



II Workshop Internacional de Inovações
Tecnológicas na Irrigação

&
I Simpósio Brasileiro sobre o uso
Múltiplo da Água

10 a 13 de junho de 2008

Fortaleza - CE

ESPACIALIZAÇÃO DA CHUVA DIÁRIA MÁXIMA PROVÁVEL PARA O ESTADO DO PIAUÍ

Walda Monteiro Farias¹, Luana Dátila Rodrigues Campêlo¹,
Francisco Edinaldo Pinto Mousinho²

¹ Graduanda em engenharia agrônoma, bolsista de Iniciação Científica Depto. Eng. Agrícola e Solos, CCA/UFPI, Teresina/PI (0XX86) 3215-5745 e-mail: waldamonfar@yahoo.com.br, luadtila@yahoo.com.br

² Engº Agrônomo, Professor Doutor, Depto. Eng. Agric. Solos, CCA/UFPI, Teresina/PI (0XX86) 3215-5745 e-mail: fepmouisi@ufpi.edu.br

RESUMO: Tendo em vista a grande importância do conhecimento das precipitações pluviais diárias máximas prováveis para uma determinada região, realizou-se este trabalho com o objetivo de espacializar os valores de precipitação pluvial diária máxima para o estado do Piauí para diferentes períodos de retorno, representando-os através de mapas temáticos. Para a realização do trabalho utilizou-se dados diários de precipitação pluvial obtidos de 165 postos pluviométricos. Os valores de precipitação pluvial máxima diária para os tempos de retorno de 5, 10, 15, 25, 50 e 100 anos foram estimados para cada local (posto pluviométrico), utilizando-se a função de distribuição de Gumbel, sendo espacializados para o Estado do Piauí. Os valores de precipitação máxima diária para o estado do Piauí se situam entre 75 e 200mm, aumentando a ocorrência de valores mais próximos a 200mm à medida que o período de retorno tende para 100anos. O mapeamento das chuvas máximas diárias para o estado do Piauí permitiu a visualização da sua distribuição espacial, sendo a região noroeste do estado a que apresenta os maiores valores de chuva máxima diária, independente do período de retorno.

Palavras-Chave: Chuvas Intensas, geoprocessamento, distribuição de Gumbel

MAPPING OF THE EXTREME DAILY RAINFALL FOR PIAUI STATE

ABSTRACT: In view of the importance of knowledge of the extreme daily rainfall likely for a particular region, took place this work in order to mapping the values of maximum daily rainfall for the Piaui state for different return periods, representing them through thematic maps. To carry out the work is used daily data obtained from rainfall of 165 pluviometric stations. The values of maximum daily rainfall for the time of return of 5, 10, 15, 25, 50 and 100 years were estimated for each site (pluviometric station), using the function of Gumbel distribution, and mapping for the Piaui State. The values of maximum daily rainfall for Piauí State are located between 75 and 200mm, increasing the occurrence of values closer to 200mm as the period return tends to 100 years. The mapping of the maximum daily rainfall for the Piaui state allowed the display of its spatial distribution, and the northwestern region of Piaui State which displays the highest daily maximum rainfall, regardless of the return period.

Keywords: Extreme Rainfall, geoprocessing, Gumbel distribution

INTRODUÇÃO

O conhecimento de características de distribuição espacial da precipitação pluvial de intensidade máxima é importante para quase todas as ciências ambientais. Tais valores são utilizados para o dimensionamento e trabalhos aplicados em terraceamento, construção de galerias e canais de escoamento, barragens, pontes, estradas, drenagem de áreas rurais e urbanas, bem como em atividades de orientação e combate às enchentes na zona urbana. De acordo com TUCCI (2001), a precipitação máxima é entendida como a ocorrência extrema, com duração, distribuição temporal e espacial críticas para uma área ou bacia hidrográfica.

No Estado do Piauí, mesmo apresentando uma razoável rede de postos pluviométricos, carece de pluviógrafos em tais postos, de modo a atender a demanda por informações sobre precipitações intensas. Além disso, dados de precipitação intensa, extraídos de pluviogramas exigem muita paciência e trabalho manual para serem obtidos. Os primeiros trabalhos realizados para obter estimativas de precipitações intensas no Brasil, foram realizados por PFAFSTETTER (1957), seguidos por BANZATTO & BENINCASA (1986) e VIEIRA et al. (1991), entre outros. Equações para estimativa de precipitação de intensidade máxima têm sido desenvolvidas para algumas regiões do Brasil.

Uma estimativa da probabilidade de um fenômeno ser esperado no futuro, baseia-se na frequência com que o mesmo foi observado no passado. Como um dado valor pode não ter sido observado, embora certamente tenha ocorrido, a sua previsão só poderá ser efetuada corretamente analisando a série de observações disponíveis através de uma distribuição estatística apropriada, sendo essa, a essência das previsões hidrológicas. Para prever a frequência de repetição no futuro ou probabilidade de repetição (P), é preciso relacioná-la com um intervalo de tempo bem definido denominado tempo de retorno ou período de recorrência (T) expresso em anos. Diversos modelos de probabilidade são empregados para essas análises, sendo a distribuição de Gumbel utilizada de forma generalizada nos trabalhos de chuvas intensas, CRUCIANI (1980). Alguns trabalhos, relacionados à chuvas máximas já foram realizados para locais específicos no estado do Piauí. Entretanto estes tem abrangência limitada por representar apenas informações locais. Tendo em vista a grande importância do conhecimento das precipitações pluviais diárias máximas prováveis para uma determinada região, realizou-se este trabalho com o objetivo de espacializar os valores de precipitação pluvial diária máxima para o estado do Piauí para diferentes períodos de retorno, representando-os através de mapas temáticos.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização do trabalho utilizaram-se dados diários de precipitação pluvial, com séries históricas superiores a 15 anos, de 165 postos pluviométricos localizados no Estado do Piauí e Estados vizinhos. Os valores de precipitação pluvial máxima diária para os tempos de retorno de 5, 10, 15, 25, 50 e 100 anos foram estimados para cada local(posto pluviométrico),

utilizando-se a função de distribuição de probabilidade proposta por Gumbel (1958), dada pela equação 1, sendo para isto desenvolvida uma rotina computacional na linguagem de programação Visual Basic 6.0 (macros) vinculada à planilha eletrônica Excel 2003 (Microsoft).

$$P = 1 - e^{-e^{-b}} \quad (\text{Eq. 1})$$

em que P é a probabilidade de um evento da série ocorrer em valor igual ou maior no futuro; b é a variável reduzida, dependente do período de retorno.

Um ponto teórico da distribuição de Gumbel corresponde ao valor da média (\bar{X}) da série analisada ao qual corresponde a variável reduzida b e o período de retorno T da média da série. Esse ponto é importante e serve de referência para o traçado da reta de distribuição. Assim, o evento extremo, chuva máxima diária, foi estimado para cada local utilizando-se a expressão, dada pela equação (2).

$$X = \bar{X} + \frac{\sigma_x}{\sigma_n}(b - \bar{Y}_n) \quad (\text{Eq. 2})$$

em que:

X = valor do evento extremo (chuva máxima)

\bar{X} = média da série finita

σ_x = desvio padrão da série finita

σ_n = desvio padrão reduzido (tabelado)

b = variável reduzida

\bar{Y}_n = média reduzida (tabelado)

Para a espacialização dos valores de chuvas máximas diárias para o Estado do Piauí, para cada período de retorno, foi realizada a análise estatística descritiva para verificar o ajuste dos dados à distribuição normal. Confirmada a hipótese da normalidade dos dados foram gerados os semivariogramas experimentais por meio do estimador apresentado por Journel (1989). Após a geração dos semivariogramas, os mesmos foram ajustados a um modelo matemático teórico. Utilizando-se os parâmetros dos semivariogramas os valores de chuva máxima, para cada período de retorno, foram estimados para cada posição não amostrada utilizando-se a interpolação por krigagem. A partir da grade resultante foram realizados os fatiamentos dos valores de chuva máxima, para cada período de retorno estudado, resultando nos mapas temáticos de chuva máxima diária para o estado do Piauí, para os diversos períodos de retorno considerados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os mapas temáticos de chuva máxima diária para o estado do Piauí, para os diferentes períodos de retorno, são apresentados na Figura 1. A análise desta figura evidencia o aumento dos valores de chuva máxima diária para o Estado do Piauí à medida que aumenta o tempo de retorno, sendo, entretanto a sua probabilidade de ocorrência menor. Para o período de retorno de

5 anos a precipitação máxima diária no estado do Piauí varia entre 75 e 150 mm, sendo que a classe de valores entre 75 e 100 mm ocupa uma área de 80169 km², já a ocorrência de valores entre 100 a 125 mm se dá em uma área de 176585km²(69% da área do estado) e em apenas 366 km² ocorrem valores entre 125 a 150 mm. Para o período de retorno de 10 anos os valores ficam situados entre 100 e 150 mm para todo, com a classe de 100 a 125 mm ocupando uma área 173625 km² e a de 125 a 150 mm uma área de 83495 Km² do Estado. Quando se considera o período de retorno de 15 anos já aparece a classe de valores entre 150 e 175 mm, representando esta cerca de 15 % da área do Estado, aumentando também a área do Estado ocupada pela classe de 125 a 150 mm que passa a representar 80% da área do Estado, 202076km². Ao se considerar o período de retorno de 50 anos, ou seja, um evento máximo com probabilidade de ocorrência de 2%, já aparece a classe de valores entre 175 e 200 mm de chuva por dia, havendo também o aumento da área do Estado ocupado pela classe entre 150 e 175 mm (206241km²). Este fato deixa claro o aumento dos valores de precipitação máxima à medida que se aumenta o período de retorno ou se diminui a probabilidade de ocorrência do evento extremo. Considerando-se a ocorrência do evento extremo uma vez a cada 100 anos, ou seja, período de retorno de 100 anos, apenas em 824 km² a precipitação máxima diária ultrapassa os 200 mm, ficando os valores para todo o estado do Piauí entre 150 e 225 mm.

Considerando as diversas regiões do Estado do Piauí, independentemente do período de retorno, a região centro-norte do Estado é a que apresenta os maiores valores de chuva máxima diária, coincidindo com a região em que ocorrem os maiores valores de totais anuais de chuva com probabilidade de ocorrência de 75%, conforme verificaram MOUSINHO et al. (2006).

CONCLUSÕES

Os valores de precipitação máxima diária para o estado do Piauí se situam entre 75 e 200mm, aumentando a ocorrência de valores mais próximos a 200mm à medida que o período de retorno tende para 100 anos.

O mapeamento das chuvas máximas diárias para o estado do Piauí permitiu a visualização da sua distribuição espacial, sendo a região noroeste do estado a região que apresenta os maiores valores, independente do período de retorno.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BANZATTO, D. A.; BENINCASA, M. **Estimativas de chuvas diárias máximas prováveis com duração de um dia, para o Estado de São Paulo**. Jaboticabal: UNESP, 1986. (Boletim técnico, 6).
- CRUCIANI, R.D. *Histopathologic Technic and Practical Histochemistry*. New York, McGraw-Hill Book Company, 1980. 751p.
- GUMBEL, E. J. **Statistics of extremes**. Columbia: Columbia University, 1958. 357 p.

MOUSINHO, F. E. P.; ANDRADE JUNIOR, A.S.; ANDRADE GONÇALVES, A. C.; FRIZZONE, J. A. Variabilidade espacial dos percentuais 75 da precipitação pluvial anual para o Estado do Piauí. **Irriga**, Botucatu, v. 11, n. 2, o. 178-187, abril – junho, 2006.

PFAFSTETTER, O. **Chuvvas intensas no Brasil**. Rio de Janeiro: Ministério da Viação e Obras Públicas, 1957. 420 p.

TUCCI, C. M. **Hidrologia**: ciência e aplicação. Porto Alegre: UFRGS, 2001. 943 p.

VIEIRA, S. R.; LOMBARDI NETO, F.; BURROWS, I. T. Mapeamento da chuva diária máxima provável para o Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, 1991.

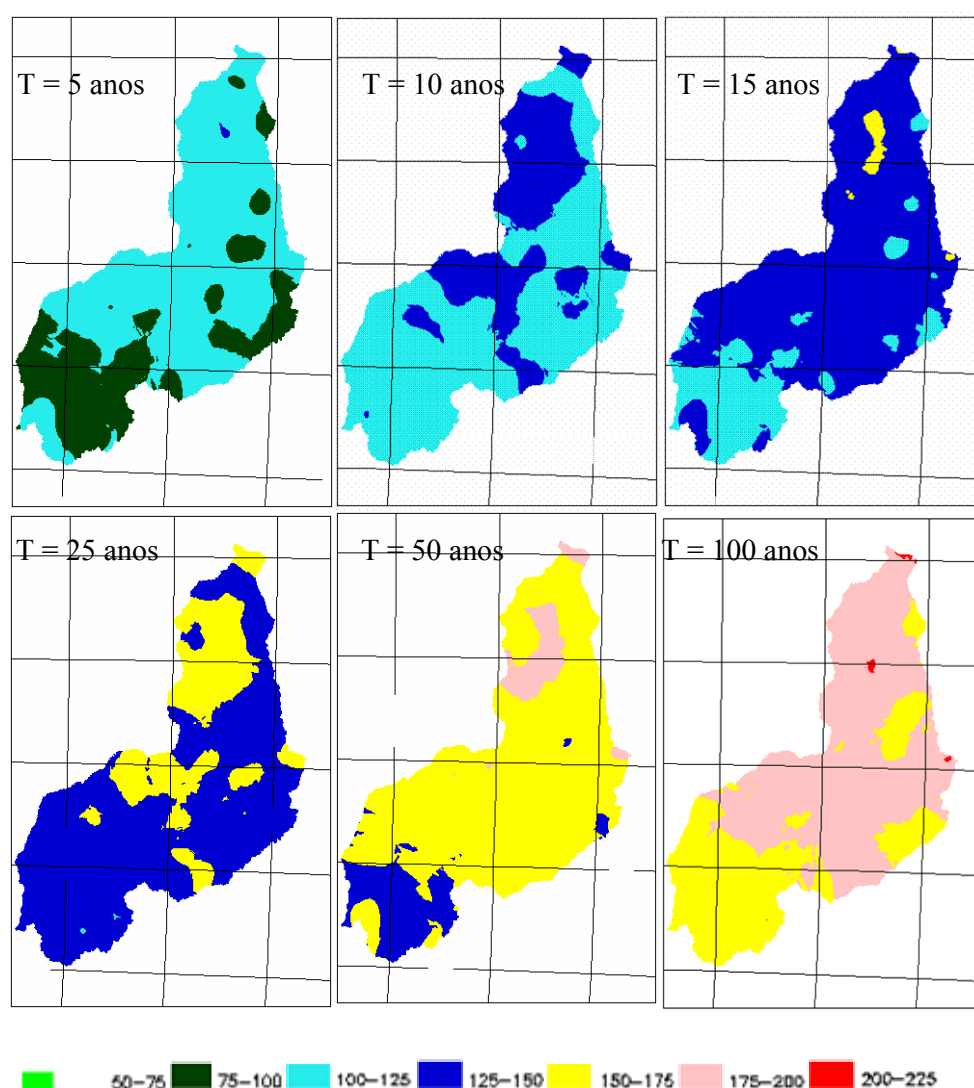


Figura 1. Mapas temáticos de precipitações máximas diárias(mm) para o Estado do Piauí para diferentes períodos de retorno (T)