



JOURNAL OF ECOINNOVATION AND ENVIRONMENTAL MANAGEMENT - online (2965-9515)

***ESTUDO CLIMÁTICO ESPACIAL EM TERRITÓRIOS HIDROSSOCIAIS:
WORLDCLIM COMO FERRAMENTA***

***SPATIAL CLIMATIC STUDY IN HYDROSOCIAL TERRITORIES:
WORLDCLIM AS A TOOL***

Maria de Lourdes Saturnino Gomes

<https://orcid.org/0000-0002-4790-7190>

Universidade Federal de Campina Grande- UFCG

sou.lourdesgomes@gmail.com

Ângela Maria Cavalcanti Ramalho

<https://orcid.org/0000-0002-8567-4367>

Universidade Estadual da Paraíba -UEPB

angelamcr@uepb.edu.br

Denilson de Oliveira Silva

<https://orcid.org/0009-0000-4031-777>

Universidade Estadual da Paraíba -UEPB

denilson.oliveira.silva@aluno.uepb.edu.br



RESUMO

O objetivo do presente trabalho é proporcionar uma reflexão do uso de Sistemas de Informação Geográfica – *WorldClim* de significativa valia para obtenção do status de indicadores referente a eventos meteorológicos de precipitações como base de compreensão de dados espaciais para análise de territórios hidrossociais. Esse trabalho é fruto de uma pesquisa de doutorado em andamento. Onde a metodologia adotada neste trabalho consiste inicialmente na coleta de informações disponíveis no banco de dados *WorldClim*. Os dados da pesquisa serviram como base para compreender a evolução temporal do fenômeno analisado. Para tratamento dos dados em formato compatível com sistemas QGIS e ArcGIS utilizou-se o software *R studio*. Para os resultados obtidos da região Nordeste nota-se a persistência de padrões de baixa pluviosidade no interior, e concentrações de chuvas em zonas litorâneas e de relevo. Sendo evidenciado a persistência de variabilidade interanual, com picos de precipitação e períodos de irregularidade, apresentando leve tendência de queda nos últimos anos. Tal compreensão de dados espaciais auxilia a dimensão da discussão de políticas hídricas e os mecanismos de planejamento de gestão e governança da água na análise de territórios hidrossociais.

Palavras-chave: variabilidade climática; semiárido; adaptação; segurança hídrica.

ABSTRACT

The objective of this paper is to provide a reflection on the use of Geographic Information Systems – *WorldClim* – which is valuable for obtaining indicator status regarding precipitation weather events as a basis for understanding spatial data for the analysis of hydrosocial territories. This work is the result of ongoing doctoral research. The methodology adopted in this study initially consists of collecting information available in the *WorldClim* database. The research data served as a basis for understanding the temporal evolution of the phenomenon analyzed. For processing the data in a format compatible with QGIS and ArcGIS systems, *R Studio* software was used. For the results obtained from the Northeast region, there is a noticeable persistence of low rainfall patterns in the interior, and concentrations of rain in coastal and elevated areas. The persistence of interannual variability is evident, with precipitation peaks and periods of irregularity, showing a slight downward trend in recent years. Such an understanding of spatial data helps inform the discussion of water policies and the mechanisms for planning, managing, and governing water in the analysis of hydrosocial territories.

Keywords: climate variability; semi-arid; adaptation; water security.



1. INTRODUÇÃO

A ocupação do Nordeste brasileiro resulta da decorrência do regime climático, determinado pelas irregularidades das chuvas e temperaturas elevadas e secas frequentes. Compreender o comportamento dos regimes de precipitação e como estas compõem os fluxos de corpos hídricos, são relevantes para pesquisas, identificação e análise de territórios hidrossociais.

A variabilidade das precipitações, como ocorre principalmente na porção Semiárida do Nordeste Brasileiro (SAB) tende à escassez de recursos hídricos acentuada pelas mudanças climáticas (Bozorg-Haddad *et al.*, 2021), podendo ser observado nas últimas décadas um impacto generalizado nos sistemas naturais e humanos em todos os continentes, onde estudos ambientais da base de dados climáticos frequentemente dependem de dados em grade como do *WorldClim* (Poggio *et al.*, 2018).

Sendo as variabilidades espaciais e temporais da precipitação pluvial da microrregião do Cariri Ocidental paraibano, fatores limitantes para acesso à água e para a agricultura de sequeiro, que é uma prática de sobrevivência realizada por parcela significativa da população do semiárido brasileiro (Alves *et al.*, 2015).

Sobre essas especificidades, é importante destacar a necessidade de um olhar mais crítico para a disponibilidade de água meteorológica, sendo esta, o "*Input*" hídrico da atmosfera condicionante do ciclo hidrológico e dos regimes de precipitação. Que marca SAB pelas secas podendo acarretar crise hídrica, afetando a produção de alimento e causar impactos socioambientais e socioeconômicos (Oliveira *et al.*, 2024). Portanto a importância da utilização do *WorldClim* para o monitoramento de eventos meteorológicos, está em identificar a propagação da seca meteorológica, como forma de antecipar o planejamento das ações de suma importância para os projetos de abastecimento de água, e de atividades agrícolas (Silva *et al.*, 2018)

Assim sendo, o objetivo do presente estudo é utilizar a ferramenta fundamental para estudo climático - *WorldClim* como Sistemas de Informação Geográfica para obtenção do status de indicadores referente a eventos meteorológicos de precipitações para a compreensão de dados espaciais nos territórios hidrossociais.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia adotada neste trabalho consiste na coleta de informações históricas disponíveis no banco de dados *WordClim*. Os dados serviram como base para compreender a evolução temporal do fenômeno analisado.

Para o tratamento dos dados, em formato compatível com sistemas de geoprocessamento como QGIS e ArcGIS utilizou-se o software *R studio*. A análise foi conduzida em diferentes escalas espaciais, inicialmente tendo sido realizada com a Região Nordeste do Brasil. Em seguida, a investigação foi direcionada especificamente para o Estado da Paraíba, buscando refinar a análise em escala regional. Por fim, foi concentrada a atenção na área de estudo de análise dos territórios hidrossociais, o Cariri Ocidental (Figura 1).

Figura 1: Localização da região Nordeste em relação ao território nacional, o Estado da Paraíba em relação ao Nordeste e a delimitação do Cariri Ocidental em relação a Paraíba.



Fonte: Elaborado pelos autores (2025)



A partir dos recortes territoriais representados na figura acima foi possível observar com maior detalhe o padrão climático a nível Nordeste-Paraíba-Cariri Ocidental.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A alteração do ciclo hidrológico no tempo e no espaço na região Semiárida do Nordeste Brasileiro (SAB), mostra-se com um desafio para regularidade do acesso a água para consumo humano e atividades socioeconômicas desenvolvidas pela população. Em contrapartida, ao acréscimo da demanda correlacionado ao aumento da densidade demográfica e o uso para a agricultura irrigada. As mudanças climáticas agravam a crise hídrica que já atinge a população (Pereira e Rodriguez, 2022).

Nesse sentido, a obtenção sistematizada de dados e a disponibilização de informações permite a avaliação de possíveis arranjos adaptativos de gestão frente aos efeitos potenciais das mudanças climáticas. Para superação de desafios relacionados a dificuldades de gestão do território e do enfrentamento consistente das assimetrias hidrossociais e de articulação entre as instâncias de governança da água (Jacobi, *et al.* 2015).

Cabe então relacionar a questão hidrológica da água com a questão da falta do acesso à água pela população nordestina, que foi e persiste sendo tratada como uma questão puramente técnica e de disponibilidade física, focada na escassez física da água (secas), sendo desconsiderados os aspectos políticos inerentes a esse contexto, o que caracteriza as relações hidrossociais (Santos, 2023).



Com relação a análise dos dados obtidos nessa pesquisa, que representam a distribuição espacial e a evolução temporal da precipitação no Nordeste, para as duas últimas décadas, mostram a variação da intensidade das chuvas, que indicam valores intermediários a baixos, revelando maiores volumes de precipitação, especialmente no litoral norte. Nota-se a persistência de padrões de baixa pluviosidade no interior, contrastando com concentrações de chuvas mais elevadas em zonas litorâneas e de relevo.

Nesse sentido, para essas localidades mais remotas do interior o *WordClim* surge como importante ferramenta para estudos de precipitação, permitindo estimativas precisas nessas regiões, onde os dados são precários ou ausentes, geralmente surgindo como problemas enfrentados por pesquisadores e gestores de recursos hídricos, principalmente em países emergentes como o Brasil (Pinheiro, 2021). Sobretudo em regiões de vulnerabilidades comumente deficitárias de dados, falta informações para serem disponibilizadas (Uprety, *et al.*, 2019).

Os dados obtidos até o momento apresentam consonância com o Programa Monitor de Secas da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), em atuação desde 2014. Em referência aos dados de 2025 o Monitor de Secas afirma que devido à persistência de anomalias negativas de precipitação, houve piora da situação de seca em quase todos os estados do Nordeste, marcada pelo aumento das áreas com seca grave. Desse modo, atrelado as mudanças climáticas, mudanças significativas poderão ocorrer na região Nordeste, principalmente em relação a mudança da distribuição das chuvas, indicando sua redução (IPCC, 2021).

Ademais, em um cenário de irregularidades de precipitações, é importante consolidar a gestão do risco de seca e envolver todas as instituições por meio da criação de mecanismos para a integração de gestão e redução de risco de desastres, além da adaptação às mudanças climáticas (Marengo *et al.*, 2020). Embora algumas medidas tenham sido tomadas nesse sentido pelos governos para mitigar os impactos da seca no Nordeste, ainda há uma percepção de que os moradores, principalmente nas áreas rurais, ainda não estão adaptados a esses desastres (Marengo *et al.*, 2017).



JOURNAL OF ECOINNOVATION AND ENVIRONMENTAL MANAGEMENT - online (2965-9515)

Relevante considerar que para essa região quando se pensa em adaptação, as políticas hídricas interagem com as políticas fundiárias e neoliberais entre setores em diferentes escalas, agravando as vulnerabilidades dos grupos menos privilegiados (Zuniga-Teran, *et al.*, 2021).

Assim, proporciona-se uma forma de pensar e enfatiza-se como os fluxos de água moldam as sociomaterialidades como agente dinâmico que influenciam e constituem os territórios hidrossociais.

4. CONCLUSÃO

Os estudos da base de dados *Worldclim* apresentam importantes subsídios para o planejamento de abastecimento e disponibilidade hídrica, para população frente às variabilidades climáticas para garantia do acesso à água de forma igualitária pelos diferentes grupos sociais.

Essa abordagem escalonada (Nordeste, Paraíba e Cariri Ocidental) de dados sobre as precipitações ao ser concluída, possibilitará a comparação entre diferentes níveis de abrangência, assegurando uma compreensão mais completa do tema investigado.

Por fim, as contribuições procuram, portanto, não só mostrar a natureza do regime de precipitações, mas também, atribuir a dimensão da discussão de políticas hídricas e os mecanismos de planejamento socioeconômico e socioambiental imbricado na construção histórica de ocupação territorial e do regime hidrológico do Nordeste, marcada por injustiças ambientais e econômicas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à agência de fomento FAPESQ - Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado da Paraíba, pela bolsa de doutorado concedida a primeira autora (Edital n. 08/2023) e a bolsa PIBIC do terceiro autor (n. 1276/2024) proporcionando suporte para o desenvolvimento do avanço científico-tecnológico na área do presente estudo.



REFERÊNCIAS

ALVES, T. L. B; AZEVEDO, P. D; FARIAS, A. D. Comportamento da precipitação pluvial e sua relação com o relevo nas microrregiões do Cariri Oriental e Ocidental do estado da Paraíba. Revista Brasileira de Geografia Física, v.08, n.06, 1601-1614, 2015. Disponível em: <<https://pdfs.semanticscholar.org/7c09/a52e00bc5fa7f0175848426c91b0c74ccd0b.pdf>>.

BOZORG-HADDAD, O; BAGHBAN, S; LOÁICIGA, H.A. Assessment of global hydro- social indicators in water resources management. Scientific Reports v. 11 , 17424, 2021. Doi: <https://doi.org/10.1038/s41598-021-96776-9>.

IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change. Mudança do Clima 2021 A Base Científica. Disponível em: <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene/publicacoes/relatorios-do-ipcc/arquivos/pdf/IPCC_mudanca2.pdf>. Acesso em: Ago. 2025.

OLIVEIRA, C. D. M. M. D; ALVARENGA, L. A; SILVA, V. O; CARVALHO, V. S. O;

CAMINHA, A. R; MELO, P. A. Projeção dos Eventos de Seca Meteorológica e Hidrológica na Bacia Hidrográfica do Rio Verde. Revista Brasileira de Meteorologia, v. 39, e39240059, 2024. Doi: <<http://dx.doi.org/10.1590/0102-7786390059>>.

MARENGO, J. A. et al. Assessing drought in the drylands of northeast Brazil under regional warming exceeding 4 C. Natural Hazards, v. 103, p. 2589-2611, 2020. Doi: <<https://doi.org/10.1007/s11069-020-04097-3>>.

MARENGO, J; RODRIGUES TORRES, R; ALVES, L.. Drought in Northeast Brazil-Past, present, and future. Theoretical and Applied Climatology. 2017. Doi: <129. 10.1007/s00704-016-1840-8>.



PEREIRA, V. R; RODRIGUEZ, D. A. Vulnerabilidades da segurança hídrica no Brasil frente às mudanças climáticas. Derbyana, v.43, e777. Doi:<<https://doi.org/10.14295/derb.v43.777>>.

PINHEIRO, S. A. R. Avaliação da regionalização de vazões usando dados de precipitação oriundos de bases distintas como variável preditiva. 2021. 68 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Engenharia Agrícola e Ambiental - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2021. Disponível em: <<https://locus.ufv.br//handle/123456789/28471>>. Acesso em: Ago. 2025.

POGGIO, L; SIMONETTI, E; GIMONA, A. Enhancing the WorldClim data set for national and regional applications. Science of the Total Environment, v. 625, p.1628-1643. 2018. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.12.258>.

QGIS Development Team. QGIS Geographic Information System. [s.l.]: QGIS Association, 2025. Disponível em: <https://www.qgis.org>. Acesso em: Set. 2025.

R Core Team. R: A Language and Environment for Statistical Computing. Viena: R Foundation for Statistical Computing, 2023. Disponível em: <https://www.R-project.org/>. Acesso em: Set. 2025.

SANTOS, J. G. Entre a Seca e a Cerca: um olhar histórico em torno da Água no Nordeste brasileiro. Desenvolvimento em Questão, 21(59), e13092, 2023. Doi: <<https://doi.org/10.21527/2237-6453.2023.59.13092>>.

SILVA, F. S. R. ; LEITÃO, Y. M; PORTO, H. C; MOURA, L. B. Recursos hídricos no semiárido: aspectos e desafios na gestão hídrica na Paraíba. Anais CONADIS... Campina Grande: Realize Editora, 2018. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/50827>>. Acesso em: Jan.2025.

UPRETY, M; OCHOA-TOCACHI, B.F; PAUL, J.D; REGMI, S; BUYTAERT, W. Improving water resources management using participatory monitoring in a remote mountainous region of Nepal



JOURNAL OF ECOINNOVATION AND ENVIRONMENTAL MANAGEMENT - online (2965-9515)

Journal of Hydrology: Regional Studies, 23, art. no. 100604. 2019. Doi: <10.1016/j.ejrh.2019.100604>.

ZUNIGA-TERAN, A.A; MUSSETTA, P.C; LUTZ LEY, A.N; DÍAZ-CARAVANTES, R.E; GERLAK, A.K. Analyzing water policy impacts on vulnerability: Cases across the rural- urban continuum in the arid Americas. Environmental Development, v.38, art. no. 100552. 2021. Doi: <10.1016/j.envdev.2020.100552>.