

ANÁLISE DE DISTRIBUIÇÃO DE CHUVA EM SANTA MARIA, RS – II CÁLCULO DE PROBABILIDADES

Fabrina Bolzan Martins¹ Joel Cordeiro da Silva² Edenir Luis Grimm³ Arno Bernardo Heldwein⁴

ABSTRACT – The objective of this study was to evaluate the daily precipitation probabilities of occurrence in the municipal district of Santa Maria (RS) and to compare the statistical functions of distribution of probability (fd). The precipitation data used were obtained by 36 years of observation, in the Climatological Station of 8° DISME, located in Santa Maria Federal University (29° 43 ' 23 " of south latitude and 53° 43 ' 15 " of longitude west). The following distribution functions were tested: Gamma, Weibull, Normal, Lognormal and Exponential. The functions that best described the frequency distribution were Gamma and Weibull, pointing out that for the Chi-square test, the Weibull function better estimates the daily precipitation.

INTRODUÇÃO

O rendimento das culturas agrícolas é influenciado principalmente pelas condições locais de solo, radiação solar e precipitação pluviométrica. O conhecimento prévio destas condições e sua variação ao longo de um ciclo de cultivo é um passo importante para obter rendimentos satisfatórios.

De acordo com Ávila et al., (1996), através do estudo do comportamento da precipitação pluvial e sua comparação com a evapotranspiração potencial (ETP), pode-se avaliar, de forma aproximada, a disponibilidade hídrica climática para a agricultura. Diz-se que ocorre deficiência hídrica quando a precipitação não atende a demanda expressa pela evapotranspiração.

A previsão de ocorrência de excesso ou deficiência hídrica é difícil, e na tentativa de solucionar esse problema lança-se mão de funções de probabilidade, que estão diretamente ligadas à natureza dos dados a que elas se relacionam. Algumas têm boa capacidade de estimação para um pequeno número de dados, outras requerem uma grande série de observações (Catalunha, 2002).

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).

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.

O objetivo desse trabalho foi verificar a variação da probabilidade de ocorrência de precipitação diária, durante os meses do ano e comparar as funções de distribuição de probabilidade (fd) estimadas para os dados de precipitação pluviométrica, em Santa Maria, RS.

MATERIAL E MÉTODOS

Os dados de precipitação (mm) 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, 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, Gamma, 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).

As probabilidades de se ter um valor maior do que x ($P(X > x)$) de precipitação diária, durante os meses, foram calculadas por:

$$P(X > x) = (1 - P(x)) \cdot F(x)$$

sendo: $P(x)$ – probabilidade de ocorrer um valor de precipitação diária menor ou igual a x , calculada pela fd, para cada mês; $F(x)$ – frequência de ocorrência de precipitação diária, durante os meses.

A frequência de ocorrência representa o número de dias que ocorreu precipitação em cada mês, para todos os anos do banco de dados, em relação ao total de dias analisados.

¹ Eng. Florestal. Mestranda do Programa de Pós Graduação em Engenharia Agrícola, UFSM, bolsista do CNPq-Brasil, (fabrina@mail.ufsm.br);

² Msc. Eng. Agrônomo. Doutorando do Programa de Pós Graduação em Engenharia Agrícola. UFSM;

³ Eng. Agrônomo. Mestrando do Programa de Pós Graduação em Engenharia Agrícola, UFSM, bolsista do CNPq-Brasil.

⁴ Prof. Tit. Dr., Departamento de Fitotecnia, CCR, UFSM, 97105-900 Santa Maria-RS, bolsista do CNPq.

Para os meses em que não foi possível estimar nenhuma fd a probabilidade foi calculada utilizando-se a frequência observada ao invés de P(x).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através da análise de distribuição de frequência foi possível ajustar funções de distribuição de frequência (fd) 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.

Comparando-se as fd, através do teste do Chi-Quadrado, constatou-se que as duas melhores fd foram a Weibull e a Gamma, predominando a função Weibull, corroborando com Catalunha, et al. (2002)

Analisando-se a variação de probabilidade de ocorrência de um dia, durante cada mês, apresentada na Figura 1, pode-se inferir que probabilidade é variável ao longo do ano e mais acentuada para a P1, pois nos meses de inverno ocorrem precipitações de menor volume e mais freqüentes do que no verão.

A probabilidade de ocorrer um dia com qualquer valor de precipitação, frequência de ocorrência, é variável ao longo do ano e é maior para os meses de inverno, conforme observado anteriormente (figura 1).

A probabilidade de ocorrer um dia com precipitação superior a 50 mm é de aproximadamente 1,4% para todos os meses, na figura 1 é observado um aumento em P50 para o mês de junho, provavelmente devido ao fato de terem sido usados os valores de frequência observada. A maioria dos valores de precipitação observados em um dia situa-se entre 1mm e 10mm.

Houve pouca diferença entre os valores de probabilidades estimadas pelas duas funções, sendo perceptível apenas para os valores de P10 em que geralmente a função Gama superestima em relação à função Weibull (Figura 1). Esta informação pode-se ser comprovada na Figura 2, visualmente e observando-se os coeficientes da equação linear para linha de tendência estimada para a relação de probabilidades, o coeficiente angular da reta aproxima-se de 1 e o coeficiente linear aproxima-se de zero, demonstrando que qualquer uma das funções pode ser utilizada para a estimativa da probabilidade de ocorrer qualquer valor de precipitação durante um dia.

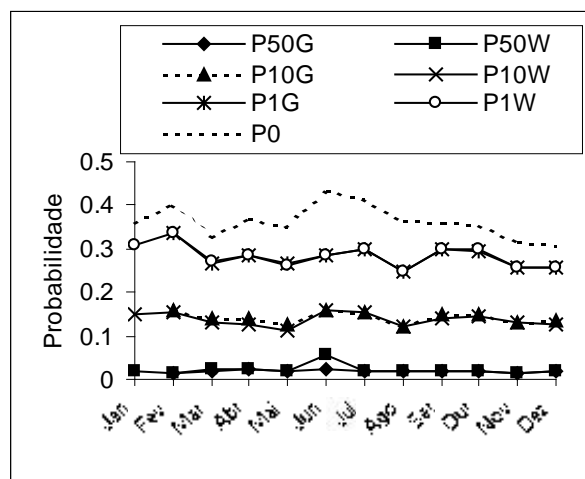


Figura 1. Probabilidades de ocorrência de precipitação maior do que zero, 1, 10 e 50mm (P0, P1, P10 e P50, respectivamente), estimadas pelas funções Gama (G) e Weibull (W).

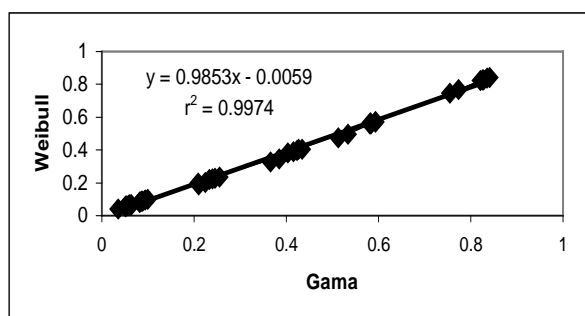


Figura 2. Relação entre as probabilidades de ocorrência de precipitação estimadas pelas funções Weibull e Gama.

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.