

ANÁLISE DE DADOS PLUVIOMÉTRICOS REFERENTES À BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO AIURUOCA

C. A. MONTEBELLER¹; F. F. da CUNHA²; R. F. FARIA FILHO³

RESUMO: Existe a necessidade permanente de conhecer as características das precipitações, visando à redução das incertezas a respeito de eventos climáticos e à previsão de precipitações futuras. O objetivo deste trabalho foi realizar um estudo dos dados pluviométricos da bacia do rio Aiuruoca. Foram utilizados no estudo dados de cinco estações pluviométrica, onde foi preenchido as falhas, verificou-se a homogeneidade, comparou-se as análises probabilísticas e de frequência e determinou-se os valores médios de precipitação máxima da área de drenagem da bacia. Os resultados permitiram concluir que os dados são homogêneos, a análise probabilista e de frequência foram semelhantes e que os maiores valores de precipitação máxima acontecem na parte central da bacia.

PALAVRAS-CHAVE: Precipitação, Modelos de probabilidade, Hidrologia.

ANALYSIS OF DATA REFERRING RAINFALL TO AIURUOCA RIVER WATERSHED

SUMMARY: The permanent need exists of knowing the characteristics of the precipitations, seeking to the reduction of the uncertainties regarding climatic events and to the forecast of future precipitations. The aim of this work was to accomplish a study of the rainfall data of the watershed of the river Aiuruoca. They were used in the study data of five rainfall stations, where it was filled out the flaws, the homogeneity was verified, it was compared the analyses probability and of frequency and was determined the medium values of maximum precipitation of the area of drainage of the watershed. The results allowed to conclude that the data are homogeneous, the analysis probability and of frequency they were similar and that the largest values of maximum precipitation happen in the central part of the watershed.

KEYWORDS: Precipitation, Models of probability, Hydrology

¹ Doutorando em eng. agrícola, Depto de Eng. Agrícola, Av. P. H. Rolfs s/n, CEP: 36570-000, Viçosa, MG. Fone: (31) 3899-2715.
E-mail: cmontebeller@yahoo.com.br;

² Doutorando em eng. agrícola, Depto de Eng. Agrícola, Universidade Federal de Viçosa - UFV, Viçosa, MG;

³ Mestrando em eng. agrícola, Depto de Eng. Agrícola, Universidade Federal de Viçosa – UFV, Viçosa, MG.

INTRODUÇÃO

O regime hidrológico de uma região é determinado pelo seu clima e pelas suas características físicas, geológicas e topográficas. Os fatores climáticos mais importantes são a precipitação, principal *input* do balanço hidrológico de uma região, sua distribuição e seus modos de ocorrência são de grande relevância no estudo do regime hidrológico de uma determinada região (VILLELA & MATTOS, 1975). O aproveitamento adequado dos recursos hídricos requer o uso de técnicas de planejamento que dependem de estimativas confiáveis das probabilidades associadas a certas variáveis hidrológicas. As estimativas mais importantes estão relacionadas com valores extremos de precipitação e vazão, pois são parâmetros que podem resultar em diversos prejuízos econômicos ou ambientais, quando determinados incorretamente. A determinação da intensidade da precipitação é importante para o controle de inundações e da erosão do solo. A disponibilidade de precipitação numa bacia durante o ano é o fator determinante para quantificar a necessidade de irrigação de culturas e o abastecimento de água doméstico e industrial (BERTONI & TUCCI, 2001). O êxito no planejamento, projeto e operação de sistemas de controle e utilização de recursos hídricos depende, em grande parte, do conhecimento da quantidade de água envolvida (GENOVEZ, 2001). Diante disso, existe a necessidade permanente de conhecer as características das precipitações, visando à redução das incertezas a respeito de eventos climáticos e à previsão de precipitações futuras, contribuindo assim para um melhor planejamento, aproveitamento e controle dos recursos hídricos. O objetivo deste trabalho foi realizar as seguintes análises: determinação da série anual das alturas máximas diárias precipitadas; realização do preenchimento de falhas para os dados da estação mais representativa da área; verificação da homogeneidade dos dados referentes às precipitações totais anuais, realizando a correção dos dados se necessário; determinação dos valores médios de precipitação máxima da área de drenagem da bacia hidrográfica do rio Aiuruoca.

METODOLOGIA

Para a realização do estudo, foram analisados os dados consistidos de 5 estações pluviométricas pertencentes à rede hidrometeorológica da Agência Nacional de Águas – ANA, localizadas na bacia hidrográfica do rio Aiuruoca, afluente do rio Paranaíba, situado na região do Triângulo Mineiro do estado de Minas Gerais. De posse destes dados, foi elaborado um diagrama de barras para as estações situadas na bacia em estudo ou próximas a esta, buscando a seleção do período-base (período comum de observações) e das estações que seriam efetivamente utilizadas no estudo. Selecionou-se o período-base de 1970 a 2003,

correspondendo, portanto, a uma série histórica de 34 anos. Após a análise dos dados hidrológicos, foram atribuídas falhas aos dados inexistentes, inconsistentes e com o número de observações menores que 350 dias no ano. O preenchimento foi realizado por meio do método ponderação regional por meio da equação:

$$P_X = \frac{1}{3} \left(\frac{N_X}{N_A} P_A + \frac{N_X}{N_B} P_B + \frac{N_X}{N_C} P_C \right) \quad (1)$$

em que, P – precipitação da estação; N – precipitação normal anual; X – índice relativo à estação que apresenta falha; e A, B e C – índices referentes às estações de apoio.

Após a seleção e análise de dados básicos, a série histórica de precipitações máximas diárias foi submetida à análise estatística, para identificação do modelo probabilístico que melhor se ajustasse aos dados. Os modelos de distribuição de eventos máximos ajustados foram os seguintes: Gumbel, Log-Normal a 2 e 3 parâmetros, Pearson 3 e Log-Pearson 3. Para adicionar os dados das séries de precipitações máximas diárias utilizou-se o módulo *Entrada de dados* do software RH3.0a (EUCLYDES et al., 1999). As alturas máximas precipitadas para períodos de retorno de 2, 10, 20, 50 e 100 anos para as várias distribuições probabilísticas bem como o teste de aderência de Kolmogorov-Smirnov e o coeficiente de variação foram obtidos por meio do módulo *Regionalização de vazões/método1*. A seleção da distribuição de probabilidade que melhor se ajustou à série da precipitação máxima diária foi efetuada pelo teste de aderência de Kolmogorov-Smirnov, em nível de 20% de probabilidade de erro, e pelo coeficiente de variação. Além da análise probabilística, também foi realizada a análise de frequência, bastando para tal ordenar os dados de máximas diárias em ordem decrescente para a execução do método. A verificação da homogeneidade dos dados foi realizada para os dados pertinentes a precipitações totais anuais, utilizando-se o critério da curva duplo-acumulativa. Aplicou-se o método para verificar a homogeneidade da estação em análise dentro da bacia (2244065), a partir dos dados de outras 4 estações de apoio situadas ao redor da área. Para o cálculo da precipitação média na área de drenagem da estação Fazenda Laranjeiras, foram utilizados os métodos Aritmético, Thiessen e Isoietas. Para a obtenção da precipitação média na área de drenagem da estação em estudo pelo método aritmético, aplicou-se a Equação 2, onde foi utilizado para o cálculo somente estações que estavam situadas dentro da área de interesse.

$$P_m = \frac{\sum_{i=1}^n P_i}{n} \quad (2)$$

em que, P_m – precipitação média na área; P_i – precipitação média no i-ésimo pluviômetro; e n – número total de pluviômetros.

Para o método de Thiessen utilizou-se o software RH3a. Para tal, foram fornecidos os seguintes dados: coordenadas geográficas (latitude e longitude) das estações pluviométricas, valor precipitado no período analisado e arquivo com o contorno da área de drenagem da estação fluviométrica (com extensão *.dxf*). Para o método das isoietas utilizou-se o software ArcView 3.2a. As isoietas foram obtidas a partir do fornecimento de uma tabela (com extensão *.dbf*) com as coordenadas das estações pluviométricas e com os valores precipitados no período analisado. Por meio de interpolação (ferramenta *surface*) obtiveram-se as isoietas na área de drenagem.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 é apresentado o preenchimento das falhas com base no método da ponderação regional para os dados de altura máxima precipitada com duração de 24 horas. Foram utilizadas as quatro estações, já que, os períodos com falhas, não foram coincidentes entre a estação em análise e a estação a ser utilizada para o preenchimento.

Tabela 2 – Preenchimento de falhas com base no método da ponderação regional para os dados de altura máxima precipitada com duração de 24 horas

Ano	Código da estação					Ano	Código da estação				
	2144010	2144018	2144022	2144025	2244065		2144010	2144018	2144022	2144025	2244065
1970	70,8	95,0	92,6 *	122,0	108,0	1987	73,3	137,5	89,3	104,4	101,2
1971	63,6	75,0	55,0	77,8	113,0	1988	56,2	83,4	81,7	108,4	64,2
1972	50,6	92,0	84,5 *	79,3	138,4	1989	-	-	-	-	95,2
1973	50,4	65,0	82,6	112,8	67,2	1990	45,9	64,5	65,5	60,0	50,0
1974	51,2	62,6	63,1	94,0	66,4	1991	130,0	101,5	76,2	76,8	97,2
1975	65,0	67,0	69,8	75,8	39,4	1992	77,0	114,4	97,4	124,2	122,4
1976	61,8	78,0	43,6	83,2	66,0	1993	58,0	63,0	74,3	64,0	48,2
1977	77,8	73,8	78,1	88,5	115,4	1994	71,0	151,8	71,0	149,4	148,2
1978	74,6	94,8	65,4	88,4	79,1 *	1995	86,0	69,0	69,3	60,3	56,6
1979	72,8	63,2	62,4	74,1	99,0	1996	80,0	92,8	78,1	70,4	88,8
1980	75,2 *	84,0	58,5	111,8	87,8	1997	80,0	67,0	59,5 *	44,8	57,2
1981	72,0	101,8 *	82,7	126,2	89,8	1998	90,0	67,6	85,5	48,4	65,2
1982	60,4	126,5	61,2	94,2	65,8	1999	142,0	93,7	146,1	98,2	52,4
1983	90,0	114,8	80,2	104,8	75,2	2000	112,6	124,5	113,8 *	106,2	138,0
1984	68,0	49,3	136,8	53,4	34,4	2001	-	-	-	38,2	67,6
1985	113,0	99,6	114,0	79,6	95,2	2002	-	-	-	-	55,6
1986	76,0	131,5	87,9	167,3	110,4	2003	59,6	128,0	55,6 *	62,6 *	49,2

*Dados preenchidos.

Foi realizada a verificação da homogeneidade dos dados através da curva de duplas massas ou curva dupla acumulada. De acordo com a Figura 1, verificou-se que não houve mudança brusca na direção da reta indicando que houve normalidade. Logo, não foi necessário a correção das observações. A distribuição que melhor se ajustou aos dados foi a distribuição Pearson 3. As alturas máximas precipitadas obtidas com esta distribuição para os períodos de retorno de 2, 10, 20, 50 e 100 anos foram 79,5; 122,1; 136,2; 153,2 e 165,2 mm,

respectivamente. A análise de frequência para períodos de retorno de 2, 10 e 20 anos foram 77,1; 130,2 e 140,9 mm. Como existiam 34 anos de dados, foi possível realizar a análise de frequência somente para estes três períodos de retorno. Na Figura 2 é apresentada às precipitações máximas diárias para a área de drenagem em estudo, obtidas por meio dos métodos das isoietas e Thiessen. O método utilizado para interpolação foi o inverso da potência ao quadrado, realizado no software ArcView 3.2.

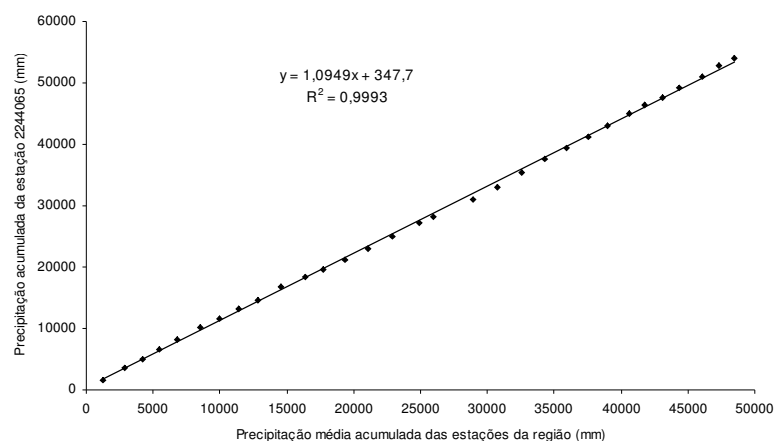


Figura 1 – Regressão linear simples entre a média das precipitações anuais acumuladas das estações de apoio e as precipitações anuais acumuladas da estação 2244065.

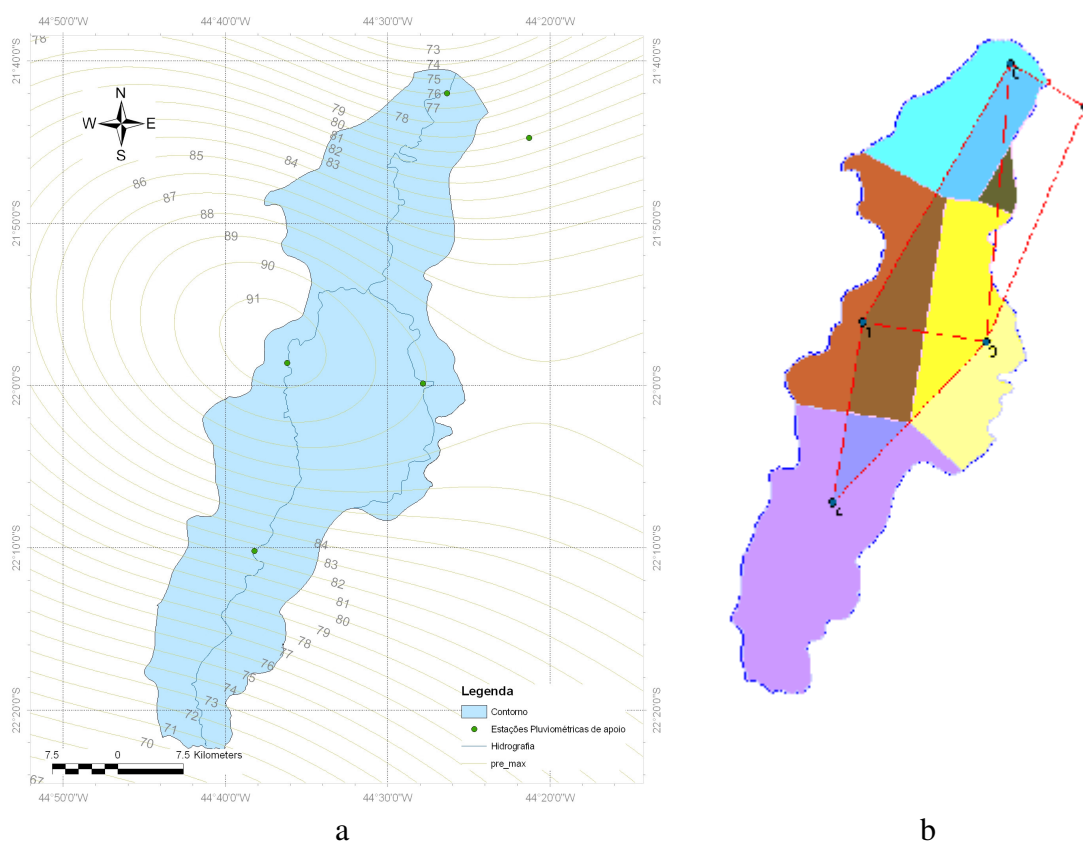


Figura 2 – Precipitação máxima diária anual na bacia hidrográfica do rio Aiuruoca por meio dos métodos a – Isoietas, e b – Thiessen.

Na Tabela 7, são apresentados os valores de precipitação máxima para os três métodos utilizados no estudo. Foi verificado que não houve diferença expressiva dos valores médios de precipitação máxima para os métodos utilizados.

Tabela 7 – Valores médios de precipitação máxima para a bacia hidrográfica analisada.

Evento	Método		
	Isoietas	Thiessen	Aritmético
Precipitação máxima diária anual (mm)	85,00	84,90	84,74

CONCLUSÕES

De posse dos resultados obtidos pode-se concluir que os dados da estação 2244065 são homogêneos em relação aos dados das estações de apoio, não apresentando desvio de tendência para os anos mais antigos; a distribuição probabilística que melhor se ajustou aos dados foi a distribuição Pearson 3; a utilização da análise de frequência para a bacia do rio Aiuruoca não apresentou diferenças consideráveis em relação à análise probabilística, constatando-se que, em ocasiões nas quais não é possível a utilização das ferramentas de análise probabilística, o uso da análise de frequência pode servir de base para um valor confiável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERTONI, J. C.; TUCCI, C. E. M. Precipitação. In: TUCCI, C. E. M. (org). **Hidrologia: ciência e aplicação**. 2. ed. Porto Alegre: Editora da Universidade, 2001. p. 177-241.
- EUCLYDES, H. P. et al. **RH 3.0 Regionalização hidrológica**: Manual do programa. Viçosa: UFV, DEA; Brasília, DF: MMA; Belo Horizonte, MG: RURALMINAS. 1999. 149 p.
- GENOVEZ, A. M. Vazões máximas. In: PAIVA, J. B. D., PAIVA, E. M. C. D. **Hidrologia aplicada a gestão de pequenas bacias hidrográficas**. Porto Alegre: ABRH, 2001. p. 33-112.
- TUCCI, C. E. M. **Hidrologia: ciência e aplicação**. 2. ed. Porto Alegre: Editora da Universidade, 2001.
- VILLELA, S. M.; MATTOS, A. **Hidrologia aplicada**. São Paulo: McGraw-Hill, 1975.