



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS APLICADAS E EDUCAÇÃO  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE  
CURSO DE BACHARELADO EM ECOLOGIA

OTÁCIO FÁBIO DA SILVA

**AVALIAÇÃO DA PRECIPITAÇÃO DA MICRORREGIÃO DE JOÃO PESSOA-PB**

RIO TINTO - PB

2017

OTÁCIO FÁBIO DA SILVA

**AVALIAÇÃO DA PRECIPITAÇÃO DA MICRORREGIÃO DE JOÃO PESSOA-PB**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Ecologia da Universidade Federal da Paraíba, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Ecologia.

Orientador: Prof. Dr. Lincoln Eloi de Araújo

RIO TINTO - PB

2017

S586a Silva, Otávio Fábio da.  
Avaliação da precipitação da microrregião de João Pessoa-PB. / Otávio Fábio da Silva. – Mamanguape: [s.n.], 2017.  
24f. : il.

Orientador(a): Prof. Dr. Lincoln Eloi de Araújo.  
Monografia (Graduação) – UFPB/CCAE.

1. Índice de Anomalia de Chuva (IAC). 2. Período seco. 3. Período chuvoso. I.  
Araújo, Lincoln Eloi de. II. Título.

UFPB/BS-CCAE

CDU: 551.577.3

OTÁCIO FÁBIO DA SILVA

**AVALIAÇÃO DA PRECIPITAÇÃO DA MICRORREGIÃO DE JOÃO PESSOA-PB**

Artigo Científico apresentado ao Curso de Graduação em Ecologia da Universidade Federal da Paraíba, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Ecologia.

Aprovado em: 13 de NOVEMBRO de 2017.

Banca Examinadora.

  
Prof. Dr. Lincoln Eloide Araújo

Orientador-DEMA/UFPB

  
Prof. Dr. Evio Eduardo Chaves de Melo

Examinador-DEMA/UFPB

  
Me. Elydeise C. Andrade dos Santos

Examinadora-PRODEMA Pós-Graduação em Meio Ambiente

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me concedido fé, saúde e paz para superar as dificuldades que surgiram durante esses anos na UFPB.

Minha família, que é meu alicerce sempre me apoiando e ajudando a superar meus obstáculos, sempre me aconselhando o melhor caminho a prosseguir.

Meu orientador, Lincoln Eloi que é um mestre e uma pessoa extraordinária, um pai e amigo em todas as horas me ajudando no crescimento acadêmico e como pessoa.

Agradeço a minha namorada Ana Lúcia, pela ajuda nos momentos de dificuldades e compreensão nas horas que estive ausente.

Aos meus amigos Linaldo Freire, André Luiz, Gyovane Santos e Walkimer Santana, pelo apoio e incentivo.

Agradeço a instituição de ensino a Universidade Federal da Paraíba que foi fundamental na minha vida acadêmica e por ter disponibilizado todo espaço como laboratórios, salas, biblioteca, restaurante universitário e funcionários capacitados para o desenvolvimento da instituição.

Agradecimento em especial ao Laboratório de Análises Geoambientais (LAGeo) sobre a coordenação do professor Leonardo Figueiredo de Menezes e vice-coordenador professor Dr. Joel Silva dos Santos, onde foram feitas as pesquisas científicas, e a Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESÁ) que foi responsável em ceder os dados para a pesquisa científica da minha monografia.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1:	Localização da microrregião de João Pessoa.....	12
Figura 2:	Pluviogramamensal da Microrregião de João Pessoa.....	13
Figura 3:	Representação percentual da microrregião de João Pessoa.....	14
Figura 4:	Acumulado espacial da precipitação (mm) da microrregião de João Pessoa....	14
Figura 5:	Espacialização mensal das chuvas (mm) da microrregião 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) e Dezembro (L) .....	15
Figura 6:	IAC série histórica da Microrregião de João Pessoa.....	17
Figura 7:	Índice de anomalia de chuva mensal de anos úmidos da Microrregião de João Pessoa.....	17
Figura 8:	Índice de anomalia de chuva mensal de anos secos da Microrregião de João Pessoa.....	18

**LISTA DE TABELA**

Tabela 1: Classes de intensidades do índice de anomalia de chuva (IAC) da 13 Microrregião de João Pessoa.....

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

AESA: Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba.

IAC: Índice de Anomalia de Chuva.

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

mm: Milímetro.

NEB: Nordeste brasileiro.

TSM: Temperatura da superfície do mar.

ZCIT: Zona de Convergência Intertropical.

**SUMÁRIO**

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. MATERIAL E METODOS.....	11
3. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	13
4. CONCLUSÕES.....	18
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	18
ANEXO I.....	21

**TRABALHO A SER SUBMETIDO NA REVISTA BRASILEIRA DE GEOGRAFIA E  
FÍSICA**

## Avaliação da Precipitação da Microrregião de João Pessoa-PB

Otávio Fábio da Silva<sup>1</sup> Lincoln Eloi de Araújo<sup>2</sup>

### Resumo

O Nordeste Brasileiro (NEB) apresenta grande variabilidade em sua precipitação, determinados por sistemas atmosféricos e fatores fisiográficos, ocasionando irregularidades nos períodos secos e chuvosos. Desta forma, o objetivo deste trabalho é analisar a variação espaço-temporal da precipitação mensal e anual, identificando os períodos secos e chuvosos da microrregião de João Pessoa, que está localizada no Estado da Paraíba. Os dados pluviométricos foram disponibilizados pela Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESÁ), e para identificar os períodos secos e chuvosos foi utilizado como ferramenta o Índice de Anomalia de Chuva (IAC). Utilizaram-se dados de 11 (onze) postos pluviométricos distribuídos na microrregião de João Pessoa, com série histórica entre de 21 anos. A partir desses dados observou-se que, a microrregião de João Pessoa possui o período chuvoso de seis meses, pois iniciou em março e se estende até agosto, sendo junho o mês com a maior precipitação. Em contrapartida, o período seco apresenta-se de setembro a fevereiro, sendo novembro o mês com o menor índice de precipitação. Com a ajuda do Índice de Anomalia de Chuva (IAC) aplicado na série histórica notou-se que entre os anos de 1994 a 2014 apresentou 12 (doze) anos chuvosos e 9 (nove) anos secos.

**Palavras Chave:** Índice de Anomalia de Chuva (IAC), período seco, período chuvoso.

### Abstract

The Brazilian Northeast (NEB) presents great variability in its precipitation, determined by atmospheric systems and physiographic factors, causing irregularities in dry and rainy periods. In this way, the objective of this work is to analyze the space-time variation of the monthly and annual precipitation, identifying the dry and rainy periods of the João Pessoa microregion, located in the State of Paraíba. Rainfall data were made available by the Paraíba State Water Management Executive Agency (AESÁ), and to identify the dry and rainy periods the Rainfall Anomaly Index (IAC) was used as tool. Data from 11 (eleven) pluviometric stations distributed in the João Pessoa micro-region were used, with a historical series of 21 years. From these data it was observed that the micro-region of João Pessoa has a rainy period of six months, since it started in March and extends to August, with June being the month with the highest rainfall. In contrast, the dry period is from September to February, with November being the month with the lowest precipitation index. With the help of the Rainfall Anomaly Index (IAC) applied in the historical series, it was observed that between 1994 and 2014 it presented 12 (twelve) rainy years and 9 (nine) dry years.

**Key Words:** Rainfall Anomaly Index (IAC), dry period, rainy season.

---

<sup>1</sup>Bacharelado em Ecologia; Universidade Federal da Paraíba- UFPB, E-mail: otacioecologiaufpb@gmail.com

<sup>2</sup>Professor; Universidade Federal da Paraíba- UFPB; E-mail: lincolneloi@yahoo.com.br

## 1. Introdução

Os fenômenos naturais relacionados ao clima, principalmente quando se apresentam como eventos extremos, geram nas sociedades inúmeros problemas, muitos dos quais de caráter catastrófico, repercutindo negativamente na qualidade de vida das populações (Zanella *et al.*, 2009). A produtividade agrícola no Brasil depende do clima e de sua variabilidade. Esta dependência é importante durante o ciclo de vida das culturas, além de ser responsável pela alternância das produções agrícolas anuais, o que, sem dúvida, influencia diretamente no balanço da produção, ocorrendo perca ou ganho em função das condições climáticas de uma região (IPPC, 2001).

Segundo Lindenberget *et al.* (2009) o problema da irregularidade pluviométrica no Nordeste do Brasil (NEB) resulta não só da variação dos totais pluviométricos, mas principalmente, da duração e intensidade dessas precipitações. O NEB tem como característica grande irregularidade na precipitação, cujo comportamento é decorrente de um conjunto de fatores, tais como: suas características fisiográficas e influência de vários sistemas atmosféricos, fenômenos estes transientes (Araújo, 2008). Dentre os principais sistemas atuantes no Nordeste encontram-se os sistemas frontais (Kousky, 1979), a zona de convergência intertropical (Uvo, 1989), os vórtices ciclônicos de ar superior (Kousky e Gan, 1981) e os distúrbios de leste (Espinoza, 1996).

O estudo da precipitação pluvial de uma determinada região é de grande importância, pois é possível a partir desses estudos evitar maiores problemas como: 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 de participar 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 somos afetados por eventos extremos relacionados a ele (Araújo *et al.*

## 2. Material e Métodos

A Microrregião de João Pessoa (Figura 1), está localizada no Estado da Paraíba-PB e pertence à Mesorregião da Mata Paraibana. Possui uma área total de 1.264.104 km<sup>2</sup>, com o total de seis cidades: Bayeux, Cabedelo, Conde, João Pessoa, Lucena e Santa Rita. Seu IDHM (Índice de Desenvolvimento Humano Municipal) é

2008; Ribeiro, 2012). O monitoramento desses eventos de precipitação irregular pode ser realizado com a utilização de índices de verificação climática os quais caracterizam os períodos secos e chuvosos, para entender o comportamento climatológico de uma localidade, estado ou região. Pode-se assim, conhecer a severidade desses fenômenos e consequentemente seus impactos. O Índice de Anomalia de Chuvas (IAC) tem sido utilizado com muita eficiência nesse sentido, pois esse além de ser de fácil aplicabilidade, requerendo apenas dados pluviométricos, é também bastante preciso se comparado a outros índices (Freitas, 2005; Da Silva, 2009).

Em virtude dessa irregularidade climática, grandes extensões do NEB são submetidas periodicamente aos efeitos das secas que ocasionam o êxodo rural, enfraquecendo ainda mais a economia local. O bem-estar econômico e social dos seres humanos, apesar dos grandes avanços técnico-tecnológicos observados na alta-modernidade continua dependendo, em larga medida, de fatores climáticos, sendo bastante provável que esta dependência continue no futuro (Casagrande *et al.*, 2011). Ressalta-se ainda que as estiagens prolongadas ou as chuvas em excesso por períodos seguidos, em várias partes do mundo, incluindo a Paraíba, estão associadas aos fenômenos de escala global, como o El Niño e La Niña, que afetam a circulação geral da atmosfera (Lindenberg *et al.*, 2009). O mesmo autor ainda afirma que a variabilidade climática deve ser considerada em diversos setores, como economia, pecuária, engenharia e produção de energia.

A Paraíba tem como características climáticas marcantes, as irregularidades, tanto espacial quanto temporal, do seu regime de chuvas (Menezes *et al.*, 2008).

Desta forma, o presente estudo tem por objetivo avaliar a variabilidade da precipitação da microrregião de João Pessoa, através da análise espaço-temporal mensal e anual da precipitação; e identificar os períodos secos e chuvosos da área estudada, com o auxílio do índice de anomalia de chuva (IAC).

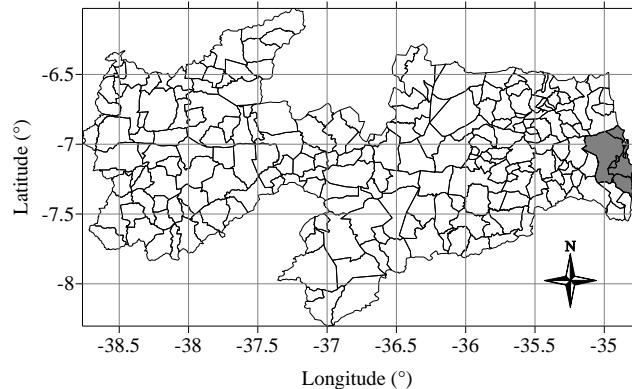
de 3,99, tendo uma densidade demográfica de 8.777,75 (hab./km<sup>2</sup>) e com uma população estimada de 1.110.891 habitantes (IBGE, 2014).

Com base nos dados de precipitação disponibilizados pela AESA (Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba) com início em janeiro de 1995 a junho de 2014 e por meio de planilha no programa Excel, foram obtidos gráficos que indicam quantidade de

precipitação de chuva em milímetros (mm) podendo assim identificar as estações secas e chuvosas das determinadas cidades, como da Microrregião no geral.

Algumas cidades possuem mais de uma estação meteorológica, como exemplo a cidade de

João Pessoa, que possui quatro estações a CEDRES, DFAARA, Mangabeira e Mares. Além das cidades de Cabedelo e Santa Rita, onde ambas possuem duas estações meteorológicas.

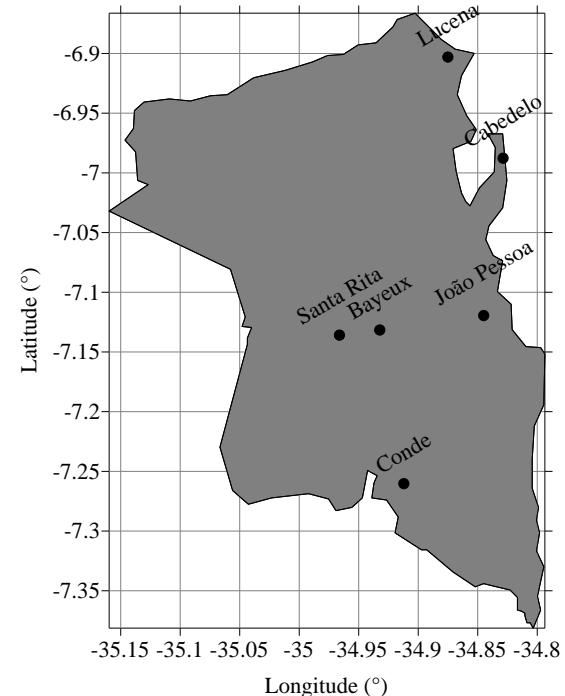


**Figura 1.** Localização da Microrregião de João Pessoa.

Na pesquisa foram utilizados dados pluviométricos que correspondem as séries de precipitações mensais de pluviosidade entre os anos de 1995 a 2014 disponibilizado pela AESA (Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba), cujos dados foram utilizados para o cálculo do Índice de Anomalia de Chuva (IAC), no qual foi adaptado por Freitas (2005) e readaptado por Araújo *et al.* (2009), no âmbito de distinguir e analisar os períodos secos e os períodos chuvosos para assim a sociedade usufruir no desenvolvimento socioeconômico da região.

A aplicação do IAC (Índice de Anomalia de Chuva) caracterizou a intensidade dos períodos secos e chuvosos da Microrregião de João Pessoa.

Para a análise espaço-temporal foi empregada uma planilha de dados cedida pela AESA, assim sendo calculada a quantidade da média mensal e anual de precipitação para todos os municípios da microrregião de João Pessoa. Baseados nesses valores, é possível obter a média anual somando a média mensal de todos os meses e dividindo por 12 (doze) que é a quantidade total dos meses do ano. Posteriormente foi criado uma planilha para cada município com sua média mensal para fazer a interpolação dos dados no



programa Sufer 8 para elaborar a espacialização da precipitação.

Na análise do grau de severidade e constância dos períodos secos e úmidos deverá ser efetuado por meio do cálculo do Índice de Anomalia de Chuva (IAC). Para calcular o IAC foram seguidas as equações:

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

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

Sendo 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).

A partir dos dados obtidos de 11 (onze) postos pluviométricos localizados na Microrregião de João Pessoa, dispostos através de uma série histórica de 21 anos.

Os dados obtidos se constituíram de uma série histórica de 21 anos, para estudos climatológicos é considerada uma série curta, mas para Santos *et al.* (2011) pode-se permitir a formulação de hipóteses sobre tendências de aumento ou redução das chuvas. De acordo com esses autores para a aplicação do IAC é necessária a utilização de uma série histórica de pelo menos 30 anos de dados, torna-se necessário uma adaptação do cálculo do IAC em que deve

ser modificada de maneira a se tornar proporcional a quantidade de dados disponíveis, desse modo é preciso fazer uma regra de três simples em que numa série de 21 anos de dados, por exemplo, ao contrário de aplicar as 10 médias maiores ou menores, utiliza-se as médias das 7 maiores ou as 7 menores de precipitações totais do período analisado. Desse modo, depois de realizado o cálculo, os valores serão classificados de acordo com o seu grau de intensidade (Tabela 1).

**Tabela 1.** Classes de intensidades do índice de anomalia de chuva (IAC) da Microrregião de João Pessoa.

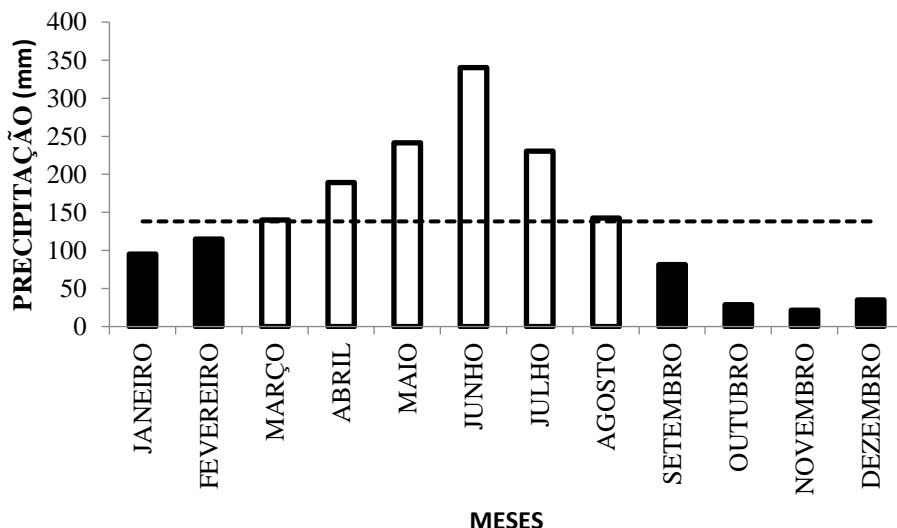
	FAIXA DO IAC	CLASSE DE INTENSIDADE
Índice de Anomalia de chuva (IAC)	De 4 acima 2 a 4 0 a 2 0 a -2 -2 a -4 De -4 abaixo	Extremamente úmido Muito úmido Úmido Seco Muito seco Extremamente seco

Fonte: Araújo *et al.* (2009)

Para a obtenção de dados mais significativos a serem trabalhados em relação à variabilidade temporal da precipitação, foram obtidos anos específicos da série histórica, durante o período de 1995 a 2014, sendo selecionado dois anos secos e dois anos úmidos mais significativos. Com intuito de observar a diferença entre os períodos secos e chuvosos.

### 3. Resultados e Discussões

A microrregião de João Pessoa possui variabilidade temporal média de precipitação de 138,2 mm anual, na qual possui seis meses úmidos e seis meses secos, sendo que os úmidos se estendem durante o período de março a agosto, tendo o ápice em junho com 340,3 mm. Em contrapartida, os meses secos ocorrem durante período de setembro a fevereiro, tendo o menor nível de precipitação no mês de novembro com 21,5 mm de acordo com a Figura 2.



**Figura 2.** Pluviograma mensal da Microrregião de João Pessoa.

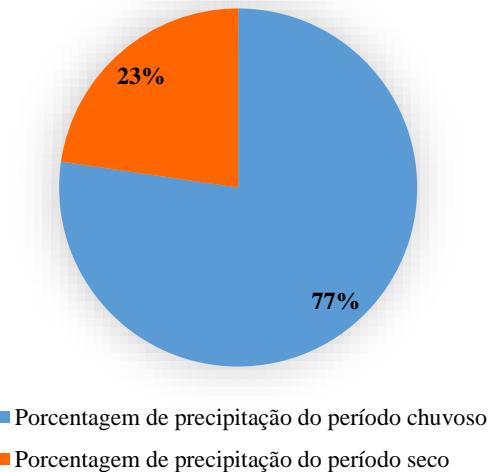
Pode-se ressaltar que a estação chuvosa fica caracterizada de março a agosto, sendo este o período favorável ao desenvolvimento de

atividades agrícolas devido à grande concentração pluviométrica da região, onde apresentou uma predominância de 77% de precipitação anual

(Figura 3). Os Distúrbios de Leste são sistemas que atuam desde o norte do Rio Grande do Norte até a Bahia, no período de maio a agosto. Seu deslocamento é de leste para oeste até atingir o continente adentro. São comuns na maioria dos anos, só que sua intensidade depende da temperatura da superfície do Mar (TSM), do cisalhamento do vento e dos efeitos da orografia e da circulação de brisa marítima e terrestre, de forma que intensificam ou dissipam esse tipo de sistema (ARAÚJO *et al.*, 2008). De acordo com Ratisbona (1976) os distúrbios de leste têm o seu

máximo em junho, atuando sobre o litoral Leste do NEB. Essas massas de ar atuantes são instáveis, profundas e úmidas, por causa da atuação dos ventos alísios de sudeste.

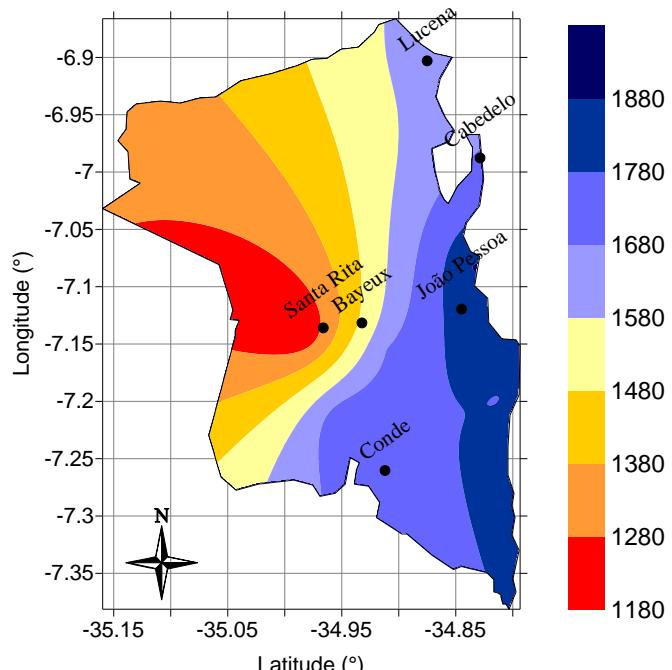
No entanto, o período de estiagem se inicia no mês de setembro e se estende até fevereiro, em qual foi apresentado 23% da precipitação total na microrregião de João Pessoa (Figura 3).



**Figura 3.** Representação percentual de precipitação da microrregião de João Pessoa.

Os valores espaciais obtidos da precipitação na microrregião de João Pessoa alternam entre 1180 a 1880 mm anuais, tendo sua maior concentração de valores na região leste. E

sua menor concentração de precipitação na região oeste da microrregião (Figura 4).



**Figura 4.** Acumulado espacial da precipitação (mm) da microrregião de João Pessoa.

Com os resultados obtidos observa-se que a microrregião acima (Figura 4) mostra uma diminuição no sentido leste-oeste em relação a quantidade de precipitação (mm). Na região oeste, a quantidade de precipitação em (mm) vai reduzindo à medida que se distânciada da faixa litorânea.

Para o acompanhamento da variabilidade espacial foram produzidos mapas com médias mensais referentes a precipitação da microrregião de João Pessoa observadas nas isoetas médias mensais da região estudada, como demonstra na Figura 5.

No mês de janeiro (A) apresenta-se com precipitações abaixo de 128,7 mm em toda região com maiores valores no Sudeste. Fevereiro (B) é o mês que interliga a estação seca para a estação chuvosa da microrregião de João Pessoa, com valores entre 86,7 mm e 174 mm. Sendo notório que o mês de fevereiro é o último mês da estação seca (Figura 5 A, B).

O mês de março (C) inicia a estação chuvosa, com valores mínimos de 121,5 mm chegando 160,2 mm ultrapassando assim o limite médio de precipitação da microrregião de João Pessoa que é de 140,2 mm (Figura 5 C).

Em abril (D) encontram-se valores de 49 a 251,1 mm. O mês de maio (E) apresenta valores maiores quando comparados ao mês de abril, com valores máximos de até 300 mm e valores mínimos de 155,8 mm (Figura 5 D, E).

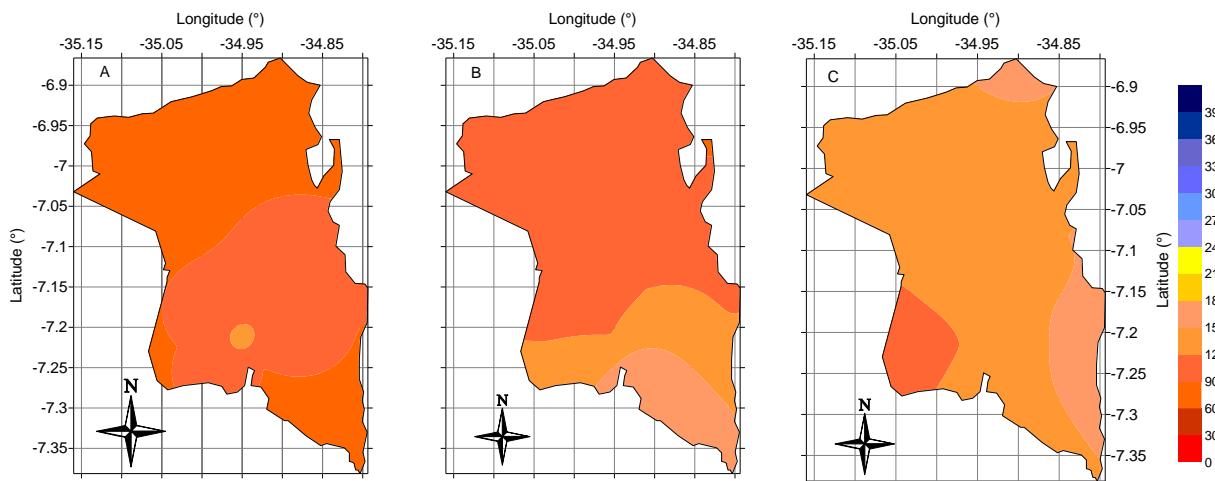
O mês de junho (F) é o mais significativo em termos de precipitação para a microrregião de João Pessoa, com máximas de 382,9 mm e

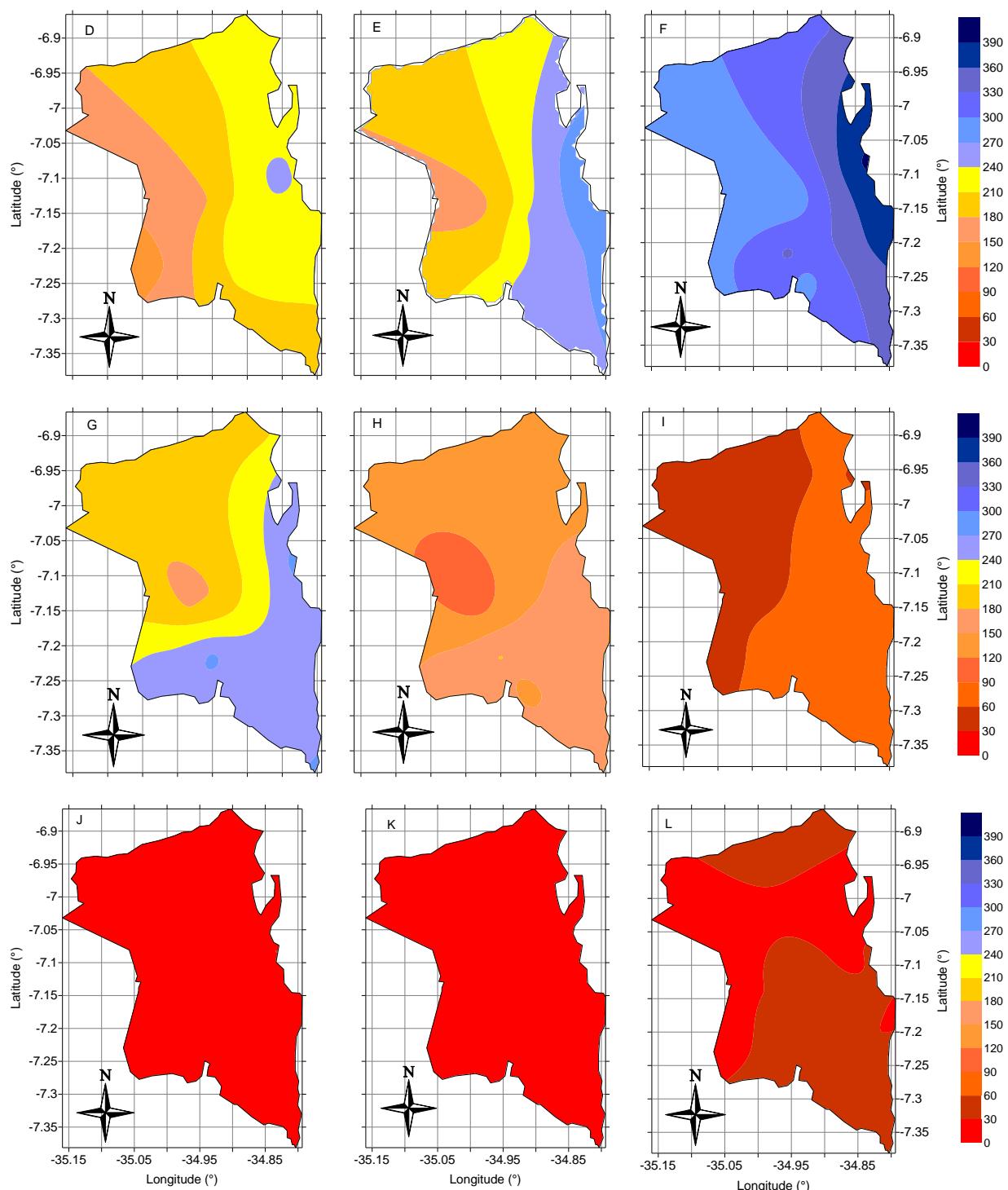
mínimas de 281,4 mm tendo uma média de 340,3 mm, apresentando condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento de atividade agrícolas (Figura 5 F). Vale ressaltar que segundo Cecílio *et al.* (2009) por geralmente serem capazes de gerar grande quantidade de escoamento superficial, as precipitações intensas podem causar grandes prejuízos em áreas agrícolas, como a inundação de terras cultivadas, a erosão do solo, a perda de nutrientes, o assoreamento e a poluição de corpos d'água.

No mês de julho (G) apresenta-se como o segundo mês de maior precipitação da microrregião de João Pessoa, com precipitação máximas de 281,3 mm e mínimas de 113,4 mm (Figura 5 G).

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 181,9 mm na região e mínimas de 49,5 mm. Este mês, também é caracterizado por fazer a transição da estação chuvosa para a estação seca da microrregião de João Pessoa (Figura 5 H).

O mês de setembro (I) mostra o início da estação seca da microrregião, apresentando precipitações médias de 81,4 mm. Já os meses de outubro (J), novembro (K) e dezembro (L) são considerados os mais secos da microrregião de João Pessoa, com valores máximos de até 68,8 mm, atingindo a menor média de 13,7 mm (Figura 5 I, J, K, L).

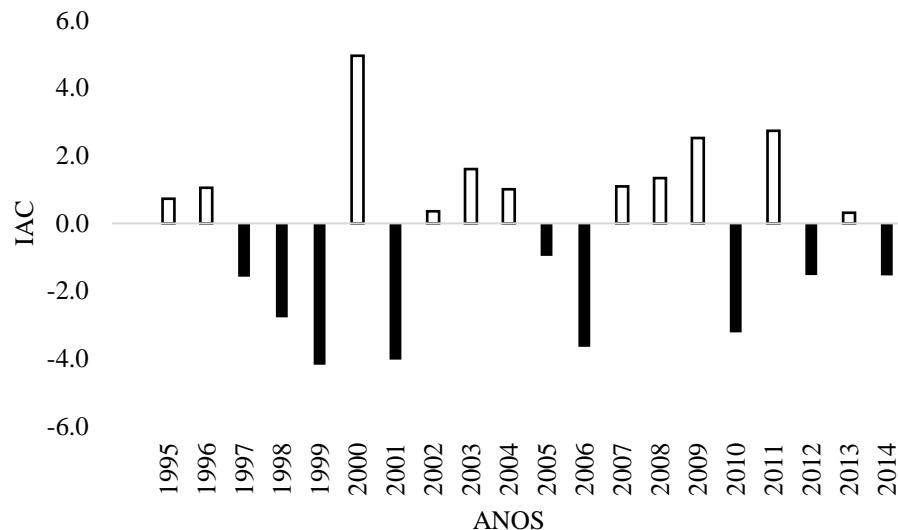




**Figura 5.** Espacialização mensal das chuvas (mm) da microrregião de João Pessoa de Janeiro (A), Fevereiro (B), Março (C), Abril (D), Maio (E), Junho (F), Julho (G), Agosto (H), Setembro (I), Outubro (J), Novembro (K) e Dezembro (L), em uma série histórica de 1995 a 2014.

Com o auxílio do IAC na (Tabela 1) podemos observar 11 anos de períodos chuvosos, classificando-se como extremamente úmido o ano de 2000, muito úmido 2009 e 2011 e úmido os anos de 1995, 1996, 2002, 2003, 2004, 2007, 2008

e 2013. Para períodos secos foram 9 anos, classificados como Seco os anos de 1997, 2005, 2012 e 2014, Muito Seco os anos de 1998, 2001, 2006 e 2010, e o ano de 1999 foi classificado como Extremamente Seco (Figura 6).



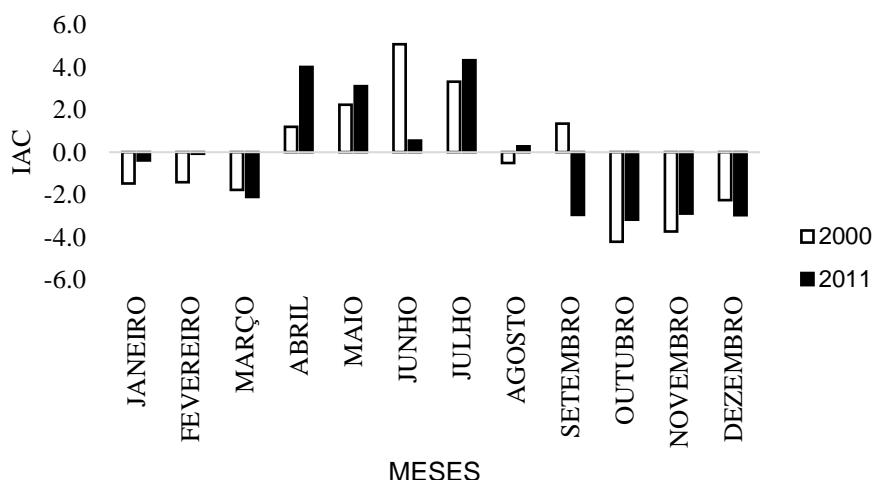
**Figura 6.** IAC série histórica da Microrregião de João Pessoa.

Com isso, a partir da verificação dos dados no decorrer dessa série histórica da microrregião de João Pessoa foi notório que, existe uma predominância de anos úmidos, fortalecido por fazer parte de uma região litorânea, uma vez que, os anos com IAC positivos foram mais numerosos do que os anos com IAC negativo.

Vale salientar que os anos de 1997 a 2001 foram considerados anos de seca (com exceção do ano de 2000 que teve o IAC acima de cinco). Esse acontecimento pode estar ligado a ocorrência de El Niño, pois segundo (NETO *et al.*, 2007) no período de 1997/1998 o El Niño foi um desastre para o Estado da Paraíba, com queda de produção em quase todos os setores produtivos da

agropecuária. Mas segundo Molion (2002) os eventos El Niño podem não apresentar uma correlação alta com as secas, possivelmente porque a intensidade, tanto dos El Niños como das secas, varia muito espacial e temporalmente, porém na literatura encontra-se fortes associações entre El Niños e as secas de moderadas a severas.

Para melhor identificar os maiores períodos secos e úmidos na série histórica, foi realizado o cálculo do IAC, para os anos extremos. O índice de anomalia de chuva (IAC) da Microrregião de João Pessoa para os anos úmidos de 2000 e 2011 (Figura 7), anos em que o IAC apresentou-se com maior valor positivo.

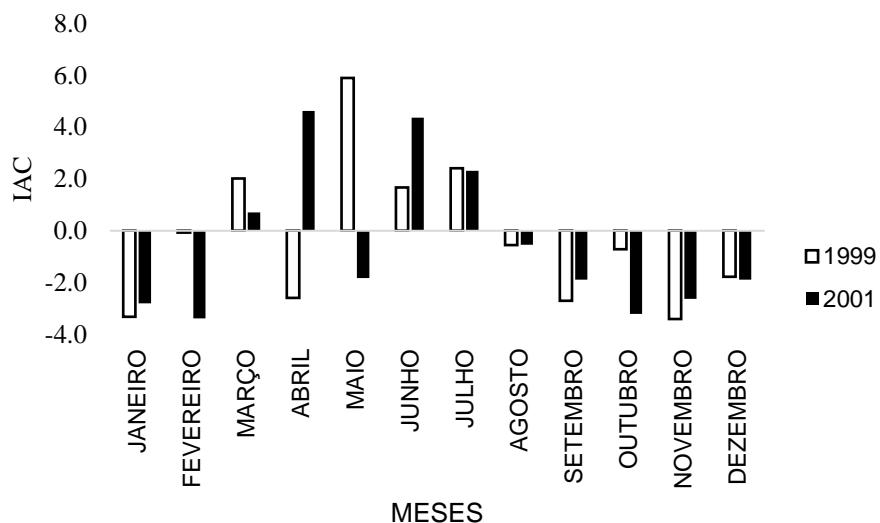


**Figura 7.** Índice de anomalia de chuva mensal de anos úmidos da Microrregião de João Pessoa.

Com os dados analisados os anos de 2000 e 2011 foram classificados como extremamente húmidos (Figura 7), onde foi observado que os

valores seguem a variabilidade temporal, exceto em dois meses (março e agosto) (Figura 2). O mês de março apesentou uma irregularidade, em

ambos os anos e o mês de agosto apresentou uma irregularidade apenas no ano de 2000, onde mostrou o IAC negativo mesmo estando dentro de um ano extremamente úmido. Araújo *et al.* (2008) diz que as chuvas intensas, ou chuvas extremas são também conhecidas por chuvas máximas e tem distribuição irregular tanto temporalmente quanto espacialmente e esses eventos vem a causar estragos como: erosão no solo, inundações, perdas agrícolas, além de problemas em reservatórios.



**Figura 8.** Índice de anomalia de chuva mensal de anos secos da Microrregião de João Pessoa.

#### 4. Conclusões

Concluiu-se, que na avaliação da precipitação da microrregião de João Pessoa apresentou uma estação chuvosa significativa entre os meses de março a agosto, sendo junho o mês com maior expressividade, quanto ao período seco predominou entre os meses de setembro a fevereiro, sendo novembro o mês com menor nível de precipitação.

Quanto a variabilidade espacial, a precipitação na microrregião de João Pessoa alterna entre 1180 e 1880 mm anuais tendo sua maior concentração de valores na região leste, que pode estar relacionada pela sua proximidade com o Oceano Atlântico. No sentido leste-oeste observa-se uma diminuição na quantidade de precipitação (mm), reduzindo à medida que se distancia da faixa litorânea.

Com os dados analisados do IAC conclui-se que a variação de precipitação dos anos de 2000 e 2011, foram classificados como extremamente úmidos, onde se obteve os maiores valores positivos na série histórica. Os anos de 1999 e 2001 classificaram-se como período muito secos e/ou extremamente secos, sendo esses os

O índice de anomalia de chuva (IAC) da Microrregião de João Pessoa para os anos secos de 1999 e 2001 é demonstrado na (Figura 8) abaixo. Foi notado que no período seco (agosto a fevereiro) tanto no ano de 1999 quanto em 2001 mostra que o IAC não possui valores positivos. Para o período úmido que se estende de março a agosto, três meses apresentam valores negativos, em que, abril e agosto para o ano de 1999 e para 2001 os meses de maio e agosto.

anos com a menor precipitação registrada na série histórica.

Portanto, o monitoramento desses dados de precipitação torna esse trabalho importante para auxiliar no crescimento econômico através do conhecimento para implantação de atividades agrícolas das mais diferentes culturas em períodos específicos gerando rentabilidade e aumento da produtividade, podendo ser aplicado nas demais atividades pecuárias, além de alertar quanto ao planejamento adequado durante a utilização de recursos hídricos, através do monitoramento e geração dos dados climatológicos.

#### 5. Referências Bibliográficas

ARAÚJO, L. E. & SOUSA, F. A. S. 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). Ambi-Agua,

Taubaté, v. 4, n. 3, p. 93-110, 2009. (doi: 10.4136/ambi-agua.105).

CASAGRANDE, A.; SILVA JUNIOR, P.; MENDONÇA, F. Mudanças Climáticas e Aquecimento Global: Controvérsias, Incertezas E A Divulgação Científica Revista Brasileira de Climatologia ISSN: 1980-055x (Impressa) 2237-8642 (Eletrônica) Ano 7 – Vol. 8 – JAN/JUN/011.

CECÍLIO, R. A.; XAVIERA, A. C.; PRUSKY, F. F.; HOLLANDA, M. P.; PEZZOPANE, J. E. M. Avaliação de interpoladores para os parâmetros das equações de chuvas intensas no Espírito Santo. Revista Ambiente e Água. v.4, n.3, p.82-92. 2009.

DA SILVA, D. F. 2009. Análise de aspectos climatológicos, ambientais, agroeconômicos e de seus efeitos sobre a Bacia hidrográfica do rio Mundaú (AL e PE). Tese (Doutorado), Campina Grande UFCG.

DA SILVA, L. L.; COSTA, R. F. DA; CAMPOS, J. H. B. DA C.; DANTAS, RENILSON T. Influência das precipitações na produtividade agrícola no Estado da Paraíba. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental v.13, n.4, p.454-461, 2009 Campina Grande, PB, UAEA/UFCG – <http://www.agriambi.com.br>.

DA SILVA, V. DE P. R.; GUEDES, M. J. F.; LIMA, W. F. A.; CAMPOS, J. H. B. C. Modelo de previsão de rendimento de culturas de sequeiro, no semi-árido do Nordeste do Brasil. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.6, n.1, p.83-87, 2002.

ESPINOZA, E. S. Distúrbios nos ventos de leste no Atlântico tropical. 1996, 120f. Dissertação (Mestrado em Meteorologia). Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, INPE, São Paulo, 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.

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: 15 de maio de 2014.

IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change. The scientific basis. Houghton, J. T.;

Ding, Y.; Nogua, M.; Griggs, D.; Linden, P. V.; Maskell, K. (eds.) Cambridge: University Press, 2001. 892p.

KOUSKY, V. E. Frontal influences on northeast Brazil. Monthly Weather Review, v.107, 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.

MENEZES, H. E. A.; BRITO, J. I. B.; SANTOS, C. A. C.; SILVA, L. L. A relação entre a temperatura da superfície dos oceanos tropicais e a duração dos veranicos no Estado da Paraíba. Revista Brasileira de Meteorologia, v.23, n.2, 152-161. 2008.

MOLION, L. C. B.; SERGIO, O. B. Uma Revisão da Dinâmica Das Chuvas No Nordeste Brasileiro. Revista Brasileira de Meteorologia v.17, n.1, 10,2002.

NETO, J. M. de M.; BARBOSA, M. P.; ARAUJO, A. E. de. Efeito dos eventos ENOS e das TSM na variação pluviométrica do semi-árido paraibano. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental v.11, n.1, p.61–66, 2007.

RATISBONA, C. R. The climate of Brazil. In: Climates of Central and South America. World Survey of Climatology, Elsevier, v.12, p. 219-293, 1976.

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; P. E.; Correia, M. F.; Aragão; M. R. S.; Silva, F. D. dos 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 - Espírito Santo do Pinhal, v. 8, n. 2, p. 315-330, abr./jun. 2011.

UVÔ, C. R. B. A zona de convergência intertropical (ZCIT) e sua relação com a precipitação na região norte e nordeste brasileiro. 1989, 215f. Dissertação (Mestrado em Meteorologia). São José dos Campos, INPE, São Paulo. 1989.

ZANELLA, M. E; SALES, M. C. L.; ABREU, N. J. A análise das precipitações diárias intensas e

impactos gerados em Fortaleza-CE. GEOUSP-  
Espaço e Tempo, São Paulo, n° 25, p 53-68, 2009.

## ANEXO I

### Normas da Revista Brasileira de Geografia e Física

#### Diretrizes para Autores Preparação de originais

Os ARTIGOS, REVISÕES DE LITERATURA e NOTAS CIENTÍFICAS devem ser encaminhados, exclusivamente, via Online, editados nos idiomas Português ou Inglês. O trabalho deverá ser digitado em tamanho A4 (210 x 297 mm), com margens ajustadas em 2cm (superior, inferior, esquerda e direita), texto em duas colunas, espaçamento simples entre linhas, indentação de 1,25 cm no início de cada parágrafo, fonte Times New Roman, tamanho 11 em todo o texto. Os títulos devem estar em fonte 12 e os subtítulos (quando existirem) devem estar em itálico. O manuscrito deve ser submetido formatado seguindo modelo dos artigos publicados no último volume da RBGF publicado online.

Todas as Figuras (imagens e/ou gráficos) devem ser incluídas no corpo do texto e também submetidas em separado e isoladamente (uma a uma) em documentos suplementares. As figuras para documentos suplementares devem possuir 300dpi.

O número mínimo de páginas será de 15 para Artigos, 20 para Revisão de Literatura e 8 para Nota Científica, incluindo tabelas, gráficos e ilustrações. Um número mínimo de páginas diferente das quantidades recomendados pela revista serão aceitos apenas mediante consulta prévia ao Editor Chefe.

Os Artigos, Revisões de Literatura ou Notas científicas deverão ser iniciados com o título do trabalho e, logo abaixo, os nomes completos dos autores, com o cargo, o local de trabalho dos autores e endereço eletrônico. A condição de bolsista poderá ser incluída. Como chamada de rodapé referente ao título, deve-se usar número-índice que poderá indicar se foi trabalho extraído de tese, ou apresentado em congresso e entidades financiadoras do projeto.

O ARTIGO deverá conter, obrigatoriamente, os seguintes tópicos: Título; Resumo; Palavras-chave; Abstract; Keywords; Introdução com revisão de literatura e objetivos; Material e Métodos; Resultados, Discussão; Conclusão, Agradecimentos e Referências. Os capítulos de Resultados e Discussão poderão ser inseridos juntos ou em separado no artigo. Agradecimentos devem aparecer sempre antes das Referências. Todos estes tópicos devem ser escritos com apenas a primeira letra maiúscula, fonte Times New Roman, tamanho 11 e negrito, com exceção do TÍTULO que deverá estar em tamanho 12 e apenas com a primeira letra das principais palavras em maiúscula, por exemplo: "Estrutura do Componente Lenhoso de uma Restinga no Litoral Sul de Alagoas, Nordeste, Brasil (Structureofthe Woody Componentof a Restinga onthe South Coast of Alagoas, NortheasternBrazil)" com exceção dos nomes científicos e autores das espécies.

A REVISÃO DE LITERATURA deverá conter os seguintes tópicos: Título; Resumo; Palavras-chave; Abstract; Keywords; Introdução; Desenvolvimento; Conclusão; Agradecimentos e Referências. Os Agradecimentos devem aparecer antes das Referências.

A NOTA CIENTÍFICA deverá conter os seguintes tópicos: Título; Resumo; Palavras-chave; Abstract; Keywords; Texto (sem subdivisão, porém com Introdução; Material e Métodos; Resultados e Discussão (podendo conter Tabelas ou Figuras); Conclusão; Agradecimentos e Referências. Os Agradecimentos devem aparecer antes das referências. As seções devem ser constituídas de: TÍTULO – apenas com a primeira letra em maiúscula, deve ser conciso e indicar o seu conteúdo. O(s) nome(s) do(s) autor(es) deve(m) ser escrito(s) em caixa alta e baixa, todos em seguida, com números sobrescritos que indicarão a filiação Institucional e/ou fonte financiadora do trabalho (bolsas, auxílios, etc.). Créditos de financiamentos devem vir em Agradecimentos, assim como vinculações do artigo a programas de pesquisa mais amplos, e não no rodapé. Os Autores devem fornecer os endereços completos, evitando abreviações, elegendo apenas um deles como Autor para correspondência. Se desejarem, todos os autores poderão fornecer E-mail para correspondência.

Os RESUMO e ABSTRACT devem conter no máximo 250 palavras, escritos no seguinte formato estruturado: Motivação do estudo (porque o trabalho foi realizado, quais as principais questões a serem investigadas e porque isso é importante para o público da RBGF), Métodos (texto explicativo dos métodos utilizados para a realização do estudo), Resultados (principais resultados obtidos) e Conclusões (afirmativas curtas que respondam os objetivos apresentados na Introdução). Serão seguidos da indicação dos termos de indexação, diferentes daqueles constantes do título. A tradução do RESUMO para o inglês constituirá o ABSTRACT, seguindo o limite de até 250 palavras. Ao final do RESUMO, citar até cinco Palavras-chave, à

escolha do autor, em ordem de importância, evitando palavras no plural e abreviaturas. A mesma regra se aplica ao ABSTRACT em Inglês para as Keywords.

Resumo e Abstract NÃO devem conter citações bibliográficas.

Introdução - deve ser breve ao expor, evitando abreviaturas, fórmulas e nomes dos autores de espécies vegetais/animais:

a) conhecimentos atuais no campo específico do assunto tratado;

b) problemas científicos que levou(aram) o(s) autor(es) a desenvolver o trabalho, esclarecendo o tipo de problema abordado ou a(s) hipótese(s) de trabalho, com citação da bibliografia específica e finalizar com a indicação do objetivo.

Introdução NÃO deve conter Figuras, Gráficos ou Quadros.

Material e Métodos - devem ser reunidas informações necessárias e suficientes que possibilitem a repetição do trabalho por outros pesquisadores; técnicas já publicadas devem ser apenas citadas e não descritas. Todo e qualquer comentário de um procedimento utilizado para a análise de dados em Resultados deve, obrigatoriamente, estar descrito no item Material e Métodos.

Resultados - devem conter uma apresentação concisa dos dados obtidos. As Figuras devem ser numeradas em sequência, com algarismos arábicos, colocados no lado inferior direito; as escalas, sempre que possível, devem se situar à esquerda da Figura e/ou

Quadro. As Tabelas devem ser numeradas em sequência, em arábico e com numeração independente das Figuras. Tanto as Figuras quanto os Quadros devem ser inseridos no texto o mais próximo possível de sua primeira citação.

Itens da Tabela, que estejam abreviados, devem ter suas explicações na legenda. As Figuras e as Tabelas devem ser referidas no texto em caixa alta e baixa (Figura e Tabela). Todas as Figuras e Tabelas apresentadas devem, obrigatoriamente, ter chamada no texto e ser submetidas como documentos suplementares, em separado. As siglas e abreviaturas, quando utilizadas pela primeira vez, devem ser precedidas do seu significado por extenso. Ex.: Universidade Federal de Pernambuco (UFPE); Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI). Usar unidades de medida de modo abreviado (Ex.: 11 cm; 2,4 µm), e com o número separado da unidade, com exceção de percentagem (Ex.: 90%). Os números de um a dez devem ser escrito por extenso (não os maiores), a menos que seja medida. Ex.: quatro árvores; 6,0 mm; 1,0 4,0 mm; 125 amostras. O nome científico de espécies deve estar sempre em itálico, seguido do nome do autor.

Os títulos das Figuras, Tabelas e/ou Quadros devem ser autoexplicativos e seguir o exemplo a seguir: Figura 1. Localização, drenagem e limite da bacia hidrográfica do Rio Capiá. Subdivisões dentro de Material e Métodos ou de Resultados e/ou Discussão devem ser escritas em caixa alta e baixa, seguida de um traço e o texto segue a mesma linha. Ex.: Área de Estudo - localiza se ...

Discussão - deve conter os resultados analisados, levando em conta a literatura, mas sem introdução de novos dados.

Conclusões - devem basear-se somente nos dados apresentados no trabalho e deverão ser numeradas.

Agradecimentos - Item obrigatório no artigo. Devem ser sucintos e não aparecer no texto ou em notas de rodapé.

Referências.

Periódicos

Autor, Ano. Título. Periódico volume, páginas.

Foley, J.A., Botta, M.T., Coe, M.H.C., 2002. The elniño/southernoscillationandtheclimate, ecosystemsanddriversofamazon. Global Biogeochemical Cycles 2, 1-5.

Periódicos eletrônicos

Autor, Ano. Título. Periódico [Online] volume. Disponível: URL. Acesso: Dat.

Amanajás, J.C., Braga, C.C., 2012. Padrões espaço-temporal pluviométricos na Amazônia oriental utilizando análise multivariada. Revista Brasileira de Meteorologia [online] 27. Disponível: <http://dx.doi.org/10.1590/s0102-77862012000400006>. Aceeso: 23 jun. 2014.

Livro

Autor, Ano. Título, edição. Editora, Cidade. Sem número de páginas.

Mota, S., 2008. Gestão Ambiental de Recursos Hídricos, 3 ed. ABES, Rio de Janeiro.

Capítulo de livro

Autor, Ano. Título do capítulo, in: Editores (Eds.)/(Org.), Título do livro. Editora, Cidade, pp. Páginas.  
 Oliveira, T.H., Galvínio, J.D., Silva, B.B., 2012. Balanço de radiação e de energia, in: Galvínio, J.D. (Org.), Sensoriamento Remoto e Análise Ambiental. 1 ed. Editora Universitária da UFPE, Recife, pp. 31-37.

#### Tese

Autor, Ano. Título. Tese (Doutorado). Cidade, Instituição. Sem número de páginas.  
 Obregon, G., 2001. Dinâmica da variabilidade climática da precipitação sobre a América do sul. Tese (Doutorado). São José dos Campos, INPE.

#### Leis

Entidade, Ano. Lei.  
 BRASIL, 1993. Lei nº 8629, de 25 de fevereiro.

#### Normas

Sigla. Entidade, Ano. Título. Cidade.  
 ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2002. NBR 10520: informação e documentação: citações em documentos: apresentação. Rio de Janeiro.

#### Instituição

Sigla. Entidade, Ano. Título. Cidade.  
 EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2001. Caracterização de Ambientes na Chapada dos Veadeiros/Vale do Rio Paraná: uma contribuição para a Classificação Brasiléria de Solos. Planaltina.

#### Documentos eletrônicos

Autor/Entidade, Ano. Título. Disponível: URL. Acesso: Data.  
 ENVI. Environment for Visualizing Images, 2013. Classification tutorial. Disponível:  
<http://www.exelisvis.com/portals0/pdfs/envi/ClassificationTutorial.pdf>. Acesso: 13 set. 2013.

#### Matérias em jornais

Sigla. Entidade, Ano. Título. Cidade. Data.  
 AdUFRJ. Jornal da Seção Sindical dos Docentes da UFRJ, 2010. Na UFRJ, temporal afetou HUCFF, CT e reitoria. Rio de Janeiro. 13 abr. 2010.

#### Itens de Verificação para Submissão

Como parte do processo de submissão, os autores são obrigados a verificar a conformidade da submissão em relação a todos os itens listados a seguir. As submissões que não estiverem de acordo com as normas serão devolvidas aos autores.

1. Carta de Responsabilidade do autor pelo conteúdo do manuscrito, como Documento Suplementar.
2. Inserir arquivos de figuras, imagens e/ou mapas como Documento Suplementar.
3. Artigo deve ser submetido no formato word.

#### Declaração de Direito Autoral

Material protegido por direitos autorais e plágio. No caso de material com direitos autorais ser reproduzido no manuscrito, a atribuição integral deve ser informada no texto; um documento comprobatório de autorização deve ser enviado para a Comissão Editorial como documento suplementar. É da responsabilidade dos autores, não da RBGF ou dos editores ou revisores, informar, no artigo, a autoria de textos, dados, figuras, imagens e/ou mapas publicados anteriormente em outro lugar. Se existir alguma suspeita sobre a originalidade do material, a Comissão Editorial pode verificar o manuscrito por plágio. Nos casos em que o plágio for confirmado, o manuscrito será devolvido sem revisão adicional e sem a possibilidade de resubmissão. Auto-plágio (ou seja, o uso de frases idênticas de documentos publicados anteriormente pelo mesmo autor) também não é aceitável.

#### Política de Privacidade

Os nomes e endereços informados nesta revista serão usados exclusivamente para os serviços prestados por esta publicação, não sendo disponibilizados para outras finalidades ou a terceiros.

Qualis B1 na Geografia.