

# PROBABILIDADES DE PRECIPITAÇÃO DE INTENSIDADE MÁXIMA PARA PIRACICABA, SP

Maristela Reis Dellalibera PICCININI<sup>1</sup>, Luiz Roberto ANGELOCCI<sup>2</sup>

## RESUMO

Foram testados, através dos testes de Kolmogorov-Smirnov e de Lilliefors, os ajustes das distribuições "normal" e "gama", aos dados de intensidade máxima de precipitação em durações de tempo variadas (15, 30, 60 minutos, 24 horas e anual), para cada mês do período outubro a março e no ano, para Piracicaba, SP, com dados obtidos através de pluviogramas diários de um período de 33 anos. A distribuição "gama" foi usada para os valores mensais e a "normal" para os anuais, para determinar as probabilidades de ocorrência dos valores máximos de altura pluviométrica nas diversas durações.

## INTRODUÇÃO

Devido a importância do conhecimento sobre o regime de chuvas intensas para as atividades agrícolas e civis, são encontrados na literatura trabalhos diversificados sobre esse tema no Brasil. Podem ser citados aqueles elaborados por PARIGOT DE SOUZA (1955), sobre chuvas de grande intensidade em Curitiba; PFAFSTETTER (1957), sobre chuvas intensas no Brasil; OCCHIPINTI & SANTOS (1965), sobre máximas intensidades de chuvas na cidade de São Paulo e BANZATTO (1973) sobre estimativas das precipitações máximas prováveis no Estado de São Paulo.

O presente trabalho tem como objetivo a determinação das probabilidades de ocorrência de precipitações de intensidade máxima com várias durações, procurando-se a melhor distribuição estatística em função de dados diários no posto agrometeorológico da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", em Piracicaba, São Paulo, utilizando-se uma série de 33 anos.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os dados foram obtidos através de registros diários de pluviógrafos de bóia marca Fluess, no período de outubro a março, devido à menor ocorrência de chuvas e ao número muito grande de dias consecutivos sem precipitação nos outros meses, dificultando desta maneira a análise estatística. Dos dados do período estudado foram selecionados os valores máximos de cada mês e ano, além da intensidade máxima anual para cada ano. Foram determinadas as probabilidades de ocorrência de valores iguais ou maiores para as altura pluviométricas máxima nas diversas durações para Piracicaba, SP. Foram utilizados três valores de altura pluviométrica comuns (8, 15 e 20 mm) para todas as durações, sendo adotados níveis adicionais maiores (25, 30, 55 e 70 mm) com aumento da duração. O pluviógrafo está situado no Posto Agrometeorológico da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", de Piracicaba, Estado de São Paulo, que possui como coordenadas geográficas: latitude 22° 42' Sul, longitude 47° 38' Oeste e altitude 546 metros.

O período analisado foi de 1956 a 1990, sendo que no ano de 1973 não houve registros.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os testes de ajuste indicaram que as duas distribuições podem ser utilizadas, sendo que a "Gama" apresentou menores desvios na maioria dos casos para períodos mensais e a "Normal" para o período anual, de modo que a primeira foi usada para determinação das probabilidades mensais e a segunda para as

---

<sup>1</sup> MS., Professora de Física Aplicada e Agrometeorologia, FAMCG/FPE, Av. Hélio Vergueiro Leite, N° 1, 13990-000, Espírito Santo do Pinhal SP.

<sup>2</sup> Dr., Professor Associado, Departamento de Física e Meteorologia, ESALQ/USP, Caixa Postal 9, 13418-970, Piracicaba, SP. E-mail: lrangelo@carpa.ciagri.usp.br - Bolsista do CNPq

probabilidades anuais de ocorrência de valores iguais ou maiores das alturas pluviométricas máximas nas diversas durações (Tabelas 1 e 2).

Tabela 1 - Probabilidade de ocorrência de valores iguais ou maiores a 8, 15, 20, 25 e 30 mm para durações de 15, 30 e 60 minutos (em porcentagem).

**15 minutos**

h	outubro	novembro	dezembro	janeiro	fevereiro	março
≥ 8 mm	55,7	37,3	84,8	61,7	89,5	45,2
≥ 15 mm	12,5	6,4	33,0	17,7	31,2	4,0
≥ 20 mm	5,1	---	16,2	8,0	6,6	1,0

**30 minutos**

h	outubro	novembro	dezembro	janeiro	fevereiro	março
≥ 8 mm	50,5	68,2	83,2	80,9	86,9	55,4
≥ 15 mm	25,3	36,7	55,6	56,3	58,4	28,9
≥ 20 mm	11,1	15,9	31,5	32,2	29,9	13,5
≥ 25 mm	4,5	6,1	15,6	16,9	12,8	5,9

**60 minutos**

h	outubro	novembro	dezembro	janeiro	fevereiro	março
≥ 8 mm	60,0	68,9	74,2	86,8	79,0	61,0
≥ 15 mm	27,0	40,7	74,2	60,0	51,7	36,1
≥ 20 mm	12,3	20,7	44,3	33,0	28,6	19,5
≥ 25 mm	5,2	9,5	22,5	15,2	14,1	9,9
≥ 30 mm	2,5	4,2	22,5	6,6	14,1	4,8

Tabela 2 - Probabilidade de ocorrência de valores iguais ou maiores a 20, 25, 30, 55 e 70 mm para durações de 24 horas e anual (em porcentagem).

**24 horas**

h	outubro	novembro	dezembro	janeiro	fevereiro	março
≥ 20 mm	63,0	79,2	90,9	79,2	87,3	84,8
≥ 25 mm	36,5	46,4	65,2	44,2	54,3	58,3
≥ 30 mm	36,5	20,8	36,2	44,2	54,3	33,0
≥ 55 mm	37,7	8,0	16,5	18,9	0,097	7,3

**anual**

h	outubro	novembro	dezembro	janeiro
≥ 15 mm	87,1	87,5	---	---
≥ 20 mm	69,5	---	80,5	---
≥ 25 mm	22,4	87,5	80,5	---
≥ 30 mm	2,3	43,7	55,2	90,5
≥ 55 mm	---	---	0,3	67,4
≥ 70 mm	---	---	---	10,4

Assumindo-se que as alturas pluviométricas a partir de 8 mm em 15 min (0.533 mm/min) representam chuva intensas, observa-se que para todos os meses encontram-se uma probabilidade significativa, sendo que para os meses de dezembro, janeiro e fevereiro encontramos uma maior probabilidade, respectivamente, de 84,8, 61,7 e 85,9%. Mesmo para uma intensidade bastante elevada, como 20 mm em 15 min, encontra-se uma probabilidade relativamente alta, ou seja 16,2% em dezembro e 8% em janeiro e 6,6% em fevereiro.

Para valores em 24 horas, encontra-se uma probabilidade de 16,5% e 18,2%, respectivamente, nos meses de dezembro e janeiro, para alturas pluviométricas iguais ou superiores a 55 mm.

Para o ano e para valores de altas intensidades, como 15 mm em 15 min, apresentam probabilidade bastante alta (87,1%), como também 20 mm/15 min (69,5%), 20 mm/30 min (87,5%), sendo importante sua consideração no planejamento do controle da erosão, dimensionamento de redes pluviais e vertedouros etc.

## CONCLUSÃO

Pelos resultados obtidos conclui-se que:

- para o período estudado, com dados de precipitação de intensidade máxima, a distribuição normal e a gama apresentaram um comportamento satisfatório na determinação das probabilidades;
- foi constatada uma maior probabilidade de precipitações de intensidade significativa nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro, indicando um dado de grande importância para o controle da erosão, deflúvio superficial das estradas, dimensionamento de redes pluviais, bacias de captação etc.

## BIBLIOGRAFIA

- ARRUDA, V.H. & PINTO, H.S. A simplified gamma probability model for analysis of the frequency distribution of rainfall in the region of Campinas - SP, Brazil. **Agricultural Meteorology**, Amsterdam, **22**:101-8, 1980.
- BANZATTO, D.A. **Estimativa das precipitações máximas prováveis no estado de São Paulo**. Jaboticabal, 1973. 119p. (Doutorado - Faculdade de Medicina Veterinária e Agronomia de Jaboticabal "Prof. Antonio Ruete").
- BARGER, G. L. & THOM, H.C.S. Evaluation of drought hazard. **Agronomy Journal**, Madison, **41**(11):519-26, 1949.
- CAMPOS, H. de. **Estatística experimental não-paramétrica**. 4.ed. Piracicaba. ESALQ/ Departamento de Matemática e Estatística, 1983, 349p.
- FRIZZONE, J.A. **Análise de cinco modelos para cálculo de distribuição e frequência de precipitação na região de Viçosa / MG**. Viçosa, 1979. 100p. (M.S. - Universidade Federal de Viçosa).
- PEARSON, K. **Tables of the incomplete function**. Cambridge, **Cambridge University Press**, 1951. 187p.
- PFAFSTETER, O. **Chuvvas intensas no Brasil**. Rio de Janeiro. Ministério de Viação e Obras Públicas, 1957. 419p.
- THOM, H.C.S. **General statistical methods: some methods of climatological analysis**. Geneva. WHO, 1966, 53p. (Technical Note, 81).
- VIVALDI, L.J. **Utilização da distribuição gama em dados pluviométricos**. Piracicaba. 1973. 77p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).