

PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA DE TEMPERATURAS MÁXIMAS PREJUDICIAIS AO FEIJOEIRO NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

Alberto Cargnelutti Filho¹, Ronaldo Matzenauer², Jaime Ricardo Tavares Maluf³, Nerinéia Dalfollo Ribeiro⁴, Júlio Kuhn da Trindade⁵, Joaquim Taizo Sawasato⁵, Álvaro Prestes Stolz⁵

ABSTRACT - The objective this work was to verify temporal and spatial variability of the probability occurrence of decennial mean maximum temperature harmful ($\geq 28^{\circ}\text{C}$) to bean crop, from October to March, in 23 locations of the Rio Grande do Sul State. The maximum temperature data were collected at the Fepagro from 1954 to 2004. With the data, was calculated the probability of harmful decennial mean maximum temperature equal to greater than 28°C for each decennial and locations, from October to March. Location were clustered by the complete linkage method. There are variability in the occurrence the harmful decennial mean maximum temperature for bean crop in the Rio Grande do Sul State both on a temporal and spatial scale. Highest climatic risk of decennial maximum temperature harmful bean crop in the Rio Grande do Sul State occur in the January third decennial, with gradative decrease up to October first decennial and to March third decennial. There is association between the probability of occurrence of the harmful decennial mean maximum temperature for bean crop in the Rio Grande do Sul State and geographic coordinates, with higher climatic risk in regions with low altitude and low longitude.

INTRODUÇÃO

Trabalhos demonstram reduções no rendimento de grãos de feijoeiro em presença de temperaturas máximas superiores a 28°C (Massignam et al., 1998) e 30°C (Gonçalves et al., 1997), principalmente quando estas coincidirem com a floração e estiverem associadas à deficiência hídrica (Gonçalves et al., 1997; Massignam et al., 1998). Temperaturas superiores a 30°C no florescimento, causam abscisão de flores, provocando diminuição do número de vagens por planta e redução de rendimento (Gonçalves et al., 1997).

Não há consenso entre os pesquisadores em relação ao valor exato acima do qual a temperatura do ar causa danos à cultura do feijoeiro, e ainda deve-se considerar que o efeito prejudicial da temperatura interage com variáveis como a disponibilidade hídrica. No entanto, o efeito negativo causado por temperaturas extremas do ar ao feijoeiro, pode ser minimizado por meio da semeadura em época na qual o período crítico coincida com a menor probabilidade de ocorrência de temperaturas prejudiciais à cultura.

O objetivo deste trabalho foi verificar a existência de variabilidade temporal e espacial da probabilidade de ocorrência de temperatura máxima média decennial prejudicial à cultura do feijoeiro no

período de outubro a março, em 23 municípios do Estado do Rio Grande do Sul.

MATERIAL E MÉTODOS

Os dados de temperatura máxima das estações meteorológicas, localizadas em 23 municípios do Estado do Rio Grande do Sul, foram obtidos no Banco de Dados do Laboratório de Agrometeorologia da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária – Fepagro/SCT-RS (Figura 1). Esses dados foram coletados no período de 1954 a 2004, totalizando 51 anos de observações. Em cada município, com os dados diários de temperatura máxima, calculou-se a média decennial dos 36 decênios do ano, formando 828 séries temporais (23 municípios x 36 decênios), com número diferenciado de anos de observações em cada série em função da disponibilidade de dados meteorológicos.

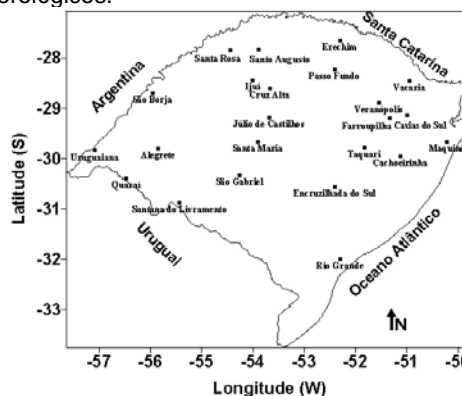


Figura 1. Localização geográfica dos 23 municípios avaliados no Estado do Rio Grande do Sul.

O teste de aderência de Kolmogorov-Smirnov (Campos, 1983; Assis et al., 1996) foi aplicado em outro estudo por Cargnelutti Filho et al. (2005), nas 828 séries de dados de temperatura máxima média decennial, para verificar o ajuste dos dados às distribuições normal, log-normal, gama, gumbel e weibull (Assis et al., 1996; Morettin & Bussab, 2004; Spiegel et al., 2004), totalizando 4.140 testes (828 séries de dados x 5 distribuições).

Determinou-se a probabilidade de a temperatura máxima média decennial ser igual ou superior a 28°C (PROB), em cada decênio e município do Rio Grande do Sul no período de outubro a março e considerou-se a temperatura de 28°C como prejudicial ao feijoeiro.

A partir da PROB em cada decênio de outubro a março, determinou-se a matriz de distância

¹ Eng. Agr., Dr., Pesquisador em Estatística/Experimentação Agropecuária da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (FEPAGRO), Rua Gonçalves Dias, 570, 90130-060, Porto Alegre, RS. E-mail: alberto-cargnelutti@fepagro.rs.gov.br

² Eng. Agr., Dr., Pesquisador em Agrometeorologia – FEPAGRO. E-mail: ronaldo-matzenauer@fepagro.rs.gov.br

³ Eng. Agr., Mestre, Pesquisador da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS. E-mail: maluf@cnpt.embrapa.br

⁴ Eng. Agr., Dra., Professora, Departamento de Fitotecnia, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), 97105-900, Santa Maria, RS. E-mail: neiadr@smail.ufsm.br

⁵ Acadêmico de Agronomia da UFRGS - Estagiário do Laboratório de Agrometeorologia da FEPAGRO

euclidiana média padronizada entre os 23 municípios, que foi utilizada como medida de dissimilaridade para a análise de agrupamento dos municípios pelo método hierárquico 'vizinho mais distante', adotando-se o nível de 40% de parença como critério para separação dos grupos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estudo desenvolvido por Cargnelutti Filho et al. (2005), com esse banco de dados, revelou que a distribuição de probabilidade normal é adequada para representar a temperatura máxima média decendial e as estimativas dos parâmetros média ($\hat{\mu}$) e desvio padrão ($\hat{\sigma}$) possibilitam calcular as probabilidades acima e/ou abaixo de qualquer valor.

De modo geral, a maior probabilidade da temperatura máxima média decendial ser igual ou superior a 28°C (PROB) no RS, ocorreu no terceiro decêndio do mês de janeiro (média dos 23 municípios = 73%), diminuindo gradativamente em direção ao primeiro decêndio de outubro e terceiro de março (Tabela 1), evidenciando a existência de variabilidade temporal da PROB e a possibilidade de planejamento para minimizar riscos. Portanto, semeadura de feijão que evite a ocorrência de períodos críticos no terceiro decêndio do mês de janeiro minimiza riscos quanto a temperatura máxima.

Tabela 1. Probabilidade (%) de a temperatura máxima média decendial ser maior ou igual a 28°C, em cada decêndio dos meses de outubro a março, em municípios do Estado do Rio Grande do Sul.

Município	Out			Nov			Dez			Jan			Fev			Mar		
	1°	2°	3°	1°	2°	3°	1°	2°	3°	1°	2°	3°	1°	2°	3°	1°	2°	3°
Alegrete	3	0	23	30	47	73	84	91	96	83	94	96	89	86	88	84	59	33
Cachoeirinha	6	16	27	34	58	74	83	97	96	100	100	93	97	95	92	82	72	72
Caxias do Sul	0	0	0	1	0	0	2	4	3	4	4	11	10	0	11	11	4	1
Cruz Alta	6	11	26	31	55	74	78	86	90	89	87	91	76	74	71	74	58	46
Encr. do Sul	0	0	0	1	2	2	7	17	22	23	34	38	30	21	29	25	10	4
Erechim	1	1	3	3	10	12	24	35	32	43	44	47	42	30	32	35	21	13
Farroupilha	0	0	0	1	3	4	9	23	20	23	29	44	38	21	30	28	14	3
Ijuí	8	20	39	41	62	82	88	92	93	93	95	97	94	90	84	86	69	57
Júlio Castilhos	1	1	4	5	18	34	40	58	61	63	69	70	57	49	48	51	29	18
Maquiné	1	1	3	4	7	15	26	53	49	69	70	81	75	61	72	65	45	31
Passo Fundo	1	2	3	5	17	28	41	53	52	56	57	62	54	35	40	42	27	14
Quaraí	1	1	10	13	38	55	76	88	91	94	98	94	87	82	79	80	54	36
Rio Grande	1	0	5	2	12	7	24	40	44	61	61	62	63	60	57	53	31	27
Santa Maria	4	5	13	23	35	56	68	78	88	87	94	93	90	81	72	75	52	35
Santa Rosa	23	28	49	52	70	91	92	95	98	98	96	97	90	95	92	88	74	64
S. Livramento	0	0	5	3	8	23	26	66	64	68	78	77	60	73	65	32	13	13
Santo Augusto	10	11	36	25	46	66	70	90	93	81	92	91	78	87	70	78	44	46
São Borja	14	23	37	43	61	88	89	93	98	98	99	99	97	96	96	92	76	71
São Gabriel	2	5	14	17	37	61	77	85	90	92	97	95	88	80	83	78	57	38
Taquari	1	3	9	15	32	50	67	83	85	95	96	95	92	82	85	81	61	43
Uruguaiana	7	10	25	28	47	66	79	86	91	96	95	94	87	84	87	84	63	44
Vacaria	0	1	0	0	2	1	4	2	5	12	14	19	20	11	13	6	5	1
Veranópolis	0	0	1	1	4	5	11	28	22	27	27	35	30	15	26	23	11	4
Média	4	6	14	16	29	42	51	63	64	67	71	73	68	61	62	61	43	31

A formação de quatro grupos de municípios foi possível, pelo método hierárquico do vizinho mais distante, utilizando-se 40% de parença como critério para definição dos mesmos (Tabela 2). Municípios que compuseram o grupo um, localizados ao Noroeste do RS, com exceção de Cachoeirinha, são os de maior risco aos efeitos prejudiciais da temperatura máxima. Em outro extremo, no grupo quatro, os municípios localizados no Nordeste do RS, com exceção de Encruzilhada do Sul, são os de menor risco de ocorrência de temperaturas prejudiciais. A menor e maior altitude dos municípios dos grupos um e quatro, respectivamente, podem explicar tal comportamento.

Os municípios, enquadrados nos grupos dois e três, situam-se numa faixa intermediária de risco. Os municípios do grupo dois apresentam temperaturas extremas próximas aquelas do grupo de maior risco (grupo 1), enquanto que os municípios do grupo três assemelham-se ao grupo de menor risco (grupo 4) (Tabela 2). De maneira geral, a altitude e a distância

em relação ao Oceano Atlântico, provavelmente, explicam esses resultados. Semelhanças quanto ao agrupamento de municípios por meio das temperaturas máximas, no RS, foram obtidos por Diniz et al. (2003). Diante desses resultados, pode-se inferir que existe variabilidade espacial da PROB no RS, havendo necessidade de planejamento regional para minimizar riscos.

Tabela 2. Média da probabilidade (%) de a temperatura máxima média decendial ser maior ou igual a 28°C, em cada decêndio dos meses de outubro a março em cada grupo de municípios do Estado do Rio Grande do Sul, obtidos pelo método de agrupamento "vizinho mais distante".

Grupo ⁽¹⁾	Out			Nov			Dez			Jan			Fev			Mar		
	1°	2°	3°	1°	2°	3°	1°	2°	3°	1°	2°	3°	1°	2°	3°	1°	2°	3°
1	13	22	38	43	63	84	88	94	96	96	98	98	94	95	92	90	75	66
2	4	6	20	23	42	63	75	86	91	90	94	94	86	82	79	79	56	40
3	1	1	4	4	12	21	31	54	54	63	67	71	65	53	58	55	33	21
4	0	0	1	1	4	4	10	18	17	22	25	32	28	16	24	21	11	4

⁽¹⁾ 1: Cachoeirinha, Ijuí, Santa Rosa e São Borja

2: Alegrete, Cruz Alta, Quaraí, Santa Maria, Santo Augusto, São Gabriel, Taquari e Uruguaiana

3: Júlio de Castilhos, Maquiné, Passo Fundo, Rio Grande e Santana do Livramento

4: Caxias do Sul, Encruzilhada do Sul, Erechim, Farroupilha, Vacaria e Veranópolis

Independentemente do grupo ao qual o município pertence, o terceiro decêndio de janeiro é o de maior risco de ocorrência de temperaturas máximas prejudiciais ao feijoeiro, diminuindo gradativamente em direção ao primeiro decêndio de outubro e ao terceiro de março (Tabela 2).

Esses resultados associados a outras variáveis como precipitação pluvial, radiação solar e temperatura do solo, auxiliam no planejamento de épocas de semeadura do feijoeiro no RS. Além disso, as informações desse trabalho, servem para outras culturas de verão do RS, que sofrem danos por temperaturas elevadas.

REFERÊNCIAS

- Assis, F.N. de et al. Aplicações de estatística à climatologia: teoria e prática. Pelotas: UFPEL, 1996. 161 p.
- Campos, H. de Estatística experimental não-paramétrica. 4.ed. Piracicaba: Departamento de Matemática e Estatística - ESALQ, 1983. 349 p.
- Cargnelutti Filho, A. et al. Ajustes de funções de distribuição de probabilidade à temperatura máxima no Estado do Rio Grande do Sul. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.40, prelo, 2005.
- Diniz, G.B. Et Al. Identificação de regiões homogêneas de temperaturas máxima e mínima do Rio Grande do Sul. Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria, v.11, n.2, p.303-312, 2003.
- Gonçalves, S.L. et al. Probabilidade de ocorrência de temperaturas superiores a 30°C no florescimento do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.), cultivado na safra das águas no Estado do Paraná. Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria, v.5, n.1, p.99-107, 1997.
- Massignam, A.M. et al. Ecofisiologia do feijoeiro. II - redução do rendimento pela ocorrência de altas temperaturas no florescimento. Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria, v.6, n.1, p.41-45, 1998.
- Morettin, P.A.; Bussab, W.O. Estatística básica. 5 ed. São Paulo: Saraiva, 2004. 526 p.
- Spiegel, R.A. et al. Probabilidade e estatística. 2 ed. Porto Alegre: Bookman, 2004. 398 p.