



Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: www.ufpe.br/rbgfe



Análise de 40 Anos de Precipitação Pluviométrica da Bacia Hidrográfica do Rio Espinharas – PB

Vagner de Souza Felix¹

Doutorando em Engenharia Civil pelo PPGEC/UFPE. Mestre em Engenharia Civil e Ambiental pelo PPGECAM/UFPB. Bacharel em Ecologia pelo DEMA/UFPB Campus IV¹. E-mail: vagnerdfelix@gmail.com

Artigo submetido em 06/05/2015 e aceite em 28/12/2015.

RESUMO

Este artigo tem o objetivo de analisar os últimos 40 anos de precipitação pluviométrica e identificar padrões temporais da chuva na bacia hidrográfica do rio Espinharas – PB. Para isso foi utilizado dados de precipitação de seis postos pluviométrico localizado na área em estudo, os dados de precipitação foram obtidos na AESA e ANA. Os postos pluviométricos apresentavam poucas falhas, no entanto, foi aplicada uma técnica de preenchimento de falhas. Posteriormente, foi feita a análise de dupla massa, traçado a média aritmética. Foi utilizado o índice de anomalia da chuva (IAC) pra definir a frequência dos anos secos e chuvosos. Dessa forma, o presente estudo constatou que o total de precipitação ao longo dos anos diminuiu significativamente.

Palavras-chave: Precipitação; bacia hidrográfica; clima, variabilidade da chuva; análise climática.

Analysis of 40 Years of the Rainfall in River Basin Espinharas - PB

ABSTRACT

This article aims to analyze the last 40 years of precipitation and identify patterns of rain in the catchment area of the river Espinharas – PB. For this was used six posts rainfall precipitation data located in the study area, precipitation data were obtained from AESA and ANA. The pluviometric stations had few flaws, however, a gap filling technique was applied. It was subsequently made double mass analysis, the arithmetic average stroke. Was used rain anomaly index (IAC) to set the frequency of dry and wet years. Thus, the present study found that the total precipitation decreased significantly over the years.

Keywords: Rainfall; hydrographic basin; climate variability; IAC.

Introdução

Por definição, o ciclo hidrológico é a descrição do comportamento natural da água no globo terrestre. Essencial para o desenvolvimento da vida na terra, e é composto por três fenômenos principais: evaporação para a atmosfera, condensação em forma de nuvens e precipitação, mais frequentemente em forma de chuva sobre a superfície da terra, onde ela se dispersa sobre as mais variadas maneiras, de acordo com a superfície receptora, escoando sobre a superfície, podendo infiltrar ou evaporar (Medeiros Filho, 2004).

O ciclo hidrológico, embora possa parecer um mecanismo contínuo, com a água se movendo de uma forma permanente e com uma taxa constante, é na realidade bastante diferente, pois o movimento de água em cada uma das fases do ciclo é feito de um modo bastante aleatório, variando tanto no espaço como no tempo. Em determinadas ocasiões, a natureza pode trabalhar em excesso,

quando provoca chuvas torrenciais que ultrapassam a capacidade dos cursos d'água provocando inundações. Em outras ocasiões parece que todos os mecanismos do ciclo pararam completamente (Vilela e Mattos, 1975).

Na realidade qualquer observação sistemática de chuvas em determinado local caracterizar-se-á por notáveis variações nas quantidades precipitadas anualmente e não mostrará ocorrências cíclicas dos fenômenos. A maior quantidade de observações ao longo de um tempo mais longo (mais de trinta anos) permitirá condições de se aspirar valores médios mais consistentes (Medeiros Filho, 2004).

Nesse sentido, a Paraíba caracteriza-se por apresentar índices pluviométricos muito variados, sendo imprescindível o seu monitoramento para determinar a ocorrência de variações pluviométricas e identificação de seus extremos. Dessa forma, torna-se necessário compreender os

períodos de altos e baixos índices de pluviosidades para a compreensão da dinâmica das variações climáticas da região (Araujo et al., 2011).

Devido às modificações causadas, possivelmente pela intensificação do efeito estufa sob o clima, a variabilidade climática é um tema que vem sendo muito estudado atualmente.

Souza et al., (2012) ao tentar classificar a precipitação diária e impactos decorrentes dos desastres associados às chuvas na cidade do Recife – PE constataram que, apesar dos eventos extremos de chuvas intensas serem observados principalmente entre os meses de março e julho, tais eventos podem ocorrer nas demais épocas do ano, não ocorrendo, assim, uma distribuição espaço-temporal da chuva que obedeça uma quantidade exata e definida de precipitação para todos os meses de vários anos.

Em outra pesquisa Souza et al., (2012) objetivaram avaliar o grau de incerteza dos padrões de ocorrência de chuva no Estado da Paraíba utilizando a técnica da entropia de Shannon. Pôde-se constatar que a aplicação da técnica da entropia na precipitação do estado da Paraíba durante o período de 10 anos possibilitou chegar às seguintes conclusões: A incerteza da precipitação pluvial no Estado da Paraíba é maior nas localidades e períodos com maior pluviosidade e menor nos locais e períodos com baixa precipitação; Os valores de entropia da precipitação pluvial anual variaram entre 8,20 bits, na cidade de Frei Martinho, e 4,20 bits, no município de Belém do Brejo do Cruz; Os valores mínimos de entropia são inferiores a 1,0 bit e ocorreram no período seco, em grande parte da mesorregião da Borborema e em todo o Sertão Paraibano.

Dessa forma, segundo o mesmo autor, foi possível perceber que os valores da entropia marginal da precipitação foram superiores nos locais com maiores índices pluviométricos. A entropia de Shannon produziu padrões espaciais que possibilitou compreender melhor as características das chuvas em todo o Estado da Paraíba.

Sabe-se que o regime hidrológico de uma região é determinado pelas características físicas, geológicas e topográficas e o clima que a mesma apresenta. Pode-se salientar que um dos fatores climáticos mais importantes para determinar o regime hidrológico de uma região é a precipitação, principal entrada do balanço hidrológico de uma região, sua distribuição e modos de ocorrências (Vilela e Mattos, 1975).

Uma das variáveis climáticas que mais influenciam na qualidade do meio que nos cerca é a variabilidade espaço-temporal da precipitação, constituindo-se em importante fator no controle do

ciclo hidrológico. Falar de qualidade do meio ambiente e da vida do ser humano, portanto, pressupõe o estudo dessa variabilidade (Silva e Nery, 2012).

Um exemplo marcante dessa variabilidade espaço-temporal da chuva ocorre no Brasil. Que apesar de existir um grande percentual de água doce encontrado nesse território, é grande a problemática do manejo da mesma, onde se por um lado são encontrados extensos rios perenes como o Amazonas, por outro se presencia a forte escassez no Semiárido nordestino.

A região semiárida brasileira é marcada por frequentes períodos de estiagem ou secas, como também, pela má distribuição das chuvas durante o período do inverno.

De acordo com Tucci (2002), uma avaliação dos processos hidrológicos em diferentes estudos de recursos hídricos baseia-se na homogeneidade das séries hidrológicas, ou seja, as estatísticas da série hidrológica não se alteram com o tempo. No entanto, não é esta a dinâmica observada na realidade, a não homogeneidade das séries tem aparecido devido a causas isoladas e combinadas, como: Modificação climática; Falta de representatividade das séries históricas para identificar a variabilidade natural dos processos climáticos; Alterações nas características físicas e químicas e biológicas da bacia hidrográfica devido a efeitos naturais e antrópicos, discutido no capítulo anterior.

Conforme relata o mesmo autor, as modificações no clima podem ocorrer devido à variabilidade natural ou antropogênica interna ou externa ao sistema climático. A variabilidade natural é expressa pela radiação solar ou atividades vulcânicas, enquanto que as ações antropogênicas são principalmente devido à emissão de gases do efeito estufa.

Nesse sentido, diversos são os estudos que buscam encontrar uma relação entre distribuição espaço-temporal da precipitação, em escala de anos. Lopes et al., (2012) desenvolveram uma análise da precipitação no período de 1977-2010 para o rio Claro - GO. Os autores verificaram que a ocorrência temporal das chuvas se concentra nos meses de outubro a março (estação chuvosa) e diminui nos meses de abril a setembro (estação seca).

Em outro estudo, Silva et al., (2010) realizaram uma análise na variabilidade espaço-temporal da precipitação para a bacia do rio Tapacura – PE. Os autores verificaram que, sobre a variabilidade espacial, que a precipitação decresce no sentido leste-oeste, e que os períodos com menor volume pluviométrico possuem os maiores coeficientes de variação.

Silva et al., (2010) desenvolveram um estudo com na bacia hidrográfica do rio Mundaú – PE e AL. Na pesquisa foi utilizado o Índice de anomalia da chuva (IAC). Como resultado foi possível observar que os Índices de anomalia da chuva anual mostraram que as séries destas regiões têm variações temporais distintas, exceto pela dominância de anos secos no início do período de análise.

Os estudos acima relatados servem para mostrar como a quantidade e ocorrência da chuva pode variar de local para local e de tempo a tempo. Outras pesquisas sobre o tema podem ser encontradas em (Albuquerque et al., 2013; Oliveira e Araujo, 2013; Assis et al., 2013; Marcelino et al., 2012).

Como já relatado anteriormente, a Paraíba apresenta uma grande variabilidade pluviométrica ao longo do espaço, com a presença de períodos chuvosos e períodos secos. Sendo assim, torna-se imprescindível estabelecer índices climáticos para a região que contribua para uma melhor compreensão da dinâmica climática da área investigada.

Com base nos índices climáticos, pode-se desenvolver um sistema para acompanhamento das características dos períodos secos ou chuvosos, com informações anuais, sazonais ou mensais, com as quais pode-se analisar a climatologia de uma região, e, deste modo, verificar os principais impactos causados pelo clima global sobre a distribuição pluviométrica local, ou a regionalização da precipitação para determinado local.

Nesse sentido, o índice de anomalia da chuva, que segundo Vieira (1994), é um método muito simples dada a sua facilidade de procedimentos operacionais, se constitui em uma metodologia eficaz e apropriada para o monitoramento climático de uma região e uma possível contribuição à gestão ambiental dos recursos hídricos na região do Semiárido Brasileiro.

Marcuzzo e Melo (2011) também aplicaram o índice de anomalia da chuva a nível mensal, além de classificar os anos secos e chuvosos, com o objetivo analisar a variação espacial, temporal e sazonal da precipitação pluvial no estado do Mato Grosso. Utilizaram-se dados de 75 estações pluviométricas distribuídas no estado

do Mato Grosso, com dados de 30 anos, de 1977 a 2006. Os resultados mostram que a distribuição pluviométrica no estado do Mato Grosso apresenta uma grande variação nos índices precipitados, sendo as localidades que situam no extremo noroeste e norte com os maiores valores de chuvas e as localidades situadas ao sul do estado com os menores índices pluviais. Na aplicação do IAC para o período de estudo pode-se verificar que há um maior número de anos secos que anos úmidos.

Uma vez que conhecer o comportamento da variabilidade temporal da chuva é algo imprescindível para o desenvolvimento das atividades humana, seja na agricultura ou pecuária, e também diversos estudo de engenharia, o presente estudo tem o objetivo de analisar 40 anos de precipitação pluviométrica e identificar padrões temporais da chuva na bacia hidrográfica do rio Espinharas – PB. Para isso, torna-se necessário realizar um o monitoramento da precipitação aplicando o índice de anomalia da chuva (IAC) para identificar a frequência de períodos secos e chuvosos.

Material e métodos

Caracterização da área de estudo

O rio Piranhas-Açu atravessa os Estados da Paraíba - BR e do Rio Grande do Norte -BR, onde alcança o Oceano Atlântico, próximo a cidade de Macau – RN (ANA, 2014).

Na Paraíba, o rio Piranha-açu forma um sistema hidrográfico constituído em seus alto e médio cursos pelas bacias dos rios do Peixe e Piancó e parte das bacias dos rios Espinharas e Seridó. Esses quatro rios são seus principais afluentes – o primeiro, pela margem esquerda, e os três últimos, pela margem direita (ANA, 2014).

O Rio Espinharas (figura 1) é uma sub-bacia do rio Piranha-açu e se forma pela confluência do Rio da Cruz, que nasce no município de Imaculada - PB, com o Rio da Farinha que é originado no município de Salgadinho – PB (Silva et al., 2014).

O clima bacia hidrográfica do rio Espinharas, segundo a classificação de Köppen é árido. Dois são os tipos de solo da bacia: Luvissole crômico e Neossolo litólico.

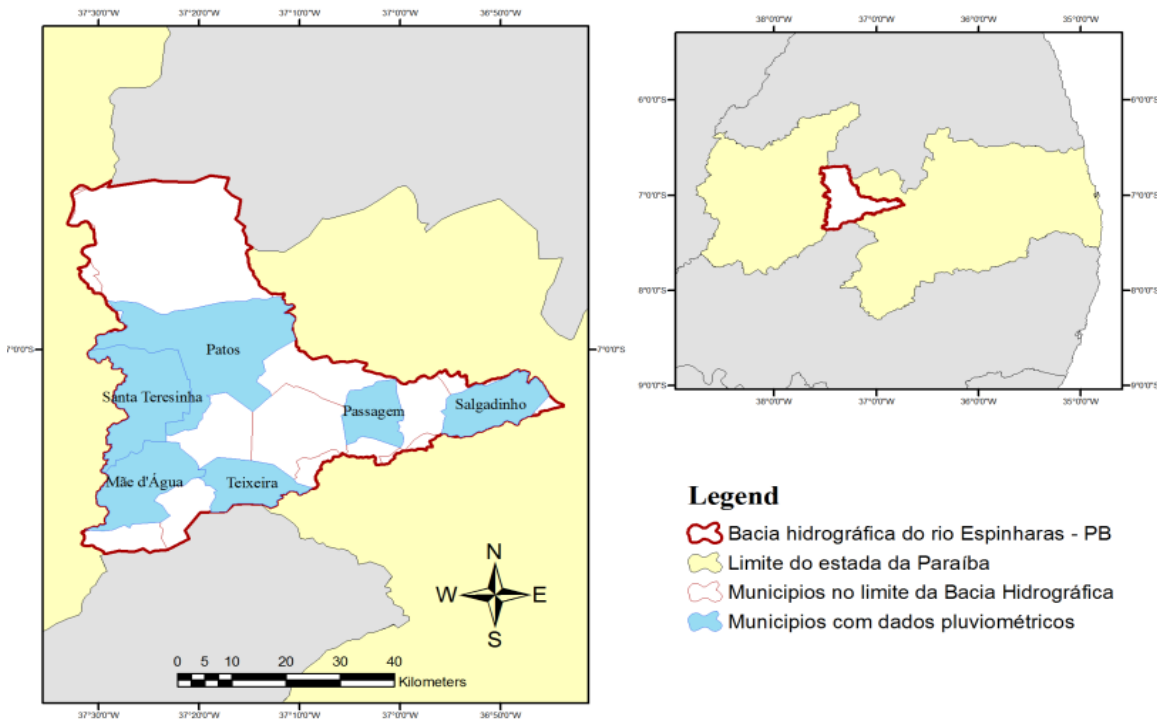


Figura 1: Mapa de localização da bacia hidrográfica do rio Espinharas – PB.

Dados pluviométricos

Foram analisados 40 anos de precipitação (1970 a 2010) em forma de chuva de seis postos pluviométricos localizados ao longo da bacia hidrográfica do rio Espinharas – PB. Os postos ou estações pluviométricos abrangem a área de seis municípios, são eles: Teixeira, Salgadinho, Santa Teresinha, Patos, Passagem e Mãe d’água. Tais estações foram escolhidas por apresentar poucas falhas. As outras estações pluviométricas localizadas no limite da bacia hidrográfica foram desconsideradas por apresentar falhas em excesso.

Os dados de precipitação foram obtidos nos sites da Agência Nacional das Águas (ANA) e da Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESA). As estações escolhidas apresentavam poucas falhas, no entanto, como há a necessidade de trabalhar com séries contínuas, foi necessário aplicar uma técnica de preenchimento de falhas de acordo com Vilela e Mattos (1975), equação I. O preenchimento da precipitação falha é feita pela média ponderada do registro das estações vizinhas, onde os pesos são as razões entre as precipitações normais anuais.

$$Px = \frac{1}{3} \left(\frac{Nx}{NA} \cdot PA + \frac{Nx}{NB} \cdot PB + \frac{Nx}{NC} \cdot PC \right) \quad (I).$$

Onde:

Px é a Precipitação falha;

Nx é a precipitação mensal da estação que apresenta falha;

NA, NB e NC é a precipitação media mensal das estações vizinhas.

PA, PB e PC é a Precipitação do mês das estações vizinhas;

Análise de dupla massa

A análise de dupla massa é o método utilizado para verificar a homogeneidade dos dados, isto é, se houve alguma anormalidade na estação pluviométrica, tais como: mudança de local, das condições do aparelho ou modificações no método de observação (Villela e Matos, 1975).

Índice de anomalia da chuva (IAC)

O Índice de anomalia da chuva (IAC) é utilizado para traçar a frequência da ocorrência de anos secos e chuvosos. O IAC foi desenvolvido por Rooy (1965) e adaptado para o Nordeste do Brasil por Freitas (2005), e é dado pela equação II e III:

$$IAC = 3 \left[\left(\frac{N - \bar{N}}{\bar{M} - \bar{N}} \right) \right], \text{ para anomalias positivas.} \quad (II).$$

$$IAC = -3 \left[\left(\frac{N - \bar{N}}{\bar{X} - \bar{N}} \right) \right], \text{ para anomalias negativas.} \quad (III)$$

Onde: N = precipitação anual atual do ano que será gerado o IAC (mm); \bar{N} = precipitação média anual da série histórica (mm); \bar{M} = média das dez maiores

precipitações anuais da série histórica (mm); \bar{X} = média das dez menores precipitações anuais da série histórica (mm); Anomalias positivas são valores acima da média e anomalias negativas são valores abaixo da média.

A classificação dos meses e anos secos e chuvosos (Tabela 1) foi realizada a partir da metodologia utilizada por Freitas (2004) e Freitas (2005) e posteriormente adaptada por Araújo (2008) e logo após por Marcuzzo e Melo (2011).

Tabela 1. Classes de Intensidade do Índice de Anomalia de Chuva para o Litoral Norte da Paraíba.

| | Faixa de IAC | Classes de Intensidade |
|-----------------------------------|--------------|------------------------|
| Índice de Anomalia da Chuva (IAC) | De 4 acima | Extremamente úmido |
| | 2 a 4 | Muito Úmido |
| | 0 a 2 | Úmido |
| | 0 a -2 | Seco |
| | -2 a -4 | Muito seco |
| | De -4 abaixo | Extremamente seco |

Fonte: Freitas (2004 e 2005) e adaptada por Araújo (2008).

Resultados e discussão

Os dados pluviométricos foram submetidos à análise de consistência pelo método da dupla massa. A Figura 2, 3, 4, 5 e 6 mostram a análise de dupla massa para cada estação ou posto pluviométrico utilizado na presente pesquisa. A partir da análise de dupla massa pôde-se observar que as estações não apresentam nenhuma anormalidade.

Com o intuito de analisar a distribuição da intensidade da precipitação, ao longo do tempo, foi feito o hietograma de cada estação (Figura 7). A partir do hietograma foi possível observar que o total de precipitação começa a diminuir por volta dos anos 1989 e 1991 nas estações pluviométricas de Mãe D'água, Salgadinho e Teixeira. Nas estações pluviométricas de Passagem, Santa Teresinha e Patos o total precipitado anual, a partir do ano de 1991, apresenta-se abaixo do período que compreende o ano de 1970 a 1990, porém observa-se que há pouca variabilidade no total da precipitação entre os anos de 1990 a 2010, ou seja, o total anual precipitado se mantém mais ou menos constante ano após a após.

A figura 8 representa a variabilidade da precipitação ao longo do tempo. Com base na análise da variabilidade temporal da chuva foi possível verificar que a precipitação na bacia hidrográfica do rio Espinharas – PB, entre os anos de 1971 a 1977, passou por período elevado de

precipitação com a média no período de 965.48 mm. Entre os anos de 1978 a 1983 ocorreu uma pequena diminuição da precipitação, a média nesse período foi de 613.27 mm. No ano de 1985 a média foi a mais alta da série histórica atingindo 1,470.78 mm. A partir do ano de 1990 a precipitação se mantém um pouco mais constante, mas abaixo dos valores médios dos anos anteriores, a média foi de 302.72.

Talvez a diminuição na precipitação possa ter ocorrido devido ao El Niño. Segundo a Cptec/inpe (2014), El Niño é um fenômeno atmosférico-oceânico caracterizado por um aquecimento anormal das águas superficiais no oceano Pacífico Tropical, e que pode afetar o clima regional e global, mudando os padrões de vento a nível mundial, e afetando assim, os regimes de chuva em regiões tropicais e de latitudes médias.

Como pode ser observado na tabela 1, os anos de 1990 a 2003 o efeito El Niño foi de forte a moderado, o que pode explicar, em tese, o motivo da diminuição da precipitação. No entanto, vale salientar que alguns dos impactos de La Niña tendem a ser opostos aos de El Niño, dessa forma, nem sempre uma região afetada pelo El Niño apresenta impactos significativos no tempo e clima devido à La Niña (Cptec/Inpe, 2014).

Tabela 2: anos de ocorrência do El Niño Fonte: Cptec/Inpe. <http://enos.cptec.inpe.br/>

| | |
|-------------|----------------------|
| 877 – 1878 | 1888 – 1889 |
| 1896 – 1897 | 1899 |
| 1902 – 1903 | 1905 – 1906 |
| 1911 – 1912 | 1913 – 1914 |
| 1918 – 1919 | 1923 |
| 1925 – 1926 | 1932 |
| 1939 – 1941 | 1946 – 1947 |
| 1951 | 1953 |
| 1957 – 1959 | 1963 |
| 1965 – 1966 | 1968 – 1970 |
| 1972 - 1973 | 1976 – 1977 |
| 1977 - 1978 | 1979 – 1980 |
| 1982 - 1983 | 1986 – 1988 |
| 1990 - 1993 | 1994 – 1995 |
| 1997 - 1998 | 2002 – 2003 |
| 2004 - 2005 | 2006 – 2007 |
| 2009 - 2010 | - |
| Legenda: | Forte Moderada Fraco |

Nesse sentido, seria interessante ressaltar que entre os anos de 1998 a 2001 e 2007 a 2008 a La Niña foi de moderado a forte (Tabela 3), o que poderia diminuir, hipoteticamente, os efeitos do El Niño, mantendo a precipitação média da bacia

hidrográfica nos respectivos anos, o que não ocorre de fato. E anos anteriores o El Niño foi de moderado a forte, mas a precipitação nesse período foi bastante elevada.

Tabela 3: anos de ocorrência do La Niña Fonte: Cptec/Inpe. <http://enos.cptec.inpe.br/>

| | |
|-------------|----------------------|
| 1886 | 1903 – 1904 |
| 1906 – 1908 | 1909 – 1910 |
| 1916 – 1918 | 1924 – 1925 |
| 1928 – 1929 | 1938 – 1939 |
| 1949 – 1951 | 1954 – 1956 |
| 1964 – 1965 | 1970 – 1971 |
| 1973 – 1976 | 1983 – 1984 |
| 1984 – 1985 | 1988 – 1989 |
| 1995 – 1996 | 1998 – 2001 |
| 2007 – 2008 | - |
| Legenda: | Forte Moderada Fraco |

Mãe d'água

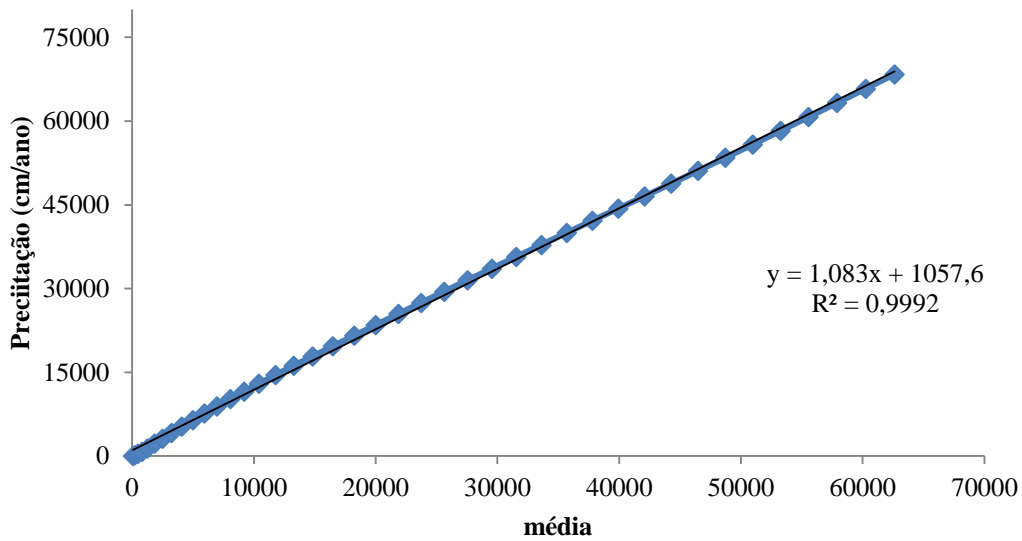


Figura 2: Análise de dupla massa do posto pluviométrico Mãe d'água no período de 1970 a 2010. Consiste em construir uma curva dupla acumulativa, na qual são relacionados os totais anuais acumulados de um posto (eixo Y) e a média acumulada dos totais anuais (eixo x) de todos os postos da região.

Texeira

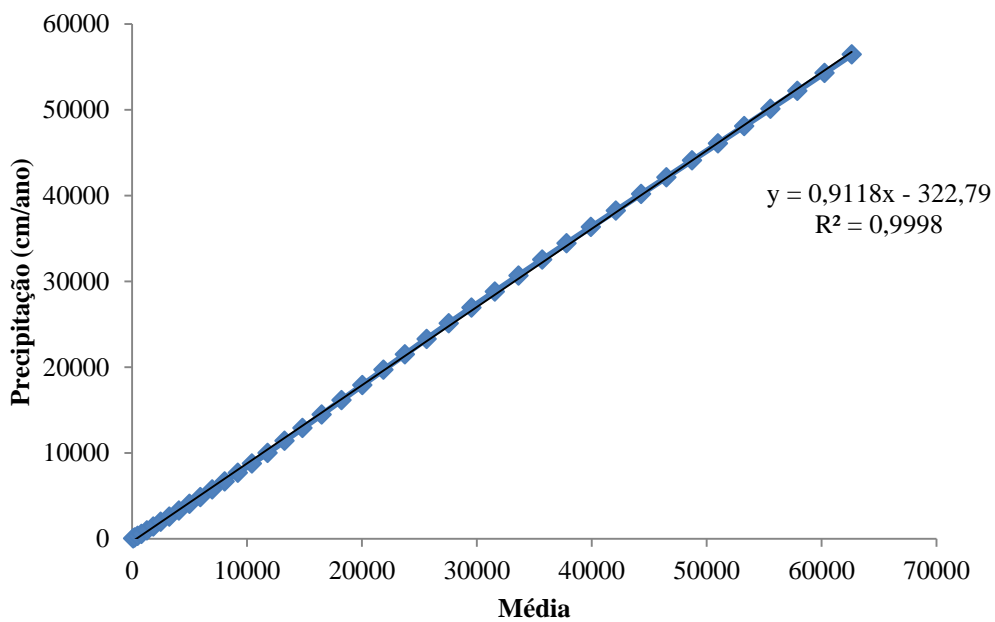


Figura 3: Análise de dupla massa do posto pluviométrico Texeira no período de 1970 a 2010. Consiste em construir uma curva dupla acumulativa, na qual são relacionados os totais anuais acumulados de um posto (eixo Y) e a média acumulada dos totais anuais (eixo x) de todos os postos da região.

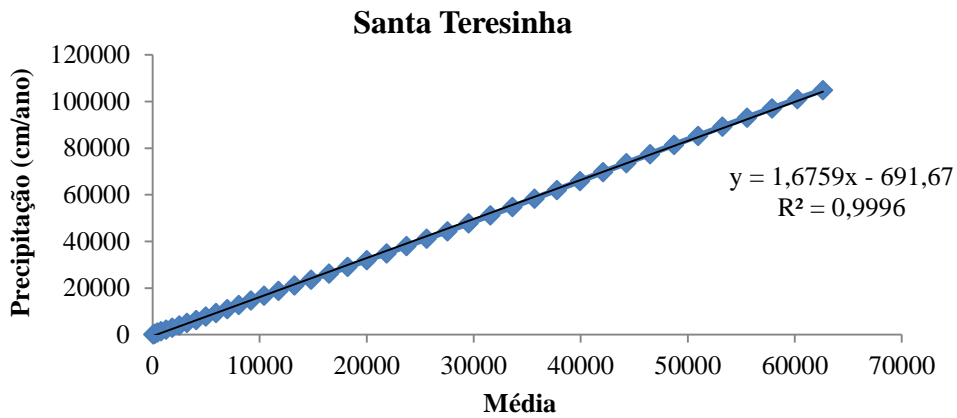


Figura 4: Análise de dupla massa do posto pluviométrico Santa Teresinha no período de 1970 a 2010. Consiste em construir uma curva dupla acumulativa, na qual são relacionados os totais anuais acumulados de um posto (eixo Y) e a média acumulada dos totais anuais (eixo x) de todos os postos da região.

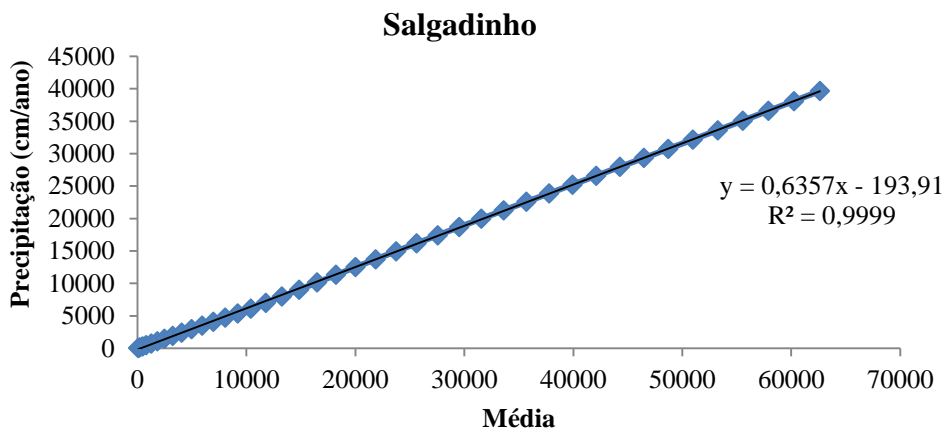


Figura 5: Análise de dupla massa do posto pluviométrico Salgadinho no período de 1970 a 2010. Consiste em construir uma curva dupla acumulativa, na qual são relacionados os totais anuais acumulados de um posto (eixo Y) e a média acumulada dos totais anuais (eixo x) de todos os postos da região.

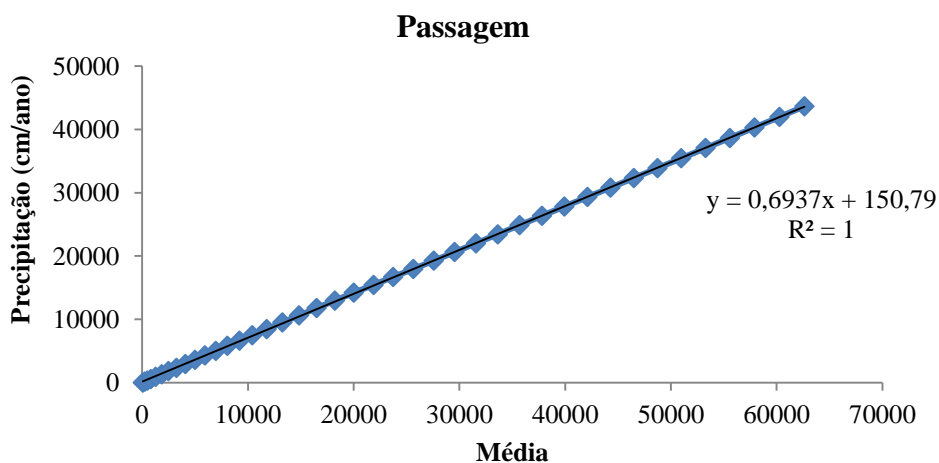


Figura 6: Análise de dupla massa do posto pluviométrico Passagem no período de 1970 a 2010. Consiste em construir uma curva dupla acumulativa, na qual são relacionados os totais anuais acumulados de um posto (eixo Y) e a média acumulada dos totais anuais (eixo x) de todos os postos da região.

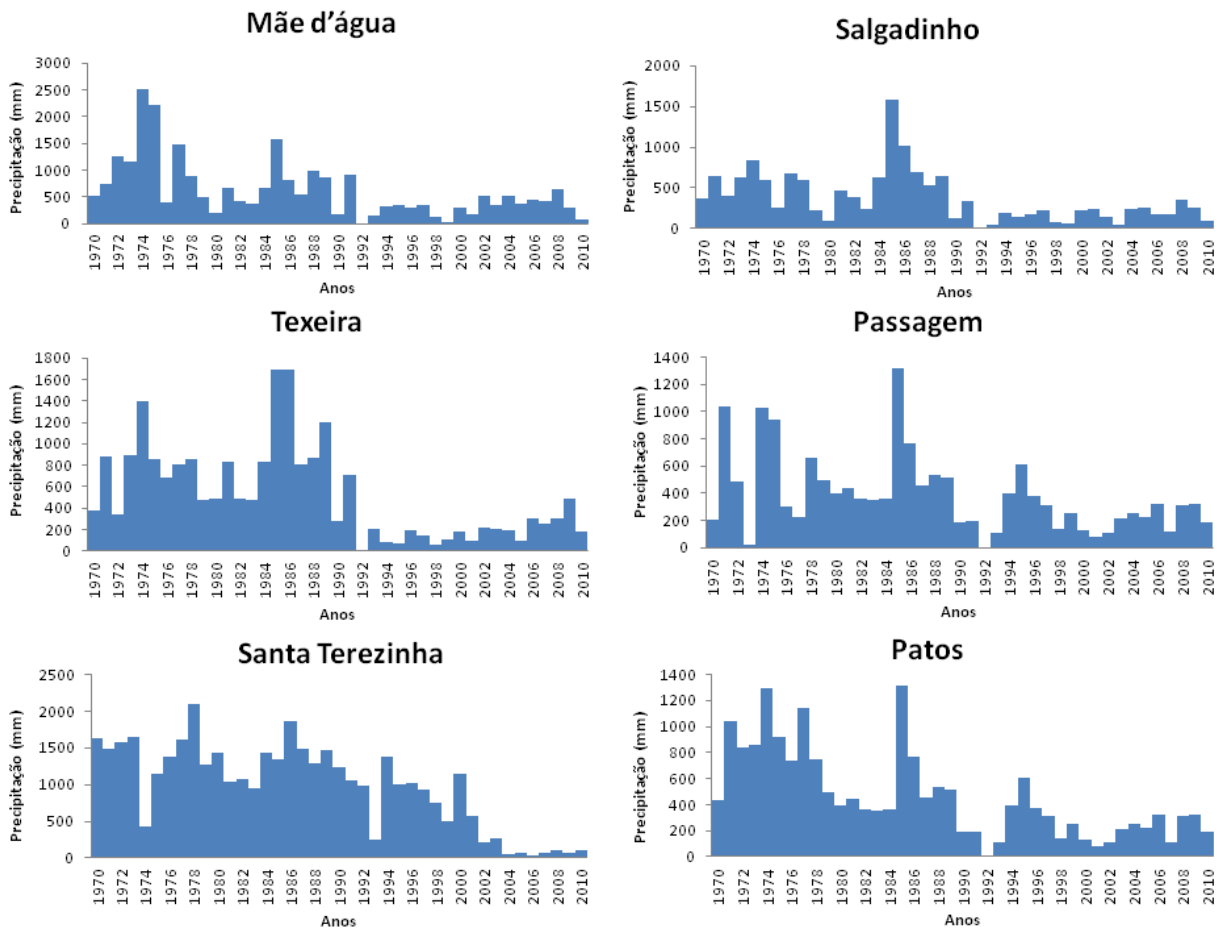


Figura 7: Hietograma dos postos pluviométricos

Variabilidade temporal da precipitação pluviométrica

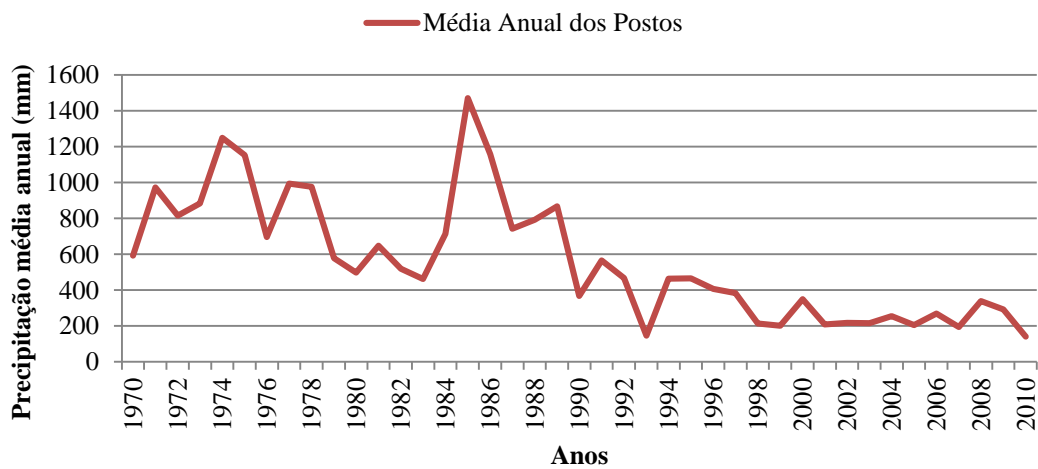


Figura 8: variabilidade média temporal da precipitação dos postos pluviométrico no período de 1970 a 2010.

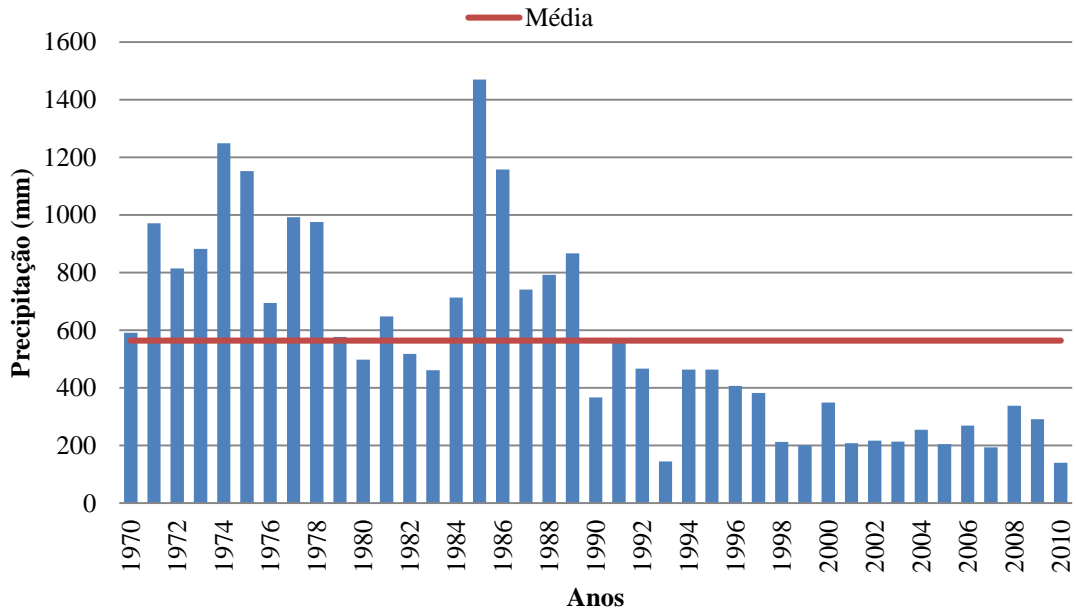


Figura 9: Fluxograma da média anual da precipitação pluviométrica da bacia hidrográfica do rio Espinharas – PB.

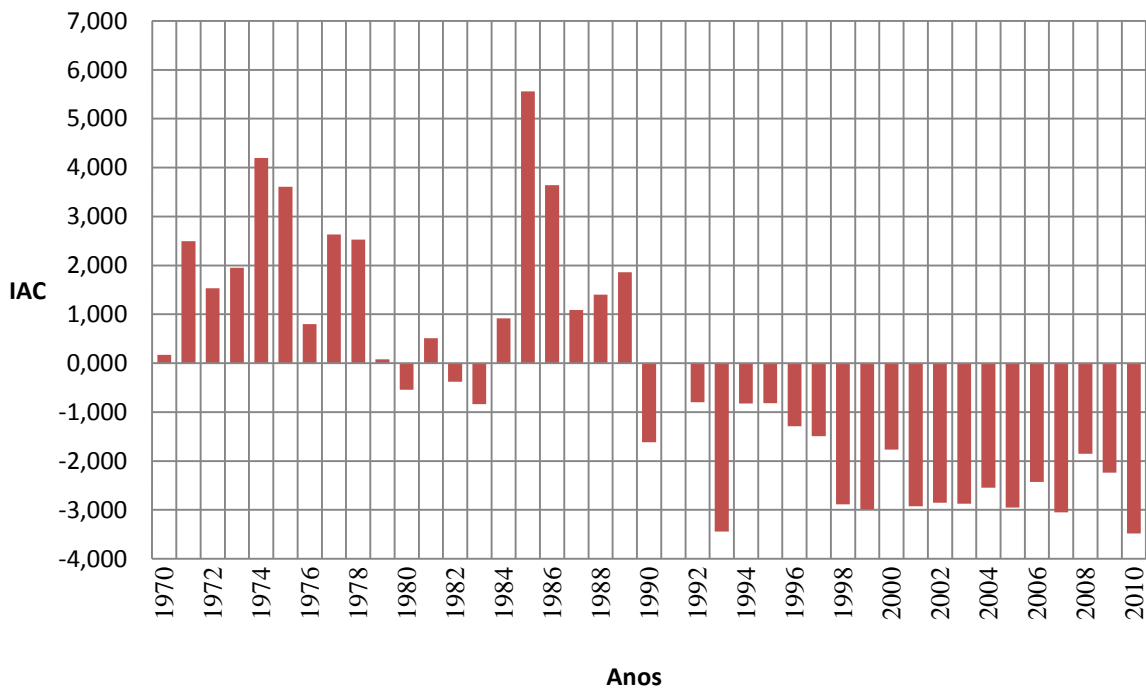


Figura 10: IAC da serie histórica da bacia hidrográfica do rio Espinharas.

A partir da figura 9 foi possível constatar que a bacia hidrográfica do rio Espinharas – PB apresentou 15 anos com precipitação acima da média climatológica da serie histórica que foi de 564.15 mm de precipitação.

Os resultados são mais evidentes após a aplicação do IAC, com o qual foi traçado a frequência dos períodos secos e chuvosos e sua intensidade. Com o uso do IAC, foi possível

observar que a bacia hidrográfica do rio Espinharas - PB apresentou 18 anos com período chuvoso

Classificados como Extremamente Úmido o ano de 1974 e 1985, muito úmido os anos de 1971, 1975, 1977 e 1978, e úmido, os anos de 1970, 1972, 1973, 1976, 1979, 1981, 1984, 1987, 1988, 1989 e 1991 (Figura 10).

Para os períodos seco, foram observados 23 anos. Com classificação de seco o ano de 1990, 1992, 1993, 1994, 1995, 1996, 1997, 2000 e 2008. Muito Seco os anos de 1998, 1999, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2009 e 2010 (Figura 10).

A partir da comparação desse resultado, quanto ao período secos e chuvosos, com o obtido por Marcelino et al. (2012), foi possível observar que a Paraíba apresenta uma grande variabilidade de precipitação pluviométrica.

A bacia hidrográfica do rio Espinharas - PB apresenta 5 meses chuvosos (janeiro a março), a média climatológica para o período chuvoso foi de 88.33 mm de precipitação. Março foi mês mais chuvoso com média de 125.20 mm. O período seco ocorre entre os meses de junho a dezembro, sendo setembro o mês mais seco com 2,53 mm.

Tal resultado mostra que o período chuvoso da bacia não foi tão expressante em termos de quantidade de precipitação pluviométrica, assim a quantidade de chuva para bacia, pode ser considerada de pouco intensidade.

Resultado bastante diferente do encontrado por Marcelino et al., (2012) para o litoral norte da Paraíba, onde houve grande variabilidade temporal climática e bem mais intensa, podendo estar relacionado à proximidade do continente ao oceano, ou seja, aos contrastes térmicos. Tanto os anos secos como os anos úmidos foram bastante representativos.

Talvez a retirada da vegetação nativa ao longo dos anos possa ter influenciado a diminuição do total precipitado na região em estudo. Silva et al., (2013) desenvolveram um estudo na própria bacia do rio Espinharas - PB, cujo objetivo foi mapear a alteração da cobertura vegetal na Sub-Bacia do Rio Espinharas no período 2000-2010. Os resultados mostraram que na maior parte da área da bacia em estudo, ou seja, em 80% da área, não houve alteração da cobertura vegetal do ano 2000 para o ano de 2010, mas sendo uma área de acentuado antropismo com trechos altamente degradados, revela-se como produto de um quadro de degradação há muito estabelecido. No mesmo período de ano (2000 a 2010) a precipitação total tem mostrado uma variabilidade temporal constante, mas como relatado anteriormente, bem abaixo da média para bacia.

Como relata o próprio autor, o corte raso, realizado sucessivas vezes para obtenção de estacas, lenha e produção de carvão; a queima do material de desbaste como processo de preparação do solo para a agricultura de subsistência; a pecuária extensiva de bovinos a partir das últimas décadas do século XVII (Alves, 2007; Alves et al., 2008; Nogueira & Simões, 2009), de caprinos e de ovinos; o esgotamento do solo pela prática da monocultura do algodão em extensas áreas, sobretudo a partir do século XIX até o final da década de 1970 e agora sem uso e outras formas de antropismo desencadearam tal degradação (Paraíba, 2011). Ou seja, a bacia do rio Espinharas é uma área bastante antropotizada, talvez a retirada da vegetação possa estar influenciando a diminuição da precipitação, os aglomerados tendem a criar ilhas de calor, o que pode influenciar o movimento de circulação de massas de ar.

Conclusões

A bacia hidrográfica do rio Espinharas - PB apresentou 15 anos com precipitação acima da média climatológica da serie histórica que foi de 564.15 mm de precipitação. Com o uso do IAC, foi possível constatar que a bacia em estudo apresentou 18 anos como período chuvoso e 23 anos com período seco.

Quanto a variabilidade da chuva ao longo do ano, a bacia hidrográfica do rio Espinharas - PB apresenta 5 meses chuvosos (janeiro a março), a média climatológica para o período chuvoso é de 88.33 mm de precipitação. Março é o mês mais chuvoso com média de 125.20 mm. O período seco ocorre entre os meses de junho a dezembro, sendo setembro o mês mais seco com 2,53 mm.

Constatou-se que a precipitação da bacia hidrográfica em estudo diminuiu significativamente a partir do ano de 1989.

Agradecimentos

Agradecemos a AESA e ANA por disponibilizar os dados climatológicos. E, também, aos professores da linha de recursos hídricos do programa de pós-graduação em Engenharia Civil e Ambiental - PPGECAM oferecido pela Universidade Federal da Paraíba - UFPB e aos professores que atuam na linha geoprocessamento do curso Ecologia/UFPB Campus IV Litoral Norte pelos ensinamentos e colaboração.

Referências

- Vilela, S. M., Mattos, A., 1975. Hidrologia aplicada. Editora: McGraw-HILL do Brasil LTDA, São Paulo.
- Vieira, P. A., Silva, V. P. R., 1994. Índice de seca para a microrregião do agreste da Borborema no estado da Paraíba. *Revista Brasileira de Meteorologia* [ONLINE] 9, 66-72.
- Tucci, C. E., 2002. Impacto da variabilidade climática e uso do solo nos recursos hídricos. Estudo preparado como contribuição da ANA – Agência Nacional de Águas para a Câmara Temática sobre Recursos Hídricos do Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas.
- Freitas, M. A. S., 2004. A previsão de secas e a gestão hidroenergética: o caso da bacia do Campina Grande (processo – 504189/2003-4).
- Medeiros Filho, C. F., 2004. Microdrenagem. Edição CARFERMED.
- Freitas, M. A. S., 2005. Um Sistema de Suporte à Decisão para o Monitoramento de Secas Meteorológicas em Regiões Semi-Áridas. *Revista Tecnologia* [ONLINE] Suplem, 84-95.
- Araujo, L. E.; Moraes Neto, J. M.; Souza, F. A. S., 2009. Análise climática da bacia do rio paraíba - índice de anomalia De chuva (IAC). *Revista Engenharia Ambiental* [ONLINE], – Espírito Santo do Pinhal 6, 508-523.
- Silva, D. F.; Souza, F. A. S.; Kayano, M. T., 2010. Escalas Temporais da Variabilidade Pluviométrica na Bacia Hidrográfica Do Rio Mundaú. *Revista Brasileira de Meteorologia* [ONLINE] 25, 324 - 332.
- Silva, R. M., Silva, L. M., Montenegro, S. M. G. L., SANTOS, A. C. G., 2010. Análise da variabilidade espaço-temporal e Identificação do padrão da precipitação na bacia do rio Tapacurá, Pernambuco. *Revista Sociedade & Natureza* [ONLINE] 22, 357-372.
- Marcuzzo, F. F. N.; Melo, D. C. R., 2011. Distribuição Espaço-Temporal e Sazonalidade das Chuvas no Estado do Mato Grosso. *RBRH – Revista Brasileira de Recursos Hídricos* [ONLINE] 16, 157-167.
- Lopes, R. M., Carvalho, L. F. M., LIMA, A. M., Mariano, Z. F., 2012. Variabilidade espacial e temporal das chuvas no baixo curso do rio claro-go, no período de 1977 a 2010. *Revista Geonorte* [ONLINE] 2, 1074 – 1084.
- Marcelino, A. S., Araujo, L. E., Andrade, E. C., Alves, A. S., 2012. Avaliação temporal da climatologia do litoral norte da Paraíba. *Revista Brasileira de Geografia Física* [ONLINE] 03, 467-472.
- Silva, D. F. S., Nery, J. T., 2012. Variabilidade espacial e temporal da chuva na unidade de gerenciamento do Pardo. *REVISTA GEONORTE* [ONLINE] 2, 1079 – 1089.
- Souza, E. P., Silva, V. P. R., Campos, J. H. B., Oliveira, S. D., 2012. A teoria da entropia na análise da precipitação no estado da Paraíba. *Revista Brasileira de Geografia Física* [ONLINE] 02, 386-399.
- Souza, W. M., Azevedo, P. V., Araujo, L. E., 2012. Classificação da Precipitação Diária e Impactos decorrentes dos desastres associados às Chuvas na Cidade do Recife – PE. *Revista brasileira de Geografia Física* [ONLINE] 02, 250-268.
- Souza, A. B.; Silva; D. F., 2012. Índice de Anomalia de Chuva Aplicado à Bacia Hidrográfica do Rio Jaguaribe (CE). IV Encontro Universitário da UFC no Cariri Juazeiro do Norte-CE.
- Albuquerque, R. T. D. B., Dantas, C. E. O., Araujo, E. L., Vasconcelos, T. L., 2013. Distribuição espaço-temporal no município de Recife. *Revista Brasileira de Geografia Física* [ONLINE] 06, 245-252.
- Assis, J. M. O., Silva, R. F., Souza, W. S., Irmão, R. A., Correa, A. M., 2013. Tendências Climáticas Observadasno Período Chuvosono Sertãode Pernambuco. *Revista Brasileira de Geografia Física* [ONLINE] 06. 211-222.
- Oliveira, R. C., ARAUJO, R. C., 2013. Estudo da Ocorrência de Mudanças Temporais na Precipitação e descarga da Sub-bacia do Rio Itacaiúnas, Sudeste da Amazônia. *Revista Brasileira de Geografia Física* [ONLINE] 06, 148-156.
- Ana. Agência Nacional das Águas, 2014. Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Piranhas-Açu. Brasília – DF.
- Silva, R. M. P; Lima, J. R; Mendonça, I. F. C., 2014. Alteração da cobertura vegetal na Sub-Bacia do Rio Espinharas de 2000 a 2010. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* 18, 202–209.
- Cptec/Inpe. Centro de previsão de Tempo e Estudo Climáticos, 2014. Disponível em <http://enos.cptec.inpe.br/>, acessado em 29/12/2014 às 21h58min.