



XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia

23 a 28 de agosto de 2015

Lavras – MG – Brasil

Agrometeorologia no século 21:

O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros

Precipitações máximas e o tempo de retorno para Carlos Chagas, Minas Gerais



Jéssica Gabriela Pimentel Contins¹; Marx Leandro Naves Silva²; Danielle Vieira Guimarães³; Fábio José Gomes⁴; Pedro L. Terra Lima⁵; Pedro V. Gomes Batista⁶

¹ Graduanda em Engenharia Florestal, Bolsista PIBIC/UFLA, Dpto. de Ciências do Solo, UFLA, Lavras – MG, Fone: (31) 9392-5502, jessicag_pimentel@hotmail.com

² Agrônomo, Prof. Titular, Depto. de Ciências do Solo, UFLA, Lavras – MG, marx@dcs.ufla.br

³ Eng. Florestal, Doutoranda, Bolsista CNPq, Depto. de Ciências do Solo, UFLA, Lavras – MG, danyvguimaraes@hotmail.com

⁴ Eng. Florestal, Aluno Especial, Depto. De Ciências do Solo, UFLA, Lavras – MG, fabiojgomes85@yahoo.com.br

⁵ Eng. Agrícola, Doutorando, Depto. Ciência do Solo, UFLA, Lavras – MG, pedroterralima@yahoo.com.br

⁶ Agrônomo, Mestrando, Depto. Ciência do Solo, UFLA, Lavras – MG, pedro_vgb@hotmail.com

RESUMO: Diante da importância do conhecimento das precipitações máximas diárias e o tempo de retorno a esta associada para o dimensionamento de obras hidráulicas e planos de conservação do solo e água, este trabalho objetivou a determinação de ambos para o município de Carlos Chagas, MG. Os dados pluviométricos utilizados foram os disponibilizados na internet pela Agência Nacional de Águas. Foram analisadas as precipitações diárias referentes ao período de 1946 a 2014, totalizando 68 anos e aplicadas as distribuições de probabilidades Normal, Log-Normal 2 Parâmetros e Gumbel para máximos. Para avaliar a adequidade das distribuições estatísticas foi utilizado o teste de aderência de Kolmogorov-Smirnov, a nível de significância de 1%. A precipitação máxima diária anual ocorreu no mês de janeiro de 1964, a precipitação média anual da região é de 993,7 mm. A distribuição de melhor ajuste foi a Log-Normal 2 Parâmetros e considerando um tempo de retorno de 2, 5, 10, 50 e 100 anos as precipitações máximas anuais diárias associadas são: 74,48 mm, 101,81 mm, 119,92 mm, 159,72 mm e 177,26 mm, respectivamente.

PALAVRAS-CHAVE: distribuição de probabilidades, log-normal, série histórica.

Maximum rainfall and return period to Carlos Chagas, Minas Gerais

ABSTRACT: Due to importance of knowledge on maximum daily rainfall and return period to hydraulic projects design and soil and water conservation plans, this research aimed to determine both variables to Carlos Chagas city, Minas Gerais state, Brazil. Rainfall data used were obtained online at National Water Agency (“Agência Nacional de Águas”). Daily rainfall data were analyzed for the period of 1946 to 2014, totaling 68 years and applying probability distributions Normal, Log-Normal 2 Parameters and Gumbel for maximum. To evaluate statistical distributions adequacy it was used the Kolmogorov-Smirnov test at 1% significance level. The annual maximum daily rainfall occurred in January 1964, with the average annual rainfall in the region of 993.7 mm. Best fitted statistical distribution was Log-Normal 2 parameters, thus considering return periods of 2, 5, 10, 50 and 100 years, annual maximum daily rainfall associated are: 74.48 mm, 101.81 mm, 119.92 mm, 159.72 mm and 177.26 mm, respectively.

KEY WORDS: probability distribution, log-normal, time series.



XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia

23 a 28 de agosto de 2015

Lavras – MG – Brasil

Agrometeorologia no século 21:

O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros



INTRODUÇÃO

A precipitação pluvial é o principal componente do ciclo hidrológico, sendo responsável pela recarga de água em uma bacia hidrográfica (Melo e Viola, 2012). Na agricultura a chuva está diretamente relacionada com o crescimento das culturas, desde o plantio até a colheita, entretanto, quando na ausência de planejamento adequado, ela pode provocar a erosão do solo, alagamentos, perda de plantações, deslizamentos e inundações em áreas rurais e urbanas. (Beijo et al., 2009).

O conhecimento do comportamento hidrológico de uma região se faz importante para tomadas de decisão em relação às obras de engenharia, na elaboração de projetos agrícolas e nos planos diretores das cidades. De acordo com Beijo et al. (2005), o conhecimento das precipitações diárias máximas é de grande utilidade para o planejamento da conservação do solo e projetos hidráulicos, os quais demandam de uma previsão de eventos de grande magnitude.

Para tais estudos aplicam-se leis probabilísticas nas séries históricas de máximos valores, onde as distribuições de probabilidade tornam possível a estimativa de eventos de precipitação máxima diária anual associados a uma frequência de ocorrência, utilizando para tanto modelos matemáticos baseados em parâmetros obtidos pela inferência estatística (Franco et al., 2014).

O tempo de recorrência (TR) representa, em média, quantos anos são necessários para que uma dada precipitação seja igualada, ou superada, ao menos uma vez (Mesquita et al., 2009). É determinado por meio das distribuições de probabilidades, modelando assim as frequências de ocorrência do evento hidrológico. Neste sentido, as distribuições de probabilidades mais usadas são Gumbel, Gama e Log-Normal (Aquino et al, 2014)

Levando em consideração a importância das precipitações máximas diárias anuais e do tempo de retorno destes eventos nas tomadas de decisão em relação às obras de engenharia, elaboração de projetos agrícolas, o presente trabalho teve por objetivo estimar essas características para o município de Carlos Chagas, MG.

MATERIAIS E MÉTODOS

O município de Carlos Chagas está inserido na Bacia Hidrográfica do Rio Mucuri, no leste do estado de Minas Gerais (Figura 1).

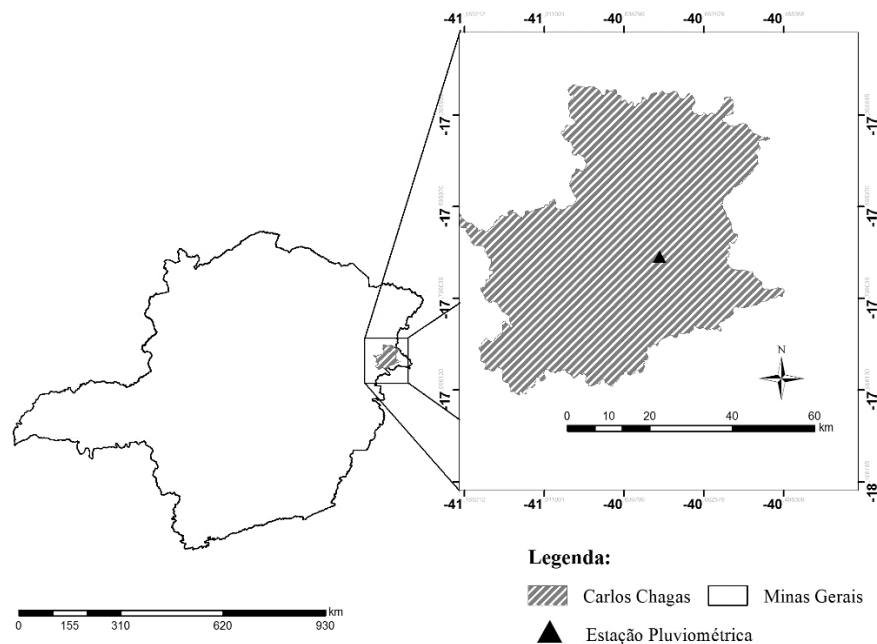


Figura 1. Localização da cidade de Carlos Chagas no estado de Minas Gerais e da estação pluviométrica da ANA no município.

A classificação climática local, segundo Peel et al. (2007), é Aw, correspondente a clima tropical com verão chuvoso, precipitações nos meses mais secos inferiores a 100 mm. Foi utilizada série histórica de precipitação pluvial disponibilizada pela Agência Nacional de Águas (ANA), contendo precipitações diárias referentes ao período de 1946 a outubro de 2014, totalizando 68 anos de dados, dentro da faixa recomendada pela Organização Mundial de Meteorologia, que é, segundo PINTO (1999), de 30 anos. Montou-se uma série de valores máximos diários anuais de precipitação a partir dos dados observados no período de estudo. Em seguida essa série de dados foi ordenada decrescentemente, e para cada valor de precipitação máxima diária anual foi determinada uma probabilidade observada de ocorrência.

A partir da série ordenada de chuva máxima diária anual e da sua probabilidade observada foram ajustadas as distribuições teóricas de probabilidade Normal, Log-Normal 2 parâmetros e Gumbel para máximos.

Para verificar o nível de aderência entre a probabilidade observada e a estimada o teste de Kolmogorov-Smirnov foi utilizado, sendo este 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 sob teste. O teste foi aplicado nas distribuições Gumbel, Log-Normal 2 e Normal, com nível de significância de 1%.

Após definida a distribuição de melhor ajuste foi determinado o tempo de retorno de acordo com a equação 1:

$$TR = \frac{1}{P(X \geq x_i)} \quad (1)$$

Sendo $P(x \geq x_i)$ equivalente a probabilidade do evento desejado ser excedido pelo menos uma vez no tempo de retorno (TR) analisado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O comportamento da média histórica mensal do período de 1946 a 2014 para a localidade de Carlos Chagas, MG é apresentado na Figura 2.

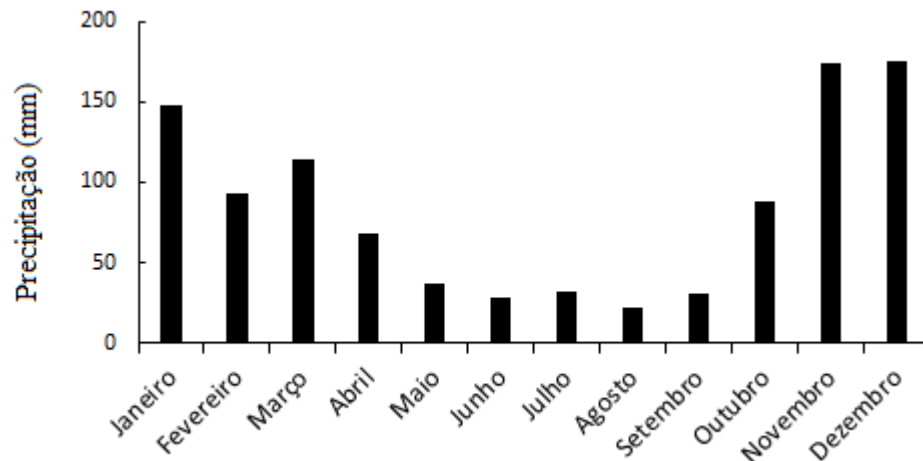


Figura 2. Representação das médias históricas mensais (em mm) no município de Carlos Chagas – MG, no período de 1946 a 2014.

Como período chuvoso foram considerados os meses de outubro a abril, sendo os demais meses os de menores precipitações. Observa-se que os meses de novembro, dezembro e janeiro são os meses com maiores precipitações para a região.

A série de precipitações diárias máximas anuais relativas ao período estudado é apresentada graficamente na Figura 3. Analisando os valores de precipitação máxima diária anual pode-se verificar que ano de 1964 (em janeiro) ocorreu a maior precipitação (190 mm) do período de 68 anos. A precipitação média anual da região, com base na série histórica observada, é de 993,7 mm.

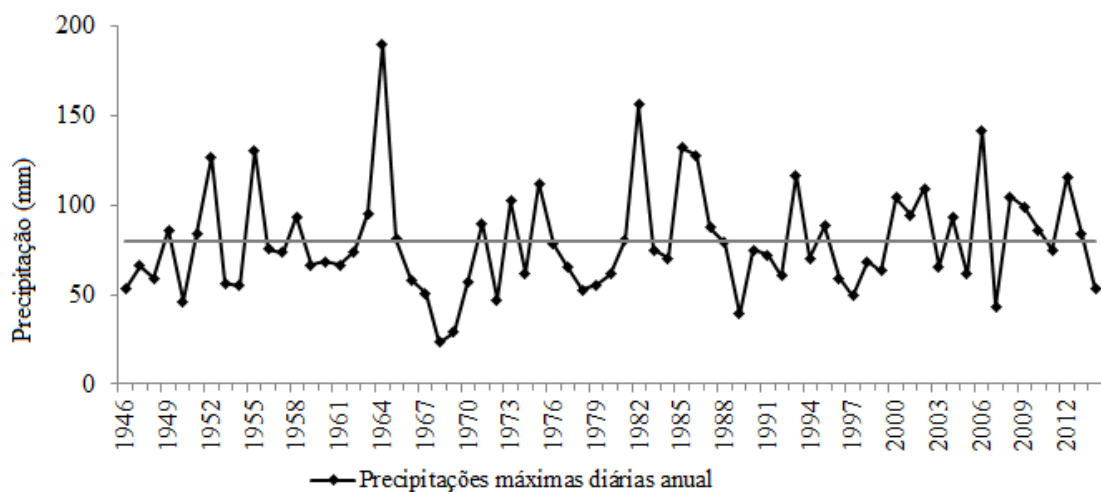


Figura 3. Representação gráfica da série de precipitações diárias máximas anuais (em mm) no município de Carlos Chagas – MG, no período de 1946 a 2014.

Para avaliar a adequacidade das distribuições estatísticas foi utilizado o teste de aderência de Kolmogorov-Smirnov, constatando-se que todas as distribuições testadas foram adequadas para o ajuste das séries, visto que a estatística do teste calculada foi inferior ao valor crítico. A distribuição que melhor se adequou ao estudo foi a Log-normal 2P, conforme mostra Figura 4.

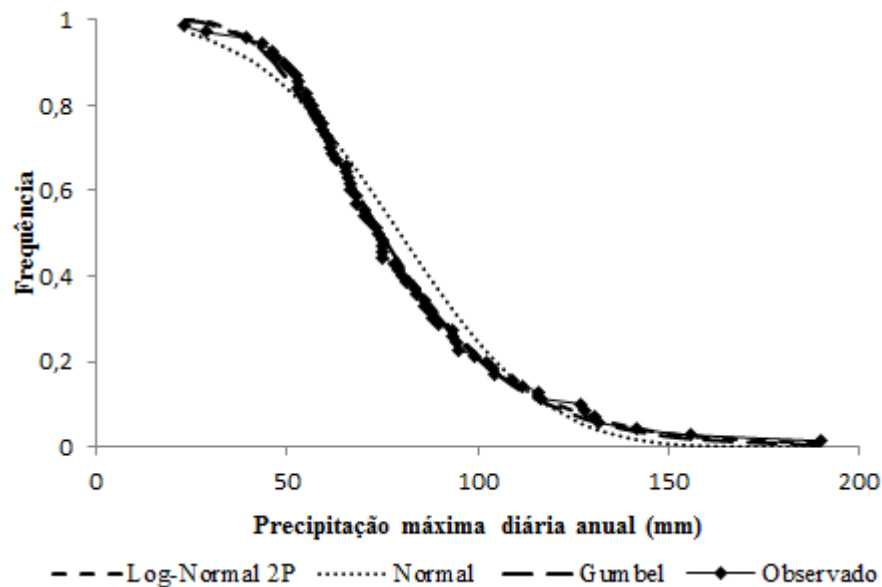


Figura 4. Representação das distribuições de probabilidades para dados de precipitação no Município de Carlos Chagas-MG.

As estimativas das precipitações diárias máximas prováveis para os tempos de retorno de 2, 5, 10, 50, e 100 anos são apresentados nas Tabelas 1.

Tabela 1. Probabilidades de Tempo de retorno (TR) e precipitações máximas diárias anuais (P_{máx.}) a este associado, para o município de Carlos Chagas - MG.

TR	Probabilidades	P _{máx.} (mm)
2	0,50	74,48
5	0,20	101,81
10	0,10	119,92
50	0,02	159,72
100	0,01	177,26

Ao observar o tempo de retorno de 50 anos apresentado na Tabela 1, pode-se concluir que é esperado ao menos uma vez em um tempo médio de 50 anos, que o valor da precipitação diária máxima anual seja superada ou igualada a 159,72 mm. A mesma lógica de interpretação pode ser feita para todos os tempos de retorno apresentados.

CONCLUSÕES

A precipitação média anual para o Município de Carlos Chagas-MG é de 993,7mm. A distribuição que melhor se ajustou ao estudo foi a Log-normal 2P.



XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia

23 a 28 de agosto de 2015

Lavras – MG – Brasil

Agrometeorologia no século 21:

O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros



Para um tempo de retorno de 2, 5, 10, 50 e 100 anos estão associadas precipitações máximas anuais diárias de 74,48mm, 101,81mm, 119,92mm, 159,72mm e 177,26mm, respectivamente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AQUINO, R.F. et al. **Erosividade das chuvas e tempo de recorrência para Lavras, Minas Gerais.** Revista Ceres, Viçosa, v. 61, n.1, p. 009-016, jan/fev, 2014.

BEIJO, L. A. et al. **Tempo de retorno das precipitações máximas em Lavras (MG) pela distribuição de valores extremos do tipo II.** Revista Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 29, n. 3, p. 657-667, maio/jun., 2005

BEIJO, L.A. et al. **Análise Bayesiana no estudo do tempo de retorno das precipitações pluviiais máximas em Jaboticabal (SP).** Ciência e agrotecnologia, Lavras , v. 33, n. 1, Fev. 2009 .

FRANCO, C.S. **Distribuição de probabilidades para precipitação máxima diária na Bacia Hidrográfica do Rio Verde, Minas Gerais.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v.18, n.7, p.735–741, fev. 2014.

MELLO E VIOLA. **Mapeamento de chuvas intensas no estado de Minas Gerais.** Revista Brasileira de Ciência do solo, 37:37-44, 2012.

MESQUITA, W.O. et al. **Precipitações máximas diárias esperadas para as regiões Central e Sudeste de Goiás.** Pesquisa Agropecuária Tropical, Goiânia, v. 39, n. 2, p. 73-81, abr./jun. 2009.

PEEL, M. C.; FINLAYSON, B. L.; McMAHON, T. A. **Updated world Köppen-Geiger climate classification map.** Hydrology and Earth System Sciences, Göttingen, v.11, n.5, p.1633-1644, out. 2007.

PINTO, F. R. L. **Equações de intensidades-duração-freqüência da precipitação para os estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo: estimativa e espacialização.** 1999. 70 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1999.