

ISSN 0104-1347

Probabilidade de chuvas e estimativas de épocas de semeadura para cultivares de arroz de sequeiro, em diferentes regiões do Estado de Minas Gerais, Brasil¹

Precipitation probability and estimate of the sowing period to rice cultivars in different areas of the state of Minas Gerais, Brazil¹

Alexsandra Duarte de Oliveira², José Maria Nogueira da Costa³, Roberto de Aquino Leite⁴, Plínio César Soares⁵ e Antonio Alves Soares⁶

Resumo - Determinaram-se as épocas de semeadura e de ocorrência da floração e colheita do arroz, associada às probabilidades de chuva nos decênios correspondentes a esses eventos fenológicos, para diferentes locais do Estado de Minas Gerais. Utilizando-se a distribuição Gama obtiveram-se as estimativas de probabilidade de chuva decenal exceder determinados valores necessários a semeadura, a floração e a colheita. Os resultados mostraram que a partir do 3^o decênio do mês de outubro, existem condições mais favoráveis de distribuição de chuva durante o período vegetativo, na floração e redução de chuva durante a colheita.

Palavras-chave: arroz de sequeiro, distribuição Gama, chuva, época de semeadura.

Abstract - The determination of the sowing date and flowering and harvest period associated to the probability of the rainfall occurrence for 10 days periods during those events allows to evaluate different areas and cultivars related to the climate conditions that can influence the productivity of the crop. The gamma distribution was used to determine the estimate of the probability of the rainfall for 10 day periods to exceed the values determined for sowing, flowering and harvesting. It has been concluded that after the third decennial of October, there will be more favorable conditions of the distribution of the rainfall during the vegetative and flowering periods and reduce of the rainfall during harvesting.

Key words: rice, gamma distribution, rainfall, sowing date.

Introdução

A produção agrícola média anual do Estado de Minas Gerais é de 6 milhões de toneladas de grãos, correspondendo a 15,33% do PIB estadual (FEDERAÇÃO..., 1999). Esta produção agrícola é obtida em uma área semeada de aproximadamente 5,9 milhões de hectares. A contribuição da cultura do arroz, nessa área total em Minas Gerais, vem decrescendo nos últimos anos, chegando a atingir na safra de 1998/99, segundo a EMATER (1999), apenas 126.216ha cultivados, o que corresponde a apenas 30% do total cultivado no início desta década. Esta constatação torna-se mais evidente com a divulgação

da safra brasileira de arroz referente ao ano agrícola 1998/99, com uma produção insuficiente para atender à demanda interna.

O regime de chuvas é a principal característica climática que determina a duração da estação de crescimento em regiões tropicais, em contraste com as regiões temperadas, em que o início e o fim da estação de crescimento são definidos pelo regime sazonal da temperatura do ar. Os riscos climáticos associados ao sistema de arroz de sequeiro, decorrentes da alta variabilidade da precipitação interanual e entre localidades, poderão ser minimizados com a determinação das características e quantidades de chuvas. O conhecimento dessas características é também

¹Parte da dissertação de mestrado do primeiro autor, financiada pela UFV e pelo CNPq.

²Aluna de Doutorado em Produção Vegetal/UNESP-Jaboticabal, aduarte@fcav.unesp.br

³Professor PhD do Departamento de Engenharia Agrícola da UFV, CEP 36571-000, Viçosa, MG.

⁴Professor Dr. do Departamento de Fitotecnia da UFV, Viçosa, MG.

⁵Pesquisador da EPAMIG, CEP 36570 Viçosa, Mg.

⁶Professor Dr. do Departamento de Agricultura da UFLA, Lavras, MG.

de grande utilidade no planejamento de várias atividades agrônômicas, permitindo que o agricultor tome decisões mais confiáveis sobre épocas de semeadura, de forma que estádios de desenvolvimento fenológico mais sensíveis à disponibilidade de água no solo não ocorram durante os períodos secos.

De acordo com Ishimaru (1975), citado por FORNASIERI FILHO & FORNASIERI (1993), as necessidades de água pela cultura de arroz no Japão são inferiores a 1 mm/dia nos primeiros 30 dias do ciclo, aumentando gradativamente até atingir o máximo de 6 a 7mm/dia, no período de 20 dias que antecede o florescimento; a seguir, diminui gradativamente para 4mm/dia; e, após 30 dias do florescimento, atinge 2mm/dia. Ainda Segundo FORNASIERI FILHO & FORNASIERI (1993), para se produzir arroz em grãos para semente nos trópicos, são necessários, em média, 180 a 300mm de chuva por mês.

A distribuição Gama, aplicada aos dados diários de chuva, tem sido utilizada por muitos pesquisadores (COE & STERN, 1982; MELO, 1989). Sob as mais variadas condições climáticas, essa distribuição tem se mostrado adequada para descrever a distribuição das quantidades de chuva. COE & STERN (1982) usaram a distribuição Gama para modelar as quantidades diárias de chuva, em localidades da Jordânia, Nigéria, Botswana e Sri Lanka tendo obtido resultados satisfatórios.

Vários trabalhos têm explorado o potencial de informações úteis no planejamento de atividades agrícolas a partir da análise dos dados de chuva: ARRUDA & PINTO (1980) analisaram a distribuição de frequência de chuvas; CAMARGO et al. (1985) estudaram as melhores épocas de semeadura para a cultura do trigo. GOODWIN & SANS (1976) analisaram a interação entre probabilidade de chuva, data de semeadura e consumo de água da cultura de milho em Sete Lagoas, Minas Gerais, tendo concluído que, para semeaduras realizados entre 1 e 11 de outubro, há grande probabilidade de ocorrência de chuva igual ou superior à evapotranspiração potencial, durante o período de polinização.

O objetivo do trabalho foi determinar a probabilidade de ocorrência de chuva decencial acima de 1,

10, 20, 30, 40, 50, 100 e 150mm em Araçuaí, Lavras, Patos de Minas, Uberaba e Viçosa, simular datas de semeadura e estimar a ocorrência da floração e maturação fisiológica para sete cultivares de arroz de sequeiro.

Material e métodos

Utilizaram-se séries históricas de dados diários de chuva fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e com os mesmos, foram calculadas as probabilidades decenciais. A Tabela 1 apresenta os períodos correspondentes aos dados diários de chuva analisados em cinco localidades do Estado de Minas Gerais (MG) e as coordenadas geográficas das mesmas. Considerou-se dia chuvoso aquele que apresenta registro de precipitação ≥ 1 mm.

A Tabela 2 apresenta a duração média do ciclo, o desvio padrão e o coeficiente de variação, em dias, de sete cultivares de arroz de sequeiro cultivados no Estado de Minas Gerais. Estes dados podem ser considerados representativos da duração do subperíodo semeadura-floração. Segundo OLIVEIRA et al. (2000) esses cultivares de arroz de sequeiro em Minas Gerais, foram baseados em dados experimentais coletados em vários anos agrícolas, diferentes localidades e várias épocas de semeadura.

Na estimativa das probabilidades, agruparam-se os dados diários de chuva em períodos de dez dias. O dia 29 de fevereiro foi identificado como o dia juliano 60, tendo sido considerado dado faltoso nos anos que não eram bissextos. Em seguida, verificou-se o ajustamento desses dados ao modelo de distribuição Gama, expresso pela equação 1, para estimar as probabilidades de ocorrência de chuva decencial acima de 1, 10, 20, 30, 40, 50, 100 e 150mm.

$$f(x) = \frac{1}{b^a \cdot \Gamma(a)} \cdot x^{a-1} \cdot \exp\left(-\frac{x}{b}\right) \quad (1)$$

para $x, \alpha, \beta > 0$

em que $f(x)$ é a função densidade de probabilidade de chuva "x"; α o parâmetro de forma; β o parâmetro de escala; e $\Gamma(\alpha)$ a função Gama avaliada para α .

Tabela 1. Coordenadas geográficas e períodos de dados de chuva em cinco localidades do Estado de Minas Gerais

Local	Latitude (S)	Longitude (W)	Altitude (m)	Período	Nº de anos
Araçuaí	16°52'	42,04	284	1970-1985	16
Lavras	21°14'	45,00	905	1968-1985	18
Patos de minas	18°36'	46,31	895	1961-1985	25
Uberaba	19°45'	47,55	742,6	1971-1985	15
Viçosa	20°45'	42,51	690	1968-1998	31

Tabela 2. Classificação do ciclo, valores médios, desvio-padrão (DP) e coeficiente de variação (CV) da duração do ciclo (em dias) para sete cultivares de arroz de sequeiro para Minas Gerais em diversos anos de cultivo.

Parâmetro	Cultivar						
	Caiapó	Canastra	Confiança	Douradão	Guarani	Rio Doce	Rio Paranaíba
Ciclo	Médio	Médio	Médio	Curto	Curto	Curto	Médio
Média	102	97	107	87	85	88	111
DP	10,40	7,58	7,50	9,81	10,34	9,97	10,52
CV	10,13	74,82	7,00	11,31	12,15	11,37	9,46

Os parâmetros de forma e escala da distribuição Gama foram determinados para os totais decendiais de chuva nas localidades analisadas pelo método da máxima verossimilhança, utilizando-se o programa estatístico SPSS (1997). Os totais decendiais de chuva nulos e diferentes de zero foram analisados separadamente, avaliando-se a probabilidade de ocorrência de decêndios nulos no período estudado e ajustando-se a distribuição Gama para os totais decendiais diferentes de zero.

A distribuição Gama não admite valores nulos. Essa questão pode ser contornada com o conceito de distribuição mista na qual a função cumulativa de probabilidade é determinada em duas partes, segundo THOM (1966) e ASSIS et al. (1996), na forma:

$$F(x) = P_0 + (1 - P_0) f(x)$$

onde P_0 é a probabilidade de ocorrências de valores nulos (zeros) e $f(x)$ é a distribuição cumulativa teórica, onde os parâmetros são estimados na ausência de zeros.

Resultados e discussão

As estimativas das probabilidades do total de chuva decendial, que excede os valores de 1, 10, 20, 30, 40, 50, 100 e 150mm para as localidades de Araçuaí, Lavras, Patos de Minas, Uberaba e Viçosa, estão apresentadas nas Tabelas 3 a 7, respectivamente. As probabilidades de ocorrência de qualquer chuva (> 1 mm) no 1º decêndio de outubro variaram de 77% em Araçuaí a 96% em Uberaba e Lavras. Todavia, as probabilidades de ocorrência de chuva acima de 20mm, segundo OLIVEIRA et al. (2000) podem servir de indicação para o início da semeadura, elevadas apenas a partir do 3º decêndio de outubro, tendo variado de 62% em Araçuaí a 81% em Patos de Minas. As outras três localidades apresentaram probabilidades acima de 70%. Este resultado mostra que há diferença na época de semeadura do arroz de sequeiro entre essas localidades.

A partir do 3º decêndio de outubro, constata-se aumento na quantidade de chuva em todas as localidades, conforme era esperado, podendo ser ilustrado pelo aumento das probabilidades de chuva superiores a 30, 40 e 50mm no decêndio. As maiores probabilidades de ocorrência de chuva acima de 50mm ocorrem em geral no 3º decêndio de dezembro e 1º decêndio de janeiro, variando de 40% em Araçuaí a 97% em Uberaba.

As probabilidades de ocorrência de chuvas acima de 100mm, na maioria dessas localidades, concentram-se entre o 2º decêndio de dezembro e o 1º decêndio de janeiro, enquanto em Araçuaí ocorre no 3º decêndio de novembro. Essas probabilidades do total de chuva decendial, nas localidades de Araçuaí, Lavras, Patos de Minas, Uberaba e Viçosa, são de 20, 43, 41, 53 e 35%, respectivamente. As estimativas de ocorrência de chuvas no decêndio, superiores a 150mm, variaram de 8% em Araçuaí a 22% em Patos de Minas.

As estimativas das datas de semeadura, floração e colheita dos cultivares Guarani, Douradão, Rio Doce, Canastra, Confiança, Rio Paranaíba e Caiapó, associadas às probabilidades de total de chuva nos correspondentes decêndios desses eventos fenológicos, encontram-se nas Tabelas 8 a 14. Diferenças nas datas de semeadura, floração e colheita de um mesmo cultivar entre localidades são evidentes; pequena variação nas datas de ocorrência desses eventos foi constatada entre os cultivares Guarani, Douradão e Rio Doce (cultivares precoces) e entre os cultivares Canastra, Confiança, Rio Paranaíba e Caiapó (cultivares de ciclo médio).

Na recomendação de datas de semeadura para um determinado cultivar de arroz de sequeiro em uma localidade, deve-se levar em consideração não apenas a quantidade e a frequência de chuva adequada para a germinação e emergência, mas também a distribuição de chuva em períodos críticos, como a floração. As Tabelas de 8 a 14 mostram que, à medida que a data de semeadura é atrasada em relação à data de 26/10, determinada no trabalho de OLIVEIRA et al. (2000), maiores são as probabilidades de

Tabela 3. Probabilidades (%) estimadas de ocorrência de chuva decendial maiores que 1, 10, 20, 30, 40, 50, 100 e 150 mm para a localidade de Araçuaí, MG.

Decêndio/Mês	1 mm	10 mm	20 mm	30 mm	40 mm	50 mm	100 mm	150 mm
1-Jan.	81	73	64	55	47	40	17	7
2-Jan.	83	73	64	55	47	40	18	8
3-Jan.	87	71	60	51	43	37	17	8
1-Fev.	94	68	54	44	36	30	12	5
2-Fev.	93	62	46	34	26	20	6	2
3-Fev.	93	63	44	30	21	15	2	0
1-Mar.	87	57	38	25	17	12	2	0
2-Mar.	90	66	50	39	31	24	7	2
3-Mar.	85	60	46	36	28	22	7	3
1-Abr.	83	58	44	34	26	21	6	2
2-Abr.	73	45	29	19	13	8	1	0
3-Abr.	67	32	17	9	5	3	0	0
1-Maio	65	27	13	6	3	2	0	0
2-Maio	69	11	2	0	0	0	0	0
3-Maio	58	9	2	0	0	0	0	0
1-Jun.	42	0	0	0	0	0	0	0
2-Jun.	27	0	0	0	0	0	0	0
3-Jun.	42	0	0	0	0	0	0	0
1-Jul.	54	1	0	0	0	0	0	0
2-Jul.	58	5	0	0	0	0	0	0
3-Jul.	44	0	0	0	0	0	0	0
1-Ago.	44	0	0	0	0	0	0	0
2-Ago.	42	0	0	0	0	0	0	0
3-Ago.	44	12	4	2	1	0	0	0
1-Set.	38	14	7	3	2	1	0	0
2-Set.	44	24	13	8	4	2	0	0
3-Set.	62	39	24	14	9	5	0	0
1-Out.	77	61	46	34	25	18	4	1
2-Out.	85	73	58	45	35	26	6	1
3-Out.	83	75	62	49	38	29	7	1
1-Nov.	90	82	70	58	47	38	12	3
2-Nov.	94	87	76	65	54	45	15	5
3-Nov.	94	86	76	66	56	48	20	8
1-Dez.	92	80	67	56	46	37	13	4
2-Dez.	88	73	61	51	42	35	14	6
3-Dez.	85	74	62	52	43	36	13	5

ocorrência de chuvas correspondente ao decêndio de semeadura. Todavia, um atraso prolongado na semeadura faz com que a data de ocorrência da floração aconteça, por exemplo, em fins de fevereiro, quando as probabilidades de chuva no decêndio já são decrescentes e podem não atender às necessidades hídricas da cultura nessa fase. Portanto, a recomendação genérica que pode ser adotada para a semeadura do arroz de sequeiro em Minas Gerais é quando ocorrer 20mm de chuva, distribuído em um ou dois dias, a partir do dia 26 de outubro, considerando os resultados obtidos por OLIVEIRA et al. (2000) para essas localidades, no que se refere a estação de cres-

cimento associado ao presente estudo de probabilidades de estimativas de chuvas. Essa condição atende a razoáveis quantidades de chuva no decêndio correspondente à floração e acentuado decréscimo das probabilidades de chuva durante a colheita, que é desejável.

Na indicação de cultivares de arroz de sequeiro para as localidades, deve-se considerar que Araçuaí é uma localidade com características diferentes das demais, sendo mais indicado a utilização de cultivares de ciclo precoce, em função de uma estação de crescimento menor e da quantidade de chu-

Tabela 4. Probabilidades (%) estimadas de ocorrência de chuva decendial maiores que 1, 10, 20, 30, 40, 50, 100 e 150mm para a localidade de Lavras, MG.

Decêndio/Mês	1 mm	10 mm	20 mm	30 mm	40 mm	50 mm	100 mm	150 mm
1-Jan.	100	99	96	92	86	79	43	20
2-Jan.	100	98	92	85	77	68	33	14
3-Jan.	100	94	86	77	69	61	32	16
1-Fev.	98	90	79	69	59	51	22	10
2-Fev.	98	88	76	64	54	44	17	6
3-Fev.	96	86	73	62	51	42	16	5
1-Mar.	96	85	73	62	52	43	16	6
2-Mar.	94	87	76	65	55	46	17	6
3-Mar.	93	84	73	62	51	42	15	5
1-Abr.	91	80	65	52	41	31	8	2
2-Abr.	83	62	44	31	22	15	2	0
3-Abr.	81	48	29	17	10	6	0	0
1-Maio	70	34	18	10	6	3	0	0
2-Maio	74	38	24	15	10	7	1	0
3-Maio	69	35	23	15	10	7	1	0
1-Jun.	63	34	24	17	12	9	2	1
2-Jun.	52	30	20	13	9	6	1	0
3-Jun.	44	26	17	11	7	5	1	0
1-Jul.	46	27	18	12	8	5	1	0
2-Jul.	50	25	15	9	5	3	0	0
3-Jul.	50	23	13	7	4	2	0	0
1-Ago.	54	24	13	7	4	2	0	0
2-Ago.	56	25	15	9	6	4	0	0
3-Ago.	65	39	26	18	12	9	1	0
1-Set.	69	42	30	22	16	12	3	1
2-Set.	78	60	46	34	26	19	4	1
3-Set.	85	66	51	39	30	23	6	1
1-Out.	96	84	69	55	44	34	9	2
2-Out.	98	84	68	54	42	33	9	2
3-Out.	98	88	75	63	52	42	14	4
1-Nov.	96	91	81	70	59	49	17	5
2-Nov.	96	94	88	79	70	61	25	9
3-Nov.	98	96	91	84	76	67	31	12
1-Dez.	100	99	94	87	78	69	31	12
2-Dez.	100	99	96	91	85	78	43	20
3-Dez.	100	100	97	93	86	78	38	14

va, podendo ser visualizado nas Tabelas 8 a 14, quando comparada as demais localidades.

Conclusões

Diante dos resultados obtidos, pode-se concluir que:

a) As estimativas de probabilidades de chuva para assegurar a semeadura (>20mm) são crescentes a partir de 26/10 e propiciam na floração condições

favoráveis quanto à quantidade e distribuição de chuva, com gradual decréscimo até à colheita.

b) A determinação das datas de semeadura, floração e colheita associada às probabilidades de chuva nos decêndios correspondentes a esses eventos fenológicos, permitem que se avaliem as diferentes localidades em relação às diferenças das condições climáticas que podem ter grande influência na produtividade da cultura, permitindo a seleção de cultivares adaptadas localmente.

Tabela 5. Probabilidades (%) estimadas de ocorrência de chuva decendial maiores que 1, 10, 20, 30, 40, 50, 100 e 150 mm para a localidade de Patos de Minas, MG.

Decêndio/Mês	1 mm	10 mm	20 mm	30 mm	40 mm	50 mm	100 mm	150 mm
1-Jan.	100	97	92	85	78	71	41	22
2-Jan.	99	94	86	79	72	65	37	20
3-Jan.	99	93	85	78	70	63	35	19
1-Fev.	97	92	85	76	68	60	30	14
2-Fev.	96	89	79	69	59	50	20	8
3-Fev.	92	88	79	69	59	50	18	6
1-Mar.	92	85	75	64	53	44	15	5
2-Mar.	92	84	73	62	52	43	16	5
3-Mar.	95	77	63	52	42	35	13	5
1-Abr.	91	69	53	41	32	25	7	2
2-Abr.	85	60	42	30	21	15	3	0
3-Abr.	79	45	28	17	10	6	1	0
1-Maio	68	33	17	9	5	3	0	0
2-Maio	61	28	15	8	5	3	0	0
3-Maio	48	20	10	5	3	2	0	0
1-Jun.	40	17	9	5	3	2	0	0
2-Jun.	32	12	5	3	1	1	0	0
3-Jun.	25	12	6	3	1	1	0	0
1-Jul.	32	15	7	3	2	1	0	0
2-Jul.	36	15	6	2	1	0	0	0
3-Jul.	36	14	7	3	2	1	0	0
1-Ago..	28	11	6	3	2	1	0	0
2-Ago	28	12	7	4	3	2	0	0
3-Ago.	44	21	12	7	4	2	0	0
1-Set.	52	30	18	11	7	4	0	0
2-Set.	65	41	28	19	14	10	2	0
3-Set.	73	51	37	27	19	14	3	1
1-Out.	89	73	59	47	38	31	10	3
2-Out.	93	85	73	62	51	42	14	4
3-Out.	96	91	81	70	60	50	18	6
1-Nov.	97	92	83	72	62	52	20	7
2-Nov.	97	92	82	73	63	54	23	9
3-Nov.	97	93	86	78	69	61	30	13
1-Dez.	97	94	88	80	72	64	32	15
2-Dez.	99	97	92	86	79	72	40	21
3-Dez.	100	97	92	85	78	71	39	19

Referências bibliográficas

- ARRUDA, H.V., PINTO, H. A simplified Gamma probability model for analysis of the frequency distribution of rainfall in the region of Campinas, SP, Brazil. **Agricultural Meteorology**, Amsterdam, v. 22, p. 101-108, 1980.
- ASSIS, F.N. de, ARRUDA, H.V. de, PEREIRA, A.R. **Aplicações de estatística à climatologia: teoria e prática**. Pelotas : Ed. Universitária/ UFPel, 1996. 161 p.
- CAMARGO, M.B.P, ARRUDA, H.V., PEDRO Jr., M.J. et al. Melhores épocas de plantio do trigo no Estado de São Paulo baseadas na probabilidade de atendimento hídrico. **Bragantia**, Campinas, v. 44, n. 1, p. 255-261, 1985.
- COE, R., STERN, R.D. Fitting models to daily rainfall data. **Journal of Applied Meteorology**, Boston, v. 21, p. 1024-31, 1982.
- EMATER. EMATER mostra queda na safra de grãos de verão. **Folha da Mata**. Viçosa, MG, 13 mar. 1999. p. 4.
- FEDERAÇÃO DA AGRICULTURA DO ESTADO DE MINAS GERAIS – 13 mar. 1999. FAEMG. <http://www.fuemg.org.br/> **Estatísticas Agropecuárias**.
- FORNASIERI FILHO, D., FORNASIERI, J.L. **Manual da cultura do arroz**. Jaboticabal, SP : FUNEP, 1993. 221 p.
- GOODWIN, J.B., SANS, L.M.A. Análise de interação da data de plantio, probabilidade de chuvas e consumo

Tabela 6. Probabilidades (%) estimadas de ocorrência de chuva decendial maiores que 1, 10, 20, 30, 40, 50, 100 e 150 mm para a localidade de Uberaba, MG.

Decêndio/Mês	1 mm	10 mm	20 mm	30 mm	40 mm	50 mm	100 mm	150 mm
1-Jan.	100	100	100	100	99	96	43	7
2-Jan.	100	100	98	93	86	78	34	11
3-Jan.	100	95	87	78	70	62	32	16
1-Fev.	100	94	85	76	67	59	29	13
2-Fev.	100	91	79	68	57	48	19	7
3-Fev.	100	91	78	67	56	46	17	6
1-Mar.	100	90	78	66	56	47	18	7
2-Mar.	100	97	88	78	67	57	21	7
3-Mar.	100	95	85	74	64	54	20	7
1-Abr.	98	91	79	67	55	45	14	4
2-Abr.	91	69	55	44	35	28	10	3
3-Abr.	82	55	41	30	23	17	5	1
1-Maio	67	45	30	20	13	9	1	0
2-Maio	64	45	32	22	15	11	2	0
3-Maio	60	40	27	18	12	8	1	0
1-Jun.	57	31	22	16	12	9	2	1
2-Jun.	47	22	14	9	6	4	1	0
3-Jun.	38	18	11	7	5	3	1	0
1-Jul.	36	28	17	8	4	2	0	0
2-Jul.	36	26	14	6	2	1	0	0
3-Jul.	36	23	9	3	1	0	0	0
1-Ago.	40	15	7	4	2	1	0	0
2-Ago.	38	15	7	4	2	1	0	0
3-Ago.	51	33	19	10	6	3	0	0
1-Set.	58	44	30	20	13	8	1	0
2-Set.	76	63	48	36	26	18	3	0
3-Set.	84	70	55	43	33	25	6	1
1-Out.	96	84	70	58	48	39	13	4
2-Out.	100	90	77	64	53	44	15	5
3-Out.	100	90	77	66	55	46	18	7
1-Nov.	98	90	79	67	57	47	18	6
2-Nov.	98	94	86	77	68	59	25	10
3-Nov.	98	96	92	86	78	70	34	14
1-Dez.	100	99	95	89	82	75	39	17
2-Dez.	100	100	100	100	99	96	53	14
3-Dez.	100	100	100	100	99	97	49	9

de água pela cultura do milho. Nota preliminar. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MILHO E SORGO, 2., 1976. Piracicaba-SP, **Anais...**, Piracicaba : ESALQ, 1976. p. 483-97.

MELO, J.S.P. **Modelo versátil para estimar as probabilidades de dias chuvosos em intervalos mensais e de alturas diárias de chuva.** Viçosa-MG : Universidade Federal de Viçosa, 1989. 93p. Tese (Mestrado em Meteorologia Agrícola) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Viçosa, 1989.

OLIVEIRA, A.D., COSTA, J.M.N., LEITE, R.A., et al. Estação de crescimento e épocas de plantio para o arroz de sequeiro, em algumas localidades do Estado de Minas Gerais. **Revista de Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, SP, 2000. (no prelo)

SPSS for Windows, versão 8.0, Chicago, 1997.

THOM, H.C.S. **Some methods of climatological analysis.** Geneve : World Meteorological Organization, 1966. 53 p. (Technical note, 81)

Tabela 7. Probabilidades (%) estimadas de ocorrência de chuva decendial maiores que 1, 10, 20, 30, 40, 50, 100 e 150 mm para a localidade de Viçosa, MG.

Decêndio/Mês	1 mm	10 mm	20 mm	30 mm	40 mm	50 mm	100 mm	150 mm
1-Jan.	98	92	83	74	66	58	29	13
2-Jan.	96	85	75	65	57	50	25	12
3-Jan.	96	79	66	56	47	40	17	8
1-Fev.	97	76	62	51	42	35	14	6
2-Fev.	97	70	55	44	36	29	11	4
3-Fev.	98	77	62	50	41	33	12	4
1-Mar.	97	76	61	49	39	32	11	4
2-Mar.	96	79	64	52	42	34	11	4
3-Mar.	94	75	58	44	33	25	6	1
1-Abr.	92	70	51	37	26	19	3	1
2-Abr.	91	56	35	22	14	8	1	0
3-Abr.	89	44	25	15	9	6	1	0
1-Maio	91	38	20	11	6	4	0	0
2-Maio	90	38	21	12	7	4	0	0
3-Maio	90	33	16	8	5	2	0	0
1-Jun.	78	26	13	7	4	2	0	0
2-Jun.	74	21	9	4	2	1	0	0
3-Jun.	67	21	11	6	3	2	0	0
1-Jul.	65	21	10	5	3	2	0	0
2-Jul.	63	20	10	5	3	1	0	0
3-Jul.	62	18	9	4	2	1	0	0
1-Ago.	67	19	9	4	2	1	0	0
2-Ago.	64	20	10	6	3	2	0	0
3-Ago.	66	32	19	11	7	5	0	0
1-Set.	66	38	24	16	11	7	1	0
2-Set.	77	50	34	23	16	11	2	0
3-Set.	84	57	40	28	19	14	2	0
1-Out.	94	69	52	39	29	22	5	1
2-Out.	95	76	59	46	36	28	8	2
3-Out.	99	87	72	58	46	37	10	3
1-Nov.	99	90	78	66	55	46	16	5
2-Nov.	100	95	87	76	66	56	22	8
3-Nov.	99	95	88	78	69	59	25	9
1-Dez.	99	98	95	89	81	71	27	8
2-Dez.	99	98	96	90	83	74	31	10
3-Dez.	99	98	95	90	82	74	35	13

Tabela 8. Estimativa das datas de ocorrência da floração e da maturação fisiológica a partir da data de semeadura para o cultivar Douradão em diversas localidades do Estado de Minas Gerais, com as correspondentes probabilidades de total de chuva decenal.

Localidade	Data de semeadura (dia juliano/data)	Probabilidade de chuva decenal >20mm (%)	Data da floração (dia juliano/data)	Probabilidade de chuva decenal na floração >50mm (%)	Data da colheita (dia juliano/data)	Probabilidade de chuva decenal na colheita >50mm (%)
Araçuaí	300(26/10)	62	8(8/01)	40	40(9/02)	30
	310(5/11)	70	18(18/01)	40	50(19/02)	20
	320(15/11)	76	27(27/01)	37	59(28/02)	15
	330(25/11)	76	37(6/02)	30	69(9/03)	12
	340(5/12)	67	46(15/02)	20	78(18/03)	24
	350(15/12)	61	55(24/02)	15	87(27/03)	22
Lavras	300(26/10)	75	30(30/01)	61	62(2/03)	43
	310(5/11)	81	39(8/02)	51	71(11/03)	46
	320(15/11)	88	48(17/02)	44	80(20/03)	46
	330(25/11)	91	57(26/02)	42	89(29/03)	42
	340(5/12)	94	67(7/03)	43	99(8/04)	31
	350(15/12)	96	77(17/03)	46	109(18/04)	15
Patos de Minas	300(26/10)	81	26(26/01)	63	58(27/02)	50
	310(5/11)	83	35(4/02)	60	67(7/03)	44
	320(15/11)	82	45(14/02)	50	77(17/03)	43
	330(25/11)	86	54(23/02)	50	86(26/03)	35
	340(5/12)	88	61(1/03)	44	93(2/04)	25
	350(15/12)	92	72(12/03)	43	104(13/04)	15
Uberaba	301(27/10)	77	17(17/01)	78	49(18/02)	48
	310(5/11)	79	27(27/01)	62	59(28/02)	46
	320(15/11)	86	37(6/02)	59	69(9/03)	47
	330(25/11)	92	47(16/02)	48	79(19/03)	57
	340(5/12)	95	57(26/02)	46	89(29/03)	54
	350(15/12)	100	66(6/03)	47	98(7/04)	45
Viçosa	300(26/10)	72	29(29/01)	40	61(1/03)	32
	310(5/11)	78	38(7/02)	35	70(10/03)	32
	320(15/11)	87	46(15/02)	29	78(18/03)	34
	330(25/11)	88	55(24/02)	33	87(27/03)	25
	340(5/12)	95	64(4/03)	32	96(5/04)	19
	350(15/12)	96	73(13/03)	34	105(14/04)	8

Tabela 9. Estimativa das datas de ocorrência da floração e da maturação fisiológica a partir da data de semeadura para o cultivar Guarani em diversas localidades do Estado de Minas Gerais, com as correspondentes probabilidades de total de chuva decendial.

Localidade	Data de semeadura (dia juliano/data)	Probabilidade de chuva decendial >20mm(%)	Data da floração (dia juliano/data)	Probabilidade de chuva decendial na floração >50mm (%)	Data da colheita (dia juliano/ data)	Probabilidade de chuva decendial na colheita >50mm (%)
Araçuaí	300(26/10)	62	6(6/01)	40	38(7/02)	30
	310(5/11)	70	16(16/01)	40	48(17/02)	20
	320(15/11)	76	26(26/01)	37	58(27/02)	15
	330(25/11)	76	35(4/02)	30	67(7/03)	12
	340(5/12)	67	44(13/02)	20	76(16/03)	24
	350(15/12)	61	54(23/02)	15	86(26/03)	22
Lavras	300(26/10)	75	28(28/01)	61	60(29/02)	42
	310(5/11)	81	37(6/02)	51	69(9/03)	43
	320(15/11)	88	46(15/02)	44	78(18/03)	46
	330(25/11)	91	55(24/02)	42	87(27/03)	42
	340(5/12)	94	65(5/03)	43	97(6/04)	31
	350(15/12)	96	75(15/03)	46	107(16/04)	15
Patos de Minas	300(26/10)	81	24(24/01)	63	56(25/02)	50
	310(5/11)	83	34(3/02)	60	64(4/03)	44
	320(15/11)	82	43(12/02)	50	75(15/03)	43
	330(25/11)	86	52(21/02)	50	84(24/03)	35
	340(5/12)	88	61(1/03)	44	93(2/04)	25
	350(15/12)	92	71(11/03)	43	103(12/04)	15
Uberaba	301(27/10)	77	16(16/01)	78	48(17/02)	48
	310(5/11)	79	26(26/01)	62	58(27/02)	46
	320(15/11)	86	35(4/02)	59	67(7/03)	47
	330(25/11)	92	45(14/02)	48	77(17/03)	57
	340(5/12)	95	55(24/02)	46	87(27/03)	54
	350(15/12)	100	64(4/03)	47	96(5/04)	45
Viçosa	300(26/10)	72	27(27/01)	40	59(28/02)	33
	310(5/11)	78	36(5/02)	35	68(8/03)	32
	320(15/11)	87	44(13/02)	29	76(16/03)	34
	330(25/11)	88	53(22/02)	33	85(25/03)	25
	340(5/12)	95	62(2/03)	32	94(3/04)	19
	350(15/12)	96	71(11/03)	34	103(12/04)	8

Tabela 10. Estimativa das datas de ocorrência da floração e da maturação fisiológica a partir da data de semeadura para o cultivar Rio Doce em diversas localidades do Estado de Minas Gerais, com as correspondentes probabilidades de total de chuva decendial.

Localidade	Data de semeadura (dia juliano/data)	Probabilidade de chuva decendial >20mm(%)	Data da floração (dia juliano/data)	Probabilidade de chuva decendial na floração >50mm (%)	Data da colheita (dia juliano/data)	Probabilidade de chuva decendial na colheita >50mm (%)
Araçuaí	300(26/10)	62	8(8/01)	40	40(9/02)	30
	310(5/11)	70	18(18/01)	40	50(19/02)	20
	320(15/11)	76	27(27/01)	37	59(28/02)	15
	330(25/11)	76	37(6/02)	30	69(9/03)	12
	340(5/12)	67	46(15/02)	20	78(18/03)	24
	350(15/12)	61	55(24/02)	15	87(27/03)	22
Lavras	300(26/10)	75	31(31/01)	61	63(3/03)	43
	310(5/11)	81	39(8/02)	51	71(11/03)	46
	320(15/11)	88	48(17/02)	44	80(20/03)	46
	330(25/11)	91	58(27/02)	42	90(30/03)	42
	340(5/12)	94	67(7/03)	43	99(8/04)	31
	350(15/12)	96	77(17/03)	46	109(18/04)	15
Patos de Minas	300(26/10)	81	26(26/01)	63	58(27/02)	50
	310(5/11)	83	36(5/02)	60	68(8/03)	44
	320(15/11)	82	45(14/02)	50	77(17/03)	43
	330(25/11)	86	54(23/02)	50	86(26/03)	35
	340(5/12)	88	63(3/03)	44	95(4/04)	25
	350(15/12)	92	73(13/03)	43	105(14/04)	15
Uberaba	301(27/10)	77	18(18/01)	78	50(19/02)	48
	310(5/11)	79	28(28/01)	59	60(29/02)	46
	320(15/11)	86	37(6/02)	62	69(9/03)	47
	330(25/11)	92	47(16/02)	48	79(19/03)	57
	340(5/12)	95	56(25/02)	46	88(28/03)	54
	350(15/12)	100	66(6/03)	47	98(7/04)	45
Viçosa	300(26/10)	72	30(30/01)	40	62(2/03)	32
	310(5/11)	78	38(7/02)	35	70(10/03)	32
	320(15/11)	87	46(15/02)	29	78(18/03)	34
	330(25/11)	88	55(24/02)	33	87(27/03)	25
	340(5/12)	95	64(4/03)	32	96(5/04)	19
	350(15/12)	96	73(13/03)	34	105(14/04)	8

Tabela 11. Estimativa das datas de ocorrência da floração e da maturação fisiológica a partir da data de semeadura para o cultivar Confiança em diversas localidades do Estado de Minas Gerais, com as correspondentes probabilidades de total de chuva decendial.

Localidade	Data de semeadura (dia juliano/data)	Probabilidade de chuva decendial >20mm (%)	Data da floração (dia juliano/data)	Probabilidade de chuva decendial na floração >50mm (%)	Data da colheita (dia juliano/data)	Probabilidade de chuva decendial na colheita >50mm (%)
Araçuaí	300 (26/10)	62	25 (25/01)	37	57 (26/02)	15
	310 (5/11)	70	35 (4/02)	30	67 (7/03)	12
	320 (15/11)	76	44 (13/02)	20	76 (16/03)	24
	330 (25/11)	76	53 (22/02)	15	85 (25/03)	22
	340 (5/12)	67	62 (2/03)	12	94 (3/04)	21
	350 (15/12)	61	72 (12/03)	24	104 (13/04)	8
Lavras	300 (26/10)	75	52 (21/02)	42	84 (24/03)	42
	310 (5/11)	81	61 (1/03)	43	93 (2/04)	31
	320 (15/11)	88	71 (11/03)	46	103 (12/04)	15
	330 (25/11)	91	81 (21/03)	42	113 (22/04)	6
	340 (5/12)	94	91 (31/03)	42	123 (2/05)	3
	350 (15/12)	96	102 (11/04)	15	134 (13/05)	7
Patos de Minas	300 (26/10)	81	47 (16/02)	50	79 (19/03)	43
	310 (5/11)	83	56 (25/02)	50	88 (28/03)	35
	320 (15/11)	82	65 (5/03)	44	97 (6/04)	25
	330 (25/11)	86	75 (15/03)	43	107 (16/04)	15
	340 (5/12)	88	84 (24/03)	35	116 (25/04)	6
	350 (15/12)	92	93 (2/04)	25	125 (4/05)	3
Uberaba	301 (27/10)	77	37 (6/02)	59	69 (9/03)	47
	310 (5/11)	79	47 (16/02)	48	79 (19/03)	57
	320 (15/11)	86	57 (26/02)	46	89 (29/03)	54
	330 (25/11)	92	66 (6/03)	47	98 (7/04)	45
	340 (5/12)	95	76 (16/03)	57	108 (17/04)	28
	350 (15/12)	100	86 (26/03)	54	118 (27/04)	17
Viçosa	300 (26/10)	72	50 (19/02)	29	82 (22/03)	25
	310 (5/11)	78	58 (27/02)	33	90 (30/03)	25
	320 (15/11)	87	67 (7/03)	32	99 (8/04)	19
	330 (25/11)	88	76 (16/03)	34	108 (17/04)	8
	340 (5/12)	95	86 (26/03)	25	118 (27/04)	6
	350 (15/12)	96	96 (5/04)	19	128 (7/05)	4

Tabela 12. Estimativa das datas de ocorrência da floração e da maturação fisiológica a partir da data de semeadura para o cultivar Caiapó em diversas localidades do Estado de Minas Gerais, com as correspondentes probabilidades de total de chuva decendial.

Localidade	Data de semeadura (dia juliano/data)	Probabilidade de chuva decendial >20mm (%)	Data da floração (dia juliano/data)	Probabilidade de chuva decendial na floração >50mm (%)	Data da colheita (dia juliano/data)	Probabilidade de chuva decendial na colheita >50mm (%)
Araçuaí	300 (26/10)	62	22 (22/01)	37	54 (23/02)	15
	310 (5/11)	70	32 (1/02)	30	64 (4/03)	12
	320 (15/11)	76	42 (11/02)	20	74 (14/03)	24
	330 (25/11)	76	51 (20/02)	20	83 (23/03)	22
	340 (5/12)	67	60 (29/02)	15	92 (1/04)	21
	350 (15/12)	61	69 (9/03)	12	101 (10/04)	21
Lavras	300 (26/10)	75	49 (18/02)	44	81 (21/03)	42
	310 (5/11)	81	58 (27/02)	42	90 (30/03)	42
	320 (15/11)	88	67 (7/03)	43	99 (8/04)	31
	330 (25/11)	91	77 (17/03)	46	109 (18/04)	15
	340 (5/12)	94	87 (27/03)	42	119 (28/04)	6
	350 (15/12)	96	98 (7/04)	31	130 (9/05)	3
Patos de Minas	300 (26/10)	81	44 (13/02)	50	76 (16/03)	43
	310 (5/11)	83	53 (22/02)	50	85 (25/03)	35
	320 (15/11)	82	62 (2/03)	44	94 (3/04)	25
	330 (25/11)	86	72 (12/03)	43	104 (13/04)	15
	340 (5/12)	88	81 (21/03)	35	113 (22/04)	6
	350 (15/12)	92	90 (30/03)	35	122 (1/05)	3
Uberaba	301 (27/10)	77	34 (3/02)	59	66 (6/03)	47
	310 (5/11)	79	45 (14/02)	48	77 (17/03)	57
	320 (15/11)	86	54 (23/02)	46	86 (26/03)	54
	330 (25/11)	92	63 (2/03)	47	94 (3/04)	45
	340 (5/12)	95	73 (13/03)	57	105 (14/04)	28
	350 (15/12)	100	83 (23/03)	54	115 (24/04)	17
Viçosa	300 (26/10)	72	47 (16/02)	29	79 (19/03)	34
	310 (5/11)	78	55 (24/02)	33	87 (27/03)	25
	320 (15/11)	87	64 (4/03)	32	96 (5/04)	19
	330 (25/11)	88	73 (13/03)	34	105 (14/04)	8
	340 (5/12)	95	83 (23/03)	25	115 (24/04)	6
	350 (15/12)	96	92 (1/04)	19	127 (6/05)	4

Tabela 13. Estimativa das datas de ocorrência da floração e da maturação fisiológica a partir da data de semeadura para o cultivar Canastra em diversas localidades do Estado de Minas Gerais, com as correspondentes probabilidades de total de chuva decendial

Localidade	Data de semeadura (dia juliano/data)	Probabilidade de chuva decendial >20mm (%)	Data da floração (dia juliano/data)	Probabilidade de chuva decendial na floração >50mm (%)	Data da colheita (dia juliano/data)	Probabilidade de chuva decendial na colheita >50mm (%)
Araçuaí	300 (26/10)	62	19 (19/01)	40	51 (20/02)	20
	310 (5/11)	70	28 (28/01)	37	60 (29/02)	20
	320 (15/11)	76	38 (7/02)	30	70 (10/03)	12
	330 (25/11)	76	47 (16/02)	20	79 (19/03)	24
	340 (5/12)	67	56 (25/02)	15	88 (28/03)	22
	350 (15/12)	61	65 (5/03)	12	97 (6/04)	21
Lavras	300 (26/10)	75	44 (13/02)	44	76 (16/03)	46
	310 (5/11)	81	53 (22/02)	42	85 (25/03)	42
	320 (15/11)	88	62 (2/03)	43	94 (3/04)	31
	330 (25/11)	91	71 (11/03)	46	103 (12/04)	15
	340 (5/12)	94	81 (21/03)	42	113 (22/04)	6
	350 (15/12)	96	92 (1/04)	41	124 (3/05)	3
Patos de Minas	300 (26/10)	81	39 (8/02)	60	71 (11/03)	43
	310 (5/11)	83	48 (17/02)	50	80 (20/03)	43
	320 (15/11)	82	57 (26/02)	50	89 (29/03)	35
	330 (25/11)	86	67 (7/03)	44	99 (8/04)	25
	340 (5/12)	88	76 (16/03)	43	108 (17/04)	15
	350 (15/12)	92	85 (25/03)	35	117 (26/04)	6
Uberaba	301 (27/10)	77	30 (30/01)	62	62 (2/03)	47
	310 (5/11)	79	39 (8/02)	59	71 (11/03)	57
	320 (15/11)	86	49 (18/02)	48	81 (21/03)	54
	330 (25/11)	92	59 (28/02)	46	91 (31/03)	54
	340 (5/12)	95	68 (8/03)	47	100 (9/04)	45
	350 (15/12)	100	78 (18/03)	57	110 (19/04)	28
Viçosa	300 (26/10)	72	42 (11/02)	29	74 (14/03)	34
	310 (5/11)	78	50 (19/02)	29	82 (22/03)	25
	320 (15/11)	87	59 (28/02)	33	91 (31/03)	25
	330 (25/11)	88	68 (8/03)	32	100 (9/04)	19
	340 (5/12)	95	77 (17/03)	34	109 (18/04)	8
	350 (15/12)	96	87 (27/03)	25	119 (28/04)	6

Tabela 14. Estimativa das datas de ocorrência da floração e da maturação fisiológica a partir da data de semeadura para o cultivar Rio Paranaíba em diversas localidades do Estado de Minas Gerais, com as correspondentes probabilidades de total de chuva decendial

Localidade	Data de semeadura (dia juliano/data)	Probabilidade de chuva decendial >20mm (%)	Data da floração (dia juliano/data)	Probabilidade de chuva decendial na floração >50mm (%)	Data da colheita (dia juliano/data)	Probabilidade de chuva decendial na colheita >50mm (%)
Araçuaí	300 (26/10)	62	26 (26/01)	37	58 (27/02)	15
	310 (5/11)	70	35 (4/02)	30	67 (7/03)	12
	320 (15/11)	76	44 (13/02)	20	76 (16/03)	24
	330 (25/11)	76	54 (23/02)	20	86 (26/03)	22
	340 (5/12)	67	63 (3/03)	12	95 (4/04)	21
	350 (15/12)	61	72 (12/03)	24	104 (13/04)	8
Lavras	300 (26/10)	75	53 (22/02)	42	85 (25/03)	42
	310 (5/11)	81	62 (2/03)	43	94 (3/04)	31
	320 (15/11)	88	72 (12/03)	46	104 (13/04)	15
	330 (25/11)	91	81 (21/03)	42	113 (22/04)	6
	340 (5/12)	94	91 (31/03)	42	123 (2/05)	3
	350 (15/12)	96	103 (12/04)	15	135 (14/05)	7
Patos de Minas	300 (26/10)	81	47 (16/02)	50	79 (19/03)	43
	310 (5/11)	83	57 (26/02)	50	89 (29/03)	35
	320 (15/11)	82	66 (6/03)	44	98 (7/04)	25
	330 (25/11)	86	75 (15/03)	43	107 (16/04)	15
	340 (5/12)	88	85 (25/03)	35	117 (26/04)	6
	350 (15/12)	92	94 (3/04)	25	126 (5/05)	3
Uberaba	301 (27/10)	77	38 (7/02)	59	70 (10/03)	47
	310 (5/11)	79	48 (17/02)	48	80 (20/03)	57
	320 (15/11)	86	57 (26/02)	46	89 (29/03)	54
	330 (25/11)	92	67 (7/03)	47	99 (8/04)	45
	340 (5/12)	95	76 (16/03)	57	108 (17/04)	28
	350 (15/12)	100	86 (26/03)	54	118 (27/04)	17
Viçosa	300 (26/10)	72	50 (19/02)	29	82 (22/03)	25
	310 (5/11)	78	59 (28/02)	33	91 (31/03)	25
	320 (15/11)	87	68 (8/03)	32	100 (9/04)	19
	330 (25/11)	88	77 (17/03)	34	109 (18/04)	8
	340 (5/12)	95	86 (26/03)	25	118 (27/04)	6
	350 (15/12)	96	97 (6/04)	19	129 (8/05)	4