

VARIABILIDADE CLIMÁTICA DA PRECIPITAÇÃO DO MUNICÍPIO DE AREIA \ PARAÍBA, BRASIL

MAXSUEL BEZERRA DO NASCIMENTO¹, MARIA MARLE BANDEIRA², LINCOLN ELOI DE ARAÚJO³

1 Graduado em Ecologia pela Universidade Federal da Paraíba, Campus IV - Litoral Norte - Rio Tinto, Paraíba- Brasil, <https://orcid.org/0000-0001-6381-268>

2 Agência Executiva de Gestão das Águas da Paraíba – AESA, UFCG, Campina Grande, Paraíba, Brasil

3 Docente do Departamento de Engenharia e Meio Ambiente, (UFPB/Campus IV) Paraíba, Brasil

**Autor para correspondência: maxsuel10gba@hotmail.com*

Recebido em 13 de agosto de 2019. Aceito em 14 de dezembro de 2019. Publicado em 27 de dezembro de 2019.

RESUMO - O Nordeste Brasileiro (NEB) tem como atributo grande irregularidade na precipitação, sendo o seu comportamento decorrente de um conjunto de fatores, tais como: sua vegetação, solos, relevo e suas características fisiográficas onde são influenciados por vários sistemas atmosféricos, fenômenos estes transientes. O presente trabalho tem como objetivo principal analisar a variabilidade climática do município de Areia através da climatologia espaço-temporal da precipitação e utilização do Índice de Anomalia de Chuva para averiguar assim o comportamento que a chuva porta a fauna e flora, assim como para as atividades econômicas do homem. Os dados pluviométricos utilizados na pesquisa correspondem as séries mensais de precipitação pluviométrica no período de 1994 a 2017 fornecidos pela AESA. O município de Areia apresenta dois períodos climáticos distintos, um período marcado por seis meses chuvosos e outro com seis meses secos. Portanto, o Índice de Anomalia de Chuva é uma ferramenta de importância significativa em todas as áreas ambientais. Deste modo, esse trabalho traz uma relevância na área da ecologia, que por meio desses resultados possam cooperar para que o gestor do município, pequenos proprietários e agricultores tenham conhecimento dos períodos distintos.

PALAVRAS-CHAVE: Períodos secos e chuvosos, Índice de anomalia de chuvas (IAC), Meio ambiente

CLIMATE VARIABILITY OF THE PRECIPITATION OF THE MUNICIPALITY OF AREIA \ PARAÍBA, BRAZIL

ABSTRACT - The Brazilian Northeast (NEB) has a great irregularity in precipitation, being its behavior due to a set of factors, such as: its vegetation, soils, relief and its physiographic characteristics where they are influenced by several atmospheric systems, transient phenomena. The main objective of this work is to analyze the climatic variability of the municipality of Areia through the spatial-temporal climatology of precipitation and the use of the Rain Anomaly Index to verify the behavior of rainfall on the fauna and flora, as well as for the man's economic activities. The pluviometric data used in the survey correspond to the monthly series of pluviometric precipitation in the period from 1994 to 2017 provided by the AESA. The municipality of Areia presents two distinct climatic periods, one period marked by six rainy months and the other with six dry months. Therefore, the Rain Anomaly Index is a tool of significant importance in all environmental areas. In this way, this work brings a relevance in the area of ecology, that through these results can cooperate so that the administration of the municipality, small landowners and farmers have knowledge of the different periods.

KEYWORDS: Dry and rainy seasons, Rainfall Anomaly Index (IAC), Environment

VARIABILIDAD CLIMÁTICA DE LA PRECIPITACIÓN EN EL MUNICIPIO DE AREIA \ PARAÍBA, BRASIL

RESUMEN - El Nordeste Brasileño (NEB) tiene como atributo gran irregularidad en la precipitación, siendo su comportamiento derivado de un conjunto de factores, tales como: su vegetación, suelos, relieve y sus características fisiográficas donde son

influenciados por varios sistemas atmosféricos, fenómenos transitorios. El presente trabajo tiene como objetivo principal analizar la variabilidad climática del municipio de Areia a través de la climatología espaciotemporal de la precipitación y utilización del Índice de Anomalía de Lluvia para averiguar así el comportamiento que la lluvia trae a la fauna y flora, así como para las actividades económicas del hombre. Los datos pluviométricos utilizados en la encuesta corresponden a las series mensuales de precipitación pluviométrica en el período de 1994 a 2017 proporcionados por la AESA. El municipio de Areia presenta dos períodos climáticos distintos, un período marcado por seis meses lluviosos y otro con seis meses secos. Por lo tanto, el Índice de Anomalía de Lluvia es una herramienta de importancia significativa en todas las áreas ambientales. De este modo, ese trabajo trae una relevancia en el área de la ecología, que por medio de esos resultados puedan cooperar para que el gestor del municipio, pequeños propietarios y agricultores tengan conocimiento de los períodos distintos.

PALABRA CLAVE: Períodos secos y lluviosos, Índice de anomalía de lluvias (IAC), Medio ambiente

INTRODUÇÃO

O Nordeste Brasileiro (NEB) tem como atributo grande irregularidade na precipitação, sendo o seu comportamento decorrente de um conjunto de fatores, tais como: através do relevo e a declividade, assim como suas características fisiográficas, onde são influenciados por vários sistemas atmosféricos, fenômenos estes transientes (Araújo et al. 2008). Segundo os mesmos autores, estes fenômenos são identificados e caracterizados pela grande variabilidade espacial e temporal das chuvas na região, tornando-se um fator danoso às localidades atingidas, pois tanto podem provocar enchentes, como também secas.

Destaca-se que a precipitação pluviométrica na região Nordeste é decorrente da conexão de múltiplos sistemas atmosféricos de várias escalas aproximadamente periódicos que podem ser alterados através das características fisiográficas da região e por anormalidades atmosféricas de escala planetária. Enfatiza-se o dipolo do Atlântico e o El-Niño/Oscilação Sul ENOS, que se alteram com frequência, a distribuição espacial e intensidade desses sistemas; assim desta maneira, faz-se necessário estudar a variabilidade interanual (Da Silva et. al 2009).

A precipitação no Estado da Paraíba depende de vários sistemas meteorológicos tais como: Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis (VCAN), Sistemas Ondulatórios de Leste, Linhas de Instabilidade, Sistemas Frontais, brisas terrestre e marítima, bandas de nebulosidade, assim como, efeitos orográficos locais (Macedo 2010; Gomes 2015).

Vale ressaltar que o Estado da Paraíba é o Estado do Nordeste que proporciona uma das maiores variabilidades espaço-temporal das chuvas. A climatologia do Estado pode ser analisada de forma singular, pois as regiões do Agreste/Litoral do Estado apresentam valores anuais acima de 1083,4 mm, em média, seguido da região do Sertão, com valores iguais a 821,9 mm e pôr fim a região do Cariri/Curimataú, com valores médios em torno de 516,1 mm (Araújo 2003; Araújo 2008).

Destaca-se que esse nível de precipitação ocorre em maior intensidade no litoral e o agreste por conta do oceano Atlântico, já o sertão recebe uma boa quantidade devido a Zona de Convergência intertropical (ZCIT) que fornece chuva para essa localidade, e o Cariri e Curimataú a precipitação é menor devido ao Planalto da Borborema que serve de barreira protetora inibindo com que as chuvas que vem do oceano Atlântico cheguem com tanta intensidade nessa região.

Dessa forma o monitoramento de períodos secos ou chuvosos e da variabilidade espaço-temporal da precipitação no Nordeste brasileiro é de extrema importância devido a aspectos como: a existência de inúmeros projetos de irrigação inseridos, e a serem implantados ao longo dos principais rios; o abastecimento d'água das grandes cidades é, em sua maior parte, dependente direto do escoamento dos rios, ou indiretamente do volume acumulado nas barragens; a maioria das culturas agrícolas depende exclusivamente da regularidade das chuvas e a

possibilidade de uso de água subterrânea é pequena quando comparada ao da água superficial (Freitas 2005; Araújo 2007).

Além disso, Medeiros et. al (2014), afirmam que a precipitação pluvial tem a capacidade de controlar o ciclo hidrológico e de influenciar os recursos naturais de uma bacia hidrográfica, alterando desta forma sua paisagem e consequentemente o meio ambiente.

Devido a tal importância de se monitorar os períodos extremos, faz-se necessário a utilização de índices para tal monitoramento, dentre os índices existentes, Repelli et. al (1998) ressalta que o Índice de Anomalia de Chuva (IAC) é adequado para utilização nas regiões do Nordeste Brasileiro. Sendo assim, Araújo e Silva (2011), afirmam que o IAC necessita apenas de dados de precipitação e é fácil cálculo, além disso, é um índice que visa tornar o desvio da precipitação, relacionando-se com as condições normais de diversas regiões.

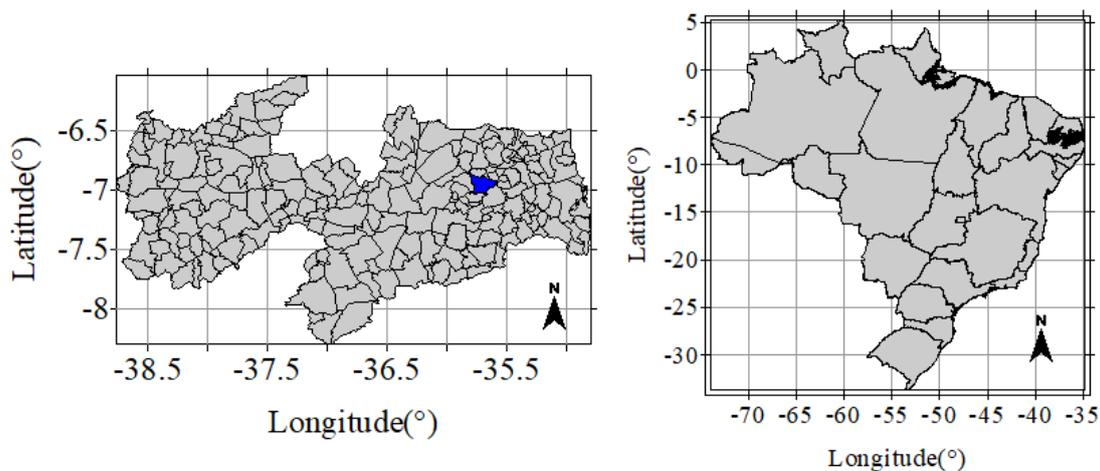
Diante deste contexto, o presente trabalho tem como objetivo principal verificar e avaliar a variabilidade da precipitação pluviométrica no município de Areia, através da análise espaço-temporal mensal e anual da sua precipitação, identificando-se assim os períodos secos e chuvosos da área estudada com o auxílio do Índice de Anomalia de Chuva (IAC), para averiguar assim o comportamento que a chuva porta a fauna e flora, assim como para as atividades econômicas do homem.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização da Área de Estudo

A área de estudo é o município de Areia que se localiza na unidade geoambiental do Planalto da Borborema, no Estado da Paraíba (Figura 1 e 2), que fica compreendida microrregião do Brejo Paraibano inserida na mesorregião do Agreste paraibano, a uma distância de 130 km de João Pessoa que é a capital do Estado. Abrange uma área de 266,596 km² de extensão territorial e a sua população foi estimada em 2018 pelo IBGE em 22.978 mil habitantes. Apresenta clima ameno, com temperaturas que chegam a 8°C no inverno e em dias quentes a 30°C. A temperatura média oscila em torno de 23,5°C. A vegetação existente é a mata úmida de altitude e a mata subcaducifolia (Moreira, 1988).

Figura 1. Localização do município de Areia com relação ao estado da Paraíba e o Brasil.



O município de Areia segundo Moreira (1988) é caracterizado por ser uma região montanhosa, com área de transição entre a mata atlântica e a caatinga, possuindo vegetação variada que vai desde a caatinga propriamente dita até resquícios de mata atlântica (matas de brejo) nos pontos mais altos das serras, possuindo assim uma

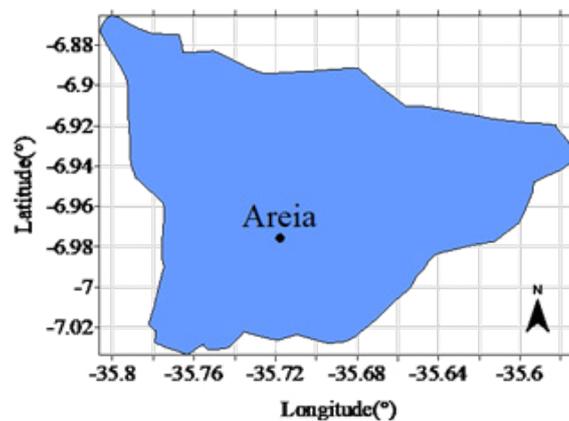
ecologia muito rica. As atividades econômicas encontradas no município de Areia, são as lavouras onde pontificam as plantações de cana-de-açúcar, feijão, mandioca, milho e banana.

Seu relevo é geralmente movimentado com vales profundos e estreitos dissecados, e na sua altitude o município de Areia apresenta valores que variam entre 153 a 625 metros. O clima é úmido, os solos são profundos e medianamente férteis e a hidrografia é caracterizada por pequenos e médios cursos d'água. (Moreira, 1988).

Procedimentos Metodológicos

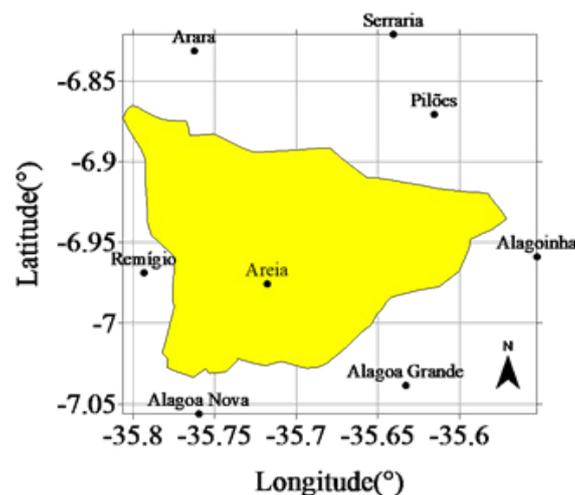
Os dados pluviométricos utilizados na pesquisa correspondem as séries mensais de precipitação pluviométrica no período de 1994 a 2017 fornecidos pela AESA (Agência Executiva de Gestões das Águas do Estado da Paraíba) para a avaliação temporal foram obtidos dados de 01 (um) posto meteorológicos, localizado no município de Areia (Figura 2), no qual foi disponibilizado uma série histórica de 24 anos, obtendo esses dados e gerando a média anual da série histórica.

Figura 2. Localização do posto pluviométrico de Areia para avaliação temporal.



Para a espacialização da precipitação do município de Areia utilizou-se postos pluviométricos dos municípios vizinhos (Figura 3) para dá mais subjetividade ao trabalho, visto que não é possível fazer a espacialização com menos de 3 pontos. Portanto, foi utilizada a planilha de dados disponibilizada pela AESA, na qual foi calculada a média mensal da precipitação dos municípios de Remígio ao OESTE, Alagoa Grande e Alagoa Nova ao SUL, Arara, Serraria e Pilões ao NORTE, e Alagoinha ao LESTE, que também servirá de base para o IAC.

Figura 3. Localização dos postos pluviométricos do município de Areia e circunvizinhos para a avaliação espacial.



Através 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. Em seguida, criou-se uma planilha com a média acumulada e mensal de cada município, levado em consideração a série histórica de 24 anos para poder fazer a interpolação dos dados, dos quais foram plotados no programa Surfer 8.0 para gerar a figura de espacialização da precipitação do município.

Vale ressaltar que ao longo da série histórica foram encontradas algumas lacunas; porém as mesmas não representaram alterações significativas nos resultados (Santos et al. 2015). Haja vista que de acordo com Nikolova (2007) não deve ser preenchido, pois a reposição de valores em falta na série histórica de precipitação traz mais subjetividade à investigação (Santos et al. 2015).

No intuito de dá mais subjetividade ao trabalho será usado o IAC anual desenvolvido e utilizado por Rooy (1965), para avaliação do grau de severidade e duração dos períodos secos e úmidos adaptado por Freitas (2005), obtido a partir das equações:

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

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

Sendo:

N = precipitação mensal atual (mm)

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

\hat{M} = média das dez maiores precipitações mensal da série histórica (mm);

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

Foram obtidos dados de 08 (oito) postos pluviométricos, distribuídos no município de Areia, disponibilizados em uma série histórica de 24 anos. Sob o ponto de vista climatológico estas séries são consideradas bastante curtas, no entanto, de acordo com Dos Santos (2011; Chagas Neto 2017), esse tipo de série curta nos permitem formular hipóteses sobre tendências de aumento ou redução das chuvas em condições atmosféricas extremas.

Conforme os mesmos autores é recomendado uma série histórica de 30 anos de dados para se aplicar o IAC, caso a série tenha menos do que 30 anos se recomenda uma adequação por meio da quantidade de medias usadas para se calcular o IAC seja alterada proporcionalmente a quantidade de dados disponíveis. Com os dados reestabelecidos, levado em consideração a série curta utilizada, foi calculado o IAC, no qual os valores gerados foram classificados de acordo com sua intensidade (Tabela 1).

Tabela 1. Classes de intensidades do índice de anomalia de chuva (IAC) do Município de Areia.

	FAIXA DO IAC	CLASSES DE INTENSIDADE
	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)

Segundo Santos et al. (2015) os resultados foram analisados e classificados de acordo com a metodologia adaptada por Freitas (2005) e readaptada por Araújo et al. (2009) utilizando uma nova classificação de anos secos e úmidos.

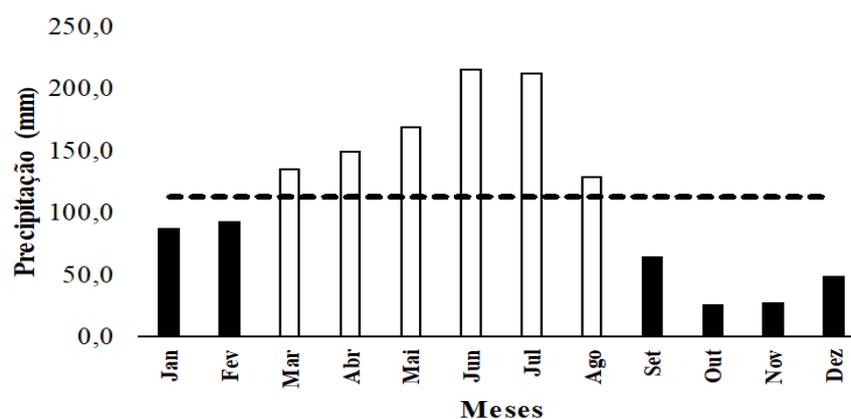
De acordo com os mesmos autores, para compreender melhor a diferença entre o período secos e chuvosos no município de Areia, foram analisados anos específicos da série histórica e selecionado dois anos secos e dois anos úmidos. A escolha desses anos se deve ao fato de que foram anos extremos (extremamente secos e úmidos) com relação aos demais anos da série histórica.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O município de Areia apresenta dois períodos distintos, um período de seis meses chuvosos e outro com seis meses secos (Figura 4). O período de maiores chuvas ocorre entre os meses de março a agosto sendo o mês de junho o mais representativo, no qual atinge precipitação média de 215,2 mm. O fato de o mês de junho ser o maior representante em termos de precipitação pode estar relacionado ao sistema denominado Ondas de Leste, pois de acordo com Silva (2007) em seu trabalho aborda que tal sistema meteorológico atua com mais frequência entre os meses de maio a agosto.

Já o período seco ocorre entre os meses de setembro a fevereiro, e outubro se destaca com menor pluviosidade, com média de 25,2 mm de precipitação, este fato deve estar associado a diminuição da atuação dos sistemas meteorológicos atuantes na região da área de estudo.

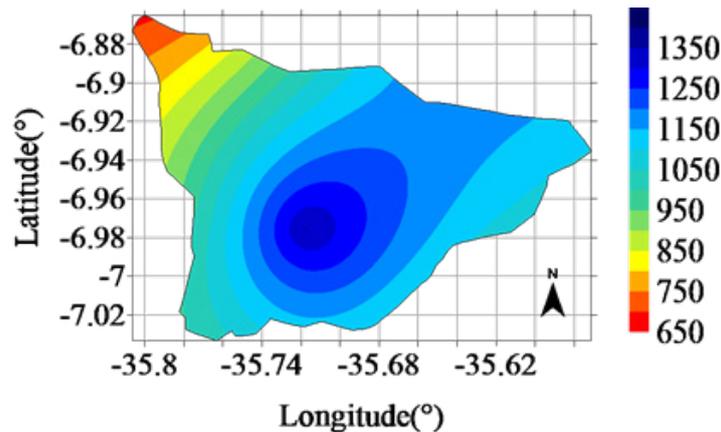
Figura 4. Pluviograma de Precipitação mensal do município de Areia



A distribuição da precipitação média do município de Areia é de 75% no período úmido (março a agosto), tal resultado positivo deve ser analisado e estudado para através destes gerar projetos de melhor utilização e adequação dos recursos hídricos armazenados neste período mais chuvosos.

Por outro lado, 25% da precipitação do município encontra-se presente no período seco, sendo necessário um planejamento mais eficaz e adequado de utilização dos recursos hídricos nestes meses de escassez (setembro a fevereiro), para que o município se previna, armazenando e suprindo a quantidade de água nos meses mais chuvosos, no intuito de suprir a demanda nos meses mais secos.

Outra forma de mostrar a precipitação da área estudada é utilizar a precipitação acumulada na tentativa de esboçar melhor tal distribuição, como visto na Figura 5. Constata-se que os maiores valores de pluviosidade são observados na parte Centro/Leste, acima de 1300 mm, que segundo Amaral et. al (2014) esse fato ocorre em toda microrregião do Brejo Paraibano, que se caracteriza por grandes elevações, o que demonstra a influência do relevo na concentração de chuvas durante o ano; e os menores valores de precipitação ocorrem na parte Noroeste, com valores abaixo de 700 mm.

Figura 5. Distribuição Média Espacial da Precipitação do município de Areia.

Na finalidade de melhor entender o comportamento dinâmico da precipitação analisou-se a espacialização da precipitação do município de Areia mensalmente, de acordo com as Figuras de 6 A a L.

Nas Isoietas médias mensais do município de Areia foi ilustrado o comportamento da precipitação de janeiro a dezembro, no qual o mês de janeiro (Figura 6 A) representa um dos últimos meses da estação seca, sendo que nesse mês a parte leste apresenta seus valores máximos em 99 mm e ao longo do município vai diminuindo sua precipitação chegando a parte oeste e noroeste com valores mínimos de 56,6 mm.

Para fevereiro (Figura 6 B) que representa o último mês do período seco para o chuvoso, com o aumento na sua precipitação com seus valores máximos acima de 92,8 mm na parte central do município e com valores mínimos de precipitação de aproximadamente 58,7 mm na parte noroeste, ainda ressalta que com a chegada de fevereiro, dá-se o final da estação seca, alívio para os agricultores, animais e vegetação que ao passar os dias irá se depara com a volta das chuvas, iniciando um novo ciclo de vida e estabilização ambiental.

Para março (Figura 6 C) mês no qual se inicia o período chuvoso do município de Areia, seu valor máximo atinge 134,7 mm na parte central e seus valores mínimos na parte noroeste do município com 73,5 mm, mês de extrema importância para a cidade pois vem da transição do período seco para o chuvoso é de grande benefício para o município iniciando assim a estação chuvosa, acarretando assim um maior desenvolvimento do plantio no município.

No mês de abril (Figura 6 D) a precipitação no município varia com seus valores máximos em 149 mm e com seus valores mínimos de 81 mm na parte noroeste, é notório que na sua distribuição tem chuvas regulares em decorrer de todo o município.

Para o mês de maio (Figura 6 E) seus valores máximos atinge cerca de aproximadamente 168 mm com seu ápice na região central, local esse de grande abrangência de chuvas durante todo o ano do município e seus valores mínimos de precipitação na parte noroeste de aproximadamente 85,4 mm.

Para junho (Figura 6 F) mês esse que ocorre o auge da estação chuvosa, de acordo com a Figura 3, mês de extrema importância para o município de Areia devido à precipitação ser bem acima da média do período, no qual, todo volume de precipitado dá suporte, direto ou indiretamente, a agricultura, a fauna e a flora local, ressaltando o abastecimento dos mananciais, açudes e lagoas da área estudada; o mês em questão, destacou-se com valores de precipitação entre 108 a 220 mm onde encontra-se seu valor máximo na região central e seu valor mínimo na parte noroeste.

Para o mês de julho (Figura 6 G) mês de extrema importância para o município pois é um mês bem acima da média do período, que dá um suporte aos mananciais, açude e lagoas como o mês de junho, é assim apresenta seus valores máximo de 212,6 na área central e com sua precipitação bem distribuída em todo o município, e seus valores mínimos são localizados na parte noroeste e sudoeste com 99 mm.

O mês de agosto (Figura 6 H) representa a transição do período chuvoso para o seco com o término da sua estação chuvosa, variando entre 60,9 a 129,4 mm, quando os seus valores máximos se localizam desde a parte leste,

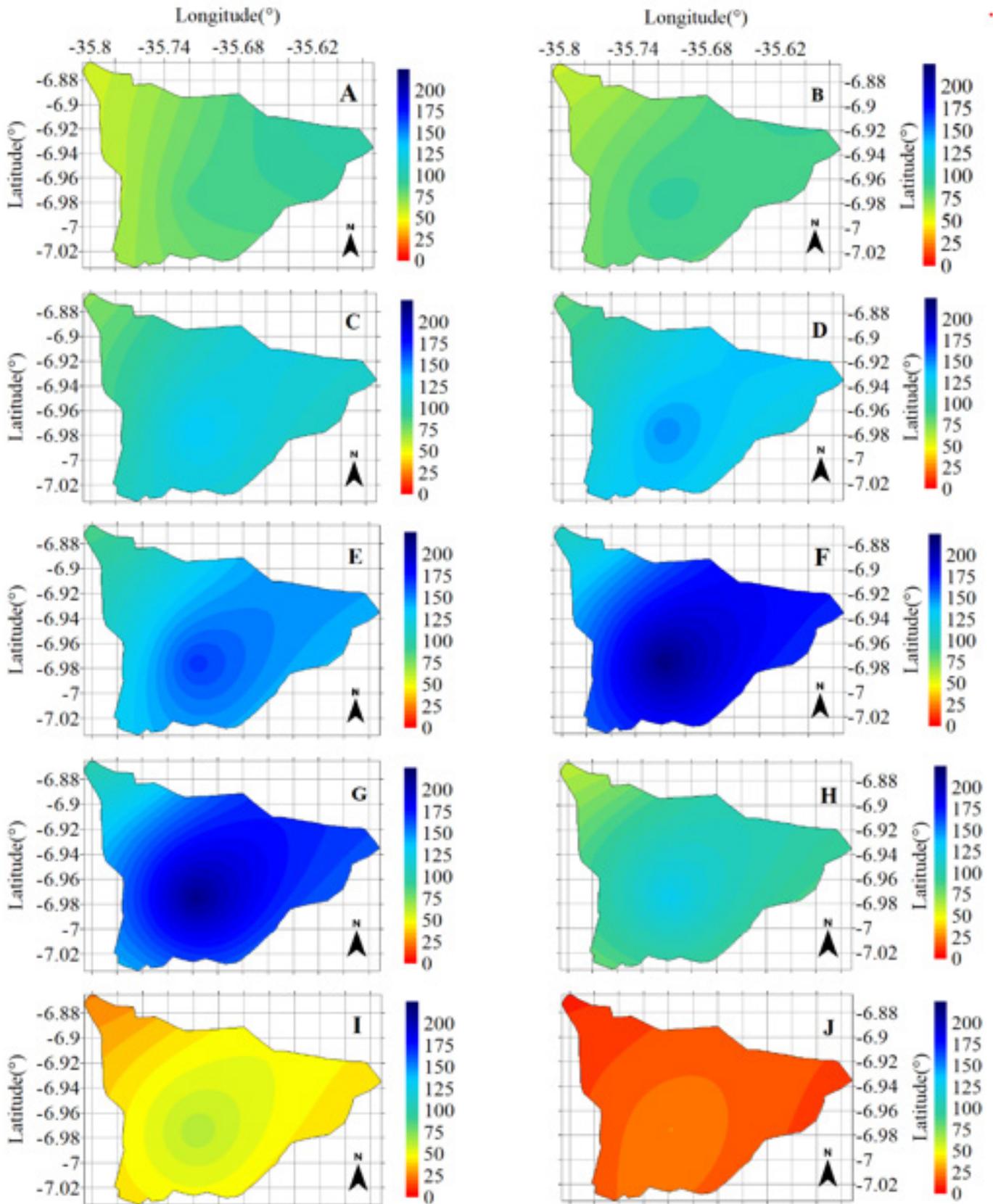
norte, sul e seus valores mínimos encontrado na parte noroeste do município. Vale salientar que no término desse mês é importante saber que passado a estação chuvosa começara uma diminuição significativa da precipitação nos meses subsequentes.

Para setembro (Figura 6 I) mês no qual se inicia a estação seca do município de Areia, ou seja, as medias pluviométricas estão abaixo da média anual, é notório ver uma mudança em todo o município, onde seu valor máximo de precipitação localiza-se na parte central de aproximadamente 64 mm, destacando-se ainda que nesses mês a parte central é aonde possui a maior distribuição de chuvas. Portanto, os seus valores mínimos estão localizados na parte leste e noroeste com cerca de 24 mm.

Os meses de outubro (Figura 6 J) e novembro (Figura 6 K) vale ser ressaltado que são os meses mais secos do município com valores de precipitação em no máximo 26 mm e valores mínimos em 8 mm, distribuído por toda área do município de Areia, é de extrema importância que nesses meses os gestores do município junto com os proprietários locais fiquem atentos pela demanda de água no município o uso deve ser racional e adequado ao equilíbrio ambiental. Além disso é notório que nesses meses os proprietários locais tenham uma grande diminuição na sua safra, como no caso do feijão, mandioca, milho, banana e principalmente a cana-de-açúcar principal fonte de renda.

E por fim o mês de dezembro (Figura 6 L) apresenta seus valores de precipitação em no máximo 47,8 mm na área central e seu valor mínimo em 21,8 mm na parte noroeste, mês esse no qual ainda sofre com a falta de chuvas durante todo o município, mais que comparado com os meses de outubro e novembro (Figuras 6 J e 6 K), possui uma distribuição bem maior, mesmo assim a falta de chuvas frequentes ocasionam problemas nas plantações, falta de produtividade locais e também, nesse mês a barragem que abastece o município tem uma diminuição significativa e isso ocorre por conta da diminuição significativa das chuvas nos meses anteriores.

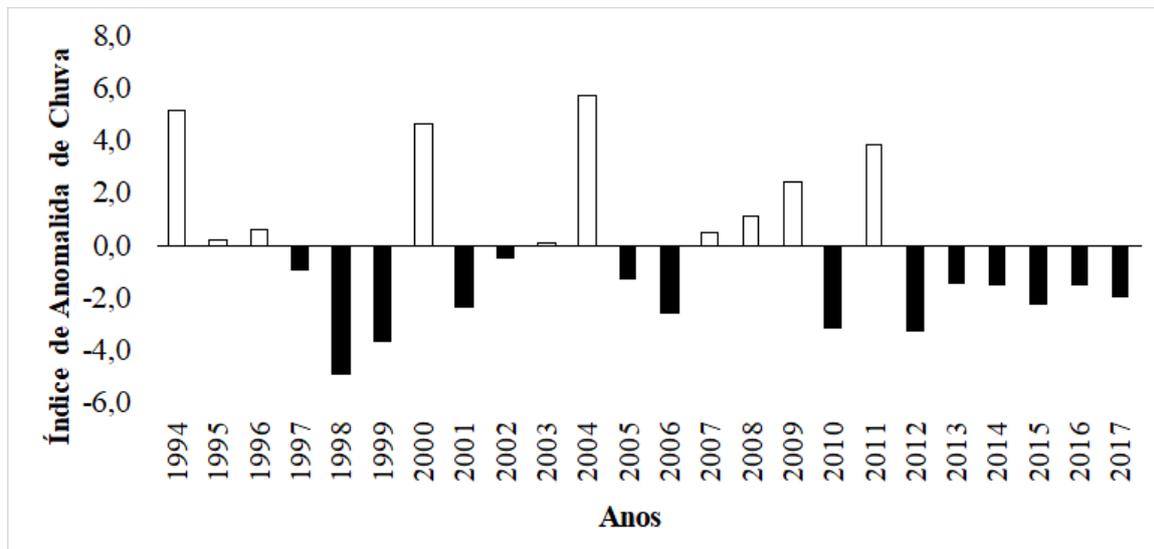
Figura 6. Isoietas médias mensais do município de Areia-PB: Janeiro (A), Fevereiro (B), Março (C), Abril (D), Maio (E), Junho (F), Julho (G), Agosto (H), Setembro (I), Outubro (J), Novembro (K), Dezembro (L).



No intuito de avaliar a variabilidade da precipitação, utilizou o Índice de Anomalia de Chuva (IAC) no município de Areia (Figura 7), com a finalidade de identificar a intensidade e duração dos períodos secos e úmidos da série histórica de precipitação, observa-se que o período é composto por dez anos chuvosos, de acordo com a Tabela 1,

nos quais foram rotulados entre as classes de úmido (1995, 1996, 2003, 2007 e 2008), muito úmido (2009 e 2011) e extremamente úmido (1994, 2000 e 2004). Ainda de acordo com a mesma tabela, foram definidos os catorze anos secos, classificados como anos secos (1997, 2002, 2005, 2013, 2014, 2016 e 2017), muito seco (1999, 2001, 2006, 2010, 2012 e 2015) e extremamente seco (1998).

Figura 7. Índice de Anomalia de Chuva do município de Areia.



Os resultados evidenciados acima indicam que em períodos úmidos podem ocasionar enchentes nas cidades por falta de infraestrutura e danos na agricultura, entre outras características, corroborando assim com Barbosa et al. (2016), que afirma que os eventos extraordinários de precipitação pluviométrica podem impactar na agricultura, problemas ambientais urbanos e consequentemente na saúde das pessoas.

Os períodos secos, estão associados a insuficiência de água, o qual ocasiona a seca, que causa prejuízo também na agricultura, por carência de chuvas e na criação de animal, como outras interações malélicas ao meio ambiente. De acordo com Wilhite (2003; Fernandes et al. 2010), todas as secas são originadas da deficiência de precipitação, que resulta na falta de água para o desenvolvimento de atividades ou para a sobrevivência dos seres vivos.

Porém, vale ser enfatizado que em séries pequenas ou grandes de precipitação, o primordial é a alternância entre períodos secos e chuvosos, pois assim se notará um equilíbrio ecológico entre a fauna, flora e o homem, sem prejudicar as atividades e sua dinâmica natural de interação, entre o homem com a natureza.

Outro fato a ser destacado no trabalho, é que anos com ocorrência de El Niño, como foram os anos de 1998 e 1999, estudados nesta série, sugerem que ocorram secas severas no Nordeste brasileiro. No entanto, os eventos El Niño forte não devem ser considerados sinônimos de secas, pois de acordo com (Kane e Trivedi, 1988; Kane 1992; Kane 1997) demonstraram assim 46 % de anos com El Niño (fortes e moderados) no período de 1849-1992, causaram secas no Nordeste e os demais anos foram dentro da normalidade ou chuvosos.

Para melhor entender o comportamento desse índice, avaliou-se o seu comportamento intra-anualmente, entre dois representantes secos e dois chuvosos, nos quais foram analisados a sua variação dentro da estação seca e chuvosa dos anos pesquisados.

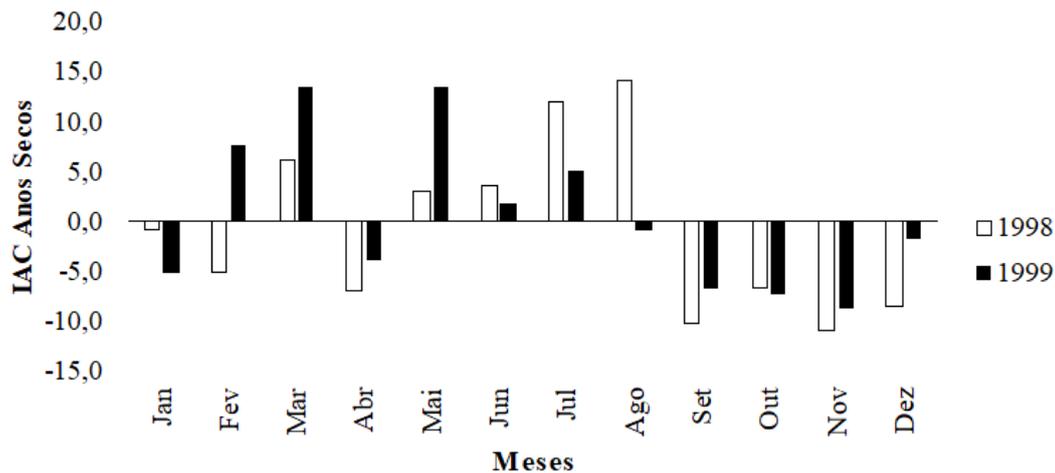
Os anos representados como Extremamente Secos foram os anos de 1998 e 1999 (Figura 8), nos quais obtiveram IAC negativo e os anos representados como extremamente chuvosos, foram os anos de 1994 e 2004 que apresentam IAC positivo (Figura 9).

Definidos os anos a serem avaliados, passou-se a analisar cada ano individualmente. Assim o ano de 1998 que foi classificado como Extremamente Seco; e que de acordo com a Figura 4 que demonstra a variabilidade temporal da área estudada, observa-se que no ano 1998 apenas o mês de abril não seguiu a variabilidade climática dentro da

estação chuvosa, ou seja, mês com chuva abaixo do esperado; já na estação seca seguiu a variabilidade temporal em sua normalidade.

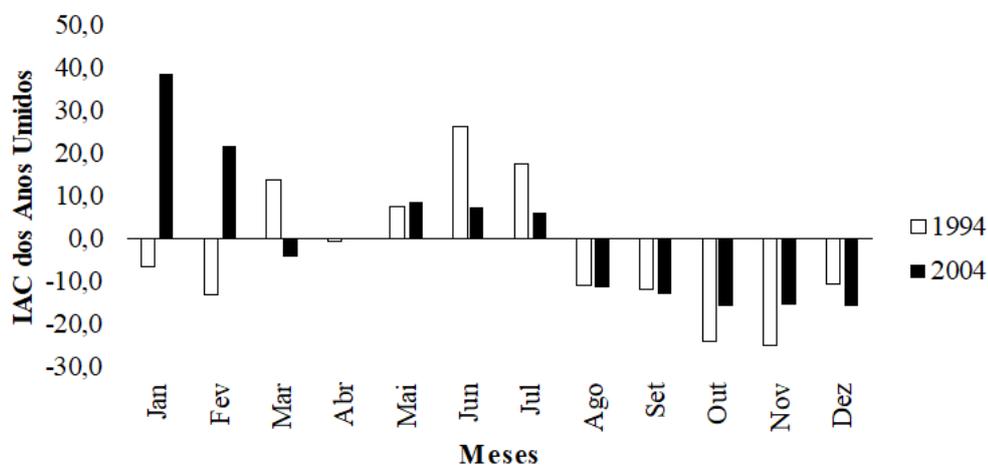
De forma similar, o ano de 1999, o qual foi classificado também como Extremamente Seco, evidenciou que os meses de abril e agosto não seguiram a variabilidade climática da estação chuvosa, tal destaque corrobora com os resultados de Da Silva et. al (2009; Santos et al. 2015) que afirmam que o IAC, em anos secos, tende a ser negativo até mesmo no período chuvoso. Já dentro da estação seca o mês de fevereiro apresentou valores positivos de precipitação, ou seja, bem acima do esperado para aquele mês.

Figura 8. IAC dos Anos secos do município de Areia.



Para os anos chuvosos de 1994 e 2004 (Figura 9), observa-se que o ano de 1994, classificado em Extremamente Úmido, neste ano os meses de abril e agosto não seguem a variabilidade temporal visto na Figura 4 meses com chuvas abaixo da média esperada dentro da estação chuvosa, ou seja, IAC negativos; e os meses de setembro a fevereiro apresentaram IAC negativos, seguindo a variabilidade temporal esperada da estação seca da região estudada. Já 2004, também classificado como ano Extremamente Úmido, os meses de março, abril e agosto obtiveram IAC negativo, ou seja, foram meses dentro da estação chuvosa com poucas chuvas; já na estação seca os meses de janeiro e fevereiro apresentaram valores positivos bem acima da média esperada para esses meses.

Figura 9. IAC dos Anos úmidos do município de Areia.



Observou-se assim que para os anos úmidos específicos (1994 e 2004) dois meses (janeiro e fevereiro de 2004) não corresponderam os atributos do período seco, porém dentro do semestre úmido cinco meses se demonstrou

em desacordo com as propriedades de um período úmido, sendo eles no ano de 1994 (abril e agosto) e em 2004 (março, abril e agosto).

CONCLUSÕES

O presente trabalho demonstrou que o município de Areia-PB apresenta dois períodos, um chuvoso que vai de março a agosto, cujo junho é mês mais representativo em níveis de precipitação. Em compensação, o período seco ocorre de setembro a fevereiro, cujo outubro é o mês mais seco.

A climatologia espacial da precipitação do município de Areia-PB possui áreas bem distintas, no qual demonstra que a maior concentração da precipitação se localiza na parte Central; em contrapartida a região Noroeste apresenta-se com valores baixos de precipitação. Ainda em relação à espacialização da precipitação, evidenciou-se a intensa e abrangente distribuição da precipitação nos meses da estação chuvosa, a exemplo de maio, junho e julho; e diminuição significativa no período seco em toda área estudada nos meses de outubro e novembro.

Conclui-se também que o Índice de Anomalia de Chuva é um instrumento de importância significativa em todas as áreas ambientais, já que demonstra os períodos chuvosos e secos, definindo assim o comportamento da variável no decorrer da série analisada, constituindo o entendimento do equilíbrio ecológico em flora, fauna e o homem.

Perante o exposto, esse trabalho traz resultados relevantes na área da ecologia que poderão cooperar para que o gestor do município, pequenos proprietários, agricultores e a comunidade em geral tenham conhecimento dos períodos distintos de abundância e escassez da água em suas atividades corriqueiras, bem como para melhor adequação deste recurso natural para a flora e fauna local.

REFERÊNCIAS

- Amaral, B. S. D.; Dantas, J. C.; Da Silva, R. M.; Neto, J. F. C. 2014. Variabilidade Espacial da Erosividade das Chuvas no Estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Geografia Física**, 07: 691-701.
- Araújo, L. E.; Becker, C. T.; Pontes, A. L. 2003. Periodicidade da precipitação pluviométrica no estado da Paraíba. In: xiii Congresso brasileiro de Agrometeorologia, Rio grande do Sul. **Anais ii. Santa Maria**: 947 - 948.
- Araújo, L. E.; Sousa, F. A. S.; Ribeiro, M.A.F.M.; Santos, A.S.; Medeiros, P.C. 2008. Análise estatística de chuvas intensas na bacia hidrográfica do Rio Paraíba. **Revista Brasileira de Meteorologia**, 23(2):162-169.
- Araújo, L. E.; Silva, D. F.; Moraes Neto, J. M.; Sousa, F. A. S. 2007. Análise da variabilidade espaço-temporal da precipitação na bacia do rio paraíba usando IAC. **Revista de Geografia. Recife**, 24: 47-59
- Araújo, L. E. A.; Silva, D. 2011. Influência da variabilidade climática sobre a distribuição espaço-temporal da precipitação no Baixo Paraíba (PB). **Caminhos de Geografia**,12: 289-304.
- Araújo, L. E.; Moraes Neto, J. M. DE; Sousa, F. DE A. S. 2009. Classificação da precipitação e da quadra chuvosa da Bacia do Rio Paraíba utilizando índice de anomalia de chuva (IAC). **Ambi-Agua**, 4:93-110.
- Barbosa, V. V.; De Souza, W. M.; Galvêncio, J. D.; Costa, V. S. O. 2016. Análise da variabilidade climática do município de Garanhuns, Pernambuco – Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, 9(2) :353-367.

- Chagas Neto, P.; Araújo, L. E. 2017. Avaliação espaço-temporal da precipitação do Brejo Paraibano. **Revista Brasileira de Climatologia**, 21: 284-294
- Da Silva; Sousa, F. A. S.; Kayano, M.T; Galvêncio, J. D. 2009. Influência da variabilidade climática global e de suas escalas temporais sobre a precipitação no alto mundaú (PE). **Revista Brasileira de Geografia Física**, 2(3): 64-82.
- Dos Santos; P. E.; Correia, M. F.; Aragão; M. R. S.; Silva, F. D. 2011. Eventos extremos de chuva e alterações no regime hidrológico da bacia hidrográfica do rio São Francisco: uma aplicação do índice rai (rainfall anomaly index). **Engenharia Ambiental - Espírito Santo do Pinhal**, 8(2): 315-330
- Fernandes, D. S.; Heinemann, A. B.; Paz, R. L. F.; Amori A. O. 2010. Desempenho de índices quantitativos de seca na estimativa da produtividade de arroz de terras altas. **Pesq. agropec. bras.**, 45(8): 771-779
- Freitas, M. A. S. 2005. A Previsão de secas e a gestão hidroenergética: o caso da Bacia do Rio Paraíba no nordeste do Brasil. In: **Seminário internacional sobre represas y operaci3n de embalses**, 1: 1-1.
- Gomes, O. M.; Santos, C. A. C.; Souza, F. A. S.; Paiva, W.; Olinda, R. C. 2015. Análise comparativa da precipitação no estado da paraíba utilizando modelos de regressão polinomial. **Revista Brasileira de Meteorologia**, 30: 47-58.
- IBGE - **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Contagem da população 2018. Brasília: IBGE, 2018.
- Kane, R. P.; Trivedi, N. B. 1988. **Spectral characteristics of the annual rainfall series for northeast Brazil**, **Clim. Change**, 13: 317-336.
- Kane, R. P. 1992. El Niño and La Niña events and rainfall in NE and South Brazil, **Revista Brasileira de Geografia Física**, 10(2): 49-59.
- Kane, R. P. 1997. Prediction of droughts in North-east Brazil: Role of ENSO and use of periodicities, **Inter. J. Climatol**, 17: 655-665.
- Macedo, M. J. H.; Guedes, R. V. S.; Sousa, F. A. S.; Dantas, F. R. C. 2010. Análise do índice padronizado de precipitação para o estado da Paraíba, Brasil. **Revista Ambiente & Água**, 5(1): 204-214.
- Medeiros, R. B.; Pinto, A. L.; Miguel, A. E. S. 2014. Índice de Anomalia de Chuva (IAC) aplicado à bacia hidrográfica do córrego moeda, três lagoas/ms no período de 2011 a 2013. **X Fórum Ambiental da Alta Paulista**, 10(2):1-16.
- Moreira, E. R. F. 1988 Mesorregiões e Microrregiões da Paraíba: Delimitação e Caracterização. **João Pessoa**: GAPLAN, 74 p.
- NIKOLOVA, N. 2007. Regional climate change: Precipitation variability in mountainous part of Bulgaria. **Instituto Geográfico “jovancvijic” SASA**. Coleção de Papeis, 79-86.
- 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 flsmet**, Brasília DF. 5 p.
- Rooy, M. P. 1965. A Rainfall anomaly index independent of time and space, **Notos**. 14: 43-48
- Santos, E. C. A.; Araújo, L. E.; Marcelino, A. S. 2015. Análise climática da Bacia Hidrográfica do Rio Mamanguape. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 19: 9–14.

Silva, L. L. 2007. Precipitações pluviais da pré-estação chuvosa no período chuvoso e suas influências na produtividade agrícola na Paraíba. Dissertação (Mestrado). Campina Grande/Pb. **Programa de Pós-graduação em Meteorologia**, UFCG. 144p.

Wilhite, D.A. Drought. 2003. In: HOLTON, J.A.; PYLE, C.; CURRY, J.A. (Ed.). **Encyclopedia of atmospheric science**. New York: Elsevier p.650-658.