

Produtividade de grãos da soja em função do manejo de herbicida e fungicidas

Soybean grain yield in response to herbicide and fungicides

Marcos Paulo Ludwig^I Luiz Marcelo Costa Dutra^{II} Orlando Antônio Lucca Filho^{III}
Lucio Zobot^{IV} Daniel Uhry^{II} Juliano Irion Lisboa^{II}

RESUMO

Com a introdução da soja resistente ao glifosato, ocorreu mudança no manejo da cultura, principalmente com relação ao manejo das plantas invasoras. Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar os efeitos da aplicação de diferentes manejos de herbicidas e fungicidas sobre o rendimento de grãos e os componentes do rendimento da soja. O experimento foi conduzido no ano agrícola 2006/2007, na área experimental do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria. Foram utilizadas quatro cultivares de soja Roundup ReadyTM ('NK Mireya 4.2 RR', 'Fundacep 55 RR', 'NK Mágica 7.3 RR' e 'A 8100 RG'), dois manejos de herbicida (Clethodim + Bentazon e outro com glifosato), dois manejos de doenças constituídos com a aplicação de fungicida (Tebuconazole + Tiofanato Metílico) e sem o tratamento. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com parcela subdivididas, com quatro repetições. Foram avaliados o rendimento de grãos e os componentes do rendimento. As cultivares responderam diferentemente ao manejo de herbicidas e fungicidas para produção de grãos; as cultivares que foram afetadas pelo manejo de herbicida obtiveram maior produtividade com a aplicação de glifosato, efeito que também foi observado com a aplicação de fungicida. As cultivares mais e menos produtivas apresentaram o maior e o menor peso de grãos, respectivamente. A aplicação de fungicida aumentou o índice de colheita.

Palavras-chave: efeito secundário, índice de colheita, glifosato, soja transgênica.

ABSTRACT

With the introduction of the resistant soybeans to the glyphosate changed the management of the culture, mainly for management of the weed. This work was developed with the objective of evaluate the effect of the different management systems of herbicides and fungicides in grain yield and yield components of the soybean. The experiment was carried in the agricultural year of 2006/2007, at the Experimental Area of Department of Phytotecny of the Santa Maria Federal University. It was used, four soybean cultivars Roundup ReadyTM ('NK Mireya 4.2 RR', 'Fundacep 55 RR', 'NK Mágica 7.3 RR' and 'A 8100 RG'), two herbicide management (Clethodim + Bentazon and with glyphosate) and two fungicides management with application (Tebuconazole + Tiofanato Metílico) and without treatment. The experiment design was randomized blocks with splitsplitplot plot, with four replications. It was evaluated the grain yield and components of yield. The cultivars showed different responses to the management of herbicide and fungicides, for grain yield, cultivars that were affected by the herbicide management showed higher productivity with the application of glyphosate. The effect also was observed with the application of fungicide. The cultivars more and less productive presented the highest and lowest grain weight respectively. Fungicide application increased the harvest index.

Key words: harvest index, glyphosate, secondary effect, transgenic soybean.

^IPrograma de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM), Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), 96001-970, Pelotas, RS, Brasil. E-mail: plmarcos1@yahoo.com.br. Autor para correspondência.

^{II}Departamento de Fitotecnia, Centro de Ciências Rurais (CCR), Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, RS, Brasil.

^{III}Departamento de Fitotecnia, UFPEL, Pelotas, RS, Brasil.

^{IV}Instituto Phytus, Santa Maria, RS, Brasil.

INTRODUÇÃO

Com o advento da biotecnologia, foram alcançados muitos benefícios para a agricultura e muitas culturas foram estudadas, tendo sido introduzidos genes de resistência a insetos e herbicidas em várias delas, como, por exemplo, a soja, o milho e a canola resistentes ao glifosato e o milho e algodão Bt resistentes à lagarta. Com a introdução da soja resistente ao glifosato, no Brasil, ocorreram mudanças no manejo da cultura, principalmente com relação ao manejo das plantas invasoras nas lavouras de soja.

No Brasil, com a introdução de cultivares de soja *Roundup Ready*TM (RR), ocorreu um aumento no uso do herbicida glifosato na cultura, em substituição aos convencionalmente utilizados. O glifosato (N-fosfonometilglicina) é um herbicida que bloqueia a biossíntese de aminoácidos aromáticos, inibindo a atividade da 5-enol-piruvil-chiquimato-3-fosfatossintase - EPSPS (KISHORE et al., 1992). A soja transgênica (RR), geneticamente modificada com um gene que codifica a enzima EPSPS, torna-se tolerante à ação do glifosato. Isso significa que a soja RR continua produzindo compostos essenciais ao seu desenvolvimento e crescimento, não sendo afetada pelos efeitos do herbicida (BRADSHAW et al., 1997).

A aplicação de herbicidas, mesmo em cultivares com inserção do gene de resistência RR, pode causar fitotoxidez sobre a planta. SANTOS et al. (2007), avaliando o efeito de três formulações de glifosato sobre a soja transgênica, constataram que a aplicação do herbicida reduziu o número de folíolos e rendimento, além de aumentar a intoxicação das plantas. Trabalho realizado por KING et al. (2001), avaliando efeitos da aplicação de glifosato na nodulação, no crescimento e na produção da soja, observaram atrasos na fixação de N, no início do ciclo, havendo uma recuperação com o crescimento da cultura, porém o comportamento se diferencia com a cultivar. De maneira geral, os efeitos causados pela aplicação de glifosato na cultura da soja são a redução do crescimento inicial da parte aérea, redução da nodulação (para aplicações precoces) e, conseqüentemente, redução do sistema radicular (NORSWORTHY & FREDERICK, 2002).

A aplicação de sulfentrazone no estádio fenológico R3 ou no R5 reduziu a área foliar, o acúmulo de matéria seca total e nos órgãos, a altura da planta e o comprimento de raízes (ARRUDA et al., 1999). A aplicação de sulfentrazone também reduz a formação de nódulos e a fixação do N₂, efeitos acentuados com o aumento das doses do herbicida (ARRUDA et al., 2001).

Devido aos efeitos estressantes causados pelas aplicações de herbicidas na cultura da soja,

pesquisas relacionando os diferentes manejos de herbicidas sobre o rendimento de grãos são de relevância. Outro fator importante a ser pesquisado é a relação do estresse causado pela aplicação dos herbicidas nas plantas sobre as doenças, pois plantas estressadas são mais suscetíveis ao ataque de patógenos.

A importância das doenças na cultura da soja vem aumentando a cada ano. O manejo dessas doenças de maneira inadequada pode ocasionar grandes perdas aos produtores. As principais doenças da parte aérea da cultura são o oídio, a mancha parda, o crestamento foliar e atualmente destaca-se a ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*). Na safra 2006/07, o montante de perdas de grãos, somado aos custos de controle, atingiu US\$2,19 bilhões, com isso, no período de 2001/02 a 2006/07, o custo ferrugem atingiu US\$10 bilhões (YORINORI, 2007).

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito da utilização de dois manejos de herbicidas e fungicidas no rendimento e os componentes do rendimento de grãos da cultura da soja.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental do Departamento de Fitotecnia, no Campus da Universidade Federal de Santa Maria, município de Santa Maria, Rio Grande do Sul (RS), região climática da Depressão Central, a uma altitude de 95m, latitude 29°42'24"S e longitude 53°48'42"W. O clima de Santa Maria, segundo a classificação de KÖEPPEN (MORENO, 1961), é do tipo Cfa – temperado chuvoso, com chuvas bem distribuídas ao longo do ano e subtropical do ponto de vista térmico. O solo é classificado, no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 1999), como Argissolo Vermelho Distrófico Arénico.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições, em esquema de parcelas subsubdivididas. As cultivares foram dispostas nas parcelas, e os manejos de herbicida, nas subparcelas. Nas subsubparcelas, foram dispostos os manejos de doenças. As subsubparcelas foram constituídas por cinco linhas de cinco metros de comprimento, sendo utilizada das como área útil as três linhas centrais, descontando um metro de cada extremidade.

O trabalho foi realizado na safra 2006/2007, tendo sido semeadas quatro cultivares de diferentes ciclos: 'NK Mireya 4.2 RR' (ciclo superprecoce), 'Fundacep 55 RR' (ciclo precoce), 'NK Mágica 7.3 RR' (ciclo médio) e 'A 8100 RG' (ciclo tardio). A densidade

de semente utilizada foi de 300.000 sementes aptas ha^{-1} , e o sistema de semente utilizado foi o plantio direto, com espaçamento entre linhas de 0,40m. A adubação da área foi realizada em concordância com o Manual de Adubação e Calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO, 2004), para a cultura da soja.

Os manejos de herbicidas eram compostos por manejo convencional com aplicação de dois herbicidas: folha estreita (Clethodim 96g.i.a. ha^{-1} + óleo mineral 0,5% v/v) e folha larga (Bentazon 960g i.a. ha^{-1} + óleo mineral 0,5% v/v). Esses herbicidas foram aplicados separadamente, em um intervalo de 24 horas, nessa ordem. No manejo com glifosato, utilizou-se glifosato 720g i.a. ha^{-1} . Foram realizadas duas aplicações na área, aos 18 e 34 dias após a emergência, nos estádios fonológicos V4: quarto nó e terceiro trifólio aberto; e V6: sexto nó e quinto trifólio aberto. O volume de calda empregado nas aplicações dos herbicidas foi de 120L ha^{-1} .

O manejo de doenças foi dividido com aplicação de fungicidas e sem aplicação de fungicidas na parte aérea. Para a aplicação de fungicidas, foi utilizada a mistura de Tebuconazole 100g i.a. ha^{-1} + Tiofanato Metílico 300g i.a. ha^{-1} . O número de aplicações variou conforme o ciclo das cultivares. Na 'NK Mireya 4.2 RR' com ciclo, observada a campo, de 102 dias foi realizada somente uma aplicação em R3 (final da floração, vagens com até 1,5cm de comprimento), já para as cultivares 'Fundacep 55 RR', 'NK Mágica 7.3 RR' e 'A 8100 RG' foram realizadas duas aplicações em R3 (final da floração, vagens com até 1,5cm de comprimento) e R5.2 (maioria das vagens com granação de 10-25%), segundo a escala de RITCHIE et al. (1982). As demais práticas culturais foram realizadas de forma a minimizar a interferência de fatores externos ao experimento.

Para determinação do rendimento, foram coletadas duas linhas de três metros da área útil e posteriormente trilhadas em trilhadeira estacionária. Os grãos limpos foram pesados sendo determinado o teor de umidade e, em seguida, foi calculado o rendimento em kg ha^{-1} , a 13% de umidade. Para as avaliações dos componentes do rendimento: peso de grãos, número de legumes por planta, número de legumes m^{-2} e número de grãos por legume e características como rendimento biológico, índice de colheita e altura de inserção do primeiro legume foram coletadas plantas de 0,5m linear na área útil da parcela.

As análises estatísticas foram realizadas pelo pacote estatístico SISVAR 4.3 (FERREIRA, 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o rendimento de grãos, foi detectada interação entre cultivares x manejo de herbicidas x manejos de fungicidas (Tabela 1). Para a cultivar 'NK Mireya 4.2 RR', não foi constatado efeito do tratamento com aplicação de fungicidas na parte aérea. Esse resultado possivelmente esteja relacionado com o ciclo da cultivar, que é de 102 dias, pois ciclo superprecoce pode ter proporcionado um escape das doenças.

Quando observado o rendimento de grãos com aplicação de fungicida, nota-se efeito positivo do uso do glifosato. Esse resultado diverge da maioria dos encontrados na literatura atual, pois os autores constataram haver um efeito negativo do uso do glifosato (NELSON & RENNER, 2001; KING et al., 2001).

Quando observado o comportamento das cultivares dentro do experimento, estas divergem entre si. Desse modo, os trabalhos que avaliam os efeitos do glifosato sobre as plantas de soja ainda precisam ser mais explorados, principalmente com relação ao rendimento de grãos.

O efeito do fungicida no rendimento de grãos da cultivar 'Fundacep 55 RR' (Tabela 1) foi observado em ambos os manejos de herbicida, e o uso de fungicida apresentou resultados superiores, o que já era esperado, pois o uso de fungicidas aplicados na cultura tem como objetivo elevar o rendimento de grãos (HOFFMANN et al., 2004; NAVARINI et al., 2007; CUNHA et al., 2008;).

Os resultados para a cultivar 'NK Mágica 7.3 RR' (Tabela 1) demonstraram haver efeito da interação entre manejo de fungicida e de herbicida. Quando usado o manejo herbicida convencional, não foi detectada diferença entre os manejos de fungicida, já quando aplicado glifosato o uso de fungicida apresentou valores superiores de rendimento de grãos. Quando comparados os manejos de herbicida dentro dos de fungicida, foi observado que o uso do fungicida e o manejo com glifosato proporcionaram um rendimento superior em 526kg ha^{-1} , em comparação com o manejo convencional de plantas daninhas. A cultivar 'A 8100 RG' respondeu somente ao uso do fungicida, de forma que os maiores rendimentos foram obtidos com o uso de fungicida em ambos os manejos de herbicidas.

O rendimento de grãos mais elevado da cultivar 'NK Mireya 4.2 RR' pode estar relacionado com o seu maior peso dos grãos (Tabela 1), da mesma forma que o menor peso de grãos foi observado na cultivar 'A 8100 RG', a qual obteve menor produção. Isso demonstra que o peso de grãos é um componente de grande importância para o rendimento (NAVARRO JUNIOR & COSTA, 2002).

Tabela 1 - Rendimento de grãos em kg ha⁻¹, rendimento biológico (g m⁻²) e peso de 100 grãos (g) de quatro cultivares de soja: 'NK Mireya 4.2 RR', 'Fundacep 55 RR', 'NK Mágica 7.3 RR' e 'A 8100 RG' e dois manejos de herbicida (manejo com Clethodim / Bentazon e com Glifosato), com e sem aplicação de fungicida (Tebuconazole + Tiofanato Metílico), cultivadas na safra 2006/2007, em Santa Maria - RS.

Rendimento de grãos em kg ha ⁻¹						
	-----'NK Mireya 4.2 RR'-----			-----'Fundacep 55 RR'-----		
	Clethodim/Bentazon	Glifosato	Média	Clethodim/Bentazon	Glifosato	Média
Sem fung.	3698 a A	3954 a A	3826	2786 b A	2937 b A	2862
Com fung.	3449 a B	4066 a A	3757	3603 a A	3553 a A	3578
Média	3573	4009	3791	3194	3245	3220
	-----'NK Mágica 7.3 RR'-----			-----'A 8100 RG'-----		
	Clethodim/Bentazon	Glifosato	Média	Clethodim/Bentazon	Glifosato	Média
Sem fung.	2372 a A	2430 b A	2401	1332 b A	1526 b A	1429
Com fung.	2643 a B	3169 a A	2905	2092 a A	2103 a A	2097
Média	2507	2799	2653	1712	1815	1764
CV.	Parcela 9,13	Subparcela 8,78		Subsubparcela 8,44		
Cultivar-----	-----Rendimento biológico-----			-----Peso de 100 grãos-----		
'NK Mireya 4.2 RR'			818 ab			19,88 a
'Fundacep 55 RR'			951 a			16,03 ab
'NK Mágica 7.3 RR'			826 ab			14,12 ab
'A 8100 RG'			757 b			12,53 b
Média			838			15,64
CV parcela			18,38			26,78
CV subparcela			1,99			18,26
CV subsub parcela			23,41			35,90

* Médias seguidas por letras distintas, minúscula na coluna e maiúscula na linha, diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

Para o rendimento biológico (Tabela 1), somente foi observada diferença entre as cultivares 'Fundacep 55 RR' e 'A 8100 RG', em que as cultivares apresentaram o maior e o menor rendimento biológico respectivamente. Para peso de grãos e rendimento biológico, não foi constatado efeito do manejo de herbicidas e fungicidas nas cultivares avaliadas.

Para o número de legumes por planta, número de legumes m⁻² e índice de colheita (Tabela 2), ocorreram somente efeito de cultivar e manejo de fungicida. Com aplicação de fungicida, não foi detectada diferença entre as cultivares para número de legumes planta⁻¹ e número de legumes m⁻² (Tabela 2), já sem aplicação de fungicida os valores do número de legumes planta⁻¹, como o número de legumes m⁻², foi mais elevado na cultivar 'Fundacep 55 RR'. Na comparação das cultivares, nos diferentes manejos de fungicidas, somente para a cultivar 'Fundacep 55 RR' o número de legumes planta⁻¹ não foi superior com aplicação de fungicida. Esse resultado possivelmente está relacionado com as características da cultivar, a qual apresenta resistência a Oídio e à Mancha-olho-de-rã (FUNDACEP, 2008).

Outro fator que pode explicar o rendimento elevado da cultivar 'NK Mireya 4.2 RR' é o índice de colheita (Tabela 2), o qual não diferiu entre os manejos de fungicida, já para as demais cultivares os maiores índices foram observados no manejo com fungicida. Esses resultados estão relacionados com o ciclo das cultivares, pois com o aumento do ciclo as plantas ficam mais propensas ao ataque de patógenos responsáveis pela redução do rendimento de grãos, afetando o índice de colheita. Durante o crescimento e desenvolvimento das estruturas da planta, não há grande presença de doença, e o ataque destas no fim do ciclo de forma mais severa reduz o peso dos grãos, afetando diretamente o índice de colheita.

O número de grãos legume⁻¹ (Tabela 2) foi afetado pelo manejo de herbicidas dentro das cultivares. No manejo convencional, a cultivar que obteve o maior valor foi a 'NK Mireya 4.2 RR', que diferiu estatisticamente da 'Fundacep 55 RR' e 'A 8100 RG', já no manejo com glifosato a 'NK Mágica 7.3 RR' apresentou valor superior, porém diferiu somente da 'A 8100 RG'.

Tabela 2 - Número de legumes planta⁻¹, número de legumes m⁻², índice de colheita e número de grão por legume⁻¹ de quatro cultivares de soja: 'NK Mireya 4.2 RR', 'Fundacep 55 RR', 'NK Mágica 7.3 RR' e 'A 8100 RG' e dois manejos de herbicida (manejo com Clethodim / Bentazon e com Glifosato), com e sem aplicação de fungicida (Tebuconazole + Tiofanato Metílico), cultivada na safra 2006/2007, em Santa Maria - RS.

Número de legumes.planta ⁻¹			
Cultivar	Com fungicida	Sem fungicida	Média
'NK Mireya 4.2 RR'	31 a A	26 b B	29
'Fundacep 55 RR '	36 a B	51 a A	43
'NK Mágica 7.3 RR'	36 a A	31 b B	33
'A 8100 RG'	42 a A	35 ab B	38
Média	36	36	36
CV	Parcela 32,01	Subparcela 33,07	Subsubparcela 18,88
-----Número de legumes.m ⁻² -----			
'NK Mireya 4.2 RR'	1318 a A	1182 b A	1250
'Fundacep 55 RR '	1422 a B	1819 a A	1621
'NK Mágica 7.3 RR'	1508 a A	1349 b A	1429
'A 8100 RG'	1578 a A	1217 b B	1397
Média	1457	1392	1424
CV	Parcela 22,06	Subparcela 4,17	Subsubparcela 21,70
-----Índice de colheita-----			
'NK Mireya 4.2 RR'	0,56 a A	0,55 a A	0,56 a
'Fundacep 55 RR '	0,47 b A	0,41 b B	0,44 b
'NK Mágica 7.3 RR'	0,51 ab A	0,39 b B	0,45 b
'A 8100 RG'	0,34 c A	0,31 c B	0,32 c
Média	0,47	0,42	0,44
CV	Parcela 8,72	Subparcela 4,23	Subsubparcela 9,59
-----Número de grão legume ⁻¹ -----			
	Clethodim / Bentazon	Glifosato	
'NK Mireya 4.2 RR'	1,85 a	1,84 ab	1,85
'Fundacep 55 RR '	1,50 b	1,81 ab	1,66
'NK Mágica 7.3 RR'	1,72 ab	2,04 a	1,88
'A 8100 RG'	1,54 b	1,64 b	1,59
Média	1,66	1,83	1,74
CV	Parcela 19,11	Sub-parcela 9,68	Subsubparcela 10,91

* Médias seguidas por letras distintas, minúscula na coluna e maiúscula na linha, diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

Com relação à altura de inserção do primeiro legume (Tabela 3), foi constatada diferença entre os manejos de herbicida e fungicida. Na comparação das cultivares dentro dos manejos de herbicida e fungicida, não foi observada diferença entre elas. Na comparação dos dois sistemas de manejo de herbicida, nota-se que a cultivar 'A 8100 RG' apresentou maior altura de inserção do primeiro legume no manejo convencional, enquanto que, na 'NK Mireya 4.2 RR' e na 'NK Mágica 7.3 RR', a altura de inserção do primeiro legume foi maior no manejo com glifosato. O experimento mostrou que as cultivares com maiores rendimentos alcançaram alturas de inserções dos primeiros legumes mais baixas.

Na interação manejo herbicida x fungicida, há uma mudança no comportamento, para a altura de inserção do primeiro legume. Quando há aplicação de

fungicida, o maior valor de inserção é encontrado no manejo de herbicida convencional. Já quando não há aplicação o maior valor é observado no manejo com glifosato.

CONCLUSÃO

As cultivares respondem diferentemente ao manejo de herbicidas e fungicidas para produção de grãos; as cultivares que foram afetadas pelo manejo de herbicida obtiveram maior produtividade com a aplicação de glifosato, efeito que também foi observado com a aplicação de fungicida. As cultivares mais e menos produtivas apresentam o maior e o menor peso de grãos respectivamente. A aplicação de fungicida aumenta o índice de colheita da soja.

Tabela 3 - Altura de inserção do primeiro legume (cm) de quatro cultivares de soja: 'NK Mireya 4.2 RR', 'Fundacep 55 RR', 'NK Mágica 7.3 RR' e 'A 8100 RG' e dois manejos de herbicida (manejo com Clethodim / Bentazon e com Glifosato), com e sem aplicação de fungicida (Tebuconazole + Tiofanato Metílico), cultivada na safra 2006/2007, em Santa Maria - RS.

Cultivar	Clethodim / Bentazon	Glifosato	Média
'NK Mireya 4.2 RR'	14,73 a B	15,95 a A	15,34
'Fundacep 55 RR '	14,69 a A	15,51 a A	15,10
'NK Mágica 7.3 RR'	20,57 a B	24,35 a A	22,46
'A 8100 RG'	25,80 a A	22,74 a B	24,27
	Com fungicida	Sem fungicida	Média
'NK Mireya 4.2 RR'	14,29 a B	16,39 a A	15,34
'Fundacep 55 RR '	15,10 a A	15,11 a A	15,10
'NK Mágica 7.3 RR'	21,53 a B	23,38 a A	22,46
'A 8100 RG'	22,59 a B	25,95 a A	24,27
	Com fungicida	Sem fungicida	Média
Clethodim / Bentazon	18,89 a A	19,00 b A	18,95
Glifosato	17,86 b B	21,41 a A	19,64
Média	18,37	20,20	19,29
CV	Parcela 29,28	Subparcela 35,60	Subsubparcela 5,44

* Médias seguidas por letras distintas, minúscula na coluna e maiúscula na linha, diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

REFERÊNCIAS

ARRUDA, J.S. et al. Crescimento de plantas de soja em função de doses de sulfentrazone. **Planta Daninha**, Viçosa, v.17, p.375-386, 1999.

ARRUDA, J.S et al. Nodulação e fixação do dinitrogênio em soja tratada com sulfentrazone. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, n.2, p.325-330, 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v36n2/a16v36n2.pdf>>. Acesso em: 20 out. 2008. doi: 10.1590/S0100-204X2001000200016.

BRADSHAW, L.D. et al. Perspectives on glyphosate resistance. **Weed Technology**, Weed Society of America, Champaign, v.11, p.189-190, 1997.

CUNHA, J.P.A.R. et al. Efeito de pontas de pulverização no controle químico da ferrugem da soja. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.28, n.2, p.283-291, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/eagri/v28n2/a09v28n2.pdf>>. Acesso em: 20 mar. 2009.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: EMBRAPA Produção de Informações, 1999. 412p.

FERREIRA, D.F. **Manual do sistema Sisvar para análises estatísticas**. Lavras: UFL, Departamento Ciências Exatas, 2000. 69p.

FUNDACEP. **Fundacep 55 RR**. Disponível em: <<http://www.fundacep.com.br>>. Acesso em: 10 nov. 2008.

HOFFMANN, L.L. et al. Efeitos da rotação de cultura, de cultivares e da aplicação de fungicida sobre o rendimento de grãos e doenças foliares em soja. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.29, p.245-251, 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/fb/v29n3/20356.pdf>>. Acesso em: 10 nov. 2008.

KING, A.C. et al. Plant growth and nitrogenase active of glyphosate-tolerant soybean in response to foliar glyphosate applications. **Agromony Journal**, Madison, v.93, p.179-186, 2001.

KISHORE, G.M. et al. History of herbicide-tolerant crops, methods of development and current state of the art-emphasis on glyphosate tolerance. **Weed Technology**, Weed Society of America, Champaign, v.6, p.626-634, 1992.

MORENO, J.A. Clima do Rio Grande do Sul. **Diretoria de terras e colonização, seção de geografia**. Porto Alegre: Secretaria de Agricultura, 1961. 43p.

NAVARINI, L. et al. Controle químico da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi* Sydow) na cultura da soja. **Summa Phytopathologica**, Botucatu v.33, n.2, p.182-186, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/sp/v33n2/a13v33n2.pdf>>. Acesso em: 10 nov. 2008. doi: 10.1590/S0100-54052007000200013.

NAVARRO JUNIOR, H.M.; COSTA, J.A. Contribuição relativa dos componentes do rendimento para a produção de grãos em soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.3, p.269-274, 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v37n3/8999.pdf>>. Acesso em: 10 nov. 2008. doi: 10.1590/S0100-204X2002000300006.

NELSON, K.A.; RENNER, K.A. Soybean growth and development as affected by glyphosate and postemergence herbicide tank mixtures. **Agromony Journal**. Madison, v.93, p.428-434, 2001.

NORSWORTHY, J.K.; FREDERICK, J.R. Reduced seedling rate for glyphosate-resistant, drilled soybean on the Southeastern

Costal Plain. **Agronomy Journal**. Madison, v.94, p.1282-1288, 2002.

RITCHIE, S.W. et al. How a soybean plant develops. Ames: Iowa State University of Science and Technology Cooperative Extension Service, 1982. Adaptado por YORINORI, J.T. 1996. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 2007, Santa Maria. **Indicações técnicas para Cultura da Soja...** Santa Maria: UFSM, 2007. p.135.

SANTOS, J.B. et al. Avaliação de formulações de glyphosate sobre soja Roundup Ready. **Planta Daninha**, Viçosa, v.25, n.1, p.165-171, 2007.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. Comissão de Química e Fertilidade do Solo. **Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina/SBCS**. 10.ed. Porto Alegre, 2004. 400p.

YORINORI, J.T. Ferrugem asiática avança e exige cuidados mais intensos. **Correio Agrícola**, São Paulo, v.1, p.3-6, 2007.