

ÍNDICE DE ANOMALIA DE CHUVA (IAC) APLICADO A AVALIAÇÃO DAS PRECIPITAÇÕES ANUAIS EM JUAZEIRO DO NORTE – CEARÁ

Juliana Maria Oliveira Silva ¹
Vinicius Ferreira Luna ²
Frederico de Holanda Bastos ³

INTRODUÇÃO

A atmosfera e os climas da Terra são resultados de forças provenientes do sol, aliada as transformações provocadas pelas atividades humanas que afetam os climas do planeta. A interação destes elementos desencadeia uma série de fenômenos que diferem em escala espaço-temporal. Entre eles, a precipitação se destaca como um dos processos climáticos mais importantes na variabilidade global (BALDO, 2006; PEREIRA; NASCIMENTO JUNIOR, 2022).

A variabilidade climática e os desastres naturais sempre estiveram presentes na história da humanidade e nos últimos anos vêm deixando o mundo em alerta e desafiando os pesquisadores a desvendar as rápidas e severas mudanças do clima no mundo. Esta, é produto tanto do espaço, quando do tempo, uma vez que envolve complexas relações entre a atmosfera, os oceanos, superfícies continentais, cobertura de gelo, neve entre outros, manifestando-se de forma desigual, ano a ano, década a década, sob flutuações de curto, médio e longo prazo (NÓBREGA; SANTIAGO, 2014; TAVARES et al., 2021).

¹ Professora do Curso de Geografia da Universidade Regional do Cariri - UECE, juliana.oliveira@urca.br;

² Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Estadual do Ceará - UECE, vinicius.luna@aluno.uece.br;

³ Professor do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Estadual do Ceará - UECE, fred.holanda@uece.br;

A precipitação é o principal elemento entre as variáveis meteorológicas que afeta diretamente a vida e a civilização pois, sua variação extrema pode causar impactos significativos tanto na humanidade quanto no ambiente natural. Por estas razões, compreender, modelar e prever a precipitação, especialmente eventos extremos, é fundamental para as sociedades, visto que, essas variações extremas na precipitação, resultam em eventos com risco potencial de inundações e secas, os quais podem causar mortes e perdas econômicas em todo o mundo (LIMSAKUL; SINGHRUCK, 2016; MCERLICH ET AL. 2023).

Nota-se na literatura, a utilização do Índice de Anomalia de Chuvas (IAC) para caracterização da variabilidade anual da precipitação e sua relação com o El Niño Oscilação Sul (ENOS) e a Temperatura da Superfície do Mar (TSM) (SOUSA; SILVA, 2013; SANCHES et al. 2014; NÓBREGA; SANTIAGO, 2014; SOUSA et al. 2021; TAVARES et al., 2021). Nessa perspectiva o presente trabalho tem por objetivo analisar a variabilidade pluviométrica do município de Juazeiro do Norte a partir da aplicação do referido índice.

METODOLOGIA

Realizou-se a aquisição dos dados junto ao *site* da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos – FUNCEME, correspondente a série histórica de 1991 a 2021, que foram organizados e tabulados no *software Excel*. A etapa seguinte consistiu na aplicação do Índice de Anomalia de Chuva (IAC), utilizando as seguintes fórmulas:

$$\text{IAC Positivo} \quad IAC = 3 * \left[\frac{(N - \bar{N})}{(\bar{M} - \bar{X})} \right] \quad (1)$$

$$\text{IAC Negativo} \quad IAC = -3 * \left[\frac{(N - \bar{N})}{(\bar{M} - \bar{X})} \right] \quad (2)$$

Na equação proposta por Rooy (1965) N corresponde a precipitação anual, \bar{N} representa a precipitação média mensal ou anual da série histórica, \bar{M} = média das dez maiores precipitações mensais ou anuais da série histórica, \bar{X} = média das dez menores precipitações mensais ou anuais da série histórica. Pondera-se que, a partir desse índice

é possível fazer uma comparação das condições atuais de precipitação em relação aos valores históricos (FREITAS, 2005). Sanches (2014) evidencia que as anomalias positivas e negativas são representadas por valores acima e abaixo da média, respectivamente, e seus graus de intensidade podem ser avaliados conforme a Tabela 1.

Tabela 1: Classe de Intensidade do Índice de Anomalia de Chuva (IAC)

	Faixa do IAC	Classe de Intensidade
Índice de Anomalia de Chuva (IAC)	De 4 acima	Extremamente úmido
	2 a 4	Muito úmido
	0 a 2	Úmido
	0 a -2	Seco
	-2 a -4	Muito seco
	De -4 abaixo	Extremamente seco

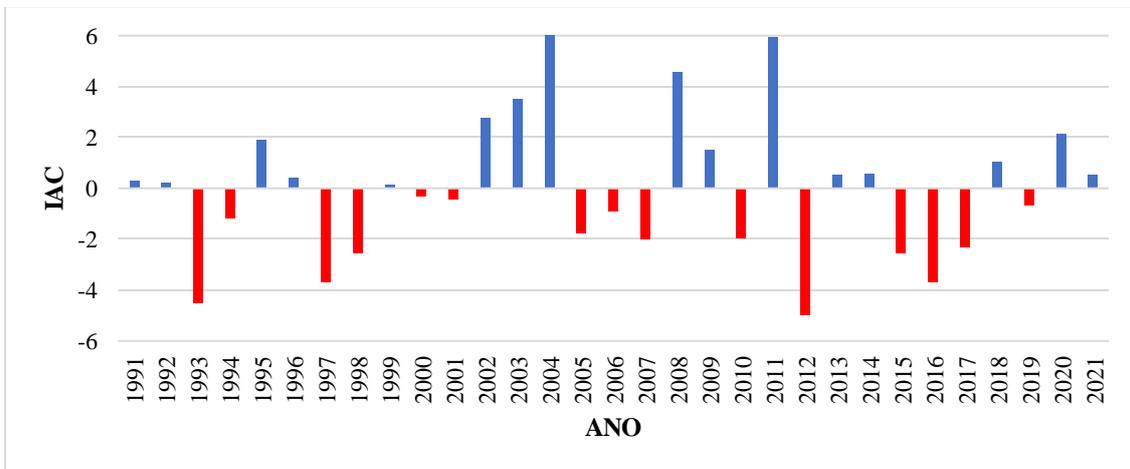
Fonte: Araújo *et al.* (2009), adaptado por Sanches (2014).

Após o cálculo do IAC na série histórica foi gerado o gráfico. Posteriormente, assim como em Sanches (2014) e Tavares *et al.* (2021) os dados foram comparados com as informações do El Niño Oscilação Sul (ENOS) e da Temperatura da Superfície do Mar (TSM), disponibilizadas no *site* do Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O município de Juazeiro do Norte, localizado no Sul do Ceará, possui clima tropical quente semiárido brando, com a média de chuva correspondendo a 970,7mm anuais, e temperatura que varia entre 24° a 27°C. Devido o município estar estabelecida na esfera do semiárido, possui uma pluviosidade marcada por um período chuvoso breve e irregular e um extenso período seco (ZANELLA, 2007; IPECE, 2017).

Figura 1: Índice de Anomalia de Chuva (IAC) para Juazeiro do Norte, Ceará, no período de 1991 a 2021



Fonte: Elaborado pelos autores.

Dos 31 anos analisados a partir do IAC, podemos identificar ciclos úmidos e secos. Os anos de 1991, 1992, 1995, 1996, 1999, 2009, 2014, 2018, 2021 foram classificados como úmido, tendo IAC variando de 0 a 2. Considerou-se os anos de 1994, 2000, 2001, 2007, 2010, 2019 como secos, com IAC variando de 0 a -2. Os anos de 1998, 2005, 2006, 2015, 2016 e 2017 como muito seco, com IAC variando de -2 a -4. E os anos de 2002, 2003 e 2020 tidos como muito úmidos com IAC variando de 2 a 4.

Dentro dessa análise, enfatiza-se os anos de 1993, 1997 e 2012, classificados como extremamente secos, com IAC de -4,5, -3,7, e -5,0, respectivamente, sendo os três menores registros pluviométricos observados na série analisada. Com base nos dados do CPTEC/INPE, das informações sobre o ENOS e a TSM do Atlântico, para os anos de 1993 e 1997, o El Niño encontrava-se forte e a TSM neutro o que desfavoreceu a ocorrência de chuvas nos referidos anos. Vale ainda destacar que, essas condições desencadeiam problemas de escassez hídrica principalmente para os moradores da zona rural do município que sobrevivem da agricultura subsistência (LUNA *et al.*, 2023).

Os anos de 2004, 2008 e 2011 foram classificados como extremamente úmidos, tendo o IAC de 6,1, 4,6 e 5,9, na devida ordem, esses anos registraram os maiores valores de precipitação da série analisada. O ano de 2004 foi um ano atípico para o Ceará, pois as previsões não apontavam forçantes de grande escala a qual caracterizava a ocorrência de eventos extremos (LUNA *et al.*, 2023), pois, a La Niña e a TSM do

Atlântico estavam neutras nas previsões do primeiro semestre, que corresponde ao período chuvoso da área.

No ano de 2008 a La Niña encontrava-se forte e a TSM do Atlântico negativa, o que favoreceu a ocorrência de altos índices pluviométricos para o referido ano. E no ano de 2011, mesmo com a La Niña fraca, a TSM do Atlântico negativa favoreceu a ocorrência de chuvas acima da média para o mencionado ano. Vale destacar que, a ocorrência de fortes chuvas nesses três anos mencionados, sobretudo no período chuvoso, somado ao grau de ocupação de áreas suscetíveis a alagamento e inundação no município, foram responsáveis por inúmeros transtornos na zona urbana.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados, destaca-se a ocorrência semelhante de anos extremamente secos e extremamente chuvosos, contabilizando 3 eventos de cada classe. Nota-se, também, a influência dos oceanos pacífico e atlântico no regime pluviométrico da área de estudo. A ocorrência do El Niño favorece o registro de valores negativos do IAC. Já a ocorrência da La Niña e da TSM do Atlântico negativa favorecem o registro de chuvas com valores positivos do IAC. Torna-se necessário a análise detalhada dessas relações para entender a variabilidade pluviométrica, não só em Juazeiro do Norte, mas em toda região.

Palavras-chave: Variabilidade. Climatologia. ENOS. Técnicas Estatísticas.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES pelo apoio financeiro (Código de Financiamento 001). A Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico – FUNCAP pelo financiamento dos projetos de modernização do laboratório (12000701/2022) e “*Le Semi-aride du Nordeste brésilien à l’Anthropocène*” (FUNCAP/IRD-0195-00006.01.00/22 SPU N°:

07219440/2022). E ao grupo de pesquisa em Bacias Hidrográficas e Climatologia do Semiárido – HIDROCLIMA (URCA).

REFERÊNCIAS

BALDO, M.C. **Variabilidade Pluviométrica e a Dinâmica Atmosférica da Bacia do Rio Ivaí**. 2006. 153 f. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Geografia. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Presidente Prudente, 2006.

FREITAS, M.A.S. Um sistema de suporte à decisão para o monitoramento de secas meteorológicas em regiões semiáridas. **Revista Tecnologia**, v. 19 (suppl.), n. 1, p. 84-95, 2005

LIMSAKUL, A.; SINGHRUCK, P. **Long-term trends and variability of total and extreme precipitation in Thailand**. *Atmospheric Research*, Volume 169, Part A, Pages 301-317, 2016.

LUNA, V. F.; DUARTE, C. C.; SILVA, J. M. O.; ANJOS, L. S.; NÓBREGA, R. S. Chuvas em Juazeiro do Norte, Ceará: análise dos extremos e suas repercussões. **Revista de Geografia (Recife)**. V. 40, No. 1, 2023

MCERLICH, C., MCDONALD, A., SCHUDEBOOM, A. *et al.* Positive correlation between wet-day frequency and intensity linked to universal precipitation drivers. *Nat. Geosci.* v.16, p.410–415, 2023.

NÓBREGA, R. S.; SANTIAGO, G. A. C. F. Tendência de temperatura na superfície do mar nos oceanos Atlântico e Pacífico e a variabilidade de precipitação em Pernambuco. **Mercator (Fortaleza. Online)**, v. 13, p. 107-118, 2014.

PEREIRA, E. L.; NASCIMENTO JÚNIOR, L. As chuvas em Florianópolis/SC: um ensaio sobre a gênese, dinâmica e distribuição espaço-temporal das precipitações. **Revista Brasileira de Climatologia**, [S. l.], v. 30, n. 18, p. 246–273, 2022. DOI: 10.55761/abclima.v30i18.15327. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/rbclima/article/view/15327>. Acesso em: 26 ago. 2024.

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

SANCHES, F.O.; VERDUM, R.; FISCH, G. O Índice de Anomalia de Chuva (IAC) na avaliação das precipitações anuais em Alegrete/RS (1928-2009). **Caminhos de Geografia (UFU)**, v. 15, p. 73-84, 2014.

SOUSA, A. B.; SILVA, D. F. Causas Climáticas Da Variabilidade Pluviométrica E Tendências Climáticas Na Bacia Hidrográfica Do Rio Jaguaribe (CE). **Caminhos de Geografia Uberlândia**. v. 14, n. 46 Jun/2013 p. 101–117.

SOUSA, J. W. S.; ANDREDE, A. V. C.; COSTA, D. B. Análise de episódios El Niño Oscilação Sul (ENOS) e a variabilidade interanual de chuvas em Rio Branco, Acre, intervalo 1971-2010. **Scientia Naturalis**, Rio Branco, v. 3, n. 5, p. 2260-2272, 2021.



TAVARES, C.M.G. ; OLIVEIRA, T.A. ; CARVALHO, P. M. ; SANCHES, F. O. ; FERREIRA, C.C.M . O Uso do Índice de Anomalia de Chuva (IAC) em Juiz de Fora - Minas Gerais. **Revista Equador**, v. 10, p. 222-244, 2021.