

PROBABILIDADE DE OCORRER PRECIPITAÇÃO PLUVIAL IGUAL OU SUPERIOR À EVAPOTRANSPIRAÇÃO MÁXIMA DO FEIJOEIRO, NA REGIÃO DO PLANALTO MÉDIO DO RIO GRANDE DO SUL

Ronaldo MATZENAUER¹, Alberto CARGNELUTTI FILHO², Jaime Ricardo Tavares MALUF³, Cristiano SCHACKER dos ANJOS⁴

INTRODUÇÃO

O rendimento de grãos da cultura do feijoeiro apresenta grande variabilidade entre locais e anos, no Estado do Rio Grande do Sul (RS). A análise do rendimento médio de grãos no período 1990/91 a 1998/99, mostra esta variabilidade, com valores oscilando entre 530kg ha⁻¹ na safra 1990/91 a 911kg ha⁻¹ na safra 1993/94 (COMISSÃO, 2000).

Segundo BERLATO (1992), a variabilidade interanual das condições hídricas do solo, determinada pela variabilidade das chuvas, é o fator isolado que exerce maior peso na oscilação dos rendimentos das culturas de primavera-verão no RS. Para a cultura do feijoeiro, de acordo com dados da EMATER/RS, verificou-se nas últimas seis safras – de 1995/96 a 2000/01 – reduções acentuadas causadas por deficiências hídricas em três delas (1995/96, 1998/99 e 1999/00), com perdas respectivamente de 111, 41 e 49 mil toneladas de grãos.

O zoneamento de riscos climáticos para o feijoeiro no Estado do Rio Grande do Sul (MALUF et al., 2001), demonstra a existência de variação na disponibilidade hídrica, em conformidade com os períodos de semeadura, ciclo da cultivar e tipo de solo considerados. As áreas com maior disponibilidade hídrica no estado são as regiões do Planalto, Serra do Nordeste e Alto e Médio Vales do Rio Uruguai.

Utilizando dados mensais de precipitação pluvial e evapotranspiração potencial, ÁVILA et al. (1996), concluíram que a probabilidade da precipitação pluvial superar a evapotranspiração potencial no Rio Grande do Sul, no período de dezembro a fevereiro é inferior a 60% em praticamente todo o Estado, o que determina elevada frequência de deficiências hídricas.

Neste trabalho, objetivou-se determinar a probabilidade da precipitação pluvial ser igual ou superior à evapotranspiração máxima da cultura do feijoeiro, e a 60% da evapotranspiração máxima, em diferentes subperíodos de desenvolvimento da cultura e épocas de semeadura, para três localidades da região climática do Planalto Médio do RS.

MATERIAL E MÉTODOS

As estimativas da evapotranspiração máxima média (ETm) dos diferentes subperíodos da cultura do feijoeiro, nas épocas de semeadura de 10/setembro, 10/outubro e 10/novembro, nos municípios de Cruz Alta, Júlio de Castilhos e Passo Fundo, localizados na região climática do Planalto Médio do Rio Grande do Sul, foram obtidas em MATZENAUER et al. (2002), considerando os períodos mostrados na Tabela 1. Segundo o zoneamento agroclimático para o feijoeiro (COMISSÃO, 2000), Cruz Alta e Júlio de Castilhos estão localizados na região preferencial 1 – sem restrições térmicas e hídricas – enquanto que Passo Fundo esta localizado na região tolerada

6, pelo fato de haver restrição por excesso hídrico na maturação e na colheita.

Através de dados diários de precipitação pluvial, obtidos no Banco de Dados Meteorológicos do Laboratório de Agrometeorologia, da Fundação Estadual de Pesquisa agropecuária – FEPAGRO/SCT-RS, determinou-se o acúmulo de precipitação pluvial em cada subperíodo de cada época de semeadura e município, considerando os períodos mostrados na Tabela 1.

Avaliou-se o ajuste dos dados de acúmulo de precipitação pluvial em cada subperíodo, época de semeadura e município, às distribuições normal e gamma, usando o teste de Lilliefors para a primeira e o teste de Kolmogorov-Smirnov para a segunda (CAMPOS, 1983).

Tabela 1. Períodos considerados para as estimativas de Evapotranspiração máxima (ETm) da cultura do feijão e acúmulo de precipitação pluvial (APP), em cada subperíodo e época de semeadura, para Cruz Alta, Júlio de Castilhos e Passo Fundo, RS.

Localidade	Períodos		Coordenadas Geográficas		
	ETm	APP	Altitude	Latitude	Longitude
Cruz Alta	75/76-01/02	75/76-01/02	473	28°38'21''	53°36'42''
Júlio de Castilhos	75/76-95/96	75/76-95/96	514	29°13'26''	53°40'45''
Passo Fundo	75/76-01/02	75/76-01/02	709	28°15'41''	52°24'45''

Determinou-se a probabilidade de ocorrência de precipitação pluvial igual ou superior à 100% e 60% da ETm da cultura do feijoeiro, em cada subperíodo, época de semeadura e município. O valor de 60% da evapotranspiração máxima utilizado, foi baseado no índice de satisfação das necessidades de água (ISNA) igual ou superior a 0,60, considerado como de baixo risco para o cultivo de feijão, conforme citado por MALUF et al. (2001). Significa que regiões com consumo relativo de água igual ou maior que 0,60, são recomendadas para plantio, apresentando baixo risco para a produção de grãos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os testes de Kolmogorov-Smirnov e Lilliefors, foram aplicados em 45 casos (3 municípios, 3 épocas de semeadura e 5 subperíodos). Nos 45 casos, houve ajustamento dos dados de acúmulo de precipitação pluvial à distribuição gamma com $p > 0,20$, ou seja, com boa aderência. Já o teste de Lilliefors, revelou ajustamento dos dados à distribuição normal em 38% dos casos, considerando $p > 0,20$.

Sendo assim, a partir das estimativas dos parâmetros $\hat{\alpha}$ e $\hat{\beta}$ da distribuição gamma (Tabela 2), obteve-se a probabilidade da precipitação pluvial ser igual ou superior a 100% e 60% da evapotranspiração máxima (ETm) da cultura do feijão, em cada município, época de semeadura e subperíodo da cultura (Tabela 3).

¹ Eng. Agrônomo, Dr., Pesquisador em Agrometeorologia – FEPAGRO/SCT, Rua Gonçalves Dias, 570, 90130-060, Porto Alegre, RS. ronaldo-matzenauer@fepagro.rs.gov.br - Bolsista do CNPq.

² Eng. Agrônomo, Dr., Pesquisador em Estatística/Experimentação Agropecuária – FEPAGRO/SCT - alberto-cargnelutti@fepagro.rs.gov.br

³ Eng. Agrônomo, M.Sc., Pesquisador da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS – maluf@cnpq.embrapa.br.

⁴ Estudante de Agronomia, Estagiário do Laboratório de Agrometeorologia – FEPAGRO/SCT.

Tabela 2. Estimativa dos parâmetros $\hat{\alpha}$ e $\hat{\beta}$ da distribuição Gamma em cada município, época de semeadura e subperíodo da cultura do feijão.

Município	Época	$\hat{\alpha}$					$\hat{\beta}$				
		S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S4	S5
Cruz Alta	10/09	3,99	3,26	1,99	2,50	7,39	32,78	58,16	58,04	45,93	74,55
	10/10	3,33	1,78	1,50	1,56	5,67	31,30	79,79	42,86	89,37	79,43
	10/11	2,06	2,34	1,29	3,11	7,03	38,42	48,31	69,01	50,92	62,52
Júlio de Castilhos	10/09	2,59	3,94	2,55	3,41	8,55	49,76	45,62	41,35	32,83	61,54
	10/10	2,55	2,50	1,96	2,52	6,13	45,25	52,81	36,42	46,53	71,08
	10/11	1,95	3,41	1,13	4,20	8,91	40,40	32,83	67,86	36,58	47,21
Passo Fundo	10/09	3,31	3,55	3,56	4,80	10,86	41,36	63,78	34,06	31,84	58,69
	10/10	2,77	3,21	2,63	2,88	8,77	42,80	47,03	37,40	54,22	59,68
	10/11	2,34	4,37	1,93	4,84	11,96	37,44	33,41	52,72	33,19	41,44

Subperíodos: S1 = semeadura – 10 dias após a emergência, S2 = 10 dias após a emergência – início da floração, S3 = início da floração – início do enchimento de grãos, S4 = início do enchimento de grãos – maturação fisiológica, S5 = semeadura – maturação fisiológica

Tabela 3. Probabilidade da precipitação pluvial ser igual ou superior a 100% e 60% da Evapotranspiração máxima (ETm) em cada município, época de semeadura e subperíodo da cultura do feijão.

Município	Época	ETm					60% da ETm				
		S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S4	S5
Cruz Alta	10/09	0,99	0,86	0,46	0,33	0,85	1,00	0,96	0,70	0,63	0,98
	10/10	0,95	0,62	0,22	0,44	0,68	0,99	0,80	0,45	0,66	0,93
	10/11	0,76	0,48	0,39	0,65	0,71	0,89	0,74	0,60	0,87	0,95
Júlio de Castilhos	10/09	0,97	0,82	0,38	0,24	0,78	0,99	0,95	0,67	0,59	0,98
	10/10	0,90	0,60	0,21	0,29	0,57	0,97	0,82	0,47	0,60	0,90
	10/11	0,72	0,42	0,28	0,56	0,56	0,87	0,75	0,48	0,86	0,94
Passo Fundo	10/09	0,99	0,90	0,51	0,54	0,95	1,00	0,98	0,81	0,86	1,00
	10/10	0,93	0,73	0,43	0,52	0,83	0,98	0,91	0,72	0,79	0,99
	10/11	0,81	0,70	0,45	0,68	0,84	0,92	0,92	0,69	0,92	0,99

Subperíodos: S1 = semeadura – 10 dias após a emergência, S2 = 10 dias após a emergência – início da floração, S3 = início da floração – início do enchimento de grãos, S4 = início do enchimento de grãos – maturação fisiológica, S5 = semeadura – maturação fisiológica

O subperíodo S3 – do início da floração até o início do enchimento de grãos – apresenta as menores probabilidades da precipitação pluvial ser igual ou superior à evapotranspiração máxima da cultura (Tabela 3). Este subperíodo, é caracterizado como crítico em relação à disponibilidade hídrica, sendo o que apresenta o maior consumo médio diário de água, durante o ciclo de desenvolvimento da cultura (MATZENAUER et al., 1998). Considerando o nível de 100% da evapotranspiração máxima (ETm), verifica-se que, em todos os casos a probabilidade da precipitação ser igual ou superior à ETm durante o período crítico, é menor que 60%. Para o nível de 60% da ETm, em apenas 33% dos casos a probabilidade é menor que 60%. Ou seja, em 66% dos casos, a probabilidade da precipitação pluvial ser igual ou superior à ETm durante o período crítico, é igual ou maior que 60%. Considerando-se que o índice de satisfação das necessidades de água (ISNA) maior que 60% é considerado favorável (MALUF et al., 2001), os resultados indicam boas condições para o cultivo do feijoeiro, nas semeaduras de setembro para Cruz Alta e Júlio de Castilhos, e nas três semeaduras para Passo Fundo (Tabela 3).

Passo Fundo é a localidade que possui as melhores condições para o cultivo do feijoeiro, pois apresenta as maiores probabilidades da precipitação pluvial atender a demanda hídrica da cultura. Para a época de semeadura de setembro durante o período crítico (S3), esta probabilidade é

de 81% sendo, portanto, a mais indicada. Júlio de Castilhos é a localidade que apresenta as menores probabilidades, sendo as semeaduras de outubro e novembro as de maior risco para a produção de grãos. Para Cruz Alta, considerando, também, o período crítico, ocorre maior restrição na semeadura de outubro, com uma probabilidade de 45%.

O subperíodo S4 – do início do enchimento de grãos até a maturação fisiológica – também apresentou algumas probabilidades baixas, principalmente nas épocas de semeadura de setembro e outubro. Isto acontece devido ao fato da cultura ainda apresentar elevado consumo de água principalmente durante o enchimento de grãos, sendo que o mesmo coincide com os períodos de alta demanda evaporativa da atmosfera, quando semeado nas referidas épocas.

O subperíodo S1 – da semeadura até 10 dias após a emergência – foi o que apresentou as maiores probabilidades juntamente com o S5 – ciclo completo – da semeadura à maturação fisiológica. No início do ciclo, o consumo de água da cultura é baixo, devido a menor área foliar, sendo a maior parte da evapotranspiração devido à evaporação da água do solo (MATZENAUER et al., 1998).

CONCLUSÕES

Passo Fundo é a localidade que apresenta a maior probabilidade da precipitação pluvial ser igual ou superior à evapotranspiração máxima do feijoeiro, apresentando, portanto, menor risco à produção de grãos;

Júlio de Castilhos apresenta menor probabilidade da precipitação ser igual ou superior à evapotranspiração máxima do feijoeiro, sendo, portanto, a localidade de maior risco à produção de grãos;

A época de semeadura mais indicada para o cultivo do feijoeiro, nas três localidades, é a de setembro, pois apresenta a maior probabilidade durante o período crítico da cultura;

As semeaduras de outubro e novembro apresentam maior risco à produção de grãos, principalmente nas localidades de Júlio de Castilhos e Cruz Alta.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ÁVILA, A. M. H. de; BERLATO, M. A.; SILVA, J. B. da; et al. Probabilidade de ocorrência de precipitação pluvial mensal igual ou maior que a evapotranspiração potencial para a estação de crescimento das culturas de primavera-verão no Estado do Rio Grande do Sul. *Pesquisa Agropecuária Gaúcha*, v.2, n.2, p.149-154, 1996.
- BERLATO, M.A. As condições de precipitação pluvial no Estado do Rio Grande do Sul e os impactos das estiagens na produção agrícola. In: BERGAMASCHI, H. (Coord.). *Agrometeorologia aplicada à irrigação*. Porto Alegre: Editora da Universidade/UFRGS, 1992. P. 11-24.
- CAMPOS, H. de *Estatística experimental não-paramétrica*. 4. ed. Piracicaba: Departamento de Matemática e Estatística - ESALQ, 1983. 349 p.
- COMISSÃO Estadual de Pesquisa de Feijão: recomendações técnicas para cultivo no Rio Grande do Sul. Santa Maria: UFSM, 2000. 80 p.
- MALUF, J.R.T.; CUNHA, G.R.; MATZENAUER, R.; et al. Zoneamento de riscos climáticos para a cultura de feijão no Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Passo Fundo, v. 9, n. 3, (Nº Especial: Zoneamento Agrícola), p. 1-10, 2001.
- MATZENAUER, R.; MALUF, J.R.T.; BUENO, A.C. Evapotranspiração da cultura do feijão e sua relação com a evaporação do tanque classe "A". *Pesquisa Agropecuária Gaúcha*, Porto Alegre, v. 4, n. 2, p. 101-106, 1998.
- MATZENAUER, R.; MALUF, J.R.T.; SAMPAIO, M. dos R.; et al. Análise agroclimática da disponibilidade hídrica para a cultura do feijoeiro na região do Planalto Médio do Rio Grande do Sul. *Pesquisa Agropecuária Gaúcha*, Porto Alegre, v., n., 2002 (no prelo).