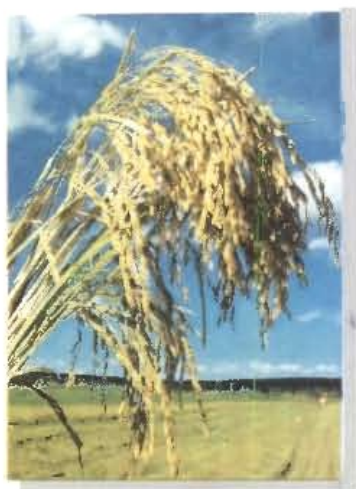


PRECITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA PROVÁVEL EM MUNICÍPIOS DO CERRADO PIAUIENSE



Embrapa

Ministério da Agricultura e do Abastecimento

PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA PROVÁVEL EM MUNICÍPIOS DO CERRADO PIAUIENSE

Aderson Soares de Andrade Júnior
Edson Alves Bastos



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro de Pesquisa Agropecuária do Meio-Norte
Ministério da Agricultura e do Abastecimento*

Teresina, PI

Embrapa/CPAMN. **Documentos, 25**

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:
Embrapa-CPAMN
Av. Duque de Caxias, 5650
Telefone (086) 225-1141
Fax: (086) 225-1142. E.mail: publ@cpamn.embrapa.br
Caixa Postal 01
CEP. 640006-220 Teresina, PI

Tiragem: 1.200 exemplares

Comitê de Publicações:

Eugênio Ferreira Coelho - Presidente
Eliana Candeira Valois - Secretária
Cândido Athayde Sobrinho
Aderson Soares de Andrade Júnior
Valdomiro Aurélio Barbosa de Souza
Paulo Henrique Soares da Silva

Tratamento Editorial:

Lúgia Maria Rolim Bandeira

Impressão

GRAFISSET - Gráfica e Editora Ltda
Av. Teresina, 280 - Timon - Fone: (086) 212-2177

ANDRADE JÚNIOR, A.S. de; BASTOS, E.A. **Precipitação pluviométrica provável em municípios do cerrado piauiense.** Teresina-Embrapa-CPAMN, 1997. 22.p. (Embrapa-CPAMN. Documentos, 25).

Termos para indexação: Pluviométrica; Chuva; Precipitação; Bertolínea, Guadalupe; Jerumenha; Landri Sales; Uruçuí; Piauí; Brasil; Pluviometria; Rain; Precipitation.

CDD 551.557

© Embrapa 1997

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	5
2. METODOLOGIA	6
2.1. Estatística descritiva	7
2.2. Análise freqüencial	7
2.2.1. Distribuição Normal	7
2.2.2. Distribuição Gama	8
2.3. Teste de Kolmogorov - Smirnov	9
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	9
4. EXEMPLO DE APLICAÇÃO	19
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	20

PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA PROVÁVEL EM MUNICÍPIOS DO CERRADO PIAUIENSE¹

Aderson Soares de Andrade Júnior²
Edson Alves Bastos³

1. INTRODUÇÃO

A chuva é a principal fonte de água para promover o adequado suprimento hídrico para as culturas da região do Cerrado Piauiense, devendo, portanto, ser melhor aproveitada. Dessa forma, torna-se importante o estudo de sua distribuição e variabilidade ao longo do ano, para períodos curtos, determinando-se a precipitação provável ou dependente a um determinado nível de probabilidade. Essa informação possibilita a programação das atividades agrícolas (preparo do solo, semeadura, aplicação de adubos e defensivos, dentre outras) com maior precisão, diminuindo os riscos conseqüentes de seca, de veranicos e/ou excesso de chuvas.

Segundo Frizzone (1979), precipitação provável ou dependente é a precipitação pluviométrica mínima que tem uma probabilidade específica de ocorrência baseada na análise de uma longa série de dados. Para que um registro de chuva seja significativo, são necessários de 25 a 50 anos de dados de precipitação (Wiesner citado por Wolf, 1977).

Existem várias metodologias para a estimativa da precipitação provável, dentre elas, as funções de distribuição de probabilidade Normal e Gama. A distribuição Normal, mais indicada para análise de totais anuais de chuva (García & Castro, 1986; Assis et al., 1996), é mais simples de ser manuseada, enquanto a distribuição Gama, apesar de mais complexa, é a que tem apresentado melhores resultados para o ajuste de totais de chuva de períodos mensais ou menores (Arruda & Pinto citado por García & Castro, 1986; Assis et al., 1996). No entanto, as precipitações pluviométricas em pequenos intervalos de dias são limitadas inferiormente pelo valor zero e o aspecto da curva sugere uma exponencial negativa no ajuste. Nesses casos, deve ser utilizada a função de distribuição acumulada Gama Mista, uma vez que permite uma maior flexibilidade da curva e melhor ajuste aos dados pluviométricos (Castro & Leopoldo, 1996).

¹Trabalho publicado com recursos financeiros do BNB/ETENE

²Eng. Agr., M.Sc., Embrapa/CPAMN, Caixa Postal 01, 64.006-220, Teresina, PI E-mail: aderson@cpamn.embrapa.br

³Eng. Agr., M.Sc., Pós-graduando em Irrigação e Drenagem, ESALQ/USP.

Diversos estudos probabilísticos utilizando a função de distribuição Normal (Assad & Castro, 1991; Assad & Evangelista, 1994) e Gama Mista (Frizzone, 1979; Castro et al., 1981; Frizzone et al., 1985; García & Castro, 1986; Assis, 1993; Assis & Villa Nova, 1993; Massignam, 1993; Di Pace et al., 1993; Di Pace & Di Pace, 1993; Marques Júnior et al., 1995; Castro & Leopoldo, 1996; Rodrigues & Machado, 1996; Cunha et al., 1996; Rodrigues & Pruski, 1996) foram realizados com o intuito de analisar as precipitações prováveis em diferentes localidades e para diferentes intervalos de dias. Entretanto, o comportamento dos modelos matemáticos aplicados à estimativa da precipitação provável, devem ser reavaliados nas diferentes regiões (Frizzone, 1979), principalmente nas que apresentam grande potencial agrícola (Rodrigues & Pruski, 1996).

O presente trabalho teve como objetivo estimar a precipitação pluviométrica provável para os municípios de Bertolínia, Guadalupe, Jerumenha, Landri Sales e Uruçuí, localizados no Cerrado Piauiense, em períodos mensais, quinzenais e decendiais, para os níveis de 10, 20, 25, 30, 40, 50, 60, 70, 75, 80 e 90 % de probabilidade, utilizando as funções de distribuição acumulada Normal e Gama Mista.

2. METODOLOGIA

Foram utilizados dados diários de precipitação pluvial dos municípios de Bertolínia, Guadalupe, Jerumenha, Landri Sales e Uruçuí, obtidos junto ao Departamento de Hidrometeorologia, da Superintendência para o Desenvolvimento do Nordeste - SUDENE. Na Tabela 1 são apresentadas as estações pluviométricas dos municípios selecionados, com suas respectivas coordenadas geográficas e altitude, período estudado e número de anos utilizados neste estudo. Os dados foram acumulados em períodos de 10, 15 e 30 dias.

TABELA 1. Estações pluviométricas, coordenadas geográficas, altitude, período e número de anos utilizados no estudo.

Município	Estação	Latitude (S)	Longitude (W)	Altitude (m)	Período estudado	Nº de anos
Bertolínia	Bertolínia	07° 38'	43° 57'	320	1963 - 1990	28
Guadalupe	Gado Bravo	06° 56'	43° 50'	180	1962 - 1991	30
Jerumenha	Veados	06° 49'	43° 30'	85	1963 - 1991	29
Landri Sales	Cascavel	07° 29'	44° 08'	350	1962 - 1991	30
Uruçuí	Cícero Coelho	08° 08'	44° 25'	310	1962 - 1990	29

2.1. Estatística descritiva

Para a descrição dos dados mensais de precipitação pluvial, determinou-se a média aritmética e a percentagem de chuva mensal em relação à precipitação média anual.

2.2. Análise freqüencial

A estimativa da precipitação provável, aos níveis de probabilidade de 10, 20, 25, 30, 40, 50, 60, 70, 75, 80 e 90% e em períodos acumulados de 10, 15 e 30 dias, foi obtida através das funções de distribuição acumulada Normal e Gama.

2.2.1. Distribuição Normal

A distribuição de probabilidade contínua mais importante e mais utilizada é a distribuição Normal, geralmente citada como curva normal ou curva de Gauss. É uma distribuição de probabilidade de dois parâmetros e sua função cumulativa de distribuição de probabilidade tem a seguinte forma (Assis et al., 1996):

$$F(X) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^X e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} d(X) \quad (1)$$

Onde:

$F(X)$ = probabilidade de ocorrência do evento (decimal)

X = variável aleatória = valor da precipitação pluviométrica no período ($0 \leq X < \infty$)

μ = média

σ = desvio padrão

e = base do logaritmo neperiano

As estimativas de máxima verossimilhança dos parâmetros μ e σ são obtidas por:

$$\mu = \frac{\sum_{i=1}^N x_i}{N} \quad (2)$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \mu)^2}{N}} \quad (3)$$

Onde:

x_i = i -ésimo valor da precipitação pluviométrica no período (mm)

N = número de observações

2.2.2. Distribuição Gama

A distribuição gama de probabilidade é a distribuição mais utilizada para ajuste de totais de chuva de períodos mensais ou menores. Sua função cumulativa de distribuição de probabilidade tem a seguinte forma (Assis et al., 1996):

$$F(X) = \frac{1}{\Gamma(\alpha)\beta^\alpha} \int_0^X X^{\alpha-1} \cdot e^{-\frac{X}{\beta}} \cdot d(X) \quad (4)$$

Onde:

α = parâmetro de forma ($\alpha > 0$)

β = parâmetro de escala ($\beta > 0$)

$\Gamma(\alpha)$ = função gama

A função gama é definida por Thom, citado por Castro & Leopoldo (1996), como:

$$\Gamma(\alpha) = \int_0^{\infty} e^{-x} \cdot x^{\alpha-1} \cdot d(x) \quad 0 \leq X < \infty$$

As estimativas dos parâmetros α e β foram efetuadas pelo método da máxima verossimilhança através das seguintes expressões (Assis, 1993; Cunha et al., 1996; Assis et al., 1996):

$$\alpha = \frac{1}{4A} \left(1 + \sqrt{1 + \frac{4A}{3}} \right) \quad (5)$$

$$\beta = \frac{\bar{X}}{\alpha} \quad (6)$$

Sendo:

$$A = \ln \bar{X} - X_g \quad (7)$$

$$\bar{X} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N X_i \quad (8)$$

$$X_g = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \ln(X_i) \quad (9)$$

Onde:

\bar{X} = média aritmética das observações

X_g = média geométrica das observações

Quando se utiliza a distribuição Gama duas situações distintas podem ocorrer (Cunha et al., 1996):

- a) a série de dados não contém valores nulos: neste caso, a estimativa da frequência de ocorrência é obtida através da distribuição cumulativa Gama, sendo possível a estimativa dos parâmetros da distribuição, α e β , pelo método da máxima verossimilhança;
- b) a série contém valores nulos: neste caso, utiliza-se a distribuição cumulativa Gama Mista, a qual é determinada em duas partes da seguinte forma (Assis et al., 1996):

$$F(X) = P_0 + (1 - P_0)G(X) \quad (10)$$

Sendo:

$$P_0 = \frac{N_0}{(N + 1)} \quad (11)$$

Onde:

P_0 = probabilidade de ocorrência de valores nulos;

$G(X)$ = distribuição cumulativa Gama;

N_0 = número de valores nulos da série.

Para a estimativa dos valores de precipitação pluvial, utilizou-se o software Excel for Windows 7.0, o qual retorna o inverso da distribuição acumulada Normal e Gama, a partir dos valores de μ , σ , α , β e dos níveis de probabilidades desejados, respectivamente.

2.3. Teste de Kolmogorov-Smirnov

Para verificar o ajuste dos dados pluviométricos, nos períodos analisados, à distribuição cumulativa Normal e Gama Mista, utilizou-se o teste de aderência de Kolmogorov-Smirnov ao nível de 5 % de significância (Campos, 1976).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As Tabelas de 2 a 4 apresentam o ajuste dos dados pluviométricos mensais, quinzenais e decendiais, respectivamente, dos municípios analisados, à distribuição cumulativa Normal e Gama Mista efetuado pelo teste de aderência de Kolmogorov-Smirnov.

Para períodos mensais e em todos os municípios estudados, o teste de Kolmogorov-Smirnov indicou não haver diferença estatística ($P > 0.05$) entre os valores de precipitação pluvial estimados pelas funções de distribuição cumulativas Gama Mista e Normal e os observados durante os meses de janeiro a abril, maio e total anual, respectivamente (Tabela 2). O ajuste de precipitações mensais

à função de distribuição cumulativa Gama Mista também foi obtido por Frizzone (1979), Pedro Neto & Silveira (1981), Rodrigues & Machado (1996) e Cunha et al. (1996). O ajuste do total anual de chuva à função de distribuição cumulativa Normal é ressaltado por Assis et al. (1996) e foi observado por Assad & Castro (1991).

TABELA 2. Ajuste dos dados pluviométricos mensais, dos municípios analisados, à distribuição cumulativa Normal e Gama Mista segundo o teste de Kolmogorov-Smirnov.

Município	Ajuste segundo Kolmogorov-Smirnov												
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	T
Bertolínia	G	G	G	G	N	-	-	-	-	N	G	G	N
Guadalupe	G	G	G	G	N	-	-	-	-	N	G	G	N
Jerumenha	G	G	G	G	N	-	-	-	-	N	G	G	N
Landri Sales	G	G	G	G	N	-	-	-	-	G	N	G	N
Uruçuí	G	G	G	G	N	-	-	-	-	G	G	G	N

G - função cumulativa Gama Mista; N - função cumulativa Normal; T - total anual.

TABELA 3. Ajuste dos dados pluviométricos quinzenais, dos municípios analisados, à distribuição cumulativa Normal e Gama Mista segundo o teste de Kolmogorov-Smirnov.

Município	Ajuste segundo Kolmogorov-Smirnov															
	J1	J2	F1	F2	M1	M2	A1	A2	M1	M2	O1	O2	N1	N2	D1	D2
Bertolínia	G	G	G	N	G	G	G	G	-	-	N	N	G	G	G	G
Guadalupe	G	G	G	G	G	G	N	N	-	-	N	N	N	N	G	G
Jerumenha	G	G	G	G	G	G	G	G	N	-	-	-	-	G	N	G
Landri Sales	G	G	G	G	G	G	G	G	N	-	N	G	G	G	G	G
Uruçuí	G	G	G	G	G	G	G	G	-	-	N	-	G	G	G	G

G - função cumulativa Gama Mista; N - função cumulativa Normal.

TABELA 4. Ajuste dos dados pluviométricos decendiais, dos municípios analisados, à distribuição cumulativa Normal e Gama Mista segundo o teste de Kolmogorov-Smirnov.

Município	Ajuste segundo Kolmogorov-Smirnov																				
	J1	J2	J3	F1	F2	F3	M1	M2	M3	A1	A2	A3	O1	O2	O3	N1	N2	N3	D1	D2	D3
Bertolínia	G	G	G	G	G	N	G	G	G	G	N	N	N	N	N	G	N	G	G	G	G
Guadalupe	N	G	N	N	G	N	G	N	N	N	G	N	-	-	-	N	G	N	N	N	G
Jerumenha	N	G	G	G	G	N	G	G	G	G	N	-	-	-	-	N	N	-	N	N	
Landri Sales	G	G	G	G	G	N	G	G	G	G	N	N	-	N	N	N	G	G	G	G	G
Uruçuí	G	G	G	G	G	G	N	G	N	G	N	N	N	G	-	N	N	G	G	G	G

G - função cumulativa Gama Mista; N - função cumulativa Normal.

De uma maneira geral, para períodos quinzenais e decendiais observou-se que o ajuste estatístico ($P < 0,05$), pelo teste de Kolmogorov-Smirnov, dos valores de precipitação pluvial à função de distribuição cumulativa Gama Mista sobressaiu-se em relação ao ajuste da distribuição Normal. Isto confirma que a função de distribuição cumulativa Gama Mista deve ser utilizada, preferencialmente, para proceder ao ajuste de dados pluviométricos em períodos acumulados menores que 30 dias (Assis et al., 1996). Entretanto, apesar de o ajuste de dados pluviométricos quinzenais e decendiais à função de distribuição cumulativa Normal não ser indicado para períodos menores que 30 dias, o ajuste obtido, neste trabalho, a esta função, é coincidente com o comportamento das curvas de análises freqüenciais da precipitação pluviométrica para períodos de 15, 10 e 5 dias em Sete Lagoas, MG, efetuado por Assad & Castro (1991).

Em todos os municípios, as funções de distribuição cumulativas Gama Mista e Normal não ajustou-se aos dados de precipitação pluviométrica dos meses mais secos (junho, julho, agosto e setembro), conforme, também observado por Rodrigues & Pruski (1996).

A Tabela 5 apresenta a precipitação pluviométrica mensal provável em diferentes níveis de probabilidades segundo a função de distribuição cumulativa Gama Mista e Normal, a média aritmética e a percentagem de chuva mensal em relação à precipitação média anual dos municípios estudados. Considerando-se como meses chuvosos aqueles com precipitação pluviométrica acima de 60 mm (Castro et al., 1994), observou-se para os municípios de Bertolínia, Guadalupe e Jerumenha a definição de dois períodos climáticos distintos: uma estação chuvosa, compreendida entre os meses de novembro a abril, e uma estação seca, entre os meses de maio a outubro. Para os municípios de Landri Sales e Uruçuí, o período chuvoso está compreendido entre os meses de outubro a abril e o seco de maio a setembro.

TABELA 5. Precipitação mensal e anual provável (mm), em diferentes níveis de probabilidade (P), segundo a função de distribuição cumulativa Normal e Gama Mista¹, média aritmética e percentagem de chuva mensal em relação à precipitação média anual para os municípios estudados.

P (%)	Bertolínia								Anual
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Out	Nov	Dez	
90	87,7	65,8	100,0	27,2	0,0	0,0	34,4	62,6	611,3
80	105,8	87,2	118,1	45,0	0,0	11,7	52,3	83,3	734,2
75	117,4	96,4	125,5	53,6	0,0	19,8	62,7	95,5	780,9
70	120,4	105,3	132,4	62,3	2,8	27,0	68,8	100,9	822,8
60	133,9	122,7	145,5	80,4	12,5	40,1	85,6	117,9	898,5
50	147,4	140,7	158,5	100,3	21,5	52,4	103,6	135,4	969,3
40	161,8	160,4	172,3	123,4	30,5	64,6	124,1	154,6	1040,1
30	178,2	183,4	187,9	151,8	40,1	77,8	148,8	177,0	1115,8
25	187,7	197,0	196,9	169,2	45,5	85,0	163,8	190,3	1157,7
20	198,7	212,9	207,3	190,0	51,4	93,1	181,6	205,8	1204,4
10	229,7	258,7	236,3	252,6	67,1	114,4	234,2	250,7	1327,3
Média	159,7	153,8	164,4	124,2	21,5	52,4	126,5	153,5	969,3
PCM (%)	16,47	15,87	16,96	12,81	2,22	5,40	13,05	15,84	

Continuação

Guadalupe									
P (%)	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Out	Nov	Dez	Anual
90	65,3	48,7	50,3	47,9	0,0	0,0	38,9	48,7	415,3
80	85,2	69,4	71,7	63,5	0,0	8,4	57,3	65,1	569,7
75	93,8	78,6	81,4	70,3	3,4	17,2	65,7	72,2	628,3
70	101,9	87,6	90,8	76,8	10,1	25,0	74,0	79,1	681,0
60	118,0	105,7	109,6	89,6	22,2	39,2	90,6	92,6	776,1
50	134,4	124,7	129,5	102,8	33,5	52,4	108,4	106,6	865,0
40	152,3	146,0	151,7	117,2	44,8	65,6	128,4	121,9	953,9
30	173,1	171,2	178,1	134,1	56,9	79,8	152,3	139,8	1049,0
25	185,4	186,4	193,9	144,1	63,6	87,6	166,7	150,4	1101,6
20	199,8	204,2	212,6	155,8	71,1	96,4	183,8	162,9	1160,3
10	241,0	256,4	267,2	189,4	90,8	119,3	234,1	198,8	1314,6
Média	145,7	146,8	147,2	116,5	33,5	52,4	125,4	117,0	865,0
PCM (%)	16,84	16,97	17,02	13,47	3,87	6,06	14,50	13,53	
Jerumenha									
90	83,2	54,4	74,1	26,9	0,0	0,0	20,0	43,4	437,9
80	100,7	72,5	95,3	42,2	0,0	3,1	31,5	60,0	584,4
75	108,0	80,3	104,4	49,4	4,8	11,4	37,0	67,3	640,1
70	114,8	87,9	113,1	56,6	11,9	18,8	42,4	74,4	690,1
60	127,9	102,7	129,9	71,5	24,8	32,2	53,6	88,5	780,3
50	141,0	118,0	147,2	87,6	36,8	44,8	65,8	103,2	864,7
40	155,0	134,8	165,9	106,0	48,8	57,4	79,8	119,5	949,1
30	170,9	154,4	187,6	128,4	61,6	70,8	96,8	138,8	1039,4
25	180,1	166,1	200,3	142,0	68,8	78,2	107,1	150,2	1089,4
20	190,8	179,7	215,2	158,3	76,7	86,5	119,5	163,7	1145,1
10	220,9	219,0	257,7	206,7	97,5	108,3	156,3	202,9	1291,6
Média	152,8	133,8	158,5	112,7	36,8	44,8	82,0	115,3	864,7
PCM (%)	17,67	15,47	18,33	13,03	4,26	5,18	9,48	13,33	
Landri Sales									
90	62,6	71,3	71,5	34,1	0,0	22,9	53,8	73,6	681,4
80	86,3	93,2	100,0	54,4	0,0	34,7	89,3	96,5	823,0
75	96,8	102,6	112,7	64,1	4,4	40,2	102,8	106,4	876,7
70	106,9	111,6	125,0	73,8	10,6	45,6	114,9	115,8	925,1
60	127,1	129,2	149,6	93,8	21,9	56,7	136,8	134,4	1012,3
50	148,1	147,3	175,4	115,7	32,4	68,5	157,3	153,4	1093,8
40	171,4	167,1	204,0	140,8	43,0	82,0	177,7	174,2	1175,4
30	198,8	190,1	237,9	171,4	54,3	98,2	199,6	198,4	1262,6
25	215,2	203,7	258,2	190,1	60,5	108,0	211,7	212,7	1310,9
20	234,4	219,5	282,0	212,4	67,5	119,7	225,2	229,4	1364,7
10	290,3	265,0	351,4	279,0	85,8	154,2	260,8	277,4	1506,3
Média	171,5	159,4	192,5	143,5	32,4	78,9	157,3	166,8	1093,8
PCM (%)	13,68	14,57	17,60	13,12	2,96	7,21	14,38	15,25	
Urugu									
90	63,5	70,4	111,3	44,4	0,0	21,4	10,3	53,1	679,4
80	87,6	95,7	128,3	61,6	0,0	31,2	51,4	75,9	799,2
75	98,3	106,8	135,3	69,2	3,0	35,6	57,0	86,2	844,7
70	108,7	117,5	141,7	76,6	7,1	40,0	81,1	96,2	885,6
60	129,2	138,6	153,9	91,3	14,5	48,7	106,4	116,3	959,3
50	150,7	160,6	165,8	106,7	21,4	58,0	130,1	137,5	1028,3
40	174,4	184,8	178,4	123,8	28,3	68,5	153,8	161,1	1097,3
30	202,4	213,3	192,5	144,0	35,7	80,9	179,2	189,3	1171,1
25	219,2	230,2	200,7	156,0	39,8	88,5	193,2	206,2	1211,9
20	238,8	250,1	210,0	170,2	44,3	97,3	208,8	226,1	1257,4
10	295,9	307,6	235,9	211,3	56,3	123,4	249,9	284,4	1377,2
Média	168,2	177,8	176,4	119,5	21,4	71,6	130,1	156,4	1028,3
PCM (%)	16,36	17,29	17,16	11,62	2,08	6,96	12,65	15,21	

¹ Valores de precipitação pluviométrica mensal estimados obedecendo ao ajuste apresentado na Tabela 2.

Esse padrão pluviométrico difere um pouco do apresentado por Castro et al. (1994), que definiu os meses de junho a novembro como os meses secos da região norte dos Cerrados, onde situa-se o Cerrado Piauiense. Entretanto, o padrão pluviométrico dos municípios de Bertolândia, Guadalupe e Jerumenha praticamente coincide com o estabelecido por Medeiros (1996), que definiu, para essa região, um regime de precipitação de novembro a março.

A precipitação média anual variou de 865 mm, em Guadalupe e Jerumenha, a 1094 mm, em Landri Sales. A precipitação estimada durante o período chuvoso nos municípios de Bertolândia, Guadalupe, Jerumenha, Landri Sales e Uruçuí foi de 882, 799, 755, 1070 e 1000 mm, correspondendo a 91,0, 92,3, 87,3, 97,8 e 97,2 % da precipitação média anual, respectivamente. Nesses municípios, o período chuvoso concentrou-se nos meses de janeiro a março, com um total acumulado de 478, 438, 445, 523 e 522 mm, equivalente a 49,3, 50,6, 51,5, 47,8 e 50,8 % da precipitação média anual, respectivamente.

A um nível de probabilidade de 75%, considerado como nível confiável para estudos e planejamento de projetos agrícolas (Cunha et al., 1996), observou-se, no município de Uruçuí, no mês de janeiro, uma precipitação pluvial de 98,3 mm. O valor médio de chuva obtido foi de 168,2 mm, ou seja, situou-se entre os níveis de 40 e 50% de probabilidade, caracterizando uma subestimativa em relação ao nível de 75% de probabilidade (nível confiável) (Castro & Leopoldo, 1996). A utilização, portanto, de valores médios de precipitação pluviométrica incorreria em maiores riscos de insucesso.

As Tabelas 6 e 7 mostram a precipitação pluviométrica quinzenal e decendial provável em diferentes níveis de probabilidades segundo a função de distribuição cumulativa Gama Mista e Normal para os municípios estudados. Em todos os municípios, a segunda quinzena de janeiro se caracterizou como a mais chuvosa, com exceção de Uruçuí, onde a primeira quinzena de fevereiro se destacou com as maiores precipitações pluviométricas. Observou-se, nos municípios de Jerumenha e Landri Sales, uma redução nos valores das precipitações pluviométricas na primeira quinzena de dezembro (D1), na primeira quinzena de janeiro (J1) e na segunda quinzena de fevereiro (F2). Em Bertolândia, esta redução se verificou nas primeiras quinzenas de janeiro (J1), fevereiro (F1), março (M1) e abril (A1). Em relação aos outros dois municípios, os menores valores de precipitação pluviométrica foram verificados nas primeiras quinzenas de dezembro (D1) e janeiro (J1), em Guadalupe, e na primeira quinzena de janeiro (J1) e segunda quinzena de fevereiro (F2), em Uruçuí (Tabela 6). Essa redução na precipitação pluviométrica é um indicativo da ocorrência, preferencial, de veranicos nesses períodos, o que pode comprometer o desenvolvimento e a produção das culturas, principalmente, se o plantio for realizado no início do período chuvoso.

TABELA 6. Precipitação quinzenal provável (mm), em diferentes níveis de probabilidade (P), segundo a função de distribuição cumulativa Normal e Gama Mista¹, para os municípios estudados.

Município	P (%)	J1	J2	F1	F2	M1	M2	A1	A2	M1	O1	O2	N1	N2	D1	D2
Bertolínia	90	21,6	70,1	31,8	29,6	13,4	57,6	15,2	36,5	-	0,0	0,0	8,1	36,3	8,7	64,9
	80	30,4	97,9	45,1	71,9	23,1	78,5	25,7	54,9	-	5,4	15,7	15,1	58,8	16,3	86,5
	75	34,4	110,3	51,0	88,0	27,9	87,8	30,8	63,4	-	8,8	27,4	18,6	69,5	20,2	95,9
	70	38,3	122,3	56,8	102,5	32,8	96,6	36,0	71,7	-	11,9	37,9	22,3	80,3	24,3	104,9
	60	46,0	146,2	68,4	128,5	43,0	114,2	46,9	88,8	-	17,5	56,9	30,2	102,7	33,1	122,7
	50	54,1	171,3	80,7	152,9	54,5	132,5	58,9	107,0	-	22,7	74,6	39,2	127,3	43,2	141,0
	40	63,1	199,1	94,3	177,3	67,9	152,7	73,0	127,6	-	27,9	92,3	49,9	155,6	55,2	161,1
	30	73,8	232,1	110,5	203,3	84,6	176,5	90,3	152,5	-	33,5	111,3	63,3	190,2	70,4	184,7
	25	80,3	251,8	120,2	217,8	94,8	190,6	101,0	167,5	-	36,6	121,8	71,7	211,3	79,8	198,7
	20	87,8	274,9	131,6	233,8	107,2	207,2	113,8	185,3	-	40,0	133,5	81,9	236,7	91,3	215,0
10	109,9	342,4	165,1	276,2	144,4	255,3	152,3	238,0	-	49,0	164,3	112,9	312,4	126,4	262,1	
Média		61,1	192,5	91,4	152,9	69,2	152,9	76,7	140,8	-	22,7	74,6	56,1	161,6	64,7	160,3
Guadalupe	90	14,9	32,2	29,7	14,8	26,3	17,1	0,3	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	19,0	17,8
	80	23,1	44,1	39,0	24,7	37,1	26,6	22,3	9,1	-	0,0	0,0	10,7	18,4	24,8	27,5
	75	26,9	49,4	43,0	29,4	42,0	31,1	30,7	17,6	-	0,2	1,3	20,0	28,2	27,3	32,0
	70	30,7	54,5	46,8	34,3	46,7	35,5	38,2	25,3	-	5,3	7,5	28,4	37,0	29,7	36,5
	60	38,4	64,7	54,4	44,4	56,0	44,7	51,8	39,1	-	14,6	18,7	43,6	52,9	34,3	45,7
	50	46,8	75,2	62,1	55,5	65,9	54,6	64,4	52,1	-	23,2	29,1	57,7	67,7	39,1	55,7
	40	56,3	86,9	70,6	68,5	76,9	65,9	77,1	65,0	-	31,9	39,6	71,9	82,5	44,3	67,1
	30	67,8	100,6	80,5	84,4	90,0	79,7	90,7	78,9	-	41,2	50,8	87,0	98,4	50,4	80,9
	25	74,9	108,8	86,3	94,2	97,8	88,1	98,2	86,5	-	46,3	57,0	95,4	107,2	54,0	89,3
	20	83,2	118,5	93,1	105,9	107,0	98,0	106,6	95,0	-	52,0	63,9	104,8	117,0	58,1	99,2
10	108,0	146,4	112,7	141,1	133,8	127,7	128,6	117,5	-	67,0	82,0	129,4	142,7	70,1	128,8	
Média		55,6	90,1	75,3	71,5	77,1	70,1	64,4	52,1		23,2	29,1	57,5	67,7	45,6	71,4
Jerumenha	90	10,3	42,4	22,7	20,4	26,0	22,5	13,8	6,2	0,0	-	-	-	11,1	0,0	28,0
	80	17,8	54,7	33,4	28,3	36,1	35,0	22,5	11,8	0,0	-	-	-	18,4	4,4	39,7
	75	21,4	60,0	38,2	31,7	40,6	40,9	26,7	14,6	0,0	-	-	-	22,0	10,4	44,9
	70	25,2	65,0	43,0	35,1	44,9	46,8	30,9	17,6	5,9	-	-	-	25,6	15,9	50,0
	60	33,1	74,8	52,7	41,8	53,5	58,9	39,7	24,1	17,9	-	-	-	33,1	25,8	60,2
	50	41,9	84,8	63,1	48,7	62,5	72,0	49,3	31,5	29,1	-	-	-	41,3	35,0	70,9

Continuação

Município	P (%)	J1	J2	F1	F2	M1	M2	A1	A2	MI	O1	O2	N1	N2	D1	D2
Jerumenha	40	52,1	95,6	74,7	56,4	72,5	87,0	60,5	40,4	40,3	-	-	-	50,9	44,2	82,9
	30	64,9	108,3	88,7	65,6	84,3	105,1	74,1	51,6	52,5	-	-	-	62,7	54,1	97,1
	25	72,7	115,7	97,1	71,0	91,3	116,2	82,5	58,6	59,0	-	-	-	69,9	59,5	105,6
	20	82,1	124,4	107,0	77,4	99,6	129,3	92,5	67,0	66,4	-	-	-	78,6	65,6	115,6
	10	110,7	149,1	136,3	96,0	123,7	168,4	122,4	93,0	85,9	-	-	-	104,6	81,6	144,9
Média		54,9	97,9	75,5	58,3	72,4	86,2	67,3	45,4	29,1	-	-	-	53,0	35,0	80,3
Landri Sales	90	16,7	37,8	20,8	12,1	25,9	9,8	14,7	9,1	0,0	0,0	14,0	16,3	11,8	8,6	34,1
	80	27,3	50,7	34,1	19,9	40,0	20,5	25,9	16,2	0,0	1,3	20,1	26,6	22,5	17,4	47,5
	75	32,4	56,4	40,6	23,7	46,6	26,3	31,6	19,7	0,0	6,7	22,8	31,5	28,0	22,1	53,4
	70	37,5	61,8	47,1	27,6	53,1	32,6	37,4	23,4	4,5	11,6	25,5	36,5	33,8	27,0	59,1
	60	48,1	72,4	60,6	35,6	66,5	46,4	49,6	31,1	14,5	20,4	30,8	46,8	46,3	37,9	70,6
	50	59,7	83,5	75,4	44,5	81,0	62,8	63,4	39,9	23,9	28,6	36,5	58,1	60,7	50,6	82,6
	40	73,1	95,6	92,6	54,7	97,4	82,8	79,6	50,2	33,2	36,8	42,8	71,1	77,9	66,0	95,9
	30	89,6	109,8	113,6	67,3	117,4	108,5	99,8	63,0	43,2	45,6	50,4	87,1	99,6	85,6	111,7
	25	99,7	118,2	126,6	75,0	129,5	124,8	112,3	71,0	48,7	50,5	54,9	96,9	113,2	98,0	121,1
	20	111,7	128,1	142,0	84,3	143,9	141,7	127,4	80,6	54,9	55,9	60,3	108,6	129,7	113,1	132,1
	10	147,8	156,6	188,4	112,1	186,7	206,5	173,1	109,8	71,1	70,2	76,0	143,6	180,1	159,6	164,3
Média		75,8	98,3	96,2	59,0	96,3	90,0	81,8	57,3	23,9	28,6	47,7	71,3	81,9	70,8	96,1
Uruçuí	90	12,1	28,6	47,6	31,9	47,2	30,9	23,4	14,1	-	0,0	-	9,3	19,6	16,1	27,0
	80	20,8	44,2	61,7	39,4	57,5	42,2	34,0	20,3	-	3,1	-	16,9	27,9	25,6	39,3
	75	25,0	51,5	67,8	42,6	61,8	47,2	38,8	23,1	-	9,1	-	20,9	31,6	30,1	44,8
	70	29,3	58,8	73,7	45,6	65,9	52,0	43,6	25,8	-	14,4	-	24,9	35,3	34,6	50,3
	60	38,5	73,6	85,0	51,4	73,6	61,5	53,0	31,3	-	24,1	-	33,7	42,5	43,8	61,2
	50	48,6	89,7	96,6	57,2	81,4	71,3	63,1	37,1	-	33,1	-	43,6	50,2	53,9	72,8
	40	60,5	108,0	109,3	63,5	89,8	82,2	74,4	43,6	-	42,2	-	55,4	58,8	65,4	85,8
	30	75,2	130,1	124,0	70,7	99,3	95,1	87,9	51,4	-	51,9	-	70,1	69,0	79,5	101,4
	25	84,2	143,6	132,7	74,9	104,8	102,7	96,0	56,1	-	57,2	-	79,4	75,1	88,1	110,7
	20	95,1	159,6	142,8	79,7	111,2	111,7	105,6	61,6	-	63,2	-	90,5	82,3	98,3	121,8
	10	128,0	207,0	171,9	93,5	129,3	137,7	133,8	77,7	-	78,9	-	124,5	103,4	128,8	154,3
Média		61,5	106,7	108,1	69,7	91,6	84,8	72,5	47,0	-	33,1	-	64,1	66,0	69,9	86,6

Valores de precipitação pluviométrica mensal estimados obedecendo ao ajuste apresentado na Tabela 3.

TABELA 7. Precipitação decenal provável (mm), em diferentes níveis de probabilidade (P), segundo a função de distribuição cumulativa Normal e Gama Mista¹, para os municípios estudados.

Município	P(%)	J1	J2	J3	F1	F2	F3	M1	M2	M3	A1	A2	A3	O1	O2	O3	N1	N2	N3	D1	D2	D3
Bertolínia	90	15,2	22,4	22,1	18,3	20,2	0,0	7,8	10,9	15,9	12,3	0,0	0,0	6,0	0,0	0,0	6,7	0,0	21,9	6,8	19,2	11,3
	80	19,9	30,4	32,3	25,9	27,0	14,8	14,2	17,5	22,3	19,2	5,9	4,8	0,0	2,3	0,0	11,0	0,0	28,1	13,1	23,1	19,7
	75	22,0	33,9	37,0	29,3	29,9	20,7	17,4	20,7	25,2	22,5	14,6	10,2	2,4	5,8	3,7	13,1	7,0	30,8	16,4	24,7	23,8
	70	24,0	37,3	41,6	32,7	32,7	26,0	20,8	23,8	28,0	25,7	22,5	14,9	4,9	9,0	9,0	15,2	16,1	33,3	19,8	26,2	28,0
	60	27,8	44,0	50,9	39,3	38,2	35,5	28,0	30,4	33,6	32,4	36,7	23,5	9,3	14,6	18,7	19,6	32,7	38,3	27,2	29,1	37,0
	50	31,8	50,9	60,7	46,3	43,9	44,4	36,1	37,6	39,6	39,6	50,0	31,5	13,4	20,0	27,8	24,4	48,1	43,4	35,7	31,9	47,0
	40	36,1	58,6	71,8	54,1	50,2	53,3	45,8	45,9	46,1	47,9	63,3	39,6	17,5	25,3	36,8	30,0	63,5	48,9	46,0	35,0	58,7
	30	41,2	67,5	85,1	63,4	57,5	62,8	57,9	56,0	53,9	57,9	77,6	48,2	21,9	31,0	46,5	36,9	80,1	55,3	58,9	38,5	73,3
	25	44,1	72,9	93,1	68,9	61,9	68,1	65,4	62,2	58,6	64,0	85,4	52,9	24,4	34,1	51,8	41,2	89,2	59,0	67,1	40,5	82,3
	20	47,6	79,1	102,5	75,5	67,0	73,9	74,5	69,6	64,1	71,2	94,2	58,2	27,1	37,6	57,8	46,2	99,4	63,4	76,9	42,8	93,1
10	57,6	97,2	130,3	94,6	81,6	89,4	102,1	91,7	80,1	92,8	117,3	72,2	34,2	46,9	73,5	61,4	126,2	76,0	107,2	49,4	125,9	
Média		37,2	58,4	70,1	56,6	56,4	44,4	47,5	47,7	50,4	51,2	50,0	31,5	13,4	20,0	27,8	35,3	48,1	52,5	54,3	40,4	64,5
Guadalupe	90	0,0	17,2	0,0	0,0	15,4	0,0	20,9	0,0	0,0	0,0	9,4	0,0	-	-	-	0,0	10,4	10,4	0,0	0,0	6,7
	80	8,4	24,3	17,6	6,2	23,9	3,0	27,5	16,3	1,3	8,5	15,1	0,0	-	-	-	0,0	16,7	16,7	7,3	4,8	12,3
	75	13,9	27,6	25,7	13,7	27,9	10,3	30,3	23,1	9,6	15,5	17,8	5,8	-	-	-	4,3	19,8	11,4	11,7	12,2	15,2
	70	18,9	30,7	33,0	20,5	31,8	17,0	33,1	29,2	17,1	21,9	20,6	11,6	-	-	-	10,5	22,8	22,8	15,6	18,8	18,2
	60	27,8	36,9	46,1	32,8	40,0	28,9	38,4	40,2	30,7	33,3	26,2	22,0	-	-	-	21,8	29,1	29,1	22,7	30,7	24,7
	50	36,2	43,5	58,4	44,2	48,8	40,1	44,0	50,5	43,4	43,9	32,4	31,8	-	-	-	32,4	35,9	35,9	29,3	41,8	32,1
	40	44,6	50,9	70,7	55,6	58,8	51,3	50,0	60,9	56,0	54,6	39,5	41,6	-	-	-	43,0	43,8	43,8	35,9	52,9	40,9
	30	53,6	59,6	83,8	67,9	71,0	63,3	57,0	71,9	69,6	66,0	48,2	52,0	-	-	-	54,3	53,5	53,5	43,0	64,8	51,9
	25	58,5	64,9	91,1	74,7	78,4	69,9	61,2	78,0	77,1	72,3	53,5	57,8	-	-	-	60,5	59,4	59,4	47,0	71,4	58,8
	20	64,1	71,0	99,2	82,2	87,2	77,3	66,1	84,8	85,4	79,3	59,8	64,3	-	-	-	67,5	66,5	66,5	51,3	78,8	67,1
10	78,6	89,1	120,5	102,1	113,4	96,7	80,1	102,7	107,4	97,8	78,7	81,3	-	-	-	85,8	87,6	87,6	62,8	98,1	92,6	
Média		36,2	51,1	58,4	44,2	62,5	40,1	53,3	50,5	43,4	43,9	40,8	31,8	-	-	-	32,4	49,0	44,1	29,3	41,8	45,9
Jerumenha	90	0,0	28,0	20,3	9,8	12,8	0,0	22,0	17,2	13,5	8,4	0,0	-	-	-	-	-	0,0	0,0	-	0,0	6,8
	80	5,5	35,9	27,9	15,9	19,6	4,0	28,1	23,6	21,8	14,1	5,2	-	-	-	-	-	2,2	7,7	-	0,2	23,6
	75	10,7	39,3	31,3	18,8	22,8	10,8	30,7	26,4	25,7	16,9	11,3	-	-	-	-	-	6,8	14,0	-	8,4	30,0
	70	15,5	42,5	34,6	21,8	25,9	16,9	33,2	29,1	29,7	19,7	16,8	-	-	-	-	-	10,8	19,7	-	15,7	35,8
	60	24,1	48,8	41,1	27,9	32,4	27,9	38,1	34,5	37,9	25,6	26,8	-	-	-	-	-	18,1	29,9	-	28,9	46,2
	50	32,1	55,2	47,9	34,6	39,3	38,2	43,0	40,1	46,8	32,2	36,1	-	-	-	-	-	25,0	39,4	-	41,3	55,9

Continuação

Município	P(%)	J1	J2	J3	F1	F2	F3	M1	M2	M3	A1	A2	A3	O1	O2	O3	N1	N2	N3	D1	D2	D3
Jerumenha	40	40,1	62,1	55,4	42,4	47,3	48,4	48,4	46,3	57,2	39,9	45,4	-	-	-	-	-	31,8	48,9	-	53,6	65,6
	30	48,7	70,1	64,3	51,9	56,8	59,4	54,6	53,6	69,8	49,3	55,3	-	-	-	-	-	39,2	59,1	-	66,8	75,9
	25	53,5	74,9	69,6	57,7	62,6	65,5	58,3	57,9	77,5	55,2	60,9	-	-	-	-	-	43,2	64,8	-	74,2	81,7
	20	58,8	80,4	75,8	64,6	69,6	72,3	62,6	63,0	86,7	62,1	67,0	-	-	-	-	-	47,7	71,1	-	82,3	88,1
	10	72,7	96,1	93,8	85,4	90,0	90,1	74,7	77,8	114,3	83,2	83,2	-	-	-	-	-	59,6	87,6	-	103,8	104,9
Média		32,1	63,5	57,2	43,9	51,7	38,2	51,3	46,1	61,2	46,5	36,1	-	-	-	-	-	25,0	39,4	-	41,3	55,9
Landri Sales	90	8,5	17,1	26,2	6,9	14,0	0,0	10,9	10,9	7,6	11,8	0,0	0,0	-	0,0	0,0	0,0	7,5	10,6	5,1	7,9	12,2
	80	15,0	24,8	34,7	14,3	22,7	7,8	19,1	20,4	14,1	19,7	3,9	0,0	-	3,2	7,5	15,0	13,9	18,2	11,5	14,2	20,4
	75	18,3	28,2	38,4	18,3	26,9	12,5	23,2	25,3	17,5	23,5	12,3	6,1	-	6,4	13,8	21,0	17,9	22,0	15,1	17,4	24,5
	70	21,6	31,6	41,9	22,6	31,1	16,8	27,4	30,3	21,0	27,4	19,9	12,6	-	9,4	19,5	26,4	20,7	25,8	19,1	20,7	28,5
	60	28,7	38,4	48,8	32,0	39,8	24,4	36,4	41,2	28,5	35,5	33,6	24,4	-	14,6	29,7	36,1	28,1	33,8	28,0	27,7	37,0
	50	36,6	45,6	55,9	43,1	49,3	31,5	46,4	53,7	37,2	44,5	46,4	35,4	-	19,6	39,2	45,2	36,6	42,8	38,7	35,6	46,4
	40	45,9	53,7	63,6	56,6	60,3	38,7	58,2	68,5	47,5	54,9	59,3	46,4	-	24,5	48,7	54,2	46,7	53,2	52,0	45,0	57,4
	30	57,6	63,4	72,7	73,9	73,7	46,3	72,8	87,1	60,4	67,7	73,0	58,1	-	29,7	58,9	63,9	59,4	66,2	69,3	56,7	70,9
	25	64,8	69,2	78,1	84,8	81,9	50,5	81,9	98,8	68,5	75,5	80,5	64,7	-	32,7	64,6	69,3	67,3	74,2	80,3	64,0	79,1
	20	73,4	76,0	84,4	98,2	91,7	55,2	92,8	112,9	78,3	85,0	89,0	71,9	-	35,9	70,9	75,3	76,9	83,8	93,9	72,7	89,1
10	99,7	96,2	102,5	139,6	121,1	67,6	125,9	155,9	108,4	113,3	111,2	91,0	-	44,4	87,5	91,1	106,3	112,8	136,4	99,4	119,0	
Média		50,5	56,0	67,7	63,3	60,3	31,5	59,7	71,6	55,1	57,3	46,4	35,4	-	19,6	39,2	45,2	52,1	56,0	57,9	46,5	62,4
Urucuí	90	8,0	16,3	13,7	25,8	7,9	17,1	0,0	21,6	0,0	13,9	0,0	0,0	0,0	5,9	-	0,0	0,0	12,9	8,1	14,9	10,2
	80	12,8	25,6	22,5	35,0	15,4	23,1	16,0	30,8	11,7	21,7	11,3	1,8	0,0	9,9	-	0,0	0,0	18,8	14,2	21,6	17,1
	75	15,2	30,0	26,8	39,0	19,3	25,7	23,6	34,9	20,2	25,4	16,0	7,7	2,7	11,9	-	6,3	3,1	21,4	17,3	24,7	20,4
	70	17,5	34,3	31,1	42,9	23,3	28,2	30,4	39,0	27,9	29,0	20,3	12,9	5,8	13,9	-	13,8	12,2	24,0	20,4	27,7	23,7
	60	22,3	43,3	40,2	50,6	32,2	33,2	42,6	47,1	41,7	36,4	28,0	22,4	11,6	18,1	-	27,4	28,6	29,2	27,0	33,7	30,7
	50	27,6	53,0	50,1	58,5	42,5	38,3	54,1	55,6	54,5	44,5	35,2	31,2	17,0	22,7	-	40,1	44,0	34,7	34,5	40,1	38,5
	40	33,7	64,1	61,6	67,3	54,8	44,0	65,6	65,2	67,4	53,7	42,4	40,0	22,4	28,1	-	52,9	59,3	40,9	43,3	47,3	47,5
	30	41,2	77,7	75,7	77,6	70,3	50,6	77,9	76,6	81,2	64,9	50,1	49,5	28,2	34,8	-	66,5	75,7	48,2	54,2	55,8	58,6
	25	45,7	85,9	84,4	83,7	80,1	54,6	84,7	83,4	88,9	71,7	54,3	54,7	31,4	38,9	-	74,0	84,8	52,7	60,9	61,0	65,4
	20	51,2	95,7	94,8	90,9	92,0	59,2	92,2	91,4	97,4	79,7	59,1	60,5	34,9	43,8	-	82,4	94,9	57,9	69,1	67,1	73,6
10	67,4	124,9	125,9	111,7	128,5	72,6	112,1	115,0	119,7	103,8	71,6	75,9	44,3	58,7	-	104,5	121,6	73,4	93,8	85,0	98,1	
Média		36,0	68,1	64,1	69,3	59,9	48,6	54,1	67,7	54,5	53,2	35,2	31,2	17,0	34,2	-	40,1	44,0	46,0	47,6	55,4	53,4

Os decêndios mais chuvosos verificados nos municípios de Bertolínia, Guadalupe, Jerumenha, Landri Sales e Uruçuí foram: J3 (70,1 mm), F2 (62,5 mm), J2 (63,5 mm), M2 (71,6 mm) e F1 (69,3 mm), respectivamente. Redução na precipitação pluviométrica foi observada no primeiro decêndio de janeiro (J1) de todos os municípios; no primeiro decêndio de dezembro (D1) e primeiro e terceiro decêndios de fevereiro (F1 e F3), em Guadalupe; no segundo decêndio de dezembro (D2), em Bertolínia; no primeiro e terceiro decêndios de fevereiro (F1 e F3) e segundo decêndio de março (M2), em Jerumenha; no terceiro decêndio de fevereiro (F3) e segundo decêndio de dezembro (D2), em Landri Sales e no terceiro decêndio de janeiro (J3) e fevereiro (F3), em Uruçuí (Tabela 7). De uma forma mais precisa, essa redução na precipitação é um indicio da ocorrência, preferencial, de veranicos nesses períodos.

Utilizando-se as Tabelas 6 e 7, verificou-se que, para o município de Uruçuí, há 75% de possibilidade de chover, na primeira quinzena e segundo decêndio de janeiro, uma quantidade igual ou superior a 25,0 e 30,0 mm, respectivamente. O valor médio de chuva situou-se entre os níveis de 30 e 40%, caracterizando uma subestimativa em relação ao nível de 75% de probabilidade (nível confiável) (Castro & Leopoldo, 1996; Cunha et al., 1996). Análise semelhante poderá ser efetuada para todos os períodos e municípios estudados.

De uma maneira geral, para fruticultura e pastagem, a análise mensal é suficiente. Para lavouras de ciclo médio, recomenda-se a análise quinzenal ou decendial. Para lavouras de ciclo curto, é aconselhável o uso da análise freqüencial decendial. Além disso, é importante ressaltar que, a análise freqüencial quinzenal é mais precisa que a mensal. Entretanto, uma análise ainda mais detalhada pode ser feita utilizando-se os valores obtidos na análise decendial (Assad & Evangelista, 1994).

Salienta-se que, o tratamento matemático realizado com os dados diários de chuva, visando a determinação da precipitação pluviométrica provável em um determinado nível de probabilidade, constitui-se em uma ferramenta auxiliar para o planejamento de projetos e atividades agrícolas. Segundo Assad & Evangelista (1994), para o sucesso da lavoura de sequeiro, é importante levar em consideração, também, o tipo de solo, relevo, práticas culturais e as variedades mais adaptadas às condições regionais. Além disso, a redução da precipitação pluviométrica, observada na análise freqüencial decendial e quinzenal, fornece, apenas, um indicativo da ocorrência de veranico em um determinado período. A duração e a freqüência de ocorrência provável de veranicos, nos referidos municípios, será objeto de futuro estudo.

4. EXEMPLO DE APLICAÇÃO

Com o intuito de exemplificar o uso das tabelas de precipitação pluviométrica provável para períodos mensais, quinzenais e decendiais apresentadas, propõe-se a escolha da melhor época de plantio para a cultura do milho (ciclo de 120 dias e necessidade de água de 600 mm), no município de Uruçuí, considerando-se três situações distintas: a) frequência de ocorrência de precipitação pluvial com baixo risco climático (nível de 75 % de probabilidade); frequência de ocorrência de precipitação pluvial com médio risco climático (nível de 50 % de probabilidade) e frequência de ocorrência de precipitação pluvial com alto risco climático (nível de 25% de probabilidade), conforme exemplo citado abaixo:

a) Caso 1: plantio em novembro e colheita em março - somando-se os valores de precipitação pluviométrica provável mensal (Tabela 5) temos: 1049,5 mm (nível de 25 %), 744,7 mm (nível de 50 %) e 483,6 mm (nível de 75 %) em situação de alto, médio e baixo risco climático para plantio, respectivamente. Essa primeira aproximação indica que, adotando-se essa época de plantio, somente em condições de alto e médio risco climático a oferta pluviométrica seria satisfatória para suprir as necessidades de água da cultura.

Analisando-se a frequência quinzenal (Tabela 6), obtemos os seguintes valores de precipitação: 423,3 mm (nível de 75%), 665,3 mm (nível de 50 %) e 996,2 mm (nível de 25 %). Verificou-se, novamente, que apenas em condição de alto e médio risco climático teríamos sucesso com o plantio em novembro.

Utilizando-se a frequência decendial (Tabela 7), a soma dos valores de precipitação pluviométrica foram: 327,9 mm (nível de 75 %), 666,1 mm (nível de 50 %) e 1090,2 mm (nível de 25 %). Repetiu-se a mesma tendência observada nas frequências mensal e quinzenal. Conclui-se que, em Uruçuí, a oferta pluviométrica é suficiente para permitir o plantio do milho em novembro para colheita em março, se considerados anos de médio e alto risco climático. Considerando-se, somente o fator água, a condição de médio risco climático é limitante, uma vez que supera a necessidade de água do milho em 65,3 e 66,1 mm. A oferta pluviométrica é suficiente em apenas dois anos e meio em cada dez anos.

b) Caso 2: plantio em dezembro para colheita em abril: em análise similar à que foi feita anteriormente, somando-se os valores calculados e apresentados na Tabela 5, para o período de dezembro a abril, tem-se: 495,8 mm (nível de 75 %), 721,3 mm (nível de 50 %) e 1012,6 mm (nível de 25 %), em situação de baixo, médio e alto risco climático para plantio, respectivamente.

As ofertas pluviométricas obtidas satisfazem a cultura do milho em condição de médio e alto risco climático.

Analisando-se a frequência quinzenal (Tabela 6), obtém-se os seguintes valores de precipitação pluviométrica acumulada: 432.7 mm (75 %), 671.7 mm (50 %) e 993.8 mm (25 %). Apenas, na situação de baixo risco climático a quantidade de chuva não é suficiente para a cultura do milho.

Em termos de análise decendial (Tabela 7), a oferta pluviométrica é a seguinte: 346.2 mm (75 %), 658.2 mm (50 %) e 1059.4 mm (25 %). Novamente, na situação de alto e médio risco climático se obteve a oferta pluviométrica necessária para o milho. Resumindo, determinando-se dezembro como mês de plantio do milho, surgem as seguintes situações: a) mês favorável ao plantio, segundo as análises mensal, quinzenal e decendial, apenas sob condições de alto e médio risco climático e b) mês desfavorável ao plantio, segundo as análises mensal, quinzenal e decendial, em condições de baixo risco climático.

Dessa forma, tendo em vista a análise decendial no nível de 50 % de probabilidade, percebe-se uma equiparação entre as duas épocas de plantio analisadas. Entretanto, deve-se ressaltar o indício da ocorrência de veranicos durante esse período, em Uruçuí, notadamente, no primeiro decêndio de janeiro (J1), que pode comprometer a produtividade da cultura.

Salienta-se que nesse estudo só foi considerada a oferta pluviométrica. Entretanto, é importante, na medida do possível, analisar outros fatores como capacidade de retenção de água no solo, perdas por escoamento superficial e por percolação, de tal forma a obter com melhor precisão a lâmina de água realmente disponível para a cultura.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSAD, E.D.; CASTRO, L.H.R. Análise freqüencial da pluviometria para a estação de Sete Lagoas, MG. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 3, p. 397-402, 1991.

ASSAD, E.D.; EVANGELISTA, B.A. Análise freqüencial da precipitação pluviométrica. In: ASSAD, E.D. coord. **Chuva nos cerrados: análise e espacialização**. Brasília: EMBRAPA-CPAC/EMBRAPA-SPI, 1994. p. 25-42.

ASSIS, F.N. Ajuste da função gama aos totais semanais de chuva de Pelotas, RS. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 1, n. 1, p. 131-136, 1993.

- ASSIS, F.N.; VILLA NOVA, N.A. Análise da ocorrência e da quantidade de chuva em Piracicaba-SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 8, 1993, Santa Maria. **Resumos . . .** Santa Maria:UFSM, 1993. p. 139.
- ASSIS, F.N.; ARRUDA, H.V.; PEREIRA, A.R. **Aplicações de estatística à climatologia: teoria e prática.** Pelotas:Ed. Universitária/UFPel. 1996. 161 p.
- CAMPOS, H. **Estatística experimental não-paramétrica.** 2. ed. Piracicaba:ESALQ. 1976. p. 39-51.
- CASTRO, L.L.F.; SEDIYAMA, G.C.; GUIDONI, A.L. **Probabilidade de precipitação mensal e anual para o Estado do Espírito Santo.** Cariacica: EMCAPA. 1981. 84 p. (EMCAPA. Boletim Técnico, 7).
- CASTRO, R.; LEOPOLDO, P.R. A estimativa da precipitação pluviométrica provável para o período de 10 dias da cidade de Botucatu-SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 25. 1996, Bauru. **Anais...** Bauru:Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 1996. CD-ROM.
- CASTRO, L.H.R.; MOREIRA, A.M.; ASSAD, E.D. Definição e regionalização dos padrões pluviométricos dos Cerrados Brasileiros. In: ASSAD, E.D. coord. **Chuva nos cerrados: análise e espacialização.** Brasília:EMBRAPA-CPAC/EMBRAPA-SPI. 1994. p. 13-23.
- CUNHA, A.R.; MARTINS, D.; PASSOS, J.R.S. O modelo gama de probabilidade aplicado ao estudo da distribuição da chuva na região administrativa de Bauru,SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 25. 1996, Bauru. **Anais . . .** Bauru:Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 1996. CD-ROM.
- DI PACE, F.T.; DI PACE, E.L. Probabilidade de precipitação mensal e anual para o sertão do São Francisco no estado do Alagoas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 8, 1993, Santa Maria. **Resumos . . .** Santa Maria: UFSM, 1993. p. 158.
- DI PACE, F.T.; RAO, T.V.R.; SILVA, B.B.; DI PACE, E.L. Determinação da precipitação efetiva decendial para o sertão de Alagoas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 8, 1993, Santa Maria. **Resumos . . .** Santa Maria:UFSM, 1993. p. 156.

- FRIZZONE, J.A. **Análise de cinco modelos para cálculo da distribuição e freqüência de precipitações na região de Viçosa, MG.** Viçosa:UFV, 1979. 100p. Tese de Mestrado.
- FRIZZONE, J.A.; RETTORE, G.T.; PEREIRA, G.T. Análise da distribuição e freqüência das precipitações em períodos de 5 a 10 dias, na região de Pereira Barreto, SP., utilizando a distribuição Gama Incompleta. **Item**, Brasília, n. 22, p. 2-4, 1985.
- GARCIA, E.A.C.; CASTRO, L.H.R. Análise da freqüência de chuva no Pantanal Matogrossense. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 9, p. 909-925, 1986.
- MARQUES JÚNIOR, S.; OLIVEIRA, J.L.B.; PEREIRA, A.A.A.; VIEIRA, A.R.R. Precipitação provável para localidades do estado de Santa Catarina. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 24, 1995, Viçosa **Resumos...** Viçosa: SBEA/UFV, 1995. p. 245.
- MASSIGNAM, A.M. Precipitação provável para Chapecó - SC, baseada na função de distribuição de probabilidade Gama. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 8, 1993, Santa Maria. **Resumos . . .** Santa Maria:UFSM, 1993. p. 155.
- MEDEIROS, R.M. **Isoietas médias mensais e anuais do estado do Piauí.** Teresina: Secretaria de Agricultura, Abastecimento e Irrigação/Departamento de Hidrometeorologia, 1996. 24 p. (mimeo).
- PEDRO NETO, C.; SILVEIRA, J.V. Precipitação provável para Lavras, região sul de Minas Gerais, baseada na função de distribuição de probabilidade gama. I. Períodos mensais. **Ciência & Prática**, Lavras, v. 5, n. 2, p. 144-151, 1981.
- RODRIGUES, L.N.; MACHADO, M.A.M. Precipitação provável para localidades do estado do Tocantins, baseada na função de distribuição de probabilidade gama. Períodos mensais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 25, 1996, Bauru. **Anais...** Bauru:Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 1996. CD-ROM.
- RODRIGUES, L.N.; PRUSKI, F.F. Precipitação provável para João Pinheiro, Minas Gerais, utilizando funções de distribuição de probabilidade gama e log-normal. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 25, 1996, Bauru. **Anais . . .** Bauru:Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 1996. CD-ROM.
- WOLF, J.M. Probabilidades de ocorrência de períodos secos na estação chuvosa para Brasília, DF. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 12, n. único, p. 141-150, 1977.