
Índice de anomalias de chuvas (iac) para a sub-bacia hidrográfica do rio Sucuru, alto curso do rio Paraíba- PB

Rainfall anomaly index (iac) for the Sucuru river sub-basin, upper course of the Paraíba river – PB

Índice de anomalía de precipitaciones (iac) para la subcuenca del río Sucuru, curso alto del río Paraíba- PB

José Marcos Duarte Rodrigues ¹ <https://orcid.org/0000-0001-5853-453X>

Eduardo Rodrigues Viana de Lima ² <https://orcid.org/0000-0003-1116-9090>

¹ Universidade Estadual Vale do Acaraú - UVA, Sobral, Ceará, Brasil, jmduarterodrigues399@gmail.com.

² Universidade Federal da Paraíba - UFPB, João Pessoa, Paraíba, Brasil, eduvianalima@gmail.com.

Recebido em: 22/08/2024

Aceito para publicação em: 30/10/2024

Resumo

O presente trabalho constitui-se da análise da variação das precipitações na sub-bacia hidrográfica do rio Sucuru, alto curso do rio Paraíba, através do Índice de Anomalias de Chuvas (IAC). Para tanto, se utilizou dados pluviométricos dos anos de 2000 a 2019, coletados no site da Agência Executiva de Gestão das Águas da Paraíba (AESPA), para determinar o IAC anual. Desta maneira, percebeu-se que no período de 2000 a 2011 houve o predomínio de IAC chuvoso a extremamente chuvoso e no período de 2012 a 2019, houve o predomínio de IAC seco a extremamente seco. Portanto, conclui-se que a sub-bacia hidrográfica do rio Sucuru é marcada por longos períodos de seca, ocasionando prejuízos para a população.

Palavras-chave: precipitação; semiaridez; anos extremos.

Abstract

The present study is an analysis of rainfall variation at the Sucuru river sub-basin, in the upper reaches of the Paraíba River, through the Rainfall Anomaly Index (RAI). To this end, rainfall data from the years 2000 to 2019, collected on the website of the Paraíba Executive Water Management Agency (AESAs), was used to determine the annual RAI. In this way, it was noticed that in the period of 2000 to 2011, there was a predominance of rainy RAI to extremely rainy and in the period of 2012 to 2019, there was a predominance of dry RAI to extremely dry. Therefore, it can be concluded that the Sucuru River sub-basin is marked by long periods of drought, causing damage to the population.

Keywords: rainfall; semi-aridity; extreme years

Resumen

El presente trabajo se constituye del análisis de la variación de las precipitaciones en la sub-bacia hidrográfica del río Sucuru, parte alta del río Paraíba, a través del índice de anomalías de lluvias (IAC). Por tanto, se utilizó datos pluviométricos del año 2000 hasta 2019, recolectados en la página web *Agência Executiva de Gestão das Águas da Paraíba (AESAs)*, para la determinación del IAC anual. De esta forma, fue percibido que en el periodo 2000 hasta 2011, hubo predominio de IAC lluvioso a extremadamente lluvioso y en el periodo de 2012 hasta 2019, hubo predominio del IAC seco a extremadamente seco. Por tanto, se concluye que la sub-bacia hidrográfica del río Sucuru es marcada por largos periodos de seca, ocasionando prejuicios para la población.

Palabras clave: precipitación; semi-aridez; años extremos.

Introdução

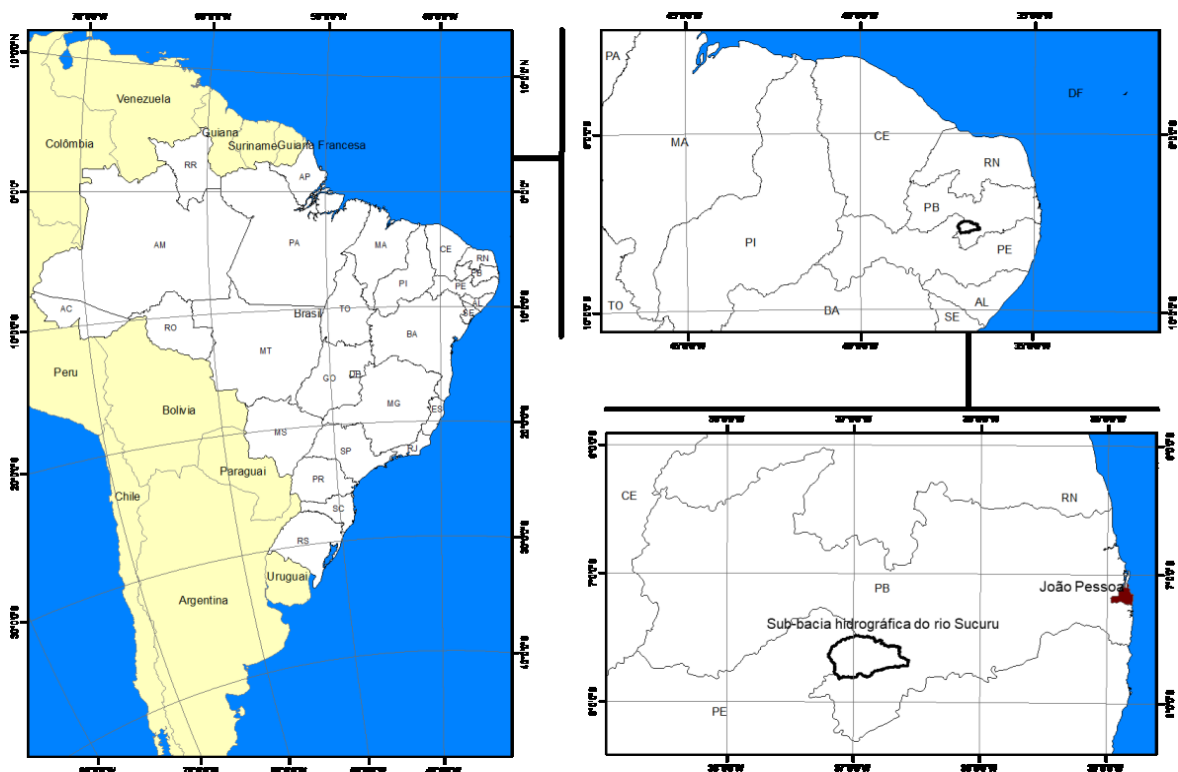
O clima do nordeste brasileiro caracteriza-se por irregularidades temporais e espaciais no regime de chuvas, atreladas aos fenômenos atmosféricos globais e regionais, como as massas de ar e os sistemas atmosféricos secundários, que são capazes de mudar a habitual circulação atmosférica (Varejão-Silva, 2006).

Desta forma, o presente trabalho constitui-se da análise dos dados pluviométricos dos anos de 200 a 2019, através da aplicação do Índice de Anomalias de Chuvas (IAC), classificando o ano mais chuvoso e mais seco para a sub-bacia hidrográfica do rio Sucuru, alto curso do rio Paraíba, estado da Paraíba.

A área da pesquisa está situada no Centro-Sul do estado da Paraíba, possui 1.681 km² e 238 km de perímetro. Está localizada entre as coordenadas 36° 30' 0" e 37° 15' 0", de longitude oeste, e 7° 50' 0" e 7° 25' 0", de latitude sul, na folha Jaguaribe (SB-24) e nas Cartas Topográficas Matriciais de Monteiro (SB-24-Z-D-IV) e Sumé (SB-24-Z-D-V) (mapa 1).

Está inserido em uma das regiões mais secas do país, o Cariri paraibano, com precipitações médias anuais em torno de 500 mm e temperaturas entre 25 °C e 27 °C. Tais condições climáticas, conforme a classificação de Köppen, referem-se ao semiárido quente com chuvas de verão (Bsh), apresentando longa estação seca e período chuvoso curto, podendo durar apenas 3 ou 4 meses (Ballén; Souza; Lima, 2016; Diniz et al., 2020).

Mapa 1- Localização da sub-bacia hidrográfica do rio Sucuru



Fonte: Rodrigues(2024)

Desta forma, o presente trabalho, ao aplicar o IAC e analisar a variação espaço temporal das precipitações para a sub-bacia hidrográfica do rio Sucuru, contribui para a compressão das condições de tempo e clima em uma das áreas secas do país, trazendo informações relevantes para pesquisas futuras e para implementação de possíveis medidas públicas.

Materiais e métodos

Realizou-se coleta e tratamento de dados relacionados à pluviometria. Para isso, utilizou-se a base de dados da Agência Executiva de Gestão das Águas (AESAPB), correspondendo à série temporal de 20 anos (2000-2019). Os dados foram trabalhados em planilhas Excel, calculando as médias mensais e anuais por posto. A série temporal de 20 anos apresentou consistência quanto à sequência de dados, ou seja, os postos não apresentaram falhas significativas correspondentes aos dados anuais e mensais.

Para analisar a variação espaço-temporal das chuvas, utilizou-se o Índice de Anomalia de Chuvas (IAC). Este índice caracteriza os diferentes comportamentos das precipitações de acordo com as anomalias positivas (El Niño) e negativas (La Niña) (Costa; Rodrigues, 2017).

Nas equações 1 e 2, tem-se as fórmulas utilizadas para determinar o IAC; sendo a primeira efetuada em casos de anomalias negativas, e, a segunda, para anomalias positivas.

$$IAC = -3 \left| \frac{(N - \bar{N})}{(X - \bar{M})} \right| \quad (1)$$

$$IAC = 3 \left| \frac{(N - \bar{N})}{(X - \bar{M})} \right| \quad (2)$$

N = precipitação atual (mm);

\bar{N} = precipitação média mensal da série histórica (mm);

\bar{M} = média das SEIS maiores precipitações mensais da série histórica (mm); X = média das SEIS menores precipitações mensais da série histórica (mm).

Para classificar o IAC, utilizou-se as classes de intensidade proposta por Araújo et al. (2009) (Tabela 1), que varia de extremamente úmido a extremamente seco, os valores atribuídos variam de >4 a < -4 .

Tabela 1 – Faixas de IAC e suas respectivas classes de intensidade

Índice de Anomalia de Chuva (IAC)	Faixa do IAC	Classe de Intensidade
	> 4	
2 a 4		Muito Úmido
0 a 2		Úmido
0 a -2		Seco
-2 a -4		Muito Seco
< -4		Extremamente Seco

Fonte: Araújo et al. (2009).

Após determinar o IAC anual (2000-2019) para cada posto, interpolou-se os dados utilizando o método *Inverse Distance Weighting* (IDW). De acordo com Lu e Wong (2008), a premissa desse método é que os valores atribuídos aos pontos relacionam-se, mas a similaridade entre eles é inversamente proporcional a distância. Após, realizou-se a classificação do anos exxtremamente seco e extremanete úmido, analisando a variação mensal das médias pluviométricas para tais anos.

Referencial teórico

Para Rooy (1965), O IAC tem como objetivo possibilitar comparações entre os desvios de chuvas em variadas regiões. Para Alves (2016), ajuda a monitorar os anos de secas extremas e de chuvas excessivas. O estudo de períodos secos ou chuvoso no nordeste brasileiro, torna-se relevante diante da complexidade da variação espaço- temporal das precipitações (Araújo et al., 2009). Costa e Rodrigues (2017), utilizando o IAC, analisaram a variação espaço-temporal das chuvas na bacia do Salgado, estado do Ceará.

A variação da precipitação, e consequentemente do IAC, pode está associada aos fenômenos atmosféricos El Niño e La Niña. No entanto, segundo Soares (2015) e Nóbrega, Santiago e Soares (2016), a ocorrência de anomalias

positivas nem sempre significa a ocorrência de precipitações elevadas, assim como a ocorrência de anomalias negativas nem sempre corresponde a baixas precipitações no Nordeste brasileiro.

A este fato é acrescentado outro fenômeno atmosférico relacionado ao Oceano Atlântico, conhecido como GRADM (Lucena; Gomes Filho; Servain, 2011).

Ou seja:

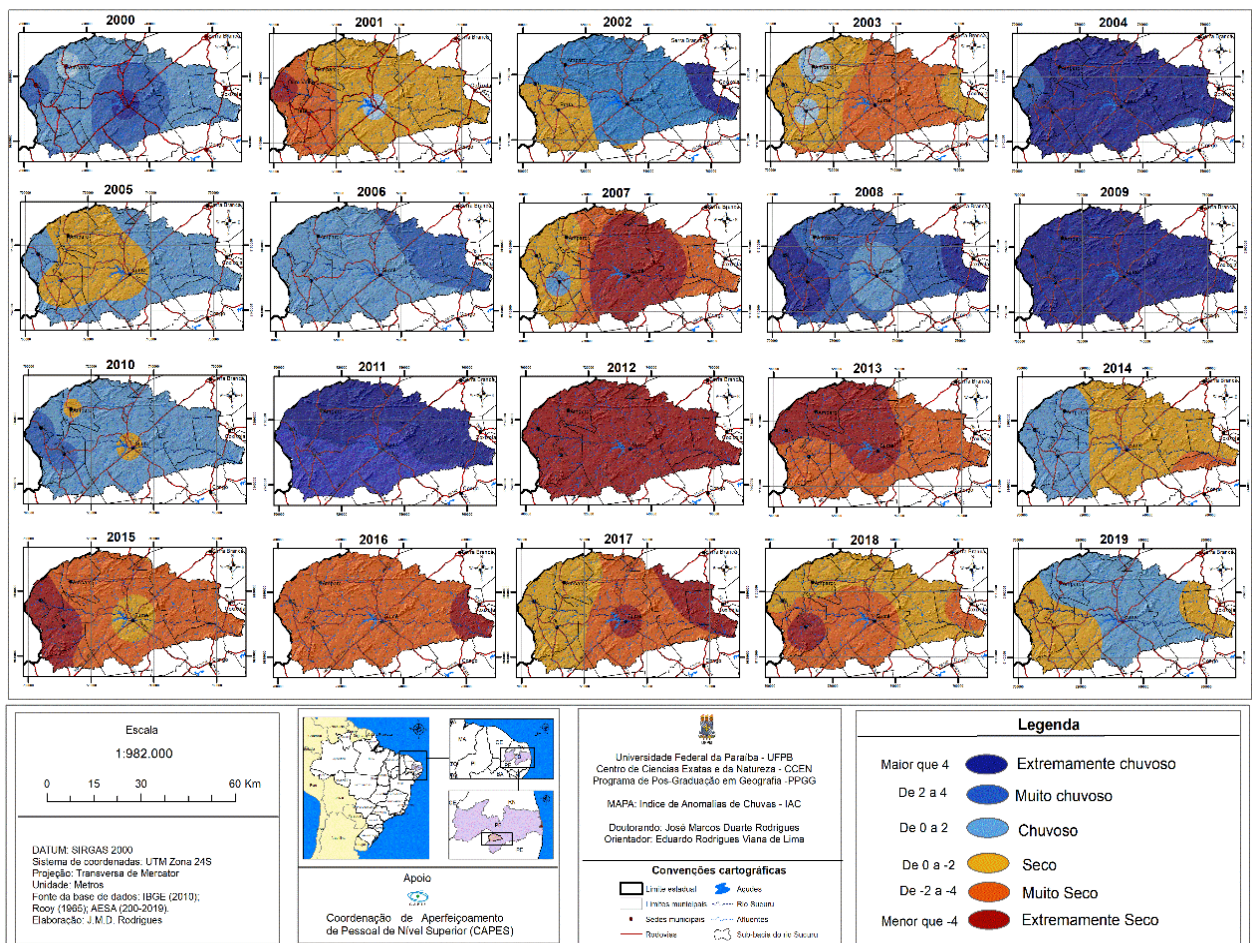
[...] quando o dipolo é positivo a TSM do Atlântico Norte é positiva, não favorecendo a precipitação no Nordeste Brasileiro, principalmente, quando associada ao ENOS em fase positiva. Quando o dipolo é negativo, a TSM do Atlântico Sul é positiva e a do Norte é negativa favorecendo a precipitação no Nordeste do Brasil principalmente, quando associada ao ENOS em fase negativa (Soares, 2015, p. 53).

Segundo Menezes et al. (2008), o ENOS e o GRADM afetam diretamente o posicionamento da ZCIT: principal fenômeno influenciador de precipitações no Nordeste. Araújo et al. (2009) aplicaram o IAC na bacia hidrográfica do rio Paraíba, identificando semelhanças de comportamentos das precipitações em diferentes sub-bacias hidrográficas. No presente trabalho aplicou-se o IAC na sub-bacia hidrográfica do rio Sucuru, em série temporal de 20 anos, para identificar o ano extremamente seco e extremamente chuvoso.

Resultados e discussão

A área em estudo, assim como todo o semiárido brasileiro, caracteriza-se por irregularidades temporais e espaciais no regime de chuvas. Para melhor analisar a variação espaço-temporal das precipitações aplicou-se o IAC para cada posto pluviométrico inserido ou que estejam situados próximo a SBHRS/PB (Mapa 2).

Mapa 2 - IAC anual (2000-2009) para a sub-bacia hidrográfica do rio Sucuru.



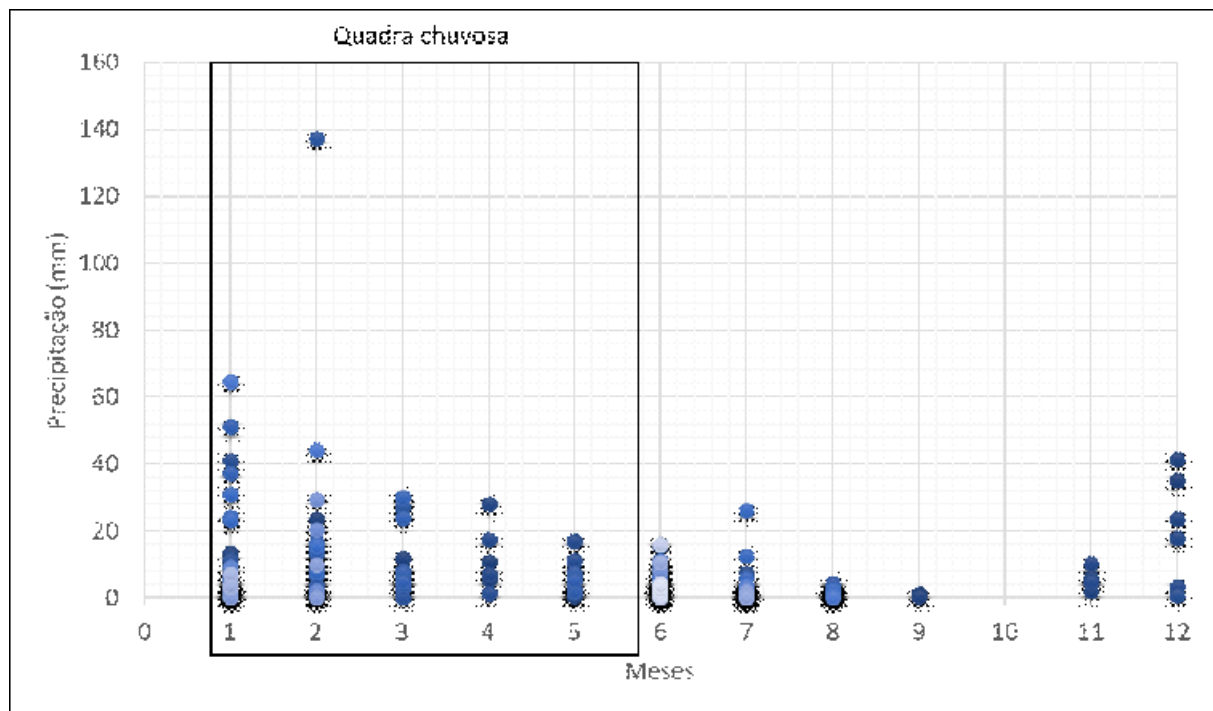
Fonte: Rodrigues(2024)

De acordo com o mapa 2, percebeu-se que, no período de 2000 a 2011, houve o predomínio de postos pluviométricos com IAC chuvoso, muito chuvoso e extremamente chuvoso. A partir de 2011, notou-se o predomínio de postos pluviométricos com IAC seco, muito seco e extremamente seco, representando um longo período de seca, correspondendo a sete anos sem precipitações expressivas. Esses longos períodos de secas são comuns no semiárido nordestino e suas consequências para a sociedade são notórias, afetando a produção agropecuária familiar, causando impactos socioeconômicos, inclusive na segurança alimentar e hídrica da população.

Desta forma, o ano de 2009 foi classificado como extremamente chuvoso e o ano de 2012 como extremamente seco. Em 2009, durante a quadra chuvosa (janeiro a maio), houve a atuação de La Niña associado a GRADM negativo, o que resultou em precipitações acima da média histórica. Já em 2012, houve atuação de La Niña associado á GRADM positivo, durante os três primeiros meses, mas o fenômeno perdeu forças e, a partir de abril, houve neutralidade, favorecendo a atuação do GRADM positivo, o que provocou precipitações aquém da série histórica.

No Gráfico 1, mostra-se um climograma referente ao ano de 2009, com a distribuição mensal das precipitações. Notadamente, a quadra chuvosa (janeiro a maio) apresentou as maiores médias, sendo os meses de março e abril os mais representativos. A partir de junho, quando se inicia o período seco, as precipitações caem, voltando a ocorrer pancadas de chuvas mais significativas no mês de dezembro.

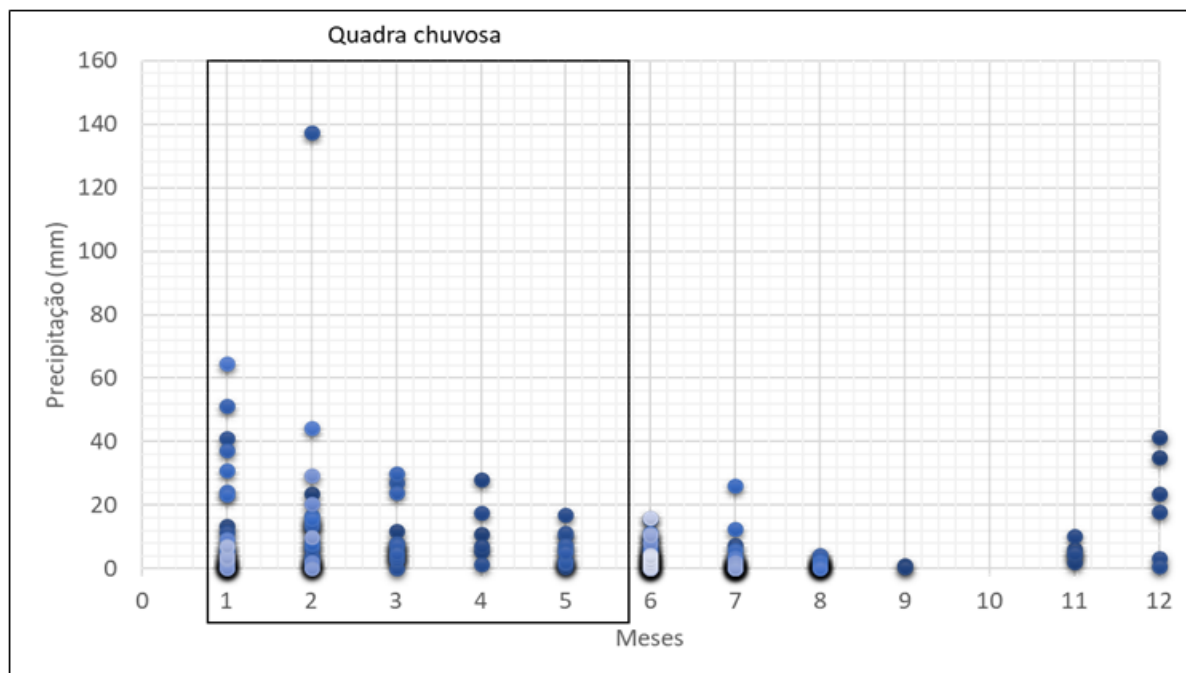
Gráfico 1 Distribuição das precipitações mensais referentes ao ano de 2009 da SBHRS/PB



Fonte: AESA (2009).

No Gráfico 2, tem-se um climograma referente ao ano de 2012, classificado como extremamente seco. Nota-se que na quadra chuvosa (janeiro a maio) as precipitações foram inferiores a 60 mm. Apenas em fevereiro, registrou-se uma precipitação superior a 100 mm em apenas um posto pluviométrico (Coxixola), o que pode ser um erro no registro dos dados ou ocasionado pela variação espacial das precipitações.

Gráfico 2 – Distribuição das precipitações mensais referentes ao ano de 2012 da SBHRS/PB



Fonte: AESA (2009).

Notadamente, a variação mensal das precipitações pode está associada, principalmente, à atuação da ZCIT. No ano de 2009, sua atuação ocorreu durante toda a quadra chuvosa, consequentemente, as chuvas foram mais intensas. Já em 2012, sua atuação foi de fraca a moderada, logo registraram-se chuvas abaixo da média.

Considerações finais

Ao fim do presente trabalho conclui-se que:

- O IAC da sub-bacia hidrográfica do rio Sucuru, demonstrou que essa área apresenta irregularidades pluviométricas, com a predominância de anos secos, mas com anos de chuvas acima da média;
- Notadamente, as variações no tempo e espaço das precipitações afetam diretamente as atividades socioeconômicas, principalmente a prática da agricultura de subsistência;
- Torna-se necessários estudos mais aprofundados sobre as condições de tempo e clima na área da pesquisa.

Referências

AESA. AGENCIA EXECUTIVA DE GESTÃO DAS ÁGUAS. **Meteorologia – chuvas**. 2010-2019. Disponível em: <http://www.aesa.pb.gov.br/aesa/website/meteorologia-chuvas/>. Acesso em: 5 ago. 2019.

ALVES, T. L. B. **Avaliação do nível de degradação das terras (desertificação) no alto curso da bacia hidrográfica do Rio Paraíba**. 2016. 151 f. Tese (Doutorado) - Curso de Recursos Naturais, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, Campina Grande, 2016.

ARAÚJO, L. *et al.* Classificação da precipitação anual e da quadra chuvosa da bacia do rio Paraíba utilizando índice de Anomalia de Chuva (IAC). **Ambiente e Agua - An Interdisciplinary Journal Of Applied Science**, Taubaté, v. 4, n. 3, p. 93-110, 31 dez. 2009.

BALLÉN, L. A. C.; DE SOUZA, B. I.; DE LIMA, E. R. V. Análise espaço-temporal da cobertura vegetal na área de proteção ambiental do Cariri, Paraíba, Brasil. **Boletim Goiano de Geografia**, v. 36, n. 3, p. 555-571, 2016.

COSTA, J. A.; RODRIGUES, G. P. Space-time distribution of Rainfall Anomaly Index (RAI) for the salgado basin, Ceará state - Brazil. **Ciência e Natura**, [S.L.], v. 39, n. 3, p. 627, 18 nov. 2017.

DINIZ, R. R. S. *et al.* Índice de anomalia de chuvas da Microrregião do Cariri Ocidental Paraibano. **Revista Brasileira de Geografia Física**, [S.L.], v. 13, n. 6, p. 2628-2640, 26 nov. 2020.

LU, G. Y.; WONG, D. W.. An adaptive inverse-distance weighting spatial interpolation technique. **Computers & Geosciences**, [S.L.], v. 34, n. 9, p. 1044-1055, set. 2008.

LUCENA, D. B.; GOMES FILHO, M. F.; SERVAIN, J. Avaliação do impacto de eventos climáticos extremos nos oceanos pacífico e atlântico sobre a estação chuvosa no nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Meteorologia**, [S.l.], v. 26, n. 2, p. 297-312, jun. 2011.

MENEZES, H. E. A. *et al.* A relação entre a temperatura da superfície dos oceanos tropicais e a duração dos veranicos no Estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Meteorologia**, [s.l.], v. 23, n. 2, p. 152-161, jun. 2008.

NÓBREGA, R. S.; SANTIAGO, G. A. C. F.; SOARES, D. B. Tendências do controle climático oceânico sob a variabilidade temporal da precipitação no Nordeste do Brasil **Revista Brasileira de Climatologia**, [s.l.], v. 18, n. 1, p. 276-292, 15 jul. 2016.

RODRIGUES, José Marcos Duarte. **Paisagem e geoecologia: enfoques geoecológicos em apoio ao estudo das paisagens na sub-bacia hidrográfica do rio Sucuru, alto curso do rio Paraíba, PB.** 2023. 232 f. Tese (Doutorado) - Curso de Geografia, Universidade Federal da Paraíba - Ufpb, João Pessoa, 2023.

ROOY, M. P V. A rainfall anomaly index independent of time and space. Notes. **Weather Bureau of South Africa**, v.14, p.43-48, 1965.

SOARES, L. P. **Caracterização climática do estado do Ceará com base nos agentes da circulação regional produtores dos tipos de tempo.** 2015. 241 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geografia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015.

VAREJÃO-SILVA, M. A. **Meteorologia e Climatologia.** Recife - Pernambuco: Versão Digital 2, 2006. 449 p.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior–CAPES, pela concessão de bolsa CAPES/DS durante o doutorado, e à Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico–FUNCAP, pela concessão de bolsa durante o estágio pós-doutoral, edital 29/2023

Contribuição dos autores:

Autor 1 ; Elaboração, discussão dos resultados, pesquisa bibliográfica, revisão do texto

Autor 2: Supervisão, análise final dos resultados e revisão do texto