

AVALIAÇÃO DA PRECIPITAÇÃO DO MUNICÍPIO DE JOÃO PESSOA-PB

Evaluation of the precipitation of the municipality of João Pessoa-PB



Resumo:

Os estudos climatológicos, principalmente da precipitação, são de suma importância para a fauna, flora e principalmente para os seres humanos. Apesar de sua importância, a precipitação ou a sua falta pode ocasionar grandes problemas na sociedade. Por isso, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a variabilidade da precipitação do município de João Pessoa, através da análise espaço-temporal mensal e anual da precipitação e identificar a ocorrência de anos secos e úmidos da área estudada com o auxílio do Índice de Anomalia de Chuva (IAC). Para isso, os dados utilizados correspondem as séries mensais de precipitação no período de 1994 a 2014, fornecidos pela AESA para a avaliação espaço-temporal e para o cálculo do IAC. Os dois anos extremamente secos foram 1999 e 2001. Os dois anos extremamente úmidos foram 2000 e 2011. A área apresenta dois períodos distintos, sendo, um úmido e outro seco, com precipitações mais elevadas na região nordeste e menores na região sudoeste.

Abstract:

Climatological studies, mainly precipitation, are of paramount importance for fauna, flora and especially for humans. Despite its importance, precipitation or its lack can cause great problems in society. Therefore, the present work has as objective to evaluate the variability of the precipitation of the municipality of João Pessoa, through the monthly and annual space-time analysis of the precipitation and to identify the dry and rainy cycles of the studied area with the aid of the Rain Anomaly Index (IAC). For this, the data used correspond to the monthly series of precipitation in the period 1994 to 2014, provided by the AESA for the space-time evaluation and for the calculation of the IAC. The two extremely dry years were 1999 and 2001. And the two extremely humid years were 2000 and 2011. The area presents two distinct periods, being one wet and one dry, with higher precipitations in the northeast region and smaller in the southwest region.

André L. SILVA¹,
Walkimer S. SILVA²,
Maxsuel B. NASCIMENTO³,
Gyovane S. SILVA⁴,
Lincoln E. ARAÚJO⁵

1Graduado em ecologia, UFPB, Rio Tinto, Paraíba, Brasil,
E-mail: andre.ls01@hotmail.com;

2Graduado em ecologia, UFPB, Rio Tinto, Paraíba, Brasil,
E-mail: Walkimer.santana@hotmail.com;

3Graduado em ecologia UFPB, Rio Tinto, Paraíba, Brasil,
E-mail: Maxsuel10gba@hotmail.com;

4Graduado em ecologia, UFPB, Rio Tinto, Paraíba, Brasil,
E-mail: gyo.vanne@hotmail.com;

5Doutor em Recursos Naturais, UFPB, Rio Tinto, Paraíba,
Brasil, E-mail: lincolneloi@yahoo.com.br

Contato principal

Lincoln Eloi de Araújo¹



Palavra chaves: índice de anomalia de chuva (iac), período chuvoso, período seco, variabilidade.

keywords: toxicity, bioindicador, bioassays, metals, *Paramecium caudatum*



INTRODUÇÃO

O ambiente é constituído por interações dos componentes bióticos e abióticos, sendo assim, o clima de todas as regiões, situadas nas mais diversas latitudes do globo, apresentam-se com características diferentes em cada ano (SORIANO 1997). Por tanto fica evidente que, os estudos climatológicos, principalmente da precipitação, são de suma importância para a fauna, flora e principalmente para os seres humanos. Conhecendo tal importância Freitas et al. (2010), ressaltam que além de ser importante para caracterizar o clima do continente, a precipitação tem grande importância para o planejamento de diversas atividades, como por exemplo: agricultura, pecuária, geração de energia hidroelétrica e entre outras.

Vale salientar que por ser uma das regiões mais secas do Brasil, o Nordeste apresenta mais peculiaridades e exige uma maior atenção para algumas dessas atividades citadas por Freitas et al. (2010), principalmente quando se relaciona as questões hídricas com a economia local. Isto está associado pelo fato de que segundo Araújo et al. (2008) o Nordeste Brasileiro é caracterizado por suas irregularidades na precipitação cujo comportamento é resultante dos fatores fisiográficos e dos sistemas atmosféricos. Dentre esses sistemas podemos citar a Zona de Convergência Intertropical (UVO, 1989), os Vórtices Ciclônicos de Ar Superior (KOUSKY e GAN, 1981), os Sistemas Frontais (KOUSKY, 1979), e os Distúrbios de Leste (ESPINOZA, 1996).

Porém, de acordo com Araújo et al. (2003) a Paraíba é o Estado do Nordeste Brasileiro que se depara com uma das maiores variabilidades espacial nas pluviosidades. Sendo assim, Francisco et al. (2015) afirmam que a região do Cariri/Curimataú é a parte do estado da Paraíba que menos chove, com precipitações de 300 a 500 mm, no Sertão e Alto Sertão em torno de 700 a 900 mm de precipitação, no Brejo e Agreste chove um pouco mais que no Sertão e Alto Sertão, com precipitações que variam de 700 a 1.200 mm, e o Litoral apresenta as maiores médias de precipitação alternando entre 1.200 a 1.600 mm.

É digno de nota que, com um bom gerenciamento o Litoral Paraibano é a região da Paraíba que menos sofre com escassez hídrica pois dente as regiões do Estado é a que mais chove. Porém, podemos observar que é nessas áreas com maiores precipitações que ocorrem os alagamentos, principalmente nas grandes cidades como a capital paraibana, João Pessoa.

De acordo com Pereira et al. (2012), a cidade de João Pessoa tem passado nas duas últimas décadas por um marcante processo de urbanização e verticalização, fazendo com que ocorra a descaracterização e degradação do meio físico natural, como retirada das áreas verdes e impermeabilização dos solos, contribuindo desta forma, para o aumento das inundações urbanas em João Pessoa e, conseqüentemente o aumento de riscos, principalmente para quem reside em áreas de maior vulnerabilidade socioambiental da cidade.

Apesar de sua importância, a precipitação ou a sua falta

pode ocasionar grandes problemas na sociedade, entre eles pode-se citar: quando em grande intensidade a precipitação causa enchentes nas cidades, perda de cultivos no campo, deslizamentos nas encostas, morte de pessoas ou até mesmo de famílias, principalmente para quem mora em áreas de risco, aumento de doenças nas populações; Já em sua falta acarreta a perda de cultivos no campo, morte de animais ou até mesmo de pessoas em áreas com escassez de água, aumento de doenças e entre outros.

Em contrapartida sabe-se que a água é fundamental para a sobrevivência humana, da fauna e flora e para nossas atividades diárias, sejam elas, econômicas ou sociais. Sendo assim, Pereira (2009), afirma que a precipitação pluvial é uma variável meteorológica extremamente importante para o ciclo hidrológico, pois tem a capacidade de influenciar várias atividades humanas, como por exemplo, a agricultura, a pesca, a pecuária e principalmente o consumo humano e animal. Além disso Ribeiro (2012) resalta que é importante estudar a precipitação, pois é um dos elementos do ambiente natural que está associado com os processos geomorfológicos e da formação dos solos, do crescimento e desenvolvimento de plantas e influencia diretamente nas atividades humanas, principalmente quando somos afetados por eventos extremos relacionados a ele.

Tendo em vista que a precipitação é tão importante e que existe os impactos positivos e negativos sobre os períodos secos e úmidos, necessita-se de um monitoramento. Silva et al. (2009) afirma que o monitoramento desses períodos secos e úmidos pode ser executado por meio de índices e que através desses índices pode-se desenvolver um sistema de acompanhamento desses períodos.

Perante todos os métodos de índices cabíveis, o Índice de Anomalia de Chuva (IAC) é o mais adequado para o presente estudo. O que corrobora com Araújo e Da Silva (2011), quando afirmam que o IAC necessita apenas de dados de precipitação, é facilmente calculado e torna o desvio da precipitação em condições normais de diversas regiões. Além disso, segundo Repelli et al. (1998), o IAC é adequado para utilização em regiões semiáridas ou tropicais, inclusive no Nordeste do Brasil.

Assis et al. (2015) fortalece a ideia de utilização do IAC ao afirmar que tal metodologia vem sendo aplicada e difundida no Nordeste do Brasil para caracterizar os períodos extremos (secos e úmidos) e as diferentes intensidades desses eventos no tempo e no espaço. Além disso, estes autores complementam que este índice pode ser utilizado para como ferramenta para auxiliar o acompanhamento climático e a variabilidade pluviométrica de uma região.

Nesse sentido Santos et al. (2011) conferem que a previsão e o monitoramento de eventos extremos de precipitação, sejam de secas ou chuvas extremas, são de grande importância para atividades, como projetos de abastecimento de água, geração de energia elétrica e atividades agrícolas.

Diante de todas as abordagens apresentadas, o presente

trabalho tem como objetivo avaliar a variabilidade da precipitação do município de João Pessoa, através da análise espaço-temporal mensal e anual da precipitação e identificar os a ocorrência de anos secos e chuvosos da área estudada com o auxílio do Índice de Anomalia de Chuva (IAC).

MATERIAIS EMÉTODOS

O município de João Pessoa está localizado no Estado da Paraíba (Figura 01), na mesorregião da Mata Paraibana e microrregião de João Pessoa, no qual abrange uma área de 211,475 km² (IBGE, 2015) e população estimada de 801,718 mil pessoas (IBGE, 2016).

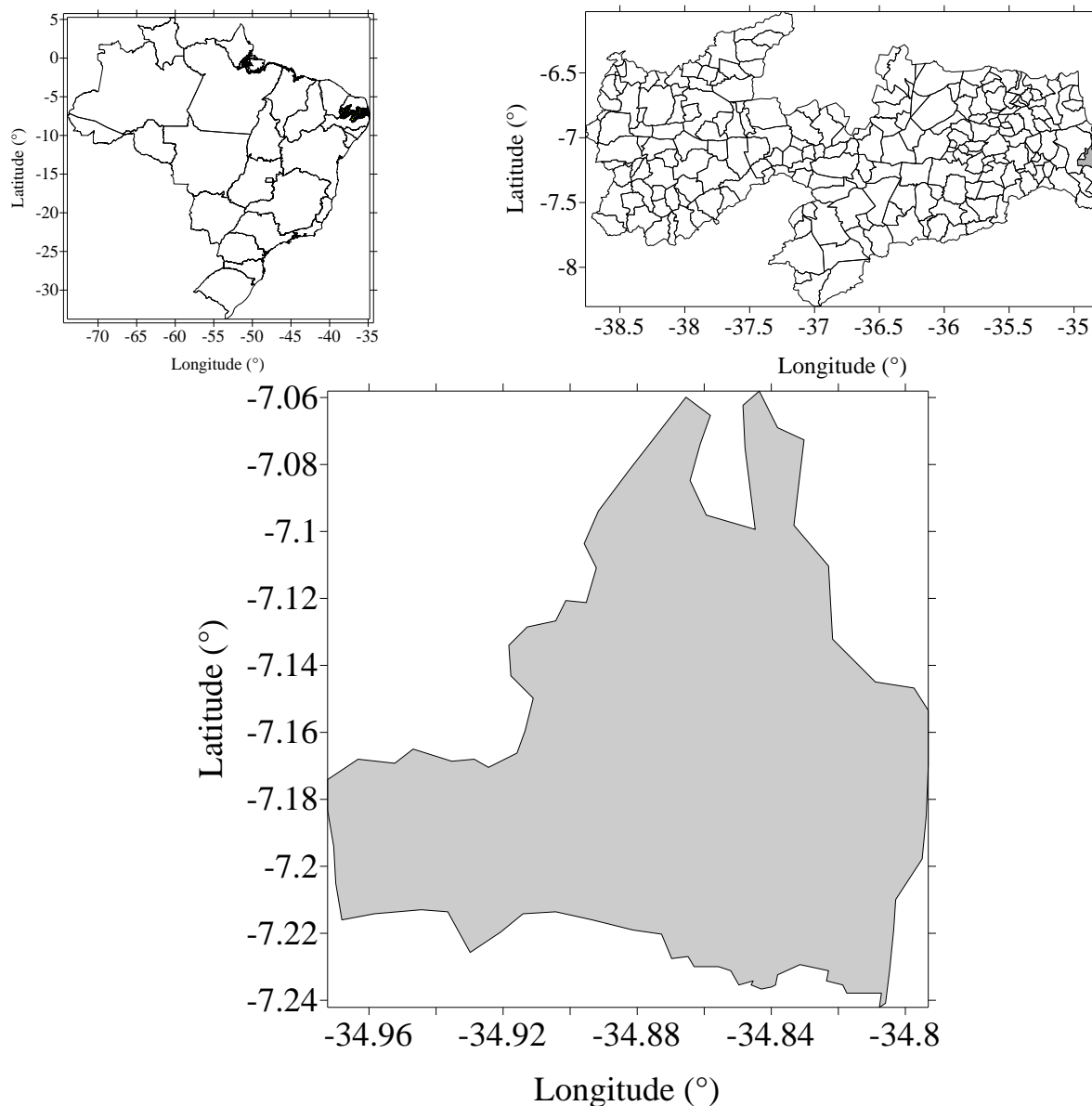


Figura 01. Localização do município de João Pessoa com relação ao Brasil e o estado da Paraíba

Segundo a classificação climática de Koopen o município encontra-se na faixa climática As', apresenta clima Tropical com estação seca de verão, é caracterizado por proporcionar chuvas de inverno-outono. De acordo com o Atlas Geográfico do Estado da Paraíba (1985), o município de João pessoa é composto por três unidades geomorfológicas, sendo elas: a planície litorânea, as

planícies aluviais embutidas nos tabuleiros e os baixos planaltos sedimentares. De acordo com a classificação encontrada em Paraíba (2004), a vegetação a área estudada apresenta duas tipologias florestais, sendo essas: mata perenifólia/subperenifólia (Mata Atlântica) e floresta paludosa (manguezal). Porém, mais especificamente, é composta por matas densas fechadas, mangues, restingas,

matas ciliares e arborização urbana.

Os dados pluviométricos utilizados na pesquisa correspondem as séries mensais de precipitação pluviométrica no período de 1994 a 2014 fornecidos pela AESA (Agência Executiva de Gestões 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 do município de João

peessoa (quatro pontos pluviométricos) e dos municípios vizinhos, sendo eles: Bayeux (um ponto pluviométrico), Cabedelo (dois pontos pluviométricos), Conde (dois pontos pluviométricos) e Santa Rita (dois pontos pluviométricos) como mostra a Figura 02. 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.

Depois, criou-se uma planilha com a média acumulada e mensal de cada município para poder fazer a interpolação dos dados no programa Sufer 8 e gerar a espacialização da precipitação, nesse processo de interpolação utilizou-se o método de Krigagem.

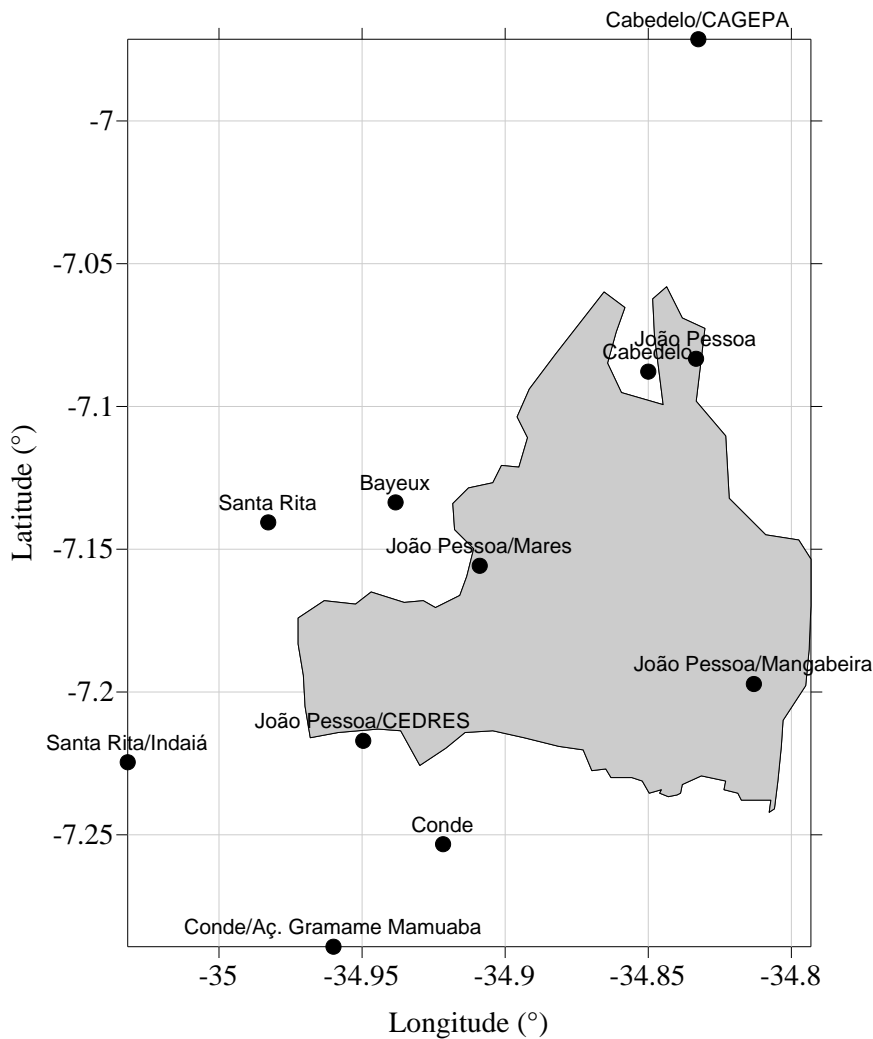


Figura 02. Localização dos postos pluviométricos do município de João Pessoa e circuvizinhos

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:

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

Para anomalias po

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

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 no município avaliado, onde disponibilizou-se uma série histórica de 21 anos, porém como o ano de 1994 estava necessitando de dados, para o cálculo do IAC este ano foi excluído.

Desta forma a série histórica compreende 20 anos. Para a climatologia, uma série como esta é considerada

Para anomalias ~~estatísticas~~ ^{estatísticas}, porém, Santos *et al.* (2011) afirma que mesmo sendo curta, permite formular hipóteses sobre tendências de aumento ou redução das chuvas. Conforme tais autores, 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) surgiu 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) município de João Pessoa

	FAIXA DO IAC	CLASSES DE INTENSIDADE
	De 4acima	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 (1999 e 2001) e dois anos úmidos (2000 e 2011) 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.

É digno de nota que ao longo da série histórica foram encontradas algumas lacunas, porém as mesmas não representaram alterações significativas nos resultados. Sendo assim, tais lacunas não devem ser preenchidas, pois de acordo com Nikolova (2007) a reposição de valores em falta na série histórica de precipitação traz mais subjetividade à investigação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A variabilidade temporal do município de João Pessoa evidencia-se com seis meses úmidos, e seis meses de precipitação abaixo da média, com média mensal de 135, 3 mm (Figura 03). O período chuvoso

compreende os meses de março a agosto, no qual junho é o mês mais significativo, com média de 329,3 mm, associado a atuação das ondas de leste, que atua favorecendo a região estudada entre os meses de junho a agosto. Corroborando com Ferreira & Mello (2005), quando afirmam que as ondas de leste provocam chuvas nos meses de junho e julho, chegando às vezes até o mês de agosto. De acordo com tais autores, as ondas de leste ocasionam chuvas na área estuda pois, ocorrem principalmente na Zona da Mata que se estende desde o Recôncavo Baiano até o litoral do Rio Grande do Norte.

O período seco ocorre entre os meses de setembro a fevereiro, sendo novembro o mês mais seco com média de 19, 3 mm. Vale salientar que de certa forma os resultados encontrados no presente trabalho corroboram com Pereira *et al.* (2012), ao afirmarem que o período chuvoso vai de abril a julho, correspondendo o verão, o outono e início do inverno e o período mais seco equivalente ao final do inverno e todo o período sazonal da primavera, que corresponde aos meses de setembro a fevereiro.

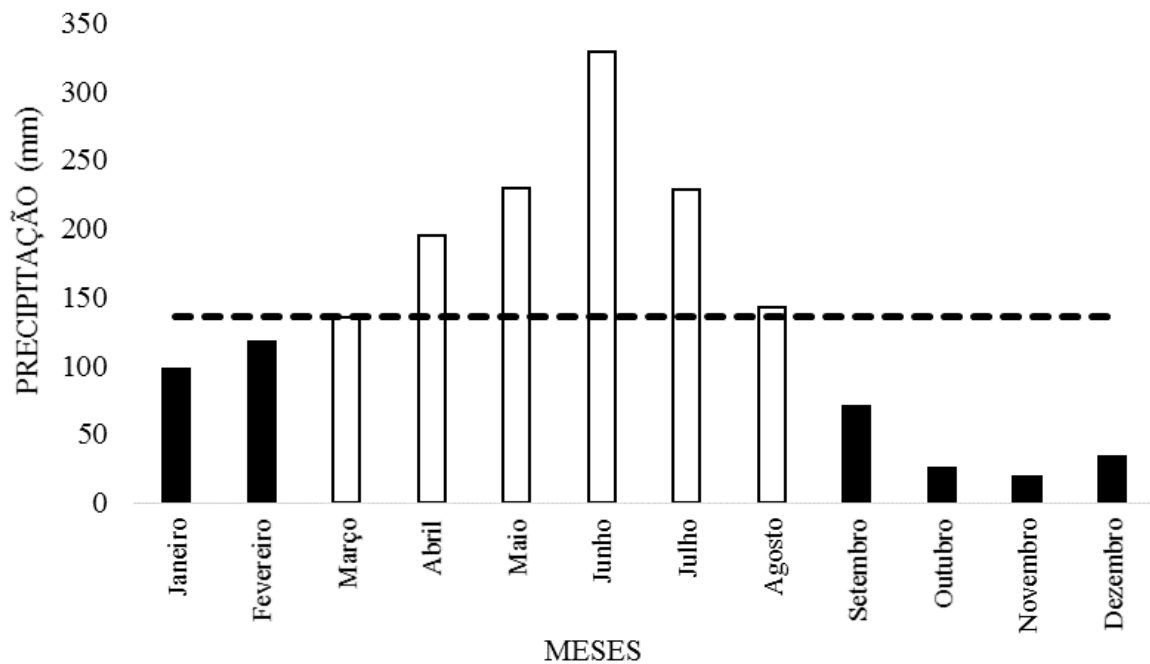


Figura 03. Pluviograma mensal do município de João Pessoa

Segundo Pereira *et al.* (2012), o regime pluviométrico no município de João Pessoa é decorrente da ação de sistemas de instabilidade como a Convergência Intertropical (ZCIT), Vórtice Ciclônico de Ar Superior (VCAS), Massa Polar Atlântica (MPA), Ondas de Leste (OE) e Linhas de Instabilidade (LI) que atuam no período úmido, além de outros sistemas que atuam

também durante o período seco na região como as Massas Equatorial Atlântica Sul (MEAS), Massas Tropical Atlântica (MTA) e Ondas de Leste (OE). De acordo com a Figura 04, podemos observar que 78% da precipitação mensal do município de João Pessoa está no período úmido e 22% no período seco.

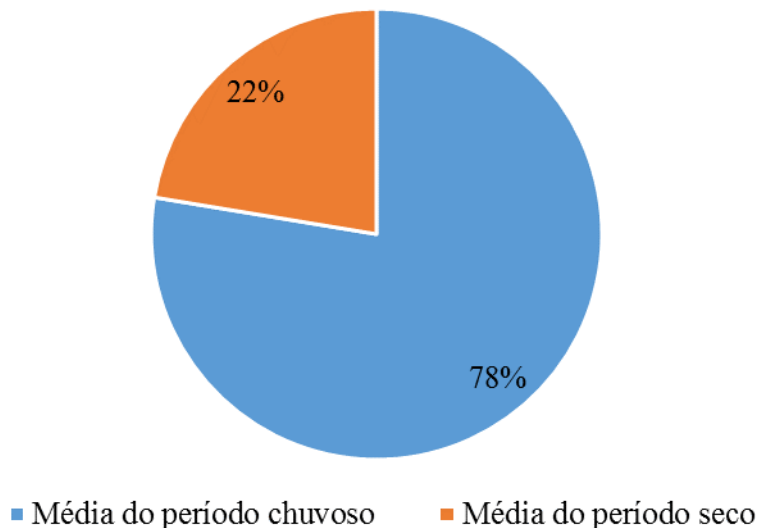


Figura 04. Representação percentual da precipitação do município de João Pessoa

Os valores mensais acumulados de precipitação do município de João Pessoa variam de 1330 a 1890 milímetros por ano, sendo que os maiores valores concentram-se no Nordeste e os menores na região Sudoeste (Figura 05). Demonstrando desta forma a

influência do contraste continente/oceano sobre os níveis de precipitação e demais sistemas meteorológicos atuantes na área. Uma vez que, segundo Pereira *et al.* (2012) “os sistemas atmosféricos atuantes na cidade de João Pessoa são oriundos do

oceano Atlântico e dão origem a um tipo climático particular nessa porção do Brasil”.

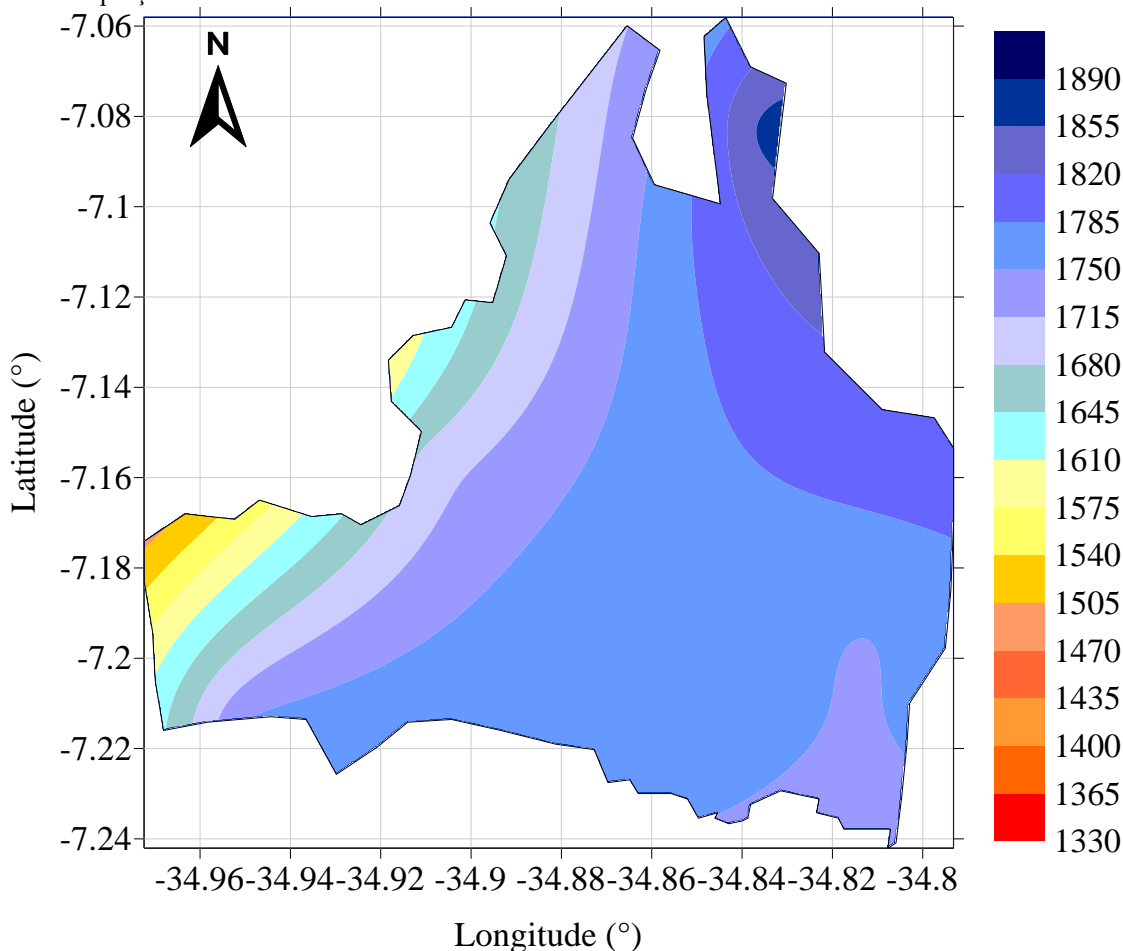


Figura 05. Distribuição da precipitação espacial acumulada do município de João Pessoa

No intuito melhor compreender o comportamento da variabilidade espacial, foram confeccionadas figuras referentes a variabilidade espacial mensal da precipitação do município de João Pessoa que é observada nas isoietas médias mensais da região estudada, como demonstrada na Figura 06 (A a L).

O mês de janeiro (A) têm precipitações abaixo da média pois está dentro do período seco da localidade, sendo que nos setores Norte, Leste e Sul tem precipitação abaixo de 100 mm, já no setor Oeste a precipitação é observada acima de 120 mm. O fim do período seco da localidade é no mês de fevereiro (B), onde é demonstrado que nos setores Norte e Leste tem precipitação abaixo de 100 mm, diferenciando dos setores Sul e Oeste com precipitação acima de 120 mm.

De maneira mais específica os meses de março (C) abril (D) é bem evidente para esse meses o início do período chuvoso, esse comportamento espacial é baseado na figura 3, a qual nos apresenta a destinação do período seco do chuvoso do município, e para esse dois meses os valores de precipitação variam entre 170 a 239,4 mm concentrados nos setores sul e sudeste para o

mês de março e noroeste para o mês de abril. Segundo Araújo *et al* (2016). Afirma para uma área também litorânea como João Pessoa que, que a caracterização da precipitação onde a mesma varia de 150mm a oeste e 200mm a leste, em que a mesma excede o limite médio para a região, o que beneficia no aporte hídrico para as comunidades, a fauna e a flora.

Já as figuras (E) maio e junho (F) mostram a distribuição da precipitação bem mais intensa com valores de precipitação de 298, 4 a 386, 9 mm apresentando o mês de junho como o maior representante em quantidade de precipitação, representado no comportamento espacial da chuva na área estudada. E esse comportamento nos volumes de chuvas para município bem considerável certamente pode estar relacionado à atuação dos sistemas ondulatórios de leste, que operam nesta região, nesta época, de acordo com Espinoza (1996).

É digno de nota que os meses de abril a julho são os meses mais importantes para o abastecimento dos reservatórios e para a agropecuária local, assim também como para a fauna e flora e desenvolvimento sócio econômico local. Isso deve-se ao fato de serem

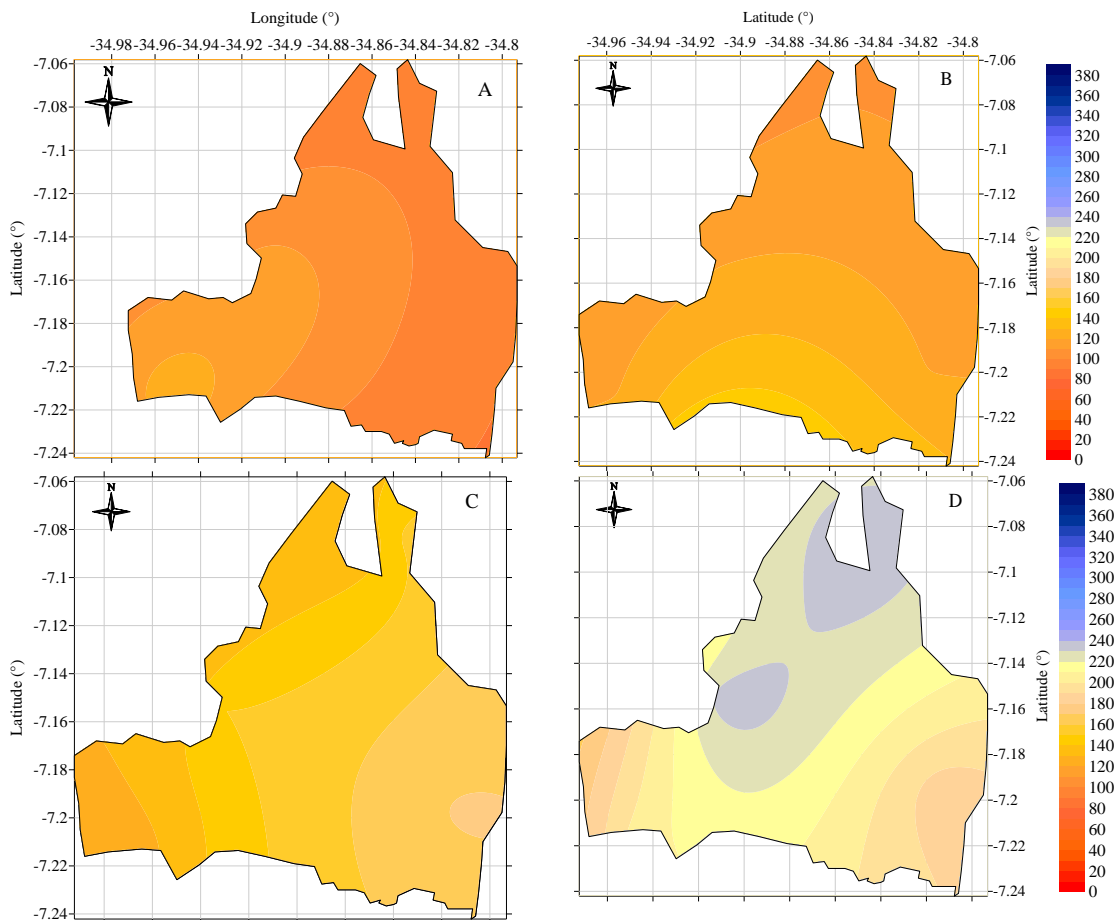
os meses mais chuvosos do município, sendo esses meses encontrados como mais chuvosos também em Pereira *et al.* (2012).

No caso das figuras dos meses de julho (G) e agosto (H) sendo os dois meses que se encerra o período chuvoso significando o momento de transição entre o período chuvoso para o seco do município, porém o mês de julho ainda aparece como um representante acentuado considerando volumes de precipitação relacionada ao início do período seco com valor de 275,4 mm, já o mês de agosto de fato é o último representante do período chuvoso apresentando seu valor de precipitação de 169,3 mm para esse mês.

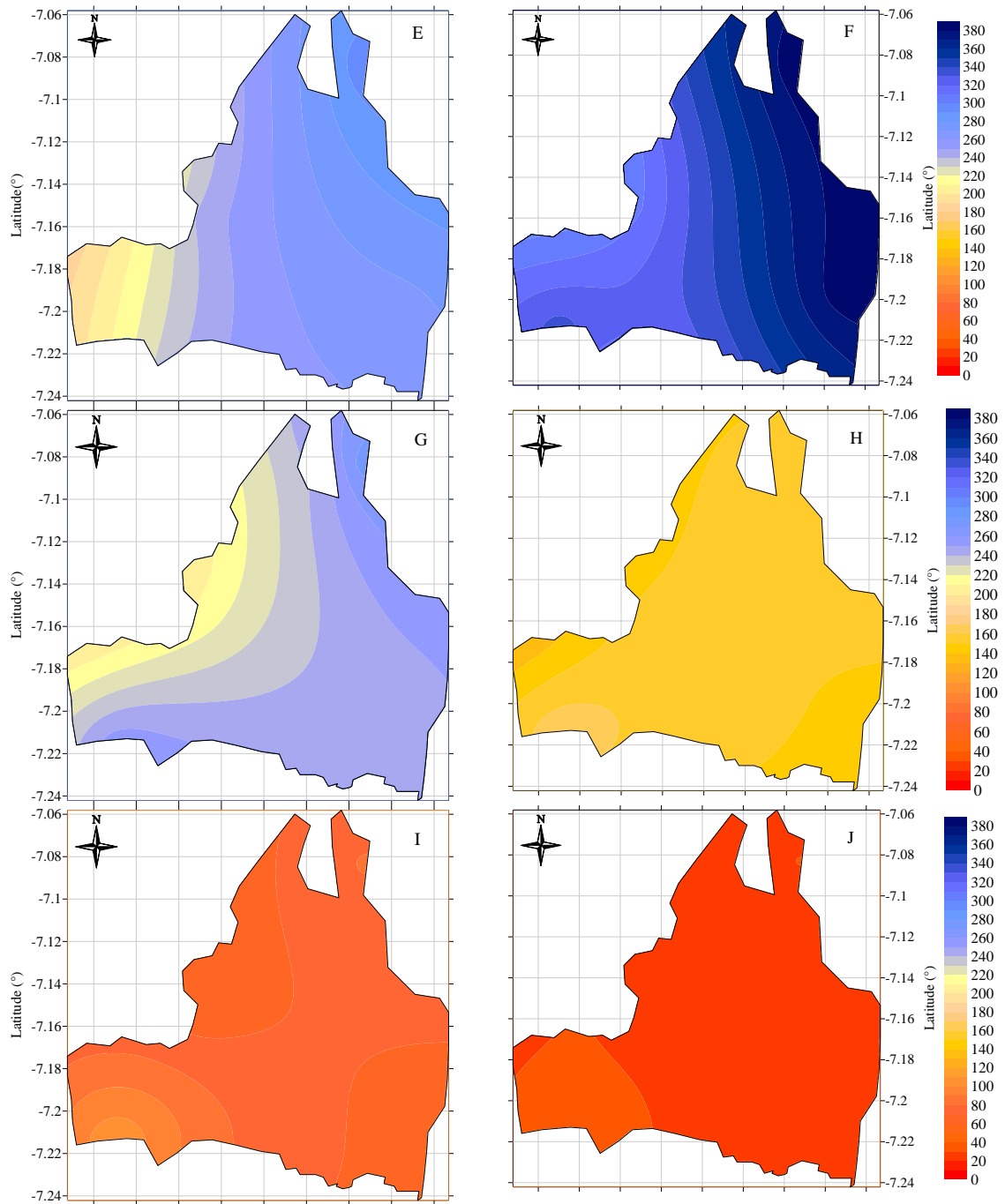
O mês de setembro (I) é de suma importância para o município de João Pessoa, pelo fato de iniciar-se o período seco, sendo evidenciado que nos setores Norte, Leste e Sul apresenta-se precipitação abaixo de 60 mm, no setor Oeste a precipitação teve um comportamento com chuvas acima de 60 mm. O mês de outubro (J) diferencia-se do mês de setembro, pelo fato da precipitação ter sido abaixo de 40 mm nos setores Norte, Leste e Sul, também foi caracterizado

que no setor Oeste teve precipitação acima de 40 mm. O mês que teve um grande destaque no período seco do município de João Pessoa foi novembro (K), considerado mais seco da localidade onde apresentou em todos os setores precipitação abaixo de 20 mm, que para a fauna, flora é danoso porque desta maneira dificulta os recursos para seu desenvolvimento, os meses muito secos trás problemas para os municípios que não é bom para os municípios. O mês de dezembro (L) comportou-se diferente do mês de novembro, onde teve precipitação abaixo de 100 mm nos setores Norte, Leste e partes do setor Sul, já a precipitação acima de 100 mm em partes do setor Sul e toda área do setor Oeste.

Vale salientar que os meses de outubro a dezembro são os meses mais peculiares em termos de precipitação para o município de João Pessoa. Corroborando com Pereira *et al.* (2012) onde em seu trabalho, também no município de João Pessoa, os meses mais secos foram outubro (35,4mm), novembro (24,9mm) e dezembro (28,5mm).



AVALIAÇÃO DA PRECIPITAÇÃO DO MUNICÍPIO DE JOÃO PESSOA-PB



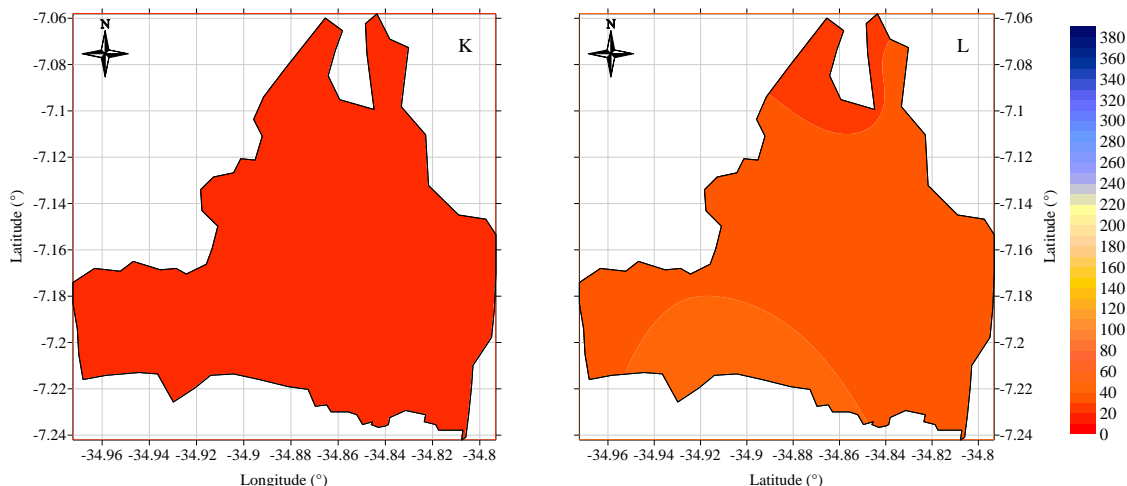


Figura 06. Espacialização mensal da precipitação (mm) do município de João Pessoa de Janeiro (A), Fevereiro (B), Março (C), Abril (D), Maio (E), Junho (F), Julho (G), Agosto (H), Setembro (I), Outubro (J), Novembro (K), Dezembro (L)

A fim de melhor compreender a variabilidade da precipitação, identificar a intensidade de precipitação e possíveis ocorrências de anos secos e chuvosos na série histórica analisada, aplicou-se o Índice de Anomalia de Chuva na região estudada (Figura 07). Observa-se que ocorre alternância de anos positivos e

negativos, sendo dez anos positivos, que variam entre as classes de úmido (1996, 2002, 2004, 2007, 2008 e 2013), muito úmido (2003, 2009 e 2011) e extremamente úmido (2000). Dez anos negativos variando entre as classes de seco (1995, 1997, 2005, 2012 e 2014).

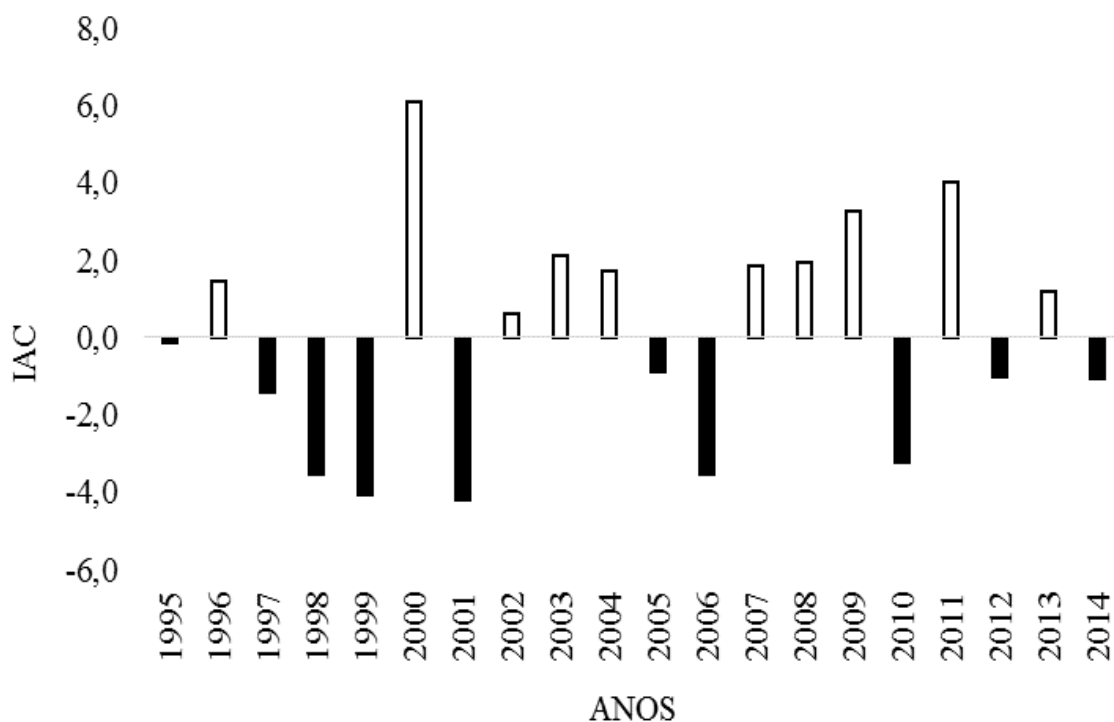


Figura 07. Índice de Anomalia de Chuva (IAC) do município de João Pessoa

Embora a série seja curta, observa-se que existem anos secos e úmidos, com a ocorrência de três anos consecutivos de um período para o outro. Sendo que,

de 1995 a 2001 ocorre uma predominância de anos secos e de 2002 a 2009 ocorre uma predominância de anos úmidos. Conforme o exposto, pode-se afirmar

que, apesar da série histórica analisada apresentar 50% dos anos secos e 50% de anos úmidos, existe uma alternância considerável entre esses anos, ou seja, apesar da ocorrência bem distribuída de anos secos e úmidos, essas anomalias podem ocasionar grandes impactos sejam eles negativos ou positivos para a sociedade. Sendo assim, Souza (2014) afirma que as anomalias são capazes de causar grandes impactos a sociedade, a economia e ao meio ambiente, porém, estes impactos variam de secas até enchentes.

O Índice de Anomalia de Chuva (IAC) do município de João Pessoa para os anos secos de 1999 e 2001 é observado na Figura 08. É possível identificar no

período seco de setembro a fevereiro que todos os meses acompanham a climatologia apresentando-se com IAC negativo nos meses citados. Já no período úmido de março a agosto, observa-se que para o ano de 1999, os meses de abril e agosto apresentaram-se com IAC negativo mesmo estando dentro do período úmido do município. E para 2001 os meses de maio e agosto apresentaram-se com IAC negativo dentro do período úmido. O que corrobora com de Silva et al. (2009) quando afirmam que o IAC, em anos secos, tende a ser negativo até mesmo no período chuvoso da região estuda.

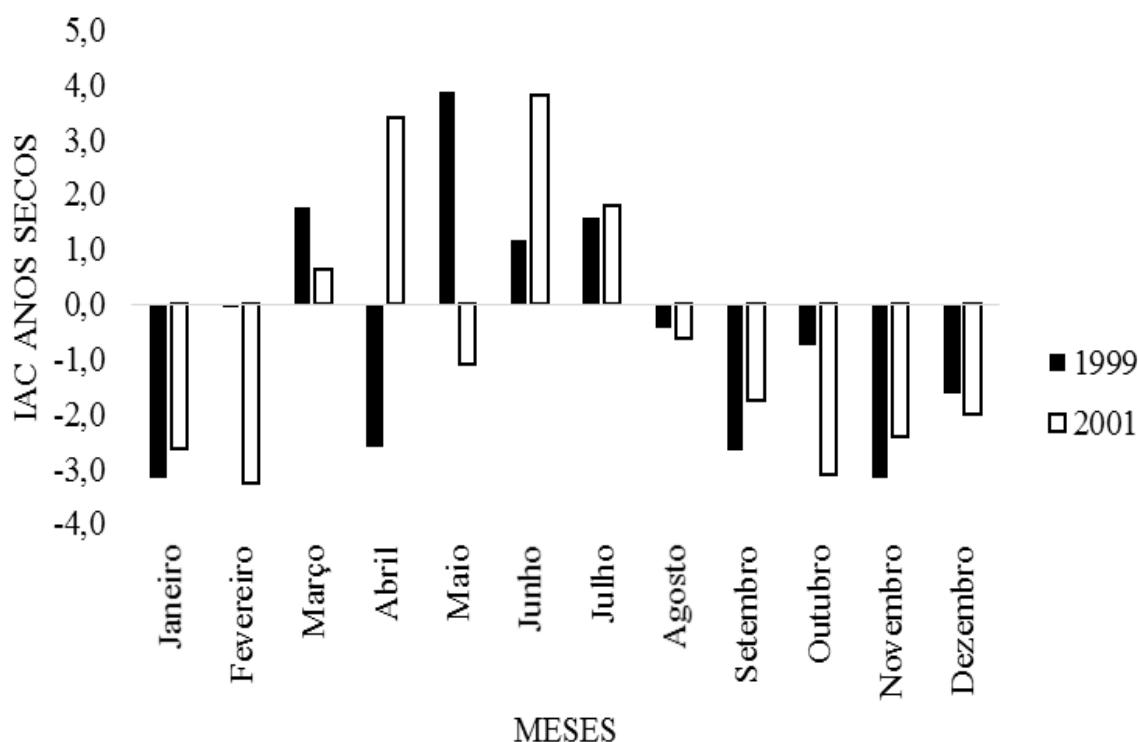


Figura 08. Índice de Anomalia de Chuva (IAC) mensal de anos secos do município de João Pessoa

O Índice de Anomalia de Chuva (IAC) do município de João Pessoa para os anos úmidos de 2000 e 2011 (Figura 09) anos em que o IAC apresentou-se positivo. Para o período seco de setembro a fevereiro, observa-se que apenas o mês de fevereiro do ano de 2000 apresentou-se com IAC positivo. Já para o período úmido de março a agosto, os meses de março e agosto dos dois anos estudados, apresentaram-se com IAC negativo mesmo estando dentro da estação chuvosa do

município de João Pessoa.

Conforme constata no Atlas Brasileiro de Desastres Naturais 1991 a 2010 (2011) o ano de 2000 foi considerado ano de inundação gradual no município de João Pessoa. Isso pode implicar em congestionamento na cidade, deslizamentos em áreas vulneráveis, propagação de algumas doenças relacionadas a enchentes e entre outros problemas.

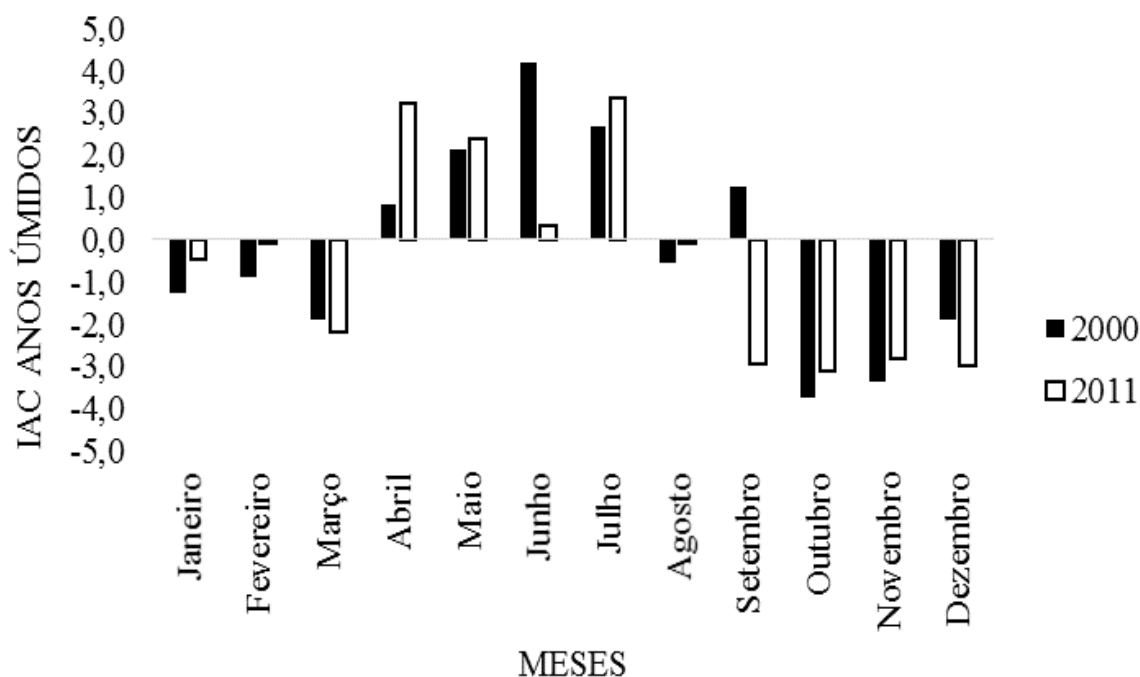


Figura 09. Índice de Anomalia de Chuva (IAC) mensal de anos úmidos do município de João Pessoa

CONCLUSÕES

1. A variabilidade temporal da precipitação do município de João Pessoa evidencia-se com seis meses chuvosos, de março a agosto totalizando 78% das chuvas; e seis meses secos, de setembro a fevereiro com 22% da chuva do município.
2. Os valores acumulados e mensais de precipitação comportam-se gradativamente com precipitações no setor nordeste para o sudoeste, ou seja, do oceano para o continente, com precipitações máximas no setor nordeste e menores no setor sudoeste.
3. Em relação ao IAC, evidencia-se que ocorre uma alternância de anos positivos e negativos, sendo dez anos positivos e dez negativos. Com ciclos secos e chuvosos com três anos consecutivos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por todas as conquistas alcançadas na minha vida e durante a graduação, por ter me dado forças para continuar em meio às dificuldades encontradas no caminho. A minha família, meu pai e minha mãe pelo apoio e compreensão durante as dificuldades encontradas. Aos meus amigos e coautores do presente trabalho que ajudaram a concluir o trabalho.

Aos professores do curso de Ecologia da UFPB Campus IV, a Universidade Federal da Paraíba e ao CNPq por um ano de apoio financeiro, além disso, agradeço a AESA – Agência Executiva de Gestões das

Águas do Estado da Paraíba, por fornecer os dados da pesquisa e ao Laboratório de Análises Geoambientais que foi o meu local de pesquisas.

E por fim, mas não menos importante, ao meu orientador Dr. Lincoln Eloi de Araújo que também é autor do trabalho.

REFERÊNCIAS

- 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, 2003. p. 947 - 948.
- 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.
- 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). *Amby-Agua*, Taubaté, v. 4, n. 3, p. 93-110, 2009.
- 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, Campina Grande, 2010.

ARAÚJO, L. E; DA SILVA, D. Influência da variabilidade climática sobre a distribuição espaço-temporal da precipitação no Baixo Paraíba (PB). *Caminhos de Geografia*, v.12, p.289-304, 2011.

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. 7-236p

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 (Online)*, v. 2, p. 188-202, 2015.

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. 127 p. Atlas brasileiro de desastres naturais 1991 a 2010: volume Paraíba /Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. Florianópolis: CEPED UFSC, 2011.57 p.

DA 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.

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. 04,2015. 1006-1016.

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, Nº1, 2005.

FREITAS, A. C. V; FRANCHITO, S. H; Rao, V. B. Análise dos dados de precipitação provenientes de diferentes fontes, sobre a América do sul, com ênfase no Brasil. *CLIMEP – Climatologia e Estudos da Paisagem*, v. 5, p 5-18, 2010.

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

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.

NIKOLOVA, N. Regional climate change: Precipitation variability in mountainous part of Bulgaria. Instituto Geográfico “jovan cvijic” SASA. Coleção de Papeis, p.79-86, 2007.

Paraíba, Governo do Estado. Atlas do Estado da Paraíba. Editora Grafset, João Pessoa: 1985 p 99. Paraíba. SUDEMA. Atualização do diagnostico florestal do estado da Paraíba. João Pessoa: SUDEMA, 2004. 268 p.

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) Universidade Federal de Campina Grande, 2009.

PEREIRA, M. D. B; MONTEIRO, D. C. S; SILVA, N. T; MOURA, M. O. Avaliação quantitativa das precipitações diárias intensas na cidade de João Pessoa, Paraíba. *Revista Geonorte, Edição Especial 2, V.1, N.5*, p.921 – 929, 2012.

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...1998, 9 p.

RIBEIRO, A. A. Eventos pluviais 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.

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.

SORIANO, B. M. A. Caracterização climática de Corumbá-MS. *Boletim de Pesquisa*, 11. Corumbá: EMBRAPA-CPAP, 1997. p.25.

SOUZA, D. F. Balanço hídrico climatológico 1961-1990 e índice de anomalia de chuvas (IAC) aplicado ao período de 2011, 2012 e 2013 para a compreensão da seca de 2014 no município de Paranaíba/MS. *X Fórum Ambiental da Alta Paulista*, v. 10, n. 2, pp 471-482, 2014.

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.