

## Cultivares, espaçamento entrelinhas e programas de aplicação de fungicidas no controle de *Phakopsora pachyrhizi* Sidow em soja

Cultivars, row spacing and fungicide application programs on *Phakopsora pachyrhizi* Sydow control in soybean

Marcelo Grippa Madalosso<sup>1</sup> Lucas da Silva Domingues<sup>1</sup> Monica Paula Debortoli<sup>1</sup> Giuvan Lenz<sup>\*</sup>  
Ricardo Silveiro Balardin<sup>1</sup>

### RESUMO

Com este trabalho, buscou-se avaliar a resposta de cultivares de soja, em duas safras, submetidas a diferentes espaçamentos entrelinhas e programas de controle sob pressão natural de *Phakopsora pachyrhizi* Sidow. Nas safras 07/08 e 08/09, os espaçamentos entrelinhas de 40, 50 e 60cm representavam as parcelas principais, as cultivares 'A 8000 RG' e 'A 6001 RG', as subparcelas e os programas de controle, as subsubparcelas. A redução do espaçamento entrelinhas permitiu melhores condições para o estabelecimento e progresso da ferrugem asiática para as duas cultivares e menor eficácia de controle. A melhor resposta de controle foi verificada com a utilização do programa após uma aplicação no estádio de desenvolvimento R1 e uma segunda aplicação 25 dias após a primeira. O espaçamento de 60cm entrelinhas proporcionou menores valores de doença acumulada e maior produtividade.

**Palavras-chave:** ferrugem asiática da soja, controle químico, programa de manejo de doença.

### ABSTRACT

This study aimed to assess in two seasons, the response of soybean cultivars subjected to different row spacings and control programs under *Phakopsora pachyrhizi* Sidow natural pressure. The research was carried out at the seasons 07/08 and 08/09. The main plots were composed of the row spacings of 40, 50 and 60cm and the split plots corresponded to the cultivars A 8000 RG and A 6001 RG. The control programs were the split split plots. The reduction of row spacing allowed more conditions for the rust establishment and progress for both cultivars and less effective control. The best control response was verified using the program with an application in R1 and a second application, 25 days after the first one. The row spacing of 60cm gave lower AUDPC values and higher productivity.

**Key words:** soybean rust, chemical control, disease management program.

### INTRODUÇÃO

De acordo com as indicações técnicas para o cultivo da soja na região Sul do Brasil, o espaçamento entrelinhas a ser praticado varia de 20 a 50cm (REUNIÃO, 2009). Essa recomendação é um tanto ampla, visto que diferenças fisiológicas e edafoclimáticas estão em questão no momento da escolha da distância entrelinhas. Apesar de existir um grande número de trabalhos sobre o assunto, ainda é insuficiente o volume e principalmente a consistência das informações geradas sobre o arranjo de plantas na lavoura, levando em consideração a diversidade varietal, no que tange às questões relacionadas ao progresso das doenças. A escolha do genótipo utilizado passa a ser preponderante para a definição do arranjo de plantas na área, levando em conta que algumas cultivares respondem ao adensamento e outras não (DUTRA et al., 2007). NORSWORTHY & SHIPE (2005) ratificam essa informação salientando a necessidade de se agrupar genótipos que respondem ou não ao aumento do espaçamento, otimizando o potencial da cultivar.

O estreitamento das entrelinhas pode estabelecer características diferenciadas do ponto de vista da patogênese, fisiologia da planta e tecnologia de aplicação. HEIFFIG et al. (2006) ressaltaram que o rápido fechamento das entrelinhas estabelece condições de menor circulação de ar e maior umidade,

<sup>1</sup>Departamento de Defesa Fitossanitária, Centro de Ciências Rurais (CCR), Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil. E-mail: giuvanlenz@gmail.com. \*Autor para correspondência.

o que pode favorecer a incidência de doenças pela manutenção de parâmetros epidemiológicos fundamentais (BLAD et al., 1978; SUTTON, et al., 1984; PEDRO JÚNIOR, 1989). A condição mais favorável para a patogênese se estabelece principalmente no terço inferior pelo microclima formado abaixo da camada de folhas, onde a amplitude térmica é menor e o orvalho tem sua evaporação retardada, determinando um tempo de molhamento foliar superior a 10 horas por dia, ideal para a germinação e infecção do esporo (BALARDIN, 2002). COSTA et al. (2002) reafirmam que a cobertura do solo mais rápida devida ao menor espaçamento entrelinhas proporciona maior umidade no interior do dossel, culminando em aumento da severidade da doença (REIS, 2004; VILLAR et al., 2004).

Além disso, características fisiológicas do terço médio e inferior podem estar sendo suprimidas ou pouco exploradas agronomicamente, devido ao arranjo de plantas inadequado à cultivar. O sombreamento precoce das folhas do terço médio e, principalmente, inferior da planta, causado pelo estreitamento entrelinhas, pode acelerar a senescência de folhas, prejudicando o potencial produtivo da cultura (BENINCASA, 1988). Também observado por TAIZ & ZEIGER (2004), esse sombreamento reduz a fixação de flores e conseqüentemente legumes no perfil da planta, corroborado por MADALOSSO (2007).

Do ponto de vista da eficácia de controle, há notável dificuldade de proteção química em todo o dossel da planta, principalmente dos terços médio e inferior pelas condições que o adensamento de plantas propicia. Com a penetração e cobertura de gotas prejudicadas, o ingrediente ativo não consegue atingir o alvo em quantidade e qualidade adequadas, reduzindo o residual de controle, obrigando a uma nova aplicação e, conseqüentemente, encurtando o intervalo entre aplicações (NAVARINI, 2008).

A partir dessa abordagem, buscou-se equalizar o espaçamento entre linhas adequado ao manejo integrado da ferrugem da soja à cultivar, de sorte a reduzir o dano provocado pelo processo da patogênese, maximizar a penetração e cobertura de produto, bem como favorecer a expressão fisiológica das cultivares. Nesse sentido, o objetivo do trabalho foi verificar o efeito da alteração do espaçamento entrelinhas de duas cultivares na interação com o controle químico de *Phakopsora pachyrhizi*.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido em duas safras (2007/2008 e 2008/2009). As aplicações foram realizadas com o fungicida Ciproconazole + Azoxistrobina + Adjuvante Nimbus (0,3L ha<sup>-1</sup>+0,6L ha<sup>-1</sup>) com auxílio de pulverizador costal propelido à CO<sub>2</sub>, dotado de barra

de aplicação com quatro pontas de pulverização (XR 11002), trabalhando a uma pressão de 103kPa. As parcelas principais foram compostas dos espaçamentos entrelinhas de 40, 50 e 60cm, nas subparcelas foram alocadas as cultivares 'Asgrow 8000RG' e 'Asgrow 6001RG' com densidade de plantas homogênea (30pl m<sup>-2</sup>). Os programas de controle (PC) compuseram as subsubparcelas, estabelecidos através do ajustamento do número de aplicações com os estádios fenológicos da cultura: I (fechamento das entrelinhas seguido de segunda aplicação aos 25 dias após a aplicação (DAA)), II (R1+25 DAA), III (fechamento das entrelinhas+20DAA), IV (R1+20DAA) e V (testemunha).

Baseando-se na escala diagramática proposta por GODOY et al. (2006), foram avaliadas quatro leituras de *P. pachyrhizi*. Considerando que o estabelecimento da doença ocorre primeiramente na metade inferior das plantas de soja, onde as condições epidemiológicas, aliadas à dificuldade de controle, fazem com que a quantidade de doença seja maior e, como consequência da evolução da infecção, a metade superior é atacada posteriormente, podendo resultar em uma leitura de severidade distorcida quando realizada na parcela, sendo adotado procedimento específico para avaliação da severidade.

Dessa forma, uma melhor descrição dos valores foi obtida com a divisão do perfil da planta de soja em duas metades (superior e inferior), no momento da leitura de severidade. As notas individuais atribuídas a cada metade foram corrigidas matematicamente, conferindo-lhes diferentes pesos, gerando uma nota final de acordo com a seguinte equação: Severidade = (severidade na metade inferior\*0,35) + (severidade na metade superior\*0,65), conforme metodologia proposta por MADALOSSO (2010).

A taxa de progresso da doença (*r*) foi calculada com base no modelo logístico que descreve a epidemia:  $r = (1/t) \ln(X/X_0)$  (CAMPBELL & MADDEN, 1990):

*r* = taxa de progresso;

*t* = tempo em dias decorrente entre a primeira e a última avaliação;

ln = logaritmo natural;

*X* = severidade da doença na última avaliação (%);

*X*<sub>0</sub> = severidade da doença na primeira avaliação (%).

Com base nas avaliações de severidade da doença, foi calculada a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), que permite uma avaliação mais estável e menos afetada pelo tempo de análise e variações ambientais, em que: AACPD =  $\sum_{i=1}^n [(Y_i + 1 + Y_{i+1}) \times 0,5] \times (T_{i+1} - T_i)$  (CAMPBELL & MADDEN, 1990):

*Y*<sub>*i*</sub>: severidade da doença na época de avaliação *i* (*i* = 1, ..., *n*);

$Y_{i+1}$ : severidade da doença na época de avaliação  $i + 1$ ;  
 $T_i$ : época da avaliação  $i$ , que geralmente se considera o número de dias após a emergência das plantas;  
 $T_{i+1}$ : época da avaliação  $i + 1$ ;  
 $n = n^{\circ}$  de observações;

A produtividade de grãos foi obtida a partir da colheita das unidades experimentais, cortando-se todas as plantas da área útil da parcela, descartando uma linha de cada lateral da parcela e 0,5m das extremidades.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, com parcelas subdivididas e quatro repetições. A análise conjunta dos dados dos dois anos foi realizada através do *software* SOC (Versão 2.1). Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e os efeitos estatisticamente significativos pelo teste F foram discriminados pelo teste de Tukey, para

a comparação múltipla de médias com 1 e 5% de probabilidade, através do *software* ASSISTAT (Versão 7.5).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise conjunta dos dados apresentou efeito significativo para interação do ambiente, representado pelas safras 07/08 e 08/09, com os tratamentos compostos pela interação dos fatores espaçamento entrelinhas, cultivares e programas de controle (PC). Com isso, os dados de cada safra foram discutidos separadamente, visto que houve efeito de cada safra sobre os tratamentos.

Por ocasião do estabelecimento da doença, foi observada resposta decrescente das variáveis de progresso da doença, à medida que se afastavam as entrelinhas, tanto para a safra 07/08 como para 08/09 (Tabela 1); resultados semelhantes foram encontrados

Tabela 1 - Severidade final (%), taxa de progresso da doença ( $r$ ) e área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) para interação entre espaçamento entrelinhas, cultivares e programas de controle, safra 07/08.

PC*	Espaçamento entrelinhas (cm) / Cultivares						Médias
	40		50		60		
	A 8000 RG	A 6001 RG	A 8000 RG	A 6001 RG	A 8000 RG	A 6001 RG	
-----Severidade (%)-----							
I	25,4 c**	32,3 b	35,3 b	31,3 d	11,0 c	13,7 c	21,21 b
II	17,6 D	21,7 c	13,8 e	22,0 e	7,4 d	6,0 d	9,84 e
III	31,2 B	34,4 b	19,9 d	42,6 b	11,4 c	7,5 d	17,71 c
IV	10,8 E	19,9 c	25,0 c	37,5 c	17,1 b	16,5 b	14,52 d
V	75,4 A	81,8 a	60,3 a	74,4 a	57,2 a	61,8 a	68,52 a
MC	32,08 B	38,02 A	30,86 B	41,56 A	20,82 B	21,1 A	
-----r-----							
ME	33,29 A		24,79 B		21,01 C		
I	0,48 B	0,50 bc	0,45 b	0,43 bc	0,35 b	0,36 b	0,33 c
II	0,42 C	0,53 b	0,41 c	0,36 c	0,34 b	0,33 b	0,43 b
III	0,46 B	0,48 c	0,42 c	0,46 b	0,35 b	0,33 b	0,39 b
IV	0,43 C	0,45 c	0,41 c	0,42 bc	0,36 b	0,37 b	0,24 d
V	0,56 A	0,62 a	0,51 a	0,56 a	0,46 a	0,50 a	0,56 a
MC	0,47 B	0,52 A	0,44 A	0,45 A	0,37 A	0,38 A	
-----AACPD-----							
ME	0,42 B		0,45 A		0,29 C		
I	353,0 C	443,8 b	431,7 b	345,9 d	167,8 c	215,7 c	288,01 b
II	308,4 D	307,7 c	144,9 e	193,9 e	113,3 d	186,9 d	145,08 e
III	537,6 B	165,4 d	196,1 d	489,1 b	149,2 c	192,2 d	243,34 d
IV	142,6 E	276,6 c	296,4 c	405,9 c	285,6 b	271,8 b	261,51 c
V	1391,8 A	1620,7 a	1105,6 a	1312,2 a	950,1 a	1103,9 a	1247,42 a
MC	546,68 B	562,84 A	434,94 B	549,40 A	333,20 B	394,10 A	
ME	554,81 A		412,70 B		343,70 C		

\*Programas de controle: I (fechamento das entrelinhas seguido de segunda aplicação aos 25 dias após a aplicação (DAA), II (R1+25DAA), III (fechamento das entrelinhas + 20DAA), IV (R1+20DAA) e V (testemunha), MC: médias cultivares, ME: médias espaçamentos; \*\* Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 1% de probabilidade de erro.

por MADALOSSO (2007), com mesma tendência para esta variável. COSTA et al. (2002) reafirmam que a cobertura do solo mais rápida pelo menor espaçamento proporciona maior umidade no interior do dossel, culminando em aumento da doença. ALVES et al. (2006) corroboram salientando que o microclima formado no interior do dossel das plantas é decisivo para o patossistema. Além disso, BALARDIN (2005) reitera a dificuldade de controle nesta porção da planta.

A interação tripla significativa dos fatores na safra 07/08 (Tabela 1), permitiu observar qual o PC obteve maior êxito frente aos parâmetros da doença, para cada cultivar e espaçamento entrelinhas estabelecido. Considerando o espaçamento de 40cm entrelinhas, as duas cultivares apresentaram menores valores referentes à doença nos PC II e PC IV. Visto que a pressão de doença se deu após R1, os programas iniciados no fechamento das entrelinhas não foram suficientes para proteger até o final do ciclo da cultura. Para SILVA JUNIOR et al. (2009), aplicações preventivas

ou sequenciais devem levar em consideração diversos fatores como chegada do patógeno, condições climáticas favoráveis a ocorrência da epidemia, residual e intervalo de aplicações. Já nos espaçamentos entrelinhas de 50 e 60cm para ambas as cultivares, o PC II garantiu maior residual de controle da doença, aumentando o intervalo entre a primeira e a segunda aplicações. Os mesmos resultados foram verificados quando consideradas as médias dos níveis do fator programas de controle.

Principalmente entre os meses de fevereiro e março da safra 08/09, a frequência de precipitações foi mais regular, aumentando a agressividade da ferrugem asiática iniciada após o estágio reprodutivo. Para DEL PONTE et al. (2006), a quantidade de chuvas apresenta alta correlação com a severidade da doença. Nessas condições, os programas de controle iniciados em R1 garantiram maior eficiência de controle se comparados àqueles iniciados no fechamento das entrelinhas, estes dependentes de uma terceira aplicação (Tabela 2). Diante disso, o PC II conferiu

Tabela 2 - Severidade final (%), taxa de progresso da doença (*r*) e área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) para interação entre espaçamentos entrelinhas e programas de controle, safra 08/09.

PC*	Espaçamento entrelinhas (cm) / Cultivares						Médias
	40		50		60		
	A 8000 RG	A 6001 RG	A 8000 RG	A 6001 RG	A 8000 RG	A 6001 RG	
-----Severidade (%)-----							
I	51,7	aC**	42,5	bC	34,3	cB	42,83 c
II	39,7	aD	32,6	bD	26,7	cC	33,00 d
III	59,8	aB	49,6	bB	37,8	cB	49,07 b
IV	49,2	aC	40,5	bC	24,2	cC	37,97 c
V	77,3	aA	66,8	bA	56,5	cA	66,87 a
Médias	-----2299,31 C-----		-----2799,42 B-----		-----3206,97 A-----		
-----r-----							
I	0,62	aB***	0,33	bBC	0,24	cB	0,40 b
II	0,60	aBC	0,30	bD	0,23	cB	0,36 c
III	0,61	aB	0,34	bB	0,24	cB	0,40 b
IV	0,58	aC	0,31	bCD	0,22	cB	0,37 c
V	0,65	aA	0,54	bA	0,50	cA	0,55 a
Médias	-----0,61 A-----		-----0,37 B-----		-----0,28 C-----		
-----AACPD-----							
I	484,4	aC***	374,7	bBC	327,8	cB	395,66 c
II	459,2	aC	318,0	bD	292,4	bC	356,58 d
III	526,3	aB	408,0	bB	348,8	cB	427,74 b
IV	479,8	aC	352,4	bC	303,4	cBC	385,26 c
V	1175,2	aA	858,8	bA	774,3	cA	936,16 a
Médias	-----625,05 A-----		-----462,42 B-----		-----413,37 C-----		

\*Programas de controle: I (fechamento das entrelinhas seguido de segunda aplicação aos 25 dias após a aplicação (DAA), II (R1+25DAA), III (fechamento das entrelinhas + 20DAA), IV (R1+20DAA) e V (testemunha); \*\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro;\*\*\* Médias não seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 1% de probabilidade de erro.

proteção à planta durante todo o ciclo da cultura, reduzindo o acúmulo da doença. Para ANDRADE & ANDRADE (2002), o atraso de sete dias na aplicação de fungicida, após a detecção da doença, é suficiente para aumentar a desfolha em até 82%.

O fato do aumento do espaçamento entrelinhas otimizar a eficiência dos PC sobre o alvo pode ser explicado pelas características de tecnologia de aplicação maximizadas, como maior exposição das folhas do terço médio e inferior à penetração e cobertura de gotas. Segundo AZEVEDO (2003), a eficácia da tecnologia de aplicação para o controle de doenças é determinada pelo número e o tamanho de gotas por cm<sup>2</sup> que chegam ao alvo biológico.

A análise da produtividade das testemunhas (Tabela 3) permitiu observar que essas cultivares de soja sem controle químico aumentaram a produtividade linearmente em resposta ao aumento do espaçamento, proporcionado pelas condições fisiológicas favorecidas e epidemiológicas prejudicadas. Com a adoção do controle químico, tanto para safra 07/08 como para 08/09, o programa de controle que obteve os

resultados mais consistentes foi com a primeira aplicação em R1, seguido da segunda aplicação 25 dias após a primeira (PC II). Mesmo sob condições de pressão de doença diferenciadas nas duas safras analisadas, o fato do início da infecção se dar no estágio reprodutivo favoreceu os programas ali iniciados. Caso contrário poderia ser esperada infecção no estágio vegetativo, o qual poderia favorecer os programas de controle iniciados no fechamento das entrelinhas. A maior produtividade de grãos foi observada à medida que foram considerados espaçamentos maiores, sendo este fato consequência dos menores níveis de severidade e progresso da doença.

### CONCLUSÃO

Com base nos resultados alcançados no trabalho conduzido nas safras 07/08 e 08/09, foi possível concluir que a redução do espaçamento entrelinhas permitiu melhores condições para o estabelecimento e progresso da epidemia e menor eficácia de controle. A melhor resposta de controle foi verificada com a

Tabela 3 - Produtividade (kg ha<sup>-1</sup>) de soja para interação entre espaçamento entrelinhas, cultivares e programas de controle, safras 07/08 e 08/09.

Saфра 07/08							Médias
-----Espaçamento entrelinhas (cm) / Cultivares-----							
-PC*-	-----40-----		-----50-----		-----60-----		
	A 8000 RG	A 6001 RG	A 8000 RG	A 6001 RG	A 8000 RG	A 6001 RG	
I	2120,6 ab**	1765,7 b	2884,4 c	2753,4 a	2986,9 c	3020,1 c	2571,92 c
II	2462,7 a	2195,5 a	3410,5 a	2902,8 a	3760,0 a	3693,9 a	3054,43 a
III	2067,5 b	2139,5 a	2990,4 bc	2643,4 a	3212,0 bc	3278,3 bc	2806,68 b
IV	2311,6 ab	2156,1 a	3293,6 ab	2814,0 a	3509,8 ab	3489,3 ab	2860,99 b
V	1313,3 c	1584,8 c	1761,5 d	1935,8 b	2040,1 d	2159,9 d	1815,95 d
MC	2055,14 A	1968,32 B	2868,08 A	2609,88 B	3101,76 B	3128,3 A	
ME	-----2011,78 C-----		-----2739,04 B-----		-----3115,17 A-----		
-----Saфра 08/09-----							Médias
-----Espaçamento entrelinhas (cm) / Cultivares-----							
-PC*-	-----40-----		-----50-----		-----60-----		
	A 8000 RG	A 6001 RG	A 8000 RG	A 6001 RG	A 8000 RG	A 6001 RG	
I	2473,3 b**	2269,5 ab	2838,4 c	2824,9 b	3248,6 b	3107,9 bc	2781,80 c
II	3014,4 a	2318,2 a	3327,6 a	3146,3 a	3777,4 a	3458,8 a	3173,84 a
III	2507,4 b	2114,6 b	2981,8 bc	2773,7 b	3176,6 b	3100,8 c	2854,53 c
IV	2874,3 a	2320,6 a	3147,4 ab	2640,0 b	3762,8 a	3304,7 ab	3008,28 b
V	1489,1 c	1611,6 c	2043,6 d	2270,1 c	2147,6 c	2584,0 d	2024,39 d
MC	2471,70 A	2126,90 B	2867,76 A	2731,00 B	3222,60 A	3111,24 B	
ME	-----2299,31 C-----		-----2799,43 B-----		-----3206,97 A-----		

\*Programas de controle: I (fechamento das entrelinhas seguido de segunda aplicação aos 25 dias após a aplicação (DAA), II (R1+25DAA), III (fechamento das entrelinhas + 20DAA), IV (R1+20DAA) e V (testemunha) MC: médias cultivares, ME: médias espaçamentos; \*\* Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 1% de probabilidade de erro.

utilização do programa após uma aplicação em R1 e uma segunda 25 dias após a primeira. O espaçamento de 60cm entrelinhas proporcionou menores valores de doença acumulada e maior produtividade.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, S.A.M. et al. Influência das condições climáticas sobre a ferrugem da soja. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Ferrugem asiática da soja**. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2006. p.37-59.
- ANDRADE, P.J.M.; ANDRADE, D.F.A.A. **Ferrugem asiática: uma ameaça à sojicultura brasileira**. Brasília, DF: Embrapa Agropecuária Oeste, 2002. 11p. (Circular Técnica n.11).
- AZEVEDO, L.A.S. **Fungicidas protetores: fundamentos para o uso racional**. São Paulo: Ed. autor, 2003. 319p.
- BALARDIN R.S. **Caderno didático da disciplina de fitopatologia agrícola**. Universidade Federal de Santa Maria Santa Maria, RS. Disponível em: <http://www.balardin.com.br>. On line. Acesso em: 22 mar. 2005.
- BALARDIN, R.S. **Doenças da soja**. Santa Maria: Ed. do Autor, 2002. 100p.
- BLAD, B.L et al. Canopy structure and irrigation influence white mold disease and microclimate of dry edible beans. **Phytopathology**, v.68, n.10, p.1431-1437, 1978. Disponível em: <[http://www.apsnet.org/phyto/SEARCH/1978/Phyto68\\_1431.asp](http://www.apsnet.org/phyto/SEARCH/1978/Phyto68_1431.asp)>. Acesso em: 11 abr. 2010. doi: 10.1094/Phyto-68-1431.
- BENINCASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas**. Jaboticabal: FUNEP, 1988. 42p.
- CAMPBELL, C.L.; MADDEN, L.V. **Introduction to plant disease epidemiology**. New York: Jonh Wiley & Sons, 1990. 532p.
- COSTA, J.A. et al. Redução no espaçamento entrelinhas e potencial de rendimento da soja. **Revista Plantio Direto**, v.68, n.2, p.22-28, 2002.
- DEL PONTE, E.M. et al. Predicting severity of Asian soybean rust epidemics with empirical rainfall models. **Phytopathology**, v.96, n.7, p.797-803, 2006. Disponível em: <<http://apsjournals.apsnet.org/doi/abs/10.1094/PHYTO-96-0797>>. Acesso em: 11 abr. 2010. doi: 10.1094/PHYTO-96-0797.
- DUTRA, L.M.C. et al. População de plantas em soja. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 35., 2007, Santa Maria, RS. **Anais...** Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2007. p.95.
- GODOY, C.V. et al. Diagrammatic scale for assessment of soybean rust severity. **Fitopatologia Brasileira**, v.31, n.2, p.063-068, 2006. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-41582006000100011](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-41582006000100011)>. Acesso em: 11 abr. 2010. doi: 10.1590/S0100-41582006000100011.
- HEIFFIG, L.S. et al. Fechamento e índice de área foliar da cultura da soja em diferentes arranjos espaciais. **Bragantia**, v.65, n.2, p.285-295, 2006. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0006-87052006000200010&lng=en&nrm=iso&tng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0006-87052006000200010&lng=en&nrm=iso&tng=pt)>. Acesso em: 11 abr. 2010. doi: 10.1590/S0006-87052006000200010.
- MADALOSSO, M.G. **Efeito varietal e do espaçamento entrelinhas no patossistema soja - *Phakopsora pachyrhizi* Sidow**. 2010. 111f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS.
- MADALOSSO, M.G. **Espaçamento entrelinhas e pontas de pulverização no controle de *Phakopsora pachyrhizi* Sidow**. 2007. 90f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS.
- NAVARINI, L. **Resposta de cultivares de soja ao controle químico de ferrugem asiática**. 2008. 74 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS.
- NORSWORTHY, J.K.; SHIPE, E.R. Effect of row spacing and soybean genotype on mainstem and branch yield. **Agronomy Journal**, v.97, n.3, p.919-923, 2005. Disponível em: <<http://agron.sci-journals.org/cgi/content/abstract/97/3/919>>. Acesso em: 11 abr. 2010. doi: 10.2134/agronj2004.0271.
- PEDRO JÚNIOR, M.J. Aspectos microclimáticos e epidemiologia. In: CURSO PRÁTICO INTERNACIONAL DE AGROMETEOROLOGIA PARA OTIMIZAÇÃO DA IRRIGAÇÃO, 3., 1989. **Anais...** Campinas: Instituto Agrônomo, 1989. 13p.
- REIS, E.M. **Doenças na cultura da soja**. Passo Fundo: Aldeia Norte. 2004. 178p.
- REUNIÃO DE PESQUISA DA SOJA DA REGIÃO SUL, 37., 2009, Porto Alegre. **Indicações Técnicas para a Cultura da Soja no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina 2009/2010**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2009. 144p.
- SILVA JUNIOR, J. et al. Efeito de fungicidas sistêmicos e protetores aplicados em diferentes estádios fenológicos no controle da ferrugem asiática da soja. **Ciência e Agrotecnologia**, v.33, n.3, p. 1413-7054, 2009. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-70542009000300007&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-70542009000300007&script=sci_arttext)>. Acesso em: 11 abr. 2010. doi: 10.1590/S1413-70542009000300007.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719p.
- SUTTON, J.C. et al. Monitoring weather factors in relation to plant disease. **Plant disease**, v.68, n.1, p.78-84, 1984. Disponível em: <[http://www.apsnet.org/pd/SEARCH/1984/PD\\_68\\_78.asp](http://www.apsnet.org/pd/SEARCH/1984/PD_68_78.asp)>. Acesso em: 11 abr. 2010. doi: 10.1094/PD-68-78.
- VILLAR, J. et al. **Ocurrencia de condiciones favorables para el desarrollo de la roya de la soja en el area de influencia de rafaela a partir del estudio de variables climáticas**. Rafaela., 2004. (Informacion tecnica de cultivos de verano. Campaña, 2004. Publicación Miscelánea, n.102).