

PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA E TEMPO DE RETORNO DA PRECIPITAÇÃO EM DIFERENTES AMBIENTES NO ESTADO DE PERNAMBUCO

Yara Panta de Araújo (1); Jéssica Vanessa Góis de Siqueira (1); Thieres George Freire da Silva (3); Luciana Sandra Bastos de Souza (3).

¹Graduandos da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE/UAST); e-mail: y.araujo22@gmail.com.

³ Docente da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE/UAST)

Resumo: Informações sobre a precipitação pluvial são de extrema importância para o planejamento de atividades ambientais nas mais diversas áreas do conhecimento. O objetivo deste trabalho foi analisar a probabilidade ocorrência e o tempo de retorno da precipitação para diferentes localidades do estado de Pernambuco. Foi utilizada uma série de dados de precipitação pluviométrica mensal obtida no Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) para as cidades de Arcoverde, Ouricuri e Recife, que compreenderam um período total de anos iguais a 43, 30 e 54 anos respectivamente. Estas informações foram utilizadas no cálculo da probabilidade de ocorrência de eventos e seus respectivos tempos de retorno, por meio do método de Kimball. Com base nos resultados, pode-se constatar que a precipitação nos diferentes municípios estudados oscilou em decorrência dos fenômenos atmosféricos atuantes em cada local. Os maiores volumes foram registrados para Recife, com precipitação média de 2300 mm e tempo de retorno de 2 anos; Arcoverde e Ouricuri apresentaram volumes pluviométricos semelhantes ($P = 648$ e 617 mm, respectivamente) com tempo de retorno de aproximadamente 2 anos. Em Ouricuri embora a precipitação média anual tenha sido baixa, extremos 199 mm ou 1431mm podem ocorrer com período de retorno de 32 anos. Informações desta natureza podem ser úteis para nortear as atividades socioeconômicas locais e reduzir os riscos de perdas decorrentes das oscilações das precipitações pluviais.

Palavras-chave: Precipitação, probabilidade, tempo de retorno, Pernambuco.

Introdução

Os dados de chuva são essenciais para a determinação da tipologia climática de um local, podendo influenciar nos demais elementos meteorológicos (MOREIRA et al., 2010). Além disso, afeta diretamente a realização de atividades humanas e econômicas de uma região, e sua escassez ou excesso pode ter efeitos danosos. Ações como construções civis, de barragens, estradas e atividades agrícolas se planejadas com base nos dados de precipitações locais podem ser melhores desenvolvidas (MESQUITA; GRIEBELER; OLIVEIRA, 2009). Em volumes elevados, as chuvas podem provocar a erosão do solo, enchentes, deslizamentos, soterramentos, assoreamento dos rios, entre outros (ALVES, 2011). Na agricultura a produção

(83) 3322.3222

contato@conidis.com.br

www.conidis.com.br

pode ser extremamente prejudicada em função da ocorrência de secas prolongadas, como observado no Semiárido (SOARES NETO et al., 2013). Em um ecossistema natural, o principal meio de entrada de água é a precipitação, e desta forma, variações bruscas deste parâmetro podem culminar em alterações no desenvolvimento, crescimento e na morfologia das espécies, o que pode alterar as relações entre a biosfera e atmosfera (ALVES, 2011), refletindo assim na biodiversidade. Os conhecimentos sobre precipitações permitem a tomada de decisão e o melhor planejamento de diversas atividades, especialmente no meio rural, que podem ter influência significativa no desenvolvimento socioeconômico de uma região (MOREIRA et al., 2010). Na região semiárida onde a disponibilidade hídrica é baixa, e resulta principalmente dos volumes reduzidos de chuvas com grandes variações em escalas temporal e espacial, combinados à rigidez dos elementos meteorológicos, o entendimento das variações da precipitação é de extrema importância. Silva et al. (2006) ressalta ainda a ocorrência de chuvas em excesso ou secas severas nesta região como uma consequência dos sistemas atmosféricos atuantes no local.

Para analisar a variabilidade deste elemento, inúmeras metodologias foram propostas, onde podem se destacar desde aquelas que utilizam-se de formulações matemáticas mais complexas, como é o caso do uso de séries temporais (COSTA, BECKER, BRITO, 2013), análises de tendências, até as que utilizam-se de modelos mais simples mas que apresentam embasamento físico-teórico e tem sido aplicadas com sucesso, como é o caso dos gráficos de intensidade-duração-frequência (ALVES, 2011), dos estudos de probabilidade com aplicação do método de Kimball (SOARES NETO et al., 2013) e do tempo de retorno (LIMA et al., 2012). Para o Estado de Pernambuco estudos de distribuição das precipitações foram realizados em vários locais, com diferentes metodologias (SILVA et al., 2012; FECHINE & GALVINCIO, 2009; SILVA & ARAUJO, 2013). Entretanto, estudos probabilísticos com a aplicação do método de Kimball não são muito frequentes e representam formulações simples que podem indicar a probabilidade de um evento de precipitação ocorrer ou ser superado (TUCCI, 2002). Este tipo de análise foi realizada por Soares Neto et al. (2013) para o município de Barreiras – BA, que constataram pequenas variações na distribuição das chuvas para esta localidade sem tendências à decréscimo, com probabilidades de eventos acima de 100mm nos meses de novembro e dezembro. Em Serra Talhada, Sertão do estado de Pernambuco, Jardim et al. (2016) observaram uma estabilidade nos dados de precipitação, com probabilidade baixa de eventos extremos ($P < 8\%$) menores que 394 mm ano^{-1} . Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi analisar a probabilidade de ocorrência e o tempo de

(83) 3322-3222
contato@conidis.com.br

Material e Métodos

Foi utilizada uma série de dados de precipitação pluviométrica obtida no Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) para as cidades de Arcoverde, Ouricuri e Recife, pertencentes ao estado de Pernambuco, conforme Tabela 1.

Município	Latitude	Longitude	Altitude (m)	Período (Anos)
Arcoverde	-8°,41'	-37°,08'	680,7	1973-2015
Ouricuri	-7°,9'	-40°,04'	459,3	1975-2015
Recife	-8°,05'	-34°,95'	10	1961-2015

Os dados foram colocados em uma planilha no software EXCEL e calculado as médias e os totais pluviométricos referentes a cada mês e ano. Os anos que apresentaram lacunas de dados superiores a dois meses foram desconsiderados para o cômputo do total da precipitação pluvial. Entretanto, vale ressaltar que mesmo após estes filtros todos os locais analisados permaneceram com uma série de dados igual ou superior a 30 anos. Utilizando-se os dados referentes a cada mês foram calculadas as probabilidades de ocorrência e o tempo de retorno a fim de analisar o comportamento da chuva, neste caso, foram utilizadas as expressões propostas por Kimball e citadas por (MESQUITA; GRIEBELE; OLIVEIRA, 2009) que seguem:

$$P = \frac{m}{n + 1} \quad (1)$$

e

$$T = \frac{1}{P} \quad (2)$$

em que: P= Probabilidade de ocorrência, m=número de ordem, n=número de observações, T= tempo de retorno.

Para a apresentação dos dados foram criados gráficos contendo informações trimestrais a fim de mostrar o comportamento e a distribuição das precipitações ao longo do tempo.

No município de Arcoverde (Figura 1a) a precipitação pluvial anual média foi de 647,9 mm, com probabilidade de ocorrência de 62% e um período de retorno de 1,6 anos. O ano mais chuvoso foi 1974, com uma precipitação pluvial de 1158,9 mm e o menos chuvoso, o de 1981, com uma precipitação pluvial de 169,0 mm. A análise das probabilidades de ocorrência de precipitação dos totais anuais pode-se constatar que foram registrados eventos extremos superiores a 900 mm com probabilidade igual a 12,5%. Já a ocorrência de valores inferiores a 200 mm são observados com uma frequência de apenas 2,5%, e um tempo de retorno de aproximadamente 20 anos. De acordo com Soares Neto et al. (2013) informações sobre o período de retorno são úteis pois permitem a previsão de ocorrência de evento de chuva igual ou superior, podendo servir de base para o planejamento de ações em decorrência de eventos hidrológicos extremos, e mesmo, elaboração de medidas para mitigar os efeitos destes.

Para a cidade de Ouricuri (Figura 1b) a precipitação anual média foi de 618 mm, sendo o ano mais chuvoso o de 1985, com uma precipitação de 1431 mm e o menos chuvoso o de 2012, com 199,9 mm de precipitação. A probabilidade de ocorrência de valores iguais ou superiores a este máximo é de 3% com tempo de retorno de 32 anos. Com o mesmo tempo de retorno e probabilidade para o valor mínimo. Fecchine & Galvêncio (2008) estudando as precipitações mensais para os municípios da Bacia do Rio Brígida constataram uma média da precipitação para o município de Ouricuri de 50 mm mensais, bastante próximo aos observados neste trabalho. Há de se destacar, porém, que estas precipitações não são bem distribuídas nos meses se concentrando em poucos meses e dias do ano. No caso de 2012, este tem sido relatado como um dos mais secos dos últimos 40 anos, o que de acordo com alguns autores foi decorrente da atuação do fenômeno Dipolo do Atlântico que pode inibir ou aumentar a formação de nuvens e conseqüentemente a quantidade de chuvas no Nordeste (CPTEC, 2012; FECHINE, 2015), bem como alterar a posição da Zona de Convergência Intertropical – ZCIT (FECHINE, 2015).

Ao longo de todos os anos a precipitação em Recife foi maior que a das demais cidades, o que se deve a proximidade com o oceano e mesmo ao favorecimento do relevo à ocorrência de chuvas orográficas nesta região. Para esta cidade, a precipitação anual média foi de 2307,9 mm, com probabilidade de ocorrência de aproximadamente 50% e tempo de retorno de 2 anos. O ano mais chuvoso foi 1964 com uma precipitação de 3527,1 mm, que pode se dá numa probabilidade de ocorrência de 1,7% e o TR de 56 anos, enquanto que, o ano menos chuvoso foi 1998 apresentou volume de chuva igual a 1249,7 mm (Figura 1c). Em contato@conidis.com.br



todos os casos, os valores observados superiores a normal climatológica ocorreram com um período médio de 2 anos. Soares Neto et al. (2013) analisando a precipitação para o município de Barreiras-BA observou uma superação da média histórica a cada 4 anos. As diferenças entre os períodos de retorno observados estão associados às localidades, e bem como, aos fenômenos que ocasionam a precipitação nestes locais.

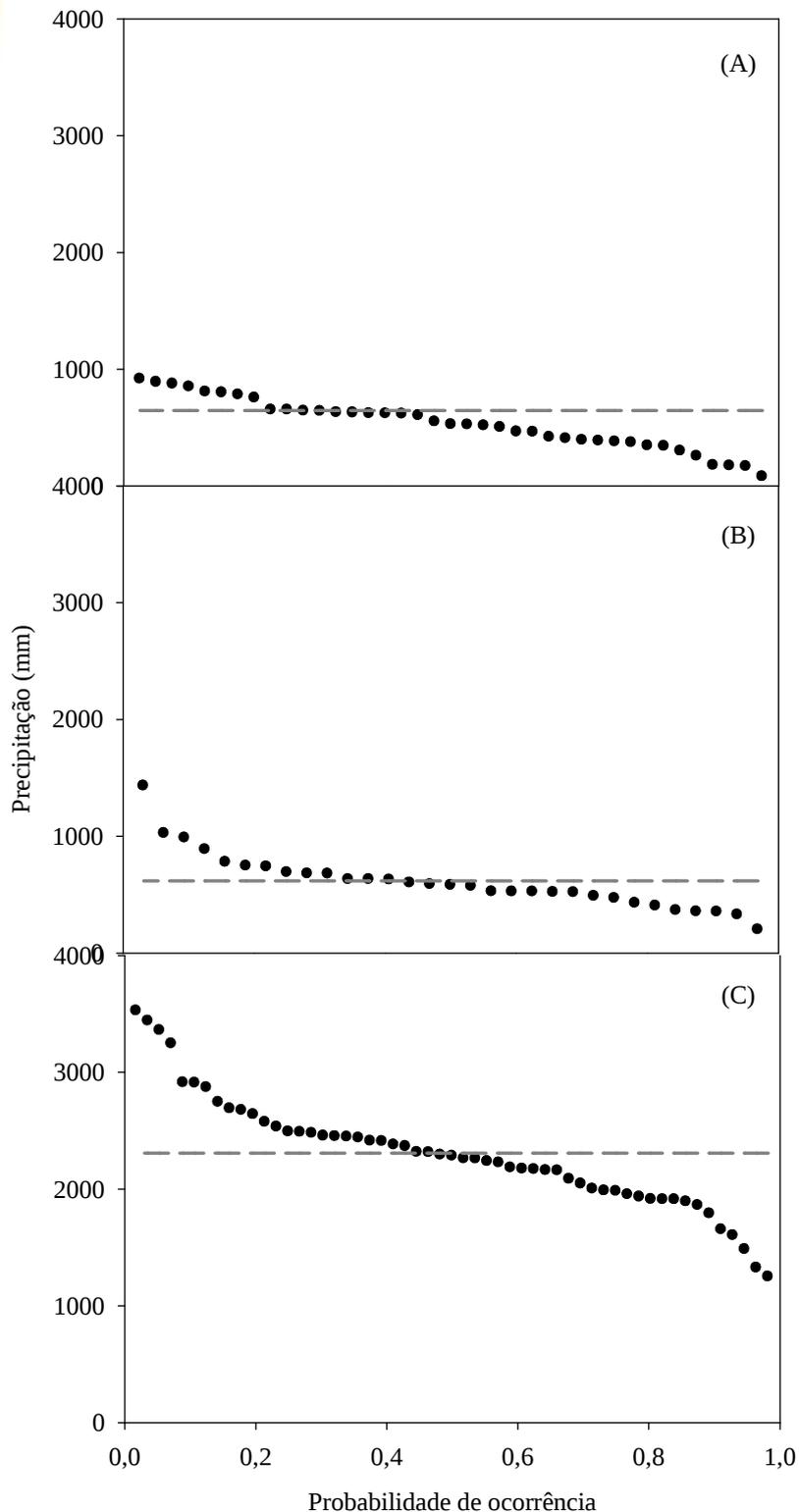


Figura 1. Probabilidade de ocorrência de eventos anuais de precipitação para os municípios de Arcoverde (A), Ouricuri (B) e Recife (C).

Quando se analisou os dados de probabilidade mensais, observou-se que no município de Arcoverde (Figura 2a a 2d) o mês com maiores volumes de precipitação mensal foi Abril, contato@conidis.com.br

seguido por Junho e Maio. Esses meses juntos respondem por 39% de toda a precipitação anual desta localidade. Nestes meses a probabilidade de ocorrência de eventos superiores a 100 mm é de 40%. Já nos meses de Setembro, Outubro, Novembro e Dezembro são os meses considerados com menores precipitações e respondem por apenas 12% da probabilidade de precipitação anual. Nestes meses, a probabilidade de ocorrência de chuvas superiores a 50 mm é baixa em torno de 20%, sobretudo no mês de Novembro quando esta atinge porcentagens inferiores a 13%.

No município de Ouricuri (Figura 2e a 2h), o mês de Março apresentou o maior volume de precipitação total seguido por Fevereiro, Janeiro e Abril. Nestes últimos, a probabilidade de ocorrência para valores superiores a 150 mm foi de aproximadamente 15%. Ao passo em que no mês de Abril houve um aumento desta que ficou em torno de 35% podendo ser observados valores de até 400 mm e tempo de retorno de 32 anos. Nesta cidade a ocorrência de chuvas características de verão se deve aos fenômenos atmosféricos atuantes nesta época do ano (MOLION & BERNARDO, 2002). Informações desta natureza são importantes na implantação de culturas agrícolas, como por exemplo, o milho e feijão bastante utilizados nesta região, bem como no desenvolvimento de atividades pecuaristas. Nos meses de Outubro, Novembro e Dezembro obtiveram valores de probabilidade de ocorrência próximos à zero.

Em Recife, os meses de Abril, Maio e Junho (Figura 1j) concentrou 43% da precipitação total da série histórica. Nestes meses, a probabilidade de ocorrência de volumes pluviométricos acima de 150 mm foi de 90%, com tempo de retorno de 1 ano apenas. Em Abril e Junho, foram observadas probabilidades de eventos maiores que 700mm, com tempos de retorno de 56 anos. Os meses de Outubro, Novembro e Dezembro (Figura 1l) obtiveram apenas 6% da precipitação total para o período estudado, podendo alcançar valores próximos à zero.

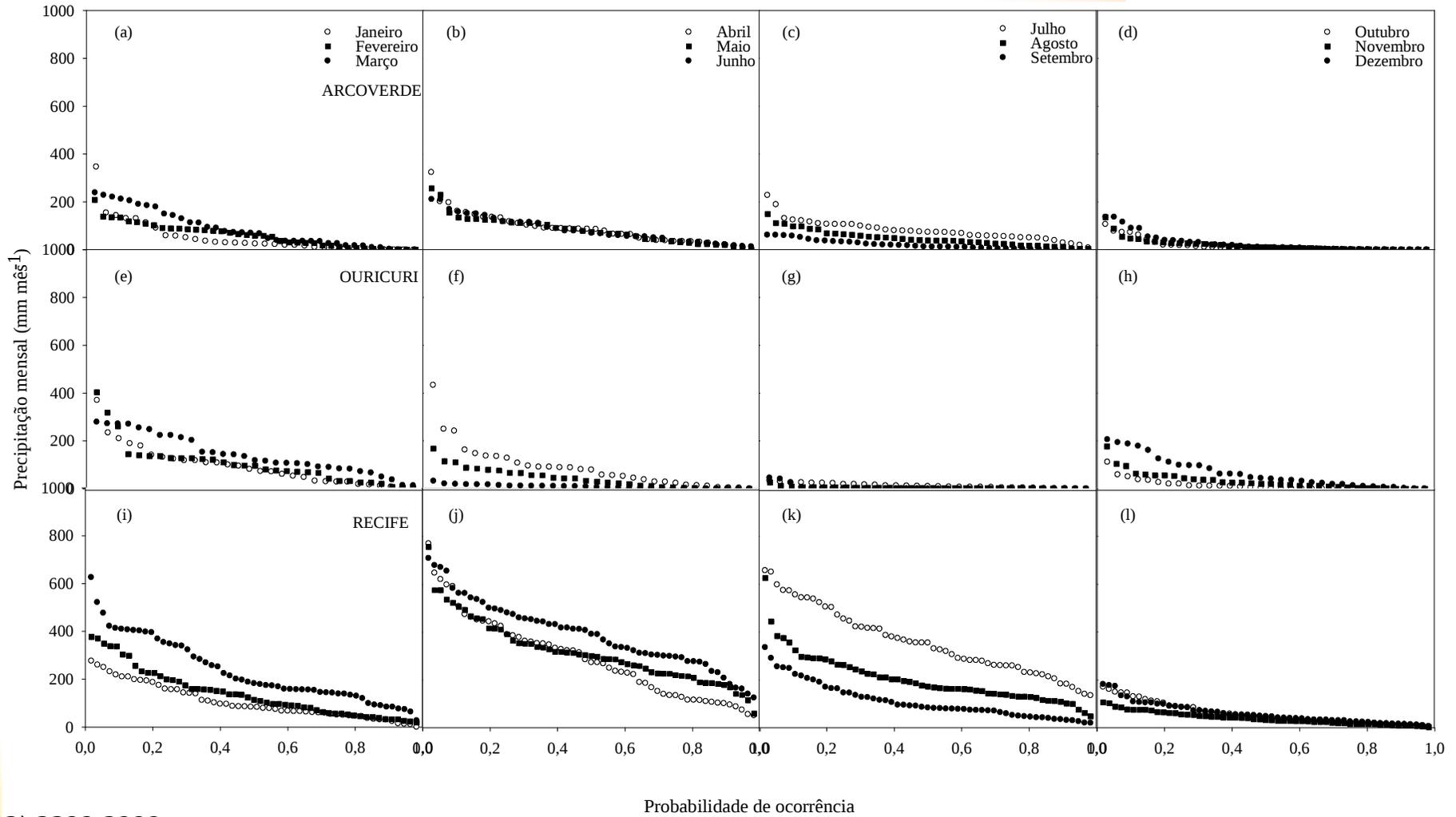




Figura 2. Comportamento da precipitação mensal e suas probabilidades de ocorrência para os municípios de Arcoverde (a, b, c, d), Ouricuri (e, f, g, h) e Recife (i, j, k, l) nos trimestres de Janeiro a Março (a, e, i), de Abril a Junho (b, f, j), de Julho a Setembro (c, g, k) e de Outubro a Dezembro (d, h, l).

Conclusões

A precipitação nos diferentes municípios estudados oscilou em decorrência dos fenômenos atmosféricos atuantes em cada local. Os maiores volumes foram registrados para Recife, com precipitação média de 2300 mm e tempo de retorno de 2 anos; Arcoverde e Ouricuri apresentaram volumes pluviométricos semelhantes ($P = 648$ e 617 mm, respectivamente) com tempo de retorno de aproximadamente 2 anos. Em Ouricuri embora a precipitação média anual tenha sido baixa, extremos 199 mm ou 1431mm podem ocorrer com período de retorno de 32 anos. Informações desta natureza podem ser úteis para nortear as atividades socioeconômicas locais e reduzir os riscos de perdas econômicas decorrentes das oscilações das precipitações pluviais.

Referências Bibliográficas

ALVES, E.D.L. Frequência e probabilidade de chuvas no município de Iporá-GO. **Caminhos de geografia**, Uberlândia, v.12, n.37, p.65-72, 2011.

COSTA, M.N.M.; BECKER, C.T.; BRITO, J.I.B. Análise das séries temporais de precipitação do Semiárido Paraibano em um período de 100 anos - 1911 a 2010. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.06, n.04, p.680-696, 2013.

CPTEC. **Centro de Previsões de tempo e Estudos Climáticos**. <http://www.cptec.inpe.br> (accessado em: 03.09.2014)

FECHINE, J. A. IDENTIFICAÇÃO DE SECAS METEOROLÓGICAS NA REGIÃO METROPOLITANA DE FORTALEZA, USANDO O ÍNDICE DE PRECIPITAÇÃO PADRONIZADA (SPI). **Boletim de Geografia**, v. 33, n. 2, p. 18-33, 2015.

FECHINE, J. A. L.; GALVÍNCIO, J. D. Análise das precipitações mensais da Bacia Hidrográfica do Rio Brígida no Semiárido Pernambucano, usando o método de Wards. **Boletim Goiano de Geografia**, v.28, n.2, p.75-88, 2008.

JARDIM, A. M. R.; ARAÚJO JÚNIOR, G. N.; SILVA, M. J. da.; SILVA, T. G. F. da.; SILVA, R. C. Tendência probabilística da precipitação pluvial e análise da distribuição decadal no município de Serra Talhada – PE. In: **Anais...** Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – Foz do Iguaçu, 2016.

LIMA, J.G.A.; VIANA, P.C.; SILVA, R.M.; ALVINO, F.C.G.; SILVA, G.D. Período de retorno das precipitações máximas para algumas cidades do rio grande do norte. **Revista**

Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, Mossoró, v. 7, n. 5, p. 144-149, 2012.

MESQUITA,W.O.; GRIEBELER ,N.P.; OLIVEIRA, L.F.C. Precipitações máximas diárias esperadas para as regiões Central e Sudeste de Goiás. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 39, n. 2, p. 73-81, 2009.

MOREIRA, P.S.P.; DALLACORT, R.; MAGALHÃES, R. A.; INOUE, M. H.; STIELER, M.C.; SILVA, D.J.; MARTINS, J.A. Distribuição e probabilidade de ocorrência de chuvas no município de nova Maringá-MT. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, Alta Floresta, v.8, n.1, p.9- 20, 2010.

SILVA, S. R.; ARAUJO, G. R. S. Algoritmo para a determinação da Equação de chuvas intensas. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.6, n.5, p.1371-1383, 2013.

SILVA, V. de P.R.da; SOUSA, F. A. S.; CAVALCANTI, E. P.; SOUZA, E. P.; SILVA, B. B. da. Teleconnections between sea-surface temperature anomalies and air temperature in northeast Brazil. **Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics**, v.68, p.781-792, 2006.

SOARES NETO, J.P.; BEZERRA, A.R.G.; MOSCON, E.S. Probabilidade e análise decadal da precipitação pluvial da cidade de Barreiras-BA, Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.06, n.03, p.470-477, 2013.

TUCCI, C. E. M. 2000. **Hidrologia: ciência e aplicação**. 2. ed. Porto Alegre: ABRH.