

CHUVAS MÁXIMAS DE 24 HORAS EM BELÉM, PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA E TEMPO DE RETORNO

Therezinha Xavier Bastos (1); Antônio Fernando Salgado Marques; Maria do Socorro da Silva Rocha; Raimundo Parente de Oliveira; Nilza Araujo Pacheco; Tatiana Deane de Abreu Sá

(1) Pesquisador III PhD em Agroclimatologia. EMBRAPA-Amazônia Oriental, Trav. Dr. Eneas Pinheiro s/n, 66095-100 Belém-Pará. Fone(091) 2265920. FAX (091) 2269845
E-mail: tbastos@nautilus.com.br

ABSTRACT

Rainfall characteristics such as seasonality and variability and occurrence of maximum 24-hour rainfalls are of great importance for the effectiveness of rainfall for agriculture, water balance and soil erosion. In order to analyse these rainfall characteristics to Belem where in general there is no dry season, various rainfall aspects were studied including: rainfall seasonality, observed and theoretical frequency distribution and recurrence interval for 24-hour rainfalls of a 30-year period. The degree of concentration of the largest rainfall events of each year on each month and the rainfall intensities within the observed largest storm were also analysed. The mean results indicated that although in Belém where annual totals usually exceed 3000mm, there is only a probability of 3 percent that annual-maximum 24-hour rainfall at Belem will equal or exceed 136mm, and that such event would be referred to as the 30-year, 24- hour rainfall

1 - Introdução

A agricultura é diretamente afetada pelas chuvas, sendo essa influencia refletida na produção das culturas. Deficiências e excedentes de chuva podem ocasionar grandes prejuízos econômicos por frustrações de safras. É conhecido que chuvas muito intensas são responsáveis por processos catastróficos, assim após uma chuva de grande intensidade, responsável por severa erosão em solos agrícolas, uma econômica decisão é tratar de prever futuras ocorrências, no sentido de determinar a frequência de chuvas de similar intensidade. De grande importância também é conhecer a característica estacional das chuvas máximas de 24 horas, sua contribuição para o montante pluviométrico, e o tempo de retorno. Por exemplo, uma chuva intensa em época de estiagem ou seca com o solo com baixa disponibilidade de água, pode ter diferente consequência que a mesma intensidade de chuva em época chuvosa, com o solo próximo ou em nível de capacidade de campo (Dunne e Leopold,1978). Embora análises de chuva para a região de Belém, que se caracteriza por ser área de elevada pluviosidade e sem período seco, tenham sido realizadas nos últimos anos, podendo-se citar (Nechet, 1993; Santos, 1993), há carência de estudos para essa região, focalizando os aspectos acima mencionados, objeto do presente trabalho, onde são apresentados resultados de análises de intensidades máximas de chuva de 24 horas durante 30 anos em Belém, associadas com a sazonalidade das chuvas. Tais resultados mostram vários aspectos sobre a natureza do comportamento de chuvas intensas ou pesadas em Belém.

2 - Metodologia

Todos os dados usados no presente trabalho foram obtidos de boletins agrometeorológicos e registros de dados do Laboratório de Climatologia da Embrapa-Amazônia Oriental, provenientes de estação meteorológica dessa instituição de pesquisa, localizada em campo experimental em Belém e situada a 1°28'S, 48° 27' W.

Os dados básicos usados para análise das chuvas máximas em Belém, consistiu nos maiores eventos anuais de chuva em 24 horas, durante o período de 1967-1996 para compor a série anual. Como a série de máximas anual, não leva em consideração outros eventos de grande magnitude dentro do ano, embora tais eventos possam ser maiores que a máxima de outros anos, construiu-se também séries de máximas mensais. Para cada série foram efetuadas as seguintes determinações e análises: 1- Período de retorno utilizando a equação abaixo proposta por Dunne e Leopold (1978).

$T = n+1/m$, onde: T= tempo de retorno em anos; n= número de anos de observação, m= número de ordem que a precipitação considerada ocupa numa série de precipitações dispostas em ordem de magnitude decrescente.

2- Histograma de frequência dos valores observados, adotando-se 6 classes .3- Probabilidade de ocorrência de valores extremos mediante a distribuição de Gumbel e 4- Teste de aderência aplicando o teste de Kolmogorov-Smirnov. Tais análises foram efetuadas utilizando-se os conceitos de Assis et al (1996), que mostra que a função de densidade de probabilidade Gumbel, apresenta a forma abaixo:

$$F(X) = e^{-e^{\pm \frac{x - \alpha}{\beta}}}$$

Onde F(X) é função cumulativa de probabilidade e α e β são parâmetros. Tais parâmetros foram estimados usando-se o método dos momentos.

3 - Resultados e Discussão

a) Precipitação média estacional

Antes de discutir os aspectos das chuvas máximas de 24 horas, é importante apresentar uma visão da distribuição mensal das chuvas em Belém, associadas a modalidade de ocorrência das chuvas de 24 horas.

Por sua condição equatorial, Belém não apresenta variações térmicas estacionais, sendo sua característica dominante a presença de dois períodos de chuva, um considerado chuvoso estendendo-se de dezembro a julho e outro de estiagem, situado entre agosto e novembro, podendo em anos excepcionais ocorrer modificação desse quadro. Por exemplo, em anos muito chuvosos, ocorre o prolongamento do período chuvoso e em anos de baixa pluviosidade em relação as médias de períodos em torno de trinta anos, pode haver ocorrência de quatro períodos de chuva: chuvoso, estiagem, seco e transição (Bastos et al,1997.). Os dados de chuva do período 1967-1996, confirmam para Belém a ocorrência dos períodos de chuva acima mencionados, com 3003mm de precipitação media anual. Em termos trimestrais, verificou-se a ocorrência da seguinte situação quanto ao montante pluviométrico: fevereiro, março e abril, caracterizaram o trimestre de maior pluviosidade com 1250mm; novembro, dezembro e janeiro, o segundo trimestre chuvoso com 721mm; maio, junho e julho, o terceiro trimestre chuvoso com 633mm e agosto, setembro e outubro, o trimestre menos chuvoso com 399mm.

b) Máximas de chuva de 24 horas. (Série anual)

Os valores das máximas de chuva de 24 horas da série anual oscilaram entre 49 e 136mm. O valor máximo foi registrado em março de 1985, na estação mais chuvosa, no trimestre mais chuvoso e no mês mais chuvoso (março), sendo a concentração para o correspondente total pluviométrico mensal 23%. A análise do pluviograma desse evento, mostrou a ocorrência de duas chuvas, a primeira assinalando aproximadamente 84mm em 11 horas e a segunda 53mm em 3 horas. Na primeira chuva , o valor máximo assinalado em uma hora foi 21,4mm e na segunda chuva 20,6mm. O valor máximo de chuva em 24 horas acima mencionado em Belém, ocorreu com baixa frequência e está bem abaixo

do valor atribuído para as regiões tropicais, registrado por Hudson em 1971 e citado por Jackson(1989). De acordo com esses autores, chuvas com intensidade de 150mm/hora ocorrem com regularidade em regiões tropicais.

A Figura 1 mostra a distribuição de valores de chuva anual máxima de 24 horas em Belém, ajustada a distribuição de valores extremos (Gumbel) e a Figura 2 o tempo médio de retorno desses eventos. Através dessas figuras pode-se verificar que há apenas 3% de probabilidade de ocorrer chuva máxima de 24 horas, com valor igual ou acima de 136 mm em Belém e que em termos de tempo de retorno, tal evento pode ocorrer aproximadamente com tempo médio de 30 anos. Com relação ao ajuste dos dados observados à distribuição de valores extremos (distribuição Gumbel), o teste de Kolmogorov-Smirnov para $\alpha=0,05$ mostrou que pode-se aceitar a hipótese de que os dados analisados, ajustam-se bem à distribuição de probabilidade na forma de distribuição de valores extremos.

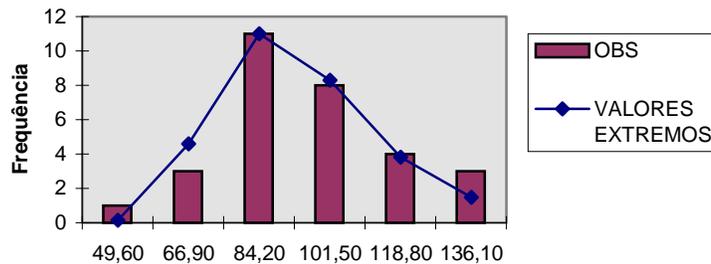


Figura 1- Chuva anual máxima de 24 horas de Belém ajustada a distribuição de valores extremos (Gumbel).

c) Séries de máximas mensais.

Para um tempo médio de retorno de aproximadamente 30 anos, os valores extremos de máximas de 24 horas de chuva em todos os meses do ano em Belém, oscilaram entre 50 e 140mm, sendo que os valores mais elevados se concentraram no trimestre mais chuvoso (fevereiro, março e abril). Na Figura 2, pode-se observar para esses meses a relação entre as máximas de 24 horas e tempo de retorno, podendo-se dizer que o tempo médio de retorno para chuvas em torno de 130mm/dia é 31 anos, para 80mm/dia, varia de quatro a seis anos e para 40mm/dia, um ano.

A Tabela 1, mostra os três maiores valores de chuva diária observados nas séries mensais e a contribuição dessas chuvas para os respectivos montantes pluviométricos. Através dessa tabela pode-se observar as seguintes condições: 1- Na estação chuvosa (dezembro a julho), as maiores máximas estiveram em geral acima de 60mm, sendo que no trimestre mais chuvoso (fevereiro, março e abril) assinalaram valores entre 100 a 140mm. 2- Nem sempre os maiores totais de chuva foram os que mais contribuíram para os respectivos montantes pluviométricos mensais, notadamente no trimestre mais chuvoso.

Com relação a todos os valores de máxima de chuva, foi verificado que a contribuição média desses eventos para os montantes pluviométricos mensais variaram entre 15 e 30%. Os meses fevereiro e março apresentaram em média as menores contribuições (15%) e os meses outubro e novembro as maiores, respectivamente 27 e 30%.

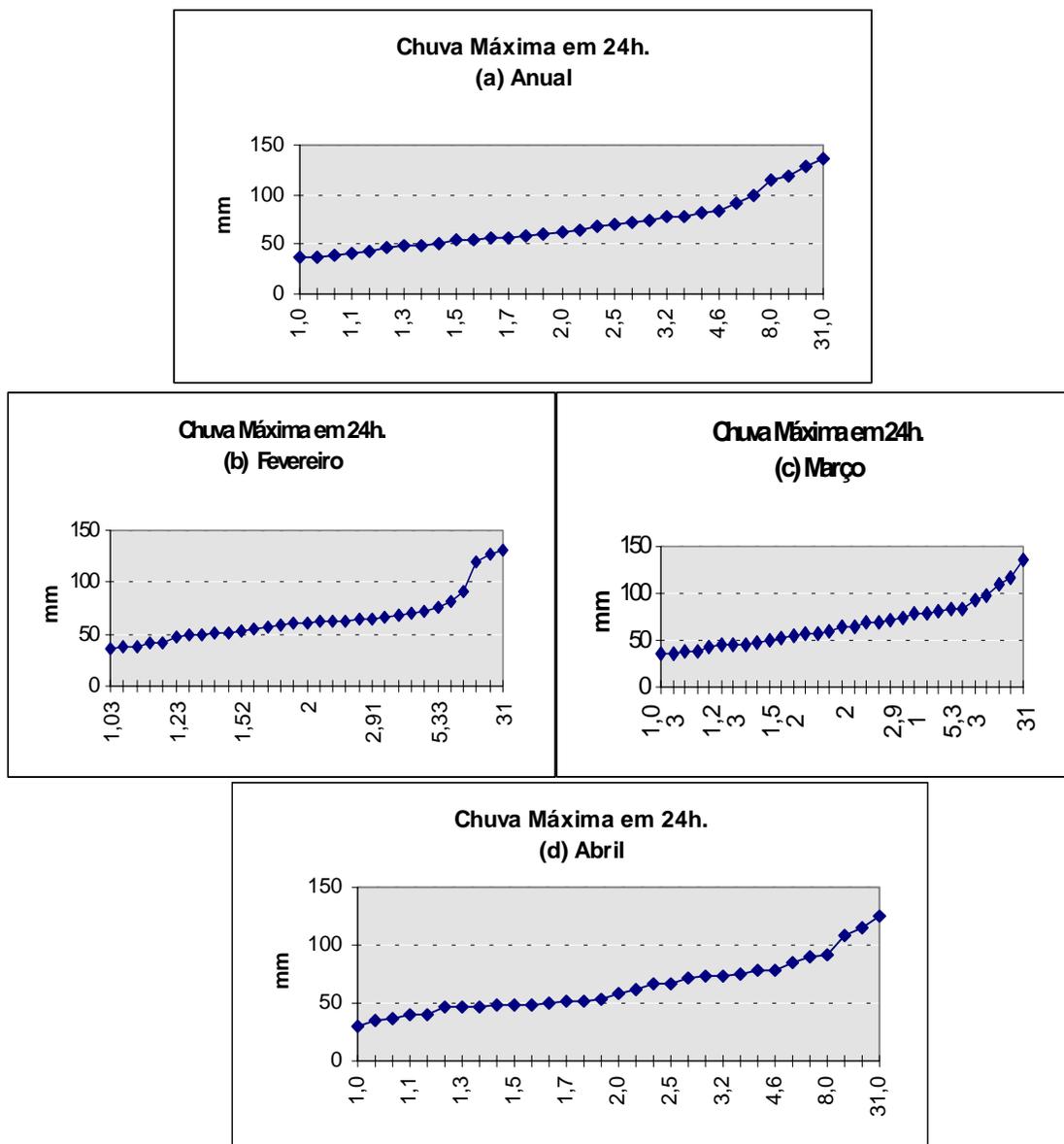


Figura 2- Tempo médio de retorno de chuvas máximas de 24 horas em Belém. a) série anual. b,c,d) séries mensais correspondentes ao trimestre mais chuvoso do ano.

Tabela 1- Maiores totais de máximas de chuva de 24 horas (mm) e respectivas contribuições para os montantes pluviométricos mensais (%). Belém. Período 1967-1997

J107(29)	93(22)	88(16)	M105(27)	98(38)	94(20)	S54(20)	52(20)	51(35)
F130(17)	128(28)	119(17)	J 95(31)	79(22)	64(29)	O 73 (24)	60(43)	51(19)
M136(23)	117(29)	110(21)	J101(45)	65(28)	56(40)	N 59 (26)	56(37)	52(17)
A125(24)	114(39)	108(18)	A88(50)	52(22)	47(30)	D109(26)	76(24)	71(22)

4 - Conclusão

Os dados analisados revelaram os seguintes aspectos sobre a natureza do comportamento das chuvas máximas de 24 horas em Belém.

-Embora a região de Belém se caracterize como área de elevada pluviosidade e sem período seco, não foram observadas a ocorrência de chuvas diárias consideradas muito elevadas, por exemplo na ordem de 150mm, mencionado correr com regularidade em regiões tropicais.

-Em Belém há apenas a probabilidade de 3 por cento de ocorrer chuvas com valor igual ou acima de 136mm, com tempo médio de retorno de 30 anos

- A época de ocorrência de maior frequência dos valores mais elevados de chuva durante 24 horas, corresponde ao trimestre mais chuvoso (fevereiro, março e abril).

5 - Bibliografia

Assis, F.N.; Arruda, H.V.; Pereira, A.R. Aplicações de Estatística á Climatologia. Pelotas R.G.S. UFPel. 1996.

Bastos, T.X., Veiga, J.P.; Corrêa, M.M.; Palheta, M.C.P.; Sá, T.D.; Santos, A R A, Kabayashi, L.T. Desmatamento e Flutuações das Chuvas em Áreas Urbanas e Rurais, no Estado do Pará. Boletim Climatológico. Ano 02, no 03. FCT/UNESP. São Paulo. 1997

Dunne, T.; Leopoldo, L.G.; Water in Environmental Planning. New York: W.H. Freeman.1978

Jackson, I.J. Climate, Water and Agriculture in the Tropics, 2^a ed. New York: John Wiley and Sons. 1988

Nechete, D. Análise da Precipitação em Belém-Pa, de 1896 a 1991. Boletim de Geografia Teorética, 23 (45-46): 150-156, 1993

Santos, A .R A . Análise das tendencias da chuva e das temperaturas extremas na região de Belém (PA). Tese de Mestrado-E.S.AL.Q, 1993