

# PROBABILIDADE DE OCORRER PRECIPITAÇÃO PLUVIAL DECENDIAL IGUAL OU SUPERIOR À EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA, NO RIO GRANDE DO SUL

Alberto CARGNELUTTI FILHO<sup>1</sup>, Ronaldo MATZENAUER<sup>2</sup>, Cristiano SCHACKER dos ANJOS<sup>3</sup>, Márcia dos Reis SAMPAIO<sup>4</sup>

## INTRODUÇÃO

Reduções no rendimento de grãos de culturas como milho, soja, feijão, sorgo, entre outras, ocorrem com frequência no Estado do Rio Grande do Sul (RS). BERLATO (1992) concluiu que 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.

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 RS, no período de dezembro a fevereiro é inferior a 60% em praticamente todo o Estado, o que determina elevada frequência de deficiências hídricas.

O conhecimento da probabilidade de ocorrer precipitação pluvial igual ou superior à evapotranspiração de referência, possibilita planejar épocas de semeadura em que a ocorrência do período crítico de uma determinada cultura coincida com uma época de maior probabilidade de atendimento das necessidades hídricas.

Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi determinar a probabilidade do acúmulo de precipitação pluvial decendial ser igual ou superior à evapotranspiração de referência, estimada pelo método de Penman, no período de agosto a maio, em dez localidades do RS.

## MATERIAL E MÉTODOS

A evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>) de cada decêndio do período de agosto a maio, foi estimada pelo método de Penman, em dez localidades do Estado do Rio Grande do Sul (Figura 1), considerando os períodos relacionados na Tabela 1. Para o cálculo da evapotranspiração de referência, o saldo de radiação (R<sub>n</sub>) foi estimado a partir de uma função ajustada com a radiação solar global (R<sub>s</sub>), para a condição de solo gramado, onde:  $R_n = -18,81 + 0,69R_s$ .

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 decêndio do período de agosto a maio em cada localidade, considerando os períodos mostrados na Tabela 1.

Avaliou-se o ajuste dos dados de acúmulo de precipitação pluvial (APP) em cada decêndio, do período de agosto a maio, e localidade, às distribuições normal e gamma, usando o teste de Lilliefors para a primeira e o teste de Kolmogorov-Smirnov para a segunda (CAMPOS, 1983).

Determinou-se a probabilidade de ocorrência de acúmulo de precipitação pluvial igual ou superior à ET<sub>o</sub>, em cada decêndio, do período agosto a maio, e localidade. Para os casos em que os dados não ajustaram-se a distribuição gamma, estimou-se a percentagem de anos em que APP foi igual ou superior a ET<sub>o</sub>.

Tabela 1. Períodos considerados para as estimativas de evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>) e acúmulo de precipitação pluvial (APP) em cada decêndio do período agosto a maio, nas diferentes localidades do Estado do Rio Grande do Sul.

Localidade/Região climática	Períodos	
	ET <sub>o</sub>	APP
Cruz Alta <sup>1</sup>	75/76-01/02	75/76-01/02
Júlio de Castilhos <sup>1</sup>	75/76-95/96	75/76-95/96
Passo Fundo <sup>1</sup>	75/76-01/02	75/76-01/02
Santa Rosa <sup>2</sup>	75/76;77/78-98/99	75/76;77/78-01/02
São Borja <sup>3</sup>	75/76;77/78-84/85;86/87-97/98;99/00	75/76;77/78-84/85;86/87-00/01
São Gabriel <sup>4</sup>	75/76;87/88;89/90-99/00	75/76-87/88;89/90-00/01
Taquari <sup>4</sup>	75/76-00/01	75/76-00/01
Rio Grande <sup>5</sup>	75/76-81/82;83/84-90/91;92/93-98/99	75/76-81/82;83/84-90/91;92/93-98/99
Encruzilhada do Sul <sup>6</sup>	75/76-89/90;91/92;95/96-98/99	75/76-93/94;95/96-98/99
Veranópolis <sup>7</sup>	76/77-98/99	75/76-99/00

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

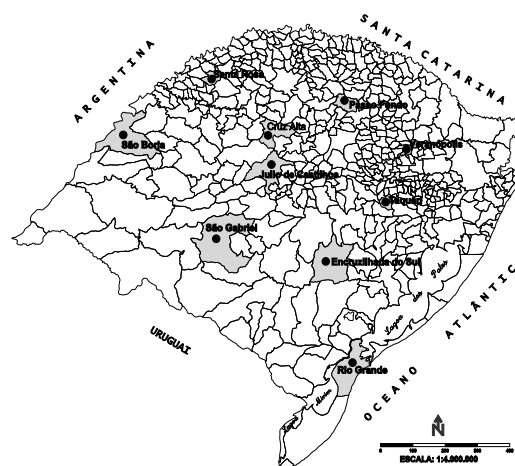


Figura 1. Localização geográfica dos municípios no Estado do Rio Grande do Sul, avaliados no trabalho.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os testes de Kolmogorov-Smirnov e Lilliefors, foram aplicados em 300 casos (10 municípios, 10 meses e 3 decêndios). Em 196 e 44 casos, houve ajustamento dos dados de acúmulo de precipitação pluvial à distribuição gamma e normal, respectivamente, com  $p > 0,20$ , ou seja, com boa aderência. Dos 104 casos em que os dados não se ajustaram a distribuição gamma, 9 se ajustaram a distribuição normal. Sendo assim, a probabilidade do acúmulo de precipitação pluvial (APP) ser igual ou superior a evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>), em 196 casos, foi estimada a partir dos parâmetros  $\hat{\alpha}$  e  $\hat{\beta}$  da distribuição gamma e os demais (104 casos) pela percentagem de anos com APP igual ou superior a ET<sub>o</sub>, sendo desconsiderado a

<sup>1</sup> Eng. Agrônomo, Dr., Pesquisador em Estatística/Experimentação Agropecuária – FEPAGRO/SCT, Rua Gonçalves Dias, 570, 90130-060, Porto Alegre, RS. alberto-cargnelutti@fepagro.rs.gov.br

<sup>2</sup> Eng. Agrônomo, Dr., Pesquisador em Agrometeorologia – FEPAGRO/SCT - ronaldo-matzenauer@fepagro.rs.gov.br - Bolsista do CNPq.

<sup>3</sup> Estudante de Agronomia, Estagiário do Laboratório de Agrometeorologia – FEPAGRO/SCT.

<sup>4</sup> Meteorologista, Bolsista do CNPq

média e desvio padrão dos 9 casos em que os dados ajustaram-se a distribuição normal (Tabela 2).

Tabela 2. Probabilidade do acúmulo de precipitação pluvial ser igual ou superior a evapotranspiração de referência (ET<sub>0</sub>), em dez localidades do Estado do Rio Grande do Sul.

Mês	Decêndio	Localidades									
		Cruz Alta	Júlio de Castilhos	Passo Fundo	São Gabriel	Veranópolis	Rio Grande	Encruzilhada do Sul	Santa Rosa	São Borja	Taquari
ago	1	0,59*	0,78	0,61	0,50*	0,71	0,83	0,79	0,65*	0,39*	0,79
	2	0,65	0,54	0,58	0,25*	0,69	0,45	0,58	0,52*	0,22*	0,65
	3	0,38	0,36	0,48*	0,37	0,43*	0,71	0,60*	0,47	0,31	0,60
set	1	0,41*	0,33*	0,45	0,27	0,44	0,62	0,53	0,35*	0,27	0,54*
	2	0,73	0,69	0,75	0,57	0,79	0,68*	0,57	0,77	0,53	0,73
	3	0,78	0,75	0,72	0,50	0,74	0,45*	0,59	0,64	0,58	0,69
out	1	0,60	0,35	0,75	0,35	0,50	0,32*	0,25*	0,70	0,51	0,45
	2	0,47	0,29*	0,56	0,45	0,49	0,37	0,31	0,64	0,52*	0,61
	3	0,53	0,57	0,52	0,40	0,54	0,32*	0,46	0,69	0,53	0,54
nov	1	0,56*	0,48*	0,51	0,33*	0,65*	0,42	0,47	0,52*	0,58	0,62*
	2	0,30*	0,30	0,34	0,19	0,39*	0,32*	0,37	0,35	0,39	0,26
	3	0,33*	0,19	0,26	0,15	0,35	0,18*	0,27	0,25	0,17	0,35
dez	1	0,26*	0,19*	0,30*	0,11	0,39	0,14*	0,35*	0,26*	0,26	0,35*
	2	0,14	0,08	0,41	0,06	0,34	0,16	0,08	0,33	0,33	0,30
	3	0,22*	0,18	0,34	0,17	0,28	0,23*	0,20*	0,34	0,26*	0,23*
jan	1	0,26	0,19*	0,24	0,13	0,22	0,27*	0,22	0,19	0,39*	0,23
	2	0,41	0,38*	0,48	0,25*	0,41	0,36*	0,35*	0,39*	0,39*	0,36
	3	0,48	0,34	0,44	0,32	0,56	0,39	0,37	0,47	0,38	0,46
fev	1	0,42	0,26	0,44	0,43	0,40	0,14*	0,44	0,43*	0,36	0,39
	2	0,52*	0,47	0,41	0,25	0,43	0,38	0,35	0,43*	0,48*	0,28
	3	0,44*	0,40	0,41*	0,41	0,45	0,52	0,50	0,61*	0,48*	0,49
mar	1	0,38	0,26	0,42	0,26	0,23	0,32*	0,25*	0,38	0,40	0,34
	2	0,22*	0,37	0,34	0,33*	0,26	0,35	0,35*	0,39*	0,26*	0,38*
	3	0,49	0,43*	0,48*	0,46*	0,33	0,27*	0,47	0,43	0,43*	0,43
abr	1	0,52	0,43*	0,43	0,48	0,43*	0,41*	0,50*	0,69	0,58	0,55
	2	0,60	0,55	0,59*	0,82	0,70	0,50*	0,55*	0,64	0,70	0,72
	3	0,44*	0,48*	0,41*	0,52	0,43*	0,45*	0,50*	0,43*	0,61	0,46*
mai	1	0,70	0,61	0,41*	0,50*	0,57	0,36*	0,62	0,69	0,52*	0,54
	2	0,77	0,66	0,52*	0,66	0,60	0,45*	0,68	0,55	0,59	0,50*
	3	0,72	0,52*	0,56*	0,63*	0,52*	0,45*	0,79	0,68	0,48*	0,62*

\* % de anos com acúmulo de precipitação pluvial igual ou superior a ET<sub>0</sub>

A menor probabilidade (0,06), foi observada no segundo decêndio de dezembro em São Gabriel, e a maior (0,83), no primeiro decêndio de agosto em Rio Grande (Tabela 2).

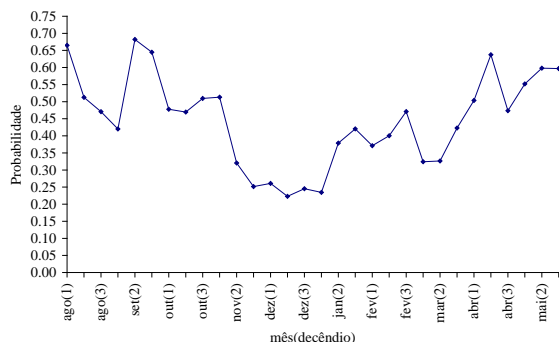


Figura 2. Probabilidade (média de 10 localidades do RS) do APP ser igual ou superior a ET<sub>0</sub> nos decêndios do período de agosto a maio.

Considerando que a relação entre a evapotranspiração máxima (ET<sub>m</sub>) e a evapotranspiração de referência (ET<sub>0</sub>), estimada pelo método de Penman, no período crítico das culturas de milho (MATZENAUER et al., 1998), soja (BERLATO et al., 1986), feijão (MATZENAUER et al.,

1999b) e girassol (MATZENAUER et al., 1999a) é respectivamente, 0,99, 1,50, 0,89 e 1,12, as probabilidades (Tabela 2) sofrem alterações inversas a esta relação.

No segundo decêndio de dezembro, observa-se, na média das dez localidades, a menor probabilidade (0,22), enquanto que a maior (0,68) ocorreu no segundo decêndio de setembro (Figura 2), sendo que entre o segundo decêndio de novembro e primeiro de janeiro observa-se maiores riscos de deficiência hídrica.

Entre as localidades, na média do período de agosto a maio, a maior probabilidade ocorreu em Santa Rosa (0,50) e a menor em São Gabriel (0,37) (Figura 3).

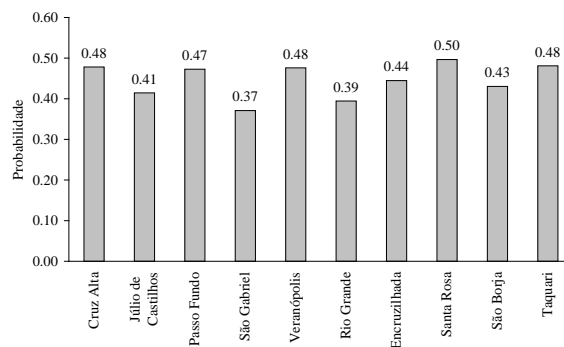


Figura 3. Probabilidade (média de 10 meses e 3 decêndios) do APP ser igual ou superior a ET<sub>0</sub> em dez localidades do RS.

### CONCLUSÕES

Existe variabilidade na probabilidade do acúmulo de precipitação pluvial superar a evapotranspiração de referência entre as localidades.

Maiores riscos de deficiência hídrica para culturas de primavera-verão ocorrem entre o segundo decêndio de novembro e primeiro de janeiro.

### 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.; MATZENAUER, R.; BERGAMASCHI, H. Evapotranspiração máxima da soja e relações com a evapotranspiração calculada pela equação de Penman, evaporação do tanque classe “A” e radiação solar global. **Agronomia Sulriograndense**, v.22, n.2, p.243-259, 1986.

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.). **Agronomia 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.

MATZENAUER, R.; BERGAMASCHI, H.; BERLATO, M. A. Evapotranspiração da cultura do milho II – Relações com a evaporação do tanque classe “A”, com a evapotranspiração de referência e com a radiação solar global, em três épocas de semeadura. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.6, n.1, p.15-21, 1998.

MATZENAUER, R.; MALUF, J. R. T.; BUENO, A. C. Relações da evapotranspiração máxima do girassol (*Helianthus annuus L.*) com a evapotranspiração de referência e com a radiação solar global. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v.5, n.2, p.241-247, 1999a.

MATZENAUER, R.; MALUF, J. R. T.; BUENO, A. C. Relações entre a evapotranspiração máxima do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris L.*) com a evapotranspiração de referência e com a radiação solar global. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.7, n.2, p.173-178, 1999b.