

VARIABILIDADE TEMPORAL DA PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA NOS MESES DE SETEMBRO E OUTUBRO NA CIDADE DE VIÇOSA, MG

Sílvia N. Monteiro Yanagi¹, Tadayuki Yanagi Junior², Olívio B. Sacramento Neto³, José L. C. Silva Júnior⁴.

ABSTRACT - The goal of this study was to verify the temporal variability of monthly rainfall for the months September and October from 1924 to 2001. Exploratory and geostatistical analysis were performed to study the monthly rainfall data. The exploratory analysis was performed to calculate the basic statistics and histograms, and the geostatistical analysis via autocorrelogram was performed to calculate the temporal variability. It was verified a normality and accentuated asymmetric tendency for the months in study through the χ^2 -Square and Kolmogorov-Smirnov tests at 5% level of probability. It was observed through the correlation and Ho tests that the series in study is not a white noise, for an interval of confidence of 95%; thus being considered as stationary series.

INTRODUÇÃO

A precipitação pluviométrica tem grande importância na caracterização do clima de uma região, interferindo na produção agrícola, devido a sua alta variabilidade temporal e espacial. As chuvas, quando não são bem distribuídas, podem acarretar danos de grandes dimensões nas diversas áreas de engenharia, turismo, educação, energia, transporte e na agricultura, onde pode afetar o bom desempenho da produtividade das culturas.

O conhecimento do comportamento das precipitações pode fornecer subsídio para determinar períodos críticos predominantes na região, objetivando reduzir as consequências causadas pelas enchentes, secas, seja pelo emprego de irrigação ou implantação de culturas mais adaptadas ao regime pluviométrico (Botelho e Morais, 1999), podendo determinar o tipo de atividade agrícola a ser desenvolvida em uma determinada localidade. Atualmente há um crescente interesse na utilização das técnicas de análises estatísticas, que é uma ferramenta extremamente importante na área da pesquisa (Crespo, 1991; Toledo e Ovalle, 1989).

Na estação Primavera, há uma mudança no regime de chuvas e temperaturas na maior parte do Brasil. Na Região Sudeste, particularmente, as chuvas passam a ser mais intensas e frequentes, marcando o período de transição entre a estação seca e a estação chuvosa. Durante a primavera, iniciam-se as pancadas de chuva, devido ao aumento do calor e da umidade que aumentam no decorrer desta estação. Este trabalho tem como objetivo estudar distribuição temporal da precipitação pluviométrica nos meses de setembro e outubro (correspondentes à estação Primavera) no período de 78 anos (1924 a 2001), na cidade de Viçosa-MG.

MATERIAL E MÉTODOS

A cidade de Viçosa está localizada na Zona da Mata no Estado de Minas Gerais (20°45' S e 40° 38' W). Os dados utilizados neste trabalho foram de precipitação pluviométrica mensal de um período de 78 anos (1924 a 2001), obtidos do banco de dados da Estação Meteorológica pertencente ao INMET (20°25'S, 42°52'W, 657 m) localizada no campus da Universidade Federal de Viçosa (UFV). Neste trabalho deu-se ênfase

aos meses de setembro e outubro, correspondendo a estação primavera, os quais apresentam precipitação anual média de 162,3 mm.

Foi realizada uma análise exploratória dos dados de precipitações mensais e anuais, com a finalidade de caracterizar a distribuição de probabilidade e verificar a variabilidade da variável em estudo.

Para verificar a sua adequação à distribuição normal foi testada a seguinte hipótese de nulidade:

H_0 : $F(x) = \text{Normal}(\mu, \sigma^2)$,

H_1 : Hipótese de H_0 não é verdade.

Os dados foram agrupados em 7 classes com intervalo de classe de 46 mm, conforme determinado por ASSIS, 1996. A variável normal reduzida (Z) foi determinada da seguinte forma:

$$Z = \frac{(X - \bar{X})}{S}$$

em que X é o limite superior de cada classe, \bar{X} é a média e S é o desvio padrão. $F(Z)$ é a acumulada de $F(X)$, ou seja, é a probabilidade de ocorrer um valor de chuva menor ou igual ao da classe (Valor tabelado). A frequência esperada é: $fe = f(X_i) \sum f_i$, sendo $f(X_i)$ calculado pela diferença entre o valor de $F(Z)$ de cada classe atual menos a classe anterior.

Após os dados terem sido agrupados, foram empregados dois testes para verificar a hipótese de nulidade admitir uma distribuição normal, são:

a) teste de Qui-quadrado (χ^2), que verifica o ajuste de uma distribuição de probabilidade específica e conhecida a uma amostra de dados de distribuição de probabilidade desconhecida, levando em consideração um único parâmetro, o grau de liberdade (GL).

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \left(\frac{(fo_i - fe_i)^2}{fe_i} \right)$$

em que, fo é a frequência observada. Neste teste é feita uma restrição: classes com $fo < 5$ devem ser agrupadas em uma única classe. O valor tabelado para o nível de 5% é $\chi^2_{0,95;3} = 7,815$

b) teste de Kolmogorov-Smirnov mede o desvio máximo entre duas funções de distribuição, rejeitando-se a hipótese de nulidade, H_0 , quando este desvio for maior que o valor crítico ($D_{\max} = 0,1551$) para um nível de 5% de significância. A representação gráfica da distribuição normal foi feita por meio de histograma.

$$D_{\max} = \text{MAX} |F(X) - F'(X)|$$

A função de autocorrelação é utilizada para analisar uma série temporal no domínio do tempo. A função de autocovariância de uma série temporal estacionária y_t com média (μ) e variância (σ^2) (série finitas), é definida como:

$$C(\tau) = N^{-1} \sum_{t=1}^{N-\tau} (y_t - \bar{y})(y_{t+\tau} - \bar{y})$$

em que, τ é valor defasado. Quando $\tau = 0$, a equação acima é reduzida obtendo a variância.

A função de autocorrelação é definida como a correlação simples entre y_t e $y_{t+\tau}$, na medida em que a série de tempo é estacionária, conforme abaixo:

¹ Doutoranda do curso de Meteorologia Agrícola – Universidade Federal de Viçosa –UFV (smonteiro@vicosa.ufv.br)

² Professor, Dr. – Universidade Federal de Lavras – UFLA (yanagi@ufla.br)

³ Mestre em Meteorologia Agrícola - Sistema de Proteção da Amazônia - SIPAM (osacramento@be.sivam.gov.br)

⁴ Doutorando do curso de Meteorologia Agrícola – Universidade Federal de Viçosa –UFV (ilcabral@vicosa.ufv.br)

$$r(\tau) \frac{C(\tau)}{C(0)}$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 mostra as estatísticas da variável precipitação mensal e anual, para um período de 78 anos, onde se observa nitidamente a definição de duas estações: uma estação seca (abril a setembro) e uma estação chuvosa (outubro a março). Os coeficientes de variação (CV) da precipitação mensal mostram uma alta variabilidade, podendo ser mais observada na estação seca, com CV variando entre 62,9 % e 143,4 %. Isso pode ser explicado pela ausência total de chuvas em alguns anos da série (período seco), o que indica que estimativas feitas com a média aritmética podem não ser precisas e confiáveis, pois é altamente influenciada por valores extremos, verificando também que a mediana (MD) se afasta dos valores da média afirmando a alta variabilidade da precipitação. Observou-se ainda, que a precipitação anual variou pouco (CV = 22%), possivelmente, devido a somatória de toda a chuva do ano, onde meses relativamente secos são compensados por meses mais chuvosos.

Tabela 1. Estatísticas da precipitação total mensal e anual (mm) na Estação Meteorológica de Viçosa-MG, no período de 1924 a 2001.

	\bar{X}	S	CV	MD	Min	Max
Jan	221,1	124,0	56,1	199,5	2,1	603,6
Fev	147,9	93,2	63,0	124,9	15,7	518,0
Mar	137,7	79,9	58,0	126,9	0,0	353,1
Abr	56,9	35,2	61,8	48,5	0,6	178,5
Mai	31,1	25,8	82,9	26,3	0,0	126,8
Jun	15,7	17,6	112,3	10,1	0,0	92,1
Jul	14,3	20,4	143,4	6,2	0,0	94,4
Ago	15,4	21,6	140,6	5,7	0,0	109,9
Set	48,9	41,1	84,1	39,2	0,0	166,6
Out	113,4	58,8	51,8	108,5	2,6	257,5
Nov	201,6	93,7	46,4	183,0	43,3	542,5
Dez	255,6	103,1	40,3	257,3	66,9	596,8
Anual	1266,6	281,8	22,2	1223,3	536,8	2040,1

A Figura 1 mostra a representação gráfica do total de chuva nos meses de setembro e outubro, para um período de 78 anos de dados (1924 a 2001). Observa-se nitidamente uma assimetria acentuada para esses meses, apresentando como uma distribuição normal, que pode ser comprovada através dos testes Qui-quadrado e de Kolmogorov-Smirnov. De acordo com os testes χ^2 e Kolmogorov-Smirnov, a hipótese de nulidade (H_0) pode ser aceita, visto que os valores de $\chi^2 = 0,292$ e $D_{\max} = 0,0212$ foram menores que os valores teóricos $\chi^2_{0,95;3} = 7,815$ e $D_{\max} = 0,1551$. Portanto, existe concordância entre as séries de frequências e, a distribuição é normal para precipitação total dos meses setembro e outubro ao nível de 5% de probabilidade.

A análise de autocorrelação que verifica estatisticamente a identificação de uma série temporal pode ser vista na Figura 2. Para a série em estudo tem-se que a maior correlação (em módulo) é a de defasagem (τ) = 6, cujo valor é 0,3055. Este valor é maior que o valor crítico (tabelado) de 0,2219, logo, rejeita-se a hipótese de nulidade de que a série seja um ruído branco para um limite de confiança de 95%. Observa-se, ainda, que com o aumento da τ a $r(\tau)$ tornar-se fortemente negativo, como verificado para

uma $\tau = 17$ que apresenta uma forte correlação negativa com os anteriores.

Os correlogramas são muito úteis para determinar se observações sucessivas são independentes. Caso o correlograma indique uma alta correlação entre x_t e $x_{t+\tau}$, não se pode assumir que as observações sejam independentes. A série em estudo é estacionária, pois, a função de autocorrelação decresce para zero de forma geométrica ou exponencial. (Figura 2).

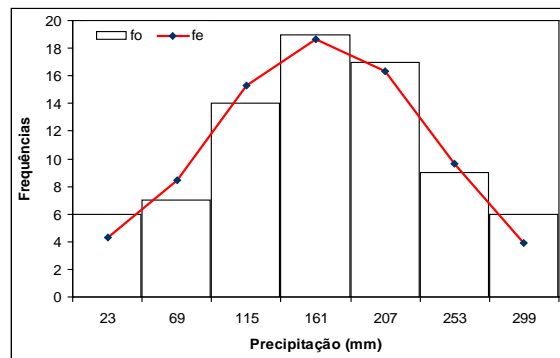


Figura 1. Histograma da precipitação (mm) dos meses de setembro e outubro em Viçosa - MG para os meses de setembro e outubro em Viçosa - MG para os meses de setembro e outubro em Viçosa - MG para os meses de setembro e outubro em Viçosa - MG, no período de 1924 a 2001, ajustada a distribuição normal.

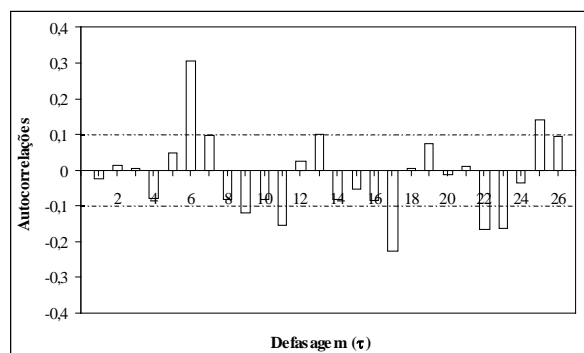


Figura 2. Autocorrelações da série dos totais de precipitação para os meses de setembro e outubro para Viçosa-MG, em 78 anos.

REFERÊNCIAS

- Assis, F. N., Arruda, H. V., Pereira, A. R. Aplicações de Estatística a Climatologia. Pelotas: Ed. Universitária/UFPEL, 161p, 1996.
- Botelho, V. A. e Morais A. R. Estimativas dos parâmetros da distribuição gama de dados pluviométricos do município de Lavras, estado de Minas Gerais. Ciências Agrotécnicas. Lavras, v.23, n.3, p.697-706, 1999.
- Crespo, A. A. Estatística. Ed. Saraiva, 8ª edição, 224p. 1991.
- Toledo, G. L. e Ovalle, I. I. Estatística Básica. São Paulo: Ed. Atlas, 2ª edição, 459p. 1989.