curso Superior, Apodi e Campo Grande no Médio Curso Inferior e Baraúnas e Areia Branca no Baixo Curso (figura 1).

Figura 01. Mapa de localização da Bacia Hidrográfica do Rio Apodi-Mossoró



Fonte: elaborado pelos autores a partir de IBGE, 2015.

Procedimentos metodológicos

Na etapa de coleta de dados de temperatura levou-se em consideração a metodologia usada por Medeiros (2016) tendo como base o recorte temporal de 30 anos, correspondendo a série de 1973 a 2002.

Os dados de temperatura foram obtidos por meio do *software Estima_T*. O programa dispõe de estimativas de temperatura para Região Nordeste baseada no modelo sugerido por Cavalcanti e Silva (1994) a partir das coordenadas geográficas, latitude e longitude, além da altitude de determinados locais, e assim, disponibilizam as médias mensais, mínimas e máximas. Trabalhos como Medeiros *et al.* (2021) e Medeiros (2018) utilizaram tal metodologia, mostrando-a como eficiente em estudos com objetivos equivalentes a esta pesquisa.

Os dados de precipitação foram obtidos na Empresa de Pesquisa Agropecuária – EMPARN e manipulados no programa *Excel*.

Em seguida, para construção do Balanço Hídrico Climatológico (BHC) foi seguido o método proposto por Thornthwaite e Mather (1955), com base no programa “BHnorm”, criado por Rolim *et al.*, (1998). As informações de Evapotranspiração Real (ETR) e a Evapotranspiração Potencial (ETP), foram por meio da fórmula elaborada por Thornthwaite (1948):

Onde:

$$ET_p = 16 \left(\frac{l}{12} \right) \left(\frac{N}{30} \right) \left(\frac{10T_a}{I} \right)^a$$

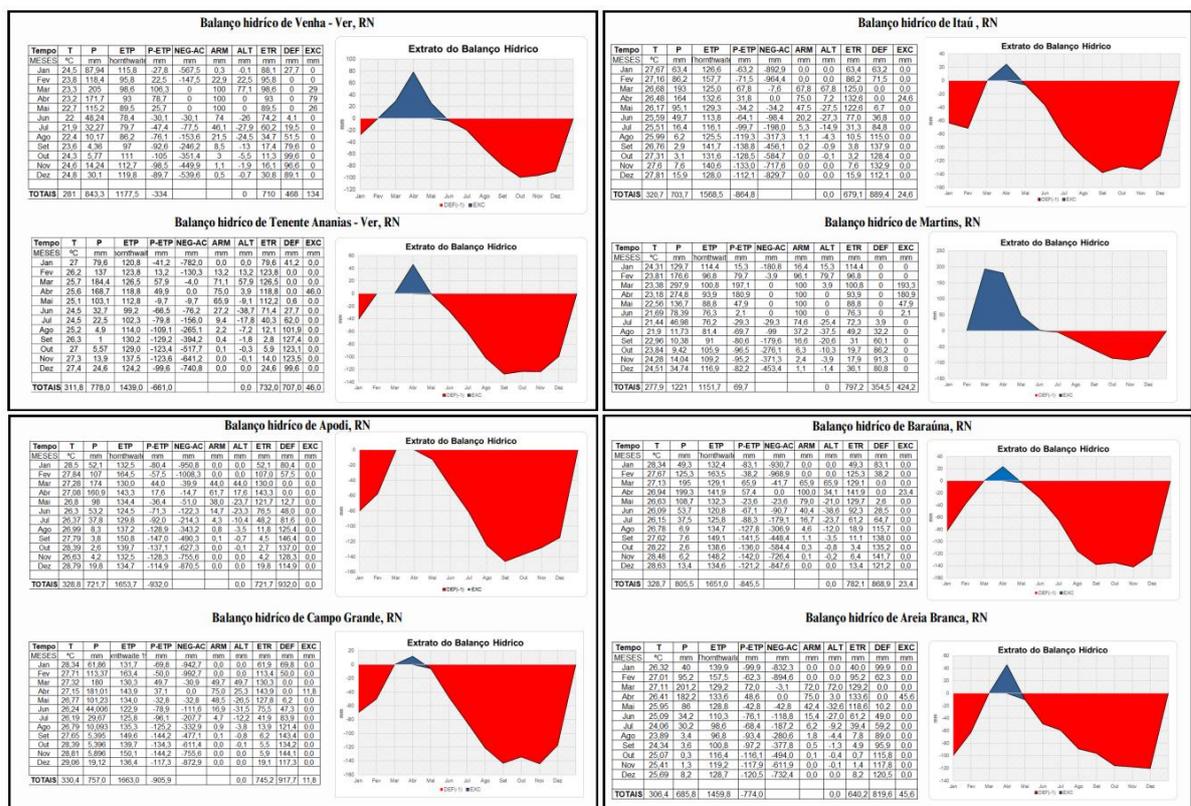
E_{Tp} – Evapotranspiração mensal; l – Comprimento médio do dia; N – Número de dias do mês; T_a – Temperatura média do ar; I – índice de calor; A – Função cúbica do I.

Deste modo, a partir dos dados do BHC das localidades aqui estudadas, foi possível determinar o armazenamento de água no solo (ARM), a deficiência hídrica (DEF) e o excedente hídrico (EXC) e posteriormente, a tipologia climática.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da metodologia de Thornthwaite e Mather (1955) foi possível definir o Balanço Hídrico Climatológico dos municípios aqui propostos.

Figura 02. Extrato do Balanço Hídrico Climatológico da BHRAM



Fonte: elaborado pelos autores a partir dos dados da EMPARN; DCA-UFCG.

Municípios de Venha Ver e Tenente Ananias (Alto Curso da BHRAM)

Na figura 2, observamos o BHC dos municípios em tela e é evidente uma padronização nos excedentes hídricos, que se concentraram nos meses de fevereiro a maio, justamente quando se evidencia a quadra chuvosa. Por outro lado, a partir de junho, o gráfico revela déficits hídricos que persistem até o mês de janeiro. Sob uma análise geral, o balanço hídrico anual do município de Venha Ver é predominantemente deficitário; contudo, os meses de excedentes são bastante expressivos quando

comparados aos de outros municípios da área de estudo, por exemplo, Tenente Ananias com valores de excedentes hídricos menos expressivos e com uma duração mais curta na quadra chuvosa, sendo o mês de fevereiro praticamente nulo e os meses de março e abril pouco significativos. Isso contrasta com a magnitude dos meses de déficit hídrico, que se estabeleceram com valores de aproximadamente -100 mm de média ao longo da maior parte do ano.

Municípios de Itaú e Martins (Médio Curso Superior da BHRAM)

Os municípios de Itaú-Martins-RN apresentaram mudanças significativas no BHC. De acordo com a Figura 2, o município de Itaú, RN enfrenta 10 meses de déficits hídricos críticos, atingindo seu ápice em setembro, quando alcança a marca de -140 mm.

Os meses do curto período de excedente hídrico ocorrem em março e abril, e, em uma perspectiva geral, o município exibe características de semiaridez, ou seja, esta distribuição pluviométrica conforme Silva *et al.* (2017) confirma a má distribuição das chuvas no tempo e espaço no NEB. Conforme apresentado anteriormente, a quadra chuvosa corresponde ao período de fevereiro a maio, contando ainda, segundo Carvalho (2020) com variabilidades expressivas interanual e anual, favorecendo episódios de secas.

Ao analisar o extrato do balanço hídrico de Martins, RN, percebe-se uma exceção nos valores e uma acentuada diferença em relação aos demais municípios estudados, por se encontrar em uma região de maior latitude e receber influências dos sistemas leste que são mais fortes do inverno chegando no interior e os períodos de chuvas, a influência da ZCIT. Medeiros, Cestaro e Queiroz (2021) afirmam que a Serra de Martins trata-se de uma área de exceção no contexto semiárido.

Municípios de Apodi e Campo Grande (Médio Curso Inferior da BHRAM)

Na figura 2, percebe-se que o BHC do município de Apodi-RN não apresentou nenhum excedente hídrico ao longo do ano, com exceção do mês de março, que se manteve estável. Entretanto, os demais 11 meses foram marcados por fortes déficits hídricos, principalmente entre julho e dezembro, evidenciando preocupações sobre a situação de aridez.

O extrato do balanço hídrico de Campo Grande-RN também apresenta uma situação delicada, dada a discrepância entre os meses de excedente, que se limitam a março e abril, com uma média que não ultrapassa 20 mm, e o déficit, que predomina quase todo o ano, destacando-se os meses de setembro e novembro, como os mais expressivos, que atingem médias de -140 mm.

Municípios de Baraúna e Areia Branca (Baixo Curso da BHRAM)

Os municípios de Baraúna-RN e Areia Branca-RN, ambos localizados mais próximos do litoral, mostram resultados semelhantes no comportamento do balanço hídrico. Observa-se um leve excedente nos primeiros meses do ano, seguido por uma acentuada queda, representando os meses de déficit que dominam a maior parte do ano.

Por fim, ao analisar o último município da área de estudo, Areia Branca-RN, esboça o extrato do balanço hídrico, que apresenta uma leve diferença em relação a Baraúna-RN. Os meses de excedente são significativos em termos de volume, enquanto os meses de déficit são menos expressivos. Em geral, o balanço hídrico de Areia Branca-RN aponta para uma maior perda do que ganho hídrico ao longo do ano, embora não tão acentuada quanto em Baraúna-RN, o que se deve à maior proximidade com os efeitos climáticos provocados pelo oceano.

Tipologia Climática

Conforme classificação climática de Thornthwaite e Mather (1955), o municípios de Tenente Ananias, Venha Ver, Itaú, Campo Grande, Baraúna e Areia Branca apresentaram tipologia climática de Megatérmico Subúmido Seco com pequeno ou nenhum excedente de água, com simbologia C1dA'. O município de Apodi apresentou tipologia de Megatérmico Semiárido com pequeno ou nenhum excedente de água, tendo a tipologia de DdA'. O município de Martins apresentou tipologia de Megatérmico Úmido com moderado déficit de inverno, simbologia B1wA'.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo do balanço hídrico dos municípios da BHRAM revela uma distribuição hídrica diversa, fortemente influenciada por fatores climáticos e geográficos. Em Venha Ver, no Alto Curso, destaca-se por apresentar um período de excedente hídrico mais significativo, mas também enfrenta déficits ao longo do ano. Em contraste, municípios do Médio Curso Inferior, como Apodi e Campo Grande, têm déficits predominantes e poucos meses de excedente. Fatores como altitude e proximidade ao litoral são decisivos na variação do balanço hídrico climatológico. O município de Martins no Médio Curso Superior apresenta uma dinâmica hídrica distinta devido à sua localização a 650 metros de altitude, resultando em maior precipitação e prolongado período de excedente, o que não ocorre em Itaú, mesmo estando dentro da mesma unidade de análise. Já no Baixo Curso, Baraúna e Areia Branca mostram padrões similares, com a proximidade ao oceano suavizando os déficits.

Por fim conclui-se a importância que esta pesquisa assume quando revela que a maior parte dos municípios analisados fogem do contexto de semiaridez o qual a BHRAM está inserida.

Palavras-chave: Classificação. Tipologia. Clima. Semiárido. Bacia Hidrográfica.

REFERÊNCIAS

CARVALHO, A. T. F. Bacia Hidrográfica como unidade de planejamento: discussão sobre os impactos da produção social na gestão de recursos hídricos no Brasil. **Caderno Prudentino de Geografia**, v. 1, p. 140-161, 2020.

CARVALHO, R. G. de. **Rio Apodi-Mossoró: meio ambiente e planejamento**. 1. ed. Mossoró: Edições UERN, 2022. v. 1. 392p.

CARVALHO, R. G. de; KELTING, F. M. S. ; SILVA, E. V. . **Indicadores socioeconômicos e gestão ambiental nos municípios da bacia hidrográfica do rio Apodi-Mossoró, RN**. SOCIEDADE & NATUREZA (UFU. ONLINE), v. 23, p. 143-159, 2011.

CAVALCANTI, E. P.; SILVA, E. D. V. **Estimativa da temperatura do ar em função das coordenadas locais**. In: Congresso Brasileiro de Meteorologia, 8, Congresso Latino-Americano de Ibérico de Meteorologia, 2, 1994, Belo Horizonte. Anais [...] Belo Horizonte: SBM, 1994. v. 1, p. 154-157.

CHIARANDA, R. ; RIZZI, N. E. ; COLPINI, C. ; SOARES, T. S. ; SILVA, V.S.M. . **Análise da precipitação e da vazão da Bacia do Rio Cuiabá**. Agrária (Recife. Online), v. 7, p. 111-116, 2016.

COSTA, F. R. da; SOUZA, R. F. de; SILVA, S. M. da. Caracterização Pluviométrica da Bacia Hidrográfica do Rio Doce – RN/BRASIL. **Revista Brasileira de Climatologia**, [S. l.], v. 26, 2021. DOI: 10.5380/abclima.v26i0.64169. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/rbclima/article/view/14241>. Acesso em: 11 ago. 2024.

COSTA, J. A. . **O fenomeno el Nino e as secas no Nordeste do Brasil**. EDUCT, v. 3, p. Artigos - 12, 2016.

FERREIRA, A. G.; MELLO, N. G. da 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**, v. 1, p. 15, 2005.

LYRA, M. J. A; ARRAUT, J. M.. **Análise Termodinâmica de um Vórtice Ciclônico de Altos Níveis sobre o Nordeste do Brasil**. Anuário do Instituto de Geociências - UFRJ, v. 43, p. 302-309, 2020.

MEDEIROS, J. F. **Da análise sistêmica à Serra de Martins**. 2016. 220f. Tese (Doutorado em Geografia) – Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2016.

MEDEIROS, J. F. de; CESTARO, L. A. ; QUEIROZ, L. S. . Caracterização climática da Serra de Martins-RN. **Revista de Geociências Do Nordeste**, v. 7, p. 92-100, 2021.

MEDEIROS, R.M. Aptidão Climática da Cultura do Caju na Bacia Hidrográfica do Rio Ipojuca. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agronômica**, V. 15, P. 20-40, 2018.

MUNIZ, L. F.; PEREIRA, J. M. R.; X. JÚNIOR, C. L.; STUDART, T. M. de C. Classificação climática para o Estado do Ceará utilizando distintos sistemas de caracterização. In: Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos - Sbrh, Xxii., 26 nov. a 01 dez. 2017, Florianópolis, Santa Catarina Brasil. **Anais [...]** Florianópolis, Santa Catarina, 2017. Tema: “Ciência e tecnologia da água: inovação e oportunidades para o desenvolvimento sustentável”

NOBRE, N.C ; SILVA, C. M. ; SANTANA, J. S. ; Silva, Wilson A. da . **Caracterização morfométrica, climática e de uso do solo da Bacia hidrográfica do rio Farinha-MA**. Acta Iguazu, v. 9, p. 11-34, 2020.

PEREIRA, Antonio Roberto. **Simplificado o balanço hídrico de Thornthwaite-Mather**. Bragantia, v. 64, p. 311-313, 2005.

ROCHA, A. B. da . **Proposta Metodológica de Caracterização Climática: Estudo De Caso**. DOI: 10.26704/rpgeo , v. 2, p. 37-52, 2018.

ROLIM,G.S.; SENTELHAS,P.C.; BARBIERI, V.. Planilhas no ambiente EXCEL TM para os cálculos de balanços hídricos: normal, sequencial de cultura e de produtividade real e potencial. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 6, n.1, p133-137,1998.

SILVA, A. R.; SANTOS, T. S. ; QUEIROZ, D. E. ; GUSMAO, M. O. ; Silva, T. G. F. . **Variações no índice de anomalia de chuva no semiárido**. Journal of Environmental Analysis and Progress , v. 2, p. 377-384, 2017.

SILVA, V. P. R; SILVA, B. B. da ; BEZERRA, J. R. C. ; ALMEIDA, R. S. R. . **Consumo Hídrico e Viabilidade Econômica da Cultura do Feijão Caupi Cultivado em Clima Semiárido**. irriga, v. 21, p. 662, 2016.

THORNTHWAITE, C. W. An approach towards a rational classification of climate. **Geographical Review**, n. 38, p. 55 94, 1948.

THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R.. **The water balance**. Centerton, NJ: DrexelInstituteof Technology – Laboratory of Climatology, 1955.