

CARACTERIZAÇÃO PLUVIOMÉTRICA DE SANTARÉM-PA, BRASIL

Marcos Alexandre Guimarães da Silva¹

Juarez Muniz Guimarães Junior¹

Nihorainy Fernanda Cardoso Silva¹

Felipe Corrêa Veloso Santos²

Fernando Ernesto Ucker³

RESUMO

Compreender os processos hidrológicos é fundamental em estudos ambientais na gestão dos recursos hídricos, a importância dessas inter-relações é responsável pelo crescente interesse em estudos hidrológicos. O município de Santarém-PA, possui grandes áreas de influência para o setor agrícola do Estado, preferencialmente, e em torno da região e um grande potencial de crescimento no setor agrícola e da agricultura. Para a caracterização do município de precipitação foram utilizados os dados disponíveis no banco de dados de precipitação acumulada diária, a Agência Nacional de águas durante os períodos de 1970 a 2009. A precipitação média anual de Santarém é 2282,6 mm, sendo que os meses de maiores índices pluviométricos são janeiro, fevereiro, abril, junho e julho enquanto os meses de menor intensidade são os meses de março e maio, sendo os valores apresentados por estes períodos não representativas, podendo então ser ignorados. Foi ainda possível observa que a análise da variabilidade pluviométrica possibilita estudos de maior precisão sobre o comportamento da precipitação de uma determinada região.

Palavras-Chave: hidrologia estatística, variabilidade da precipitação, precipitação sazonal.

SANTARÉM-PA PLUVIOMETRIC CHARACTERIZATION, BRAZIL

ABSTRACT

Understanding the hydrological processes is fundamental in environmental studies in the management of water resources, the importance of these interrelationships is responsible for the growing interest in hydrological studies. The municipality of Santarém-PA has large areas of influence for the agricultural sector of the State, preferably, and around the region and a great growth potential in the agricultural sector and agriculture. For the characterization of the municipality of precipitation, the data available in the daily cumulative precipitation database was used, the National Water Agency during the periods from 1970 to 2009. The average annual precipitation of Santarém and 2282.6 mm, with the months January, February, April, June and July, while the months of lowest intensity are the months of March and May, and the values presented by these non-representative periods can be ignored. It was also possible to observe that the analysis of rainfall variability allows for more accurate studies on the precipitation behavior of a given region.

Keywords: statistical hydrology, rainfall variability, seasonal rainfall.

¹ Graduandos do curso de Engenharia Ambiental, Faculdade Araguaia, Goiânia-GO, marcosalexandre2608@hotmail.com

² Professor doutor do Departamento de Engenharia PUC-GO, Goiânia-GO

³ Professor doutor da Faculdade Araguaia e do Departamento de Engenharia PUC-GO

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos a Amazônia tem sofrido um acelerado processo de modificação causado pelas mudanças no uso e ocupação do solo, devido principalmente ao desmatamento e queimadas (SILVA et al., 2013). De acordo com Schuler et al., (2003) a compreensão dos processos hidrológicos é fundamental para estudos ambientais e uma melhor gestão dos recursos hídricos. A importância dessas inter-relações é responsável pelo crescente interesse em estudos hidrológicos e por consequência nos processos através dos quais a água chega aos rios. A modelagem matemática entra nesse contexto como ferramenta utilizada no conhecimento mais aprofundado dos fenômenos físicos envolvidos e previsão de cenários (TUCCI, 2009).

Segundo Martins (2011) o uso inadequado do solo e dos recursos hídricos na região estudada vem gerando grande quantidade de sedimentos, que ao longo dos anos têm ocasionado assoreamento dos rios e oscilações nos padrões de alagamento na planície pantaneira. Tais sedimentos são carregados em sua maioria pela ocorrência de chuvas intensas, que extrapolam a capacidade de infiltração de água dos solos, formando enxurradas. O conhecimento prévio de como a precipitação pluviométrica se comportará é apresentado como alicerce ao desenvolvimento de projetos, por se tratar de um parâmetro base às técnicas de cultivo que visam aperfeiçoar a utilização dos recursos naturais, no intuito de obter a melhor relação entre produção e gasto de energia (SMITH, 2000).

O município de Santarém-PA apresenta grandes áreas de influência para o setor agrícola do Estado, preferencialmente nos arredores da região, e um grande potencial de crescimento no setor de produção de grãos, sendo assim e de grande importância analisar as condições do tempo e clima da região, que podem influenciar nos ganhos produtivos e ambientais do município (MORAES et al., 2013). Parte da cidade é ocupada pela planície amazônica, que ocupa uma porção norte do município e constitui as áreas de várzea temporariamente submetidas às inundações do rio Amazonas. Com isso objetivou-se caracterizar o regime pluviométrico, analisar a variabilidade temporal de Santarém (PA) a partir de precipitações acumuladas compreendidas entre 1970 a 2009.

MATERIAL E MÉTODOS

Santarém está situada a 02°25'56" de latitude S; e 54°41'27" de longitude W, com 45 m de altitude média. O município possui uma área territorial de 22.887 km², área urbana de 77 km², e o clima dominante na região é quente e úmido, característico das florestas tropicais onde

não está sujeito às mudanças significativas de temperatura devido sua proximidade a linha do equador, a temperatura média anual varia de 25° a 28°C, com umidade relativa média do ar de 86% e precipitação média anual de 1920 mm (IBGE, 2015).

Para a caracterização pluviométrica do município foi utilizado uma série histórica de 39 anos (1970 a 2009). Os dados são coletados por pluviômetros localizados na estação hidrometeorológica de Santarém – PA, onde as informações coletadas são processadas e armazenadas em um banco de dados da ANA - Agência Nacional de Aguas (HidroWeb). Para a realização deste estudo os dados disponíveis foram agrupados em precipitação diária, mensais, precipitação máxima, mínima e média, e como análise complementar foram calculados o desvio padrão das precipitações médias mensais e o erro padrão da media (MONTGOMERY; GEORGE, 2012). Os cálculos e critérios da seleção dos intervalos pluviométricos e análises foram adotados conforme a metodologia descrita em Costa et al., (2013) e Carneiro et al. (2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Entre os meses de janeiro a julho (exceto maio), nos anos de 1970 a 1979 foram os meses onde ocorreram as maiores precipitações, sendo fevereiro o mês de maior precipitação, onde choveu cerca de 335 mm, observando o que o erro padrão da média é de 25 mm (oscilação da média mensal precipitada) que ocorre neste mês, notando que a precipitação decorrente do mês de março há grande variação em relação a precipitação média no mês, sendo essa variação de 49,69 mm (Figuras 1 e 2). No entanto, nos anos de 1980 a 1989 nota-se significativo aumento de 62,9 mm na precipitação do mês de junho em relação aos anos anteriores. Neste mesmo período, comparando o mês de março e maio com o anos anteriores percebe-se uma queda na precipitação desses meses, sendo março 109,56 mm e maio 57,41 mm.

Observa se que as chuvas nos períodos de 1990 a 2009 tem decaído ao longo deste tempo em relação as análises anteriores (Figura 1). Pode-se afirmar que o município estudado vem sofrendo com alterações na distribuição pluviométrica afetando a quantidade e a qualidade das chuvas na região conforme estudos apresentados por Martins (2011), entretanto trabalhos realizados por Silva (2011) apresentam aumento dos índices pluviométricos da região estudada.

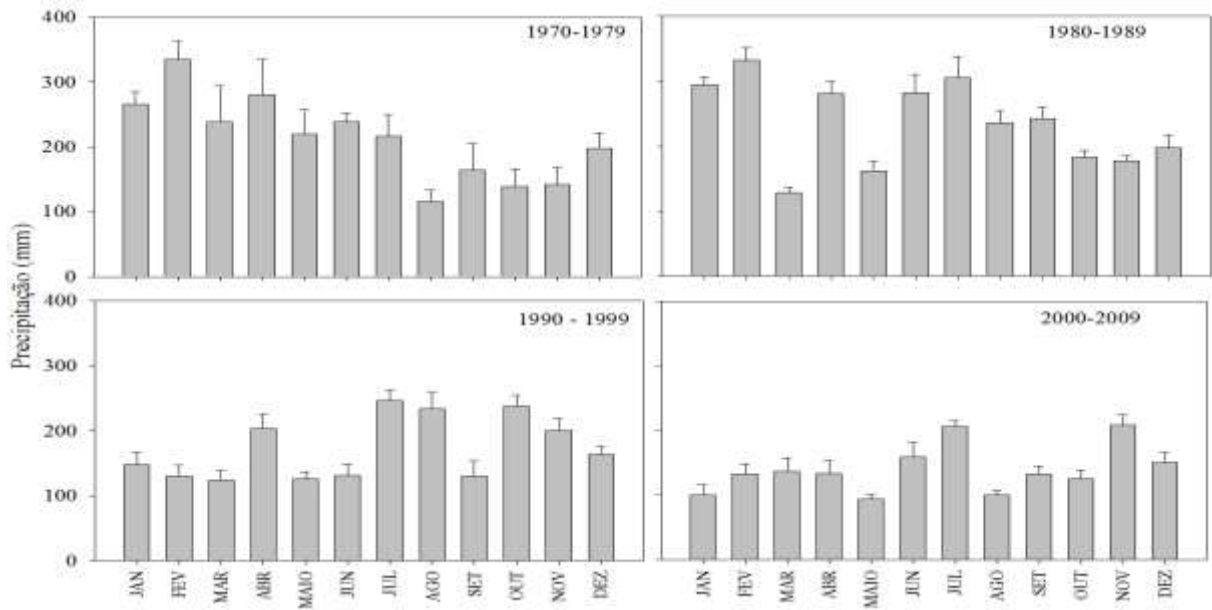


Figura 1. Precipitação pluviométrica dos meses de janeiro a dezembro no município de Santarém (PA) entre o período de 1970 a 2009.

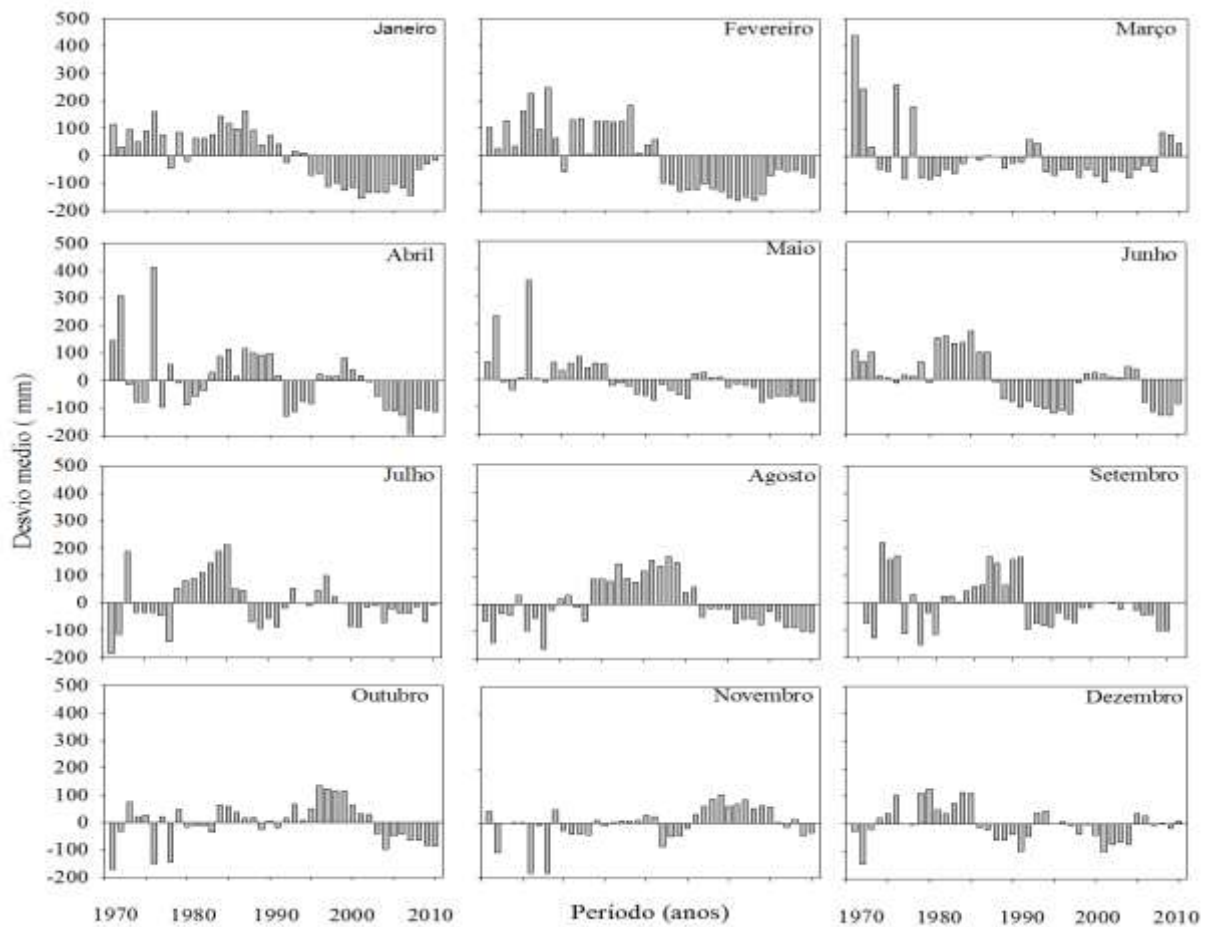


Figura 2. Desvio medio da precipitação do município de Santarém entre os períodos de 1970 a 2009.

O mês de março teve valores discrepantes, chegando a precipitar 437,55 mm em relação à média de chuva que ocorre neste mês, sendo este nos períodos de 1970 a 1980, abril também demonstra valores altos entre os anos de 1970 a 1980, precipitando 413,07 mm. Neste mesmo mês, nos anos 2000 a 2009 nota-se que as chuvas tiveram uma queda em relação a precipitação média, sendo abaixo da média 198 mm. Nos demais meses também ocorrem variações positivas e negativas, de acordo com a média de precipitação do local destacando os meses de julho, outubro e novembro, onde as chuvas tiveram valores discrepantes abaixo da média (-184,76 mm). Identificou-se que o mês de maio entre os anos de 1975 a 1980 precipitou cerca de 356,45 mm em relação a média prevista, sendo este período considerado uma anomalia, pois segundo Ávila et al., (2014) o mês de maio não é considerado período chuvoso (Figura 2).

De acordo com estudos recentes elaborados pela prefeitura do município de Santarém (Figura 3) a precipitação pluviométrica média anual que ocorre na região é de 1920 mm, com maior intensidade no período de inverno que ocorre de dezembro a maio, quando a precipitação média mensal é de 170 mm a 300 mm.

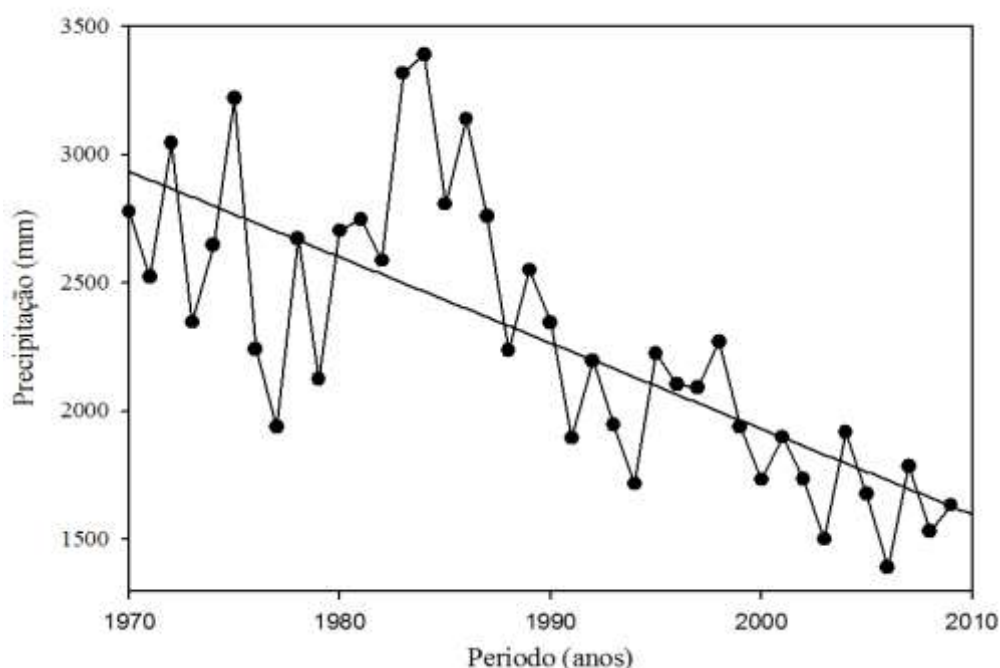


Figura 3. Dispersão gráfica pluviométrica do município de Santarém-PA (fonte).

Comparando a variação pluviométrica dos anos de 2000 a 2009 que são os dados mais recentes disponíveis pela ANA (Agencia Nacional de Águas) as precipitações tem decaído com o passar do tempo. As precipitações média durante o meses de dezembro a maio nenhuma precipitação chegou a ultrapassar 160 mm como dito a prefeitura do local, sendo que durante estes anos a maior precipitação mensal dos meses relacionados foi dezembro (150,87 mm) e a menor precipitação ocorreu em janeiro (99,61 mm), sendo a precipitação média anual de 1680,58 mm desta variação de 10 anos, sendo que a maior precipitação anual deste período foi de 1917,4mm no ano de 2004 e a menor de 1390,4 mm em 2006 (Figura 3).

Observa-se que as precipitações tendem a ter uma grande dispersão sendo que o ano de 1984 a precipitação total anual foi de 3390 mm e no ano de 2009 a precipitação total anual foi 1634,5 mm demonstrando uma redução pluviométrica, ao ver estes dados percebe-se uma gradativa diminuição nas chuvas da região demonstrando uma diferença muito grande de 1755,5 mm, ou seja 175,5% de queda, nem se compara com os dados apresentados pela prefeitura do município (Figura 3).

As Normais Climatológicas são obtidas através do cálculo das médias de parâmetros meteorológicos, ou seja, as normais climatológicas utilizadas para identificar os períodos do ano onde ocorrem os maiores índices pluviométricos, verificando o erro padrão da média e o desvio padrão (RAMOS et al., 2009).

A precipitação média anual do município estudado é de 2282,08 mm para os períodos de 1970 a 2009 (Figura 4), visualizando uma redução do regime pluviométrico desta região, de acordo com os estudos da mesma região feito por Silva et al., (2011) a uma tendência de aumento das precipitações anual entre os anos de 1961 a 2008, sendo a precipitação média anual calculada para este período de 2000 mm com desvio padrão de 520 mm, sendo que a diferença dos estudos realizados neste trabalho possui apenas 10 anos.

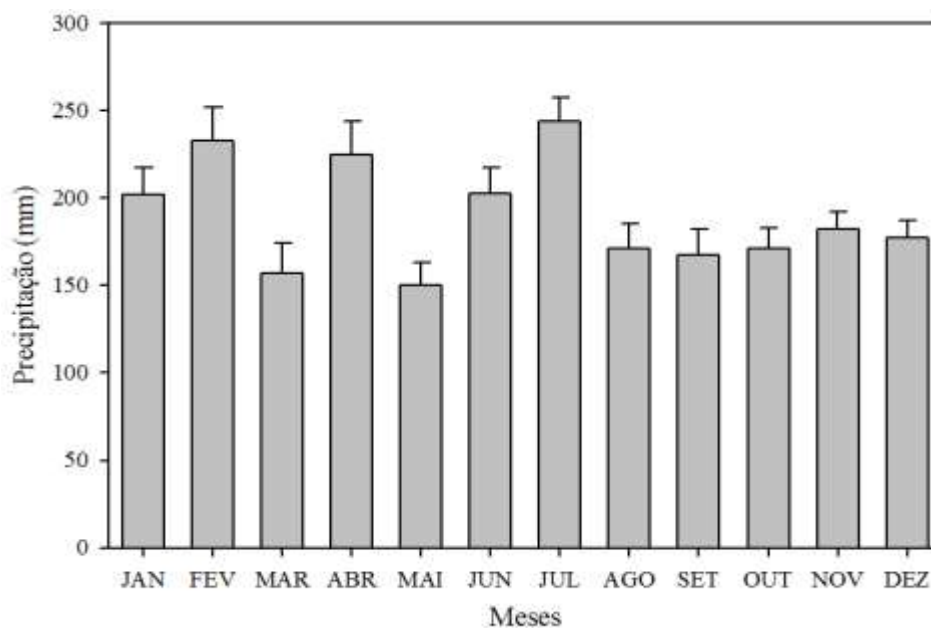


Figura 4. Normal climatológica de Santarém-PA.

A precipitação média anual de Santarém a parti dos cálculos realizados e de 2282,6 mm, sendo que os meses de maiores índices pluviométricos são janeiro, fevereiro, abril, junho e julho (202,04; 232,75; 224,83; 202,84; 243,55 mm) enquanto os meses de menor intensidade são os meses de março e maio (156,95 e 150,25 mm) (Figura 4).

CONCLUSÃO

Os meses de maiores precipitações de acordo com os resultados obtidos foram os meses de fevereiro, abril e julho. As precipitações ocorridas nos meses de março e maio não são representativas, podendo ser estes meses desconsiderados. Assim, pode-se concluir que a cidade de Santarém-PA, ao passar dos anos, tem sofrido alterações em sua distribuição pluviométrica, apresentando uma tendência na redução do regime pluviométrico anual de 1755,5 mm, podendo este resultado interferir diretamente no ciclo hidrológico da região. Sendo a agricultura e pecuária as principais atividades a ser prejudicada por esta redução pluviométrica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ÁVILA, P. L. R; SOUZA, E. B; PINHEIRO, A. N; FIGUEIRA, W. S. Análise da precipitação
 CARNEIRO, V. A.; CASAROLI, D.; SANTOS, F. C. V. Frequência de ocorrência de precipitação pluvial para o período de quinquídios no município de Goiânia, Goiás, Brasil.

Anais... Anais do Congresso de Agrometeorologia Argentina, Mendoza, Argentina., p. 199-200, 2013.

COSTA, F. R.; SANTOS, F. C. V; CASSAROLI, D.; EVANGELISTA, A. W. P. (2013). Ajuste da equação de intensidade - duração - frequência a série local. **Anais...** Anais do Congresso de Agrometeorologia Argentina, Mendoza, Argentina, 1, pp. 37-38, 2013.

ed. São Paulo: Gen, 2012.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia Estatística. Disponível em: <<http://mapas.ibge.gov.br/bases-e-referenciais/bases-cartograficas/malhas-digitais>>. Acessado em 30 de novembro de 2016.

MARTINS, J. A; DALLACORT, R; INOUE, M. H; GALVANIN, A. S; MAGNANI, E. B. Z; OLIVEIRA, K. C. Caracterização do regime pluviométrico no arco das nascentes do rioParaguai, **Revista Brasileira de Climatologia**, v.26, n.4, 2011, p. 639 – 647.

MELLO, C. R.; FERREIRA, D. F.; SILVA, A. M.; LIMA, J. M. Análise de modelos matemáticos aplicados ao estudo de chuvas intensas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 25, n. 3, p. 693-698, 2001.

MINUZZI, R. B.; SEDIYAMA, G. C.; BARBOSA, E. M.; MELO JÚNIOR, J. C. F.; CATALUNHA, M. J. Estudo climático do comportamento do período chuvoso no estado de Minas Gerais. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 53, p. 266-275, 2006.

MONTGOMERY, D. C; GEORGE, R. C. **Estatística e probabilidade para engenheiros**. 5.

MORAES, J. R. S. C., MARTORANO, L. G., BATISTA, V. H. S., SILVA, G. M. Índice de anomalias de precipitação pluvial associados aos fenômenos É-nos no município de Santarém – PA. **Anais...**Anais do XVIII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 2013.

MURTA, R. M.; TEODORO, S. M.; BONOMO, P.; CHAVES, M. A. Precipitação pluvial mensal em níveis de probabilidade pela distribuição gama para duas localidades do sudoeste da Bahia. **Revista Ciência e Agro tecnologia**, Lavras, v. 29, n. 5, p. 988-994, 2005.

RAMOS, A. M; SANTOS, L. A. R; FORTES, L. T. G. **Normais climatológicas do Brasil: 1961 - 1990**. 1. ed. Brasília, DF: INMET, 2009.

Sazonal simulada utilizando o REGCM4 sobre o estado do Pará em anos de extremos climáticos. **Revista Brasileira de Climatologia**, vol. 14, n. 1 jan/jul 2014, p. 247-263.

SCHULER, A. E., GUANDIQUE, M. E. G., MILDE, L. C., GROPPPO, J. D., MARTINELLI, L. A., VICTORI, R. L. Propriedades físicas do solo na parametrização de modelo hidrológico. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 8, n.1, p. 61-70, 2003.

SILVA, A. F., MITSUYA, M., SILVA, R. Análise do índice pluviométrico da região de Santarém (PA), Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais da Amazônia – UFOPA, 2013.

SILVA, B. E. B., GANDU, A. W., COHEN, J. C. P., ROLIM, P. A. M. Análise da tendência de aumento da precipitação anual na região de Santarém (PA) entre 1961 e 2008. **Anais...Anais** do VI Simpósio Internacional de Meteorologia, pp 1-5, 2011.

SILVA, J. C.; HELDWEIN, A. B. MARTINS, F. B.; TRENTIN, G.; GRIMM, E. L. Análise de distribuição de chuva para Santa Maria, RS. **Revisit Brasilia de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, 11(1), 67–72, 2007.

SMITH, M. The application of climatic data for planning and management of sustainable rainfed and irrigated crop production. **Agricultural and Forest Meteorology**, Amsterdam, v. 103, p. 99-108, 2000.

Recebido em 14 de setembro de 2016.

Aprovado em 09 de novembro de 2016.