

ANÁLISE HIDROCLIMÁTICA DA REGIÃO DE SERRA BRANCA, PB.

*Sara Henrique Pontes*¹; Virgínia Mirtes de Alcântara Silva²;
Raimundo Mainar de Medeiros³; José Ivaldo Barbosa de Brito⁴*

Resumo – As características fisiográficas das regiões semiáridas tropicais, dentre as quais se enquadra o semiárido paraibano, caracterizam-se em aspectos geológicos pelo embasamento cristalino e as bacias sedimentares, com solos arenosos e rasos, o cristalino apresenta alta temperatura média anual e elevadas perdas de água no solo por evaporação; são recorrentes os cursos com nascentes intermitentes, com descarga apenas durante restritos períodos de chuva torrencial, soma-se a essas características um regime pluviométrico limitado entre os meses de fevereiro a maio com alta variabilidade interanual, causando as recorrentes secas sobre a região. Foi realizado um levantamento dos principais elementos do clima, da pluviometria, da classificação climática, do balanço hídrico do período de 1962 a 2011 e dos recursos hídricos do município de Serra Branca, utilizou-se dados meteorológicos climatológicos de precipitação, temperatura média, máxima e mínima, umidade relativa do ar, insolação, evaporação e evapotranspiração pelo método de THORNTHWAITE & MATHER 1948 e 1955. O município apresenta uma média pluviométrica anual de 519,3 mm com 50 anos de observações, sua evapotranspiração potencial é quase duas vezes e meia o valor dos índices pluviométricos, a evaporação real segue os índices de chuvas com deficiência hídrica em todos os meses do ano com ausência de excedentes hídricos.

Palavras-Chave – Serra Branca, classificação climática, semiárido.

HYDROCLIMATIC ANALYSIS OF THE REGION IN SERRA BRANCA, PB.

Abstract – The physiographic characteristics of semi-arid tropical regions, among which fits semiarid Paraíba, characterized by geological features in the crystalline basement and sedimentary basins with sandy soils and shallow, the lens has a high average annual temperature and high water losses in soil by evaporation, are recurrent courses with intermittent springs with discharge only during restricted periods of torrential rain, adds to these features one limited rainfall between the months from February to May with high interannual variability, causing the recurrent droughts on region. A survey of the main elements of climate, rainfall, classification of climate, water balance for the period 1962-2011 and water resources of the municipality of Serra Branca, we used climatological meteorological data of precipitation, temperature, average and maximum minimum relative humidity, insolation, evaporation and evapotranspiration by the method of Thornthwaite & Mather 1948 and 1955. The city has an average annual rainfall of 519.3 mm with 50 years of observations, their potential evapotranspiration is nearly two and a half times the amount of rainfall, evaporation follows the real indices of rain water deficit in all months of the year with no surplus water.

Keywords – Serra Branca, climate classification, semiarid.

¹ Mestranda em Recursos Naturais, UFCG, e-mail: sarahhp@ig.com.br

² Bolsista Capes de Pós-graduação em Recursos Naturais, UFCG, e-mail: virginia.mirtes@ig.com.br

³ Bolsista Capes de Pós-graduação em Meteorologia, e-mail: mainarmedeiros@gmail.com

⁴ Prof.Dr. Unidade Acadêmica de Ciências Atmosféricas, UFCG, e-mail: ivaldo@dca.ufcg.edu.br

INTRODUÇÃO

O clima é definido como sendo o conjunto de condições meteorológicas (insolação, nebulosidade, temperatura do ar, pressão atmosférica, ventos (direção e intensidade), umidade relativa do ar, precipitação pluviométrica), características do estado médio da atmosfera, em um dado ponto da superfície terrestre.

Em região de clima de áreas próximas contrastantes (de um lado chuvoso do outro semiárido) como o Nordeste do Brasil (NEB) e em especial o estado da Paraíba o monitoramento da precipitação, principalmente, durante o período chuvoso é muito importante para tomada de decisões que tragam benefício para população.

Um bom monitoramento da precipitação pluviométrica é uma ferramenta indispensável na mitigação de secas, cheias, enchentes, inundações, alagamentos (Paula *et al.* 2010). Dentre os elementos do clima de áreas tropicais, a precipitação pluviométrica é o que mais influencia a produtividade agrícola (Ortolani e Camargo, 1987), principalmente nas regiões semiárida, onde o regime de chuvas é caracterizado por eventos de curta duração e alta intensidade (Santana et al. 2007), em função disto a sazonalidade da precipitação concentra quase todo o seu volume durante os cinco a seis meses no período chuvoso, (Silva, 2004).

A região semiárida nordestina é caracterizada pela ocorrência de chuvas escassas, irregulares (espacial e temporal) de secas frequentes, sendo usual a ocorrência de eventos de alta intensidade e de pouca duração, desprovido de volume de escoamento de água dos rios, essa situação pode ser explicada em função da variabilidade temporal das precipitações e das características geológicas dominantes além dos sistemas meteorológicos atuantes. (Silva et al 2013). Em termos geológicos o semiárido é constituído por dois tipos estruturais: o embasamento cristalino, representado por 70% da região semiárida, e as bacias sedimentares. No embasamento cristalino, os solos geralmente são rasos (cerca de 0,60 m), apresentando baixa capacidade de infiltração, alto escoamento superficial e reduzida drenagem natural.

O domínio das rochas cristalinas, que predominam no semiárido, apresenta sistemas aquíferos do tipo fraturado de baixa produtividade onde os poços geralmente apresentam vazões inferiores a 3 m³/h. (Min, 2002). A hidrologia das regiões semiáridas é bem diferente da hidrologia das regiões úmidas e áridas. As chuvas erráticas, pouco frequentes, a seca por períodos ocasionais, clima e as mudanças de uso da terra acrescentam complexidade a hidrologia do semiárido (Montenegro e Ragab, 2012).

A área da unidade em estudo é recortada por rios perenes, porém de pequena vazão e o potencial de água subterrânea é baixo. Os elementos climatológicos e hidrológicos integrados ao ajustamento do relevo regional e local com declives para vertente atlântica dão procedência a uma rede hidrográfica na qual são recorrentes os cursos com nascentes intermitentes, cuja descarga ocorre apenas durante restritos períodos de chuva torrencial.

A realidade hídrica associada a fatores climáticos estimulam diversos pesquisadores a realizar estudos envolvendo o balanço hídrico, pois esse se torna necessário na contabilização da quantidade de água que entra e sai do solo. O balanço hídrico tradicional de THORNTHWAITE & MATHER (1948, 1955) é um instrumento agrometeorológico utilizado para caracterizar o fator umidade que inclui a evapotranspiração potencial e a precipitação mensal de tal forma a não sobrar nem faltar água no solo para o uso das plantas.

Macedo *et al* 2013, estimaram os balanços hídricos, climatológico e decadal, para município de Monteiro-PB e analisou o comportamento do açude de Poções no referido município. Os meses chuvosos são março e abril. Em relação às condições térmicas, os menores valores de temperatura

média ocorrem de junho a agosto, e a evapotranspiração e evaporação são maiores que os índices pluviométricos ocorridos.

Os registros de recursos climáticos para fins de zoneamento agrícola e estudos de produtividade de plantas, baseiam-se primariamente na quantificação de condições de temperatura e umidade, obtidas em estações terrestres de monitoramento. Além dessas informações, o conhecimento das precipitações pluviométricas é indispensável para se compreender e controlar o ciclo natural da água, devido aos fluxos de massa e energia a ela associados. Este estudo se constitui em uma análise do clima e das disponibilidades dos recursos hídricos superficiais e subterrâneos do município de Serra Branca.

MATERIAL E MÉTODO

A área de estudo contempla o município de Serra Branca localizado no Estado da Paraíba, inserido na Região Geográfica da Borborema, na microrregião do Cariri.

O município de Serra Branca encontra-se inserido nos domínios da bacia hidrográfica do Rio Paraíba, dividido entre a região do Alto Paraíba e a sub-bacia do Rio Taperoá. Seus principais tributários são: os rios da Serra Branca e Sucuru, além dos vários riachos. Os principais corpos de acumulação são os açudes: Público Serra Branca (14.042.570m³), da Lagoa de Cima, e as lagoas: da Maria Preta, do Cipó, do Velho, Maracajá e Panati. (CPRM, 2005).

De acordo com a classificação de KÖPPEN o clima é considerado BSh semiárido quente, com chuvas de verão, com precipitação predominantemente entre 300 a 600 mm/ano com temperatura média anual de 26 °C. Predominantemente a vegetação é Caatinga Hiperxerófila, por apresentar um grau elevado de xerofilismo, isto é, há máxima adaptação dos vegetais a carência hídrica. O relevo apresenta características de plano a suave ondulado e a altitude varia de 400 a 700 metros (FRANCISCO, 2010).

Conforme EMBRAPA (2006) e CAMPOS e QUEIROZ (2006) os solos da área de estudo são basicamente o Neossolo Litólico Eutrófico típico, Luvisolo Hipocrômico órtico típico e Planossolo Nátrico órtico típico, descritos a seguir: RLe – Neossolo Litólico Eutrófico típico: Os Neossolos são solos jovens com pouco desenvolvimento dos perfis devido a diversas causas. Estes solos apresentam baixas condições para um aproveitamento agrícola racional, tendo em vista as limitações fortes existentes, provocadas pelo relevo forte ondulado, pedregosidade, rochiosidade e reduzida profundidade dos solos, além da deficiência de água que só permite a presença de culturas resistentes à estiagem. Só é possível a exploração destes solos pelos sistemas primitivos de agricultura já existentes (CAVALCANTE et al., 2005).

Balanco hídrico climatológico e análise climática

No Nordeste do Brasil, em especial na região semiárida nordestina representa a área de estudo que frequentemente enfrenta os problemas da seca e estiagens prolongadas, dentro do período chuvoso, estas condições se tornam ainda mais graves (Nobre e Melo, 2001).

Atualmente é enorme a demanda por recursos hídricos, sendo fundamental o conhecimento, do ciclo da água, principalmente das variáveis climáticas, precipitação evapotranspiração, evaporação, umidade relativa do ar (Horikoshi, 2007).

THORNTHWAITE (1948) e THORNTHWAITE & MATHER (1955) elaboraram um sistema de contabilidade para obter os déficits e/ou excessos de água, a que denominaram balanço hídrico. Neste balanço o solo é um “depósito”, a precipitação é a “entrada” e a evapotranspiração representa a “saída”. Partindo-se de uma capacidade de água disponível (CAD) apropriada ao tipo de planta cultivada, produz resultados úteis para a caracterização climatológica da região e informa

sobre a distribuição das deficiências e excessos de precipitação, do armazenamento de água no solo, tanto na escala diária como mensal.

As análises dos comportamentos das distribuições das precipitações ao longo dos meses do ano e entre anos foram realizadas utilizando-se a série do período de 1962 a 2011 para o posto pluviométrico de Serra Branca. As temperaturas foram estimadas pelo método de regressão linear múltipla, pelo software Estima_T (Cavalcanti, et al, 2006) Aos dados de precipitação do citado município foram aplicados tratamentos estatísticos para eliminação de falhas e distorções. O balanço hídrico foi estimado através do software Balanços Hídrico do Brasil (Centelhas et al, 1999).

A **Tabela 1** demonstra as flutuações mensais dos elementos meteorológicos, precipitação; temperaturas médias; mínimas e máximas; umidade relativa do ar; insolação total; evapotranspiração e evaporação para o referido município em estudo.

Tabela 1 - Elementos climáticos calculados, observados e estimados para a área de estudo.

parâmetros/meses	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
PRECIPITAÇÃO (mm)	43,5	74,3	130,0	108,6	51,2	36,0	25,7	14,0	5,4	5,3	6,3	27,8
TEMP MÉDIA	25,1	24,8	24,5	24,2	23,4	22,4	21,9	22,2	23,1	24,2	24,8	25,1
TEMP MÍNIMA (°C)	20,5	20,5	20,5	20,2	19,6	18,5	17,6	17,6	18,6	19,4	19,9	20,4
TEMP MÁXIMA (°C)	32,1	31,5	31,0	30,2	29,0	27,9	27,6	28,7	30,2	31,8	32,5	32,6
UMIDADE RELATIVA (%)	64,0	66,0	68,0	67,0	69,4	69,0	70,5	61,0	60,0	57,0	56,0	61,0
INSOLAÇÃO (hora)	218,1	201,0	200,0	173,3	171,0	151,2	119,3	149,8	182,4	211,1	214,5	189,6

FONTE: Estudo Agrometeorológico para o Estado da Paraíba. MEDEIROS, 2007

Resultados e Discussões - O período chuvoso inicia-se no mês de janeiro com chuvas de pré-estação e prolonga-se até o mês de julho, tendo como trimestre mais chuvoso os meses de fevereiro, março e abril, apresenta uma taxa média anual de precipitação de 426,2 mm com 50 anos de observações para Serra Branca representado na **Figura 1**. Os sistemas provocadores de chuvas na região são as formações dos aglomerados convectivos de mesoescala, a Zona de Convergência Intertropical e a contribuição dos Vórtices Ciclônicos.

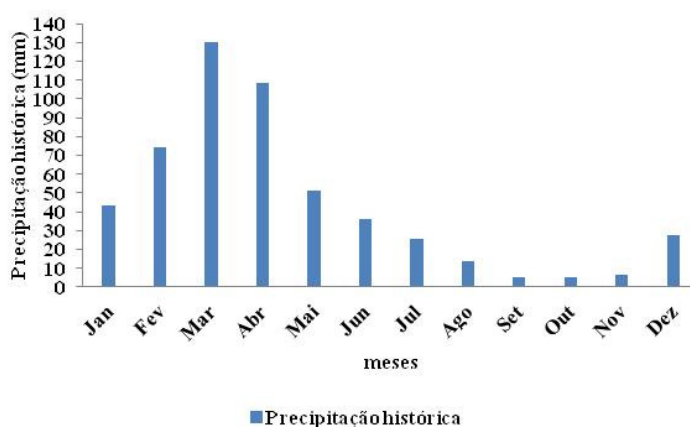


Figura 1 – Representação da precipitação histórica do município de Serra Branca

FONTE: Estudo Agrometeorológico para o estado da Paraíba. MEDEIROS, 2007.

A **Tabela 2** demonstra os valores da precipitação histórica; os máximos e mínimos valores das precipitações observadas para o município de Serra Branca no período de 1962 a 2011.

Tabela 2 - Valores médios mensais e anuais de chuva seguidamente dos máximos e mínimos valores de precipitação (mm) para o município de Serra Branca.

Parâmetros/ Meses/	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	dez	Anual
Climatologia	43,5	74,3	130,0	108,6	51,2	36,0	25,7	14,0	5,4	5,3	6,3	27,8	519,3
Máxima	286,2	275,1	395,0	454,4	264,6	205,2	109,5	51,5	33,0	89,9	104,3	235,6	1172,2
Mínima	0,0	0,0	0,0	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	21,0

FONTE: Estudo Agrometeorológico para o estado da Paraíba. MEDEIROS, 2007.

Na **Figura 2** têm-se as flutuações das temperaturas média, máxima e mínimas mensais. A temperatura média oscila entre 21,9 °C em julho a 25,1 °C nos meses de dezembro e janeiro. A flutuação da temperatura mínima observada ocorre nos meses de julho e agosto com 17,6 °C. As oscilações das temperaturas máximas fluem entre 32,6 °C em dezembro a 27,6 °C em julho. Os meses mais úmidos ocorrem entre março e junho com flutuação entre 67,0 a 69,4%, os meses com umidades relativas menores são outubro e novembro com 57,0 a 56,0%, respectivamente (**Figura 3**). A umidade relativa do ar média mensal oscila ao longo do ano em conformidade com a cobertura da nebulosidade.

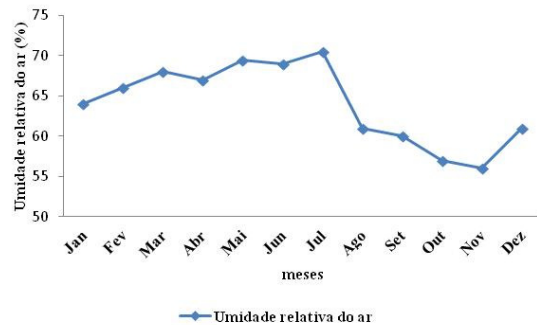
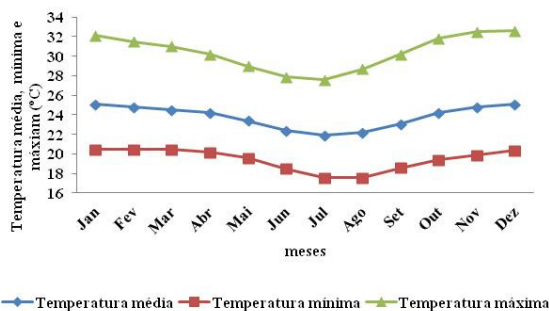


Figura 2 - Representação das médias das temperaturas mensais média, máxima e mínima do ar (°C), para o município de Serra Branca.

Figura 3 – Representação da Umidade relativa do ar para o município de Serra Branca.

FONTE: Estudo Agrometeorológico para o estado da Paraíba. MEDEIROS, 2007.

A quantidade de radiação solar que atinge a superfície do solo apresenta valores médios mensais mínimos nos meses de abril a julho com flutuação entre 119,3 a 173,3 horas, nos meses de outubro, novembro, janeiro, fevereiro e março seus valores ultrapassam às 200,0 horas (**Figura 4 e Tabela 1**).

A evaporação e evapotranspiração foram estimadas a partir da fórmula de THORNTHWAITE & MATHER (1955), por ser uma das equações que melhor explica o fenômeno no semiárido paraibano. Observa-se na **Figura 5** a variabilidade da evapotranspiração mês a mês para o município estudado, ver-se que de julho a agosto ocorrem os menores índices de evapotranspiração e os seus maiores valores observados centra-se nos meses de dezembro e janeiro, a distribuição da evaporação com o trimestre mais reduzido ocorrem nos meses de setembro a

novembro e o trimestre com maiores índices evaporativos ocorrem nos meses de fevereiro a abril.

A **Tabela 3** e a **Figura 6**, respectivamente mostram o balanço hídrico climático do período 1962 a 2011 para o município de Serra Branca. Observa-se que o regime de chuvas anual, com uma estação seca bem definida, associado à má distribuição das chuvas durante a estação chuvosa e à pobreza de nutrientes dos solos, em geral, exige alto nível técnico para a produção agrícola, sendo recomendável a adoção de práticas de manejo que visem conservar a água no solo.

O município de Serra Branca tem uma média pluviométrica anual de 519,3 mm com 50 anos de observações pluviométricas, sua evapotranspiração potencial e aproximadamente duas vezes e meia vezes o valor dos índices pluviométricos, a evaporação real segue os índices de chuvas ocorrem deficiência hídrica em todos os meses do ano e não ocorrem excedentes hídricos.

Tabela 3 - Resumo do balanço hídrico climatológico normal. PREC = Precipitação; ETP = Evapotranspiração potencial; EVR = Evaporação real; DEF = Deficiência hídrica; EXC = Excedente hídrico.

Meses/ Parâmetros	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Anual
Precipitação	43,5	74,3	130,0	108,6	51,2	36,0	25,7	14,0	5,4	5,3	6,3	27,8	519,3
Evapotranspiração	120,4	108,1	113,8	104,2	95,8	80,3	77,5	81,3	90,6	108,4	114,9	124,7	1220,1
Evaporação	43,6	74,3	113,8	104,2	58,6	40,7	29,1	16,5	6,9	6,0	6,6	27,8	528,2
Deficiência	76,8	33,8	0,0	0,0	37,2	39,6	48,4	64,8	83,7	102,4	108,3	96,9	691,2
Excedente	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

FONTE: Estudo Agrometeorológico para o estado da Paraíba. MEDEIROS, 2007.

CONCLUSÃO

A região não apresenta restrições de temperatura para a maioria dos cultivos adotados, mas o regime de chuvas, com uma estação seca bem definida, associado à má distribuição das chuvas durante a estação chuvosa (fevereiro a junho) e a pobreza de nutrientes dos solos, em geral, exigem alto nível técnico para a produção agrícola, sendo recomendável a adoção de práticas de manejo que visem conservar a água no solo. Falta de água nos meses de agosto a dezembro limita o uso da terra, tornando inviável o cultivo nessa época do ano.

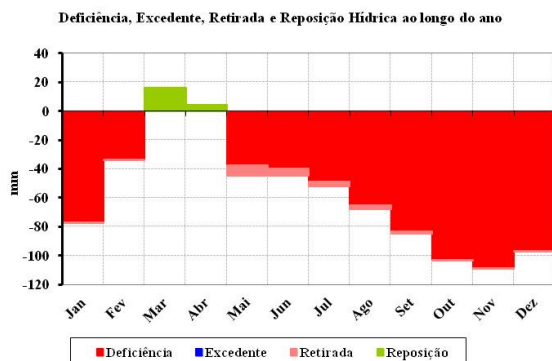


Figura 6 - Balanço hídrico climático médio para o municípios de Serra Branca - Capacidade de água disponível (CAD) igual a 100 mm.

FONTE: Estudo Agrometeorológico para o estado da Paraíba. MEDEIROS, 2007.

As águas subterrâneas não são suficientes e também não apresentam qualidade satisfatória para uso doméstico e para outros fins. No entanto, a agricultura praticada é a de serqueiro, pois o

uso da água subterrânea é restrito para fins agrícolas, por isso não permite uma exploração mais eficiente desse recurso. Esse quadro mostra a necessidade da intervenção do poder público para a implementação de uma política de gestão, de forma que a população desta área possa desfrutar desse recurso de forma sustentável.

AGRADECIMENTOS

À Capes (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela bolsa de mestrado e doutorado.

REFERÊNCIAS

CAMPOS, M. C. C e QUEIROZ, S. B. Reclassificação dos perfis descritos no Levantamento Exploratório - Reconhecimento de solos do estado da Paraíba. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, v.6 n.01, ISSN -1519-5228, UEPB, 2006.

CAVALCANTI, ENILSON P. ; SILVA, VICENTE DE P. R. ; SOUSA, FRANCISCO DE A. S. Programa computacional para a estimativa da temperatura do ar para a região Nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Brasil, v. 10, n. 1, p. 140-147, 2006.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Atlas digital dos recursos hídricos subterrâneos da Paraíba. Brasília: *CPRM/Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea*. 2004.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. Brasília, Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006.

FRANCISCO, P. R. M. Classificação e mapeamento das terras para mecanização do Estado da Paraíba utilizando sistemas de informações geográficas. Dissertação de Mestrado - Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2010.

HORIKOSHI, A. S., FISCH, G. Balanço Hídrico Atual e Simulações para Cenários Climáticos Futuros no Município de Taubaté, SP, Brasil. *Revista Ambiente e Água – An Interdisciplinary Journal of Applied Science*: v. 2, n. 2, 2007.

MACEDO, M. J. H., MEDEIROS, R. M.; SILVA, V. M. A.; SOUSA, F. A. S.; Análise Climatológica e Balanços Hídricos no Município de Monteiro, 7º Encontro Internacional sobre Águas, Universidade Católica do Recife, *Anais*, Recife, PE, 2013.

MONTENEGRO, S.; RAGAB, R.; Impact of possible climate and land use changes in the semi arid regions: A case study from North Eastern Brazil

NOBRE, P.; MELO, A. B. C. Variabilidade climática intra-sazonal sobre o Nordeste do Brasil em 1998 – 2000. *Climanálise*, CPTEC/INPE, São Paulo. Dezembro, 2001.

ORTOLANI, A. A.; CAMARGO, M. B. P. Influência dos fatores climáticos na produção. *Ecofisiologia da Produção Agrícola*. Piracicaba: *Potafos*, 249 p., 1987.

PAULA, R. K. de; BRITO, J. I. B. de; BRAGA, C. C. Utilização da análise de componentes principais para verificação da variabilidade de chuvas em Pernambuco. *XVI Congresso Brasileiro de Meteorologia*. *Anais, Belém do Pará, PA. 2010, CD Rom*.

SANTANA, M. O., SEDIYAMA, G. C., RIBEIRO, A., SILVA, D. D. da. Caracterização da estação chuvosa para o estado de Minas Gerais. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, v.15, n.1, p.114-120, 2007.

SILVA, V.M.; GOMES, L.C.F.; MACEDO, M.J.H.; MEDEIROS, R.M.; Aspectos do Regime Fluvial do Semiárido Paraibano, 7^o *Encontro Internacional sobre Águas*, Universidade Católica do Recife, *Anais*, Recife, PE, 2013.

SILVA, V. P. R. On climate variability in Northeast of Brazil. *Journal of Arid Environments* n.58, p.575-596, 2004.

THORNTHWAITE, C. W. An Approach Toward a Rational Classification of Climate. *Geogr. Rev.*, V.38, P.55-94, 1948.

THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. The Water Balance. *Publications In Climatology*. New Jersey: Drexel Institute Of Technology, 104p. 1955.