ISSN:1984-2295

Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbge>

Emprego do Índice de Anomalia de Chuva na Variabilidade Pluviométrica da Microrregião Do Curimataú Oriental no Estado da Paraíba

Maxsuel Bezerra do Nascimento¹, Janaina Aparecida Cezário², José Ludemario da Silva Medeiros³, Tássio Jordan Rodrigues Dantas da Silva⁴, William de Paiva⁵, Laércio Leal dos Santos⁶

¹ Mestrando em Ciência e Tecnologia Ambiental pela Universidade Estadual da Paraíba, CEP 58400-970, Campina Grande, Paraíba. (83) 98902-5344. maxsuel10gba@hotmail.com (autor correspondente). ² Mestranda em Ciência e Tecnologia Ambiental pela Universidade Estadual da Paraíba, CEP 58400-970, Campina Grande, Paraíba. (83) 9610-2280 ja_nayna2@yahoo.com.br ³ Mestrando em Ciência e Tecnologia Ambiental pela Universidade Estadual da Paraíba, CEP 58400-970, Campina Grande, Paraíba. (83) 9857-1378 joseludemariomedeiros@gmail.com ⁴ Mestrando em Ciência e Tecnologia Ambiental pela Universidade Estadual da Paraíba, CEP 58400-970, Campina Grande, Paraíba. (83) 99872-5430 tassiojordan@hotmail.com. ⁵ Dr. em Engenharia Civil, Professor da Unidade Acadêmica de Campina Grande, Universidade Estadual da Paraíba, Juvencio Arruda, s/n Bodocongó, CEP 58400-970 Campina Grande, Paraíba. (83) 3315-3333. wpaiva461@gmail.com. ⁶ Dr. em Engenharia Civil, Professor da Unidade Acadêmica de Campina Grande, Universidade Estadual da Paraíba, Juvencio Arruda, s/n Bodocongó, CEP 58400-970, Campina Grande, Paraíba. (83) 3315-3333. laercioeng@yahoo.com.br.

Artigo aceito em 07/07/2021 e recebido em 15/09/2021

RESUMO

O estudo do clima vem se intensificando desde o século XX com o intuito de verificar as variações climáticas no espaço-tempo em todo o território brasileiro. Deste modo é notório tentar entender como há uma grande variabilidade pluviométrica, principalmente nos estados do nordeste brasileiro. O objetivo principal deste trabalho é verificar e avaliar a variabilidade pluviométrica da microrregião do Curimataú Oriental no Estado da Paraíba, através da análise espaço-temporal mensal e anual da precipitação. Identificou-se assim os períodos secos e chuvosos da área estudada com o auxílio do Índice de Anomalia de Chuva (IAC). Os dados pluviométricos utilizados na pesquisa correspondem às séries mensais de precipitação no período de 1994 a 2017, fornecidos pela Agência Executiva de Gestões das Águas do Estado da Paraíba. A microrregião do Curimataú Oriental apresenta dois períodos distintos, um de sete meses chuvosos e outro com cinco meses secos. Completa-se ainda que o IAC é um instrumento de expressiva importância na análise desses dados, pois demonstra eficiência para averiguar os períodos extremos (úmidos e secos) e para realizar o monitoramento da precipitação de uma determinada região, município e/ou bacia hidrográfica.

Palavra-chave: Anomalias de precipitação, Períodos, Variabilidade

Employment of the Rain Anomaly Index in the Pluviometric Variability of the Micro-Region of the Oriental Curimataú in the State of Paraíba

ABSTRACT

The study of climate has been intensifying since the 20th century to investigate space-time throughout the Brazilian territory. Thus, it is notorious to try to understand how there is a great climatic variability, mainly in the states of northeastern Brazil. The main objective of this work is to verify and evaluate the climatic variability of the eastern Curimataú microregion in the State of Paraíba, through the monthly and annual spatial-temporal analysis of its precipitation. Thus, the dry and rainy periods of the studied area were identified with the aid of the Rain Anomaly Index (IAC). The pluviometric data used in the research correspond to the monthly series of precipitation in the period from 1994 to 2017, provided by the Executive Agency for Water Management of the State of Paraíba. The Curimataú Oriental microregion has two distinct periods, one with seven rainy months and the other with five dry months. It is also completed that the IAC is an instrument of significant importance in the analysis of these data, as it demonstrates efficiency to ascertain the extreme periods (wet and dry) and to verify the monitoring of a certain region, municipality and / or hydrographic basin.

Keyword: Precipitation anomalies, Periods, Variability.

Introdução

O estudo do clima vem se intensificando desde o século XX com o intuito de averiguar as

variações climáticas no espaço-tempo em todo o território brasileiro. Os eventos extremos de

precipitação pluviométrica são investigados por parte da comunidade científica internacional devido aos prejuízos socioeconômicos causados pelo excesso ou escassez de chuvas em diversas regiões do mundo (Flato et al., 2017).

Deste modo, é notório tentar entender a grande variabilidade pluviométrica. Segundo Ferreira et al. (2018) cerca de 53 % do território nordestino conta com uma grande área semiárida, onde as chuvas são bastante escassas e irregulares.

Os índices pluviométricos desempenham um papel fundamental para o desenvolvimento de regiões semiáridas do Nordeste Brasileiro (NEB), se destacando com ampla importância no abastecimento populacional, na agricultura, pecuária e no desenvolvimento socioeconômico da região (Nascimento et al., 2017).

As regiões semiáridas são uma das mais vulneráveis às mudanças, porque em condições de aumento de temperatura e mudanças na precipitação, podem-se tornar regiões áridas, implicando em alterações não só climáticas, mas fitogeográficas, de práticas econômicas e sociais (Nóbrega et al., 2016).

Para Palharini e Vila (2017), alguns dos fenômenos e sistemas atmosféricos que interferem de forma significativa na precipitação do NEB são a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), Vórtice Ciclônico Superior Troposférico (VCST), distúrbios nos ventos alísios, linhas de instabilidade, sistemas frontais no sul do NEB e Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS).

Francisco et al. (2015) afirmam que a Paraíba proporciona uma das maiores variabilidades espaço-temporal das chuvas anuais, visto que a região do estado conhecida como Cariri e Curimataú apresenta um baixo índice pluviométrico, com médias anuais de 300 a 500 mm. No Sertão e Alto Sertão a precipitação fica em torno de 700 a 900 mm ano⁻¹, enquanto no Brejo e Agreste varia de 700 a 1.200 mm ano⁻¹ e, no Litoral, de 1.200 a 1.600 mm ano⁻¹.

Nascimento et al. (2019) afirmam que esses níveis de precipitação ocorrem em maior intensidade no Litoral e Agreste por conta do oceano Atlântico. Já o Sertão recebe uma boa quantidade devido à ZCIT, que fornece chuva para essa localidade. No Cariri e Curimataú a precipitação é menor, devido ao Planalto da Borborema, que serve de barreira, inibindo que as chuvas vindas do oceano Atlântico cheguem com tanta intensidade nessa região.

Portanto, de acordo com os resultados obtidos em Francisco et al. (2015) e Nascimento et al. (2019), optou-se por estudar a área do Curimataú, pois em função da baixa incidência de

precipitação nessa localidade, são necessários estudos avançados para estes municípios.

A variabilidade climática que ocorre no NEB e principalmente na Paraíba é fundamental para a compreensão da organização do espaço-tempo, seja do ponto de vista da distribuição dos indicadores físicos da paisagem, fitofisionomias, dos solos, modelos de drenagem, assim como de atividades econômicas, predominantemente dependentes dos aportes hídricos e disponibilidade de solos.

Logo, o conhecimento das características climáticas e suas projeções são essenciais, visto que evidenciam mudanças na precipitação e nas temperaturas da região NEB, fato que está intimamente associado a disponibilidade hídrica e as condições de adaptação das culturas (Sales et al., 2015; Guimarães et al., 2016).

O monitoramento dos eventos de precipitação pode ser realizado com dados de estações pluviométricas e a utilização de índices de verificação climática, os quais caracterizam os períodos secos e chuvosos, o que permite entender o comportamento pluviométrico de uma localidade, estado ou região (Costa e Silva, 2017).

Para o presente estudo, foi utilizado o Índice de Anomalia de Chuva (IAC), pois é o mais adequado para caracterização da variabilidade espaço-temporal da precipitação. De acordo com Maniçoba et al. (2017) o IAC possibilita uma ótima visualização do grau de variação da chuva em torno da normal climatológica, apresentando-se como um bom indicador climático para se avaliar a variabilidade pluviométrica, principalmente no NEB.

O trabalho de Nascimento et al. (2020) analisou a variabilidade da precipitação pluviométrica na microrregião do Umbuzeiro-PB no período de 1994 a 2017, utilizando o método do IAC, no qual foram possíveis monitorar os períodos extremos (úmidos e secos), e evidenciar que dentre do período analisado, observou-se uma alternância entre esses anos, que assim foram plausíveis destacar que existe um equilíbrio natural naquela região.

Portanto, o método foi empregado em diversos estudos nos últimos anos para a definição pluviométricas das secas e das características de determinada região (Diniz et al., 2020; Nery e Siqueira et al., 2020).

Através disso, Araújo e Da Silva (2011) afirmam que o IAC necessita apenas de dados de precipitação, sendo facilmente calculado e torna o desvio da precipitação em condições normais de diversas regiões.

Diante disso, o objetivo principal deste trabalho é verificar e avaliar a variabilidade pluviométrica da microrregião do Curimataú Oriental no estado da Paraíba, através da análise espaço-temporal mensal e anual da sua precipitação, identificando assim os ciclos secos e chuvosos da área estudada, com o auxílio do IAC.

Material e métodos

Área de estudo

O presente trabalho tem como a área de estudo a microrregião do Curimataú Oriental (Figura 1), que pertence a mesorregião do Agreste Paraibano, localizado no Estado da Paraíba, que possui população estimada pelo IBGE 2018 em 79.118 habitantes e área total de 1 346,000 km². A microrregião está dividida em 7 municípios sendo eles Araruna, Cacimba de Dentro; Casserengue, Dona Inês, Riachão, Solânea, Tacima.

Figura 1 - Localização da microrregião do Curimataú Oriental em relação ao estado da Paraíba, NEB e Brasil.

Dados de Precipitação

Os dados pluviométricos utilizados na pesquisa correspondem às séries mensais de precipitação no período de 1994 a 2017, fornecidas pela AESA (Agência Executiva de Gestões das Águas do Estado da Paraíba), para a avaliação temporal e espacial da precipitação, e para o cálculo do IAC adaptado por Freitas (1998) e readaptado por Araújo et al. (2009).

Foram utilizados 6 postos pluviométricos localizados nos municípios de Araruna (P1), Cacimba de Dentro (P2), Casserengue/Sítio Salgado

(P3), Dona Inês (P4), Riachão (P5), e Solânea (P6) (Figura 2)

Através dos dados disponibilizados pela AESA, foi feito o cálculo da soma da média de todos os meses de janeiro a dezembro, a qual foi dividida pelo total de meses do ano. Em seguida, criou-se uma planilha com a média acumulada e mensal de cada município da sua média histórica de 24 anos de 1994 a 2017. Para a interpolação dos dados, foi utilizado o método de Krigagem Ordinária, e o software Surfer 8.0 foi usado para gerar a figura de espacialização dos dados de chuva na microrregião do Curimataú Oriental.

Figura 2 - Localização dos postos pluviométricos da microrregião do Curimataú Oriental

Hipsometria e declividade

Para análise da hipsometria e declividade, foram utilizadas imagens SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) com resolução espacial de 30 metros, disponibilizadas gratuitamente pelo site TOPODATA, o qual contém os dados morfométricos do Brasil. Os referidos mapas foram analisados e espacializados por meio do software livre QGIS 2.18.

O mapa hipsométrico foi confeccionado com base no Modelo Digital do Terreno (MDT) e dividido em 10 classes altimétricas, segundo o método de “quebras naturais” (natural breaks), cuja distribuição do conjunto de classes maximiza a diferença entre as classes e identifica os pontos de quebra que melhor agrupem valores similares.

O mapa de declividade (em porcentagem) foi elaborado a partir da imagem SRTM. Foram estabelecidas 5 classes de declividade descritas na Tabela 1 (EMBRAPA, 1979). A rampa de cores varia entre o verde, para o menor declive, e vermelho para o maior valor, facilitando assim a interpretação dos dados gerados.

Tabela 1 - Classes de Declividade em valores percentuais.

Declividade (%)	Classes
0 – 3	Plano
3 – 8	Suave ondulado
8 – 20	Ondulado
20 – 45	Fortemente ondulado
45 – 75	Montanhoso
Fonte: EMBRAPA (1979)	

Índice de Anomalia de Chuva

No intuito de dar mais objetividade ao trabalho, foi usado o IAC anual desenvolvido e utilizado por Rooy (1965) e adaptado por Freitas (1998), obtido a partir das equações:

$$IAC = 3 \left[\frac{(N - \bar{N})}{(\bar{M} - \bar{N})} \right] \quad \text{Para anomalias positivas} \quad (\text{eq. 1})$$

$$IAC = -3 \left[\frac{(N - \bar{N})}{(\bar{X} - \bar{N})} \right] \quad \text{Para anomalias negativas} \quad (\text{eq. 2})$$

Sendo:

N = precipitação mensal atual (mm)

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

$\bar{M}$ = média das dez maiores precipitações mensais da série histórica (mm);

$\bar{X}$ = média das dez menores precipitações mensais da série histórica (mm).

Foram utilizados 18 (dezoitos) postos pluviométricos, distribuídos na microrregião, para os quais foi disponibilizada uma série histórica de 24 anos. De acordo com a climatologia, estas séries são curtas. No entanto, de acordo com Dos Santos et al. (2011), nos permitem formular hipóteses sobre tendências de aumento ou redução das chuvas em condições atmosféricas extremas.

Conforme os mesmos autores, é recomendada uma série histórica de 30 anos de dados para se aplicar o IAC. Caso a série tenha menos de 30 anos, recomenda-se uma adaptação, para a qual a quantidade de médias utilizadas no cálculo do IAC seja modificada proporcionalmente à quantidade de dados disponíveis. Portanto, deve-se calcular uma

série de dados de 24 anos, obtendo as médias das 8 maiores e das 8 menores precipitações totais do período analisado. Depois de efetivado o cálculo do IAC, os valores gerados foram classificados de acordo com sua intensidade (Tabela 2).

Tabela 2. Classes de intensidades do índice de anomalia de chuva (IAC) da microrregião do Curimataú Oriental.

	FAIXA DO IAC	CLASSES DE INTENSIDADE
	De 4 acima	Extremamente úmido
Índice de Anomalia de Chuva (IAC)	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)

Para compreender melhor a distribuição da precipitação entre os períodos secos e chuvosos da

Figura 3 - Pluviograma de precipitação mensal da área da microrregião do Curimataú Oriental

Através da criação do TIN (Rede Irregular Triangular), foi possível obter o mapa de hipsometria (MDE) da microrregião estudada, cujo produto representa a altitude do terreno através de cores caracterizando as suas áreas de planícies aluviais e as demais formas do relevo (Soares e Piroli, 2019).

Deste modo, o mapa hipsométrico na microrregião do Curimataú Oriental (Figura 4) indica

microrregião Curimataú Oriental, foram analisados anos específicos da série histórica e selecionados 2 anos secos e 2 anos úmidos de cada microrregião. A escolha desses anos deve-se ao fato de serem anos extremos (extremamente secos e úmidos), em relação aos demais anos da série histórica.

Resultados e Discussão

A microrregião do Curimataú Oriental apresenta dois períodos distintos, um de sete meses chuvosos e outro com cinco meses secos. O período chuvoso ocorre entre os meses de janeiro a julho, sendo o mês de junho o mais representativo, o qual atinge precipitação média de 109,9 mm. Em contrapartida, o período seco ocorre entre os meses de agosto a dezembro, tendo outubro como o mês mais seco, com média de 7,7 mm de precipitação (Figura 3).

Deste modo, a chuva em determinada época do ano pode ser útil ou prejudicial à agricultura, dependendo se coincide com o período vegetativo ou de colheita de determinadas culturas (Santos e Souza, 2018).

uma altitude variando de 0 a 633 m. Na área de menor altitude, está a região nordeste/norte e uma parte da área central, com altitudes de 0 a 305 m. Nota-se um aumento na altitude nas áreas sudoeste, oeste e sul, variando de 512 a 633 m. Na zona de transição entre as áreas de maior e menor altitude, o relevo varia de 305 a 387 m.

Figura 4 - Hipsometria da Microrregião do Curimataú Oriental - PB, Brasil

O mapa da declividade da microrregião do Curimataú Oriental (Figura 5) corrobora as inclinações da área em relação a um eixo horizontal. Deste modo, constata-se que as áreas com maior variação da elevação coincidem com as áreas das

zonas de transições entre as maiores e as menores altitudes (Figura 4). Através do mapa de declividade, foi observado que a área estudada apresenta grandes variações em seu relevo, sem matriz significativa para um tipo de declividade predominante.

Figura 5 - Declividade da Microrregião do Curimataú Oriental - PB, Brasil

Através da série histórica, foi realizada a espacialização da precipitação acumulada anual da Microrregião do Curimataú Oriental (Figura 6). Observa-se que em grande parte da microrregião, a precipitação fica acima dos 710 mm, com o maior acumulado nas áreas sul e leste, de 980 a 1070 mm. Na região oeste, que é a parte mais seca, a precipitação varia entre 350 e 620 mm. Nota-se também que, em uma pequena área próximo da região norte, a precipitação atinge um valor de 550 mm.

O excesso ou déficit de precipitação, que pode durar dias ou meses, impacta o ciclo hidrológico e os elementos do sistema climático, propiciando a ocorrência de inundações ou secas extremas (Twardosz et al., 2015).

Além disso, o impacto produzido por essa variabilidade pluviométrica, mesmo dentro da normalidade, pode ter representações distintas nas atividades humanas (Menezes et al., 2015). A frequência desproporcional das chuvas nos permite entender a natureza (flora e fauna) da microrregião.

A fartura e/ou carência hídrica durante todo ou boa parte do ano, principalmente nas áreas com maiores milímetros de precipitação, beneficia as atividades humanas locais. Assim, a água possui

papel fundamental no desenvolvimento de toda a sociedade, desempenhando funções não apenas ecológicas, mas também econômicas e sociais (CALADO et al. 2020).

Figura 6 - Distribuição espacial da precipitação anual acumulada da microrregião do Curimataú Oriental

O estudo do clima urbano é fundamental, já que afeta diretamente as condições de vida da sociedade e vem sendo alterado em função da própria dinâmica das cidades, com a crescente impermeabilização dos solos, a fragmentação ou eliminação da cobertura vegetal, a poluição do ar, o próprio desenho urbano, o que causa impactos climáticos locais (Ferreira et al., 2019). Deste modo, causam mudanças na temperatura, umidade relativa do ar e principalmente na variabilidade pluviométrica.

Nas isoietas médias mensais da microrregião do Curimataú Oriental (Figura 7 (A) a 7 (L)) foi ilustrado o comportamento da precipitação de janeiro a dezembro. O mês de janeiro (A) representa a abertura do período chuvoso, quando os maiores valores estão localizados na área nordeste/leste, atingindo 83,1 mm. e os menores, na parte sudoeste da microrregião, com cerca de 43,2 mm.

No mês de fevereiro (Figura 7B), a precipitação na microrregião apresenta um aumento na máxima e uma diminuição na mínima, se comparado ao mês anterior. Os menores valores foram na parte sudoeste, com 35 mm, e em uma pequena parte ao norte, e os maiores valores, a nordeste e sudeste, atingindo 88 mm.

No mês de março (Figura C), tem um grande aumento da precipitação na microrregião, o que é verificado até o mês de julho (Figura G), com precipitações acima de 89 mm. A parte leste de toda a microrregião atingiu valor máximo de 124,4 mm, assim como em um pequeno eixo na parte norte, e nota-se uma diminuição no sentido de leste a oeste, sendo o menor valor encontrado a sudoeste, com 51,6 mm.

No mês de abril (D), a precipitação foi bastante distribuída em toda a microrregião, porém a parte menos abundante foi a sudoeste, com valores de 55 mm, e os maiores valores foram a sudeste, com 130 mm. Já no mês de maio (E), os valores foram similares ao anterior na distribuição das chuvas, com o mínimo localizado a sudoeste, com 50 mm, e o máximo a sudeste, com 125 mm.

No mês de junho (F), de extrema importância para a microrregião, por ser o mais representativo em termos de precipitação, ressalta-se que os gestores aproveitem o recurso da água da chuva, para que, em meses com menor índice pluviométrico, seja possível suprir a necessidade da biodiversidade local. Em quase toda a microrregião, o volume da precipitação de junho foi acima de 80 mm, com exceção da parte sudoeste, área com menor abundância de chuvas, como na maior parte dos meses, com valores de 59,9 mm. Os maiores valores registrados ocorreram em quase toda a borda da microrregião, para o lado leste, e em uma pequena área na parte norte, atingindo 168,3 mm.

Já no mês de julho (G), o último do período chuvoso, os maiores valores foram localizados em pequenos pontos na área mais a sudeste, com 159 mm, e os menores valores, a sudeste e em um pequeno ponto ao norte, com 40 mm.

O mês de agosto (H) marca o início do período seco da microrregião estudada. Para este, observa-se que a precipitação tem uma queda significativa se comparada com todos os meses anteriores. Os maiores valores encontrados foram na parte sudeste, um pouco ao norte e a leste, atingindo 89,4 mm, e os menores valores foram registrados principalmente a sudoeste e um pouco a norte, com 18,2 mm.

No mês de setembro (I), observa-se que a distribuição das chuvas tem menor média mensal se comparada a agosto. Os maiores valores registrados foram a sudeste, com 49,4 mm, e os menores, a sudoeste e em uma parte ao norte, chegando até 7 mm.

Nos meses de outubro (J) e novembro (K), os mais escassos de precipitação na microrregião estudada, é necessário bastante cuidado com o manejo d'água, pois os maiores valores de precipitação só chegam até 19 mm na parte sudeste e leste, enquanto em toda a microrregião a precipitação só chega ao máximo de 2 mm em certos pontos. Portanto, é necessário um especial cuidado para que essa carência hídrica possa ser suprida através de planos implantados por gestores e agricultores.

A seca é um fenômeno natural que, dependendo da sua magnitude, pode ser desastroso (Petrungaro e Hora, 2019). Assim, a falta da precipitação pluviométrica pode resultar em

alterações no regime de vazões mínimas em rios, resultando em uma diminuição da confiabilidade de sistemas de abastecimento de água e de irrigação (Souza et al., 2020).

Já o mês de dezembro (L) ocorre um amplo aumento na média mensal da precipitação, comparada aos meses anteriores, do período seco. Esse é o último mês do período seco, sendo o de transição para o período chuvoso. Os maiores valores foram encontrados na parte sudeste e em uma parte ao norte, com 38,4 mm, e os menores valores, em alguns pontos dentro da microrregião, a sudoeste principalmente, atingindo apenas 12 mm.

De acordo com Nascimento et al. (2021) pode ser aplicado nestas regiões as construções de cisternas para obtenção dessas águas, principalmente nos meses que necessitem de uma demanda maior, principalmente no período seco.

Figura 7 - Isoietas médias mensais da microrregião do Curimataú Oriental 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).

Para melhor avaliar a variabilidade da precipitação, aplicou-se o IAC na microrregião do Curimataú Oriental, o qual avalia o grau de severidade dos eventos e a duração de períodos secos e úmidos da série histórica de precipitação (Figura 8). Verificou-se que a série é composta por oito anos chuvosos, os quais, de acordo com a Tabela 2, foram classificados entre as classes de úmidos (1997, 2007 e 2008), Muito Úmido (1994, 2009 e 2011) e

Extremamente Úmido (2000 e 2004). Também de acordo com a Tabela 2, foram encontrados quinze anos secos, classificados como Seco (1995, 2002, 2003, 2005, 2013, 2014, 2016 e 2017), Muito Seco (1998, 1999, 2001, 2006, 2010 e 2015) e Extremamente Seco (2012). O ano de 1996 apresentou-se como neutro, ficando com a classificação 0 do IAC.

Figura 8 - Índice de Anomalia de Chuva (IAC) da Microrregião do Curimataú Oriental.

De acordo com os dados do IAC observados na microrregião do Curimataú Oriental, nota-se que os anos classificados como úmidos, apresentaram-se, em grande parte, como anos bem chuvosos. Isso significa que as chuvas em determinados meses foram bem acima da média. Diante disso, os anos estimados como bem chuvosos tem seus lados positivo e negativo. Pelo lado negativo, podem ocasionar cheias nos municípios, pela falta de infraestrutura, além de estragos na agricultura, entre outros agravos, de acordo com Barbosa et al. (2016). Os autores destacam que os eventos extraordinários de precipitação pluviométrica podem impactar em agravos na agricultura, problemas ambientais urbanos e, portanto, na saúde da população.

No entanto, pelo lado positivo, classificamos a chuva nesta escala temporal de certo modo como benéfica, pois dá um alívio em anos que vem sendo em geral bem secos. Deste modo, as chuvas nestes anos (2000 e 2004) ajudam a dar uma contribuição principalmente nos mananciais localizados nestes municípios, como também ajuda na fertilidade do solo, que servirá de base para os produtores locais, seja na agricultura ou agropecuária, e ajudará a aliviar o clima local e na melhoria da flora e fauna local existente.

Analisando os 15 anos classificados com o IAC negativo, observa-se que essa microrregião padece um pouco mais com secas mais rigorosas, principalmente a partir dos anos de 2012 até 2017, já que antes o máximo que se notava eram 3 anos secos

e, logo em seguida, surgia um ano chuvoso. Porém nestes últimos anos a precipitação vem diminuindo. Assim, Lima (2016) assegura que a seca é uma anomalia que não pode ser evitada e, por isso, deve-se sempre agir de forma preventiva. Vale destacar, que anos consecutivos secos podem prejudicar a agricultura pela falta de chuvas e a criação de animais. Esses períodos secos ainda fazem com que os mananciais não alcancem sua estabilidade hídrica, ou seja, nos meses de estação chuvosa, há um alívio para os mananciais locais, o que não é suficiente para que eles tenham um fluxo contínuo durante todo o ano.

Andrade e Pereira (2019) relatam que, através da investigação sobre a variabilidade climática centrada em extremos, as anomalias são fundamentais para se entender a dinâmica socioambiental do território, buscando planejamentos integrados mais suscetíveis ao sucesso. Para melhor entender o comportamento desses índices, avaliou-se o comportamento intra-anual entre dois representantes extremamente secos e chuvosos da microrregião estudada, assim como a sua variação dentro da estação seca e chuvosa desses anos analisados.

Os anos representados como Secos (Figura 9) foram os anos de 2006 (Muito Seco) e 2012 (Extremamente Seco), anos em que o IAC se mostrou negativo (Figura 9), e os anos representados como mais chuvosos foram os anos de 2000 e 2004 (Extremamente Úmidos), que se apresentam com o IAC positivo (Figura 10).

Para o ano de 2006 (Muito Seco), os meses de janeiro e fevereiro não se apresentaram com valores positivos, mesmo estando dentro do período chuvoso, que vai de janeiro a julho (Figura 3). Já no período seco, que vai de agosto a dezembro, o mês de agosto ficou com valores positivos, demonstrando assim que dentro do

período seco também ocorre uma anomalia positiva neste ano. Contudo para o ano de 2012 (Extremamente Seco), na estação chuvosa os meses de março e abril não seguiram sua variabilidade normal, ou seja, apresentaram-se com anomalias negativas. Além disso, no período seco seguiu-se uma variabilidade normal.

Figura 9 - Índice de anomalia de chuva (IAC) dos anos secos da Microrregião do Curimatá Oriental.

Para o ano de 2000 (Figura 10), considerado Extremamente Úmido, os meses de janeiro, março e maio obtiveram o IAC negativo, destacando-se que apesar do ano ser bem úmido, alguns meses bem secos ocorreram dentro do período chuvoso.

Deste modo, a ocorrência de secas no período que é considerado chuvoso dependendo da intensidade e duração, provoca redução da produção em áreas da agricultura familiar, impactos ambientais, econômicos, e promove migrações de famílias para áreas urbanas (Hagenlocher et al., 2019; Meza et al., 2019).

Já no período seco, os meses de agosto e setembro apresentaram anomalias opostas, ficando assim com o IAC positivo, e destacando desse modo o porquê desse ano ter sido considerado Extremamente Úmido.

Para o ano de 2004 (Extremamente Úmido) destaca-se que os meses de março e abril obtiveram o IAC negativo, apesar de estarem inseridos no período chuvoso da área de estudo. Esse ano foi considerado Extremamente Úmido graças às

chuvas oriundas dos meses de janeiro e fevereiro, os quais apresentaram uma anomalia muito elevada, como se observa na Figura 10. Porém, no período seco todos os meses seguiram sua variabilidade normal, ficando com o Índice de anomalia de chuva negativo.

Oliveira et al. (2020) mencionam que um dos grandes desafios é compreender a dinâmica das chuvas sobre uma determinada área, assim como os modos de variabilidades que influenciam as precipitações, tornando-se um fator a ser considerado nas tomadas de decisões que envolvem essas áreas.

Por fim, cabe destacar que na microrregião estudada, seja nos períodos secos ou chuvosos, sempre acontece alguma anomalia, e o que dinamiza essa situação para caracterizar um ano como Extremamente Úmido ou Seco, é a intensidade com que as chuvas ocorrem, em curtos períodos com valores elevados de pluviosidade, ou de modo constante na sequência de meses, em que ele se obteve subsequentes em valores positivos ou negativos.

Figura 10. Índice de anomalia de chuva (IAC) dos anos secos da Microrregião do Curimataú Ocidental.

Conclusões

A climatologia temporal da microrregião do Curimataú Oriental apresentou dois períodos distintos: um chuvoso, que se estende de janeiro a julho, e outro seco, que se estende de agosto a dezembro, sendo junho e outubro, respectivamente, os meses mais representativos.

A climatologia espacial da microrregião do Curimataú Oriental indica áreas representativas na distribuição da precipitação. A região sul/leste apresenta maiores valores de precipitação e a área com menor intensidade de chuva é a região oeste/sudoeste, sendo assim a mais seca. Deste modo, em relação à espacialização das isoietas mensais da microrregião, evidenciaram-se os elevados totais e a abrangente distribuição da precipitação nos meses da estação chuvosa, a exemplo de junho (Curimataú Oriental), e a diminuição significativa no período seco, em toda a área estudada, nos meses de outubro e novembro na microrregião.

Completa-se ainda que o IAC é um instrumento de expressiva importância na análise desses dados, pois demonstra eficiência para averiguar os períodos extremos (úmidos e secos) e para realizar o monitoramento da precipitação de uma determinada região, município e/ou bacia hidrográfica.

Conclui-se que através destes resultados possa ajudar a toda microrregião, por meio de estratégias que contribuam para que os gestores municipais, donos de terra locais e agricultores tenham um conhecimento amplo dos períodos apontados de maior escassez e de maior abundância dos recursos hídricos, mais favoráveis as atividades humanas, contribuindo assim para uma produtividade mais fértil, e estruturação do homem do campo, e possibilitem projetar cenários futuros para o gerenciamento dos recursos hídricos da região.

Agradecimentos

Agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo amparo a esta pesquisa, à Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), ao Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologia Ambiental (PPGCTA), e ao Grupo de Pesquisa em Tecnologia Ambiental (GPTecA).

Referências

- Andrade, A. R., Pereira, A. A., 2019. Dinâmica Temporo-Espacial da Precipitação na Região Centro-Sul do Paraná. *Revista Brasileira de Geografia Física* 12, 1399-1414. Disponível: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v12.4.p1399-1414>
- Araújo, L. E., Moraes Neto, J. M., De Sousa, F., De A. S. 2009., Classificação da precipitação e da quadra chuvosa da Bacia do Rio Paraíba utilizando índice de anomalia de chuva (IAC). *Revista Ambi-Água* 4, 93-110. Disponível: [https:// DOI:10.4136/ambi-agua.105](https://DOI:10.4136/ambi-agua.105)
- Araújo, L. E., Da Silva., 2011. Influência da variabilidade climática sobre a distribuição espaço-temporal da precipitação no Baixo Paraíba (PB). *Caminhos de Geografia* 12, 289-304.
- Barbosa, V. V., De Souza, W. M., Galvêncio, J. D., Costa, V. S. O., 2016. Análise da variabilidade climática do município de Garanhuns, Pernambuco – Brasil. *Revista Brasileira de Geografia Física* 9, 353-367. Disponível: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v9.2.p353-367>
- Calado, T. O., Marques, E. A. T., Sobral, M. C., 2020. Planos diretores na articulação da gestão de recursos hídricos com o uso do solo no

- entorno de reservatórios. *Revista Brasileira de Geografia Física* 13, 958-972. Disponível: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v13.3.p958-972>
- Costa, J. A., Da Silva, D. F., 2017. Distribuição espaço-temporal do Índice de anomalia de chuva para o Estado do Ceará. *Revista Brasileira de Geografia Física* 10, 1002-1013. Disponível: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v10.4.p1002-1013>
- Diniz, R. R. S., Alencar, M. L. S., Medeiros, S. A., Guerra, H. O. C., Sales, J. C. R., 2020. Índice de anomalia de chuvas da Microrregião do Cariri Ocidental Paraibano. *Revista Brasileira de Geografia Física* 13, 2628-2640. Disponível: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v13.6.p2628-2640>
- Do Santos, E. P., Correia, M. F., Aragão, M. R. S., Silva, F. D. S., 2011. Eventos extremos de chuva e alterações no regime hidrológico da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco: Uma aplicação do índice RAI (Rainfall Anomaly Index). *Engenharia Ambiental* 8, 315-330.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira De Pesquisa Agropecuária, 1979. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Súmula da 10. Reunião Técnica de Levantamento de Solos. Rio de Janeiro.
- Ferreira, P. S., Souza, W. M., Silva, J. F., 2018. Variabilidade Espaço-Temporal das Tendências de Precipitação na Mesorregião Sul Cearense e sua Relação com as Anomalias de TSM. *Revista Brasileira de Meteorologia* 33, 141-152. Disponível: <https://doi.org/10.1590/0102-7786331006>
- Ferreira, C. C., Pimentel, F. O., Vianna, Y. C. G., 2019. Proposta Metodológica Aplicada ao Estudo de Clima Urbano. *Revista Brasileira de Geografia Física* 12, 2023-2040. Disponível: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v12.6.p2023-2040>
- Flato, M., Muttarak, R., Pelsler, A., 2017. Women, Weather, and Woes: The Triangular Dynamics of Female-Headed Households, Economic Vulnerability, and Climate Variability in South Africa. *World Development*, 90, 41–62, 2017. Disponível: <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2016.08.015>
- Francisco, P. R. M., Medeiros, R.M., Santos, D., Matos, R. M., 2015. Classificação Climática de Köppen e Thornthwaite para o Estado da Paraíba. *Revista Brasileira de Geografia Física* 8, 1006-1016. Disponível: <https://doi.org/10.5935/1984-2295.20150049>
- Freitas, M. A. S., 1998. Um sistema de suporte à decisão para o monitoramento de secas meteorológicas em regiões semi-áridas. *Revista Tecnologia* 19, 84-95.
- Guimarães, S.O., Costa, A.A., Vasconcelos Júnior, F.C., Silva, E.M., Sales, D.C., Araújo Júnior, L.M., Souza, S.G., 2016. Projeções de Mudanças Climáticas sobre o Nordeste Brasileiro dos Modelos do CMIP5 e do CORDEX. *Revista Brasileira de Meteorologia* 31, 337-365.
- Hagenlocher, M., Meza, I., Anderson, C.C., Min, A., Renaud, F. G., Walz, Y., Siebert, S., Sebesvari, Z., 2019. Drought vulnerability and risk assessments: state of the art, persistent gaps, and research agenda. *Environ. Res. Lett* 14, 1-14.
- IBGE, 2018. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Contagem da população 2018. Brasília: IBGE, s.p.
- Lima, R. P. C., 2016. Avaliação de Índices de severidade de seca na Bacia Do Rio Doce visando ao desenvolvimento de Sistema de Classificação de Secas. 2016. 98p. Dissertação (Mestrado) Minas Gerais, Universidade Federal de Viçosa.
- Maniçoba, R. M., Sobrinho, J. E., Guimarães, Í. T., Junior, E. G. C., Silva, T. T. F., Zonta, J. H., 2017. Índice de anomalias de chuva para diferentes mesorregiões do Estado do Rio Grande do Norte. *Revista Brasileira de Geografia Física* 10, 1110-1119. Disponível: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v10.4.p1110-1119>
- Menezes, H. E. A., Medeiros, R. M., Santos, J. L. G., Lima, T. S., 2015. Variabilidade climática para o município de Patos, Paraíba, Brasil. *Revista Verde* 10, 37-41. Disponível: <https://doi.org/10.18378/rvads.v10i3.4607>
- Meza, I., Hagenlocher, M., Naumann, G., Vogt, J., Frischen, J., 2019. Drought vulnerability indicators for global-scale drought risk assessments. Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- Nascimento, M. B., Bandeira, M. M., Araújo, L. E., 2019. Variabilidade climática da precipitação do município de Areia/Paraíba, Brasil. *Gaia Scientia*, 13, 24-37. Disponível: <https://doi.org/10.22478/ufpb.1981-1268.2019v13n3.41925>
- Nascimento, M. B., Silva, L. F., Almeida, J. N., Araújo, L. E., 2017. Avaliação espaço-temporal da precipitação do município de patos-pb. In: Seabra, G. (Org.) Educação ambiental: biomas, paisagens e o saber ambiental. Editora Barlavento, Ituiutaba-MG, pp. 351-357.
- Nascimento, M. B., Almeida, N. V., Araújo, L. E., 2020. Análise da variabilidade da precipitação pluviométrica na microrregião de Umbuzeiro,

- Paraíba. Revista Brasileira de Climatologia 26, 233-248.
- Nascimento, M. B., Silva, L. F., Medeiros, J. L. S., Araújo, L. E., Santos, L. L., 2021. Variabilidade pluviométrica da microrregião de Itaporanga no estado da Paraíba. Revista Brasileira de Climatologia, 28, 430-449. Disponível: <http://dx.doi.org/10.5380/rbclima.v28i0.74462>
- Nery, J. T., Siqueira, B., 2020. Índice de Anomalia de Chuva aplicado ao estudo das precipitações no Estado do Paraná. Revista Brasileira de Climatologia 27, 772-788.
- Nóbrega, R.S., Santiago, G. A. C. F., Soares, D. B., 2016. Tendências do controle climático oceânico sob a variabilidade temporal da precipitação no nordeste do Brasil. Revista Brasileira de Climatologia 18, 276-292. Disponível: <http://dx.doi.org/10.5380/abclima.v18i0.43657>
- Oliveira, T. A., Tavares, C. M. G., Sanches, F., Ferreira, C; C. M., 2020. Variabilidade pluviométrica no município de Juiz de fora-MG no período de 1910-2018: investigação a partir da técnica do box plot. Revista Brasileira de Climatologia 26, 457-478. Disponível: <http://dx.doi.org/10.5380/abclima.v26i0.70194>
- Palharini, R. S. A., Vila, A. D., 2017. Climatological Behavior Precipitating Clouds in the Northeast Regions of Brazil. Advances in Meteorology, p. 1-12. Disponível: <https://doi.org/10.1155/2017/5916150>
- Petrungaro, A. C. N., Hora. M. A. G. M., 2019. Avaliação das Secas Meteorológica e Hidrológica na Bacia Contribuinte à Barragem de Juturnaíba, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Anuário do Instituto de Geociências, 42, 309-321. Disponível: https://doi.org/10.11137/2019_4_309_321
- Sales, D.C., Costa, A.A., Silva, E.M., Vasconcelos Júnior, F.C., Cavalcante, A. M. B., Medeiros, S. S., Marin, A. M. P., Guimarães, S. O., Araújo Junior, L. M., Pereira, J. M. R., 2015. Projeções de mudanças na precipitação e temperatura no Nordeste Brasileiro utilizando a técnica de downscaling dinâmico. Revista Brasileira de Meteorologia 30, 435-456.
- Santos, E. F. N., Sousa, I. F., 2018. Análise estatística multivariada da precipitação do estado de Sergipe através dos fatores e agrupamentos. Revista Brasileira de Climatologia 23, 205-222. Disponível: <http://dx.doi.org/10.5380/abclima.v23i0.58267>
- Soares, F. B., Pirolí, E. L., 2019. Análise da hipsometria e da declividade da bacia hidrográfica do rio pardo (São Paulo, Brasil) como subsídio para o planejamento ambiental da área. In: Anais... XVIII SIMPOSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FISICA APLICADA, SBGFA, Fortaleza-CE, 1-13.
- Souza, S. A., Amorim, R. S., Reis, D. S., 2020. Influência da correlação temporal e da multiplicidade de testes na detecção de tendências de índices de chuva no território brasileiro. Revista Brasileira de Climatologia 26, 107-129. Disponível: <http://dx.doi.org/10.5380/abclima.v26i0.68124>
- Rooy, M. P., 1965. A Rainfall anomaly index independent of time and space, Notas. 14, 43-48.
- Twardosz, R., Cebulska, M., Walanus, A., 2016. Anomalously heavy monthly and seasonal precipitation in the Polish Carpathian Mountains and their foreland during the years 1881–2010. Theoretical and Applied Climatology 126, 323-337. Disponível: <https://doi.org/10.1007/s00704-015-1570-3>