

DESEMPENHO DE CULTIVARES DE SOJA EM TRÊS ÉPOCAS DE SEMEADURA, NO RIO GRANDE DO SUL¹

EMÍDIO RIZZO BONATO, PAULO FERNANDO BERTAGNOLLI, JOÃO CARLOS IGNACZAK², JOSÉ LUIZ TRAGNAGO³ e SÉRGIO DE ASSIS LIBRELOTTO RUBIN⁴

RESUMO - Com o objetivo de avaliar o comportamento das cultivares de soja (*Glycine max* L. Merrill) recomendadas para o Rio Grande do Sul, em diferentes épocas, foram conduzidos três experimentos, em semeaduras de meados de outubro, de novembro e de dezembro, em quatro locais, durante três anos. Utilizou-se o delineamento em blocos ao acaso com parcelas divididas. O rendimento de grãos das cultivares, na semeadura de meados de dezembro, foi inferior ao das demais épocas, nos três ciclos. Os rendimentos obtidos nas semeaduras de meados de outubro e de novembro foram semelhantes no grupo de cultivares de ciclo precoce e semitardio/tardio, enquanto o de meados de novembro foi superior ao de meados de outubro nas de ciclo médio. O desempenho das cultivares dos três ciclos em uma determinada época foi semelhante. A redução média na semeadura de dezembro, em relação à de novembro foi de: 17,3% nas precoces; 17,1% nas de ciclo médio; e 19,7% nas de ciclo semitardio/tardio. Comportamentos similares ocorreram quanto ao tamanho de grãos, porte das plantas e altura de inserção dos legumes inferiores. Os resultados indicam que há possibilidade de cultivo das atuais cultivares de ciclo precoce a partir de meados de outubro, e que as cultivares dos três ciclos expressam potencial produtivo semelhante nas semeaduras de meados de dezembro.

Termos para indexação: *Glycine max*, cultivares, rendimento, época de semeadura.

PERFORMANCE OF SOYBEAN CULTIVARS IN THREE SOWING DATES IN RIO GRANDE DO SUL, BRAZIL

ABSTRACT - Aiming to assess the behavior of soybean cultivars (*Glycine max* L. Merrill) recommended for the State of Rio Grande do Sul, Brazil, at different sown dates, three experiments were carried out during three years, at four sites, with sowings in mid-October, mid-November, and mid-December. A complete randomized block design with split plots was used. The yield of the cultivars sown in mid-December was lower than the yields obtained in the remaining dates for the three cycles. Sowing in mid-October and mid-November resulted in yields that were similar for the group of early and late cultivars, while the yield from mid-November sowing date was higher than mid-October for intermediate cycle cultivars. The performance of cultivars of all three cycles was similar at a given sowing date. Average reduction in yield from plots sown in December, as compared to November, was as follows: 17.3% for early cultivars; 17.1% for intermediate cycle cultivars; and 19.7% for late cultivars. A similar behavior was observed for grain size, plant height, and the insertion of lower pods. It is concluded that there is a possibility of sowing presently grown early cultivars from mid-October onwards and also that the cultivars of all three cycles show a similar yield potential in mid-December sowings.

Index terms: *Glycine max*, cultivars, yield, planting date.

INTRODUÇÃO

Na região do Planalto do Rio Grande do Sul, as épocas recomendadas para a semeadura da soja (*Glycine max* L. Merrill) são: de 25 de outubro a 30 de novembro, para as cultivares de ciclo precoce; de 20 de outubro a 5 de dezembro, para as de ciclo médio; de 15 de outubro a 10 de dezembro, para as

¹ Aceito para publicação em 17 de setembro de 1997.

² Eng. Agr., Embrapa-Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (CNPT), Caixa Postal 569, CEP 99001-970 Passo Fundo, RS. E-mail: bonato@cnpt.embrapa.br

³ Eng. Agr., Universidade de Cruz Alta, Caixa Postal 858, CEP 98025-810 Cruz Alta, RS.

⁴ Eng. Agr., Centro de Pesquisa de Sementes de Júlio de Castilhos, FEPAGRO, Caixa Postal 03, CEP 98130-000 Júlio de Castilhos, RS.

de ciclo semitardio; e de 10 de outubro a 10 de dezembro, para as de ciclo tardio (Reunião..., 1995). A definição dessas épocas baseou-se nas condições climáticas necessárias para propiciar maiores rendimentos de grãos das cultivares usadas, como a temperatura do solo para a germinação, a temperatura do ar durante o ciclo da planta, o fotoperíodo após a emergência e a umidade do solo na sementeira, floração, maturação e colheita (Berlato & Westphalen, 1971; Mota et al., 1973; Barni et al., 1978; Barni & Bergamaschi, 1981; Barni et al., 1985).

Uma das limitações consideradas nessas recomendações foi a redução do porte das plantas das cultivares de ciclo precoce, com a consequente redução da altura de inserção dos legumes inferiores e do rendimento de grãos, quando semeadas após o mês de novembro (Barni & Bergamaschi, 1981; Barni et al., 1985). Por isso, é recomendado usar cultivares de ciclo mais longo em sementeiras feitas a partir de 5 de dezembro.

A realidade do Rio Grande do Sul, no entanto, faz com que parte das lavouras seja semeada antes ou após a época recomendada para as cultivares de ciclos precoce e médio, em virtude da deficiência hídrica em novembro, carência de equipamentos, ou colheita tardia das culturas de inverno, que entram no esquema de sucessão com a soja. Por isso, o objetivo deste estudo é conhecer o comportamento em sementeiras de meados de outubro e de dezembro das atuais cultivares recomendadas, que possuem crescimento vegetativo maior que as usadas na década de 70, quando foram definidas as atuais épocas de sementeira.

MATERIAL E MÉTODOS

Três experimentos com as cultivares de soja recomendadas para o Rio Grande do Sul, de ciclos precoce, médio e semitardio/tardio, foram conduzidos em três épocas, com uma repetição por local em cada época, em Passo Fundo, Cruz Alta e Júlio de Castilhos, durante os anos agrícolas de 1991/92, 1992/93 e 1993/94; em Santo Augusto, em 1991/92 e 1992/93; e em Augusto Pestana, em 1993/94. As sementeiras, nos diferentes anos e locais, foram realizadas entre os dias 9 e 29 de outubro, 13 e 27 de novembro e 9 e 26 de dezembro, com concentração no segundo decêndio de cada mês.

O delineamento experimental usado foi o de blocos ao acaso com parcelas divididas, onde as épocas formavam as parcelas, e as cultivares, as subparcelas. Cada subparcela era formada por quatro fileiras de 5,0 m de comprimento, espaçadas de 0,5 m. A densidade populacional foi de 20 plantas por metro linear. As observações foram feitas na área útil, composta das duas fileiras centrais com eliminação de 0,5 m em cada extremidade.

A adubação em cada local foi feita segundo a análise de solo, e os demais tratamentos culturais seguiram as recomendações para a cultura.

Foram avaliados anualmente, em todos os locais, o número de dias da emergência à maturação, as alturas de plantas e de inserção dos legumes inferiores na maturação, o peso de grãos por subparcela e o peso médio de 100 grãos por cultivar em cada época.

As análises conjuntas das variâncias do rendimento de grãos, em cada ciclo, foram realizadas de acordo com o seguinte modelo matemático:

$$Y_{ijkl} = \mu + \rho_{i(k)} + \alpha_j + \nu_k + (\alpha\nu)_{jk} + \delta_{ijk} + \beta_l + (\beta\alpha)_{lj} + (\beta\nu)_{lk} + (\beta\alpha\nu)_{ljk} + \bar{\epsilon}_{ijkl}$$

onde:

Y_{ijkl} = valor observado da cultivar l na repetição i da época j e do ano k ;

μ = efeito da média geral;

$\rho_{i(k)}$ = efeito da repetição i dentro de ano k ;

α_j = efeito da época j ;

ν_k = efeito do ano k ;

$(\alpha\nu)_{jk}$ = efeito da interação da época j com o ano k ;

δ_{ijk} = efeito do erro residual das parcelas;

β_l = efeito da cultivar l ;

$(\beta\alpha)_{lj}$ = efeito da interação da cultivar l com a época j ;

$(\beta\nu)_{lk}$ = efeito da interação da cultivar l com o ano k ;

$(\beta\alpha\nu)_{ljk}$ = efeito da interação da cultivar l com a época j e com o ano k ;

$\bar{\epsilon}_{ijkl}$ = erro residual médio das subparcelas.

Nesse modelo, os efeitos das cultivares foram considerados como fixos, e os de épocas e anos, como aleatórios. As esperanças dos quadrados médios das análises conjuntas das três épocas em cada ciclo, de acordo com a nomenclatura definida por Kempthorne (1973), estão na Tabela 1. Na análise conjunta, em cada ciclo, foram consideradas apenas as cultivares que permaneceram nos ensaios durante os três anos agrícolas. Não foram calculados os valores de F das interações épocas x anos, nas parcelas, e cultivares x épocas x anos, nas subparcelas, porque as variâncias dos respectivos resíduos podem estar superestimadas por conterem o efeito de locais, que nesses experimentos foram usados como repetições.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises conjuntas do rendimento de grãos das cultivares dos três ciclos estão na Tabela 2. A precisão dos experimentos foi boa, considerando-se que os valores dos coeficientes de variação foram menores que o limite de 20%, normalmente observado nas pesquisas varietais de soja no Estado do Rio Grande do Sul, mesmo sabendo-se que a variância do resíduo pode estar superestimada por conter o efeito de locais. Constataram-se efeitos significativos, a 5% de probabilidade, tanto para épocas quanto para anos, nas cultivares de ciclo precoce, e de 1%, nas de ciclos médio e semitardio/tardio. O rendimento obtido na semeadura de meados de dezembro foi significativamente

inferior ao das demais, nos três ciclos (Tabela 3). Nas semeaduras de meados de outubro e de novembro, os rendimentos foram semelhantes nos grupos de cultivares de ciclos precoce e semitardio/tardio, enquanto na de meados de novembro foi superior ao de meados de outubro, nas cultivares de ciclo médio. O menor desempenho das cultivares, independentemente de seu ciclo, nas semeaduras de dezembro era esperado, devido à redução do tempo para o florescimento, em razão do encurtamento do fotoperíodo que se verifica a partir de 22 de dezembro, conforme discutido por Mota et al. (1973) e por Barni et al. (1985). O melhor comportamento em novembro das cultivares de ciclo médio também é reconhecido na recomendação de épocas de semeadura, considerando como o período preferencial para as regiões do Planalto Médio, das Missões e do Alto Uruguai (Reunião..., 1995).

Não foram constatadas diferenças significativas, a 5% de probabilidade, entre as cultivares de ciclo precoce em nenhuma época de semeadura. As cultivares de ciclo médio diferiram entre si, a 5% de probabilidade, na semeadura de novembro, e a 1%, na semeadura de outubro, embora não tenham sido verificadas diferenças significativas na análise conjunta das três épocas (Tabelas 2 e 3). As cultivares de ciclos semitardio/tardio diferiram entre si, a 5% de probabilidade, nas três épocas de semeadura. Destacou-se, entre todas, o reduzido potencial produtivo da cultivar Santa Rosa.

TABELA 1. Esperanças dos quadrados médios, E(QM), considerando-se os efeitos de cultivares como fixos e os de anos e épocas como aleatórios.

Fonte de variação	E(QM)
Repetição/anos	$\sigma^2_{\epsilon} + c\sigma^2_{\delta} + ac\sigma^2_{\rho}$
Anos (A)	$\sigma^2_{\epsilon} + c\sigma^2_{\delta} + rc\sigma^2_{\alpha\alpha} + ac\sigma^2_{\rho} + rec\sigma^2_{\nu}$
Épocas (E)	$\sigma^2_{\epsilon} + c\sigma^2_{\delta} + rc\sigma^2_{\alpha\alpha} + rac\sigma^2_{\alpha}$
E x A	$\sigma^2_{\epsilon} + c\sigma^2_{\delta} + rc\sigma^2_{\alpha\alpha}$
Resíduo a	$\sigma^2_{\epsilon} + c\sigma^2_{\delta}$
Cultivares (C)	$\sigma^2_{\epsilon} + r\sigma^2_{\beta\alpha\nu} + rac^2\beta\alpha + rc\sigma^2_{\beta\nu} + rea(c-1)\Sigma\beta^2$
C x A	$\sigma^2_{\epsilon} + r\sigma^2_{\beta\alpha\nu} + rc\sigma^2_{\beta\alpha}$
C x E	$\sigma^2_{\epsilon} + r\sigma^2_{\beta\alpha\nu} + rc\sigma^2_{\beta\alpha}$
C x A x E	$\sigma^2_{\epsilon} + r\sigma^2_{\beta\alpha\nu}$
Resíduo b	σ^2_{ϵ}

TABELA 2. Análises conjuntas dos dados de rendimento de grãos das cultivares de soja de ciclos precoce, médio e semitardio/tardio obtidos de quatro locais, em três épocas de semeadura, nos anos agrícolas de 1991/92, 1992/93 e 1993/94.

Fonte de variação	Ciclo precoce		Ciclo médio		Ciclos semitardio/tardio	
	GL	QM	GL	QM	GL	QM
Época (E)	2	3.226.109,31*	2	8.496.761,50**	2	18.000.099,20**
Ano (A)	2	2.977.718,44*	2	8.276.225,00**	2	3.111.930,10**
E x A	4	183.418,60	4	22.836,23	4	89.666,69
Resíduo a	17	493.106,39	17	1.320.227,00	17	851.404,80
Cultivares (C)	2	75.552,28	8	637.663,10	10	2.100.369,10**
C x E	4	22.966,97	16	192.869,48**	20	210.675,66
C x A	4	191.387,64	16	159.440,56*	20	144.753,78
C x E x A	8	174.453,08	32	73.603,60	40	138.430,50
Resíduo b	52	90.858,70	225	129.376,90	260	134.827,00
C.V. %		9,80		11,54		11,92

* e ** Diferenças significativas a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

TABELA 3. Rendimento de grãos de cultivares de soja de ciclos precoce, médio e semitardio/tardio. Médias de quatro locais, nos anos agrícolas de 1991/92, 1992/93 e 1993/94, por época de semeadura.

Ciclo	Cultivar	Rendimento de grãos (kg/ha) ¹			
		Outubro (9 - 29)	Novembro (13 - 27)	Dezembro (9 - 26)	Média ponderada
Precoce	IAS 5	3.277	3.304	2.754	3.122
	Ivorá	3.159	3.307	2.675	3.057
	CEP 16-Timbó	3.217	3.202	2.683	3.044
	Média	3.218A	3.271A	2.704B	3.074
	C.V. (%)	13,59	15,83	11,66	-
	F/Cultivares	ns	ns	ns	ns
Médio	RS 7-Jacuí	3.473a	3.523a	2.808	3.281
	BR-4	3.464a	3.419abc	2.894	3.269
	CEP 12-Cambará	3.393ab	3.505ab	2.827	3.254
	FT-2	3.297abc	3.313bc	2.930	3.187
	IPAGRO 21	3.120abcd	3.359abc	2.748	3.085
	IAS 4	3.161abc	3.314bc	2.704	3.070
	Davis	2.975bcd	3.261c	2.805	3.020
	BR-6	2.951cd	3.233c	2.614	2.942
	Bragg	2.708d	3.328abc	2.762	2.938
	Média	3.171B	3.362A	2.788C	3.116
	C.V. (%)	17,50	13,44	13,24	-
	F/Cultivares	**	*	ns	ns
Semitardio/Tardio	FT-Abyara	3.714a	3.487a	2.703ab	3.318a
	RS 6-Guassupi	3.731a	3.352a	2.627ab	3.254ab
	RS 5-Esmeralda	3.316b	3.515a	2.792a	3.219ab
	RS 9-Itaúba	3.475ab	3.371a	2.732ab	3.206ab
	CEP 20-Guajuvira	3.214b	3.467a	2.688ab	3.135ab
	BR-32	3.119b	3.430a	2.773a	3.117ab
	Cobb	3.346b	3.255a	2.704ab	3.113ab
	BR-8	3.267b	3.228a	2.698ab	3.075ab
	CEP 10	3.292b	3.228a	2.650ab	3.068ab
	BR-1	3.317b	3.128a	2.474b	2.987b
	Santa Rosa	2.508c	2.571b	2.077c	2.394c
	Média	3.300A	3.276A	2.629B	3.081
		C.V. (%)	14,87	12,36	13,48
	F/Cultivares	**	**	**	**

¹ Médias seguidas da mesma letra minúscula, na coluna e da mesma letra maiúscula, na linha, não diferem entre si, pelo teste de Duncan ($p \leq 0,05$).

Os rendimentos médios de grãos em 1991/92 foram inferiores aos obtidos nos outros dois anos. Em 1992/93 e 1993/94, nas cultivares precoces, os rendimentos foram semelhantes, enquanto nos demais ciclos o ano de 1993/94 apresentou valores superiores aos do ano de 1992/93 (Fig. 1).

As interações de épocas x anos não foram significativas, a 5%, em nenhum ciclo (Tabela 1). En-

quanto isso, as interações de cultivares x época e de cultivares x anos somente foram significativas no grupo de cultivares de ciclo médio, a 1% e a 5% de probabilidade, respectivamente. O desdobramento da interação de cultivares x épocas evidenciou que esta foi determinada pelo comportamento da cultivar Bragg (Tabela 3). Essa cultivar, em semeaduras de outubro, quando ocorrem temperaturas elevadas

após a emergência, apresenta comportamento diferente das demais cultivares do mesmo ciclo, antecipando o florescimento e provocando a redução do porte das plantas e da altura de inserção dos legumes inferiores, com a conseqüente diminuição de

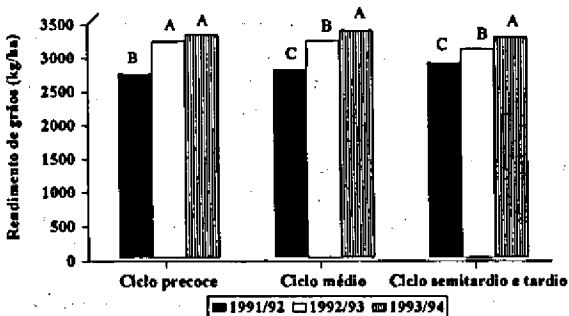


FIG. 1. Rendimento médio de grãos de cultivares de soja de ciclos precoce, médio e semitardio/tardio. Médias de semeaduras de meados de outubro, de novembro e de dezembro em quatro locais, por ano agrícola. Barras com a mesma letra em cada ciclo e cultivares não diferem entre si, pelo teste de Duncan ($p \leq 0,05$).

rendimento. Tal comportamento foi também constatado por Bergamaschi et al. (1978). A interação de cultivares x anos, por não ser de interesse primário para este estudo, não foi desdobrada. As significâncias das interações épocas x anos, na parcela, e as triplas, cultivares x épocas x anos, nas subparcelas, não foram avaliadas, porque os respectivos resíduos foram superestimados, por conterem o efeito de locais.

Embora os rendimentos das cultivares de diferentes ciclos não possam ser comparados estatisticamente, em virtude de cada ciclo constituir-se num experimento independente, apesar de semeados no mesmo dia, os resultados da Tabela 4 revelam que as cultivares de todos os ciclos mostram rendimentos de grãos bastante próximos dentro de uma determinada época de semeadura. A redução média ocorrida na semeadura de dezembro também é semelhante nas cultivares de todos os ciclos: 17,3%, nas precoces; 17,1%, nas de ciclo médio; e 19,7%, nas de ciclos semitardio/tardio. Comportamentos similares entre as épocas de semeadura e entre ciclos de maturação ocorreram também quanto ao peso dos grãos, porte das plantas e altura de inserção dos le-

TABELA 4. Dados médios de rendimento de grãos, de peso de 100 sementes, de alturas de plantas e de inserção dos legumes inferiores e da emergência à maturação de cultivares de soja de ciclos precoce, médio e semitardio/tardio obtidos em quatro locais, nos anos agrícolas de 1991/92, 1992/93 e 1993/94, em três épocas de semeadura.

Época de semeadura	Ciclo	Rendimento (kg/ha)	Peso de 100 sementes (g)	Altura (cm)		Emergência - maturação (dias)
				Plantas	Inserção dos legumes inferiores	
Outubro	Precoce	3.218	19,9	78	10	155
	Médio	3.171	19,7	72	13	162
	Semitardio/tardio	3.300	17,8	77	13	169
	Média ponderada	3.239	18,8	75	13	164
Novembro	Precoce	3.271	19,1	84	14	133
	Médio	3.362	19,5	89	15	139
	Semitardio/tardio	3.276	17,5	95	16	146
	Média ponderada	3.309	18,5	91	15	142
Dezembro	Precoce	2.704	18,1	78	13	116
	Médio	2.788	17,7	82	14	119
	Semitardio/tardio	2.629	16,3	86	15	124
	Média ponderada	2.701	17,1	83	14	121

gumes inferiores. Esses resultados não coincidem com os obtidos na década de 70, quando os estudos de épocas de semeadura foram feitos, em que o porte das plantas das cultivares de menor ciclo constituiu-se numa das principais limitações para as semeaduras em meados de outubro e de dezembro, segundo Barni & Bergamaschi (1981) e Barni et al. (1985). As atuais cultivares de ciclo curto, comercialmente recomendadas, possuem um desenvolvimento maior que as então utilizadas, superando essa limitação nas semeaduras tardias. Isso pôde ser constatado no ano de 1993/94, quando verificou-se baixo índice de precipitação pluvial no último decêndio de dezembro, em Passo Fundo e em Cruz Alta, e durante o mês de janeiro, em todos os locais onde o estudo foi feito, coincidindo com o período de desenvolvimento vegetativo da soja semeada em dezembro, que não reduziu o porte das plantas e a inserção dos legumes inferiores a ponto de determinar perdas na colheita mecânica. Segundo Rubin (1995), houve, nos últimos 30 anos, um aumento médio de 0,77 cm por ano na altura das cultivares precoces, causado principalmente pelas cultivares lançadas nos anos 80 e 90. Assim sendo, os dados sugerem que as atuais cultivares de ciclo precoce têm, em meados de outubro, o mesmo potencial de rendimento que exibem em meados de novembro e que, em meados de dezembro, o rendimento de grãos é semelhante em cultivares precoces, médias e semitardias/tardias, atualmente recomendadas para cultivo no Rio Grande do Sul.

CONCLUSÕES

1. As atuais cultivares de ciclo precoce podem ser semeadas a partir de meados de outubro na região do Planalto Médio do Rio Grande do Sul.
2. As cultivares de soja de todos os ciclos, atualmente recomendadas, apresentam, nas semeaduras de meados de dezembro, semelhante potencial de rendimento de grãos.

REFERÊNCIAS

- BARNI, N.A.; BERGAMASCHI, H. Alguns princípios técnicos para a semeadura. In: MIYASAKA, S.; MEDINA, J.C. (Eds.). *A soja no Brasil*. Campinas: ITAL, 1981. Cap.10, p.476-480.
- BARNI, N.A.; BERGAMASCHI, H.; GOMES, J.E. de S. Época de semeadura e cultivares de soja para o Rio Grande do Sul. *IPAGRO Informa*, Porto Alegre, n.21, p.67-70, out. 1978.
- BARNI, N.A.; GOMES, J.E. de S.; HILGERT, E.R.; ZANOTELLI, V. Épocas de semeadura de cultivares de soja para o Rio Grande do Sul. *IPAGRO Informa*, Porto Alegre, n.28, p.25-30, set. 1985.
- BERGAMASCHI, H.; BARNI, N.A.; BERLATO, M.; DIDONÉ, I.A. Florescimento precoce da soja na safra de 1977/78. *IPAGRO Informa*, Porto Alegre, n.21, p.71-75, out. 1978.
- BERLATO, M.; WESTPHALEN, S. Resultados preliminares do ensaio ecológico de soja: Período de 1967/68-1970/71. In: REUNIÃO DA COMISSÃO TÉCNICA DA SOJA, 15., 1971, Porto Alegre. *Súmula dos trabalhos fitotécnicos na cultura da soja*. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1971. p.87-122.
- KEMPTHORNE, O. *The design and analysis of experiments*. New York: Robert E. Krieger Publishing Company, 1973. 631p.
- MOTA, F.S. da; GARCEZ, J.R.B.; BONATO, E.R.; DALL'AGNOL, A.; MOTTA, W. Época de semeadura da soja no Rio Grande do Sul e Santa Catarina. *A Granja*, v.29, n.310. p.32-33, nov. 1973.
- REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 23., 1995, Porto Alegre, RS. *Recomendações técnicas para a cultura da soja no Rio Grande do Sul e Santa Catarina - safra 1995/96*. Porto Alegre: UFRGS-FAGRON, 1995. 80p.
- RUBIN, S. de A.L. *Progresso do melhoramento genético da soja no Estado do Rio Grande do Sul*. Santa Maria: UFSM, 1995. 87p. Dissertação de Mestrado.