

O MODELO GAMA DE PROBABILIDADE APLICADO AO ESTUDO DA DISTRIBUIÇÃO DA CHUVA MENSAL NA REGIÃO ADMINISTRATIVA DE BAURU, SP.

Antonio Ribeiro da CUNHA¹, Dinival MARTINS², José Raimundo de Souza PASSOS³

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo a estimativa da precipitação pluvial nos níveis de 25, 30, 50, 70, 75 e 80% de probabilidade. Essa estimativa foi feita através do ajuste da distribuição Gama aos dados pluviométricos, para períodos mensais e nas estações seca e úmida do ano, utilizando dados pluviométricos diários de 38 anos (1953 a 1990) obtidos nos municípios de Duartina, Getulina, Guaíçara, Guaimbê, Itapuí e Reginópolis, da região administrativa de Bauru, SP. A estimativa da chuva provável para os diferentes níveis, mostrou que o valor médio da chuva, encontra-se entre os níveis 30 e 50% de probabilidade, subestimando os valores encontrados no nível de 75%, nível este recomendado para projetos agrícolas.

INTRODUÇÃO

Há regiões onde a chuva é suficiente, mas, no entanto, existem problemas de sua distribuição, o que acarretam períodos de falta d'água, havendo a necessidade de uma maior eficiência no uso da água por parte da planta, e de um melhor planejamento na semeadura, para o adequado desenvolvimento da mesma nos períodos críticos com relação ao consumo de água (Volpe et al., 1989). O cultivo das culturas, em geral, depende mais da distribuição das chuvas do que propriamente do seu volume, tornando-se então importante o conhecimento das estações úmida e seca para uma melhor adequação do ciclo da cultura com o tempo. A chuva, ainda é, a principal fonte de água para as culturas da região de Bauru, SP, e um recurso natural prontamente disponível, tornando-se importante o estudo de sua distribuição e variabilidade ao longo do ano, o que possibilitará o plantio em época adequada de uma cultura, o planejamento do fornecimento de água, adubos e defensivos, a utilização de máquinas agrícolas, implicando diretamente numa economia energética final dessas atividades, além de proporcionar a recarga e a melhor utilização dos reservatórios das usinas hidrelétricas.

MATERIAL E MÉTODOS

Os dados pluviométricos utilizados foram obtidos do Banco de Dados do Instituto de Pesquisas Meteorológicas da UNESP em Bauru, SP, originados do Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE), do Estado de São Paulo. Foram utilizados dados diários de precipitação pluvial de 38 anos (1953 a 1990) para os seguintes municípios da região administrativa de Bauru, SP: Duartina, Getulina, Guaíçara, Guaimbê, Itapuí e Reginópolis.

Para a estimativa da precipitação pluvial nos níveis de 25, 30, 50, 70, 75 e 80% de probabilidade, foi utilizada a distribuição Gama através do ajuste da mesma aos dados pluviométricos, para períodos mensais e nas estações seca e úmida do ano. A distribuição acumulada Gama $G(y)$ (Thom, 1958) é dada por:

$$G(y) = \frac{1}{\beta^\gamma \cdot \Gamma(\gamma)} \cdot \int_0^y e^{-y/\beta} \cdot y^{\gamma-1} \cdot dy$$

¹ Eng^o Agrônomo, Departamento de Ciências Ambientais, Faculdade de Ciências Agrônomicas - UNESP - 18603-970 - Botucatu - SP.

² Dr. Professor, Departamento de Ciências Ambientais, Faculdade de Ciências Agrônomicas - UNESP - 18603-970 - Botucatu - SP.

³ Professor. Departamento de Bioestatística, Instituto de Biociências - UNESP - 18618-000 - Botucatu - SP.

Os parâmetros γ e β da equação, que propiciam calcular a distribuição acumulada Gama, foram estimados através do método da máxima verossimilhança (Thom, 1958). O ajuste foi verificado através do teste de Kolmogorov-Smirnov ao nível de 5% de probabilidade (Campos, 1976).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A finalidade da aplicação da distribuição Gama aos dados pluviométricos, foi a de obter suas estimativas em termos de probabilidade, nos níveis de 25, 30, 50, 70, 75 e 80%, para todos os municípios estudados.

As Tabelas 01 a 04 mostram as probabilidades da precipitação pluvial nos vários níveis (25, 30, 50, 70, 75 e 80%) de ser igual ou maior a um determinado valor (mm), segundo a distribuição Gama, nos períodos analisados (mensal e nas estações do ano). Especial atenção deve ser dada ao nível de 75% de probabilidade, o recomendado para projetos agrícolas, o qual apresenta valores maiores de chuva, comparando-se com o valor médio de chuva. É visto também que o valor médio de chuva está situado entre os níveis de 30 a 50%, caracterizando uma subestimativa em relação ao nível de 75% de probabilidade (nível confiável).

Tomando-se como exemplo na Tabela 01, o nível de 75%, vê-se que há 75% de probabilidade de chover quantidade igual ou superior a 138,6 mm no mês de janeiro, para o município de Duartina, indicando que em 3 anos dentro de 4 espera-se no mês de janeiro uma precipitação pluvial igual ou superior a 138,6 mm; o mesmo ocorre na Tabela 04, havendo 75% de probabilidade de chover quantidade igual ou superior a 35,3 mm na estação seca do ano, 75% de probabilidade de chover quantidade igual ou superior a 84,4 mm na estação úmida do ano, respectivamente.

TABELA 01 - Probabilidades em vários níveis, da precipitação mensal, ser igual ou maior a um determinado valor, segundo a distribuição Gama, para os municípios de Duartina e Getulina.

DUA Meses	Probabilidade							GET Meses	Probabilidade						
	Média	80%	75%	70%	50%	30%	25%		Média	80%	75%	70%	50%	30%	25%
Jan	201,7	127,6	138,6	149,0	189,5	236,7	251,6	Jan	208,1	134,4	145,4	155,9	196,3	243,3	258,0
Fev	173,8	94,2	105,0	115,4	157,2	208,2	224,6	Fev	179,5	106,3	116,7	126,7	166,0	212,8	227,6
Mar	128,1	76,9	84,3	91,3	118,9	151,6	162,0	Mar	126,8	76,0	83,3	90,3	117,7	150,1	160,4
Abr	73,2	32,8	37,7	42,5	62,9	89,0	97,7	Abr	63,2	28,8	33,1	37,2	54,6	76,8	84,1
Mai	71,9	19,9	24,8	29,8	53,4	87,5	99,4	Mai	69,2	22,2	26,9	31,8	53,8	84,5	95,0
Jun	49,9	13,9	17,3	20,8	37,2	60,8	69,1	Jun	43,5	11,2	14,1	17,1	31,5	52,8	60,3
Jul	35,4	8,2	10,5	13,0	24,9	42,9	49,3	Jul	30,3	6,2	8,1	10,2	20,4	36,4	42,2
Ago	39,9	6,4	8,7	11,2	24,7	47,0	55,2	Ago	29,9	8,6	10,7	12,8	22,5	36,6	41,5
Set	75,6	32,0	37,1	42,2	63,9	92,2	101,6	Set	59,1	21,9	26,0	30,1	48,1	72,3	80,4
Out	126,4	59,5	67,9	76,1	110,2	153,3	167,4	Out	114,9	61,1	68,3	75,3	103,4	138,0	149,1
Nov	121,6	76,3	83,0	89,3	114,0	142,9	152,0	Nov	121,2	69,4	76,7	83,6	111,2	144,3	154,8
Dez	209,2	120,0	132,5	144,4	192,0	249,0	267,2	Dez	197,6	111,6	123,6	135,0	180,7	235,8	253,4

TABELA 02 - Probabilidades em vários níveis, da precipitação mensal, ser igual ou maior a um determinado valor, segundo a distribuição Gama, para os municípios de Guaiçara e Guaimbê.

GUA Meses	Probabilidade							GUB Meses	Probabilidade						
	Média	80%	75%	70%	50%	30%	25%		Média	80%	75%	70%	50%	30%	25%
Jan	238,6	138,4	152,5	166,0	219,6	283,7	304,1	Jan	226,1	141,0	153,5	165,3	211,7	266,0	283,1
Fev	188,8	107,0	118,4	129,3	172,8	225,1	241,8	Fev	186,3	101,2	112,8	123,9	168,7	223,3	240,8
Mar	147,4	78,2	87,5	96,4	132,6	177,1	191,4	Mar	117,8	64,0	71,3	78,3	106,6	141,2	152,2
Abr	65,9	27,8	32,3	36,7	55,7	80,3	88,5	Abr	58,9	24,5	28,6	32,5	49,6	71,8	79,2
Mai	66,3	25,3	29,8	34,4	54,4	81,0	90,0	Mai	71,4	22,5	27,4	32,4	55,3	87,2	98,2
Jun	43,1	14,0	17,0	20,0	33,7	52,8	59,3	Jun	42,0	9,0	11,7	14,5	28,7	50,5	58,3
Jul	37,5	5,1	7,1	9,3	21,6	42,5	50,3	Jul	34,8	4,9	6,7	8,9	20,6	40,5	47,9
Ago	28,6	8,2	10,2	12,2	21,5	35,0	39,7	Ago	29,3	9,5	11,5	13,6	22,9	35,9	40,4
Set	62,5	24,2	28,5	32,8	51,5	76,3	84,6	Set	61,7	21,8	26,1	30,4	49,5	75,5	84,3
Out	116,8	63,4	70,6	77,6	105,7	140,0	151,0	Out	104,5	57,4	63,8	70,0	94,9	125,1	134,8

Nov	141,2	72,0	81,0	89,8	125,7	170,3	184,7	Nov	127,9	59,6	68,1	76,5	111,1	155,2	169,6
Dez	233,4	153,5	165,6	177,0	221,1	271,9	287,8	Dez	213,0	130,6	142,6	153,9	198,6	251,2	267,8

TABELA 03 - Probabilidades em vários níveis, da precipitação mensal, ser igual ou maior a um determinado valor, segundo a distribuição Gama, para os municípios de Itapuí e Reginópolis.

ITA Meses	Probabilidade							REG Meses	Probabilidade						
	Média	80%	75%	70%	50%	30%	25%		Média	80%	75%	70%	50%	30%	25%
Jan	218,1	136,1	148,2	159,6	204,2	256,5	273,0	Jan	208,1	121,9	134,1	145,8	192,0	247,1	264,6
Fev	192,9	100,4	112,7	124,5	172,7	232,1	251,3	Fev	157,9	84,7	94,6	104,1	142,5	189,4	204,5
Mar	134,7	67,8	76,5	85,0	119,5	162,6	176,5	Mar	140,9	61,0	70,6	80,0	119,9	171,6	188,7
Abr	60,6	27,5	31,6	35,6	52,2	73,6	80,6	Abr	67,7	24,5	29,2	33,9	54,7	82,8	92,3
Mai	66,7	18,6	23,1	27,8	49,6	81,1	92,1	Mai	67,9	19,4	24,1	28,8	51,0	82,8	93,8
Jun	53,1	13,5	17,1	20,8	38,4	64,5	73,7	Jun	42,5	6,8	9,3	12,0	26,4	50,0	58,7
Jul	38,8	8,2	10,7	13,3	26,4	46,7	54,0	Jul	31	4,1	5,8	7,6	18,0	35,9	42,7
Ago	33,0	8,1	10,2	12,5	23,6	40,1	46,0	Ago	28,3	5,9	7,7	9,6	19,2	34,1	39,5
Set	67,0	24,3	28,9	33,6	54,1	81,9	91,3	Set	60,2	20,4	24,6	28,8	47,7	73,6	82,5
Out	117,2	60,4	67,9	75,2	104,7	141,2	153,0	Out	104,9	57,3	63,8	70,1	95,1	125,7	135,5
Nov	125,1	50,5	59,1	67,6	104,3	152,6	168,7	Nov	122,7	55,6	63,8	71,9	105,7	149,1	163,3
Dez	208,3	123,9	136,0	147,5	192,9	246,9	264,0	Dez	209,9	132,8	144,3	155,1	197,2	246,3	261,8

TABELA 04 - Probabilidades em vários níveis, da precipitação nas estações do ano, ser igual ou maior a um

determinado valor, segundo a distribuição Gama, para os municípios estudados.

Municípios	Estações	Probabilidade						
		Média	80%	75%	70%	50%	30%	25%
DUA	Seca	57,6	30,5	35,3	40,0	59,7	85,3	93,7
	Úmida	160,1	75,9	84,4	92,6	125,6	165,7	178,5
GET	Seca	49,2	24,2	28,1	32,0	48,7	70,5	77,7
	Úmida	158	70,1	77,5	84,6	112,8	146,8	157,6
GUA	Seca	50,6	24,0	28,0	32,1	49,3	72,0	79,6
	Úmida	177,7	71,2	79,5	87,5	119,7	159,1	171,8
GUB	Seca	49,7	21,9	25,8	29,6	46,5	68,8	76,4
	Úmida	162,6	60,8	67,7	74,3	100,9	133,3	143,6
ITA	Seca	53,2	25,4	29,6	33,8	51,5	74,8	82,6
	Úmida	166	64,3	72,5	80,3	112,4	152,2	165,1
REG	Seca	49,6	21,0	25,1	29,3	47,8	73,0	81,5
	Úmida	157,4	67,2	75,9	84,4	119,2	162,6	176,7

CONCLUSÕES

O valor médio da precipitação pluvial para os municípios nos meses e nas estações do ano, encontra-se entre os níveis 30 e 50% de probabilidade, subestimando os valores encontrados no nível de 75%, recomendado-se assim a utilização do nível de 75%, o qual promove uma utilização mais racional da água nas atividades agrícolas e afins.

BIBLIOGRAFIA

- CAMPOS, H. Estatística experimental não-paramétrica. 2.ed. Piracicaba: ESALQ/USP, 1976. p.39-51.
 THOM, H.C.S. A note on the gamma distribution. Mon. Wea. Rev. (Washington), v.86, p.117-22, 1958.
 VOLPE, C.A. et al. Análise da precipitação mensal em Jaboticabal, SP. Ciênc. Agron., v.4, n.2, p.3-5, 1989.