

Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria, v. 6, n. 1, p. 111-119, 1998.

Recebido para publicação em 02/03/98. Aprovado em 25/05/98.

ISSN 0104-1347

PERDA DE RENDIMENTO POTENCIAL EM SOJA NO RIO GRANDE DO SUL POR DEFICIÊNCIA HÍDRICA

SOYBEAN POTENTIAL YIELD LOSS IN RIO GRANDE DO SUL STATE (BRAZIL) DUE TO WATER DEFICIENCY

Gilberto Rocca da Cunha¹, João Carlos Haas¹, Genei Antonio Dalmago² e Aldemir Pasinato³

RESUMO

A variabilidade na distribuição de chuvas, durante o período de primavera-verão, é a principal limitação à expressão do potencial de rendimento da cultura de soja no sul do Brasil. O presente estudo, através de análise baseada em um modelo de relação clima-planta, considerando as interações entre local x data de semeadura x ciclo das cultivares, determinou a perda de potencial de rendimento em soja no Rio Grande do Sul por deficiência hídrica. Concluiu-se que a disponibilidade hídrica limita a expressão do potencial de rendimento de grãos na cultura de soja, no Rio Grande do Sul em escalas regionalmente diferenciadas e que há um gradiente de perda de potencial de rendimento por deficiência hídrica, com aumento de magnitude no sentido de nordeste para sudoeste. Também foi constatado que as maiores perdas ocorrem na metade sul e parte oeste, comparativamente à metade norte e a parte leste do Estado. A magnitude das perdas de rendimento potencial por déficit hídrico, considerando-se as ocorrências em 80% dos anos, pode ser igual ou menor que 30% no nordeste ou que 55% no sudoeste do Estado.

Palavras-chave: seca, estiagem, déficit hídrico, disponibilidade hídrica, balanço hídrico, rendimento de grãos, *Glycine max* (L.) Merrill, sul do Brasil.

¹ Pesquisador da Embrapa Trigo, Cx.P. 451, CEP 99001-970, Passo Fundo, RS.

² Bolsista de Aperfeiçoamento em Atividade de Pesquisa-CNPq.

SUMMARY

The rain distribution variability, during the spring-summer season, is the main limitation to soybean yield in southern Brazil. This study, using a plant-weather model analysis, took into consideration the interactions among location x sowing date x cultivar cycle to estimate the soybean yield losses due to water deficiency in the state of Rio Grande do Sul, in southern Brazil. The water availability limits the soybean yield differently in Rio Grande do Sul regions. The soybean yield loss due to water deficiency shows a gradient in Rio Grande do Sul increasing from northeast towards southwest. Also, larger losses occur in the southern half and west part of the state, when compared to the northern half and east part of the state. Taking into account 80% of the years, soybean yield losses can reach 30% on the northeast and up to 55% on the southwest.

Key words: drought, water deficit, water availability, water balance, grain yield, *Glycine max* (L.) Merrill, southern Brazil.

INTRODUÇÃO

A variabilidade na distribuição de chuvas, durante o período de primavera-verão, é a principal limitação à expressão do potencial de rendimento da cultura de soja no sul do Brasil. Frustrações de safras, devido à deficiência hídrica, com a obtenção de rendimentos baixos para a cultura de soja no Estado do Rio Grande do Sul, foram registradas nas safras de 1977/78, 1978/79, 1981/82, 1985/86, 1987/88, 1990/91, 1995/96 e 1996/97 (BERLATO, 1992; BERLATO & FONTANA, 1997).

Trabalhos de BERLATO (1987) e MOTA et al. (1991; 1996), indicaram que a disponibilidade de água é o principal fator limitante ao rendimento de soja no Rio Grande do Sul, e que a precipitação natural não atende a demanda potencial de água para essa cultura, em todas as regiões do Estado.

Neste contexto, o presente estudo buscou determinar a perda de potencial de rendimento em soja, no Rio Grande do Sul, por deficiência hídrica, considerando as interações entre local x época de semeadura x grupo de maturação das cultivares.

MATERIAL E MÉTODOS

³ Analista de Sistemas, Projeto Zoneamento Agrícola, UnB - FINATEC.

Para a realização deste trabalho foi utilizado um modelo de previsão de rendimento relativo de soja (Y/Y_m), onde Y é o rendimento obtido nas condições reais de disponibilidade hídrica e Y_m constitui o rendimento máximo possível na ausência de déficit hídrico, calibrado e validado, para o Estado do Rio Grande do Sul, Brasil, por BERLATO (1987):

$$Y/Y_m = \prod_{i=1}^n (ET_r/ET_m)_i^{\lambda_i} \quad (1)$$

onde ET_r é a evapotranspiração real calculada, ET_m é a evapotranspiração máxima calculada e λ_i é o fator de sensibilidade da cultura ao déficit hídrico em um dado subperíodo de desenvolvimento.

No caso, foram considerados dois subperíodos críticos da soja à falta de água:

- Subperíodo 1 = 10 dias após a emergência até o início do florescimento.
- Subperíodo 2 = do início do florescimento até 50 dias após.

Os valores de λ_i , para os citados subperíodos, calibrados por BERLATO (1987), encontram-se na Tabela 1.

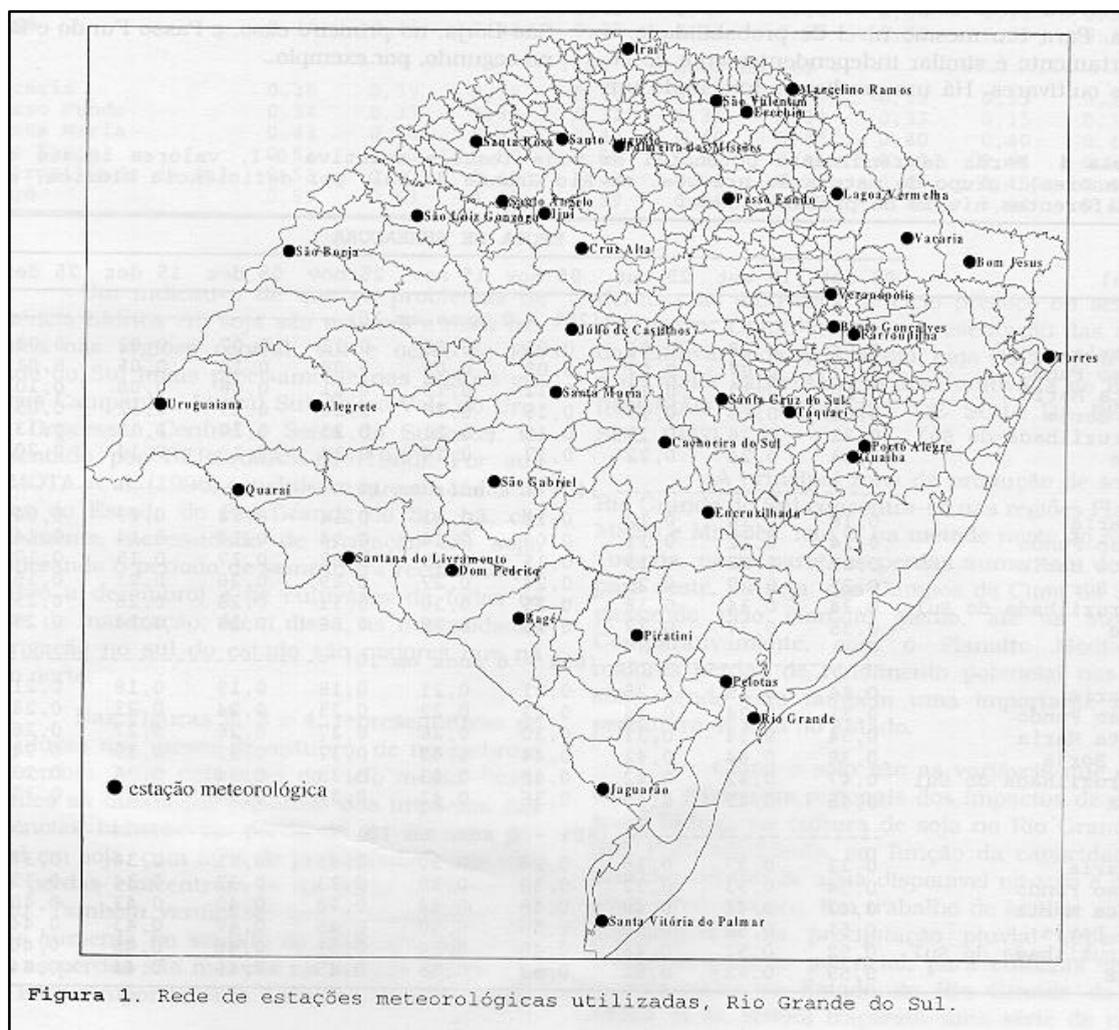
Tabela 1. Fator de sensibilidade da cultura de soja ao déficit hídrico (λ) em função do subperíodo de desenvolvimento.		
Grupo de Maturação	λ_1	λ_2
Precoce e médio	0,0561	0,8920
Semitardio/tardio	0,1288	0,7790

λ_1 = 10 dias após a emergência até o início do florescimento
 λ_2 = do início do florescimento até 50 dias após

Os valores de evapotranspiração relativa (ET_r/ET_m) foram obtidos pela realização de cálculos de balanço hídrico diário (Modelo de Thornthwaite & Mather, utilizando-se o software BHIDRICO v. 3.2, desenvolvido por LIER & DOURADO NETO, 1993), considerando os ciclos característicos das cultivares de soja indicadas para o Rio Grande do Sul, quando semeadas entre outubro e dezembro (Tabela 2). Para o cálculo da ET_m , foram utilizados os valores de $Kc1 = 0,56$, $Kc3 = 1,50$ e $Kc5 = 0,90$.

Os cálculos de balanço hídrico para soja (ciclos precoce, médio e semitardio/tardio), considerando semeaduras nos dias 5, 15 e 25 de cada mês, no período de outubro a dezembro, foram rea-

lizados para 40 estações meteorológicas do Rio Grande do Sul, contendo em sua maioria, entre 20 e 30 anos de observações diárias ininterruptas, no período 1945-1990: Alegrete, Bagé, Bento Gonçalves, Bom Jesus, Cachoeira do Sul, Cruz Alta, Dom Pedrito, Encruzilhada do Sul, Erechim, Farroupilha, Eldorado do Sul, Ijuí, Iraí, Jaguarão, Júlio de Castilhos, Lagoa Vermelha, Marcelino Ramos, Porto Alegre, Palmeira das Missões, Pelotas, Passo Fundo, Piratini, Quaraí, Rio Grande, Santo Ângelo, Santana do Livramento, São Borja, São Gabriel, São Luiz Gonzaga, Santa Cruz, Santa Maria, Santa Rosa, Santa Vitória do Palmar, Santo Augusto, São Valentim, Taquari, Torres, Uruguaiana, Vacaria e Veranópolis. A distribuição das estações no território rio-grandense pode ser observada na Figura 1.



A capacidade de armazenamento de água no solo foi determinada pelo programa, com base em informações de curvas características de retenção de água no solo (capacidade de campo e ponto de murcha permanente), considerando-se as unidades de mapeamento de solo representativas das regiões das estações meteorológicas (BRASIL, 1973), compiladas nos trabalhos constantes na Tabela 3. A profundidade inicial do sistema radicular foi fixada em 10cm e a final em 80cm.

A partir dos valores de (Y/Y_m) foram calculados os índices de perda de rendimento potencial $(1-Y/Y_m)$ por grupo de maturação das cultivares e por época de semeadura, considerando os níveis de probabilidade de ocorrência de 20%, 40%, 60% e 80 %, sendo, para este último nível, traçadas as cartas de perda de rendimento potencial em soja por deficiência hídrica.

As cartas foram traçadas com o programa SURFER for Windows versão 6 (KECKLER, 1997), usando o método Kriging para a interpolação das linhas.

Tabela 2. Ciclos característicos, com a duração em dias, das cultivares de soja indicadas para o Rio Grande do Sul, estimados com base nos trabalhos realizados por BONATO & IGNACZAK (1992) e BONATO et al. (1993, 1994)

Semeadura	Grupo de maturação					
	Precoce		Médio		Semitardio/tardio	
	EME-FLO	EME-MAT	EME-FLO	EME-MAT	EME-FLO	EME-MAT
Outubro	64	156	63	162	72	170
Novembro	57	134	57	140	66	147
Dezembro	52	117	52	120	58	126

Obs.: (1) EME = emergência; FLO = floração e MAT = maturação.
 (2) A duração do subperíodo semeadura-emergência foi considerada fixa em 7 dias.

Tabela 3. Trabalhos em que foram compiladas as curvas características de retenção de água no solo, para o cálculo da capacidade de armazenamento de água utilizada no balanço hídrico, considerando-se as unidades de mapeamento de solo representativas das regiões das estações meteorológicas (BRASIL, 1973).

Unidade de mapeamento	Fonte de consulta
Associação Caxias-Farroupilha-Carlos Barbosa (solo litólico - cambissolo húmico - laterítico bruno avermelhado)	BELTRAME et al. (1979)
Associação Ciriaco-Charrua (brunizen avermelhado - solo litólico)	BELTRAME et al. (1979)
Bagé (planossolo)	GOMES & CABEDA (1977)
Erechim (latossolo roxo)	DEDECEK (1974)
Osório (areia quartzosa)	BELTRAME et al. (1979)
Passo Fundo (latossolo vermelho escuro)	BELTRAME et al. (1979)
Pedregal (solo litólico)	BELTRAME et al. (1979)
Pelotas (planossolo)	BELTRAME et al. (1979)
Pinheiro Machado (solo litólico)	BELTRAME et al. (1979)
Santo Ângelo (latossolo roxo)	BELTRAME et al. (1979)
São Gabriel (planossolo)	BELTRAME & LOUZADA (1996)
São Jerônimo (laterítico bruno avermelhado)	MUNDSTOK (1970)
Vacacai (planossolo)	BELTRAME et al. (1979)
Vacaria (latossolo bruno)	BELTRAME et al. (1979)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos resultados demonstrou que a disponibilidade hídrica é uma variável que limita a expressão do potencial de rendimento da cultura de soja no Rio Grande do Sul, independentemente do ciclo da cultivar, da época de semeadura e do local. Todavia, há variabilidade entre as regiões, existindo aquelas onde a magnitude da perda de potencial de rendimento, por falta de água à cultura, são maiores.

Nas Tabelas 4, 5 e 6, estão apresentadas as perdas de rendimento potencial em soja, para algumas localidades, considerando cultivares representativas dos grupos de maturação precoce, médio e semitardio/tardio, respectivamente, quando semeadas entre outubro e dezembro, em valores relativos de perda (0 a 1) nos níveis de probabilidade de 20% (2 anos em 10), 40% (4 anos em 10), 60% (6 anos em 10) e 80% (8 anos em 10). Os valores correspondem as frequências relativas acumuladas e indicam, para cada nível de probabilidade, a magnitude máxima de perda. Isto é, as perdas são menores ou iguais aos valores constantes nas tabelas. Por exemplo, na Tabela 4, em Passo Fundo, considerando-se semeaduras de meados de novembro (dia 15) o valor de perda é 0,30, com 80% de probabilidade. Assim, neste local, as perdas de rendimento potencial em soja, por deficiência hídrica, em 80% dos anos, alcançaram até 30%.

Tabela 4. Perda de rendimento potencial em soja (escala relativa 0-1, valores iguais ou menores), grupo de maturação precoce, no Rio Grande do Sul, por deficiência hídrica, em diferentes níveis de probabilidade.

Local	ÉPOCA DE SEMEADURA								
	05 out	15 out	25 out	05 nov	15 nov	25 nov	05 dez	15 dez	25 dez
----- (20% - 2 anos em 10) -----									
Vacaria	0,04	0,08	0,06	0,05	0,05	0,11	0,07	0,02	0,01
Passo Fundo	0,07	0,07	0,07	0,05	0,08	0,09	0,10	0,05	0,01
Santa Maria	0,10	0,12	0,11	0,12	0,13	0,11	0,08	0,08	0,10
São Borja	0,11	0,15	0,17	0,15	0,16	0,20	0,19	0,12	0,03
Encruzilhada do Sul	0,22	0,26	0,19	0,18	0,21	0,23	0,20	0,19	0,13
Bagé	0,24	0,24	0,22	0,17	0,14	0,14	0,13	0,14	0,20
----- (40% - 4 anos em 10) -----									
Vacaria	0,18	0,16	0,12	0,11	0,11	0,14	0,14	0,09	0,04
Passo Fundo	0,14	0,11	0,11	0,09	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14
Santa Maria	0,22	0,22	0,19	0,15	0,19	0,22	0,17	0,15	0,17
São Borja	0,27	0,27	0,25	0,24	0,27	0,29	0,26	0,21	0,15
Encruzilhada do Sul	0,34	0,34	0,38	0,35	0,30	0,31	0,28	0,26	0,25
Bagé	0,35	0,37	0,32	0,29	0,28	0,26	0,28	0,24	0,29
----- (60% - 6 anos em 10) -----									
Vacaria	0,24	0,25	0,25	0,21	0,21	0,18	0,19	0,18	0,21
Passo Fundo	0,21	0,24	0,24	0,23	0,22	0,23	0,24	0,23	0,24
Santa Maria	0,34	0,34	0,31	0,30	0,26	0,27	0,26	0,27	0,26
São Borja	0,38	0,44	0,42	0,44	0,43	0,37	0,33	0,29	0,24
Encruzilhada do Sul	0,47	0,42	0,42	0,42	0,43	0,38	0,34	0,36	0,33
Bagé	0,45	0,43	0,45	0,36	0,42	0,37	0,34	0,31	0,33
----- (80% - 8 anos em 10) -----									
Vacaria	0,33	0,27	0,28	0,26	0,30	0,33	0,31	0,34	0,37
Passo Fundo	0,34	0,33	0,32	0,30	0,30	0,33	0,32	0,34	0,39
Santa Maria	0,43	0,44	0,48	0,48	0,44	0,40	0,40	0,43	0,40
São Borja	0,51	0,62	0,59	0,56	0,50	0,45	0,40	0,43	0,44
Encruzilhada do Sul	0,52	0,51	0,48	0,48	0,54	0,51	0,46	0,45	0,46
Bagé	0,59	0,63	0,62	0,59	0,55	0,45	0,45	0,44	0,44

Nas Tabelas 4, 5 e 6 fica evidente a diferença regional existente no Estado, em termos de impactos negativos do regime de chuvas do período de primavera-verão sobre o rendimento da cultura de soja. Para um mesmo nível de probabilidade, o comportamento é similar independentemente do ciclo das cultivares. Há um gradiente, indicando um aumento na magnitude das perdas, no sentido de nordeste para sudoeste no Estado. Além de que na metade sul do estado estas perdas são sempre maiores. Observa-se isto, confrontando-se Vacaria e São Borja, no primeiro caso, e Passo Fundo e Bagé, no segundo, por exemplo.

Tabela 6. Perda de rendimento potencial em soja (escala relativa 0-1, valores iguais ou menores), grupo de maturação semitardio/tardio, no Rio Grande do Sul, por deficiência hídrica, em diferentes níveis de probabilidade.

Local	ÉPOCA DE SEMEADURA								
	05 out	15 out	25 out	05 nov	15 nov	25 nov	05 dez	15 dez	25 dez
----- (20% - 2 anos em 10) -----									
Vacaria	0,06	0,07	0,05	0,06	0,10	0,07	0,06	0,02	0,03
Passo Fundo	0,08	0,06	0,08	0,08	0,09	0,08	0,06	0,04	0,04
Santa Maria	0,13	0,11	0,12	0,12	0,13	0,12	0,09	0,10	0,12
São Borja	0,13	0,16	0,16	0,15	0,19	0,19	0,16	0,10	0,03
Encruzilhada do Sul	0,24	0,21	0,20	0,19	0,22	0,21	0,19	0,15	0,15
Bagé	0,24	0,23	0,23	0,16	0,15	0,15	0,12	0,20	0,13
----- (40% - 4 anos em 10) -----									
Vacaria	0,18	0,12	0,12	0,11	0,14	0,13	0,11	0,03	0,07
Passo Fundo	0,11	0,10	0,12	0,14	0,15	0,15	0,14	0,15	0,14
Santa Maria	0,21	0,19	0,17	0,18	0,21	0,18	0,17	0,16	0,17
São Borja	0,26	0,22	0,26	0,24	0,28	0,27	0,25	0,17	0,15
Encruzilhada do Sul	0,31	0,34	0,36	0,31	0,32	0,29	0,27	0,28	0,22
Bagé	0,33	0,33	0,30	0,26	0,26	0,26	0,24	0,25	0,27
----- (60% - 6 anos em 10) -----									
Vacaria	0,22	0,23	0,22	0,22	0,18	0,21	0,20	0,19	0,18
Passo Fundo	0,23	0,22	0,22	0,21	0,22	0,20	0,20	0,23	0,22
Santa Maria	0,34	0,30	0,27	0,25	0,25	0,27	0,26	0,25	0,25
São Borja	0,41	0,40	0,43	0,40	0,36	0,32	0,30	0,31	0,22
Encruzilhada do Sul	0,41	0,41	0,42	0,41	0,37	0,37	0,36	0,33	0,32
Bagé	0,43	0,42	0,42	0,39	0,36	0,36	0,33	0,31	0,30
----- (80% - 8 anos em 10) -----									
Vacaria	0,36	0,34	0,39	0,36	0,31	0,27	0,26	0,30	0,30
Passo Fundo	0,31	0,30	0,30	0,29	0,31	0,33	0,32	0,34	0,36
Santa Maria	0,40	0,44	0,48	0,48	0,43	0,39	0,36	0,40	0,37
São Borja	0,56	0,57	0,51	0,47	0,43	0,41	0,40	0,38	0,39
Encruzilhada do Sul	0,48	0,45	0,49	0,50	0,49	0,43	0,42	0,44	0,41
Bagé	0,59	0,58	0,55	0,53	0,45	0,41	0,43	0,41	0,44

Um indicativo de que os problemas de deficiência hídrica em soja são maiores e mais frequentes nas regiões central, sul e oeste do Rio Grande do Sul (mais precisamente nas regiões climáticas Campanha, Litoral Sul, Baixo Vale do Uruguai, Depressão Central e Serra do Sudeste), foi apresentado por BERGAMASCHI (1986). Por sua vez, MOTA et al. (1996) concluíram que em todas as regiões do Estado do Rio Grande do Sul há, climaticamente, necessidade de irrigação em soja, considerando o período de semeadura recomendado (outubro a dezembro) e as cultivares de todos os grupos de maturação. Além disso, as necessidades de irrigação no sul do estado são maiores que na região norte.

Nas Figuras 2, 3 e 4, representativas de semeaduras nos meses de outubro, de novembro e de dezembro, para cultivares de ciclo médio, ficam evidentes as diferenças regionais dos impactos das deficiências hídricas na perda de rendimento potencial em soja, com 80% de probabilidade. As menores perdas concentram-se na parte nordeste do Estado. Também verifica-se que a magnitude das perdas aumenta no sentido do sudoeste. De modo geral, as perdas são maiores na metade sul do Estado. Este comportamento é similar, quando consideradas as cultivares de ciclo precoce ou semitardio/tardio. Optou-se pela representação das cartas das cultivares de ciclo médio, haja vista

serem essas a de maior expressão em área cultivada no Estado (REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 1997).

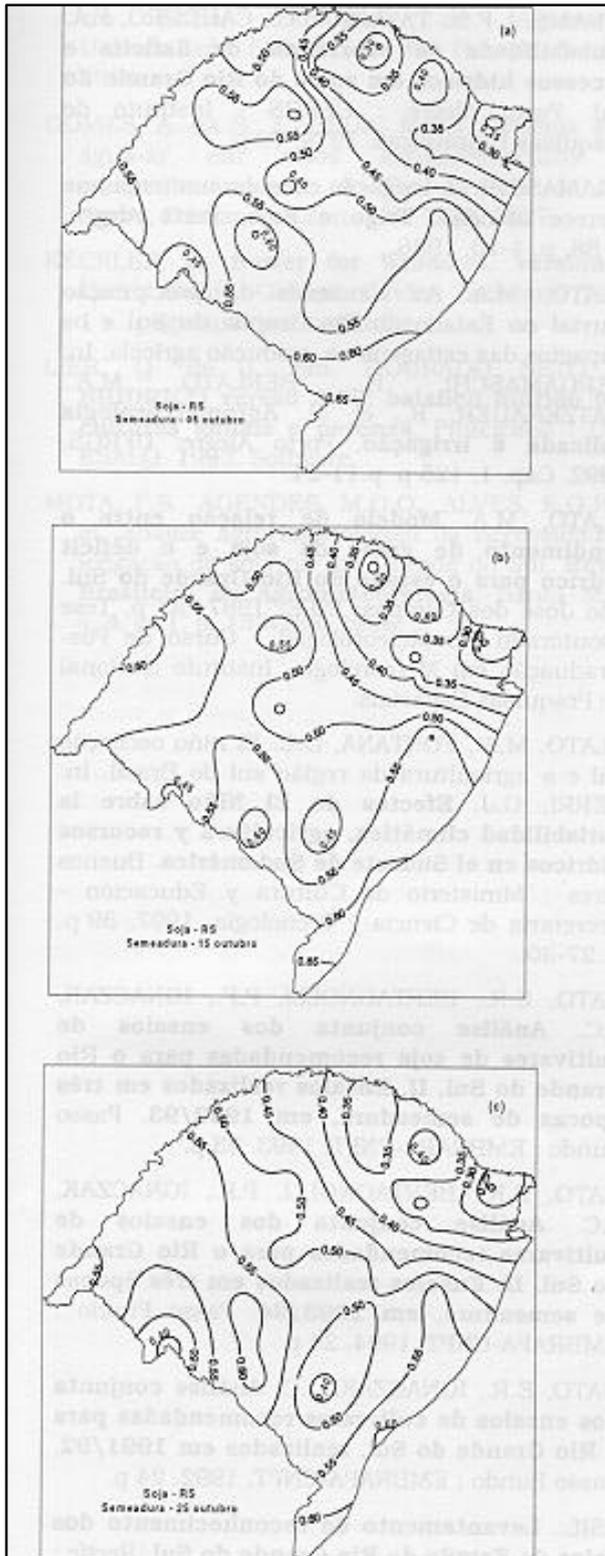


Figura 2. Perda de potencial de rendimento em soja por deficiência hídrica (escala relativa 0-1, valores iguais ou menores, com probabilidade de 80%), no Rio Grande do Sul, cultivares de ciclo médio, semeaduras em 5 de outubro (a), 15 de outubro (b) e 25 de outubro (c).

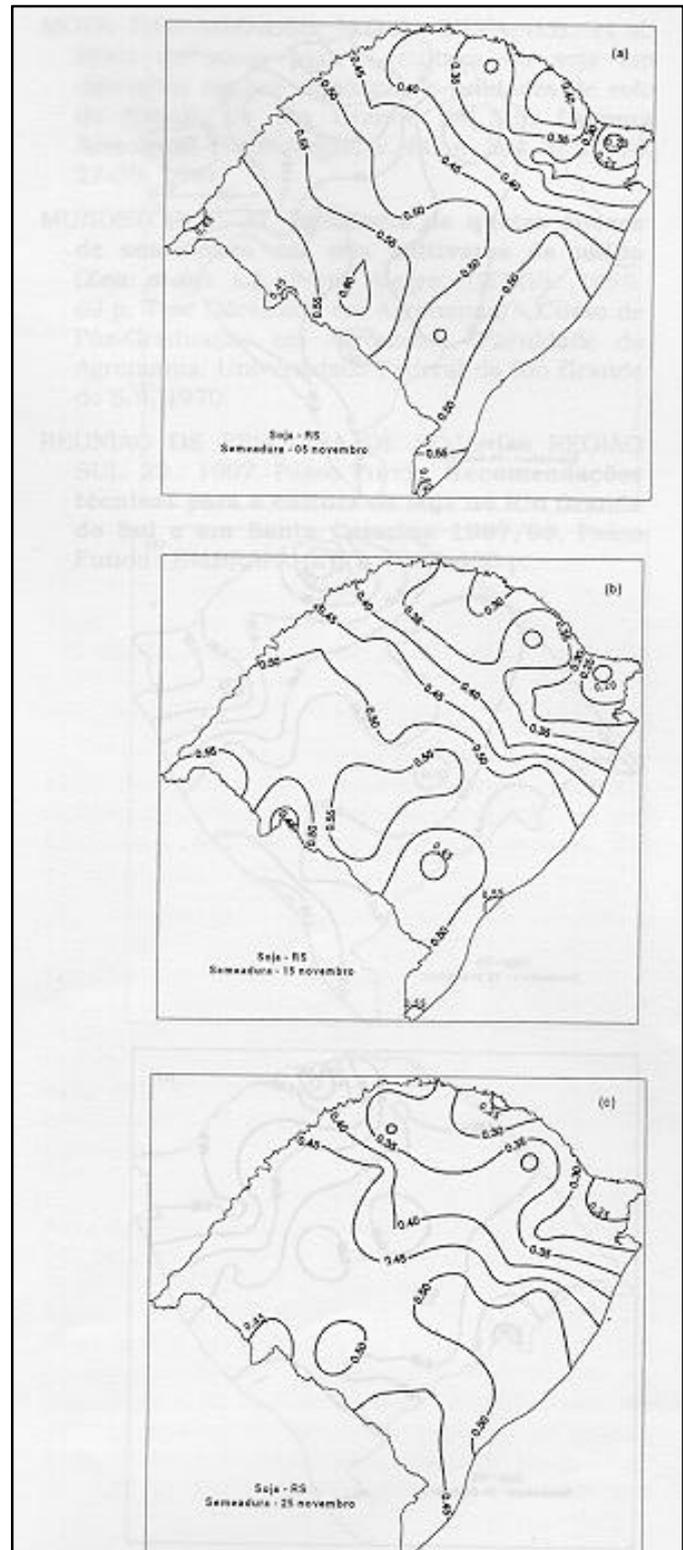
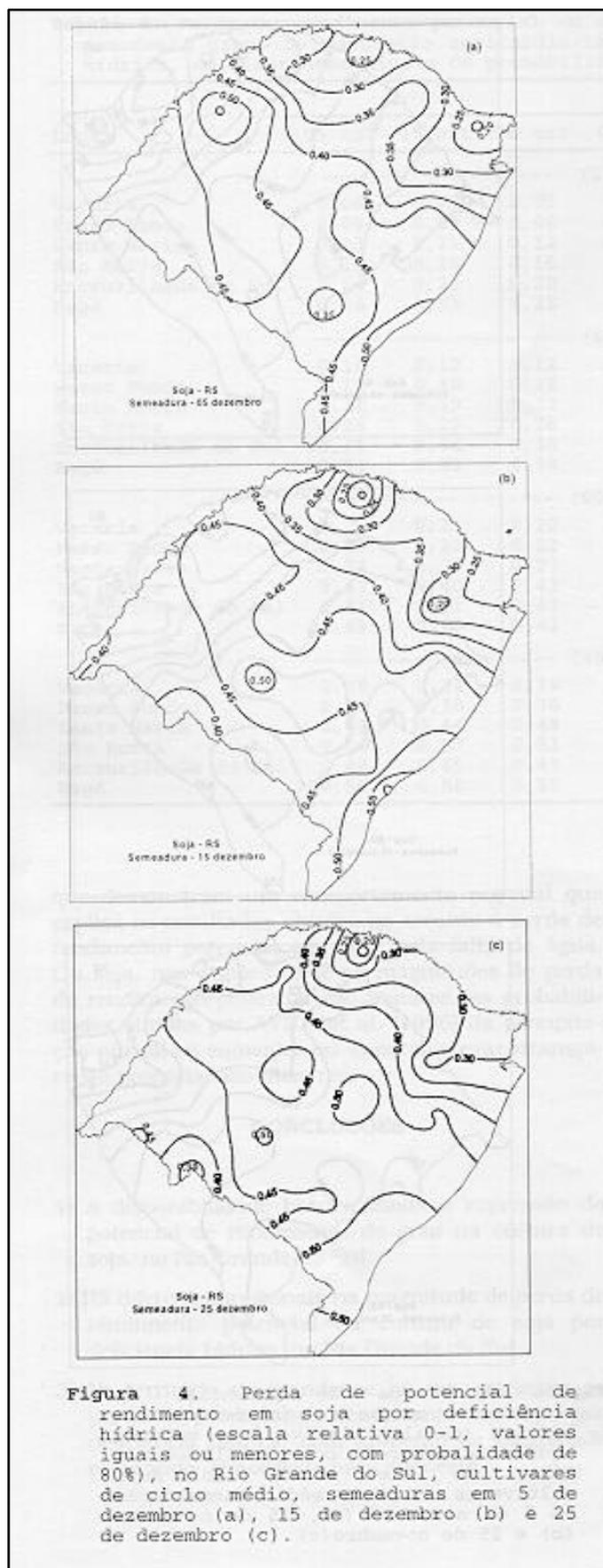


Figura 3. Perda de potencial de rendimento em soja por deficiência hídrica (escala relativa 0-1, valores iguais ou menores, com probabilidade de 80%), no Rio Grande do Sul, cultivares de ciclo médio, semeaduras em 5 de novembro (a), 15 de novembro (b) e 25 de novembro (c).



A principal zona de produção de soja no Rio Grande do Sul concentra-se nas regiões Planalto Médio e Missões, isto é, na metade norte do estado. Todavia, nesta parte, as perdas aumentam de leste para oeste, ou seja, dos Campos de Cima da Serra, passando pelo Planalto Médio, até as Missões. Comparativamente, com o Planalto Médio, há maiores perdas de rendimento potencial nas Missões, sendo esta também uma importante região produtora de soja no Estado.

Clima e solo são as variáveis que explicam as diferenças regionais dos impactos de deficiência hídrica na cultura de soja no Rio Grande do Sul. Particularmente, em função da capacidade de armazenamento de água disponível no solo e de regime pluviométrico. Em trabalho de análise sobre a probabilidade da precipitação pluvial superar a evapotranspiração potencial, para culturas de primavera-verão no Estado do Rio Grande do Sul, AVILA et al. (1996) traçaram uma série de cartas que demonstram um comportamento regional que explica os resultados obtidos no tocante à perda de rendimento potencial em soja, pela falta de água. Ou seja, nas regiões onde as magnitudes de perda de rendimento potencial são maiores, as probabilidades obtidas por AVILA et al. (1996) da precipitação pluvial se equivaler ou superar a evapotranspiração potencial são menores.

CONCLUSÕES

- 1) A disponibilidade hídrica limita a expressão do potencial de rendimento de grão na cultura de soja, no Rio Grande do Sul.
- 2) Há diferenças regionais na magnitude de perda de rendimento potencial na cultura de soja por deficiência hídrica, no Rio Grande do Sul.
- 3) No território rio-grandense há um gradiente de perda de potencial de rendimento em soja, por deficiência hídrica, com aumento de magnitude no sentido de nordeste para sudoeste.
- 4) As maiores perdas ocorrem na metade sul e parte oeste, comparativamente à metade norte e a parte leste do estado

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AVILA, A.M.H., BERLATO, M., 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**, Porto Alegre, v. 2, n. 2, p. 149-154, 1996.

BELTRAME, L.F.S., LOUZADA, J.A.S. **Caracterização físico-hídrica dos solos formadores da várzea arrozeira do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre : UFRGS - Instituto de Pesquisas Hidráulicas, 1996. 31 p.

BELTRAME, L.F.S., TAYLOR, J.C., CAUDURO, F.A. **Probabilidade de ocorrência de deficits e excessos hídricos em solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre : UFRGS - Instituto de Pesquisas Hidráulicas, 1979. 79 p.

BERGAMASCHI, H. Irrigação em soja: um tema que merece atenção. **Trigo e Soja**, Porto Alegre, n. 88, p. 4-10, 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., BERLATO, M.A., MATZENAUER, R., et al. **Agrometeorologia aplicada à irrigação**. Porto Alegre: UFRGS, 1992. Cap. 1, 125 p. p.11-24.

BERLATO, M.A. **Modelo de relação entre o rendimento de grãos da soja e o déficit hídrico para o estado do Rio Grande do Sul**. São José dos Campos: INPE, 1987. 93 p. Tese (Doutorado em Meteorologia) - Curso de Pós-Graduação em Meteorologia, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.

BERLATO, M.A., FONTANA, D.C. El niño oscilação sul e a agricultura da região sul do Brasil. In: BERRI, G.J. **Efectos de El Niño sobre la variabilidad climática, agricultura y recursos hídricos en el Sudeste de Sudamérica**. Buenos Aires : Ministerio de Cultura y Educación - Secretaría de Ciencia y Tecnología, 1997. 39 p. p. 27-30.

BONATO, E.R., BERTAGNOLLI, P.F., IGNACZAK, J.C. **Análise conjunta dos ensaios de cultivares de soja recomendadas para o Rio Grande do Sul. II. Ensaios realizados em três épocas de semeadura, em 1992/93**. Passo Fundo : EMBRAPA-CNPT, 1993. 23 p.

BONATO, E.R., BERTAGNOLLI, P.F., IGNACZAK, J.C. **Análise conjunta dos ensaios de cultivares recomendadas para o Rio Grande do Sul. II. Ensaios realizados em três épocas de semeadura, em 1993/94**. Passo Fundo : EMBRAPA-CNPT, 1994. 24 p.

BONATO, E.R., IGNACZAK, J.C. **Análise conjunta dos ensaios de cultivares recomendadas para o Rio Grande do Sul, realizados em 1991/92**. Passo Fundo : EMBRAPA-CNPT, 1992. 24 p.

- BRASIL.. **Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Rio Grande do Sul**. Recife : Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária, 1973. 431 p.
- DEDECECK, R. **Características físicas e fator de erodibilidade em oxissolos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre : UFRGS, 1974. 132 p. Tese (Mestrado em Solos) - Curso de Pós-Graduação em Solos, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1974.
- GOMES, A. da S., CABEDA, M.S.V. Sistema solo-água-ar em solos argilosos-escuros da campanha-sudoeste do Rio Grande do Sul. **Agros**, Pelotas, v. 12, n. 1, p. 7-24, 1977.
- KECKLER, D. **Surfer for Windows, version 6: User's Guide**. Golden: Golden Software, 1997. 1 v., paginação por capítulos.
- LIER, Q. de J. van, DOURADO NETO, D. **BHIDRICO versão 3.20: balanço hídrico para culturas anuais e perenes**. Piracicaba : USP-ESALQ, 1993. Software.
- MOTA, F.S., AGENDES, M.O.O., ALVES, E.G.P., et al. Análise agroclimatológica da necessidade de irrigação da soja no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 4, n. 1, p. 133-138, 1996.
- MOTA, F.S., AGENDES, M.O.O., SILVA, J.B., et al. Risco de secas para a cultura da soja em diferentes regiões climáticas e unidades de solo do Estado do Rio Grande do Sul. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, v. 44, n. 394, p. 11-14, 27-30, 1991.
- MUNDSTOCK, C.M. **Influência de quatro épocas de semeadura em seis cultivares de milho (*Zea mays L.*)**. Porto Alegre: UFRGS, 1970. 69 p. Tese (Mestrado em Agronomia) - Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1970.
- REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 25., 1997, Passo Fundo. **Recomendações técnicas para a cultura da soja no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina 1997/98**. Passo Fundo : EMBRAPA-CNPT, 1997. 130 p.