

PROBABILIDADE DE OCORRER PRECIPITAÇÃO PLUVIAL IGUAL OU SUPERIOR À EVAPOTRANSPIRAÇÃO MÁXIMA NA CULTURA DA SOJA, NO RIO GRANDE DO SUL

Ronaldo MATZENAUER¹, Alberto CARGNELUTTI FILHO², Cristiano SCHACKER dos ANJOS³

INTRODUÇÃO

A soja é a cultura produtora de grãos que ocupa a maior área cultivada no Estado do Rio Grande do Sul (RS), ocorrendo, com frequência, reduções nas safras desta cultura. Segundo CUNHA et al. (1998), as oscilações de rendimento da cultura da soja entre locais e anos, são devido à variabilidade na distribuição das chuvas, principalmente durante o período de primavera-verão, sendo esta, a principal causa à limitação na expressão do potencial de rendimento da cultura no sul do Brasil. Conforme dados da EMATER/RS, durante o período de 1995/96 a 2000/01, verificou-se reduções em quatro safras de soja (1995/96, 1996/97, 1998/99 e 1999/00), com perdas que totalizaram 5,57 milhões de toneladas de grãos.

A variabilidade interanual das condições hídricas do solo determinada pela variabilidade das chuvas, é o fator que exerce maior peso na oscilação dos rendimentos das culturas de primavera-verão no RS (BERLATO, 1992). Resultados de pesquisa demonstram que a cada vinte anos, em nove, as safras de soja são reduzidas por deficiências hídricas, causadas pela baixa quantidade ou pela distribuição irregular das chuvas (MATZENAUER et al., 2002).

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 ocorrência de deficiências hídricas.

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

MATERIAL E MÉTODOS

As estimativas da evapotranspiração máxima média (ETm) dos diferentes subperíodos da cultura da soja, nas épocas de semeadura de 01/outubro, 01/novembro e 01/dezembro nos municípios (Figura 1) de Cruz Alta, Júlio de Castilhos, Passo Fundo, São Gabriel, Veranópolis, Rio Grande, Encruzilhada do Sul, Santa Rosa, São Borja e Taquari, do Estado do Rio Grande do Sul, foram obtidas em MATZENAUER et al. (2002), considerando os períodos mostrados na Tabela 1.

Através dos 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 da soja e acúmulo de precipitação pluvial (APP) em cada subperíodo e época de semeadura, nas diferentes localidades do Estado do Rio Grande do Sul.

Localidade/Região climática	ETm	Períodos APP
Cruz Alta ¹	75/76-96/97	75/76-01/02
Júlio de Castilhos ¹	75/76-95/96	75/76-95/96
Passo Fundo ¹	75/76-96/97	75/76-01/02
Santa Rosa ²	75/76-98/99	75/76, 77/78-98/99
São Borja ³	75/76-97/98	75/76, 77/78-84/85, 86/87-99/00
São Gabriel ⁴	75/76-99/00	75/76-99/00
Taquari ⁴	75/76-00/01	75/76-00/01
Rio Grande ⁵	75/76-98/99	75/76-98/99
Encruzilhada do Sul ⁶	75/76-98/99	75/76-93/94, 95/96-98/99
Veranópolis ⁷	75/76-98/99	75/76-98/99

1 – Planalto, 2 – Missões, 3 – Vale do Uruguai, 4 – Depressão Central, 5 – Litoral Sul, 6 – Serra do Sudeste, 7 – Serra do Nordeste.

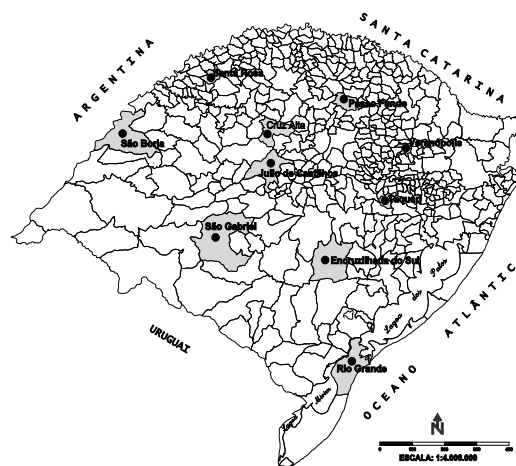


Figura 1. Localização geográfica dos municípios no Estado do Rio Grande do Sul, avaliados no trabalho.

Determinou-se a probabilidade de ocorrência de precipitação pluvial igual ou superior à 100% e 60% da ETm da cultura da soja, em cada subperíodo, época de semeadura e município. O valor de 60% da evapotranspiração máxima utilizado, foi baseado no índice de consumo relativo de água (ETr/ETm) de 0,60, considerado como de baixo risco para a produção de soja no RS (MATZENAUER et al., 2002). Ou seja, regiões com consumo relativo de água igual ou maior que 0,60, apresentam baixo risco para a produção da cultura.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teste de Kolmogorov-Smirnov, foi aplicado em 150 casos (5 subperíodos, 10 municípios e 3 épocas de semeadura). Nos 150 casos, houve ajustamento dos dados de

¹ Eng. Agrônomo, Dr., Pesquisador em Agrometeorologia – FEPAGRO/SCT, Rua Gonçalves Dias, 570, 90130-060, Porto Alegre, RS. ronaldo-matzenaue@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 Estudante de Agronomia, Estagiário do Laboratório de Agrometeorologia – FEPAGRO/SCT.

acúmulo de precipitação pluvial à distribuição gamma com $p > 0,20$, ou seja, com boa aderência.

Tabela 2. 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 da soja.

Município	Época	ETm					60% da ETm				
		S1	S2	S3	S4	S5	S1	S2	S3	S4	S5
Cruz Alta	1/10	0,86	0,31	0,10	0,37	0,26	0,95	0,61	0,36	0,71	0,79
	1/11	0,76	0,16	0,19	0,33	0,24	0,89	0,45	0,53	0,70	0,77
	1/12	0,46	0,26	0,27	0,39	0,28	0,67	0,50	0,62	0,74	0,80
Júlio de Castilhos	1/10	0,72	0,28	0,01	0,22	0,10	0,86	0,65	0,19	0,66	0,68
	1/11	0,72	0,07	0,07	0,29	0,07	0,87	0,40	0,34	0,70	0,68
	1/12	0,51	0,12	0,13	0,31	0,11	0,74	0,39	0,54	0,58	0,71
Passo Fundo	1/10	0,92	0,36	0,13	0,41	0,40	0,97	0,73	0,55	0,82	0,89
	1/11	0,86	0,26	0,19	0,32	0,30	0,95	0,69	0,57	0,65	0,86
	1/12	0,74	0,29	0,22	0,31	0,29	0,90	0,61	0,67	0,67	0,88
São Gabriel	1/10	0,57	0,13	0,02	0,40	0,03	0,77	0,35	0,13	0,72	0,47
	1/11	0,32	0,01	0,11	0,34	0,02	0,55	0,10	0,33	0,65	0,42
	1/12	0,38	0,02	0,14	0,38	0,04	0,67	0,10	0,46	0,69	0,48
Veranópolis	1/10	0,86	0,36	0,04	0,36	0,25	0,96	0,71	0,37	0,79	0,85
	1/11	0,83	0,22	0,13	0,19	0,18	0,94	0,68	0,55	0,61	0,83
	1/12	0,76	0,12	0,23	0,13	0,14	0,92	0,55	0,69	0,50	0,83
Rio Grande	1/10	0,66	0,09	0,06	0,27	0,10	0,82	0,37	0,23	0,53	0,47
	1/11	0,55	0,06	0,09	0,29	0,09	0,70	0,27	0,29	0,58	0,49
	1/12	0,33	0,13	0,20	0,21	0,12	0,73	0,37	0,46	0,43	0,51
Encruzilhada do Sul	1/10	0,63	0,25	0,05	0,23	0,12	0,79	0,58	0,23	0,62	0,68
	1/11	0,84	0,09	0,12	0,21	0,10	0,97	0,40	0,41	0,58	0,74
	1/12	0,46	0,16	0,14	0,28	0,14	0,71	0,38	0,51	0,54	0,72
Santa Rosa	1/10	0,82	0,32	0,03	0,62	0,33	0,93	0,66	0,28	0,90	0,84
	1/11	0,54	0,08	0,17	0,53	0,19	0,74	0,34	0,50	0,87	0,80
	1/12	0,71	0,03	0,28	0,43	0,17	0,88	0,16	0,70	0,80	0,76
São Borja	1/10	0,61	0,27	0,03	0,60	0,21	0,76	0,60	0,30	0,91	0,86
	1/11	0,58	0,09	0,18	0,54	0,13	0,80	0,35	0,42	0,89	0,85
	1/12	0,73	0,03	0,23	0,53	0,16	0,89	0,15	0,68	0,82	0,83
Taquari	1/10	0,73	0,20	0,03	0,46	0,12	0,88	0,64	0,25	0,82	0,81
	1/11	0,50	0,04	0,13	0,39	0,05	0,73	0,36	0,45	0,79	0,80
	1/12	0,65	0,04	0,15	0,45	0,04	0,84	0,16	0,54	0,86	0,76

Subperíodos: S1 = semeadura – 1ª folha trifoliolada desenvolvida ; S2 = 1ª folha trifoliolada – início da floração ; S3 = início da floração – início do enchimento de grãos; S4 = início do enchimento de grãos – maturação fisiológica ; S5 = semeadura – maturação fisiológica.

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

As localidades que apresentaram as menores probabilidades da precipitação pluvial ser igual ou superior à evapotranspiração máxima, durante o ciclo completo, foram: São Gabriel, Júlio de Castilhos, Taquari, Rio Grande e Encruzilhada do Sul. No subperíodo crítico S3 (do início da floração até o início do enchimento de grãos) todos os locais apresentaram baixa probabilidade, com destaque para Júlio de Castilhos e São Gabriel. As probabilidades calculadas para a semeadura de 01 de outubro durante o subperíodo crítico (S3), são as mais baixas, variando de 0,01 em Júlio de Castilhos a 0,13 em Passo Fundo. Considerando 60% da ETm no mesmo subperíodo, as probabilidades aumentaram, variando de 0,13 em São Gabriel a 0,55 em Passo Fundo. Durante o subperíodo S2 (da 1ª folha trifoliolada desenvolvida até o início da floração) as probabilidades

também foram baixas, principalmente nas épocas de novembro e dezembro. Neste subperíodo, verificou-se probabilidades variando de 0,01 a 0,36 com 100% da ETm e entre 0,10 e 0,73 com 60% da ETm. As baixas probabilidades encontradas durante o subperíodo S3, principalmente nas épocas de semeaduras de outubro e novembro, ocorrem devido à coincidência deste subperíodo com os períodos de maior demanda evaporativa da atmosfera nos meses de dezembro e janeiro. Durante a semeadura de dezembro, o subperíodo crítico coincide com um período de alta demanda ainda, porém, com decréscimo da mesma, o que explica o aumento da probabilidade, embora, ainda baixa. As mais altas probabilidades durante o ciclo completo, ocorreram em Passo Fundo, indicando uma região de menor risco para a produção de grãos de soja.

Os subperíodos que apresentaram as maiores probabilidades foram no início e no final do ciclo, respectivamente, S1 e S4. No início do ciclo, durante o subperíodo da semeadura até a 1ª folha trifoliolada, o consumo de água da cultura é menor, em função da menor área foliar, sendo parte da evapotranspiração devido à evaporação da água do solo. Neste subperíodo, as menores probabilidades foram verificadas na época de dezembro. No final do ciclo, durante o subperíodo do início do enchimento de grãos até a maturação fisiológica, o consumo de água da cultura decresce, devido à redução da área foliar pela senescência das folhas, no final do ciclo.

CONCLUSÕES

A probabilidade da precipitação pluvial ser igual ou superior à evapotranspiração máxima da soja, é inferior a 0,50, em 80% dos casos; as menores probabilidades ocorrem durante os subperíodos S2 e S3, compreendidos entre a emissão da 1ª folha trifoliolada e o início do enchimento de grãos;

Durante o subperíodo crítico (S3), a probabilidade da precipitação ser igual ou superior à evapotranspiração máxima (ETm), é menor que 30%, em todos os casos; considerando o nível de 60% da ETm, a probabilidade é menor que 50%, em 56% dos casos analisados;

A época de semeadura que apresenta a menor probabilidade durante o período crítico da soja, é a de outubro, sendo, portanto, a de maior risco para a produção de grãos. O menor risco ocorre na semeadura de dezembro, a qual apresenta probabilidades maiores no referido subperíodo.

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.
- CUNHA, G.R. da; HAAS, J.C.; DALMAGO, G.A.; et al. Perda de rendimento potencial em soja no Rio Grande do Sul por deficiência hídrica. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 6, n. 1, p. 111-119, 1998.
- MATZENAUER, R.; BERGAMASCHI, H.; BERLATO, M.A. et al. **Consumo de água e disponibilidade hídrica para milho e soja no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: FEPAGRO, 2002. 105 p. (BOLETIM FEPAGRO, 10).