

#### ISSN:1984-2295

# Revista Brasileira de Geografia Física

REVISTA BRASILEIRA DE
GEOGRAFIA FÍSICA

Homepage: https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe

### Análise da Variabilidade Pluviométrica na Microrregião do Curimataú Ocidental, Paraíba

Maxsuel Bezerra do Nascimento <sup>1\*</sup>, Tássio Jordan Rodrigues Dantas da Silva<sup>2</sup>, William de Paiva<sup>3</sup>, Laércio Leal dos Santos<sup>4</sup>, Lincoln Eloi de Araújo<sup>5</sup>

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 Mestrando em Ciência e Tecnologia Ambiental pela Universidade Estadual da Paraíba, CEP 58400-970, Campina Grande, Paraíba. (83) 99872-5430 tassiojordan@hotmail.com. ³ 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. ⁴ 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. ⁵ Dr. em Recursos Naturais, é professor da Paraíba, Ida Universidade Federal da Paraíba, Campus IV/Rio Tinto, Departamento de Engenharia e Meio Ambiente (DEMA), Universidade Federal da Paraíba, Rua da Mangueira S/N CEP 58297-000 - Rio Tinto, Paraíba. (83) 3291-1528. lincolneloi@yahoo.com.br. Artigo submetido em 11/02/2021 e aceite em 16/04/2021.

#### RESUMO

A região Nordeste do Brasil é uma das mais problemáticas no que se refere à disponibilidade de água e destaca-se pelo seu clima quente e úmido. Inserido nessa região, o estado da Paraíba possui uma grande variabilidade da distribuição de chuvas, e na microrregião do Curimataú destaca-se pela pouca disponibilidade pluviométrica, comparado a outras áreas do estado fazendo necessário estudos mais aprofundados sobre está temática nos municípios inseridos nessa área. O objetivo principal deste trabalho é analisar a variabilidade climática da precipitação pluviométrica da Microrregião do Curimataú Ocidental no Estado da Paraíba, através da análise espaço-temporal mensal e anual da sua precipitação, identificando assim os períodos secos e chuvosos da área estudada com o auxílio do Índice de Anomalia de Chuva. Os dados pluviométricos utilizados na pesquisa correspondem as séries mensais de precipitação no período de 1994 a 2017 fornecidos pela Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. Os resultados apontam que a microrregião apresenta dois períodos distintos, um período de sete meses úmidos e outro com cinco meses secos. Observa-se também, que Índice de Anomalia de Chuva é uma ferramenta de importância significativa na maioria das áreas ambientais, para monitorar os períodos extremos (úmidos e secos).

Palavras-chave: Precipitação, Períodos secos e/ou chuvosos e Índice de Anomalia de Chuva

## Analysis of Climate Variability of Pluviometric Precipitation in The Curimataú Microrgion Of West, Paradise

#### ABSTRACT

The Northeast region of Brazil is one of the most problematic that does not refer to the availability of water and is applied due to its hot and humid climate. Inserted in this region, or in the state of Paraíba, it has a great variability in the distribution of gloves, and the micro-region of Curimatau, which are reduced by little rainfall, compared to other areas of the state that carry out more in-depth studies on the theme in the municipalities inserted in this region. area. The main objective of this work is to analyze the climatic variability of the pluviometric precipitation of the Western Curimataú Microregion in the State of Paraíba, through the analysis of the monthly and annual temporal space of its recording, thus identifying the periods of drought and rains of the studied area with the treatment. Rain Anomaly Index. The pluviometric data used in the research adopted the monthly series of use in the period from 1994 to 2017, applied by the Executive Agency for Water Management of the State of Paraíba. The results show that a microregion has two distinct intervals, a period of seven wet months and another with five months later. Also note that the Rain Anomaly Index is a tool of significant importance in most environmental areas, for monitoring climatic extremes (wet and dry).

Keyword: Precipitation, Dry and / or rainy periods and Rain Anomaly Index

#### Introdução

A região Nordeste do Brasil é uma das mais problemáticas no que se refere à disponibilidade hídrica pela grande variação que ocorre no espaço-tempo. Possuindo uma grande área semiárida, que representa 53% do território

nordestino, onde as chuvas são bastante escassas e irregulares (Ferreira et al., 2018).

No semiárido é frequente a ocorrência de períodos secos durante a estação chuvosa que, dependendo da intensidade e duração, redução da produção em áreas da agricultura familiar (Santiago et al., 2013).

Por outro lado, 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).

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

Dentre tantas variáveis climáticas, a precipitação pluviométrica é aquela que apresenta um impacto positivo ou negativo para sociedade, já que a grande maioria das atividades econômicas, sobretudo a agrícola, são afetadas a longo prazo por tal variação, levando a aumento significativo de eventos extremos de secas e chuvosos (Siqueira e Nery, 2017).

A Paraíba é um dos Estados do Nordeste que proporciona uma das maiores variabilidades espaço-temporal das chuvas visto que o Litoral propicia as maiores médias de precipitação alternando entre a máxima de 1.600 mm e mínimo de 1.200, e vai diminuindo de acordo com as demais regiões seguido pelo Brejo e Agreste, com precipitações que variam de 700 a 1.200 mm, no Sertão e Alto Sertão em torno de 700 a 900 mm de precipitação e a região do Cariri/Curimataú é a parte do estado da Paraíba que menos chove, com precipitações de 300 a 500 mm. (Araújo, 2003; Francisco et al., 2015)

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 a ZCIT que fornece chuva para essa localidade, e o Cariri e Curimataú a precipitação é menor devido ao Planalto da Borborema que serve de barreira inibindo as chuvas que vem do oceano Atlântico cheguem com tanta intensidade nessa região.

Além disso, a precipitação no Estado da Paraíba depende de um conjunto de vários sistemas meteorológicos tais como: Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), Vórtices Ciclônicos de Ar Superior (VCAS), Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), e os Distúrbios de Leste, todos esses sistemas podem ser alterados através de uma certa irregularidade atmosférica. (Araújo et al., 2008; Palharini e Vila 2017).

Através da variabilidade da distribuição de chuvas no Estado da Paraíba é que selecionamos a microregião do Curimataú diante da sua pouca disponibilidade pluviométrica, comparado a outras áreas do estado, como por exemplo a região do cariri paraibano. Portanto, faz-se necessário o monitoramento por meio do emprego de índices climáticos, onde pode-se desenvolver um sistema de acompanhamento dos períodos secos e chuvosos, com informações anuais ou mensais.

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

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

Segundo Repelli et al., (1998), o Índice de Anomalia de Chuva (IAC) é adequado para uso em regiões semiáridas ou tropicais, principalmente no Nordeste do Brasil. Além disso, Araújo e Da Silva (2011), afirmam que o índice necessita apenas de dados de precipitação, sendo facilmente calculado e torna o desvio da precipitação em condições normais de diversas regiões.

De acordo com Maniçoba et al., (2017) 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.

No trabalho de Nóbrega et al., (2016), os mesmos fizeram uma correlação por modelos estatísticos entre a relação dos oceanos e as chuvas no NEB, com o auxílio do IAC, foi possível evidenciar que através da análise estatística sobre o oceano Pacífico e Atlântico permitiu demonstrar que há uma tendência de aquecimento e que, quando analisados isoladamente a ocorrência de anomalias positivas sobre o Pacífico leste (El Niño) e anomalias negativas sobre o Atlântico Sul (dipolo positivo), as secas são mais severas.

Diante disso, o objetivo principal deste trabalho é analisar a variabilidade pluviométrica da

Microrregião do Curimataú Ocidental no Estado da Paraíba, através da análise espaço-temporal mensal e anual da sua precipitação, identificando-se assim os períodos secos e chuvosos da área estudada com o auxílio do método do IAC.

#### Material e métodos

Área de estudo

Este estudo foi conduzido na Microrregião do Curimataú Ocidental (Figura 1) que pertence a mesorregião do Agreste Paraibano, localizado no Estado da Paraíba (Figura 2). A Microrregião do Curimataú Ocidental possui uma população aproximada de 105.246 habitantes (IBGE 2018) e uma área total de 3.909,000 km2, distribuída em 11 municípios, sendo eles: Algodão de Jandaíra, Arara, Barra de Santa Rosa, Cuité, Damião, Nova Floresta, Olivedos, Pocinhos, Remígio, Soledade e Sossego.

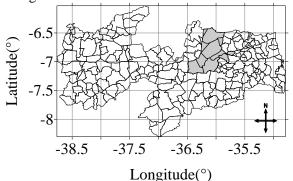


Figura 1. Localização da Microrregião do Curimataú Ocidental, em relação ao estado da Paraíba.

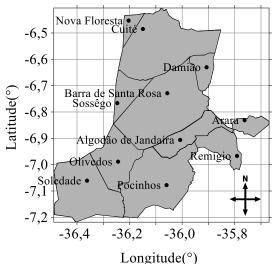


Figura 2. Localização dos municípios da Microrregião do Curimataú Ocidental.

Aquisição dos dados pluviométricos

Os dados pluviométricos utilizados na pesquisa correspondem as séries mensais de precipitação no período de 1994 a 2017, fornecidos pela Agência Executiva de Gestões das Águas do Estado da Paraíba (AESA), para a avaliação espaçotemporal e o IAC adaptado por Freitas (2005) e readaptado por Araújo et. al (2009).

Para a análise temporal foram utilizados 12 postos meteorológicos localizados dentro dos 11 municípios da Microrregião do Curimataú Ocidental. Foram calculadas as médias mensais de precipitação das 11 estações pluviométricas localizadas nos municípios de Algodão de Jandaíra (P1), Arara (P2), Barra de Santa Rosa (P3), Cuité (P4), Damião (P5), Nova Floresta (P6), Olivedos (P7), Pocinhos (P8), Remígio (P9), Soledade (P10), Soledade Fazenda Pendência (P11) e Sossêgo (P12). (Figura 3).

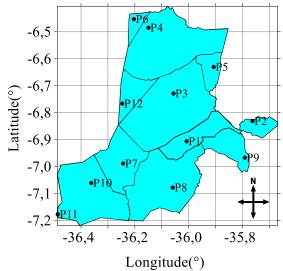


Figura 3. Localização dos postos pluviométricos da Microrregião do Curimataú Ocidental.

Portanto, com os dados disponibilizados pela AESA, realizou-se o cálculo da soma das médias mensais, essa média é a aritmética entre Janeiro a Dezembro, e dividido pelo total de meses do ano. Em seguida, criou-se uma planilha com a média acumulada anual e mensal de cada município da sua média histórica para esse período analisado de 24 anos para fazer a interpolação dos dados, onde foram plotados no software Surfer 8.0 através do método de krigagem para gerar a figura de espacialização da precipitação na Microrregião do Curimataú Ocidental.

#### Cálculo do Índice de Anomalia de Chuvas

Será usado o IAC anual desenvolvido e utilizado por Rooy (1965) e adaptado por Freitas (2005), obtido a partir das equações 1 e 2:

$$IAC = 3 \left[ \frac{(N - \acute{N})}{(\acute{M} - \acute{N})} \right]$$

Para anomalias positivas (Equação 1)

$$IAC = -3 \left[ \frac{\left( N - \acute{N} \right)}{\left( \acute{X} - \acute{N} \right)} \right]$$

Para anomalias negativas (Equação 2)

Sendo:

N = precipitação mensais atual (mm)

 $\dot{N}$  = precipitação média mensais da série histórica (mm);

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

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

Foram utilizados 12 (doze) postos pluviométricos, distribuídos na microrregião em seus devidos municípios, no qual foram disponibilizados um período de dados obtidos de 24 anos. Sob o ponto de vista climatológico estas séries são consideradas próxima da escala real, 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 recomendado uma série histórica de 30 anos de dados para se aplicar o IAC, caso a série possua menos do que 30 anos se recomenda uma adaptação do qual a quantidade de médias utilizadas para se calcular o IAC seja modificada proporcionalmente a quantidade de disponíveis. Portanto, deve-se calcular uma série de dados de 24 anos, obtendo as médias das 8 maiores e menores precipitações totais do período analisado. Depois de efetivado o cálculo do IAC, os valores gerados serão classificados de acordo com sua intensidade (Tabela 1).

Os resultados foram analisados e classificados de acordo com a metodologia adaptada por Freitas (2005) e readaptada por Araújo et al., (2009) na qual utiliza a nova classificação de anos secos e úmidos.

Para compreender melhor a distribuição da precipitação entre os períodos secos e chuvosos da Microrregião do Curimataú Ocidental, foram analisados anos específicos da série histórica e selecionado 2 anos secos e 2 anos úmidos na Microrregião. A escolha desses anos se deve ao fato de que foram anos extremos (extremamente secos e úmidos) com relação aos demais anos da série histórica.

Tabela 1. Classes de intensidades do índice de anomalia de chuva (IAC) da Microrregião do Curimataú Ocidental.

	FAIXA DO IAC	CLASSES DE
		INTENSIDADE
	De 4 acima	Extremamente
		úmido
Índice	2 a 4	Muito úmido
de	0 a 2	Úmido
Anomalia	0 a -2	Seco
de Chuva	-2 a -4	Muito seco
(IAC)		
	De -4 abaixo	Extremamente
		seco

Fonte: Araújo et al., (2009)

#### Resultados e discussão

A Microrregião do Curimataú Ocidental apresenta dois períodos distintos, um período de sete meses úmidos e outro com cinco meses secos. O período úmido ocorre entre os meses de janeiro a julho, sendo o mês de abril o de maior precipitação mensal média, 72,6 mm.

Já o período seco ocorre entre os meses de agosto a dezembro, sendo outubro o mês mais seco, com a precipitação média de 4,9 mm (Figura 4). Logo, Pereira et al., (2017), destacam que a seca em longos períodos de ordem mais severa acaba acarretando a redução das reservas hídricas, tendo como impacto o abastecimento de água nas áreas afetadas.

Além disso, leva-se em conta que comparado a outras microrregiões da Paraíba os valores máximos de precipitação nessa região nos meses de março a junho, não ultrapassam os 80 mm. Deste modo, causam impactos ligado direta ou indiretamente em todas as atividades locais, visto que os mananciais no decorrer dos anos sofrem com essa falta de chuvas.

Portanto, Souza et al., (2017) afirmam a importância de se aprofundar o conhecimento em relação à variabilidade interanual e sazonal da precipitação no NEB, para que sejam definidas políticas públicas voltadas justamente para manutenção e preservação dos recursos hídricos.

Assim, Muthoni et al., (2018), corrobora enfatizando que a interpretação dos padrões espaço-temporais da variabilidade pluviométrica é o passo fundamental para novos projetos, visando estratégias adaptativas adequadas para uma determinada localidade.

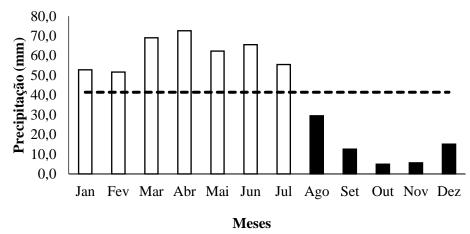


Figura 4. Precipitação mensal média na Microrregião do Curimataú Ocidental

A avaliação espacial (Figura 5) dos dados apresenta os maiores valores de precipitação anual média dos totais anuais no período de 24 anos são observados à leste da microrregião do Curimataú Ociental, variando de 770 a 860 mm. Logo, constatase que a as maiores precipitações são verificadas nas regiões norte e leste da área em estudo e os menores valores nas áreas sul e oeste.

Assim, a área com menor total anual precipitado de chuvas atingindo valores de 320 mm na área central. Assim sendo, essa distribuição da precipitação, ajuda a entender a distribuição das chuvas e de que maneiras elas se distribuem ao longo da Microrregião, e ajuda assim a compreender os benefícios que elas fornecem as atividades locais.

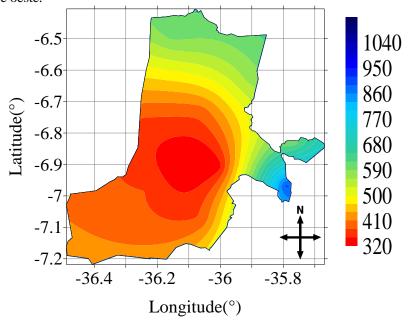


Figura 5. Distribuição espacial da precipitação acumulada da Microrregião do Curimataú Ocidental.

Com a finalidade de melhor compreender o comportamento dinâmico da precipitação analisou-se a espacialização da precipitação da Microrregião do Curimataú Ocidental levando em relação à média aritmética simples da precipitação nos 24 anos mensalmente, os resultados foram descritos no formato de mapas de acordo com a Figura 6 (A) a 6 (L).

Em relação a precipitação mensal média, observa-se que o mês de janeiro (A) representa o início do período chuvoso, onde os maiores valores estão localizados na área norte, atingindo 90 mm e seus menores valores na parte sul, com aproximadamente 35 mm. O mês de fevereiro (B), apresentou as maiores precipitações na parte noroeste e leste da Microrregião, 73 mm, e os seus menores

valores encontrados mais ao centro e ao sul com valores em 32 mm.

Para o mês de março (C), nota-se um aumento nos valores de precipitação, sendo que, os maiores valores encontrados se localizam na área norte, atingindo 110 mm e os menores valores estão localizados na área central do município com 45 mm. O mês de abril (D), se disseminou da seguinte maneira, com sua precipitação bem distribuída em toda Microrregião, contudo a área com menor valor de precipitação foi a parte central com aproximadamente 50 mm e o seu maior valor foram encontrados ao norte chegando até 100 mm. Já o mês de maio (E), demonstrou seus valores entre 40 mm na área central e sudoeste e os maiores valores foram encontrados a leste atingindo 115 mm.

O mês de junho (F), se destaca na área leste onde atinge o maior volume de precipitação da Microrregião estudada, 150 mm e boa parte da precipitação e irregular, ou seja, a parte norte, leste e sudeste atingindo mais de 100 mm e as menores áreas é a central, oeste e sudoeste atingindo até 30 mm. Já o mês de julho (G), observou-se que os seus valores são bem similares ao de junho, visto que a única diferença é a diminuição da precipitação que atinge no máximo 20 mm em boa parte da Microrregião, isto é consequência visto que julho é o último mês do período chuvoso.

Para o mês de agosto (H), em que se inicia o período seco da Microrregião estudada, nota-se uma diminuição da precipitação, no qual se observou que os maiores valores estão localizados na parte leste chegando a 90 mm e os menores valores são observados em quase todo o restante da Microrregião atingindo 10 mm. Já no mês de setembro (I), a precipitação diminui, onde o maior valor só atinge 40 mm nas áreas leste, e parte do noroeste e no decorrer da Microrregião os valores são muitos precários atingindo 2 mm.

Logo, outubro (J) e novembro (K) são os meses de menor precipitação na Microrregião estudada, vale destacar que nesses meses se obtenha uma atenção maior, com enfoque na importância hídrica, para que se possa conscientizar a população sobre a quantidade de água disponível nos reservatórios, nesses meses para que se obtenham um melhor gerenciamento de água.

Portanto, 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, além de

provocar agravos na capacidade de geração de energia hidrelétrica (SOUZA, et al. 2020).

Deste modo, possa utilizar métodos de como reutilizar e reaproveitar, visto que a precipitação no máximo nesses meses chega até 20 mm. Portanto cabe aos gestores desses municípios implantar procedimentos de conscientização do benefício da água.

Além disso, as secas extremas provocam, além da pouca produtividade na agricultura, um aumento na temperatura, danos à saúde humana, mortalidade de animais, entre outros. Assim sendo, as secas afetam diretamente na diminuição dos rebanhos de bovino, caprino e ovino (FARIAS & SOUSA, 2020).

Por fim o mês de dezembro (L) proporciona um pequeno aumento na intensidade da precipitação, comparado aos meses anteriores, tendo em vista que esse mês é o de transição do período seco para o chuvoso, notou-se que os maiores valores foram encontrados na área leste com precipitação em 28 mm e o menor valor foi na parte central atingindo 9 mm. Para melhor avaliar a variabilidade da precipitação, aplicou-se o Índice de Anomalia de Chuva (IAC), para a Microrregião do Curimataú Ocidental no qual avalia o grau de severidade dos eventos e de duração de períodos secos e úmidos da série histórica de precipitação.

Deste modo, de acordo com a Figura 7 para a Microrregião do Curimataú Ocidental a série é composta por oito anos chuvosos, que de acordo com a Tabela 1, foram classificados, variando entre as classes de úmidos (1994, 1995 e 1996), muito úmido (2008 e 2009) e extremamente úmido (2000, 2004 e 2011).

Ainda de acordo com a mesma tabela, foram encontrados quinze anos secos, classificados como seco (1997, 2001, 2002, 2003, 2006, 2007, 2013 e 2014), muito seco (1999, 2012, 2015, 2016 e 2017) e extremamente seco (1998) por fim o ano de 2005 se apresentou neutro ficando com a classificação 0 do IAC.

De acordo com os resultados observados a Microrregião do Curimataú Ocidental, nota-se que apenas 8 anos foram considerados chuvosos, ou seja, com chuvas constantes no decorrer desses anos, para o período analisado como essa de 24 anos foram poucos anos, em contrapartida, foram registrados 15 anos secos, que se pode classificar está Microrregião como uma área que necessita de gerenciamento.

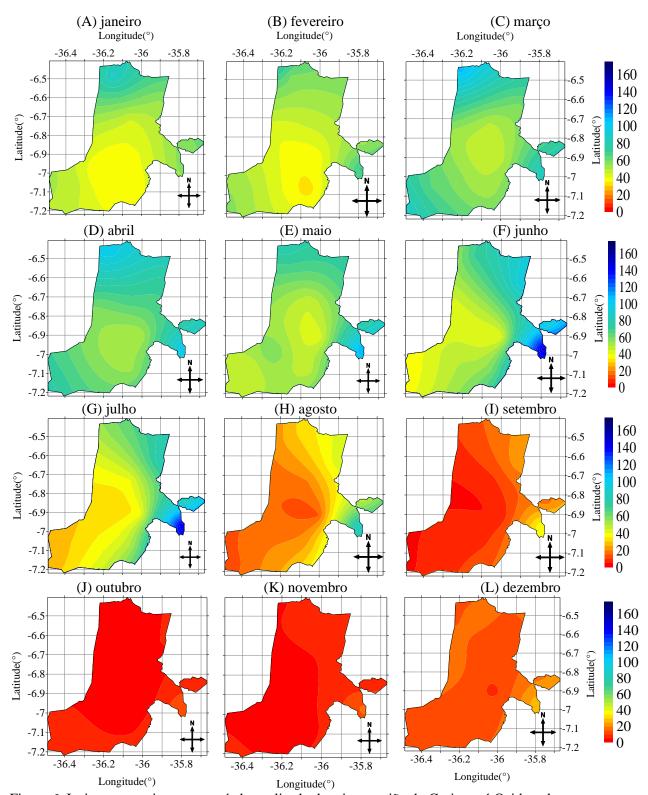


Figura 6. Isoietas mensais para o período analisado da microrregião do Curimataú Ocidental.

Barbosa et al. (2016), que assegura que os eventos extraordinários de precipitação pluviométrica podem impactar em agravos na agricultura, problemas ambientais urbanos e, portanto, na saúde da população.

Deste modo, com a sequência cronológica do período analisado os anos secos subsequentes devem estar associados a anormalidade hídrica, originando secas, prejudicando a agricultura pela falta de chuvas e na pecuária, como outra influência mútua ao meio ambiente, assim como afirma Wilhite (2003), todas as secas são causadas da carência de precipitação, que decorre na falta de água para o desenvolvimento de atividades ou para a sobrevivência dos seres vivos.

Além disso, diversos estudos no decorrer dos anos, demostraram que o IAC é uma variável extremamente fundamental, para dar respostas significativas para as mais diversas áreas e regiões. (DINIZ et al. 2020; NERY & SIQUEIRA et al. 2020).

Logo, os anos úmidos neste caso, proporcionam uma variação descontinua da seca que vinha se apresentando em alguns anos,

beneficiando o solo, o clima local, o aumento da biodiversidade de algumas espécies. Além disso, o maior problema se alastra nos últimos 6 anos que se apresentam apenas o IAC negativo, fazendo com que a flora/fauna não tenha um tempo maior para recuperação.

De todo modo, Souza e Azevedo (2012), afirmam que os fenômenos oriundos da variabilidade climática podem acarretar problemas diferenciados, a exemplo de secas e chuvas intensas, resultando em impactos na agricultura nos recursos hídricos, na saúde, e no meio ambiente.

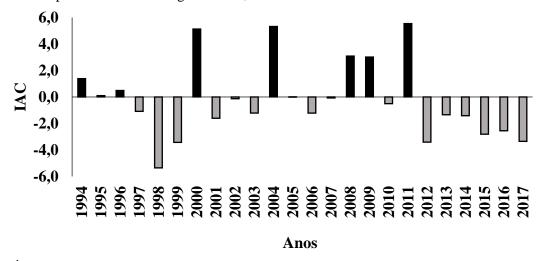


Figura 7. Índice de anomalia de chuva (IAC) da Microrregião do Curimataú Ocidental.

Para melhor entender o comportamento desses índices, avaliou-se o seu comportamento intraanual entre dois representantes extremamente secos e chuvosos das Microrregião estudadas, nos quais foram ressaltados também a sua variação dentro da estação seca e chuvosa desses anos analisados.

Para a Microrregião do Curimataú Ocidental, os anos representados com o maior índice negativo (Figura 8) foram os anos de 1998 (extremamente seco) e 1999 (muito seco), cabe destacar que a escolha do ano de 1999 apesar de ter o mesmo IAC negativo que 2012, se dá pelo fato que neste ano, o El nino foi mais forte do que no de 2012, e os anos representados como mais chuvosos foram os anos de 2004 e 2011 (extremamente úmidos), que se apresentam com o IAC positivo (Figura 9).

Para os anos secos de 1998 e 1999 (Figura 8), observa-se que o ano de 1998 foi classificado em Extremamente Seco, neste ano os meses de janeiro, fevereiro, abril e junho não apresentaram seus valores positivos de precipitação obtendo assim o IAC negativo, ou seja, foram meses dentro da estação

chuvosa com poucas chuvas, já na estação seca ainda no ano de 1998 o mês de agosto se apresentou com o IAC bastante positivo, seguindo assim anormalidade nas duas estações distintas.

Desse modo no ano de 1999 que foram classificados em Muito Úmido, observou-se que durante o período chuvoso, os meses de janeiro e junho não seguiu sua variabilidade normal, ou seja, para se ter uma variabilidade normal, teria que seguir sua precipitação de acordo com a figura 4, ficando deste modo com o IAC positivo, já na estação seca todos os meses seguiu sua variabilidade normal, todos negativos. Portanto, constata-se que o IAC em anos negativos, a maioria dos meses no período chuvoso tende a ser negativos.

A Figura 9 apresenta o IAC dos anos úmidos (extremamente úmido) da do Curimataú Ocidental que foram 2004 e 2011, ou seja, anos que o IAC se apresentou positivo. Deste modo observa-se que o ano de 2004 na estação chuvosa os meses de março, abril e julho não seguiram sua variabilidade normal e se apresentou com o IAC negativo. Contudo os meses da estação seca seguiu sua normalidade, não apresentando nenhuma variabilidade fora do padrão.

Cabe destacar o que caracterizou esse ano extremo com o IAC positivo foi através das chuvas de Janeiro e parte de fevereiro que de acordo com Brito & Braga (2005) as fortes chuvas de janeiro e fevereiro de 2004 foram ocasionadas pela interação entre a atividade convectiva produzida pelo Vórtice Ciclônico, a ZCAS (Zona de Convergência do Atlântico Sul) que produziu um aumento na umidade de chuvas no nordeste neste meses.

Já para o ano de 2011 os meses de fevereiro e junho não seguiram sua variabilidade normal, ou seja, foram anos negativos dentro da estação chuvosa, enquanto na estação seca seguiu sua variabilidade

normal com todos os meses negativos. Do mesmo modo, como o ano de 2004 o que se caracterizou para esse ano de 2011 ser considerado extremamente úmido, foi pelo fato de chuvas intensas no final do mês de abril e durante boa parte de maio, caracterizando-se assim meses extremos.

Logo, Seluchi et al., (2016) afirma que as precipitações de chuvas intensas, causam inundações e alagamentos em diversas áreas e são causadas pelo crescimento desordenado da população e pelas alterações no uso do solo e das mudanças climáticas locais.

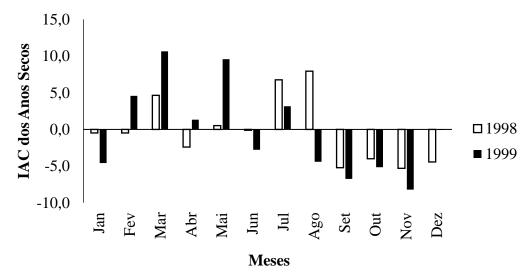


Figura 8. Índice de anomalia de chuva (IAC) dos anos secos da Microrregião do Curimataú Ocidental.

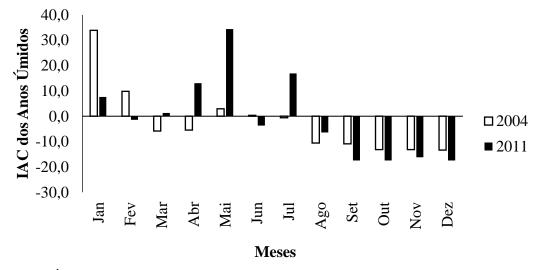


Figura 9. Índice de anomalia de chuva (IAC) mensais de anos úmidos Microrregião do Curimataú Ocidental.

#### Conclusões

A variabilidade temporal da Microrregião do Curimataú Ocidental apresenta-se com dois períodos distintos, um período chuvoso que se estende de janeiro a julho, sendo abril o mês mais representativo em níveis de precipitação na região estudada, já o período seco que se estende de agosto a dezembro, com outubro sendo o mês mais seco do período na Microrregião.

A variabilidade espacial das Microrregião do Curimataú Ocidental possui áreas específicas de distribuição de precipitação, a parte leste/sudeste são encontrados os maiores índices de pluviosidade, sendo assim a mais úmida e a parte central/oeste mais seca. Deste modo, em relação à espacialização das isoietas mensais da microrregião, evidenciou-se a intensa e abrangente distribuição da precipitação nos meses da estação chuvosa, a exemplo de abril e diminuição significativa no período seco em toda área estudada nos meses de outubro e novembro.

O Índice de Anomalia de Chuva é uma ferramenta importante na maioria das ambientais, por ser um procedimento monitoramento dos os períodos extremos (úmidos e secos), do mesmo modo, dá subsídio gerenciamento dos recursos hídricos regionais ou locais na área de estudo. Portanto, só por meio dele foi aceitável evidenciar que na série histórica analisada, uma alternância entre anos mais secos do que úmidos, ou seja, são áreas com poucas abrangências de chuvas, apesar de ter um período chuvoso maior, porém que não interfere diretamente nos resultados obtidos.

Por fim, os resultados do estudo proporciona subsídios aos gestores municipais, proprietários de terra locais e agricultores no tocante a disponibilidade hídrica através do conhecimento dos períodos apontados e dos meses de maior/menor escassez dos recursos hídricos na bacia, mais favoráveis as atividades humanas, contribuindo assim para uma produtividade, e estruturação do homem do campo, lembrando a convivência em harmonia com a flora e a fauna local, e que possa assim estabelecer o equilíbrio entre os elementos.

#### 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

- Araújo, L. E.; Becker, C. T.; Pontes, A. L. 2003. Periodicidade da precipitação pluviométrica no estado da Paraíba. In: XIII Congresso brasileiro de agrometeorologia, Rio Grande do Sul. Anais II. Santa Maria: RS, p. 947 948.
- Araújo, L. E; Sousa, F. A. S.; Ribeiro, M.A.F.M.; Santos, A.S.; Medeiros, P.C. 2008. Análise estatística de chuvas intensas na bacia hidrográfica do Rio Paraíba. Revista Brasileira de Meteorologia, 23, 162-169.
- 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, v.4, p.93-110.
- 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.; Galvíncio, J. D.; Costa, V. S. O. 2016. Análise da variabilidade climática do município de Garanhuns, Pernambuco Brasil. Revista Brasileira de Geografia Física 09, 353-367.
- Brito, J. I. B.; Braga, C. C. 2005. Chuvas no estado da Paraíba em 2004. Boletim SBMET, p.2732.
- Da Silva, D.F. 2009. Analise De Aspectos climatológicos, ambientais, agro econômicos e de se seus efeitos sobre a Bacia hidrográfica do rio Mundaú (AL e PE). Tese de Doutorado em Recursos Naturais, 174p., UFCG (PB).
- 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.
- Dos 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.
- Farias, A. A.; Sousa, F. A. S. 2020. Caracterização e análise das secas na sub-bacia hidrográfica do Rio Taperoá. Revista Brasileira de Geografia Física, 13, 1483-1501.
- 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.

- Flato, M.; Muttarak, R.; Pelser, 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.
- 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.
- Freitas, M. A. S. 2005. Um sistema de suporte à decisão para o monitoramento de secas meteorológicas em regiões semiáridas. Revista Tecnologia, Fortaleza, v. suplem., 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.
- IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Contagem da população 2018. Brasília: IBGE, 2018. s.p. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/cidadessat/index.php. Acesso em: 20 de Outubro de 2018.
- 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.
- Muthoni, F. K.; Odongo, V. O.; Ochieng, J.; Mugalavai, E. M.; Mourice, S. K.; Zeledon, I. H.; Mwila, M.; Bekunda, M. 2019. Long-term spatial-temporal trends and variability of rainfall over Eastern and Southern Africa. Theoretical and Applied Climatology, 137, 1869-1882.
- 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. 1ed. Ituiutaba-MG: Barlavento, cap. 34, 351-357.
- Nascimento, M. B. Do; Bandeira, M. M.; Araújo, L. E. 2019. Variabilidade climática da precipitação do município de Areia/Paraíba, Brasil. Gaia Scientia, 13, 24-37.
- 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.
- 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.
- Palharini, R. S. A.; Vila, A. D. 2017. Climatological Behavior Precipitating Clouds in the Northeast Regions of Brazil. Advances in Meteorology, p. 1-12.
- Pereira, M. L. T.; Soares, M. P. A.; Silva, E. A.; Montenegro, A. A. A.; Souza, W. M. 2017. Variabilidade climática no Agreste de Pernambuco e os desastres decorrentes dos extremos climáticos. Journalof Environmental Analysis and Progress, 2, . 394-402.
- Repelli, C. A.; Ferreira, N. S.; Alves, J. M. B.; Nobre, C. A. 1998. Índice de anomalia de precipitação para o Estado do Ceará. In: Anais do X Congresso brasileiro de meteorologia e viii congresso da FLISMET, Brasília DF. Anais... 9 p.
- Rooy, M. P. van. 1965. A Rainfallanomaly index independent of time and space, Notos. v.14, p.43-48.
- 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.; Araujo 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 v. 30, p. 435-456.
- Santiago, F. Dos S.; Freitas, R. R. L.; Gomes-Silva, N. C.; Blackburn, R. M. 2013. Variabilidade de precipitação em assentamentos no Ceará. In: Encontro Internacional das Águas, 7, Recife.
- Seluchi, M. E.; Beu, C. M. B.; Andrade, K. M. 2016. Características das frentes frias com potencial para provocar chuvas intensas na região serrana de Rio de Janeiro). Revista Brasileira de Climatologia, 18, 361-376.
- Siqueira, B.; Nery, J. T. 2017. Análise do Índice Padronizado de Precipitação para o Estado de São Paulo. Revista Brasileira de Geografia Física 10, 1775-1783.
- Souza, W.M., Azevedo, P.V. 2012. Índices de detecção de mudanças climáticas derivados da precipitação pluviométrica e das temperaturas em Recife-PE. Revista Brasileira de Geografia Física 1, 143-159.
- Souza, C. L. O.; Nogueira, V. F. B.; Nogueira, V. S. 2017. Variabilidade interanual da

- precipitação em cidades do semiárido brasileiro entre os anos de 1984 e 2015. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, 12, 740-747.
- 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.
- Wilhite, D.A. Drought. In: Holton, J.A.; Pyle, C.; Curry, J.A. (Ed.). 2003. Encyclopedia of atmospheric science. New York: Elsevier, p.650-658.