

Estudo da precipitação pluviométrica no período seco e chuvoso do município de Sete Lagoas, MG

Ana Paula Coelho Madeira Silva¹³

Jailson de Araujo Rodrigues²

Jaime dos Santos Filho²

1 Introdução

A precipitação pluviométrica (ou chuva) é um dos elementos meteorológicos que exerce mais influência sobre as condições ambientais. Além do seu efeito direto sobre o balanço hídrico, ela influencia indiretamente outras variáveis, como a temperatura do ar e do solo, a umidade do ar e a radiação solar, que são fatores básicos para o crescimento e desenvolvimento dos seres vivos.

Os dados de chuva tanto do ponto de vista de sua ocorrência quanto da sua quantidade podem ser analisados pela obtenção das frequências observadas dos seus registros históricos ou através da elaboração de um modelo teórico (Assis; Vila Nova, 1994). A precipitação pluviométrica em um determinado local pode ser prevista em termos probabilísticos, mediante modelos teóricos de distribuição, ajustados a uma série de dados. Os modelos gerados, após a comprovação da aderência dos dados à distribuição teórica, podem fornecer informações úteis para o planejamento de muitas atividades.

Vários estudos de modelagem envolvendo dados de chuva estão disponíveis na literatura. Assis e Villa Nova (1994) utilizaram as distribuições binomial negativa truncada e gama para a modelagem das probabilidades de sequências de dias sem chuva ou com chuva, na cidade de Piracicaba, SP. Catalunha et al., (2001) analisaram o ajuste das distribuições de probabilidade exponencial, gama, log-normal (com dois e três parâmetros), normal e Weibull para os dados de precipitação diária e total no estado de Minas Gerais. Sampaio et al., (2006) apresentam um estudo da estimativa e da distribuição da precipitação mensal provável para o Estado do Paraná. Silva et al.,(2011) estudaram a variabilidade espacial e temporal da precipitação pluviométrica em períodos chuvosos no Nordeste do Brasil.

Considerando a influência que as condições climáticas exercem em muitas atividades agrícolas, o presente trabalho tem por objetivo avaliar as distribuições gama e log-normal na descrição da precipitação pluviométrica provável mensal no período chuvoso (outubro a março) e no período seco (abril a setembro) para a cidade de Sete Lagoas, MG.

¹DECEB - UFSJ/CSL. e-mail: anapaula@ufsj.edu.br

³Agradecimento à Fapemig pelo apoio financeiro.

²DEPEN - IFBA.

²DEPEN - IFBA.

2 Materiais e métodos

Os dados explorados foram coletados na estação meteorológica situada nas dependências da Embrapa Milho e Sorgo, em Sete Lagoas, Minas Gerais e suas coordenadas geográficas são latitude de 19°28' e longitude 44°15'. As observações correspondem as medições mensais do índice pluviométrico no período de janeiro de 1960 a dezembro de 2011, nos períodos chuvoso (outubro a março) e seco (abril a setembro).

Distribuição gama: Uma variável aleatória X tem distribuição gama com parâmetros $\alpha > 0$ e $\beta > 0$, se sua função densidade de probabilidade (fdp) é da forma:

$$f(x) = \frac{\beta^\alpha x^{\alpha-1}}{\Gamma(\alpha)} \exp(-\beta x) \quad (1)$$

em que $x > 0$ e $\Gamma(\cdot)$ representa função gama, $\Gamma(\alpha) = \int_0^\infty t^{\alpha-1} \exp(-t) dt$.

Se x_1, \dots, x_n é uma amostra aleatória de (1), as equações de máxima verossimilhança de α e β são:

$$n \ln \left(n\hat{\alpha} / \sum_{i=0}^n x_i \right) - n\Psi(\hat{\alpha}) + \sum_{i=0}^n \ln x_i = 0 \quad \text{e} \quad \hat{\beta} = \frac{n\hat{\alpha}}{\sum_{i=0}^n x_i}$$

em que $\Psi(x)$ é a função digama $\Psi(\alpha) = d \ln \Gamma(x) / dx$.

Distribuição log-normal: A distribuição log-normal com parâmetros $-\infty < \mu < \infty$ e $\sigma > 0$ tem função densidade de probabilidade (fdp) dada por:

$$f(x) = \frac{1}{x\sigma\sqrt{2\pi}} \exp \left[-\frac{(\log x - \mu)^2}{2\sigma^2} \right], \quad x > 0. \quad (2)$$

Se x_1, x_2, \dots, x_n é uma amostra aleatória de (2), as estimativas de máxima verossimilhança de μ e σ^2 são:

$$\hat{\mu} = \frac{1}{n} \sum_{i=0}^n \ln x_i \quad \text{e} \quad \hat{\sigma}^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=0}^n \left[\ln x_i - \frac{1}{n} \sum_{i=0}^n \ln x_i \right]^2$$

Para verificar a aderência de cada distribuição aos dados observados, foi utilizado o teste estatístico de Kolmogorov-Smirnov (KS), $D_n = \sqrt{(n)} \sup_x |F_n(x) - F_0(x)|$ em que $F_n(x)$ denota a distribuição teórica e $F_0(x)$ ajustada. Essa estatística é usada para testar a hipótese nula $H_0: F = F_0$ versus hipótese alternativa $H_1: F \neq F_0$.

A análise da qualidade do ajuste de modelo foi feita via gráfico de probabilidade observada versus probabilidade teórica: $F_X(x_{(i)})$ versus $(i - 0,375)/(n + 0,25)$ sendo que $F_X(\cdot)$ denota a função de distribuição acumulada de X e $x_{(i)}$ representa os valores amostrais de X em ordem crescente.

Para selecionar o melhor modelo dentre aqueles utilizados no ajuste de dados foi utilizado o Critério de Informação de Akaike (AIC) cuja estatística de teste é dada por: $AIC = 2K - 2\ln(L)$

onde K é o número de parâmetros no modelo estatístico, e L é o valor maximizado da função de verossimilhança para o modelo estimado.

Todas as análises foram realizadas utilizando o ambiente R: A Language and Environment for Statistical Computing (2009).

3 Resultados e discussão

De acordo com a série climatológica observou-se precipitação média anual de 115,3 mm, sendo 1979 o ano mais chuvoso (precipitação 186,2 mm) e 1963 o ano menos chuvoso (precipitação 38,7 mm). Na Figura 1 é apresentado o histograma da distribuição da precipitação pluviométrica no município de Sete Lagoas, MG, média mensal da série histórica de 1960 a 2011.

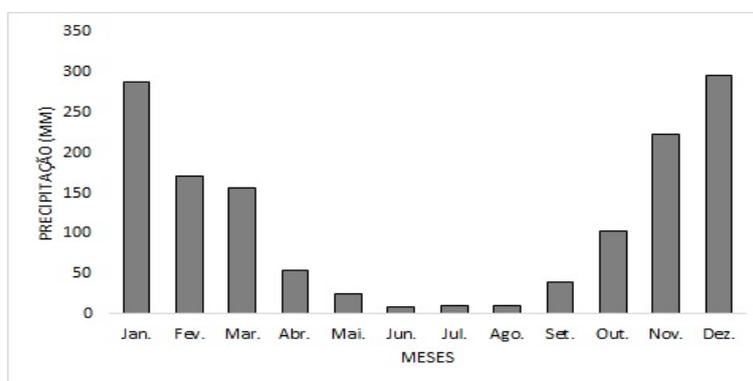


Figura 1: Histograma da distribuição da precipitação pluviométrica no município de Sete Lagoas, MG

Observa-se que o município apresentou um regime de chuvas concentradas no período de outubro a março, sendo os meses mais secos de abril a setembro, confirmando a dinâmica regional.

Na Tabela 1 são apresentadas as estimativas de máxima verossimilhança dos parâmetros dos modelos gama e log normal, juntamente com os valores de p do teste de kolmogorov-Smirnov e os valores de AIC para o período chuvoso e para o período seco, respectivamente.

Tabela 1: Estimativas dos parâmetros dos modelos e valores p do teste de Kolmogorov-Smirnov

Período	Modelo	$\hat{\alpha}$	$\hat{\beta}$	$\hat{\mu}$	$\hat{\sigma}$	valor p	AIC
Chuvoso	Gama	2,163	0,016	...	...	0,4978	3855,56
Chuvoso	Log-normal	...	...	5,082	0,694	0,0113	3934,08
Seco	Gama	0,726	0,024	...	...	0,4255	2224,59
Seco	Log-normal	...	...	2,581	2,638	0,004	2282,395

As distribuições ajustadas segundo os modelos gama e log normal, para os períodos chuvoso e seco, e os respectivos gráficos de probabilidade, são apresentados nas Figuras de 2 a 9.

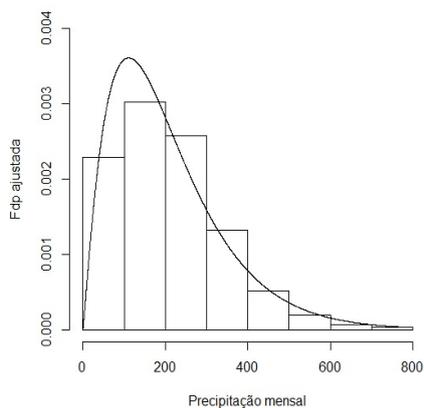


Figura 2: Precipitação mensal no período chuvoso expressa pelo modelo gama.

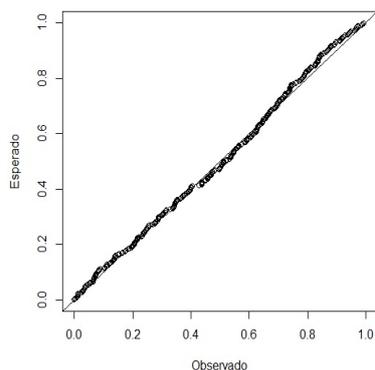


Figura 3: Gráfico de probabilidade para precipitação mensal no período chuvoso: modelo gama.

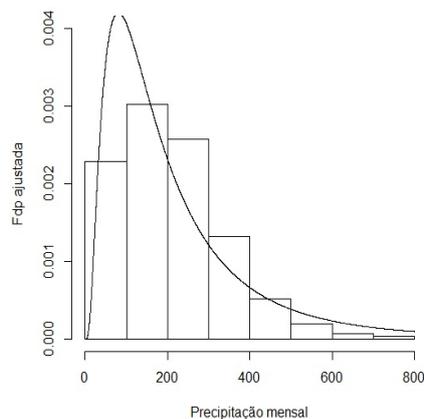


Figura 4: Precipitação mensal no período chuvoso expressa pelo modelo log normal.

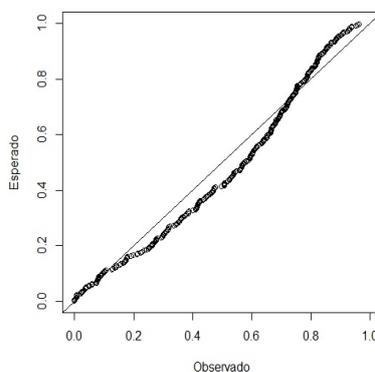


Figura 5: Gráfico de probabilidade para precipitação mensal no período chuvoso: modelo log normal.

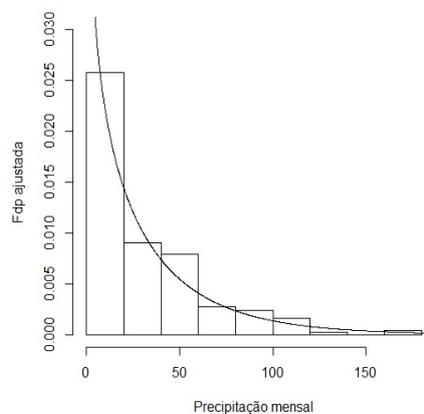


Figura 6: Precipitação mensal no período seco expressa pelo modelo gama.

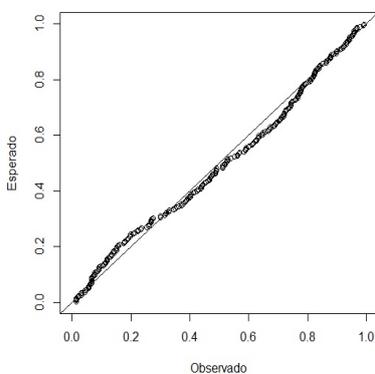


Figura 7: Gráfico de probabilidade para precipitação mensal no período seco: modelo gama.

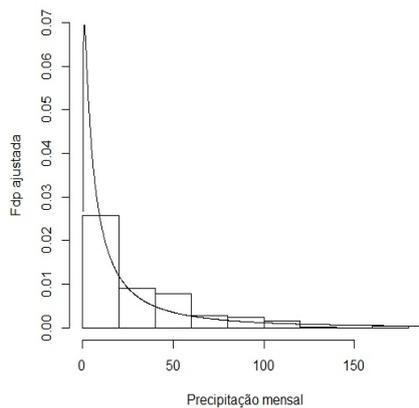


Figura 8: Precipitação mensal no período seco expressa pelo modelo log normal.

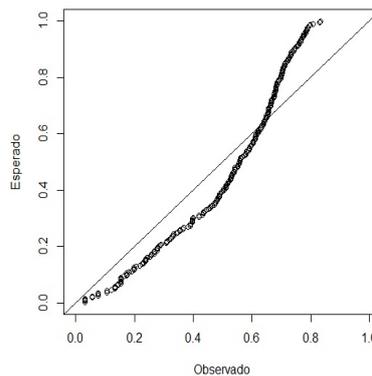


Figura 9: Gráfico de probabilidade para precipitação mensal no período seco: modelo gama.

A aderência da distribuição gama às condições pluviométricas da região foi verificada, segundo o teste de Kolmogorov Smirnov, para os períodos chuvoso e seco. Os gráficos de probabilidade observada *versus* probabilidade teórica, confirmam o ajuste do modelo aos dados observados, ver Figuras 3 e 7.

4 Conclusão

O teste de Kolmogorov Smirnov, o Critério de Informação de Akaike e os p-plots indicaram que a distribuição gama é adequada para descrever os dados pluviométricos, nos períodos chuvosos (outubro a março) e secos (abril a setembro), do município de Sete Lagoas, MG.

Os gráficos de probabilidade observada indicam que a distribuição log normal não apresentou um bom ajuste aos dados, nos períodos estudados.

Referências

- [1] ASSIS, F. N.; NOVA, N. A. V. Modelagem da ocorrência e da quantidade de chuva em Piracicaba. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 51, n. 3, p. 172-182, 1994.
- [2] 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, 2001.
- [3] SAMPAIO, S. C. et al. Estimativa e distribuição da precipitação mensal provável no Estado do Paraná. **Acta Scientiarum Human and Social Sciences**, Maringá, v. 28, n. 2, p. 267-272, 2006.
- [4] SILVA, V. P. R.; PEREIRA, E. R. R.; AZEVEDO, P. V.; SOUZA, I. F. **Análise da pluviometria e dias chuvosos na região Nordeste do Brasil**. Rev. Bras. Eng. Agríc. Ambiental, v. 15, p. 131-138, 2011.