



CHUVAS DIÁRIAS MÁXIMAS ESPERADAS DE BRASÍLIA/DF OBTIDAS PELA RELAÇÃO DA VARIÁVEL REDUZIDA DE GUMBEL E A MAGNITUDE DE UM EVENTO MÁXIMO

Sidney F. de Abreu¹, Francisco de A. S. de Sousa²

1 Meteorologista do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), Eixo Monumental Sul Via S1 - Sudoeste – Brasília/DF, Fone: (0xx61) 2102-4685, sidney.abreu@inmet.gov.br

2 Prof^o Doutor da Unidade Acadêmica de Ciências Atmosféricas da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, Campina Grande/PB

Apresentado no XVIII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 02 a 06 de Setembro de 2013 – Centro de Convenções e Eventos Benedito Silva Nunes, Universidade Federal do Pará, Belém – PA.

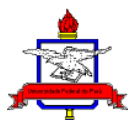
RESUMO: O estudo das variáveis climáticas é importante para compreender os fenômenos meteorológicos dominantes em uma região, determinando padrões de ocorrência dos mesmos ao longo do tempo, permitindo fazer uma previsibilidade razoável do clima de uma localidade, disponibilizando melhores informações na tomada de decisão em diversos setores das atividades humanas. Através da série temporal de precipitação diária de 1981 a 2010 da cidade de Brasília/DF foram separadas sub-amostras de 1 dia de chuva e de 2 até 7 dias consecutivos de chuva para, através da Distribuição de Gumbel, obter as chuvas máximas esperadas para os períodos de retorno de 10, 30, 50 e 100 anos, bem como sugerir as equações de regressão para cada caso.

PALAVRAS-CHAVE: chuvas máximas, período de retorno.

DAILY MAXIMUM RAINFALL EXPECTED OF BRASÍLIA/DF OBTAINED BY VARIABLE RATIO REDUCED GUMBEL AND MAXIMUM MAGNITUDE OF AN EVENT

ABSTRACT: The study of climate variables is important to understand meteorological phenomena dominant in a region, determining patterns of their occurrence over time, allowing to make a reasonable predictability of the climate of a location, providing better information in decision making in various sectors of human activities. Through the time series of daily precipitation from 1981 to 2010 in Brasília/DF city were separated sub-samples of 1 rain day and 2 to 7 consecutive days of rain to, through the Gumbel distribution, obtain the maximum rains expected to return periods of 10, 30, 50 and 100 years, and suggest the regression equations for each case.

KEYWORDS: maximum rainfall, return period.





INTRODUÇÃO

A precipitação é amplamente reconhecida por muitos pesquisadores como a variável climatológica mais importante na região tropical, sendo a componente do ciclo hidrológico com influência significativa e direta na qualidade de vida e atividades dos seres humanos. Muitas dessas atividades estão diretamente ligadas ao seu regime, seja ele, diário, mensal ou anual. Hershfield e Kohler (1960) analisando os dados de milhares de estações pluviométricas nos Estados Unidos, concluíram que a distribuição de Gumbel foi a mais adequada para estimar as probabilidades de ocorrência de eventos extremos de precipitação de diversas durações. Vários autores têm utilizado essa distribuição em estudos de precipitações máximas, seja para determinar a precipitação máxima provável ou o período de recorrência de chuvas máximas ou as curvas intensidade-duração-frequência, destacando-se Leopoldo et al. (1984), Beltrame et al. (1991), Eltz et al. (1992), Vieira et al. (1994), Back (1996), Pinto (1999) e Nobukuni (2000). Nemichandruppa et al. (2010) analisaram os valores máximos diários de chuva da cidade de Raichur, na Índia e constataram que a distribuição de Gumbel foi a que melhor ajustou aos dados, sendo obtida uma variância mínima de 29,38. Nessa análise foram estimadas as máximas precipitações diárias prováveis de 233,9 mm, 207,6 mm, 181,1 mm, 145,4 mm e 117,5 mm para os períodos de retorno de 100, 50, 25, 10 e 5 anos, respectivamente. Souza et al. (2012) utilizaram o modelo de distribuição de probabilidades de Gumbel para o cálculo anual das precipitações máximas diárias de 74 postos pluviométricos realizando a estimativa das chuvas máximas para períodos de retorno de 5, 10, 20, 50, 100, 1.000 e 10.000 anos.

MATERIAL E MÉTODOS

Neste trabalho foi utilizada a série temporal da precipitação diária da estação climatológica principal de Brasília/DF (Lat. 15°50'S, Lon. 47°42'W e Alt. 1.100 m) para o período de 1981 a 2010, onde o período selecionado apresentou poucas falhas de medição, não comprometendo nos resultados obtidos neste estudo. Esses dados foram cedidos pelo INMET.

Os dados de 1 dia de chuva, e de 2 a 7 dias consecutivos de chuva foram organizados da seguinte forma:

- a) A soma em mm de cada caso com 1 dia de chuva – sub-amostra 1
- b) A soma em mm de cada caso com 2 dias consecutivos de chuva – sub-amostra 2
- c) A soma em mm de cada caso com 3 dias consecutivos de chuva – sub-amostra 3.
- g) A soma em mm de cada caso com 7 dias consecutivos de chuva – sub-amostra 7.

Separadas as máximas precipitações ocorridas em cada ano das sub-amostras mencionadas anteriormente, foi obtida a magnitude da precipitação máxima para os períodos de retorno de 10, 30, 50 e 100 anos através da relação entre a variável reduzida de Gumbel e a magnitude de um evento máximo, expressa pela seguinte fórmula:

$$y_{T_r} = -\ln \left[-\ln \left(1 - \frac{1}{T_r} \right) \right] \quad (1)$$





Em que y_{T_r} é a variável reduzida de Gumbel e T_r o período de retorno.

A precipitação máxima esperada foi obtida pela equação:

$$y_{T_r} = \frac{x_i - \bar{x} + 0,45 \cdot \sigma}{0,7797 \cdot \sigma} \quad (2)$$

Em que x_i é a precipitação máxima, \bar{x} a média da amostra e σ o desvio padrão.

A média \bar{x} foi calculada pela equação:

$$\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^{nc} x_i \quad (3)$$

E o desvio padrão da amostra (σ) obtido por:

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^{nc} (x_i - \bar{x})^2} \quad (4)$$

Em que N é o tamanho da amostra

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nos dados obtidos, foram lançados os valores do período de retorno (T_r) no eixo X e as chuvas máximas esperadas no eixo Y, podendo ser observado nos gráficos um perfil logarítmico, como mostrado para os casos de 1 dia e 2 dias consecutivos de chuva, conforme mostrado na Figura 1. Sendo assim, foi feito o ajuste dos dados a um modelo logarítmico para cada caso estudado, sendo obtidas as equações em que a precipitação máxima se apresenta como a variável dependente estando em função do período de retorno. Por estas equações, os valores das chuvas máximas podem ser encontrados de forma mais prática e simples para outros períodos de retorno como os que são muito utilizados em projetos agrícolas (5, 10, 15, 20 e 25 anos).

Os valores extremos encontrados para as chuvas de 1 dia foram: 57,9mm, 71,3mm, 77,4mm e 85,6mm para os períodos de retorno de 10, 30, 50 e 100 anos, respectivamente. Os valores encontrados ficaram abaixo daqueles encontrados por Nemichandruppa et al. (2010) ao estudar os extremos de chuva diária em Raichur, na Índia.

A Tabela 1 resume os resultados obtidos em cada caso para os períodos de retorno 10, 30, 50 e 100 anos de cada sub-amostra.



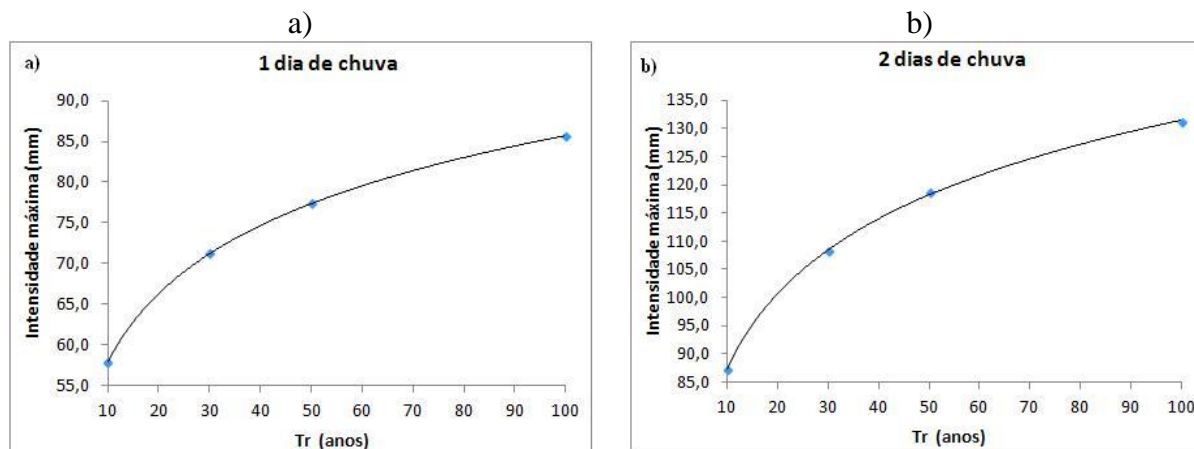


Figura 1 - Curva dos valores da máxima precipitação esperada para diferentes períodos de retorno. a) 1 dia de chuva e b) 2 dias consecutivos de chuva.

Tabela 1 - Precipitações máximas esperadas para diferentes períodos de retorno, e suas respectivas equações.

Período de retorno (anos)					
Precipitação	10	30	50	100	Equações
1 dia	57,9	71,3	77,4	85,6	$Prec = 12,037 \cdot \ln(Tr) + 30,254$
2 dias	87,2	108,4	118,7	131,1	$Prec = 19,155 \cdot \ln(Tr) + 43,25$
3 dias	89,1	111,6	121,9	135,8	$Prec = 20,29 \cdot \ln(Tr) + 42,465$
4 dias	104,0	134,5	148,5	167,2	$Prec = 27,47 \cdot \ln(Tr) + 40,889$
5 dias	127,0	155,8	169,0	186,7	$Prec = 25,944 \cdot \ln(Tr) + 67,386$
6 dias	137,2	173,0	189,3	211,4	$Prec = 32,233 \cdot \ln(Tr) + 63,129$
7 dias	145,2	179,8	195,6	216,9	$Prec = 31,153 \cdot \ln(Tr) + 73,617$

CONCLUSÕES

Os modelos logarítmicos encontrados permitem calcular de forma mais direta a magnitude das chuvas máximas esperadas para as sub-amostras de 1 a 7 dias de chuva em Brasília/DF para os períodos de retorno para os períodos de 10, 30, 50 e 100 anos bem como para outros T_r , disponibilizando resultados satisfatórios.



REFERÊNCIAS

- BACK, Á. J. Análise das máximas intensidades de chuva para a região de Urussanga – SC. In: CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA DE AGRIMENSURA, 7., 1996, Salvador, BA. Anais...Salvador: FENEA, 1996. p. 75–80.
- BELTRAME, L. F. S.; LANA, A. E. L.; LOUZADA, J. A. S. Chuvas Intensas. Porto Alegre: IPH-UFRGS, 1991. 69 p.
- ELTZ, F. L. P.; REICHERT, J. M.; CASSOL, E. A. Período de retorno de chuvas em Santa Maria. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Campinas, v. 16, p. 265-269, maio/ago. 1992.
- HERSFIELD, D. M.; KOHLER, M. A. An empirical appraisal of the Gumbel extreme value procedure. J. Geophys. Res., v. 65, n. 6, p. 1737-1746, 1960.
- LEOPOLDO, P. R.; SANSIGOLO, C. A.; MARTINS, D. Análise estatística das intensidades e precipitações máximas de Botucatu. Irrigação e tecnologia moderna, Brasília, v. 16, p. 11-14, mar. 1984.
- NEMICHANDRAPP, M.; BALAKRISHNAN, P.; SENTHILVEL, S. Probability and confidence limit analysis of rainfall in Raichur region. Karnataka J. Agric. Sci., 23 (5) : (737-741) 2010.
- NOBUKUNI, P. Análise das precipitações com duração de 5 minutos a 24 horas, nas regiões de Jaboticabal e Presidente Prudente. 2000. 65 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2000.
- PINTO, F. R. L. Equações de intensidades-duração-frequência da precipitação para os estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo: estimativa e espacialização. 1999. 70 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1999.
- VIEIRA, D. B.; LOMBARDI NETO, F.; SANTOS, R. P. Análise das intensidades máximas de chuva em Pindorama (SP). Revista Brasileira de Ciências do Solo, Campinas, v. 18, n. 2, p. 255-60, maio/ago. 1994.

