

ÍNDICE DE ANOMALIA DE CHUVA DAS ZONAS HOMOGÊNEAS DE PRECIPITAÇÃO NO ESTADO DE PERNAMBUCO

Alan Cezar Bezerra¹, Sidney Anderson Teixeira da Costa², Jhon Lennon Bezerra da Silva³,
Athos Murilo Queiroz Araújo⁴, Geber Barbosa de Albuquerque Moura⁵, Edimir Xavier Leal
Ferraz⁶

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi determinar as zonas homogêneas de precipitação anual no estado de Pernambuco, sua anomalia pluviométrica e verificar a influência de fatores climáticos na precipitação anual. Dados mensais de precipitação foram coletados em 45 estações meteorológicas distribuídas em Pernambuco de 1987 a 2019. Usamos a técnica de vetor regional para preencher lacunas de dados. Os dados mensais foram acumulados por ano e foi obtida a medida de dissimilaridade da precipitação anual com a distância euclidiana, agrupada pelo critério de Ward. Após definir as zonas homogêneas, calculamos o índice de anomalia da chuva (IAC) na precipitação anual e comparamos o desvio da condição normal. Pernambuco apresenta três zonas homogêneas de precipitação: zona 1 no semiárido, zona 2 uma região de transição e zona 3 no litoral do estado. Além disso, verificou-se que os períodos de seca (IAC <0) ocorrem com maior frequência na zona 1, onde houve 18 anos de seca, enquanto a zona 2 foi de 17 anos e a zona 3 foi de 15 anos.

PALAVRAS-CHAVES: Análise de Cluster, Variabilidade climática, Mudanças climáticas

RAIN ANOMALY INDEX OF THE HOMOGENEOUS PRECIPITATION ZONES IN THE STATE OF PERNAMBUCO

ABSTRACT: The objective of this work was to determine the annual rainfall homogeneous zones, the rainfall anomaly in the state of Pernambuco, and to verify the influence of climatic factors on the yearly rainfall. Monthly precipitation data were collected from 45 weather

¹ Professor Adjunto, UFRPE - UAST, Serra Talhada, PE

² Mestrando em Produção Vegetal, UFRPE – UAST, Serra Talhada, PE

³ Doutor em Engenharia Agrícola, UFRPE, Recife, PE

⁴ Graduado em Engenharia Civil, UFPE, Recife, PE

⁵ Professor adjunto, Depto de Agronomia, UFRPE, Recife, PE

⁶ Graduando em Agronomia, UFRPE – UAST, Serra Talhada, PE, email: edimirferraz@outlook.com

stations distributed in Pernambuco from 1987 to 2019. We used the regional vector technique to fill data gaps. The monthly data were accumulated per year, and the dissimilarity measure of the annual precipitation with the Euclidean distance was obtained, grouped based on Ward's criterion. After defining the homogeneous zones, we calculated the rainfall anomaly index (IAC) in annual precipitation and compared the deviation from the normal condition. Pernambuco presents three homogeneous precipitation zones: zone 1 in the semiarid region, zone 2 a transition region, and zone 3 on the state's coast. In addition, it was found that dry periods ($IAC < 0$) occur more frequently in zone 1, where it had 18 years of drought, while zone 2 was 17 years and zone 3 was 15 years.

KEYWORDS: Cluster Analysis, Climate Variability, Climate Change

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).

O Primeiro Relatório de Avaliação Nacional do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas – PBMC- projeta uma redução da precipitação entre 5% e 20% e aumento da temperatura entre 1°C e 5°C no Brasil (SOUZA et al., 2014). Entre os elementos meteorológicos impactados pelas mudanças climáticas, a precipitação desempenha um papel fundamental nas atividades humanas. Dessa forma, o conhecimento dessa variável pode orientar o planejamento de uso desse recurso e a tomada de decisão para minimizar os potenciais conflitos (TERASSI et al., 2018).

Nesse sentido, alguns estudos realizam o zoneamento da precipitação por meio de técnicas de agrupamento multivariada, permitindo identificar zonas homogêneas. Contudo, estudos assim no estado de Pernambuco ainda são incipientes, mostrando-se necessário, visto a variabilidade espaço-temporal de chuvas na região nordeste, devido a fatores como a posição geográfica, relevo, características da superfície e os sistemas meteorológicos atuantes (MARENGO et al., 2011).

Ademais, o monitoramento da precipitação pode ser feito através de índices, como o índice de anomalia de chuva, podendo identificar os padrões de distribuição de secas em cada zona e auxiliar na correlação entre eles (TERASSI et al., 2018). Assim, com intuito de verificar

a variabilidade da precipitação no estado de Pernambuco, buscou-se identificar as zonas homogêneas de precipitação anual e seus respectivos índices de anomalia de chuva.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida no estado de Pernambuco localizado na região nordeste 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.

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.

Com a utilização do método estatístico de máxima verossimilhança das informações utilizando o vetor regional, desenvolvido por Hiez (1977) e aprimorado por Brunet-Moret (1979), realizou-se o preenchimento das falhas dos dados. Em seguida, obteve-se os acumulados anuais da precipitação para período de avaliação em cada posto pluviométrico, calculou-se as zonas homogêneas de precipitação anual através da técnica multivariada de classificação e 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 definição das zonas homogêneas, procedeu-se a obtenção do Índice de Anomalia de Chuva (IAC), a partir da utilização da precipitação anual média de cada zona e a comparação do desvio em relação à condição normal, como foi proposto por Rooy (1965).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O agrupamento dos postos pluviométricos separou em três zonas homogêneas o estado de Pernambuco. 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. 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.

Através do Índice de Anomalia de Chuva (IAC), nas zonas homogêneas, os resultados apontam para um comportamento semelhante do período seco e período úmido entre elas (Figura 1). Além disso, os períodos secos ocorrem com maior frequência no Estado, sendo mais comum na zona 1, referente ao semiárido. Nos 33 anos avaliados, a zona 1 apresentou 18 anos com classificação seca (IAC < 0), enquanto a zona 2 foram 17 anos e a zona 3 foram 15 anos.

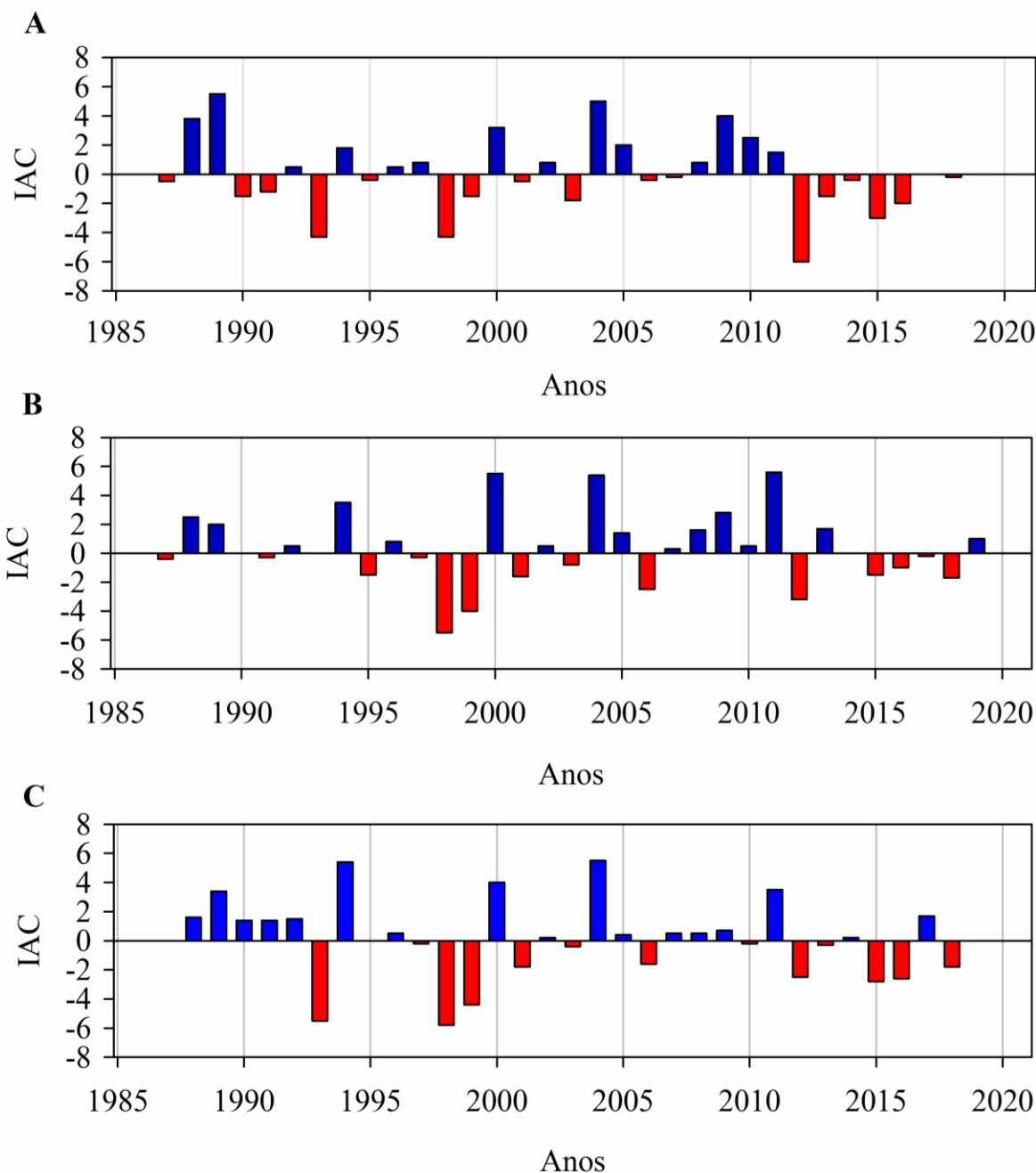


Figura 1. Índice de Anomalia de Chuvas (IAC) das zonas homogêneas de precipitação entre 1987 a 2019: (A) Zona 1; (B) Zona 2; (C) Zona 3.

A zona 1 possuiu um breve período de estiagem entre os anos de 1990 a 1995 (Figura 1A). Em seguida, um período recente de estiagem para o período de 2012 a 2016. Por sua vez, as zonas 2 e 3 também apresentaram, para o período de 2012 até 2016, uma classificação de anos secos, em especial o ano de 2012 (Figura 1B e 1C).

Os anos secos e úmidos têm relação com fenômeno Índice de Oscilação Sul (IOS), nas fases positivas (El Niño) e as fases negativas do pacífico (La Niña). Durante esse período, ressalta-se que os anos de 1993, 1998 e 2012 foram categorizados como anos de El Niño na categoria forte (SILVA, 2017). Enquanto 1988 houve a influência do fenômeno La Niña classificado como forte; em 2005 La Niña fraca e em 2011 La Niña Moderado (RODRIGUES et al., 2017). Contudo, Oliveira, Santos e Silva & Lima (2017) destacam que os eventos de El Niño ou La Niña não são capazes, sozinhos, de explicar os extremos negativos ou positivos de precipitação. A interação desses fenômenos com os sistemas meteorológicos e o Dipolo do Atlântico – as anomalias da TSM sobre o Oceano Atlântico Tropical- são determinantes no regime de chuvas do Nordeste do Brasil (ANDREOLI & KAYANO, 2007).

Nesse sentido, nos anos de 2012-2013 houve seca na região coincidindo com dipolo positivo no atlântico, isto é, TSM mais fria no Atlântico Tropical Sul e mais quente no Atlântico Tropical Norte (PEREIRA et al., 2020). Isso acontece porque o dipolo positivo favorece movimentos descendentes que transportam o ar frio e seco dos altos níveis da atmosfera nas regiões setentrional, central e sertão do Nordeste, inibindo a formação de nuvens e diminuindo a precipitação (NÓBREGA & SANTIAGO, 2016).

CONCLUSÕES

O estado de Pernambuco possui 3 zonas homogêneas de precipitação, com a zona 1 no semiárido, a zona 2 é uma região de transição e a zona 3 no litoral do estado. Ocorre um comportamento semelhante do período seco e período úmido entre cada zona, no entanto, os períodos secos ($IAC < 0$) ocorreram com maior frequência na zona 1, com 18 anos, enquanto a zona 2 foram 17 anos e a zona 3 foram 15 anos.

REFERÊNCIAS

ANDREOLI, R. V.; KAYANO, M. T. A importância relativa do atlântico tropical sul e pacífico leste na variabilidade de precipitação do Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 22, n. 1, p. 63-74, 2007.

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, 2016.

HIEZ, G. L'homogénéité des données pluviométriques. **Cahiers ORSTOM, série Hydrologie**, v. 14, n. 2, p. 129-172, 1977.

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, p. 383-422, 2011.

NÓBREGA, R. S.; SANTIAGO, G. A. C. F. Tendências do controle climático oceânico sob a variabilidade temporal da precipitação no Nordeste do Brasil. **Revista de geografia Norte Grande**, n. 63, p. 9–26, 2016.

OLIVEIRA, P. T.; SILVA, C. M. S. e; LIMA, K. C. Climatology and trend analysis of extreme precipitation in subregions of Northeast Brazil. **Theoretical and Applied Climatology**, v. 130, n. 1-2, p. 77-90, 2017.

PEREIRA, M. D. B.; MOURA, M. de O.; LUCENA, D. B. Análise da variabilidade pluviométrica interanual da zona da mata nordestina e a identificação de anos padrão. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 26, p. 30-50, 2020.

RODRIGUES, L. de O. et al. Influência dos eventos de El Niño e La Niña no regime de precipitação do Agreste de Pernambuco. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 10, n. 6, p. 1995–2009, 2017.

ROOY, M. P. V. A Rainfall Anomaly Index Independent of Time and Space. **Notos**, v. 14, p. 43-48, 1965.

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.

SILVA, J. M. O. Utilização de anos-padrão no estudo da variabilidade pluviométrica no município do Crato-Ceará. Congresso Nacional de Geografia Física. **Anais...**Campinas, 2017.

WARD, J. Hierarchical grouping of optimize an objective function. **Journal American Statistical Association**, v. 58, p. 236–244, 1963.