

PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA DE PRECIPITAÇÃO PARA OS MUNICÍPIOS DE CATALÃO, IPAMERI, JATAÍ E RIO VERDE DE GOIÁS

Carlos Eduardo Bento Barbosa, Valéria Lima da Silva, Lucas da Costa Santos, Radson Murilo Veloso Silva Júnior, Adão Wagner Pêgo Evangelista

RESUMO: A ocorrência de precipitação por ser um processo aleatório, não permite uma previsão exata com grande antecedência, fazendo uso da estatística como ferramenta para estimar sua probabilidade de ocorrência. Dessa forma, o objetivo do trabalho foi verificar a probabilidade de ocorrência de precipitação nos municípios de Catalão, Ipameri, Jataí e Rio Verde situados na região sul de Goiás, no Brasil, com dados de uma série histórica de 30 anos. Utilizou-se dados de precipitações diárias referentes aos anos de 1981 a 2010. A precipitação mensal provável foi calculada para os níveis de 50, 60, 70, 80, 90 e 95% de probabilidade. Observou-se que os meses de dezembro e janeiro em todas as regiões apresentam 50% de probabilidade de ocorrência de precipitações superiores a 240 mm e o período entre maio e agosto apresentou probabilidades de ocorrência de precipitações inferiores a 7 mm. A maioria dos dados de precipitação ajustou-se bem a distribuição de Lognormal, tendo como exceção os meses de maio, junho, julho e agosto. Há 95% de probabilidade de ocorrência de precipitações superiores a 530 mm em Ipameri no mês de janeiro.

PALAVRAS-CHAVE: Série histórica, Distribuição Lognormal, Teste de Anderson-Darling.

PROBABILITY OF RAINFALL OCCURRENCE FOR THE MUNICIPALITIES OF CARALÃO, IPAMERI, JATAÍ AND RIO VERDE DE GOIÁS

ABSTRACT: The occurrence of precipitation, being a random process, does not allow an exact prediction in advance, making use of statistics as a tool to estimate its probability of occurrence. Thus, the objective of this work was to verify the probability of occurrence of precipitation in the municipalities of Catalão, Ipameri, Jataí and Rio Verde located in the southern region of Goiás, in Brazil, with data from a historical series of 30 years. Daily precipitation data for the years 1981 to 2010 was used. The probable monthly precipitation was calculated for levels of 50, 60, 70, 80, 90 and 95% probability. It was observed that the months of December and

January in all regions have a 50% probability of occurrence of precipitation greater than 240 mm and the period between May and August presented a probability of occurrence of precipitation less than 7 mm. Most precipitation data fit the Lognormal distribution well, with the exception of the months of May, June, July and August. There is a 95% probability of rainfall exceeding 530 mm in Ipameri in January.

KEYWORDS: Series, historical Lognormal Distribution, Anderson-Darling Test.

INTRODUÇÃO

Para Song et al. 2015, a precipitação é uma das variáveis climatológicas de maior importância, sendo seu conhecimento de grande valia para que se tenha um planejamento adequado às inúmeras atividades humanas.

A ocorrência da precipitação é um processo aleatório que não permite uma previsão determinística com grande antecedência, sendo o tratamento dos dados de precipitação, para a maioria dos problemas hidrológicos e agrônômicos, estatístico (TUCCI, 2000).

Segundo Silva et al. (2016), a variabilidade climática deve ser entendida como um fenômeno inerente à própria dinâmica climática terrestre. Angelocci & Sentelhas (2010) afirmam que esta variabilidade climática está ligada à combinação das escalas temporal e espacial dos fenômenos meteorológicos relacionados às flutuações das condições meteorológicas e, por extensão, das condições climáticas em torno da média climatológica. Evidências científicas de que a mudança global prevê um cenário de aumento nos eventos climáticos extremos acrescentou à análise espacial da precipitação uma importância ainda maior devido à necessidade de compreender a grande variabilidade da precipitação regional intra e interanual (GAUGHAN et al., 2016).

O presente trabalho tem como objetivo verificar a probabilidade de ocorrência de precipitação nos municípios de Catalão, Ipameri e Jataí e Rio Verde situados na região sul de Goiás, Brasil com dados de uma série histórica de 30 anos (entre 1981 e 2010).

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada na Universidade Estadual de Goiás no campus de Ciências Exatas e Tecnológicas Henrique Santilo. Os dados analisados são referentes as cidades de Catalão

(Latitude 18° 09' 57" S e Longitude 47° 56' 47" W), Ipameri (Latitude 17° 43' 19" S e Longitude 48° 09' 35" W), Jataí (Latitude 17° 52' 53" S e Longitude 51° 42' 52" W) e Rio Verde (Latitude 17° 47' 53" S e Longitude 50° 55' 41" W) do Estado de Goiás (SEPLAN, 2012).

Para realização deste estudo foram utilizados dados de precipitações diárias expressas em altura de lâmina d'água (mm), referentes a 30 anos de observações, do período compreendido entre os anos de 1981 a 2010. Os dados referentes à série histórica foram retirados do banco de dados do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET.

Para o ajuste da distribuição Lognormal, foram utilizados valores de precipitação ocorridos em cada mês ao longo de toda série estudada. Com esses dados foram determinadas as estimativas dos parâmetros da distribuição, e a partir destes parâmetros, calculou-se a precipitação mensal provável para os níveis de 50, 60, 70, 80, 90 e 95% de probabilidade.

Para verificar a aderência das distribuições, foi utilizado a análise de Anderson-Darling. Segundo Alves et al. (2013), o teste de Anderson-Darling é mais sensível que os demais, pois ele consegue dar um peso maior aos pontos das caudas da distribuição.

A função de densidade de probabilidade da distribuição de Lognormal, que é dada pela Equação 1:

$$f(x) = \frac{\exp\left(-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln x - \mu}{\sigma}\right)^2\right)}{x\sigma\sqrt{2\pi}} \quad (1)$$

Em que:

x é a variável associada a valores de precipitação máxima; σ e μ são os parâmetros da função de distribuição.

A função cumulativa de probabilidade é dada pela Equação 2:

$$f(x) = \Phi\left(\frac{\ln(x) - \mu}{\sigma}\right) \quad (2)$$

Em que Φ é a integral Laplaciana.

As estimativas dos parâmetros σ e μ foram obtidas pelas Equações 3 e 4:

$$\mu = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \log x \quad (3)$$

$$\sigma^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left(\log x - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \log x \right)^2 \quad (4)$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o estudo de probabilidade de ocorrência de precipitação, é importante que se tenha noções da pluviosidade média das regiões. A partir da Figura 1, pode-se notar que as estações chuvosas dos quatro municípios são muito parecidas, com o maior acúmulo de chuvas se encontrando entre dezembro e janeiro nas quatro cidades. Segundo SIEG (2013), esta é uma característica típica do estado de Goiás, uma vez que suas duas estações são bem definidas em um período chuvoso e um período seco.

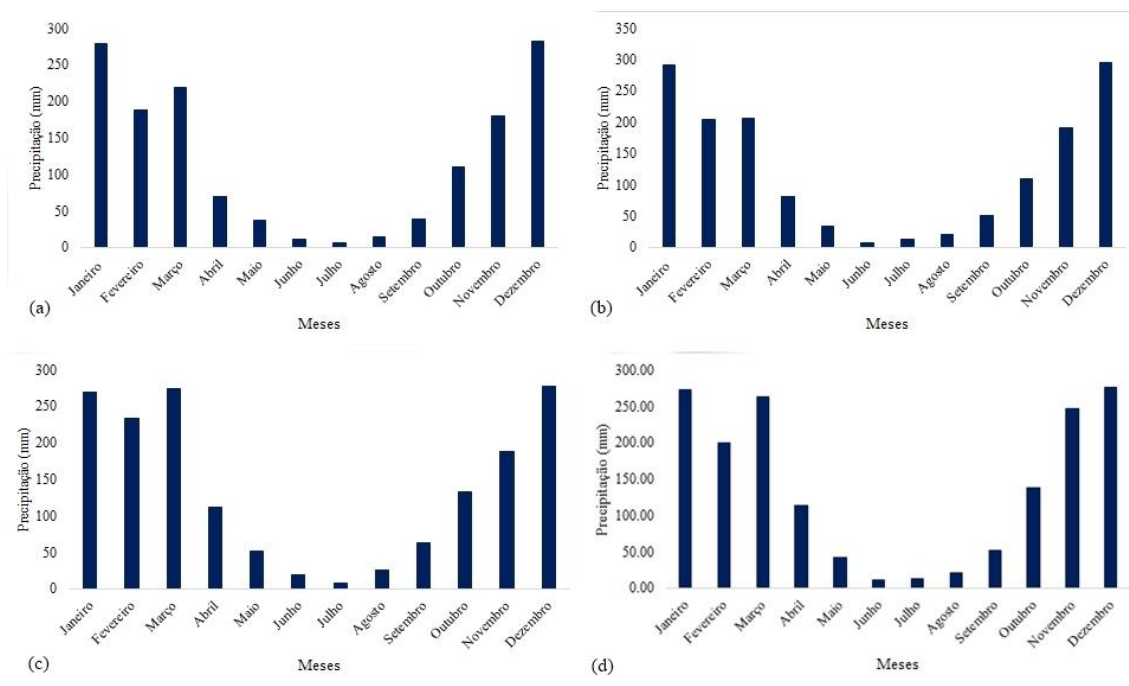


Figura 1. Distribuição da precipitação média mensal em (a) Catalão, (b) Ipameri, (c) Jataí e (d) Rio Verde, de Goiás, para um período de 30 anos (1981 - 2010).

A Tabela 1 apresenta os dados de probabilidade de ocorrência de precipitação para os quatro municípios em estudo onde podem ser avaliados. Com exceção de alguns dos períodos mais secos (entre maio e agosto), os dados de precipitação se ajustaram bem a função Lognormal, verificados pelo teste de Anderson-Darling.

Ao analisar a Tabela 1, observa-se que os meses de dezembro e janeiro em todas as regiões apresentam 50% de probabilidade de ocorrência de precipitações superiores a 240 mm. Já o período de seca (entre maio e agosto) apresentou probabilidades de ocorrência de precipitações inferiores a 7 mm.

Tabela 1. Nível de probabilidade e parâmetros da distribuição Lognormal para estimativa de precipitação nas cidades de Catalão, Ipameri, Jataí e Rio Verde – GO, Brasil, (1981-2010).

Catalão - GO								
Meses	Nível de Probabilidade (%)						Parâmetros	
	50	60	70	80	90	95	σ	μ
Janeiro	256.28	285.24	319.85	365.73	440.44	513.52	0.42	5.54
Fevereiro	153.77	181.19	215.95	265.2	352.62	446.15	0.64	5.03
Março	193.3	220.69	254.29	300.18	377.82	456.87	0.52	5.26
Abril	58.13	67.67	79.63	96.34	125.46	156.03	0.6	4.06
Mai	21.59	29.98	42.6	64.26	113.65	181.98	1.29	3.07
Junho	8.04	11.99	18.38	30.3	60.59	107.38	1.57	2.08
Julho	5.98	8.65	12.85	20.42	38.8	65.92	1.46	1.78
Agosto	9.74	15.45	25.28	45.01	100.15	193.84	1.81	2.27
Setembro	32.46	40.5	51.32	67.7	99.42	136.55	0.87	3.48
Outubro	99.52	114.28	132.49	157.51	200.23	244.11	0.54	4.6
Novembro	167.66	186.31	208.57	238.03	285.88	332.56	0.41	5.12
Dezembro	268.45	291.24	317.76	351.89	405.36	455.6	0.32	5.59
Ipameri - GO								
Janeiro	269.5	299.46	335.21	382.51	459.35	534.31	0.41	5.59
Fevereiro	179.51	206.43	239.71	285.53	363.92	444.64	0.55	5.19
Março	189.49	210.84	236.35	270.16	325.18	378.98	0.42	5.24
Abril	62.51	76.72	95.51	123.43	176.14	236.27	0.8	4.13
Mai	18.81	26.65	38.67	59.8	109.45	180.29	1.37	2.93
Junho	6.76	9.87	14.79	23.74	45.78	78.73	1.49	1.91
Julho	6.72	9.93	15.1	24.66	48.65	85.27	1.54	1.90
Agosto	15.57	23.05	35.05	57.25	113.07	198.33	1.54	2.74
Setembro	32.48	45.38	64.91	98.66	176.34	284.85	1.31	3.48
Outubro	91.93	107.28	126.55	153.54	200.75	250.50	0.60	4.52
Novembro	178.25	195.54	215.89	242.43	284.70	325.12	0.36	5.18
Dezembro	280.21	302.67	328.69	362	413.85	462.22	0.30	5.63
Jataí - GO								
Janeiro	247.79	276.09	309.95	354.89	428.2	500.03	0.42	5.51
Fevereiro	217.6	240.36	267.75	303.8	361.96	418.29	0.39	5.38
Março	255.13	283.19	316.65	360.86	432.57	502.41	0.41	5.54
Abril	94.6	111.24	132.29	162.05	214.69	270.84	0.63	5.54
Mai	32.2	43.3	59.42	86.08	143.9	219.97	1.16	3.47
Junho	8.86	13.51	21.21	35.94	74.69	136.67	1.66	2.18
Julho	10.48	12.93	16.19	21.05	30.3	40.93	0.82	2.35
Agosto	19.14	26.64	37.96	57.46	102.07	164.05	1.3	2.95
Setembro	42.61	54.01	69.6	93.65	141.34	198.56	0.93	3.75
Outubro	121.61	135.73	152.66	175.16	211.97	248.13	0.43	4.8
Novembro	177.07	194.41	214.85	241.51	284.06	324.78	0.36	5.17
Dezembro	258.25	286.46	320.07	364.43	436.32	506.26	0.4	5.55
Rio Verde - GO								
Janeiro	256.89	281.46	310.36	347.97	407.79	464.87	0.36	5.54

Fevereiro	174.99	201.72	234.86	280.61	359.16	440.37	0.56	5.16
Março	248.16	270.36	296.32	329.88	382.8	432.86	0.33	5.51
Abril	87.28	108.71	137.49	180.98	264.94	362.95	0.86	4.46
Maiο	37.54	45.11	54.91	69.11	95.084	123.74	0.72	3.62
Junho	4.84	7.9	13.35	24.65	57.74	116.6	1.93	1.57
Julho	6.54	10.64	17.89	32.87	76.42	153.83	1.91	1.87
Agosto	18.62	24.94	34.1	49.18	81.73	124.31	1.15	2.92
Setembro	30.31	42.86	62..08	95.78	174.76	287.15	1.36	3.41
Outubro	130.63	141.25	154.71	171.38	197.52	222.08	0.32	4.87
Novembro	227.93	252.9	282.65	321.95	385.65	447.64	0.41	5.42
Dezembro	260.52	284.06	311.6	347.25	403.54	456.84	0.34	5.56

CONCLUSÕES

A maioria dos dados de precipitação ajustou-se bem a distribuição de Lognormal, a exceção ficou por conta dos meses de maio, junho, julho e agosto.

Há 95% de probabilidade de ocorrência de precipitações superiores a 530 mm em Ipameri – GO no mês de janeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, A. V. P.; SANTOS, G. B. D.; FILHO, F. C. M. M.; SANCHES, L. Análise dos métodos de estimação para os parâmetros das distribuições de Gumbel e GEV em eventos de precipitações máximas na cidade de Cuiabá-MT. **Reec - Revista Eletrônica de Engenharia Civil**, s. 1, v. 6, n. 1, 2013.

ANGELOCCI, L. R; SENTELHAS, P. C. Variabilidade, tendência, anomalia e mudança climática. Material didático de uso na disciplina LCE 306 – **Meteorologia Agrícola**. Departamento de Engenharia de Biosistemas -setor de Agrometeorologia, ESALQ/USP, 2010.

SEPLAN - SECRETÁRIA DE PLANEJAMENTO DO ESTADO DE GOIÁS. **Coordenadas geográficas dos municípios**. 2012. Disponível em: <<http://www.seplan.go.gov.br/sepin/>>.

SIEG – SISTEMA ESTADUAL DE GEOINFORMÇÃO DE GOIÁS. **Caracterização territorial e física**. 2014. Disponível em: <http://www.sieg.go.gov.br/RGG/Atlas_IMB_2014>.

SILVA, E. R. A. C.; MIRANDA, R. de Q.; FERREIRA, P. dos S.; GOMES, V. P.; GALVÍNCIO, J. D. Estimativa do Estresse Hidrológico na Bacia Hidrográfica do Riacho do Pontal-PE. **Caderno de Geografia**, v. 26, n. 47, 2016.

SONG et al. Recent changes in extreme precipitation and drought over the Songhua River Basin, China, during 1960–2013. **Elsevier Atmospheric Research**, n. 157, p. 137–152. 2015.

TUCCI, C.E.M. **Hidrologia: ciência e aplicação**. Porto Alegre: ABRH-EDUSP, 2000. 943 p.