

## ANÁLISE DA VARIABILIDADE ESPACIAL E TEMPORAL DO CLIMA NA MICRORREGIÃO DE CAMPINA GRANDE-PB

André Luiz da Silva<sup>1</sup> 

Gyovane Santos da Silva<sup>2</sup> 

Walkimer Santana da Silva<sup>3</sup> 

Linaldo Freire Silva<sup>4</sup> 

Lincoln Eloi de Araújo<sup>5</sup> 

### Destaques:

- O Índice de Anomalia de Chuva (IAC) indicou a predominância de anos secos.
- O IAC indica ocorrer uma estação seca (setembro a fevereiro) e outra chuvosa (março a agosto).
- A estação chuvosa concentra 76% da precipitação anual na Microrregião de Campina Grande.
- A porção leste da Microrregião de Campina Grande apresenta-se chuvosa, enquanto a oeste seca.
- Os valores anuais da precipitação acumulada na Microrregião de Campina Grande variam de 400 a 1100mm.

**Resumo:** O estudo do tempo e do clima é de extrema importância para a ciência ambiental, pois compreende a temperatura, a precipitação a umidade e os ventos, além disso, pode condicionar aos ambientes em que os organismos vivem. Por ser uma das regiões mais secas do país, o nordeste brasileiro é caracterizado por ter grandes irregularidades, que são ocasionadas por sistemas atmosféricos e fatores fisiográficos. Portanto, o presente estudo tem por objetivo avaliar a variabilidade da precipitação da microrregião de Campina Grande através da análise espaço-temporal mensal e anual da precipitação e identificar os ciclos secos e chuvosos da área estudada, com o auxílio do índice de anomalia de chuva (IAC). Para isso, os dados pluviométricos utilizados na pesquisa correspondem às séries mensais de precipitação no período de 1994 a 2014 fornecidos pela AESA para a avaliação espaço temporal da precipitação e para o cálculo do IAC. Onde, os dois anos extremamente úmidos foram 2000 e 2011 e os anos extremamente secos foram 1998 e 2012. A microrregião apresenta dois períodos distintos, sendo um úmido e outro seco, com seis meses cada.

<sup>1</sup> Graduado em Ecologia pelo Departamento de Engenharia e Meio Ambiente (DEMA) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB). E-mail: andre.iso1@hotmail.com

<sup>2</sup> Graduado em Ecologia pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB) e Ciências Biológicas pelo Centro Universitário Leonardo da Vinci (UNIASSELVI). E-mail: gyo.vanne@hotmail.com

<sup>3</sup> Possui graduação em Ecologia pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB) e graduação em Ciências Biológicas. E-mail: walkimer.santana@hotmail.com

<sup>4</sup> Bacharel em Ecologia pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB) e Licenciado em Ciências Biológicas pelo Centro Universitário Leonardo Da Vinci. E-mail: Linaldo.fs@hotmail.com

<sup>5</sup> Professor da Universidade Federal da Paraíba, Campus IV/Rio Tinto, Departamento de Engenharia e Meio Ambiente (DEMA). E-mail: lincolneloi@yahoo.com.br

**Palavras-chave:** índice de anomalia de chuva (IAC); período seco; precipitação pluviométrica; nordeste; clima.

#### ANALYSIS OF THE SPATIAL AND TEMPORAL VARIABILITY OF THE CLIMATE IN THE MICRO-REGION OF CAMPINA GRANDE-PB

**Abstract:** The study of time and climate is of extreme importance for environmental science, since it configures temperature, precipitation, to humidity and winds, and can impose limits on the environments in which organisms live. Being one of the driest regions of the country, the Brazilian northeast is characterized by large irregularities, which are caused by atmospheric systems and physiographic factors. Therefore, the present study aims to evaluate the precipitation variability of the Campina Grande microregion, through the monthly and annual space-time analysis of precipitation; And to identify the dry and rainy cycles of the studied area, with the aid of the rainfall anomaly index (IAC). For this, the rainfall data used in the research correspond to the monthly series of precipitation in the period 1994 to 2014 provided by the AESA for the temporal space evaluation of precipitation and for the calculation of the IAC. Where, the two extremely humid years were 2000 and 2011 and the extremely dry years were 1998 and 2012. The microregion has two distinct periods, one wet and one dry, with six months each.

**Keywords:** Rain Anomaly index (IAC); dry period; Rainfall; Northeast; Climate.

#### ANÁLISIS DE LA VARIABILIDAD ESPACIAL Y TEMPORAL DEL CLIMA EN LA MICROREGIÓN DE CAMPINA GRANDE-PB

**Resumen:** El estudio del tiempo y el clima es extremadamente importante para la ciencia ambiental, ya que configuran la temperatura, la precipitación, la humedad y los vientos, además, puede imponer límites en los entornos en los que viven los organismos. Como es una de las regiones más secas del país, el noreste de Brasil se caracteriza por tener grandes irregularidades, causadas por sistemas atmosféricos y factores fisiográficos. Por lo tanto, el presente estudio tiene como objetivo evaluar la variabilidad de la precipitación en la microregión de Campina Grande, a través del análisis espacial y temporal mensual y anual de la precipitación; identificar los ciclos secos y lluviosos del área estudiada, con la ayuda del índice de anomalía de lluvia (IAC). Para esto, los datos pluviométricos utilizados en la investigación a las series mensuales de precipitación en el período de 1994 a 2014 proporcionadas por AESA para evaluar el espacio temporal de precipitación y calcular el IAC. Donde, los años extremadamente húmedos fueron 2000 y 2011 los años extremadamente secos fueron 1998 y 2012. La microregión tiene dos períodos distintos, uno húmedo y otro seco, con seis meses cada uno.

**Palabras clave:** Índice de anomalía de lluvia; estación seca; lluvia; noreste; climate.

## INTRODUÇÃO

O estudo do tempo e do clima é de extrema importância para a ciência ambiental, pois os processos atmosféricos influenciam as outras partes do ambiente, como por exemplo, a biosfera, hidrosfera e litosfera (AYOADE, 2002). Além disso, Alder; Tanner (2015), afirmam que o tempo e o clima configuram a temperatura, a precipitação pluviométrica, a umidade, e os ventos

de uma determinada região, impondo limites aos ambientes onde os organismos vivem, como os desertos quentes e secos, por exemplo, esses ambientes têm menos biomassa viva do que as áreas úmidas.

Diante disso, sabe-se que o nordeste do Brasil é uma das regiões mais secas do país. Sendo assim, ele caracteriza-se por ter grandes irregularidades na sua precipitação, irregularidades que são ocasionadas por um conjunto de fatores fisiográficos e de sistemas atmosféricos (ARAÚJO et al. 2008). Entre eles existem a Zona de Convergência Intertropical (UVO, 1989), os Vórtices Ciclônicos de Ar Superior (KOUSKY; GAN, 1981), os Sistemas Frontais (KOUSKY, 1979) e os Distúrbios de Leste (ESPINOZA, 1996). De acordo com Araújo et al. (2008) estes fenômenos decorrem da variabilidade espacial e temporal das chuvas na região, podendo trazer prejuízos às localidades atingidas, provocando enchentes ou secas. Manosso et al. (2013), afirmam que o clima de uma determinada região da superfície terrestre é determinado por fatores como as condições de comportamento atmosférico em escala global, regional e local e as condições de relevo, posição continental e latitude.

Sendo que, de acordo com Araújo et al. (2003), no Nordeste brasileiro, a Paraíba é o Estado que se depara com uma das maiores variabilidades espaciais nas pluviosidades, já que o agreste/litoral apresenta precipitação média anual acima de 1083,4 mm/ano, seguido do sertão com 821,9 mm/ano, e por fim a região do Cariri/Curimataú com média de até 516,1 mm/ano. O que corrobora com Francisco et al. (2015), quando afirmam que na região do Cariri/Curimataú ocorre os menores valores de precipitação, de 300 a 500 mm, no Sertão e Alto Sertão em torno de 700 a 900 mm, no Brejo e Agreste a precipitação varia de 700 a 1.200 mm, e o Litoral apresenta as maiores médias de precipitação alternando entre 1.200 a 1.600 mm.

Sendo assim, a precipitação pluvial é uma das variáveis meteorológicas mais importantes, pois sabe-se que hoje existe um consumo de água exacerbado e que todo ser vivo não consegue viver sem água suficiente para suprir suas necessidades. Neste sentido fica evidente que a precipitação influencia o meio biótico (incluindo também o meio antrópico), abiótico, e econômico, de modo que todas as esferas estão interligadas principalmente no ciclo da água. Sendo assim, Farias (2012) ressalta que a precipitação é importante para controlar o

ciclo hidrológico, além disso, é uma das variáveis climáticas que desempenha maior influência na qualidade ambiental, afetando direta ou indiretamente a população a economia e o meio ambiente.

Segundo Pinto et al. (1976) a precipitação é entendida como a água que vem do vapor da água da atmosfera depositada na superfície terrestre, como por exemplo, a chuva, o granizo, orvalho, neblina, neve ou geada. Para Pereira (2009) a precipitação pluvial é uma das variáveis meteorológicas mais importantes do ciclo hidrológico, pois esta tem a capacidade de influenciar várias atividades humanas, a exemplo da agricultura, a pesca, a pecuária, o consumo humano e animal. Medeiros et al. (2014), ressaltam que a precipitação pluvial controla o ciclo hidrológico e influencia os recursos naturais de uma bacia hidrográfica, alterando sua paisagem e meio ambiente.

De acordo com Araújo et al. (2008), estudar a precipitação pluvial de uma determinada região é de grande importância, pois é a partir deste conhecimento que podemos evitar problemas de erosão do solo, inundações em áreas rurais e urbanas, prejuízo na agricultura e em projetos de obras hidráulicas, danos nos sistemas de drenagem, dentre outros. Além disso, Ribeiro (2012) diz que é importante estudar o clima e a precipitação, pois é um dos elementos mais importantes do ambiente natural, participando dos processos geomorfológicos e da formação dos solos, do crescimento e desenvolvimento de plantas e influenciando diretamente nas atividades humanas do dia-a-dia, principalmente quando ocorrem os eventos extremos relacionados a ele.

Entretanto, para estudar a precipitação e tentar evitar os problemas relacionados a ela, como enchentes ou secas é preciso fazer um monitoramento de períodos secos e chuvosos. Silva et al. (2009), afirmam que esse monitoramento pode ser feito através do emprego de índices. Como diz Assis et al. (2015) o Índice de Anomalia de Chuva (IAC) é uma metodologia que vem sendo muito utilizada no Nordeste Brasileiro, caracterizando os períodos secos e chuvosos e as diferentes intensidades desses eventos no tempo e no espaço, podendo ser utilizado como uma ferramenta para realizar um acompanhamento climático e a variabilidade pluviométrica de uma determinada área. Neste sentido, ele é o índice mais indicado para o presente estudo. Corroborando com

Repelli et al. (1998), onde afirmam que, o IAC pode ser apropriado para utilização em regiões semiáridas e tropicais, incluído principalmente o Nordeste brasileiro.

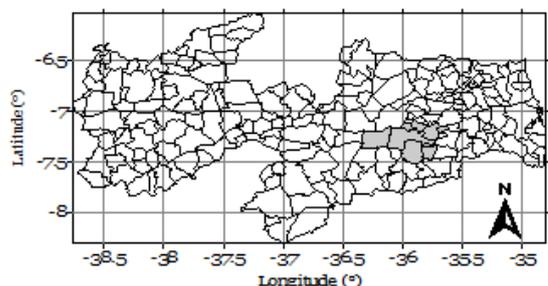
Azevedo; Silva (1994), afirmam que o monitoramento regional ou estadual do índice de seca pode ser útil a vários fatores, entre esses fatores os autores citam: que pode proporcionar as autoridades de planejamento uma ideia do grau de anormalidade relativa às condições do tempo e do clima na região; definir melhores épocas de plantio; avaliar as disponibilidades hídricas do solo e verificar a eficiência do sistema de abastecimento de água para os reservatórios. De acordo com Silva et al. 2010, o monitoramento temporal ou interanual dos fenômenos de secas é importante para entender as condições climáticas de uma determinada região. Estes autores afirmam que apenas por meio de um monitoramento das condições pluviométricas de uma região, é que pode aumentar ainda mais o aproveitamento de água de chuva na gestão agrícola, pesqueira, social e energética. Santos et al. (2011) reforçam, afirmando que a previsão e o monitoramento de eventos meteorológicos extremos, sejam de secas ou chuvas extremas, são muito importantes para algumas atividades, como por exemplo: para projetos de abastecimento de água, geração de energia elétrica e atividades agrícolas.

Portanto, o presente estudo tem por objetivo avaliar a variabilidade da precipitação da microrregião de Campina Grande-PB, através da análise espaço-temporal mensal e anual da precipitação e identificar os ciclos secos e chuvosos da área estudada, com o auxílio do índice de anomalia de chuva (IAC).

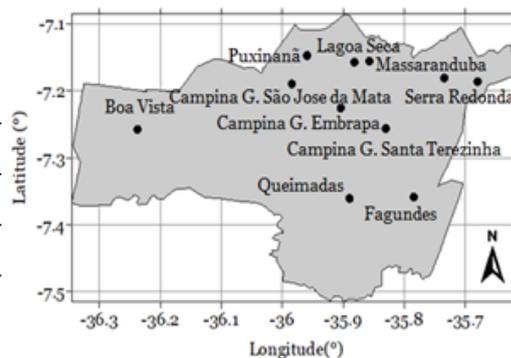
## **METODOLOGIA**

A microrregião de Campina Grande localiza-se no Estado da Paraíba (Figura 1), está inserida na mesorregião do Agreste paraibano, entre a Mata Paraibana e a Borborema, na qual abrange uma área de 2.103, 656 km<sup>2</sup> (IBGE, 2015), uma população estimada de 531, 857 mil pessoas, Bioma do tipo Caatinga (IBGE, 2016). Sendo composta por oito municípios: Boa Vista, Campina Grande, Fagundes, Lagoa Seca, Massaranduba, Puxinanã, Queimadas e Serra Redonda (Figura 2).

**Figura 1-** Localização de Campina Grande no Estado da Paraíba



**Figura 2-** Municípios que compõem a área de estudo



Fonte: elaborado pelos autores.

Os dados pluviométricos utilizados na pesquisa correspondem às séries mensais de precipitação pluviométrica no período de 1994 a 2014 fornecidos pela AESA (Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba) para a avaliação espaço-temporal da precipitação e para o cálculo do Índice de Anomalia de Chuva (IAC), o qual foi adaptado por Freitas (2005) e readaptado por Araújo et al. (2009) no intuito de distinguir os períodos secos ou úmidos, e analisar as contribuições dos períodos chuvosos.

Para a avaliação espaço-temporal foi utilizada a planilha de dados disponibilizada pela AESA, onde foi calculada a média mensal de precipitação de cada município da microrregião, sendo um total de onze postos pluviométricos como mostra a figura 2.

A partir desses valores foi possível calcular a média mensal, por meio da soma da média de todos os meses e dividida pelo total de meses do ano para formar a anual. Depois, criou-se uma planilha com a média acumulada e mensal de cada município para poder fazer a interpolação dos dados no programa Surfer 8 e gerar a espacialização da precipitação, nesse processo de interpolação utilizou-se o método de Krigagem.

A avaliação do grau de severidade e duração dos períodos secos e úmidos será feita por meio do cálculo do IAC, (Freitas, 2005), obtido a partir das equações:

$$IAC = 3 \left[ \frac{(N-\bar{N})}{(\bar{M}-\bar{N})} \right]: \text{Para anomalias positivas} \quad (01)$$

$$IAC = -3 \left[ \frac{(N-\bar{N})}{(\bar{X}-\bar{N})} \right]: \text{Para anomalias negativas} \quad (02)$$

Em que:

$N$  = 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 obtidos dados de 11 (onze) postos pluviométricos distribuídos na Microrregião avaliada, dos quais, disponibilizou-se uma série histórica de 21 anos. Para a climatologia, uma série como esta é considerada bastante curta, porém, Santos et al. (2011) afirmam que mesmo sendo curta, permite formular hipóteses sobre tendências de aumento ou redução das chuvas. Esses autores ainda afirmam que, para a aplicação do IAC é recomendável a utilização de séries históricas com pelo menos 30 anos de dados. Caso a série em questão tenha menos de 30 anos de dados, faz-se necessária uma adaptação no cálculo do IAC, no qual deve ser modificada de maneira a se tornar proporcional à quantidade de dados disponíveis. Assim, deve-se fazer uma regra de três simples onde, em uma série de 21 anos de dados, por exemplo, ao invés de utilizar as 10 médias maiores ou menores, utiliza-se as médias das 7 maiores ou 7 menores precipitações totais do período analisado. A partir da metodologia de Freitas (2005), readaptada por Araújo et al. (2009) surge uma nova classificação de anos secos e úmidos. Desta forma será utilizada a Tabela 1 para classificar os anos estudados.

**Tabela 1-** Classes de intensidades do índice de anomalia de chuva (IAC) da Microrregião de Campina Grande:

	<b>FAIXA DO IAC</b>	<b>CLASSES DE INTENSIDADE</b>
	De 4 acima	Extremamente úmido
Índice	2 a 4	Muito úmido
De anomalia	0 a 2	Úmido
De chuva	0 a -2	Seco
(IAC)	-2 a -4	Muito seco
	De -4 abaixo	Extremamente seco

Fonte: Araújo et al. (2009)

E por fim, no intuito de melhor avaliar a variabilidade temporal da precipitação e observar as diferenças entre os períodos secos e chuvosos, foram analisados anos específicos da série histórica e selecionados dois anos secos e dois anos úmidos mais significativos. A escolha específica desses anos deve-se ao fato de serem anos extremos (extremamente secos e extremamente úmidos) com relação aos demais anos da série histórica.

Para a realização do diagnóstico de declividade e Hipsometria da microrregião de Campina Grande foi utilizada uma imagem de radar (SRTM – Shuttle Radar Topography Mission) com resolução espacial de 30 metros, referente às folhas sb-24-z-d e sb-25-y-c disponibilizadas pelo site TOPODATA2. Gerados automaticamente em ambiente SIG e expresso em valores percentuais. A partir da imagem SRTM foram extraídas as curvas de nível, com intervalo de 10 metros, que variaram de 0 a 750 metros. Através das curvas de nível foram gerados os mapas de declividade e hipsométrico.

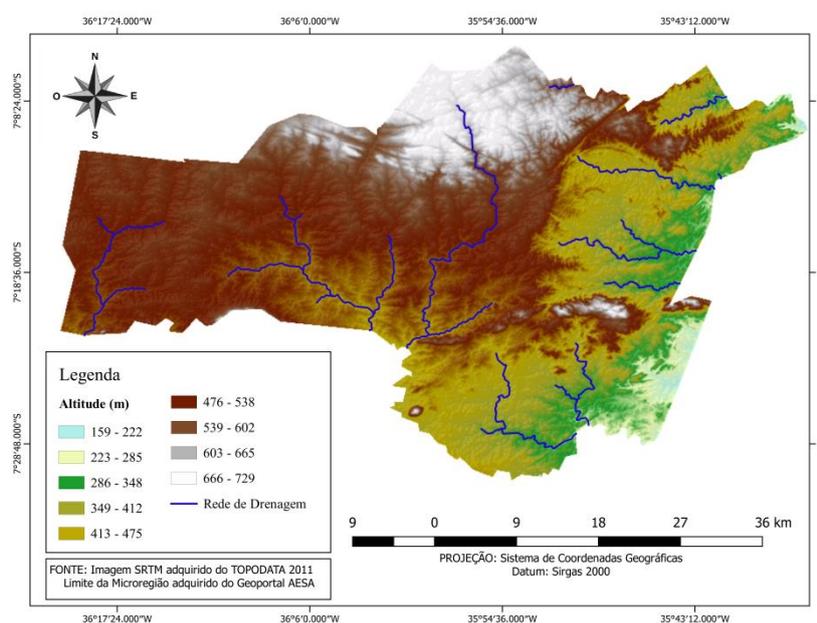
No mapa de declividade cada unidade de paisagem foi utilizado o Modelo Digital de Elevação (MDE) para determinação das classes de declividade, obtidos a partir da missão topográfica SRTM (Shuttle Radar Topographic Mission) distribuídos gratuitamente no site do banco de dados Topodata/INPE. No entanto foram adotadas as seguintes classes de declive e seus respectivos limites: 0 – 3% (relevo plano); 3 – 8 % (relevo suave ondulado); 8 – 20 % (relevo ondulado); 20 – 45% (relevo forte ondulado); 45 – 75 (relevo montanhoso); de 75% acima (Escarpado), esta adotada a partir da classificação de declividade das formas da Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). Para o mapa hipsométrico, foram estabelecidas nove classes de altimetria que mais se adequa ao modelo digital de elevação (MDE). Posteriormente foram associadas ao Modelo Digital de Elevação (MDE) e ao relevo sombreado, para gerar o mapa de hipsometria com os valores de elevação do terreno.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Através da criação do TIN (Triangulated Irregular Network) foi possível obter os mapas de hipsometria (MDE), cujo produto representa a altitude do terreno através de cores. Segundo o mapa hipsométrico a altitude da

microrregião varia de 159 a 729 metros conforme Figura 3, no entanto foi utilizado um sistema de graduação de cores que começam com verde escuro para baixa altitude e, passando por amarelo e vermelho, até cinza e branco para grandes elevações. Apresentando como destaque as áreas com maior altitude, localizadas na região norte, em que se nota marcante elevação do relevo nesta porção e na região sul, sudeste, leste e nordeste ocorre uma suavidade no relevo, onde é marcado por declives muito acentuados ao norte.

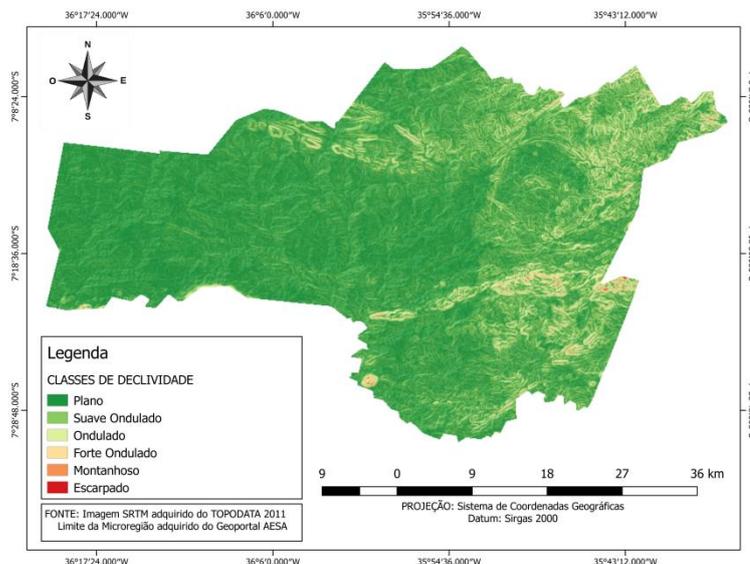
**Figura 3-** Hipsometria da microrregião de Campina Grande



Fonte: elaborado pelos autores.

O mapa da declividade, conforme Figura 4, demonstra as inclinações da área em relação a um eixo horizontal. Pôde ser constatado, que as áreas onde houve maior variação de elevação (Figura 3), coincidiram com as áreas onde foi detectada maior inclinação (Figura 4). E que onde houve maior estabilidade, com declividade variando de 0 – 5% foram nas áreas onde a hipsometria se manteve também com feições homogêneas.

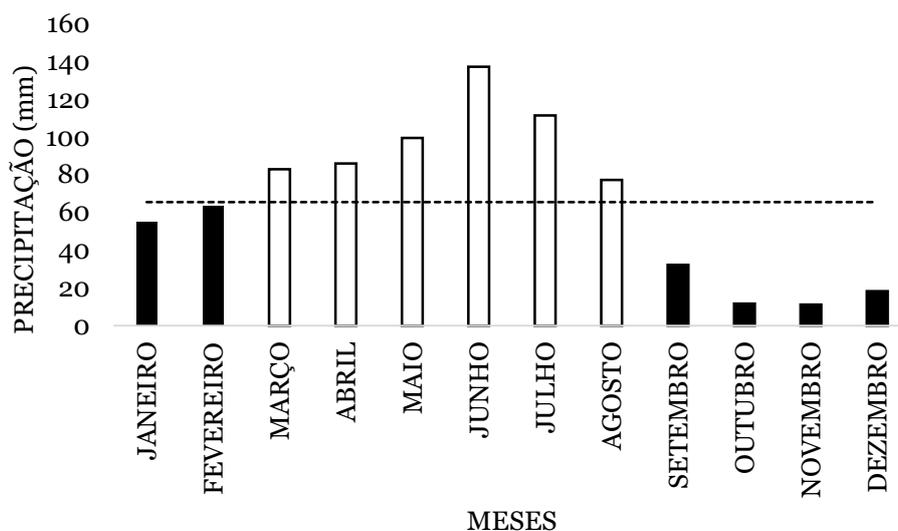
**Figura 4-** Declividade da microrregião de Campina Grande



Fonte: elaborado pelos autores.

A precipitação temporal da microrregião de Campina Grande ocorre com dois períodos distintos, um período de seis meses úmidos e outro período com seis meses abaixo da média, com precipitação média mensal de 65,5 mm (Figura 5). O período chuvoso compreende os meses de março a agosto, tendo junho como mês mais significativo com média de 137,3 mm de precipitação. De acordo com Ferreira; Mello (2005), as ondas de leste provocam chuvas nos meses de junho, julho e agosto. Os mesmos salientam que esse fenômeno, ocasiona chuvas principalmente na Zona da Mata que se estende desde o Recôncavo Baiano até o litoral do Rio Grande do Norte. Em contrapartida, o período seco ocorre entre os meses de setembro a fevereiro, sendo novembro o mês mais seco com média de 11,2 mm.

**Figura 5-** Pluviograma mensal da Microrregião de Campina Grande



Fonte: elaborado pelos autores.

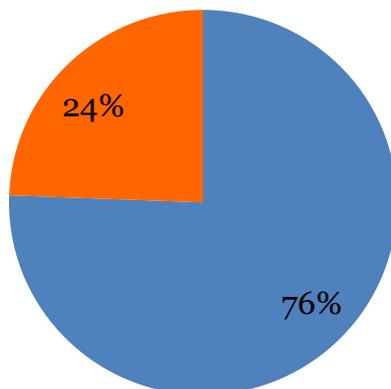
Desta forma, é digno de nota que a estação chuvosa de março a agosto é a melhor época de plantio na região, pois, ocorre a presença de água abundante para o desenvolvimento das culturas.

Por outro lado, sabe-se que a seca de uma determina região traz grandes problemas, principalmente nas regiões com déficit hídrico. Apesar de ser um grande problema para os seres vivos, a seca é natural, sempre existiu a ocorrência de meses chuvosos e meses secos para equilibrar o ambiente. Neste sentido, Freitas (2005) diz que “as secas são consideradas um fenômeno natural que se diferenciam nitidamente das demais catástrofes naturais”. Entretanto, é digno de nota que existem alguns períodos em que não chove o suficiente para suprir as necessidades da região, nesse caso ocorrem os longos períodos de seca. É nesses longos períodos de seca que está a diferença da seca para os demais fenômenos catastróficos citados por Freitas (2005), além disso, tal autor complementa dizendo que a diferença está no fato de que ao contrário das demais catástrofes como cheias, furacões e terremotos, que tem uma curta duração, as secas tem, quase sempre, um início lento, uma longa duração e espalha-se, na maioria das vezes, por uma extensa área.

Diante do exposto pode-se afirmar que a microrregião de Campina Grande apresentou no período chuvoso a predominância de 76% da precipitação anual, já no período seco, os demais 24% da precipitação (Figura 6). Portanto,

vale salientar que apesar de apresentar uma estação dita como seca, tal estação comporta quase 25% das chuvas da região.

**Figura 6-** Representação percentual da precipitação da microrregião de Campina Grande

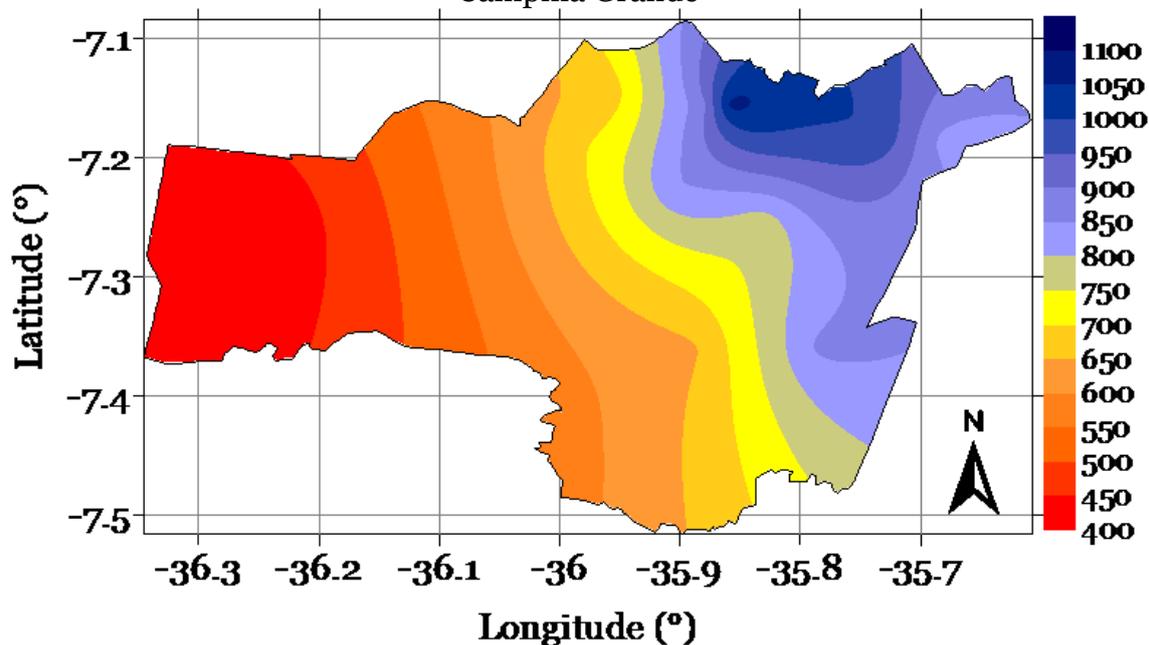


■ Média do período chuvoso    ■ Media do período seco

Fonte: elaborado pelos autores.

Os valores espaciais acumulados de precipitação na microrregião de Campina Grande variam de 400 a 1100 mm por ano, sendo que os maiores valores estão nas regiões leste e nordeste e os menores valores de precipitações estão na região oeste da microrregião (Figura 7).

**Figura 7-** Acumulado espacial da precipitação (mm) da microrregião de Campina Grande



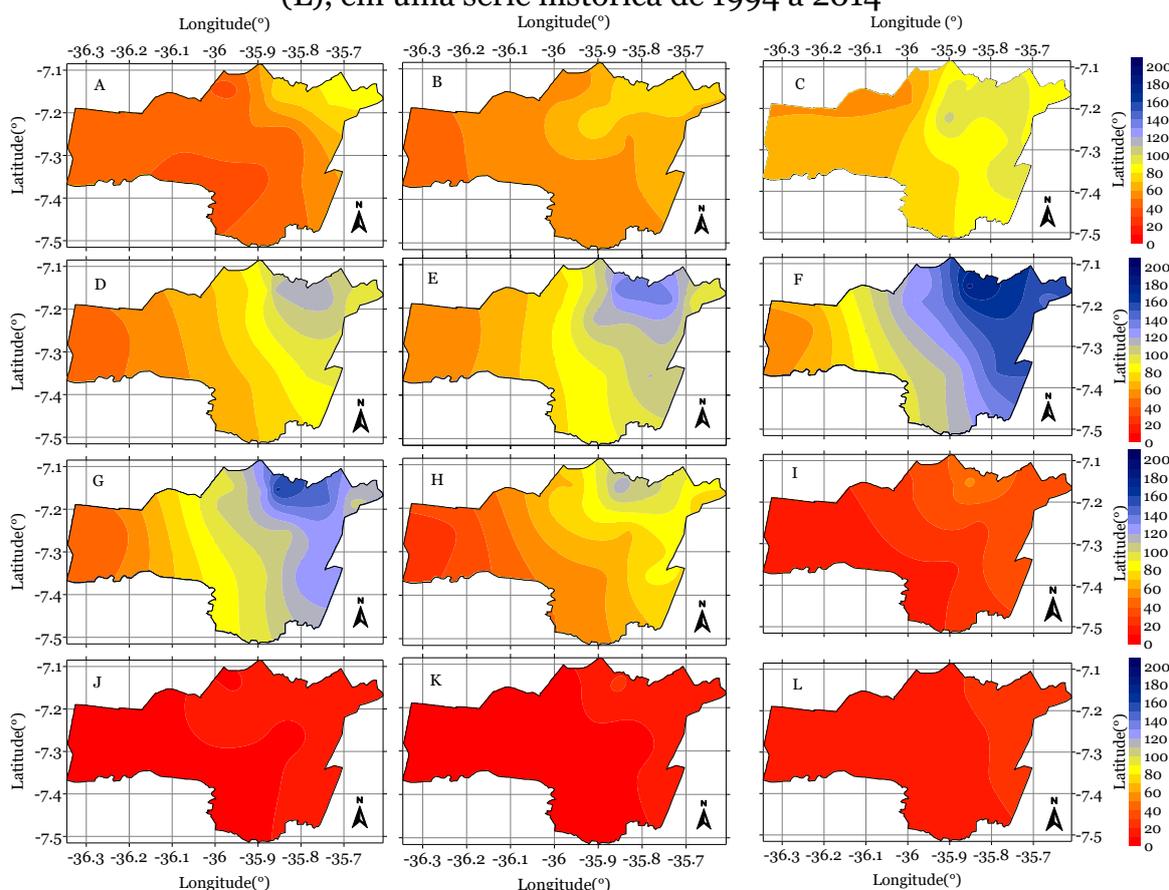
Pode-se observar que a região oeste da microrregião é uma área que se encontra com precipitação com valores abaixo de 450 milímetros médios anuais. De acordo com Rocha (2010), o Planalto da Borborema estende-se de Alagoas ao Rio Grande do Norte, ou seja, passa pela microrregião de Campina Grande. O mesmo autor afirma ainda que, o Planalto da Borborema exerce forte influência na paisagem natural da região, destacando-se como uma área alta que, voltada para o leste recebe do oceano atlântico massas de ar úmidas, ou seja, produzem chuvas orográficas que provoca a elevação da umidade local. Já para o oeste, ocorrem essas massas de ar bem secas, sem possibilidade de provocar chuvas locais. Portanto, fica claro essa diferença de precipitação do município de Campina Grande a leste do Planalto da Borborema para o município de Boa Vista ao oeste do Planalto da Borborema.

Para melhor compreender o comportamento da variabilidade espacial, foram confeccionadas figuras referentes à variabilidade espacial mensal da precipitação da microrregião de Campina Grande observadas nas isoietas médias mensais da região estudada, como demonstra na Figura 8.

O mês de janeiro (A) apresenta precipitações abaixo de 100 mm em toda região, com maiores valores no nordeste e menores valores nas regiões oeste e

sudoeste da microrregião. O mês de fevereiro (B) mostra a transição da estação seca para a estação chuvosa da microrregião de Campina Grande, com valores máximos de 80 mm no nordeste e valores menores na região oeste. Vale salientar ainda que, este é o último mês da estação seca.

**Figura 8-** Espacialização mensal das chuvas (mm) da microrregião de Campina Grande 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), em uma série histórica de 1994 a 2014



Fonte: elaborado pelos autores.

O mês de março (C) dá início a estação chuvosa, com valores acima de 100 mm nas regiões norte, nordeste, leste e sudeste, ultrapassando assim, o limite médio de precipitação da microrregião de Campina Grande-PB. De acordo com Araújo, et al. (2016), quando ultrapassa esse limite médio de precipitação, começa a favorecer a disponibilidade hídrica para as comunidades, a fauna e a flora da região. Em contrapartida, os valores mínimos abaixo de 60 mm, encontram-se na região oeste.

O mês de abril (D) apresenta valores de 40 a 120 mm, sendo os maiores valores na região nordeste e os menores na região oeste. O mês de maio (E) apresenta-se de forma similar ao mês de abril, porém, com valores máximos de até 140 mm na região nordeste e valores mínimos de 50 mm na região oeste.

O mês de junho (F) é o maior representante em termos de precipitação para a microrregião de Campina Grande, com máximas de 180 mm e mínimas de 50 mm. Sendo que os maiores valores de precipitação concentram-se nas regiões leste, norte e principalmente no nordeste. E os menores valores estão a oeste da microrregião. Vale salientar que este é o mês mais importante para a população, fauna e flora local. Por ser o mês com maior aporte hídrico, o mês de junho é também, o mês que apresenta uma vegetação mais verde, com mais folhas. Corroborando com Alves et al. (2009), ao afirmarem que na Região semiárida brasileira a vegetação está condicionada ao déficit hídrico. Sendo assim, de acordo com os mesmos autores, no período chuvoso, a mata é verde e deslumbrante, porém em períodos de seca a flora se despede de suas folhas, mostrando assim, que os espinhos nas cactáceas, seriam uma adaptação à condição de escassez hídrica na região.

O mês de julho (G) apresenta-se de forma similar ao mês de junho, porém, ocorre uma redução na precipitação com máximas de 160 mm e mínimas de 40 mm. O mês de agosto (H) caracteriza-se como o último mês da estação chuvosa, ou seja, é o mês mais seco do período chuvoso, com máximas de 110 mm na região nordeste e mínimas de 20 mm na região oeste. Este mês, também é caracterizado por fazer a transição da estação chuvosa para a estação seca da microrregião de Campina Grande.

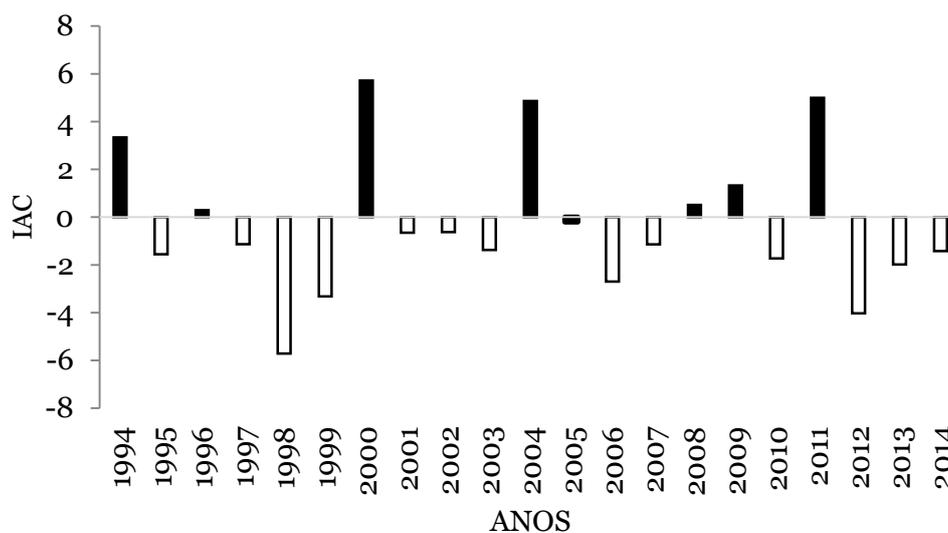
O mês de setembro (I) mostra o início da estação seca da microrregião, apresentando precipitações médias de 10 mm na região oeste e 50 mm na região nordeste. Já os meses de outubro (J), novembro (K) e dezembro (L) são considerados os mais secos da microrregião de Campina Grande, com valores abaixo de 30 mm, principalmente no oeste onde os valores são abaixo de 10 mm.

É digno de nota, que de setembro a dezembro praticamente não ocorre chuva na microrregião de Campina Grande. Portanto é nesse quadrimestre que ocorre a maior seca da região, onde, de acordo com Araújo (2010), os meses

com maior escassez hídrica do ano, ou seja, com menor precipitação, são os meses que precisam de uma maior atenção para os reservatórios e os desperdícios em toda a área estudada.

Para melhor avaliação da variabilidade da precipitação e identificar os ciclos secos na série histórica analisada da microrregião de Campina Grande, aplicou-se o índice de anomalia de chuva (IAC). Com a análise, foi observado nos valores positivos, sete anos úmidos ao longo da série, cuja classificação sugere ano úmido (1996, 2008 e 2009), muito úmido (1994) ou extremamente úmido (2000, 2004 e 2011). Por outro lado, encontrou-se uma predominância de valores negativos com 14 anos secos, variando entre as classes de seco (1995, 1997, 2001, 2002, 2003, 2005, 2007, 2010, 2013 e 2014), muito seco (1999, 2006 e 2012) ou extremamente seco (1998) (Figura 9).

**Figura 9-** Índice de anomalia de chuva (IAC) da Microrregião de Campina Grande

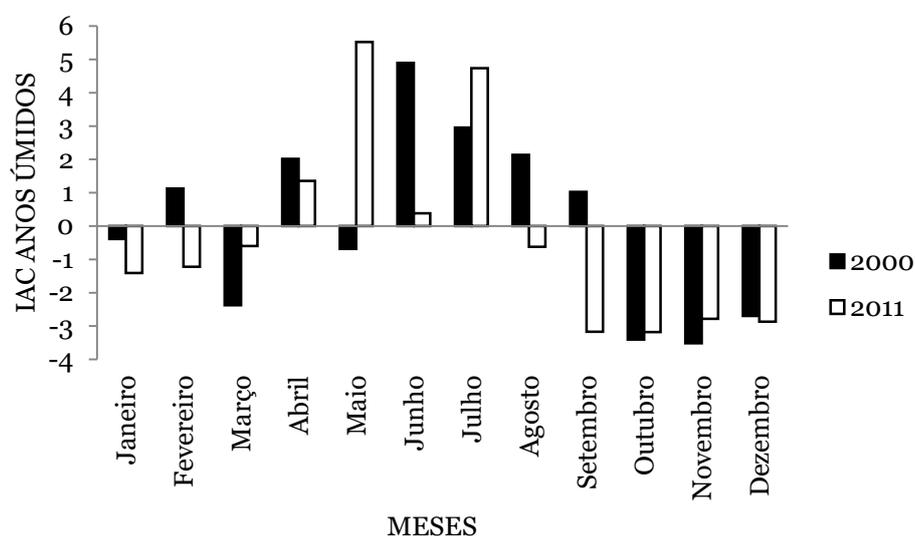


Fonte: elaborado pelos autores.

Com isso, é notório afirmar que a microrregião de Campina Grande vem sofrendo com uma predominância de secas, uma vez que, os anos com IAC negativos foram duas vezes maiores do que os anos com IAC positivo. Vale salientar que, de 1995 a 2003 (com exceção do ano de 2000 que teve o IAC acima de cinco, sendo este, o maior representante da série estudada) praticamente não ocorre IAC positivo, mostrando, desta forma, a severidade da seca na microrregião.

Portanto para melhor compreender a severidade extrema dos anos secos e úmidos, realizou-se o cálculo do IAC, para os anos extremos. O índice de anomalia de chuva (IAC) da Microrregião de Campina Grande para os anos úmidos de 2000 e 2011 (Figura 10), anos em que o IAC apresentou-se positivo. É possível identificar no período seco (setembro – fevereiro) que todos os meses do ano de 2011 apresentaram-se com valor de IAC negativo mesmo estando dentro de um ano extremamente úmido. Já no período úmido (março a agosto), apresentaram-se com IAC negativos os meses de março e abril para o ano de 2000 e para o ano de 2011, os meses de março e agosto.

**Figura 10-** Índice de anomalia de chuva (IAC) mensal de anos úmidos da Microrregião de Campina Grande

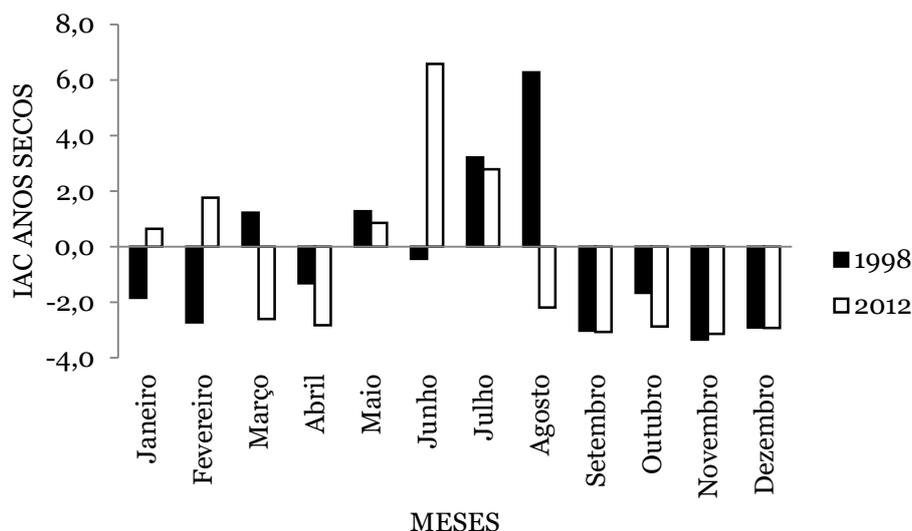


Fonte: elaborado pelos autores.

Vale salientar que os anos de 2000 e 2011 apresentaram-se como anos extremamente úmidos, ou seja, nesses anos ocorreram grandes chuvas. Entretanto, chuvas intensas trazem prejuízos para as regiões, principalmente na zona urbana e nas plantações em áreas alagadas. O que corrobora com Silva Filho *et al.* (2015), que afirmam que as precipitações acima da média tendem a ocasionar várias perturbações, especialmente em zonas urbanas. Além disso, com Sousa *et al.* (2006), afirmam em seu trabalho que as chuvas intensas e os ventos fortes, causam deslizamentos, erosões nas estradas, destelhamentos de casas, enchentes e inundações.

O índice de anomalia de chuva (IAC) da Microrregião de Campina Grande para os anos secos de 1998 e 2012 é demonstrado na Figura 11. É possível identificar que no período seco (setembro a fevereiro) de 1998 não teve ocorrência de mês com valor de IAC positivo. Sendo que apenas os meses de janeiro e fevereiro apresentaram-se com valores de IAC positivos para o ano de 2012. Já no período úmido, de março a agosto, cinco meses apresentaram-se negativos, no qual, abril e junho para o ano de 1998 e para 2012 os meses de março, abril e agosto.

**Figura 11-** Índice de anomalia de chuva (IAC) mensal de anos secos da Microrregião de Campina Grande



Fonte: elaborado pelos autores.

## CONCLUSÕES

A variabilidade da precipitação temporal da microrregião de Campina Grande evidencia-se em dois períodos distintos, de março a agosto é considerado período úmido e de setembro a fevereiro período seco.

Na variabilidade espacial, a precipitação é mais abundante na região leste da microrregião de Campina Grande, de forma que na região oeste ocorre uma quantidade bem menor de precipitação, isto está ligado a presença do planalto da Borborema que influencia na precipitação da região.

Em relação ao Índice de Anomalia de Chuva, evidencia-se que é uma metodologia importante para monitorar os períodos extremos (úmidos e secos), assim como também para acompanhar o comportamento de uma determinada região, bacia hidrográfica ou município. E que, só através dele foi possível evidenciar que durante a série histórica estudada, a microrregião de Campina Grande vem sofrendo com uma predominância de anos secos na série temporal observada. Que pode dificultar o equilíbrio ecológico entre o clima, a fauna, a flora e a população humana.

Por fim, ressalta-se a importância de estudos climatológicos para as microrregiões, de forma que, só assim pode-se conhecer a variabilidade climática de uma região e tentar se adaptar as condições ambientais cíclicas dos períodos chuvosos ou secos. Além disso, com esse estudo pode-se fornecer dados importantes para os gestores dos municípios que compreendem a microrregião, melhorando, desta forma, o gerenciamento do recurso água, principalmente nas regiões em que este recurso é precário.

## REFERÊNCIAS

- ALDER, F. R; TANNER, C. J. **Ecosistemas Urbanos: Princípios Ecológicos para o Ambiente Construído**. SÃO PAULO: Oficina de textos, 2015.
- ALVES, L. I. F; SILVA, M. M. P; VASCONCELOS, K. J. C. **Visão de comunidades rurais em Juazeirinho/PB referente à extinção da biodiversidade da Caatinga**. Revista Caatinga, vol. 22, n. 1, p. 180-186.2009.
- ARAÚJO, L. E; BECKER, C. T; PONTES, A. L. **Periodicidade da precipitação pluviométrica no estado da Paraíba**. In: XIII congresso brasileiro de agrometeorologia, 2003, Rio Grande do Sul. Anais II. Santa Maria: RS, p. 947 - 948. 2003.
- ARAÚJO, L. E. Climatologia e vulnerabilidade socioeconômica e ambiental da bacia hidrográfica do rio Paraíba – estudo de caso do açude Epitácio Pessoa (Boqueirão), 2010. 120f. **Tese (doutorado em recursos naturais)**. Universidade federal de Campina Grande, 2010.
- ARAÚJO, L. E; MORAES NETO, J. M; SOUSA, F. A. S. **Classificação da precipitação anual e da quadra chuvosa da bacia do rio Paraíba utilizando índice de Anomalia de Chuva (IAC)**. Ambi-Agua, Taubaté, v. 4, n. 3, p. 93-110, 2009.

ARAÚJO L. E; SILVA, F. D. S; ALENCAR, H. N; SANTOS, E. C. A; SANTOS, K. A. 2016. **Variabilidade Climática da APA da Barra do Rio Mamanguape- Paraíba**, In: Almeida, N. V; Silva, M. D. Geotecnologias e Meio Ambiente: Analisando Uma Área de Proteção Ambiental. João pessoa: F e F Gráfica e Editora. p.7-236. 2016.

ARAÚJO, L. E; SOUSA, F. A. S.; RIBEIRO, M. A.F. M.; SANTOS, A. S.; MEDEIROS, P. C. **Análise estatística de chuvas intensas na bacia hidrográfica do Rio Paraíba**. Revista Brasileira de Meteorologia, v.23, n.2, 162-169, 2008.

ASSIS, J. M. O.; SOUZA, W. M.; SOBRAL, M. C. M. **Climate analysis of the rainfall in the lower-middle stretch of the São Francisco river basin based on the rain anomaly index**. Revista Brasileira de Ciências Ambientais. v. 2, p. 188-202, 2015.

AYOADE, J. E. **Introdução à climatologia para os tópicos**. 8. Ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2002.

AZEVEDO, P. V; SILVA, V. P. R; **Índice de seca para a microrregião do agreste da Borborema, no estado da Paraíba**. Revista Brasileira de Meteorologia, p. 66-72, 1994.

ESPINOZA, E. S. Distúrbios nos ventos de leste no Atlântico tropical. 1996. 127f. **Dissertação (Mestrado em Meteorologia)** - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 1996.

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

FARIAS M. P. Principais Características do Regime Pluvial das Microrregiões mais Secas da Paraíba. **Monografia (licenciatura em Geografia)**. 2012.

FERREIRA, A. G; MELLO, N. G. S. **Principais sistemas atmosféricos atuantes sobre a região nordeste do Brasil e a influência dos oceanos pacífico e atlântico no clima da região**. Revista Brasileira de Climatologia, Vol. 1, N 1, 2005.

FRANCISCO, P. R. M; MEDEIROS, R.M; SANTOS, D; MATOS, R. M. **Classificação Climática de Köppen e Thornthwaite para o Estado da Paraíba**. Revista Brasileira de Geografia Física V. 08 N. 04. p. 1006-1016. 2015.

**IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Contagem da população 2010. Brasília: IBGE, 2015. S. P. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/home.php>. Acesso em: 19 de maio de 2017.

**IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Contagem da população 2010. Brasília: IBGE, 2016. S. P. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/home.php>. Acesso em: 19 de maio de 2017.

KOUSKY, V. E. **Frontal influences on northeast Brazil**. Monthly Weather Review, v. 107, n. 9, p. 1140-1153, 1979.

KOUSKY, V. E.; GAN, M. A. **Upper tropospheric cyclones vórtices in the tropical south**. Atlantic. Tellus, v. 33, p. 538-551, 1981.

MANOSSO, F. C.; GOMES, M. F.; AOKI, A.; MANOSSO, D. C. C. **Distribuição espacial e temporal da precipitação e temperatura média na Região da Serra do Cadeado (PR)**. Revista Brasileira de Climatologia. Ano 9 – Vol. 12, 2013.

MEDEIROS, R. B.; PINTO, A. L.; MIGUEL, A. E. S. **Índice de anomalia de chuva (IAC) aplicado à bacia hidrográfica do córrego moeda, três lagoas/MS no período de 2011 a 2013**. In: X Fórum Ambiental da Alta Paulista, v. 10, n. 2, p. 01-16, 2014.

PEREIRA, E. R. R.; Estudo da variabilidade da precipitação pluvial e do número de dias de chuva na região Nordeste do Brasil. 2009. 94 f. **dissertação (Mestrado em Meteorologia)** - Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande. 2009.

PINTO, N. L. S.; HOLTZ, A. C. T.; MARTINS, J. A.; GOMIDE, F. L. S. **Hidrologia Básica**. São Paulo: Editora Blucher, 1976.

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. p. 9. 1998

RIBEIRO, A. A. Eventos pluviiais extremos e estiagens na região das Missões, RS: a percepção dos moradores do município de Santo Antônio das Missões / Arnaldo de Araújo Ribeiro. 2012. 198 f. **Dissertação (Mestrado)**. Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro, 2012.

ROCHA, A. P. B.; DANTAS, E. M.; MORAIS, I. R. M.; OLIVEIRA, M. S. **Geografia do Nordeste**. 2ed. – Natal, RN: EDUFRN, 332p. 2010.

SANTOS, E. P.; CORREIA, M. F.; ARAGÃO, M. R. S.; SILVA, F. D. S. **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, v.8, p.315-330, 2011.

SILVA, D. F., SOUSA, F. A. S., KAYANO, M. T. **Escalas temporais da variabilidade pluviométrica na bacia hidrográfica do rio Mundaú**. Revista Brasileira de Meteorologia, v.25, n.3, p. 324 – 332. 2010.

SILVA, D. F.; SOUSA F. A. S.; KAYANO M. T.; GALVÍNCIO J. D. **Influência da variabilidade climática global e de suas escalas temporais sobre a**

**precipitação no Alto Mundaú (PE).** Revista Brasileira de Geografia Física, v.2, p.64-82, 2009.

SILVA FILHO, J. A; FARIAS C. A. S; ARAÚJO, S. C. **Análise temporal do comportamento da precipitação pluviométrica no município de Pombal – PB.** In: II Workshop internacional sobre agua no semiárido Brasileiro. Campina Grande. p. 1-6. 2015.

SOUSA, W. S; SOUSA, F. A. S; ARAÚJO, L. E; SILVA, D. F. **Análise das chuvas de janeiro de 2004 em sub-regiões do estado da Paraíba.** In: Congresso brasileiro de meteorologia. In: Anais do XIV Congresso brasileiro de meteorologia. Florianópolis: SBMET, v. 1, p. 1 - 6. 2006.

UVO, C. R. B. A zona de convergência intertropical (ZCIT) e sua relação com na região norte e nordeste brasileiro. **Dissertação de mestrado.** INPE. São José dos campos, 1989.

Recebido em 28 de Julho de 2020  
Aceito em 08 de Dezembro de 2020