

ESTUDO DA PRECIPITAÇÃO MENSAL DURANTE A ESTAÇÃO CHUVOSA EM DIAMANTINA

MARIA J.H DE SOUZA¹, JOÃO P. G. VIEIRA², JOSEANE T. MAGALHÃES³, FELIPE P. DE CARVALHO⁴

¹ Engenheira Agrícola, Professora Drª. Adjunta, Departamento de Agronomia, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), Diamantina – MG 39100-000, (38) 3532 1200, e-mail: mariahatem@yahoo.com.br

² Engenheiro Florestal, Ex-bolsista PIBIC-FAPEMIG,

³ Bacharel em Ciência da Computação, Profª. Ms. Assistente, Dp¹⁰ Ciências Básicas, UFMG

⁴ Graduando em Agronomia pela UFMG

Apresentado no XVI Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 22 a 25 de Setembro de 2009 - Minas Centro, Belo Horizonte, MG

RESUMO: Este trabalho teve como objetivo estudar o comportamento da precipitação pluvial no período da estação chuvosa na região de Diamantina-MG. Foram utilizados dados de precipitação pluviométrica mensal de 1977 a 2006. Foi averiguada a probabilidade para várias classes de precipitação através da função de frequência acumulada usando a metodologia da distribuição Weibull com averiguação de aderência pelo teste Kormogorov - Smirnov com nível de significância de 5%, sendo estas classes determinadas em função de percentis pré-determinados. Os resultados mostram que a estação chuvosa, compreendida entre outubro a março, representa 88% do total precipitado anual. Os meses de janeiro e dezembro apresentaram as maiores probabilidades de ocorrência de precipitação com 220mm e 168mm, respectivamente, ao nível de 25% de probabilidade de ocorrência. O modelo de distribuição Weibull apresentou bom ajuste da série climatológica para estudos probabilísticos.

PALAVRAS-CHAVE: agroclimatologia, distribuição Weibull, probabilidade de chuva.

STUDIES OF THE MONTHLY PRECIPITATION DURING THE RAINY STATION IN DIAMANTINA

ABSTRACT: This work had as objective studies the behavior of the pluvial precipitation in the period of the rainy station in the area of Diamantina-MG. Data of precipitation monthly pluviométrica were used from 1977 to 2006. It was discovered the probability for several precipitation classes through the function of accumulated frequency using the methodology of the distribution Weibull with verification of adherence for the test Kormogorov - Smirnov with level of significância of 5%, being these certain classes in function of pré-certain percentis. The results show that the rainy station represents 88% of the annual precipitate total. The months of January and December presented them largest probability of precipitation occurrence with 220mm and 168mm, respectively, at the level of 25% of occurrence probability. The distribution model Weibull presented good adjustment of the climatological series for studies probabilísticos .

KEY WORD: agroclimatologia, distribution Weibull, rain probability.

INTRODUÇÃO: A precipitação pluvial é responsável por grande parte do desenvolvimento agrário de uma região, em regiões de recursos hídricos escassos a sua contribuição é de suma importância para a uma boa produção agropecuária. Quando se faz uso da irrigação a precipitação mensal é imprescindível no dimensionamento de projetos de irrigação suplementar. Segundo MANTOVANI et al. (2006) e BERNARDO (1995) é utilizada a precipitação mensal máxima ao nível de 75% de probabilidade ou a precipitação mínima ao nível de 25%. Vários modelos vêm sendo usados no meio meteorológico para estimativas de distribuição pluviométricas, visando à estimativa de precipitação provável para diferentes locais e períodos de ocorrência (ARAÚJO, 2001). A precipitação de um determinado local pode ser estimada em termos probabilísticos, mediante modelos teóricos de distribuição ajustados a uma série de dados. Segundo SILVA et al. (2007) dentre os modelos de distribuição, o da distribuição Weibull, demonstra resultados satisfatórios, não apresentando diferença significativa quando comparado com outros métodos de distribuição, como função gama e log-normal, para períodos da estação chuvosa. Devido à falta de informações probabilísticas que envolva as características do regime de chuva na região de Diamantina, torna-se necessário um estudo que evidencie o comportamento da precipitação dentro da estação chuvosa, a fim de subsidiar as atividades agrícolas. O objetivo deste trabalho foi ajustar uma distribuição de probabilidades mensais e realizar estimativas probabilísticas de precipitação mensal do período de outubro a março para região de Diamantina - MG.

MATERIAL E MÉTODOS: O trabalho foi desenvolvido nas dependências da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), utilizando dados diários de precipitação obtidos juntos ao 5º Distrito de Meteorologia – 5º DISME – pertencente ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), e junto à Agência Nacional das Águas (ANA). A estação climatológica do INMET esta localizada na latitude de 18,25°S, longitude de 43,60°W e altitude de 1296,9 metros, enquanto à estação pluviométrica da ANA se encontra na latitude de 17,61°S, longitude de 43,60°W e altitude de 1300 metros. O município de Diamantina - MG está localizado na região do espinhaço meridional, com predominância de solos rochosos e arenosos, com baixo poder de retenção de umidade (água) em termos gerais. O clima da região é **Cwb**, segundo a classificação Köppen, ou seja, temperado úmido, com inverno seco e chuvas no verão, sendo a temperatura do mês mais quente inferior a 22°C. O trabalho baseou-se em dados mensais, obtidos com o somatório dos dados diários, de outubro a março de precipitação pluviométrica de um período de 30 anos (1977 a 2006). Os dados da ANA foram empregados com o intuito de preencher a série histórica do INMET que apresentava pequenas lacunas. Para os anos com dados faltantes foram feitos estudos baseados na série temporal. Para o cálculo de função de distribuição (fd) de probabilidade Weibull utilizou-se a metodologia apresentada por ASSIS et al (1996) e CATALUNHA et al. (2002), foram determinadas seus parâmetros para cada seqüência de mês, considerando os valores de precipitação mensal. Para o teste da fd foi averiguado a normalidade dos dados pelo teste Shapiro-Wilk (SH), segundo ASSIS et al (1996). Para a seqüência de meses que a distribuição não apresentou normalidade, foi feita o uso do teste para dados não paramétricos Kolmogorov-Smirnov (KS), de acordo com D'AGOSTINO e STEPHENS, (1986), e ASSIS et al (1996). O teste de Kolmogorov-Smirnov pode ser usado tanto para dados agrupados quanto para dados individuais. De acordo CATALUNHA et al. (2002) nos dados agrupados não há restrição quanto ao número nem ao valor das classes. É baseado no módulo da maior diferença entre a probabilidade observada e a estimada, que é comparada com um valor

tabelado de acordo com o número de observações da série testada. Isto evita o aspecto cumulativo de erros. Para fazer o ajuste do modelo de fd Weibull por aproximação linear determinou-se as classes de precipitação baseadas na distribuição da precipitação de cada seqüência de mês estudada. Com isso para determinar as classes foram determinadas inicialmente o uso de percentis, metodologia esta mostrada em XAVIER (2001), sendo que os percentis usados foram 0,15; 0,35; 0,50; 0,75 e 0,99. Para um melhor ajuste dos dados e determinação dos parâmetros, pela regressão, os dados mensais foram transformados em raiz quadrada e raiz cúbica. Para o teste de normalidade dos dados não paramétricos foi usado o software R versão 2.7.0 e o software ASSISTAT 7.5 beta.

RESULTADOS DE DISCUSSÃO: A estação chuvosa em Diamantina compreende o período de outubro a março, com uma precipitação média de 1293 mm, totalizando 88% do total anual que é de 1468 mm. Durante a sexta chuvosa o mês de maior precipitação mensal é janeiro apresentando uma altura de chuva de 315 mm, já o mês de outubro apresenta a menor altura, 116 mm. Diamantina apresenta uma estação seca e chuvosa bem definida, com isso o período chuvoso compreende os meses de Outubro a Março e o período seco os meses de Abril a Setembro. Na Tabela 1 são apresentadas as médias mensais durante a estação chuvosa, de outubro a março, os desvios padrão, os coeficientes de variação (CV), erro padrão e valores extremos de precipitação pluviométrica mensal (mínimo e máximo) e o ano de ocorrência desses eventos extremos, durante o período de 1997 a 2006. Verifica-se, nesta tabela, que o CV das médias mensais foram elevados, evidenciando a variabilidade da precipitação, sendo que no mês de dezembro obteve-se o menor CV (35%), enquanto que o maior foi em fevereiro (76%) como pode ser verificado na Tabela 1. Assim do ponto de vista estatístico, a variabilidade dos dados de precipitação mostra-se inadequada para o planejamento agrícola, incentivando estudos mais aprofundados, com subsídios estatísticos a fim de obter dados mais confiáveis.

Tabela 1 - Médias mensais, desvio-padrão, coeficiente de variação (CV), erro padrão e valores extremos de precipitação pluviométrica e ano de ocorrência em Diamantina, MG

Mês	Média (mm)	Desvio Padrão (mm)	CV (%)	Erro Padrão (mm)	Mínimo (mm)	Ano ocorrido	Maximo (mm)	Ano ocorrido
Outubro	116,3	75,4	65	13,8	11	1994	361,7	2006
Novembro	228,3	100,3	44	18,3	80,3	1993	412,8	2006
Dezembro	289,0	102,3	35	18,6	144,2	1982	571,6	1989
Janeiro	315,2	194,9	62	35,6	31,1	1990	684,0	1991
Fevereiro	157,4	118,9	76	21,7	13,4	2001	547,3	1979
Março	185,9	138,6	75	25,3	4,2	1986	552,6	1994
Estação Chuvosa	1292,6	121,7	59	22,2				

Na Tabela 2 podem-se verificar pelos valores obtidos dos parâmetros α e β , estimados pelo método de aproximação linear, a possibilidade do uso da distribuição Weibull. Os valores de α e β apresentaram níveis de significância de 95% sendo estes aceitáveis (ARAÚJO, 2001). Os parâmetros apresentaram bom ajuste, principalmente devido ao fato do estudo ter sido feito apenas para o período da estação chuvosa, pois por não haver valores nulos, que geralmente são encontrados em meses da estação seca, a normalização dos dados pela raiz quadrada e cúbica foram satisfatórias para o teste de aderência Kolmogorov-Smirnov, situação semelhante foi verificada no trabalho de CATALUNHA et al. (2002), em que se teve melhores ajustes da função Weibull no período da estação chuvosa. Ainda na Tabela 2 são apresentados os níveis de

probabilidade e seus respectivos dados de precipitação segundo a distribuição Weibull. Foi obtido um ajuste satisfatório dos valores mensais de precipitação pluviométrica à distribuição Weibull com teste de aderência pelo método de Kolmogorov-Smirnov para os meses de outubro a março, período este que compreende a estação chuva da região de Diamantina (VIEIRA et al. 2007). Para projetos agrícolas BERNARDO (1995) e MANTOVANI et al (2006) recomendam o nível de 75% de probabilidade de ocorrência de chuva, sendo a precipitação obtida neste nível mais confiável para o dimensionamento de projetos agrícolas e de irrigação. Verifica-se que no mês de janeiro existe uma probabilidade, ao nível de 75%, de ter-se uma precipitação mensal acumulada inferior a 421,6 mm e 25% de probabilidade de ocorrer um valor superior a este. Já no mês de outubro existem 25% de probabilidade de ocorrer um total mensal precipitado superior a 151,9 mm, ou seja, existem 75% de probabilidade de ocorrer, neste mês, um valor mensal acumulado inferior a 151,9 mm.

Tabela 2 - Parâmetros α e β da distribuição Weibull calculados pelo método de aproximação linear e probabilidade de ocorrência de precipitação pluvial (mm) em Diamantina com seis níveis de probabilidade

Meses	Parâmetros α e β da distribuição Weibull		Precipitação provável (%)					
	α	β	5	10	25	50	75	95
Outubro	11,14040	2,24279	25,9	38,0	65,2	104,7	151,9	229,8
Novembro	12,9733	2,52328	65,7	90,8	145,0	220,5	300,4	428,7
Dezembro	21,48355	2,60390	136,0	165,8	220,1	281,6	341,5	423,5
Janeiro	10,23366	2,65171	64,0	92,0	167,8	281,5	421,2	666,9
Fevereiro	8,30594	2,34377	19,4	32,9	67,5	127,0	210,0	366,4
Março	8,09031	2,43346	23,3	39,3	85,6	158,3	264,6	468,7

Podemos observar, na Tabela 2, mesmo janeiro sendo o mês de maior quantidade de precipitação mensal a um nível inferior de probabilidade, outros meses apresentam valores de precipitação superiores a este mês, isso acontece principalmente ao estudo separado de cada série climatológica, com isso estimando parâmetros com subsídios estatísticos e ajustando a fórmula de distribuição de acordo com o comportamento de cada série de dados de seus respectivos meses. A Figura 1 apresenta a distribuição de ocorrência de todas as probabilidades de precipitação pluvial do período chuvoso. Para o estudo em questão foi estimado as precipitações máximas ao nível de 25% ou seja, existem 25% de chances que ocorrer uma determinada precipitação máxima ou podemos dizer também que existem 75% que ocorra valores inferiores a precipitação determinada, além disso, uma chuva só pode ser considerada significativa quando acima de 50 mm/mês, valor este mostrado em VIEIRA et al. (2007). Constatou-se que as chuvas prováveis com probabilidade de excedência confiável (até 25%) para cada mês foram para: outubro 65,2 mm, novembro 90,8 mm, dezembro 220,1 mm, janeiro 167,8 mm, fevereiro 67,5 mm, março 85,6 mm. Ou seja, em quatro anos espera-se que em três anos ocorra uma precipitação igual ou maior aos valores apresentados. Essas informações mensais são de extrema importância para o correto dimensionamento de sistemas de irrigação e acrescidas dos conhecimentos fisiológicos das plantas constituem bases fundamentais para um manejo eficiente e satisfatório das culturas, principalmente na época de semeadura para evitar déficit hídrico e perdas na produtividade. O conhecimento mensal do regime pluviométrico levará o produtor rural a direcionar seu início e término do planejamento agrícola para o período em que a chuva em excesso ou déficit não prejudique as atividades de semeadura, plantio e atividades correlacionadas, evitando assim perdas significativas com sementes, mudas e queda de rendimentos operacionais de mão de obra e máquinas.

CONCLUSÃO: O período de outubro a março apresenta níveis de precipitação mínima para atender a maioria das culturas agrícolas, sendo que o montante precipitado deste período equivale a 88% do total da precipitação anual. Os meses de janeiro e dezembro apresentaram os maiores valores de precipitação mensal ao nível de 25% de probabilidade mínima de ocorrência, com 220mm e 168mm, respectivamente. A função de distribuição Weibull ajustou-se bem aos dados mensais estudados gerando parâmetros satisfatórios se mostrando uma boa ferramenta para cálculos probabilísticos em precipitação, em Diamantina – MG.

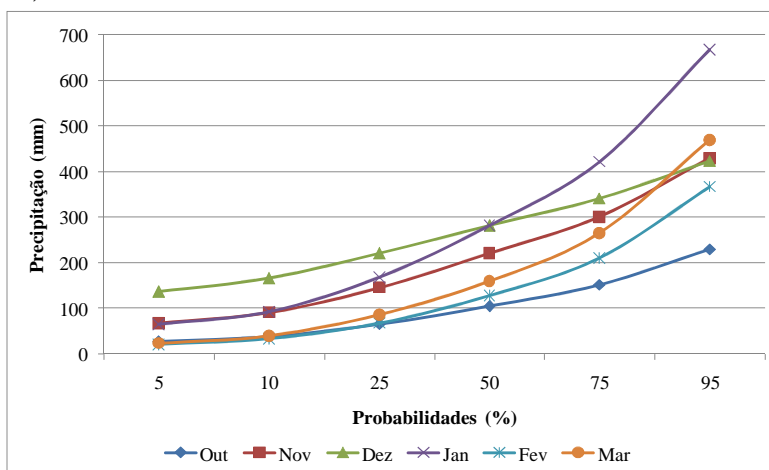


Figura 1 - Distribuição da probabilidade de precipitação no município de Diamantina.

REFERÊNCIAS:

- ARAÚJO, W. F.; ANDRADE, A. S. J.; MEDEIROS, R. D.; SAMPAIO, R. S. Precipitação pluviométrica mensal provável em Boa Vista, estado de Roraima, Brasil. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v5, n.3, p 563-567, 2001
- ASSIS, F.N.; ARRUDA, H. V DE .; PEREIRA, A. R. Aplicações de estatística à climatologia: teoria e prática. Pelotas: UFPel, 1996. 161p
- BERNARDO, S. Manual de irrigação. 6 ed. Viçosa: Imprensa Universitária, 1995. 657p.
- CATALUNHA, M. J.; SEDIYAMA, G. C.; LEAL, B. G.; SOARES, C. P. B.; RIBEIRO, A. 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.
- D'AGOSTINO, R. B., STEPHENS, M. A. Goodness-of-fit techniques. New York: Marcel Dekker, Inc., 1986. 286p.
- SILVA, J. C.; HELDWEIN, A. B.; FABRINA, B.; TRENTIN, G.; EDENIR, L. Análise de distribuição de chuva para Santa Maria, RS. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.11, n.1, p.67-72, 2007.
- MANTOVANI, E.C.; BERNARDO, S.; PALARETTI, L. F. Irrigação: Princípios e Métodos. 6 ed. Viçosa: Imprensa Universitária, 2006. 318p.
- XAVIER, T. M. B. S. Tempo de Chuva: Estudos Climáticos e de previsão para o Ceará e Nordeste sentrentional. Ceará: ABC Editora, 478p. 2001.
- VIEIRA, J. P. G.; SOUZA, M. J. H.; FILHO, M. F.; TEXEIRA, J. M. Probabilidades mensais de ocorrência de chuva em Diamantina, Minas Gerais. In: XV Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 2007, Aracajú. Efeito das mudanças climáticas na agricultura. Aracajú : Imagem, 2007. CD-ROM.