

ANÁLISE DE DISTRIBUIÇÃO DE DADOS DE CHUVA EM SANTA MARIA, RS – I DETERMINAÇÃO DAS FUNÇÕES

Joel Cordeiro da Silva¹ Edener Luis Grimm² Arno Bernardo Heldwein³ Fabrina Bolzan Martins⁴

ABSTRACT – The rainfall is one of the meteorological elements of great interest, because it affects the economy, the politics and the society. The objective of this study was to verify which function of distribution probability is better related to the daily precipitation data and to determine its parameters, for Santa Maria, Rio Grande do Sul State, Brazil. Through the analysis of distribution frequency was possible to adjust frequency distributions for the daily data, separated by month, for almost every month of the year, except for the months of June, July and November. The two better frequency distribution were Weibull and Gamma. Through the parameters of the frequency distribution it is possible to calculate the occurrence probability of a precipitation larger or smaller than certain value in one day, in the period of January to May, September, October and December. During the months of June, July and August, the precipitation are most frequent and with small volume, and for October a bi-modal distribution of the precipitation frequency was observed, and it was not possible to adjust any frequency distribution for those months.

INTRODUÇÃO

O conhecimento prévio da variação dos elementos meteorológicos ao longo do ano possibilita um melhor planejamento das mais diversas atividades. A precipitação pluviométrica é um dos elementos meteorológicos de grande interesse geral, pois está diretamente relacionada aos mais diversos setores da sociedade, de forma que o regime pluviométrico afeta a economia, a política e a sociedade como um todo.

No Rio Grande do Sul a precipitação é bem distribuída ao longo do ano. Porém, Berlato (1992), citado por Avila *et al.* (1996), afirma que embora a precipitação pluvial seja bem distribuída em todas as estações do ano (primavera 26%, verão 24%, outono 25% e inverno 25%), é a variabilidade interanual deste elemento meteorológico o principal fator limitante às culturas de primavera-verão.

Barger e Thom (1949), citados por Avila *et al.* (1996), sugeriram a distribuição gama incompleta como modelo teórico para aproximar as probabilidades de precipitação para períodos mensais ou menores, ou, até mesmo para períodos maiores, em regiões onde seja comum a ocorrência de valores baixos de precipitação.

A simples visualização dos dados amostrais de uma variável em um histograma de frequência é insuficiente para inferir, entre as diversas funções de distribuição de probabilidade conhecidas, a que melhor se ajusta aos dados em estudo (Cargnelutti Filho *et al.*, 2004). Desta maneira, estudos mais aprofundados se fazem necessários para determinar a probabilidade de excesso ou de deficiência hídrica para determinado local e cultura.

Este trabalho teve como objetivo verificar qual função de distribuição de probabilidade melhor se

relaciona aos dados diários de precipitação e determinar seus parâmetros, para Santa Maria, RS.

MATERIAL E MÉTODOS

Os dados de precipitação utilizados para o ajuste das funções de distribuição de probabilidade foram coletados diariamente, entre as 9 horas do dia e às 9 horas do dia anterior, desde de agosto de 1968 até julho 2004, na Estação Climatológica Principal de Santa Maria, instalada no campus da Universidade Federal de Santa Maria (latitude: 29°43'23"S, longitude: 53°43'15"W e altitude: 95 m). Foram analisadas as funções de distribuições de frequência, gama, Weibull, normal, lognormal e exponencial.

Determinaram-se os parâmetros para as variáveis consideradas e para as variáveis transformadas através da raiz quadrada e raiz cúbica. Após o ajuste, todas as distribuições foram selecionadas através dos testes de Anderson-Darling, Cramér-von Mises, chi-quadrado e Kolmogorov-Smirnov. Como critério inicial selecionou-se as distribuições em que o valor de probabilidade, para as estatísticas calculadas, de pelo menos um dos testes citados foi maior do que o nível de significância de 10%. As demais foram descartadas.

Em seguida as distribuições foram classificadas de acordo com o resultado do testes, do chi-quadrado e de Kolmogorov-Smirnov, sendo enumeradas a partir do maior valor de probabilidade para o menor valor. A partir destas duas classificações foi criada uma terceira classificação que considerava a soma das duas classificações, do teste de chi-quadrado e de Kolmogorov-Smirnov (KS), que também foi enumerada em ordem crescente partindo-se da menor para a maior soma, resultando em uma classificação geral de todas as distribuições selecionadas. As duas distribuições que foram mais bem classificadas, pela classificação geral, foram selecionadas, permanecendo como critério principal na identificação da melhor função de distribuição de frequência os resultados do teste de chi-quadrado, pois, conforme Catalunha *et al.* (2002) o teste de chi-quadrado é considerado superior ao teste de KS para o presente estudo. Maiores detalhes em relação às funções de distribuição de probabilidade e teste de ajustamento para dados de precipitação poderão ser obtidos em Catalunha *et al.* (2002).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através da análise de distribuição de frequência foi possível ajustar funções de distribuição de frequência para os dados diários de precipitação pluviométrica, separados por mês, para quase todos os meses do ano, exceto para os meses de junho, julho e novembro (Tabela 1).

Comparando-se as distribuições de frequência através do valor de probabilidade do teste do chi-

¹ Msc. Eng. Agrônomo. Doutorando do Programa de Pós Graduação em Engenharia Agrícola, UFSM. (joelcordeiro@ufsm.br)

² Eng. Agrônomo. Mestrando do Programa de Pós Graduação em Engenharia Agrícola, UFSM, bolsista CNPq.

³ Prof. Tit. Dr., Departamento de Fitotecnia, CCR, UFSM, 97105-900 Santa Maria-RS, bolsista CNPq.

⁴ Eng. Florestal. Mestranda do Programa de Pós Graduação em Engenharia Agrícola, UFSM, bolsista do CNPq.

quadrado (P. CHISQ), constata-se que as duas melhores distribuições de frequência foram a Weibull e a gama, para todos os meses em que foi possível ajustar pelo menos uma distribuição. Observa-se, na Tabela 1, que a melhor distribuição ajustada para os dados diários de precipitação é predominantemente a Weibull (W), exceto para os meses de março e setembro nos quais a função de distribuição de frequência que melhor se ajustou foi a função gama, considerando-se o teste de chi-quadrado.

As transformações nos dados, através da raiz quadrada e da raiz cúbica não melhoraram o ajuste das distribuições de frequência, exceto para o mês de janeiro em que houve uma pequena diferença demonstrada no valor de *p* do teste de chi-quadrado (Tabela 1).

Tabela 1. Funções (C) de distribuição de frequência ajustadas para os dados de precipitação diária, em cada mês (M).

| M | VAR | C | N (%) | PARAM. ESCALAR | PARAM. FORMA | P. CHISQ |
|----|--------|---|-------|----------------|--------------|----------|
| 1 | Precr2 | W | 36.1 | 3.453909 | 1.503941 | 0.5615 |
| 1 | Prec | W | 36.1 | 11.929484 | 0.751971 | 0.5264 |
| 2 | Prec | W | 40.0 | 10.585556 | 0.749250 | 0.4423 |
| 2 | Prec | G | 40.0 | 19.392954 | 0.649025 | 0.3409 |
| 3 | Prec | G | 32.7 | 26.146054 | 0.558901 | 0.4213 |
| 3 | Prec | W | 32.7 | 11.193108 | 0.674006 | 0.2172 |
| 4 | Prec | W | 36.9 | 9.102682 | 0.601183 | 0.8011 |
| 4 | Prec | G | 36.9 | 28.582122 | 0.475883 | 0.1427 |
| 5 | Prec | W | 35.0 | 8.226880 | 0.579952 | 0.8858 |
| 5 | Prec | G | 35.0 | 28.338437 | 0.453439 | 0.6942 |
| 9 | Prec | G | 36.1 | 23.751255 | 0.583169 | 0.3813 |
| 9 | Prec | W | 36.1 | 10.968037 | 0.695872 | 0.2283 |
| 10 | Prec | W | 35.5 | 11.426861 | 0.710615 | 0.4138 |
| 10 | Prec | G | 35.5 | 23.621936 | 0.601241 | 0.1795 |
| 12 | Prec | W | 30.8 | 11.642745 | 0.679151 | 0.5334 |
| 12 | Prec | G | 30.8 | 26.800334 | 0.565782 | 0.3977 |

M = mês do ano; Var = variável; N(%) = frequência de ocorrência da var; Prec = precipitação; Precr2 = raiz quadrada da precipitação; C = curva (fd); W = Weibull, G = gama; Param. Escalar = parâmetro escalar; Param. Forma = parâmetro de forma; P. CHISQ = valor de probabilidade para o teste de chi-quadrado.

Através dos parâmetros da distribuições de frequência ajustadas é possível calcular a probabilidade de acontecer uma precipitação maior ou menor que determinado valor em um dia, no período de janeiro a maio, setembro, outubro e dezembro.

Os dados observados corroboram com Catalunha *et al.* (2002) que também constatou a superioridade da função Weibull em relação às demais, para valores diários mensais observados durante o período chuvoso em Minas Gerais.

Observando-se a Figura 1, pode-se inferir que, durante os meses de junho, julho e agosto, as precipitações são mais frequentes e com volume menor. Mais de 50% das chuvas ocorridas nesses meses tem volume menor do que 5 mm, com a ocorrência de alguns valores com precipitação maior do que 50%, aproximadamente 5% dos casos. Para o mês de outubro, a frequência de ocorrência de precipitação com volume menor do que 5 mm é em torno de 44%, menor do que para os meses de inverno.

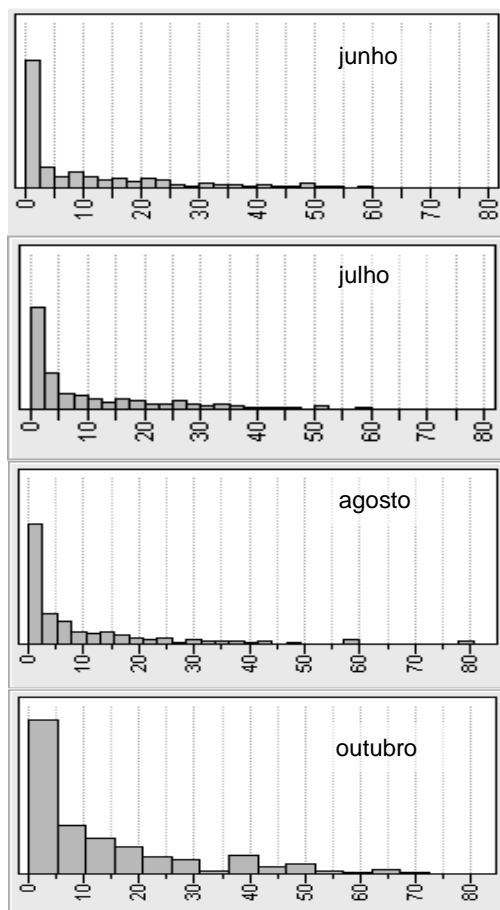


Figura 1. Frequência observada (eixo Y) em relação ao volume de precipitação em mm (eixo x).

Observa-se um aumento na frequência de valores de precipitação entre 30 e 55 mm (10%), contrariando a tendência de diminuição da frequência com o aumento da precipitação.

REFERÊNCIAS

- Avila, A. M. H. *et al.*, Probabilidade de ocorrência de precipitação pluvial mensal igual ou maior que a evapotranspiração potencial para a estação de crescimento das culturas de primavera-verão no Estado do Rio Grande do Sul. Pesquisa Agropecuária Gaúcha, v.2, n.2, p. 149-154, 1996
- Cargnelutti Filho, *et al.*, Ajustes de funções de distribuição de probabilidade à radiação solar global no Estado do Rio Grande do Sul. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.39, n.12, p. 1157-1166, 2004.
- Catalunha, M. J. *et al.* Aplicação de cinco funções densidade de probabilidade a séries de precipitação pluvial no Estado de Minas Gerais, Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria, v. 10, n. 1, p. 153-162, 2002.