

ZONAS HOMOGÊNEAS DE PRECIPITAÇÃO NO ESTADO DE PERNAMBUCO

Alan Cezar Bezerra¹, Edimir Xavier Leal Ferraz², Sidney Anderson Teixeira da Costa⁴, Isaac Lima Simões de Vasconcelos², Geber Barbosa de Albuquerque Moura³, Carolyne Wanessa Lins de Andrade Farias¹, Elisiane Alba¹

¹ Titulação Docente do curso de Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade Acadêmica de Serra Talhada;

² Discente do Curso de agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade Acadêmica de Serra Talhada;

³ Titulação Docente do curso de Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco – Departamento de Agronomia;

⁴ Discente do Pós-Graduação em Produção Vegetal da Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade Acadêmica de Serra Talhada;

RESUMO: Esse estudo buscou identificar as zonas homogêneas de precipitação anual, e seus regimes hídricos no estado de Pernambuco. Além disso, analisou-se a influência de fatores climáticos na precipitação anual. Para tanto, foram coletados dados de precipitação mensal de 45 postos pluviométricos distribuídos no Estado de Pernambuco, durante 1987 a 2019. As falhas de dados foram preenchidas com a técnica de vetor regional. Os dados mensais foram acumulados ao ano e obteve-se a medida de dissimilaridade da precipitação anual com a distância euclidiana, sendo agrupados com base no critério de Ward. Com as zonas formadas, obteve-se o valor médio da zona durante esse período e feito uma análise da estatística descritiva. Os resultados demonstraram a formação de 3 zonas: 1 (semiárido), 2 (transição) e 3 (litoral), com valores médios de precipitação anual de 562 mm.ano⁻¹, 1032 mm.ano⁻¹ e 1812 mm.ano⁻¹, respectivamente.

PALAVRAS-CHAVE: Análise de Cluster, Variabilidade climática, Mudanças climáticas.

INTRODUÇÃO

A variabilidade climática é um processo natural ocasionado pela combinação das escalas temporais e espaciais dos sistemas meteorológicos (SILVA et al., 2018). Contudo, evidências sugerem um panorama de mudanças climáticas ocasionadas por diferentes fatores, antrópicos e naturais, afetando tanto em nível regional, local e global (GUIMARÃES et al., 2016).

Nos biomas brasileiros, o Primeiro Relatório de Avaliação Nacional do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas - PBMC (SOUZA et al., 2014) projeta uma redução da precipitação entre 5% e 20% e aumento de temperatura entre 1 e 5°C. Entre os elementos meteorológicos impactados pelas mudanças climáticas, a precipitação desempenha um papel fundamental nas atividades humanas. Dessa forma, para o planejamento de uso desse recurso e a tomada de decisão para minimizar os potenciais conflitos, é primordial o conhecimento dessa variável e os componentes que lhe influenciam.

Na região nordeste, alguns fatores afetam a precipitação, como a posição geográfica, relevo, características da superfície e os sistemas meteorológicos atuantes, em que o período chuvoso na parte oeste da região ocorre entre os meses de janeiro a

maio e no setor leste de abril a agosto (MARENGO *et al.*, 2011). Em função dessas características, a precipitação apresenta uma grande variabilidade espacial e temporal, portanto, a identificação de regiões homogêneas e seus regimes de precipitação podem auxiliar no seu entendimento.

Amorim *et al.* (2020) dividiram o estado do Rio Grande do Norte em 3 zonas e a região do litoral apresentou uma tendência positiva, estatisticamente significativa, dos valores anuais. As tendências de precipitação em nível anual no Estado de Pernambuco indicam, no geral, tendências não significativas (PENNEREIRO; MESCHIATTI, 2018). No entanto, esses estudos consideraram poucas estações em Pernambuco, em função da área de estudo ter sido considerada o Brasil. Assim, com intuito de preencher essa lacuna, buscou-se identificar as zonas homogêneas e os regimes anuais de precipitação no Estado de Pernambuco.

MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida no estado de Pernambuco localizado na região nordeste e equatorial do Brasil, que tem seu extremo norte a 7°15'45" Sul e extremo sul a 9°28'18" Sul, enquanto no sentido de leste a oeste compreende 34°48'33" Oeste até 41°19'54" Oeste. A região faz limite à leste com o Oceano Atlântico, ao sul com Alagoas e Bahia, à oeste com Piauí e ao norte com a Paraíba e Ceará.

As séries temporais de precipitação foram obtidas no Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), Agência Pernambucana de Água e Clima (APAC) e Agência Nacional de Água (ANA), em nível mensal. Essa pesquisa utilizou como período de avaliação de 1987 a 2019, conforme a padronização da Organização Meteorológica Mundial, em 45 postos pluviométricos distribuídas ao longo do estado (Figura 1).

O vetor regional, desenvolvido por Hiez (1977) e aprimorado por brunet-Moret (1979), serviu para realizar o preenchimento das falhas dos dados através do método estatístico de máxima verossimilhança das informações. Esses valores são únicos para uma região e representados por dois vetores ótimos L (vetor regional coluna com “n” linhas) e C (vetor linha com “m” colunas) que formam uma matriz P de observações de m postos em n meses. A estimativa de precipitação P no mês “i” na estação “j” é dada pela Equação $P_{ij}=L_i * C_j$.

Em seguida, obteve-se os acumulados anuais da precipitação para período de avaliação em cada posto pluviométrico e se confeccionou um mapa pluviométrico de Pernambuco utilizando o método de interpolação determinística *Inverse Distance Weighted* (IDW), no ambiente de interpolação de raster no QGIS 3.10, utilizando-se as médias anuais de precipitação do período de 1987 a 2019 dos postos pluviométricos.

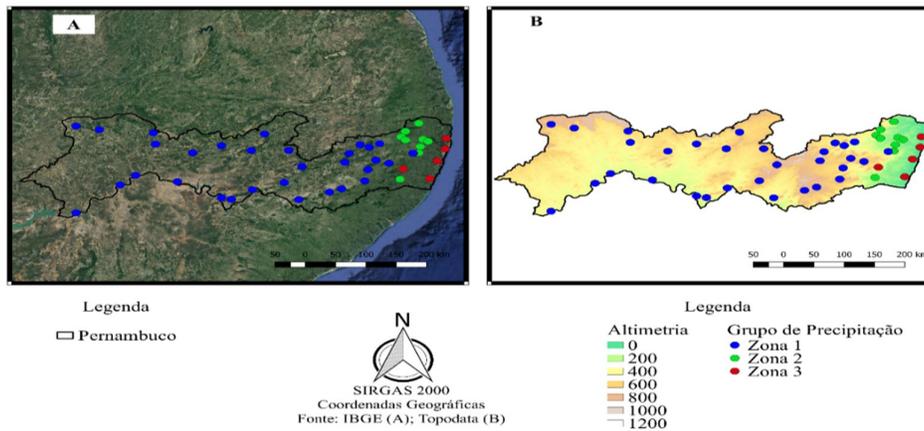
Ainda com os valores dos acumulados anuais dos postos, calculou-se as zonas homogêneas de precipitação anual através da técnica multivariada de classificação em categorias similares por meio do agrupamento (cluster). Sendo utilizado como medida de dissimilaridade a distância euclidiana e uma abordagem hierárquica, método de Ward (1963), com o auxílio do software R versão 3.4.1 (R CORE TEAM, 2019), em ambiente de desenvolvimento integrado Rstudio, com uso dos pacotes Mvar.

Após a realização das zonas homogêneas, procedeu-se a definição da precipitação anual de cada zona a partir da média dos postos pertencentes ao grupo. Com a definição da precipitação anual das zonas, realizou-se uma análise da estatística descritiva - média, desvio-padrão e coeficiente de variação - ao longo do período estudado, 1987 até 2019, para compreender as características de cada zona.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

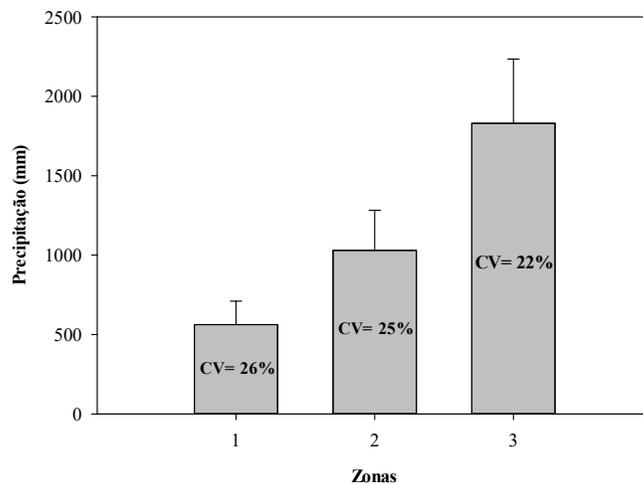
O agrupamento dos postos pluviométricos separou em três zonas homogêneas o estado de Pernambuco (Figura 1A), assim como em estudos realizados na Paraíba (MACEDO et al., 2010), em que também foram encontrados uma quantidade ideal de três zonas. A zona 1 abrange a maior parte do estado na região centro-oeste, com precipitação média de 562 mm.ano⁻¹, compreendendo predominantemente, a região de clima considerado de semiárido na classificação de Koppen (ALVARES *et al.*, 2013). Enquanto, que a região da zona 2 possui uma precipitação média de 1029 mm.ano⁻¹, valor acima da zona 1, sendo uma área de transição entre as zonas 1 e 3. Por sua vez, a zona 3, na região litorânea, apresenta-se com 1830 mm.ano⁻¹, valores de precipitação considerados altos, em que os resultados dessa zona corroboram com os valores de Dourado, Oliveira e Avila (2013) no estado da Bahia.

Figura 1 - Mapas das zonas com a precipitação anual para o estado de Pernambuco: (A) Imagem alta resolução espacial (Google Earth); (B) Altimetria (m).



Ao observar a formação das zonas (Figura 1B e 2), destaca-se que a zona 1 apresenta maior irregularidade entre os anos da pluviometria, com o maior coeficiente de variação das zonas (26%), característica típica de regiões áridas e semiáridas (HOUÉROU, 1996). Enquanto as zonas 2 e 3 (Figura 1B e 2) apresentaram coeficientes de variação inferiores de 24% - Zona 2- e 20% -Zona 3. Estas últimas zonas (2 e 3) ocupam uma região fisiográfica próxima, apresentando um clima quente e úmido, com o período chuvoso variando de abril a julho (CUNHA et al., 2015). Essa variação espacial e temporal das precipitações geradas no estado de Pernambuco está relacionada aos sistemas meteorológicos que atuam de forma distintas.

Figura 2 – Média e desvio padrão e coeficiente de variação de precipitação anual das zonas homogêneas de precipitação.



CONCLUSÃO

O estado de Pernambuco possui 3 zonas homogêneas de precipitação anual, com uma região da zona 1 no semiárido, a zona 2 é uma região de transição e a zona 3 no litoral do estado, caracterizadas por precipitações médias de 562, 1029 e 1830 mm, respectivamente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVARES, C. A. et al. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, n. 6, p. 711–728, 2013.
- AMORIM, A. C. B. et al. Regionalização e Análise da Tendência da Precipitação do Rio Grande do Norte Associados a Padrões de TSM. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v. 35, n. 2, p. 269–280, 2020.
- BRUNET-MORET, Y. Homogénéisation des précipitations. *Cah. Orstom, serie Hydrologie*, v. 16, p. 3–4, 1979.
- CUNHA, A. P. M. et al. Monitoring vegetative drought dynamics in the Brazilian semiarid region. *Agricultural and Forest Meteorology*, v. 214–215, p. 494–505, 2015.
- GUIMARÃES, S. O. et al. Projeções de mudanças climáticas sobre o nordeste Brasileiro dos modelos do CMIP5 e do CORDEX. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v. 31, n. 3, p. 337–365, 1 jul. 2016.
- MACEDO, M. J. H. et al. Análise do índice padronizado de precipitação para o estado da Paraíba, Brasil. *Ambi-Agua*, v. 5, n. 1, p. 204–214, 2010.
- MARENGO, J. A. et al. Recursos hídricos em regiões áridas e semiáridas. In: MEDEIROS, S. D. S. et al. (Eds.). *Recursos hídricos em regiões áridas e semiáridas*. Campina Grande: Instituto Nacional do Semiárido, 2011. p. 383–422.
- PENEREIRO, J. C.; MESCHIATTI, M. C. Tendências em séries anuais de precipitação e temperaturas no Brasil. *Revista Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 23, n. 2, p.

319–331, 2018.

SILVA, E. R. A. C. et al. Análise da tendência temporal da precipitação pluviométrica interanual e intra-anual no semiárido pernambucano. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 22, p. 76–98, 2018.

SOUZA, E. B. DE et al. Mudanças ambientais de curto e longo prazo: projeções, reversibilidade e atribuição. In: ambrizzi, t.; araujo, M. (Eds.). . **Base científica das mudanças climáticas**. Rio de Janeiro: PBMC, 2014. p. 320–346.