

PERÍODO DE RETORNO DE CHUVAS EXTREMAS PARA A CIDADE DE MOSSORÓ-RN NO PERÍODO DE 1970 A 2007

WESLEY DE O. SANTOS¹, BEN DÊIVIDE DE O. BATISTA², JOSÉ ESPÍNOLA SOBRINHO³, VÁGNA DA COSTA PEREIRA⁴, EDMILSON G. CAVALCANTE JUNIOR⁵, BRUNO M. DE ALMEIDA⁵

1 Eng. Agrônomo, Bolsista CAPES, Mestrando em Irrigação e Drenagem, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, UFRSA, Mossoró-RN, FONE: (84) 8822-4254, e-mail: wesleyoliver2@hotmail.com. 2 Eng. Agrônomo, Graduado, UFRSA, Mossoró-RN. 3 Eng. Agrônomo, Prof. Dr. Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas, UFRSA, Mossoró-RN. 4 Aluna de graduação em agronomia, bolsista ITI-A do CNPq, UFRSA, Mossoró-RN. 5 Mestrando em Irrigação e Drenagem, UFRSA, Mossoró-RN.

Apresentado no XVII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 18 a 21 de Julho de 2011 – SESC Centro de Turismo de Guarapari, Guarapari - ES.

RESUMO: Foram estimados os períodos de retorno de chuvas extremas observado e por meio da distribuição densidade de probabilidade de Gumbel para a região de Mossoró/RN com uma série histórica de (1970-2007) dos registros de dados meteorológicos da estação meteorológica da Jerônimo Rosado da UFRSA (Universidade Federal Rural do Semi-Árido), com o objetivo de avaliar o comportamento das chuvas extremas fazendo a comparação entre os períodos de retorno observados e estimados pela distribuição de Gumbel. Obteve-se para uma chuva de 163 mm (precipitação máxima da série histórica, ano de 2004) um período de retorno observado de 39 anos, isso implica dizer que, o tempo para que se observe uma precipitação igual ou inferior a 163 mm, é de 39 anos. Comparando esta mesma precipitação com a distribuição densidade de probabilidade de Gumbel obteve-se um período de retorno de 68 anos. Para uma chuva de 23,3 mm (precipitação mínima da série histórica, ano de 1983) o período de retorno observado e da distribuição de Gumbel são semelhantes e igual a 1 ano. A distribuição de frequência pelo modelo de Gumbel ajustou-se aos dados de chuvas extremas ao nível de significância de (5 %) de probabilidade usando o teste estatístico de Kolmogorov-Smirnov.

PALAVRAS-CHAVE: gumbel, precipitação, ajuste.

RETURN PERIOD OF EXTREME RAINFALL FOR THE CITY OF MOSSORO-RN IN THE PERIOD 1970 TO 2007

ABSTRACT: It was estimated the return periods of extreme rainfall observed and by the distribution of Gumbel probability density for the region of Mossoró/RN with a historical series of (1970-2007) records of meteorological data from meteorological station Jerônimo Rosado UFRSA's (Federal University Rural of Semi-Arid), in aim evaluate the behavior of extreme rainfall making the comparison between the return periods observed and estimated Gumbel distribution. It was obtained for a rainfall of 163 mm (maximum rainfall on record, year 2004) observed a return period of 39 years, this implies that the time to observe a precipitation at or below 163 mm, is 39 years. Comparing this with the same rainfall distribution Gumbel probability density obtained a return period of 68 years. For a rainfall of

23.3 mm (length precipitation of historical series, year 1983) the return period observed and the Gumbel distribution are similar and equal to 1 year. The frequency distribution of the Gumbel model adjust datas of extreme rainfall at significance level ($\alpha = 5\%$) of probability using statistical test of Kolmogorov-Smirnov.

KEY-WORDS: gumbel, rainfall, adjust.

INTRODUÇÃO: O estudo das distribuições de variáveis climáticas, como um meio de compreender os fenômenos meteorológicos, determinando seus padrões de ocorrência e permitindo uma previsibilidade do comportamento climático de uma região é uma ferramenta para o planejamento e gestão de inúmeras atividades agropecuárias e humanas. (SANTOS, 2010). Conhecer as disponibilidades climáticas de uma região é fundamental para o planejamento da agricultura irrigada ou de sequeiro, sendo que a chuva é uma das variáveis que mais limita a produção agrícola. A precipitação intensa, ou máxima, é entendida como chuva extrema, com duração, distribuição espacial e temporal crítica para uma área ou bacia hidrográfica. Um conhecimento da frequência de ocorrência de chuvas intensas é importante porque a precipitação pluviométrica atua sobre a erosão do solo, causa inundações em áreas rurais e urbanas, condiciona projetos de obras hidráulicas, notavelmente de sistemas de drenagem, dentre muitas outras implicações. Como as séries de dados de precipitação são frequentemente, mais longas do que as de vazão, o estudo das precipitações máximas é uma das maneiras para se obter o conhecimento da vazão de enchente de uma bacia hidrográfica (TUCCI, 2000). Este trabalho objetiva avaliar o comportamento da precipitação em Mossoró-RN para o planejamento de atividades relacionadas com agricultura.

MATERIAL E MÉTODOS: Os dados utilizados nesta pesquisa foram obtidos de uma série histórica de 38 anos (1970 a 2007) dos registros da estação meteorológica da UFERSA (Universidade Federal Rural do Semi-Árido) Jerônimo Rosado, em Mossoró cujas coordenadas geográficas são: $5^{\circ}11' S$ e $37^{\circ}20' W$, com altitude de 40,5 m acima do nível do mar, estando localizado a apenas 40 km do Atlântico Norte. O clima local apresenta uma temperatura média anual em torno de $27,5^{\circ}C$ e umidade relativa de 68,9%. A precipitação média anual é de 670 mm e, a evapotranspiração média anual está em torno de 1945,20 mm e a insolação média de 236 h.mês^{-1} , sendo os meses mais secos de maior insolação. (CARMO FILHO et al., 1991). Em Mossoró o clima é tropical-equatorial com sete a oito meses secos, sendo também classificado como Semi-Árido. Durante a maior parte do ano, apresenta redução dos totais pluviométricos mensais e elevadas temperaturas. A variação sazonal da temperatura média não é tão expressiva, o que leva à formação de áreas em que se observa quedas térmicas pouco expressivas na situação de inverno e apresenta regularidade térmica e variabilidade pluviométrica anuais expressivas. O outono caracteriza-se por ser mais chuvoso (a média mensal de março e abril é cerca de 180 mm) e o inverno e a primavera, menos chuvosos (chegando a 5 mm em novembro), (MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2007). Foi utilizada a distribuição de Gumbel para estudar o ajuste aos dados de precipitação pluviométrica máxima na série histórica de (1970-2007), por meio do teste de aderência de Kolmogorov-Smirnov ao nível de significância de 5%. Os dados foram analisados por meio do software VTFIT feito por Cooke, 1993. Esta distribuição estatística é mais utilizada para este tipo de dado sendo representada pela equação 1, em que $F(x < X_r)$ é a probabilidade da variável x ser menor do que o valor de referência X_r (chuvas extremas) e y é a variável reduzida de Gumbel, estimada pela equação 2. As equações 3 e 4 representam respectivamente o parâmetro α e a moda dos

dados amostrais de chuvas extremas. Pela distribuição de Gumbel, a probabilidade (P) de ocorrer, no futuro, um evento igual ou maior que X_r é dado pela equação 5 e o tempo de retorno (TR) pela equação 6. Com os dados de chuvas extremas para uma dada duração de uma série de anos, pode-se obter a frequência observada pela equação 7 e estimar o tempo de retorno observado (TR), pela equação 8 para que um dado valor seja superior a chuva, sendo preciso organizar os dados em ordem decrescente.

$$F(x < X_r) = e^{-e^{-y}} \quad (\text{Eq. 1})$$

$$y = \alpha(X_r - m) \quad (\text{Eq. 2})$$

$$\alpha = \frac{\pi}{\sigma\sqrt{6}} \quad (\text{Eq. 3})$$

$$m = \mu - \frac{0,577}{\alpha} \quad (\text{Eq.4})$$

$$P(x > X_r) = 1 - e^{-e^{-y}} \quad (\text{Eq.5})$$

$$TR = \frac{1}{P(x > X_r)} \quad (\text{Eq.6})$$

$$F(x > X_r) = \frac{i}{N+1} \quad (\text{Eq.7})$$

$$TR(obs) = \frac{1}{F(x > X_r)} \quad (\text{Eq.8})$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A distribuição Gumbel, também conhecida como distribuição de eventos extremos, é uma distribuição de probabilidades proposta, inicialmente, por Fisher e Tippett, sendo aplicada para eventos extremos de 24 horas de séries anuais, especialmente, para dados de chuvas diárias máximas anuais. Sedyama et. al. (2001), adaptaram para temperaturas extremas inferiores a 2°C. A Organização Meteorológica Mundial (OMM) relata que são necessários pelo menos 30 anos de dados climáticos para que se tenha uma maior confiabilidade na caracterização climática de uma área. (BLAIN; BRUNINI, 2005). No gráfico 1, é possível visualizar a curva de probabilidade observada de chuvas extremas e pela distribuição de Gumbel de 1970-2007. Para uma chuva de 163 mm (precipitação máxima da série histórica, ano de 2004) o período de retorno observado será de 39 anos, isso implica dizer que, o tempo para que se observe uma precipitação igual ou inferior a 163 mm, é 39 anos.

Comparando esta mesma precipitação com a distribuição densidade de probabilidade Gumbel obtêm-se um período de retorno de 68 anos. Já para a uma chuva de 23,3 mm (precipitação mínima da série histórica, ano de 1983) o período de retorno observado e da distribuição de Gumbel são semelhantes, sendo igual a 1 ano. Na tabela 1 pode-se observar a probabilidade de ocorrência de chuvas extremas em (mm) ao longo da série histórica de (1970-2007). O teste de Kolmogorov-Smirnov mede a diferença máxima absoluta entre a distribuição teórica de um modelo assumido $F_0(x)$ e a função distribuição empírica (DUAN, 2003), ou seja, ajusta os valores observados com os estimados pelas distribuições de probabilidade. De acordo com o que foi exposto anteriormente, o modelo matemático que representa o teste de *KS* pode ser expresso conforme mostra a equação 9. A partir do valor calculado do teste de Kolmogorov-Smirnov, e do valor tabelado D_K que é obtido em função do número de elementos da amostra e do nível de significância α , verifica-se a hipótese nula (H_0), se é aceita ou rejeitada, ou seja, se $F_n(x)$ e $F_0(x)$ são iguais ou não (TIBERIUS; BORRE, 1999). Como $D_K(38, 0,05) = 0,221$ e $D_{calc} = 0,122$, verifica-se, que a hipótese nula (H_0) é aceita, pois $D_{calc} < D_K(38, 0,05)$, assim, para amostra selecionada o modelo proposto é adequado.

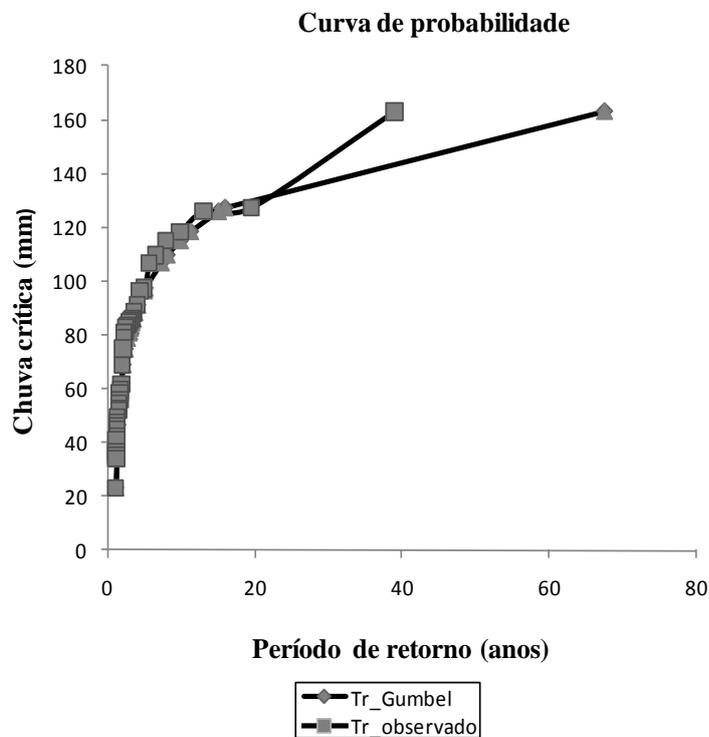


Gráfico 1: Curva de probabilidade observada e estimada.

Tabela 1: Probabilidade de ocorrência (%) das chuvas extremas.

Probabilidade (%)	Chuva (mm)
5	34,63
10	40,94
15	45,59
20	49,53
25	53,11
30	56,49
35	59,77
40	63,04
45	66,34
50	69,73
55	73,28
60	77,05
65	81,13
70	85,66
75	90,81
80	96,91
85	104,51
90	114,90
95	132,16

Fonte: Dados obtidos através da pesquisa.

CONCLUSÃO: A distribuição de frequência pelo modelo de Gumbel demonstrou ajustar-se aos dados de chuvas extremas na série histórica em estudo (1970-2007) ao nível de significância de 5 % de probabilidade pelo teste de Kolmogorov-Smirnov.

REFERÊNCIAS: BLAIN, G. C.; BRUNINI, O. Caracterização do regime de evapotranspiração real, em escala decenal, no estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.22, n.1, 75-82, 2007.

CARMO FILHO, F.; ESPÍNOLA SOBRINHO, J.; MAIA NETO, J. M. **Dados meteorológicos de Mossoró** (janeiro de 1989 a dezembro de 1990), Mossoró: ESAM, FGD, 1991, 110p, Coleção Mossoroense, Série C, 630.

COOKE, R. A. *et al.* VTFIT: A microcomputer-based routine for fitting probability distribution functions to data, **American Society Agricultural Engineering**, St, Joseph, v.9, n.4, p.401-408, 1993.

MENDONÇA, F; DANNI-OLIVEIRA I. M. **Climatologia noções básicas e climas do Brasil**, São Paulo, Oficina de textos, 2007.

SEDIYAMA, G. C.; MELO JÚNIOR, J. C. F.; SANTOS, A. R.; RIBEIRO, A.; COSTA, M. H.; HAMAKAWA, P. J.; NOGUEIRA DA COSTA, J. M.; CLÁUDIO COSTA, L. Zoneamento agroclimático do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) para o estado de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Passo Fundo, v.9, n.3, (Nº Especial: Zoneamento Agrícola), p.501-509, 2001. ISSN 0104-1347.

