

ANÁLISE DA VARIÁVEL UMIDADE RELATIVA DO AR SOBRE A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO NORTE, NO ESTADO DA PARAÍBA

Analysis of the relative air humidity variable in the Paraíba do Norte River hydrographic basin, in the state of Paraíba

Análisis de la variable humedad relativa del aire en la cuenca hidrográfica del río Paraíba do Norte, en el estado de Paraíba

Maxsuel Bezerra do Nascimento*
Gabriel Victor Silva do Nascimento**
Larissa Ingrid Marques Linhares***

*Doutorando em Ciências Climáticas pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte – maxsuel10gba@hotmail.com

**Mestrando pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências Climáticas Universidade Federal do Rio Grande do Norte – nascimento.gabriel@outlook.com.br

***Doutoranda em Ciências Climáticas pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte - larissamarques275@gmail.com

Recebido em 11/09/2023. Aceito para publicação em 20/05/2025.
Versão online publicada em 04/08/2025 (<http://seer.ufrgs.br/paraonde>)

Resumo:

A condução de estudos sobre a Umidade Relativa do Ar é fundamental para compreender a dinâmica de municípios, estados, bacias hidrográficas ou regiões do país. Esses estudos facilitam a identificação dos períodos chuvosos e secos, contribuindo para o desenvolvimento de estratégias eficazes de gestão territorial. Além disso, consideram outras variáveis ambientais relevantes na formação do clima de uma determinada localidade. De forma similar, pode-se observar que a umidade relativa do ar é um fator crucial para a qualidade hídrica de um local. Compreender o comportamento deste fenômeno permite determinar se a área é mais seca ou úmida, influenciando diretamente os aspectos ambientais locais. Assim, o objetivo principal foi avaliar a variabilidade da umidade relativa do ar na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba, no Estado da Paraíba (BHRPB), por meio da análise espaço-temporal mensal e anual, além de correlacionar com a precipitação a fim de comparar e identificar as suas oscilações no período chuvoso e seco. Os dados meteorológicos utilizados neste estudo foram disponibilizados por um projeto conjunto entre a Universidade do Texas (EUA) e a Universidade Federal do Espírito Santo (Brasil). Os dados são de domínio público e são disponibilizados pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). O período amostral compreende os anos de 1980 a 2017 que foram os dados disponibilizados. A análise da umidade relativa do ar anual na BHRPB apresentou uma média de 72% para a região, com variações em alguns períodos entre 50% e 90%, apresentando variações dentro dos padrões da Organização Mundial de Saúde. Há correlação entre precipitação e umidade relativa do ar, ou seja, quando o nível de precipitação está elevado em algum mês, a umidade relativa do ar também se demonstra elevada.

Palavras-chave: Espaço. Tempo. Isoietas.

Abstract:

Conducting studies on relative humidity is essential for understanding the dynamics of municipalities, states, basins or regions of the country, facilitating the understanding of rainy and dry periods. These studies help in the development of effective land management strategies. Furthermore, they consider other relevant environmental variables in the formation of the climate of a given location. Similarly, relative humidity is a determining factor for the water quality of a location. Understanding how the phenomenon behaves allows us to determine whether an area is drier or wetter, directly influencing local environmental aspects. Thus, the main objective was to evaluate the variability of relative humidity in the Paraíba River Basin, in the State of Paraíba (BHRPB), through monthly and annual space-time analysis, in addition to correlating it with precipitation to compare and identify its oscillations in the rainy and dry periods. The meteorological data used in this study were made available by a joint project between the University of Texas (USA) and the Federal University of Espírito Santo (Brazil). The data are in the public domain and they are made available by the National Water and Sanitation Agency (ANA). The sample period covers the years 1980 to 2017, which were the data available. The analysis of the annual relative humidity in the BHRPB showed an average of 72% for the region, with variations in some periods between 50% and 90%, representing variations within the World Health Organization standards. There is a correlation between precipitation and relative humidity, that is, when the level of precipitation is high in each month, the relative humidity is also high.

Keywords: Space. Time. Isohyets.

Resumen:

La realización de estudios de Humedad Relativa es esencial para comprender la dinámica de municipios, estados, cuencas o regiones del país. Estos estudios facilitan la comprensión de los periodos lluviosos y secos, contribuyendo al desarrollo de estrategias eficaces de gestión de estos lugares. Además, consideran otras variables ambientales en la formación del clima de una localidad determinada. De igual manera, la humedad relativa es un factor determinante de la calidad del agua de una localidad. Comprender el comportamiento de este fenómeno permite determinar si una región es más seca o húmeda, lo que influye directamente en los aspectos ambientales locales. Por lo tanto, el objetivo principal fue evaluar la variabilidad de la humedad relativa del aire en la Cuenca del Río Paraíba, en el Estado de Paraíba (BHRPB), mediante análisis espaciotemporales mensuales y anuales. También se correlacionaron estos datos con la precipitación para comparar e identificar sus oscilaciones en los periodos lluvioso y seco. Los datos meteorológicos utilizados en este estudio fueron proporcionados por un proyecto conjunto entre la Universidad de Texas (EE. UU.) y la Universidad Federal de Espírito Santo (Brasil). Los datos son de dominio público y están disponibles a través de la Agencia Nacional de Agua y Saneamiento Básico (ANA). El período de la muestra abarca los años 1980 a 2017, que fueron los datos disponibles. El análisis de la humedad relativa anual en la BHRPB mostró un promedio de 72% para la región, con variaciones en algunos periodos entre 50% y 90%, lo que representa variaciones dentro de los estándares de la Organización Mundial de la Salud. Existe una correlación entre la precipitación y la humedad relativa, es decir, cuando el nivel de precipitación es alto en un mes determinado, la humedad relativa también lo es.

Palabras clave: Espacio. Tiempo. Isohietas.

1. Introdução

No decorrer do último século, a humanidade vem utilizando de forma predatória os recursos naturais do planeta, modificando sua configuração, para garantir a própria sobrevivência e proporcionar-lhe comodidade. Tais transformações na natureza geram inúmeras consequências no mundo contemporâneo, sendo boa parte delas prejudiciais ao meio ambiente, evento verificado em múltiplos exemplos, pelo uso abusivo e descontrolado dos recursos naturais, causados pelas decisões de ações econômicas, sociais, tecnológicas e políticas (Silva, 2015, p. 118).

Ao longo das últimas décadas o processo de degradação ambiental intensificou-se sobretudo em diversas regiões do planeta, ocasionando o desmatamento, práticas desordenadas de cultivos e queimadas, que impactam o clima global, provocando alterações em curta e longa escala. Um dos fatores afetados por essas mudanças é a umidade relativa do ar.

Alterações climáticas locais nos diversos espaços urbanos estão relacionadas às transformações de energia, influenciadas pela morfologia do sítio, pelas propriedades térmicas dos materiais das superfícies construídas e pela produção antropogênica de calor (Assis, 2006, p. 22). Em geral, o ambiente urbano apresenta valores mais elevados de temperaturas e de umidade que o ambiente rural, pois a área urbana apresenta menos superfícies de evaporação que a área rural (Masiero; Souza, 2013, p. 26).

Diariamente, o serviço de meteorologia divulga a previsão do tempo em que são dados os valores de temperatura e umidade relativa do ar, precipitação e outras variáveis. Existem diversas metodologias para medir a umidade de um ambiente, sendo uma delas a utilização da razão de mistura, que permite determinar variações na quantidade de vapor d'água no ar.

Nogueira *et al.* (2015, p. 981) empregaram a razão de mistura como parâmetro para avaliar possíveis variações na umidade relativa do ar, dado seu reconhecido valor meteorológico e aplicabilidade prática. Essa variável permite inferir eventuais alterações no teor de umidade atmosférica decorrentes de diferenças nos padrões de evapotranspiração entre a cobertura vegetal pré-existente e a cultura da soja, por exemplo.

Realizar estudos sobre a umidade relativa do ar é essencial para compreender a dinâmica de diferentes municípios, estados, bacias ou regiões do país. Esses estudos facilitam a análise dos períodos chuvosos e secos, contribuindo para uma estratégia eficaz de gestão dessas áreas. Além disso, tais estudos são fundamentais para entender o comportamento da flora e fauna, auxiliando na tomada de decisões relacionadas à implantação de atividades econômicas promovidas pela sociedade.

As águas quentes do oceano próximo ao litoral do Nordeste brasileiro (NEB) contribuem para o aumento da umidade relativa do ar na base desta camada de ar, que é conduzida para leste da região e colabora para eventos de climas litorâneos úmidos e semiúmidos (Wanderley; Nóbrega, 2022, p. 77).

O presente estudo tem como objetivo principal avaliar a variabilidade da umidade relativa do ar na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba (BHRPB), localizada no Estado da Paraíba, mediante a análise espaço-temporal mensal e anual. Além disso, busca correlacionar os dados

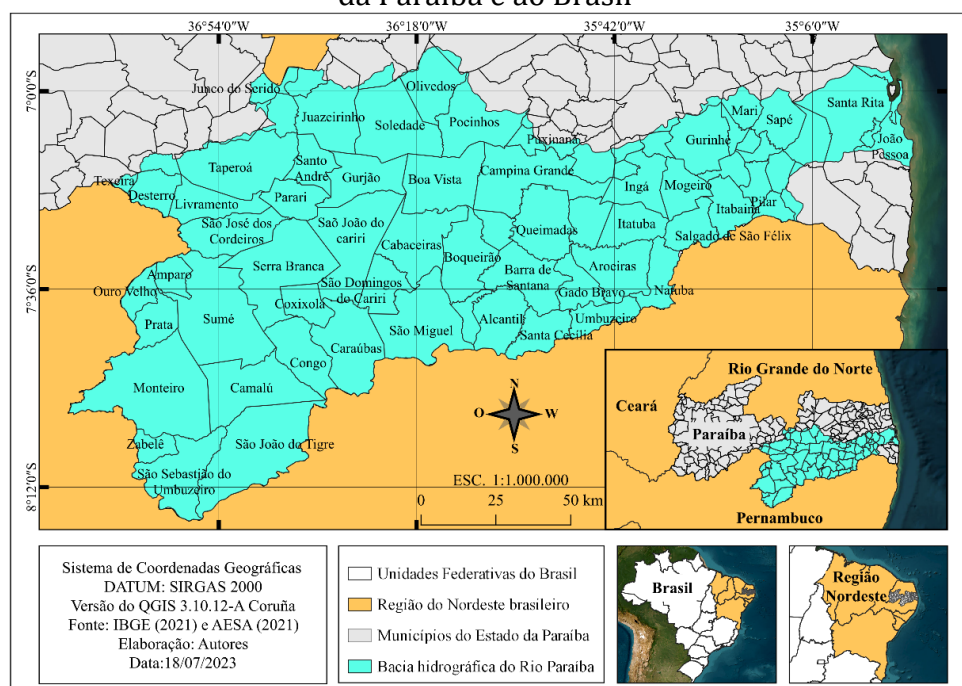
de umidade com a precipitação, visando comparar e identificar as oscilações durante os períodos chuvoso e seco.

2. Materiais e Métodos

Área de Estudo

A área de estudo desta pesquisa é a Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba (BHRPB), localizada no Estado da Paraíba, conforme mostrado na Figura 1. Segundo o IBGE, a BHRPB está situada entre as latitudes 6°51'31" e 8°26'21" Sul e longitudes 34°48'35" e 37°2'15" Oeste. Ela possui uma área de 20.071,83 km², fazendo fronteira com Pernambuco a Oeste, a Sul com a Bacia do Rio Gramame, com o Oceano Atlântico a Leste e com as bacias dos rios Espinharas, Seridó, Jacu, Curimataú, Mamanguape e Miriri ao Norte.

Figura 1 - Mapa de Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba em relação ao Estado da Paraíba e ao Brasil



Fonte: Elaborado pelos autores, 2023

A BHRPB compreende as regiões hidrográficas do Alto, Médio e Baixo Paraíba, além da Sub-bacia do Rio Taperoá, apresentando diferenças naturais e socioeconômicas, especialmente no Alto e Médio Paraíba. É a segunda maior bacia do Estado, abrangendo 38% do território da Paraíba e uma população estimada em 1.828.178 habitantes, correspondendo a 52% da população total (IBGE, 2021).

A região do Baixo Curso do rio Paraíba é a mais populosa e urbanizada, seguida pelo Médio Curso, enquanto o Alto Curso e a Sub-Bacia do Taperoá têm as menores populações. Esta que é a principal bacia hidrográfica estadual abrange João Pessoa, Campina Grande e outros 83 municípios, total ou parcialmente.

Aquisição dos Dados

Os dados meteorológicos utilizados neste estudo foram disponibilizados por um projeto conjunto entre a Universidade do Texas (EUA) e a Universidade Federal do Espírito Santo (Brasil). Os dados são de domínio público e disponíveis no site: <https://utexas.box.com/Xavier-et-al-IJOC-DATA>. A metodologia para a obtenção dessa base de dados é descrita por Xavier *et al.* (2016, p. 2650).

De acordo com os mesmos autores, são disponibilizadas as seguintes variáveis meteorológicas: precipitação, vento, temperatura mínima e máxima, umidade relativa do ar e evapotranspiração. Estão dispostos em uma grade regular de $0,25^\circ \times 0,25^\circ$, sendo oriundos de uma reanálise e cobrem todo o território brasileiro. Para a pesquisa foram utilizados apenas os dados de umidade relativa do ar para a área correspondente à bacia hidrográfica.

O período amostral compreende os anos de 1980 a 2017, conforme os dados disponibilizados. Inicialmente, foram gerados gráficos da variabilidade temporal com os dados de umidade relativa do ar para analisar a série histórica, permitindo compreender o comportamento da variável na BHRPB, demonstrando assim a dinâmica da umidade relativa do ar. Em seguida, foram elaborados mapas e figuras da variabilidade espacial da umidade relativa do ar na BHRPB.

Dados mensais da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e Agência Executiva de Gestão das Águas da Paraíba (AESPA) foram usados para a composição da variabilidade temporal da precipitação da BHRPB. Os dados de precipitação de 1980 a 2017 geraram gráficos da variabilidade temporal da pluviometria, permitindo analisar a série histórica e entender o comportamento da variável na BHRPB, demonstrando a dinâmica climática e a umidade relativa do ar.

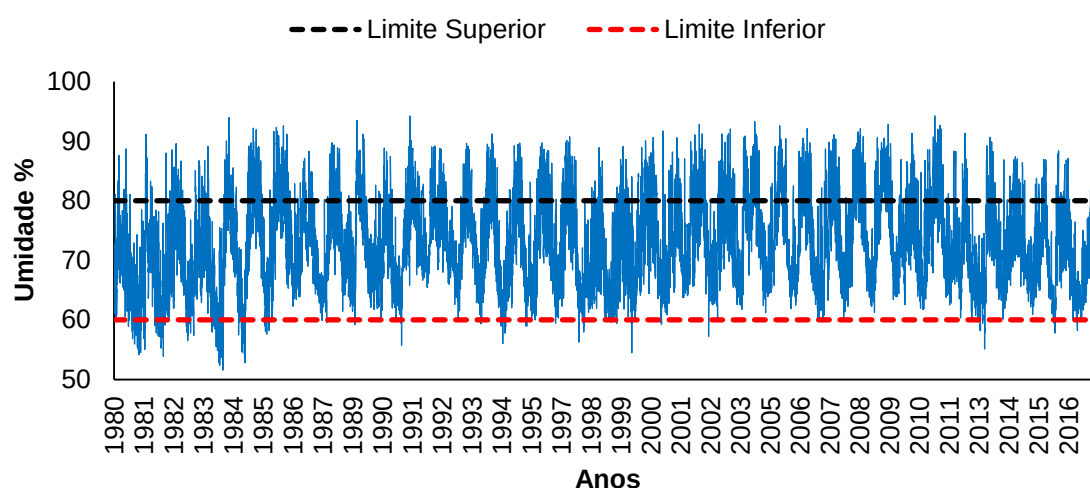
3. Resultados e Discussões

Umidade Relativa do Ar Temporal Anual

De acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS), em 2012, foi estabelecido que a umidade relativa do ar adequada para o organismo humano deve variar entre 60% e 80% (OMS, 2012). Com base nesses dados e na análise da situação anual da BHRPB, verifica-se uma elevada taxa de umidade relativa do ar, frequentemente excedendo o intervalo recomendado.

A umidade relativa do ar média na série histórica (Figura 2) apresentou um valor de 72%. Ao analisar a BHRPB, observa-se que a umidade relativa do ar anual é superior a 70%, com valores máximos em torno de 90% em alguns anos e valores mínimos próximos de 50%.

Figura 2 - Umidade Relativa do Ar Anual, de 1980 a 2017



Fonte: Elaborado pelos autores, 2023

A exposição a elevados níveis de umidade relativa do ar, acima de 80%, pode causar impactos negativos à saúde. Conforme indicado pela Organização Mundial de Saúde, esses problemas incluem crises respiratórias, aumento dos casos de pneumonia em crianças expostas a poluentes, além da formação de mofo e outros organismos devido à umidade nas paredes e no chão (OMS, 2012; Souza; Nascimento, 2016, p. 154).

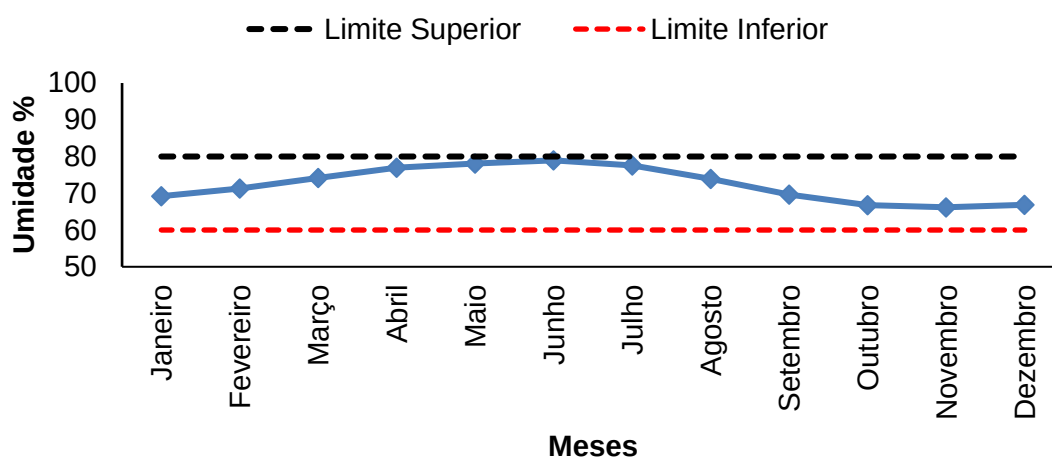
Por outro lado, uma umidade relativa do ar abaixo de 60% pode acarretar efeitos adversos à saúde humana, incluindo fragilidade pulmonar, ressecamento da pele e aumento do risco de infecções virais. Além disso, uma umidade relativa do ar inferior a 40% pode causar danos mais significativos à saúde, promovendo a dispersão de gases na atmosfera, favorecendo infecções por vírus e bactérias, e facilitando o desenvolvimento de doenças como a asma, além

de desidratação. Também pode ocasionar problemas alérgicos e infecções oculares (Nascimento *et al.*, 2021, p. 952).

Umidade Relativa do Ar Temporal Mensal

Na análise mensal da umidade relativa do ar (Figura 3) observa-se que durante o ano existe uma alteração se comparado ao valor anual, porém, todos os meses montiveram-se dentro da normalidade na série analisada. Vale destacar, que mesmo dentro do período existe uma variação, e que esse resultado está de acordo com a média histórica dos 40 anos. Entre os meses de março a agosto ocorre a maior umidade relativa do ar, com destaque para junho que apresenta o mais próximo do limite máximo permitido.

Figura 3 - Umidade Relativa do Ar Mensal, de 1980 a 2017



Fonte: Elaborado pelos autores, 2023

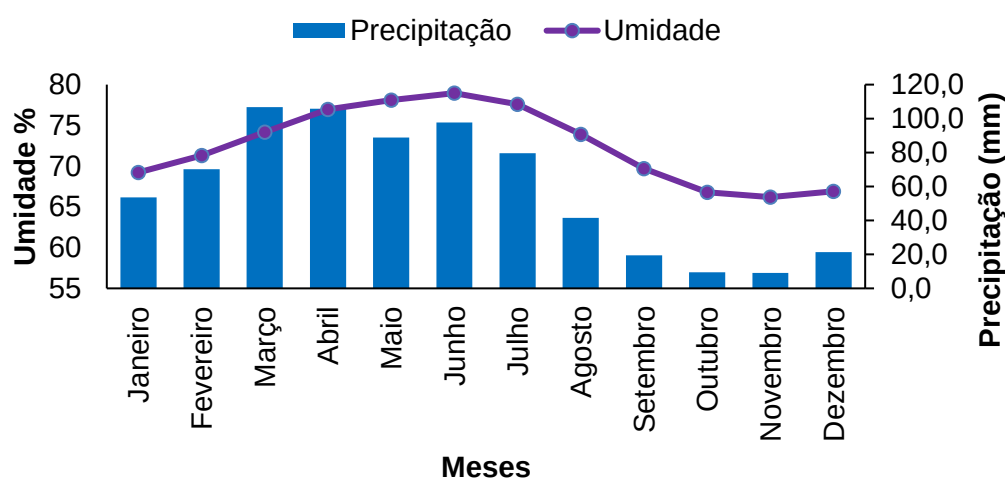
Nos meses em que a umidade relativa do ar é baixa, próxima ao limite inferior, destacam-se os meses de setembro a fevereiro, com ênfase para outubro e novembro, onde a umidade relativa do ar atinge 66% e 67%, respectivamente, indicando baixa umidade nesses períodos. Comparando com outras regiões do país, como a região centro-oeste, observa-se uma situação inversa, com maiores valores de umidade em janeiro, aproximadamente 82%, e o menor valor em julho, com média de cerca de 54% (Lira *et al.*, 2020, p. 679).

Além disso, essas anomalias indicam uma alternância constante nos ciclos anuais, permitindo a investigação da relação com as mudanças locais vinculadas a fatores físicos e ambientais que exercem influência significativa. Dessa forma, a análise mensal reflete uma correlação estabelecida pela Organização Mundial da Saúde.

Análise Comparativa entre Precipitação e Umidade Relativa do Ar

Foi realizada uma análise comparativa entre a precipitação e a umidade relativa do ar (Figura 4), destacando-se a notória similaridade entre esses elementos. Observou-se que, nos meses em que o nível de precipitação está elevado, a umidade relativa do ar também apresenta altos índices. Esse comportamento é evidenciado no período úmido, entre os meses de março e abril, quando há uma elevada pluviosidade acompanhada por alta umidade relativa do ar, padrão observado em toda a BHRPB. Em junho, apesar da alta intensidade das chuvas, estas se concentram predominantemente na faixa leste da região.

Figura 4 - Comportamento Temporal entre as Variáveis Precipitação e Umidade Relativa do Ar, de 1980 a 2017



Fonte: Elaborado pelos autores, 2023

Os índices de umidade relativa do ar no Nordeste Brasileiro (NEB) apresentam-se mais elevados durante o outono e inverno. Este fenômeno ocorre devido à expansão do anticiclone semifixo do Atlântico Sul (ASAS), que favorece o transporte de umidade para a região leste (Wanderley; Nóbrega, 2022, p. 73).

Os períodos secos da BHRPB, em outubro e novembro, mostram uma diminuição similar na umidade relativa do ar. Em contrapartida, a temperatura aumenta nessa região, seguindo um padrão oposto ao das variáveis ambientais mencionadas, como a precipitação e a umidade relativa do ar. O conhecimento dessas informações é útil para verificar as mudanças regionais e os impactos que possam causar, bem como para avaliar como afetam direta ou indiretamente a qualidade da água na região em seus diversos pontos.

Segundo Nóbrega e Santiago (2014, p. 108), as secas severas e os períodos de alta umidade relativa do ar no Nordeste Brasileiro estão relacionados aos padrões anômalos de circulação atmosférica global em grande escala associados ao El Niño Oscilação Sul (ENOS).

Análise Espacial da Umidade Relativa do Ar Mensal

Para avaliar a distribuição espacial da umidade relativa do ar, foi realizada uma análise mensal das isotermas de janeiro a dezembro da BHRPB Figura 5 (A) à (L), utilizando a série histórica de 1980 a 2017. No mês de janeiro (Figura 5A), a umidade relativa do ar variou entre 61% na parte oeste e 73% na parte leste. Em fevereiro (Figura 5B), os valores variaram entre 65% na parte oeste e 74% na parte leste, com a região central registrando cerca de 70%.

Para o mês de março (Figura 5C), a espacialização apresentou variação entre 69% a oeste e 77 % a leste. Os meses de abril a julho (Figuras 5D, 5E, 5F e 5G) a espacialização apresenta os menores valores observados, entre 72% a oeste e 83% a leste, variando com uma pequena porcentagem entre um mês para o outro, o que mantém uma semelhança nos resultados. Logo, o estudo de Moraes *et al.*, (2019, p. 8) relaciona a poluição do ar com a variação da umidade relativa do ar, assim quando superior a 84% existe risco relativamente alto para crianças do sexo feminino que apresentarem problemas respiratórios passíveis de internação, esse problema se agrava quando alcança 98%.

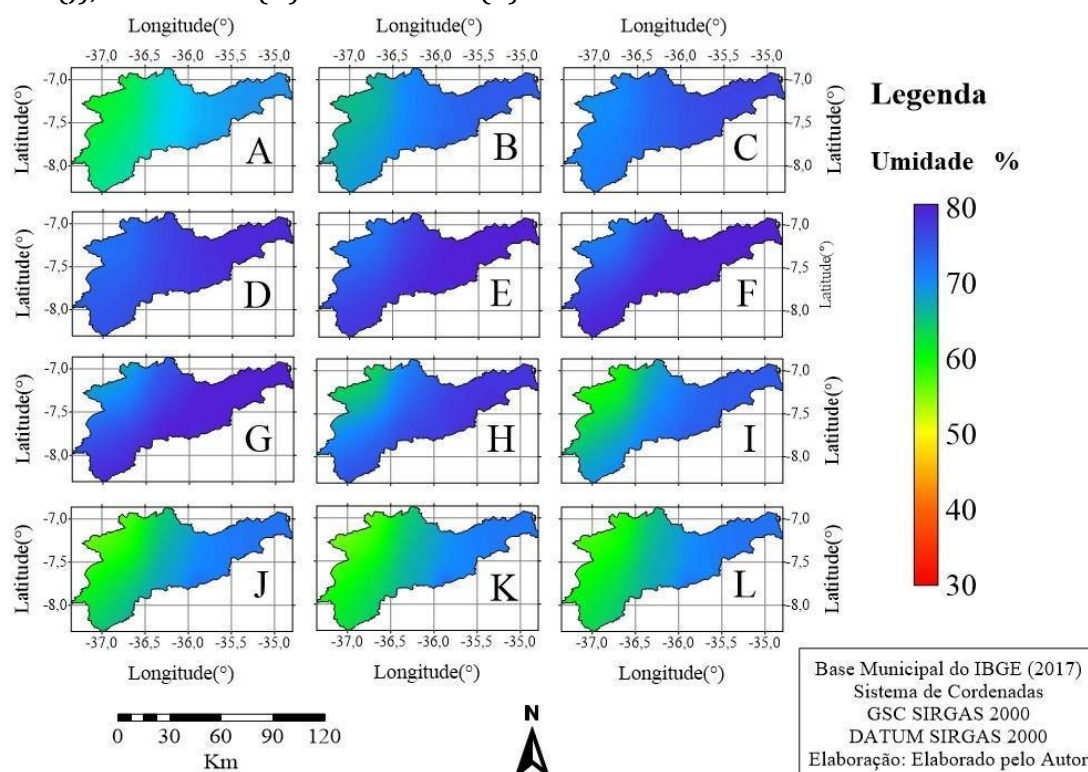
Em agosto (Figura 5H), a maioria da BHRPB tem umidade relativa de 78%, com uma área menor no oeste com 62%. Em setembro (Figura 5I), a umidade no oeste diminui para 58%, no centro é 63% e no leste, 75%. É essencial monitorar a qualidade do ar na região, pois alguns níveis estão abaixo dos padrões da OMS, potencialmente causando problemas de saúde.

Por fim, os meses de outubro a dezembro (Figuras 5J, 5K e 5L) apresentam uma maior intensidade de umidade relativa do ar, sendo igual a 72% em todos os meses, e o menor valor encontra-se em 55% na parte oeste. É importante mencionar que algumas doenças são associadas à alta ou baixa umidade, como dengue, zika e COVID-19, cuja transmissão é favorecida com umidade relativa do ar próxima a 80% e temperaturas médias de cerca de 27,5 °C. Este cenário foi observado no estado de Mato Grosso e em algumas capitais, como Fortaleza e São Paulo (Auler *et al.*, 2020, p. 8; Gonzaga *et al.*, 2024). Além disso, em países como China, Espanha, Estados Unidos da América e Bolívia, verificou-se que a alta umidade relativa promove a transmissão da COVID-19 quando a temperatura está baixa (Chowdhury *et al.*, 2020; Lin *et al.*, 2020).

Conforme observado, a umidade relativa do ar está diretamente relacionada à variável precipitação (Figura 4). Outros fatores climáticos, como a intensidade dos ventos que transportam massas de ar do oceano Atlântico para o interior do continente, podem resultar em uma umidade relativa do ar mais baixa. Além disso, a presença do planalto da Borborema

interfere diretamente, atuando como uma barreira para a entrada de ventos e umidade. A umidade relativa do ar também está correlacionada com a temperatura do ar; portanto, quanto maior for a umidade relativa do ar, menor será a temperatura e vice-versa.

Figura 5 - Isotermas médias mensais de Umidade Relativa do Ar da BHRPB de Janeiro (A), Fevereiro (B), Março (C), Abril (D), Maio (E), Junho (F), Julho (G), Agosto (H), Setembro (I), Outubro (J), Novembro (K) e Dezembro (L).



Fonte: Elaborado pelos autores, 2023.

4. Conclusões

Analisando a umidade relativa do ar anual na BHRPB apresentou uma média de 72% para a região, com variações em alguns períodos entre 50% e 90%, apresentando variações dentro dos padrões da Organização Mundial de Saúde. Há correlação entre precipitação e umidade relativa do ar, ou seja, quando o nível de precipitação está elevado em algum mês, a umidade relativa do ar também se demonstra elevada. As áreas leste e oeste se destacam com o maior e menor valor respectivamente da umidade relativa do ar em termos de %. Por fim, os resultados ajudam a compreender como a umidade relativa do ar média se comporta no decorrer da série histórica de 1980 a 2017, projetando-se assim cenários futuros, ajudando no planejamento climático de cada município, em políticas ambientais.

5. Referências

- ASSIS, E. S. Aplicações da Climatologia Urbana no Planejamento da Cidade: revisão dos estudos brasileiros. **RUA: Revista de Urbanismo e Arquitetura**, v. 7, n. 1, 2006. Disponível em: <<https://periodicos.ufba.br/index.php/rua/article/view/3149>> Acessado em 02 Out 2022.
- AULER, A. C.; CÁSSARO, F. A. M.; DA SILVA, V. O.; PIRES, L. F. Evidence that high temperatures and intermediate relative humidity might favor the spread of COVID-19 in tropical climate: A case study for the most affected Brazilian cities. **Science of the Total Environment**, v. 729, p. 139090, 2020. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2020.139090
- CHOWDHURY, M. A.; SHAH, Q. Z.; KASHM, M. A.; SHAHID, A.; AKHTAR, N. Evaluation of the Effect of Environmental Parameters on the Spread of COVID-19: A Fuzzy Logic Approach. **Advances in Fuzzy Systems**, v. 2020, n. 1, p. 1-5, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.1155/2020/8829227>
- GONZAGA, D. M. I. S.; KLENER, J.; GOLDFINGER, A. P. R. O.; BARBOSA, K. F.; VANZELA, L. S.; VAZQUEZ, G. H.; FRIAS, D. F. R. Perfil ecoepidemiológico das arboviroses Dengue, Zika e Chikungunya no estado de Mato Grosso do Sul, de 2015 a 2021. **REVISTA CIENTÍFICA DA ESCOLA ESTADUAL DE SAÚDE PÚBLICA DE GOIÁS "CÂNDIDO SANTIAGO"**, v. 10, p. 1-27, 2024.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Contagem da população 2021**. Brasília: IBGE, 2021. s.p. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadessat/index.php>> Acesso em: 01 de Maio de 2022.
- INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. **Normais Climatológicas do Brasil, 1981 – 2010**, Brasília. 2020. Disponível em: <<https://portal.inmet.gov.br/normais>> Acesso em: 01 mai. 2022
- LIN, Jun *et al.* Containing the spread of coronavirus disease 2019 (COVID-19): Meteorological factors and control strategies. *Science of the Total Environment*, v. 744, p. 1-7, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140935>
- LIRA, F. S.; ARAÚJO, R. V.; DE MELO, L. J.; COSTA, R. B.; DE SOUSA, R. R. Variação das temperaturas e da umidade relativa do ar no extremo inverno e verão na cidade de Barra do Garças-MT. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 26, p. 677-695, 2020. DOI: <https://doi.org/10.5380/abclima.v26i0.71985>
- MASIERO, E.; SOUZA, L. C. L. de. Variação de umidade absoluta e temperatura do ar intraurbano nos arredores de um corpo d'água. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 13, n. 4, p. 25-39, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1678-86212013000400003>.
- MORAES, S. L. Almendra, R.; Santana, P.; Galvani, E. Variáveis meteorológicas e poluição do ar e sua associação com internações respiratórias em crianças: estudo de caso em São Paulo, Brasil. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 35, n. 7, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/0102-311X00101418>

NASCIMENTO, M. B.; SILVA, T. J. R. D.; MEDEIROS, J. L. S.; SANTOS, L. L. Análise temporal de fatores climáticos no município de São João do Cariri-PB no período entre 1980 a 2017. In: Seabra, G. (Org.). **TERRA - Vulnerabilidades e Riscos Ecológicos**. Ituiutaba: Barlavento, 2021. p. 949-959. Disponível em: <https://www.aconferenciadaterra.com/publica%C3%A7%C3%B5es>. Acesso em: 28 out 2022.

NÓBREGA, R. S.; SANTIAGO, G. A. C. F. Tendência de temperatura na superfície do mar nos oceanos Atlântico e Pacífico e variabilidade de precipitação em Pernambuco. **Revista Mercator**, v. 13, n. 1, p. 107-118, 2014. DOI: <https://doi.org/10.4215/RM2014.1301.0008>

NOGUEIRA, V. F. B.; NOGUEIRA, V. S.; CORREIA, M. F.; BRAGA, C. C. Variabilidade Espaço-Temporal da Razão de Mistura para Estações do Estado do Maranhão Através da Análise Multivariada. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 7, n. 5, p. 978-989, 2015. DOI: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v7.5.p978-989>.

OMS. Organización Mundial de la Salud. **Actas Oficiales de La OMS**, n. 2, 2012. Disponível em: <<https://apps.who.int/iris/handle/10665/112303>> Acesso: 11 de abr. 2023.

SILVA, C. M. L. F. **Mudanças climáticas e ambientais: Contextos educacionais e históricos**. Natal: Editora do IFRN, 2015. 329p. Disponível em: https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=SILVA%2C+C.+M.+L.+F.+Mudan%C3%A7as+clim%C3%A1ticas+e+ambientais%3A+Contextos+educacionais+e+hist%C3%B3ricos.+Natal%3A+Editora+do+IFRN%2C+2015.+329p.&btnG=. Acesso em: 04 jul 2022.

SOUZA, L. S. V.; NASCIMENTO, L. F. C. Air pollutants and hospital admission due to pneumonia in children: a time series analysis. **Revista da Associação Médica Brasileira**, São Paulo, v. 62, n. 2, p. 151-156, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/1806-9282.62.02.151>

XAVIER, A.C.; KING, C.W.; SCANLON, B.R. Daily gridded meteorological variables in Brazil (1980–2013). **International Journal of Climatology**, v. 36, n. 6, p. 2644–2659, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1002/joc.4518>

WANDERLEY, L. S. A.; NÓBREGA, R. S. Desenvolvimento de um novo sistema de classificação climática com base na metodologia dos tipos de tempo sinóticos para a região Nordeste do Brasil. **GEOUSP**, v. 26, n. 1, 2022. DOI: <https://doi.org/10.11606/issn.2179-0892.geousp.2022.17524>