

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**INFLUÊNCIA DE CULTIVARES E DENSIDADES DE
PLANTAS SOBRE A EFICÁCIA DA PROTEÇÃO
QUÍMICA NO PATOSSISTEMA SOJA-*Phakopsora*
*pachyrrizi***

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Lucas da Silva Domingues

**Santa Maria/RS, Brasil,
2010**

**INFLUÊNCIA DE CULTIVARES E DENSIDADES DE
PLANTAS SOBRE A EFICÁCIA DA PROTEÇÃO QUÍMICA
NO PATOSSISTEMA SOJA-*Phakopsora pachyrrizi***

por

Lucas da Silva Domingues

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Agronomia**.

Orientador: Prof. Ricardo Silveiro Balardin

Santa Maria/RS, Brasil

2010

D671i Domingues, Lucas da Silva, 1983-
Influência de cultivares e densidades de plantas sobre a eficácia de proteção química no patossistema soja/*Phakopsora pachrhizi* / por Lucas da Silva Domingues ; orientador Ricardo Silveiro Balardin. – Santa Maria, 2010.
75 f. : Il.

Dissertação (mestrado)–Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, RS, 2010.

1. Agronomia 2. Soja 3. Cultivares 4. Densidade de plantas 5. Programa de manejo fungicida 6. Ferrugem da soja 7. Componentes de rendimento I. Balardin, Ricardo Silveiro, orient. II. Título.

CDU: 635.655

Ficha catalográfica elabora por
Luiz Marchiotti Fernandes CRB-10/1160
Biblioteca Setorial do CCNE/UFSM.

© 2010

Todos os direitos autorais reservados a Lucas da Silva Domingues. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita com autorização do autor.

Endereço: Travessa Monteiro Lobato, 125 Bairro Centro, Santa Maria- RS. CEP 97015-420.

Endereço eletrônico: lucassdomingues@gmail.com

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Rurais
Programa de Pós-graduação em Agronomia**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova a Dissertação de
Mestrado

**INFLUÊNCIA DE CULTIVARES E DENSIDADES DE PLANTAS
SOBRE A EFICÁCIA DA PROTEÇÃO QUÍMICA NO PATOSSISTEMA
SOJA-*Phakopsora pachyrrizi***

elaborada por
Lucas da Silva Domingues

**como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Agronomia**

Comissão Examinadora:

Ricardo Silveiro Balardin, PhD.
(Presidente/Orientador)

Ivan Francisco Dressler da Costa, Dr. (UFSM)

Luis Aquiles Martins Medeiros, Dr. (IFF/SVS)

Santa Maria/RS, 26 de fevereiro de 2010.

Dedico à memória de Fábio Silva Domingues.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por ter me dado força e paciência para percorrer essa caminhada.

À Universidade Federal de Santa Maria e ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia pela oportunidade de realização desse projeto.

À CAPES por viabilizar financeiramente esse trabalho.

Ao Professor Ricardo Silveiro Balardin pelos ensinamentos, conselhos e orientações que foram substanciais para o meu crescimento profissional e pessoal.

Ao meu irmão Milton Domingues Júnior, meu pai Milton Domingues, minha cunhada Vanessa, a Íria e Junior pelo amor, carinho e apoio que sempre me motivaram a seguir em frente.

À família Oliveira, especialmente a minha tia Vera, ao meu tio Heron, Clarissa, Ary, Leonardo, Marta, Vinícius e Jaquiele que me receberam e acolheram da melhor maneira possível, aos quais serei eternamente grato.

Aos meu avós Achylles e Noeli pelo grande exemplo de vida.

A minha mãe Regiane por ter me educado. Ao meu irmão Pablo, pela alegria e carinho.

Aos meus demais familiares em especial minhas tias Odete, Vilma e Rosane, pelo apoio e incentivo.

A Daniel Debona, Diego Dalla Favera e Gerson Dalla Corte pela ajuda em praticamente todos os momentos do trabalho.

A André Manfio, Nédio Tormen, Giuvan Lenz, Juliano Ramos, Caroline Gulart, Monica Debortoli, Marcelo Madalosso, Lucas Navarini, Francis Mafini, Rafael Gai, Marlon Stefanello, Leandro Marques, Felipe Dalla Lana, Eraldo Cesar, Carla Zemolin, Juliano Uebel, Simone Minuzzi e Andreza Bertoldo, sem o auxílio e amizade dos quais esse trabalho não se viabilizaria.

À equipe do Instituto Phytus, em especial a Clarice Balardin por fornecer a estrutura para a realização do experimento de campo, aos colaboradores Eduardo Lopes, Vani Nascimento, Antão do Santos, Lucio Zobot, Justina Franchi e Taciane Soncini pela amizade e apoio.

A Rafael e Leonardo Possebon e Everton Scarsi pela amizade e incentivo.

Aos amigos de Lucas do Rio Verde, Laércio e Vanice Hoffmann, Victor Barbosa, Jones Dallazen, Alexandre Muller, Eliomar Veloso, Anelise e Luise Tessele, Jonathan Bolzan e Roberto Lopes pela receptividade e apoio.

A todos que contribuíram de alguma forma e não foram lembrados, meus sinceros agradecimentos.

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-graduação em Agronomia
Universidade Federal de Santa Maria

INFLUÊNCIA DE CULTIVARES E DENSIDADES DE PLANTAS SOBRE A EFICÁCIA DA PROTEÇÃO QUÍMICA NO PATOSSISTEMA SOJA-*Phakopsora pachyrrizi*

AUTOR: LUCAS DA SILVA DOMINGUES
ORIENTADOR: RICARDO SILVEIRO BALARDIN
Local e Data: Santa Maria/RS, 26 de fevereiro de 2010

Com o objetivo de avaliar a resposta de dez cultivares de soja submetidas a três arranjos de plantas e à aplicação de oito programas de manejo fungicida no que tange à expressão e ao desenvolvimento da ferrugem asiática, penetração de luminosidade no dossel vegetativo, produtividade e componentes da produtividade da cultura da soja foi realizado experimento durante a safra agrícola 2008/2009, em Itaara/RS. Em campo, as cultivares FCep 55, BMX Apolo, BMX Titan, BRS 243, A 8000, CD 214, NK 70, BRS Pampa, FCep 59 e Monasca foram submetidas às densidades 160, 300 e 440 mil plantas ha⁻¹ e a oito programas de manejo fungicida: P1- testemunha, P2 – epoxiconazol +piraclostrobina com aplicação no fechamento da entre linha e 21 dias após a primeira aplicação; P3 – epoxiconazol + piraclostrobina aplicado no fechamento da entre linha e 28 dias após; P4 – epoxiconazol + piraclostrobina com aplicação em R1 e 21 dias após; P5 – epoxiconazol + piraclostrobina com aplicações em fechamento das entre linhas, 21 dias após a primeira aplicação e com terceira aplicação 14 dias após a segunda; P6 – tebuconazol + carbendazin com aplicação no fechamento da entre linha e 21 dias após a primeira aplicação; P7 – tebuconazol + carbendazin aplicado no fechamento da entre linha e 28 dias após e P8 – tebuconazol + carbendazin com aplicação em R1 e 21 dias após. As variáveis avaliadas foram: percentual de penetração de luz no dossel vegetativo, área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), rendimento de grãos e componentes do rendimento. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com 4 repetições, no esquema trifatorial (10 cultivares x 3 densidades de plantas x 8 programas de manejo fungicida). Para a variável percentual de penetração de luz no dossel vegetativo, a cultivar BMX Apolo obteve melhor desempenho com valores próximos a 1% quando submetida à maior densidade. Para as variáveis AACPD e produtividade, as cultivares puderam ser agrupadas como responsivas, não-responsivas e indiferentes à redução da população de plantas. As cultivares responsivas para AACPD foram FCep 55, BMX Apolo, BRS 243, CD 214, já para produtividade tiveram esse comportamento as cultivares FCep 55, A 8000, BMX Titan, BRS 243 e NK 70. Os programas de manejo tiveram a mesma tendência para essas duas variáveis, onde o programa com três aplicações de epoxiconazol + piraclostrobina apresentou menor valor de AACPD e maior rendimento. O número de ramos por planta mostrou que todas as cultivares reduzem a produção de ramos quando expostas a condições adensamento, o que refletiu em concentração da massa de grãos na haste principal, com destaque para a cultivar BMX Apolo que concentrou 99,84% da massa de grãos na haste principal e

na maior densidade teve apenas 0,02 ramos por planta. Para os componentes do rendimento número de legumes por m² e número de grãos por legume, houve diferença significativa somente para os fatores cultivares e densidade de plantas isoladamente. Para as densidades, o adensamento de plantas resultou na redução do número de legumes por unidade de área e de grãos por legume, já entre as cultivares, a cultivar NK 70 apresentou o maior número de legumes por m² e a cultivar BMX Apolo, o maior número de grãos por legume. A massa de 1000 grãos foi a variável com menor variação dentre as trabalhadas, havendo interação entre os programas e as cultivares, onde as cultivares de ciclo precoce obtiveram as maiores massas. Para a participação dos terços no número de legumes, houve diferença somente entre as cultivares onde a variabilidade de resposta entre os materiais aponta para que essa variável tenha domínio genético.

Palavras-chave: soja, cultivares, densidade de plantas, programas de manejo fungicida, ferrugem da soja, componentes do rendimento.

ABSTRACT

Master Dissertation
 Programa de Pós-graduação em Agronomia
 Universidade Federal de Santa Maria

INFLUENCE OF CULTIVARS AND PLANT DENSITIES ON THE EFFECTIVENESS OF CHEMICAL PROTECTION IN PATHOSYSTEM SOYBEAN- *Phakopsora pachyrrizi*

AUTHOR: LUCAS DA SILVA DOMINGUES
 ADVISOR: RICARDO SILVEIRO BALARDIN
 Local and Date: Santa Maria/RS, February 26th, 2010

Aiming to evaluate the response of ten soybean cultivars subjected to three arrangements of plants and eight fungicide programs in terms of expression and the development of Asian rust, penetration of light on the canopy, productivity and yield components of soybean experiment was conducted during the 2008/2009 season, in Itaara / RS. In the field, cultivars FCep 55, BMX Apollo, BMX Titan, BRS 243, A 8000, CD 214, NK 70, BRS Pampa, FCep 59 and Monasca were subjected to densities of 160, 300 and 440 thousand plants ha⁻¹ and eight programs of fungicide management: P1- treatment control, P2 - epoxiconazole + pyraclostrobin with application to closing the row space and 21 days after the first application; P3 - epoxiconazole + pyraclostrobin application to closing the row space and 28 days; P4 - epoxiconazole + pyraclostrobin with application in R1 and 21 days; P5 - epoxiconazole + pyraclostrobin with applications closing the row space, 21 days after the first application and the third application 14 days after the second; P6 - tebuconazole + carbendazim with application in closing the row space and 21 days after the first application; P7 - tebuconazole + carbendazim application to close row space and 28 days after and P8 - tebuconazole + carbendazim with application in R1 and 21 days. The variables were: percentage of light penetration within the canopy, Area under the progress disease curve (AUPDC), grain yield and yield components. The experimental design was a randomized block, with 4 replications and three-way design (10 cultivars x 3 planting densities x 8 fungicide management programs). For percentage of light penetration in the canopy, BMX Apollo cultivar performed better with values close to 1% when subjected to higher density. For the variables AUPDC and productivity cultivars might be grouped as responsive, not responsive and unresponsive to reduce the plant population. The responsive cultivars for AUPDC were FCep55, BMX Apollo, BRS 243, CD 214, has had this behavior to yield the cultivars FCep 55, A 8000, BMX Titan, BRS 243 and NK 70. Management programs had the same trend for these two variables where the program with three applications of epoxiconazole + pyraclostrobin showed lower AUPDC value and higher yield. The number of branches per plant showed that all cultivars reduce the production of branches when exposed to high density, which resulted in condensing the grain on the main stem, especially the cultivar BMX Apollo that concentrated 99.84% of the grain on the main stem and the higher density was only 0.02 branches for plant. For the yield components number of pods for m² and number of grains for pod was significant difference only for the cultivars and plant density. For densities, the higher density of plants resulted in reducing the number of pods for area, grains per pod, among the cultivars NK 70 showed the highest number of pods for m² and the cultivar BMX Apollo largest number of grains for pod. The mass of 1000 grains was the variable with little variation among worked. There interaction between programs and cultivars, where the maturity cultivars achieved the largest masses. For the participation of thirds in the number of pods, there was only difference among cultivars where the variability of response between the cultivars shows that this variable has genetic domain.

Key words: soybean, cultivars, plant densities, fungicide management programs, soybean rust, yield compounds.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Precipitação mensal (mm) de novembro/2008 a maio/2009 no local do experimento. Santa Maria- RS/ 2010.....	27
FIGURA 2 - Croqui demonstrativo do experimento com detalhamento da alocação dos cultivares, densidades de plantas e programas de manejo fungicida. Santa Maria – RS/2010.....	28
FIGURA 3 - Escala diagramática para avaliação de severidade de ferrugem da soja proposta por Godoy et al., 2006 utilizada na quantificação de ferrugem nas parcelas para os dez cultivares. Santa Maria – RS/2010.....	31
FIGURA 4 - Esquema de divisão das plantas de soja em seis estratos (1: haste principal inferior, 2: ramos inferiores, 3: haste principal média, 4: ramos médios, 5: haste principal superior e 6: ramos superiores)em relação à estatura da planta. Adaptado de Zobot (2009). Santa Maria/2010.....	33
FIGURA 5 - Percentual de penetração de luz no dossel vegetativo em dez cultivares de soja, submetidas a três densidades de plantas (ha^{-1}). Santa Maria- RS/2010.....	37
FIGURA 6 - Área Abaixo da curva de progresso de doença (AACPD), em dez cultivares de soja, submetidas a três densidades de plantas (ha^{-1}), considerando a média dos programas fungicidas. Santa Maria- RS/2010.....	39
FIGURA 7 - Área Abaixo da curva de progresso de doença (AACPD) em dez cultivares de soja, submetidas a oito programas de manejo fungicida, considerando a média das três densidades de plantas (ha^{-1}). Santa Maria- RS/2010.	40
FIGURA 8 - Área Abaixo da curva de progresso de doença (AACPD) em três densidades de plantas (ha^{-1}) de soja submetidas a oito programas de manejo fungicida, considerando a média das dez cultivares. Santa Maria- RS/2010.....	42
FIGURA 9 - Número de legumes por m^2 e grãos por legume em três densidades de plantas (ha^{-1}). Santa Maria- RS/2010.....	57
FIGURA 10 - Percentual da participação dos terços inferior, médio e superior no número de legumes, em três densidades de plantas (ha^{-1}). Santa Maria- RS/2010.....	61
FIGURA 11 - Percentual da participação dos terços inferior, médio e superior no número de legumes, em dez cultivares de soja. Santa Maria- RS/2010.....	62

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Ingredientes ativos, doses e época de aplicação dos programas fungicidas nas subsubparcelas das combinações de cultivar e arranjo de plantas. Santa Maria RS/2010.....	29
TABELA 2 - Estádios fenológicos nos momentos de aplicação dos programas fungicidas nas subsubparcelas nas densidades de 160.000 plantas ha ⁻¹ , 300.000 plantas ha ⁻¹ e 440.000 plantas ha ⁻¹ em 10 cultivares. Santa Maria – RS/ 2010.....	30
TABELA 3 - Rendimento de grãos (Kg ha ⁻¹) em dez cultivares de soja submetidas a três densidades de plantas (ha ⁻¹), considerando a média dos programas fungicidas. Santa Maria- RS/2010.....	44
TABELA 4 - Rendimento de grãos (Kg ha ⁻¹) em dez cultivares de soja submetidas a oito programas de manejo fungicida, considerando a média das três densidades de plantas (ha ⁻¹). Santa Maria- RS/2010.....	49
TABELA 5 - Rendimento de grãos (Kg ha ⁻¹) em três densidades de plantas (ha ⁻¹) de soja submetidas a oito programas de manejo fungicida, considerando a média das dez cultivares. Santa Maria- RS/2010.....	50
TABELA 6 - Número de ramos por planta em dez cultivares de soja submetidas a três densidades de plantas (ha ⁻¹), considerando a média dos programas fungicidas. Santa Maria- RS/2010.....	53
TABELA 7 - Massa de mil grãos de dez cultivares de soja submetidas a oito programas de manejo fungicida, considerando a média das três densidades de plantas (ha ⁻¹). Santa Maria- RS/2010.....	56
TABELA 8 - Número de legumes por m ² e número de grãos por legume em dez cultivares. Santa Maria- RS/2010.	58
TABELA 9 - Percentual da participação da haste principal na massa de grãos em dez cultivares de soja submetidas a três densidades de plantas (ha ⁻¹), considerando a média dos programas fungicidas. Santa Maria- RS/2010.....	59

LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE 1 - Estádios vegetativos e reprodutivos da soja, de acordo com Fehr & Caviness (1977).....	75
APÊNDICE 2 - Quadro da Análise de Variância (ANOVA) para a variável percentual de penetração de luz.....	76
APÊNDICE 3 - Quadro da Análise de Variância (ANOVA) para a variável Área abaixo da curva de progresso de doença (AACPD).....	76
APÊNDICE 4 - Quadro da Análise de Variância (ANOVA) para a variável rendimento de grãos.....	77
APÊNDICE 5 - Quadro da Análise de Variância (ANOVA) para a variável número de ramos por planta.....	77
APÊNDICE 6 - Quadro da Análise de Variância (ANOVA) para a variável massa de mil grãos.....	78
APÊNDICE 7 - Quadro da Análise de Variância (ANOVA) para a variável número de legumes por m ²	78
APÊNDICE 8 - Quadro da Análise de Variância (ANOVA) para a variável número de grãos por legume.....	79
APÊNDICE 9 - Quadro da Análise de Variância (ANOVA) para a variável percentual de participação da haste principal na massa de grãos.....	79
APÊNDICE 10 - Quadro da Análise de Variância (ANOVA) para a variável percentual da participação dos terços inferior, médio e superior no número de legumes.....	80
APÊNDICE 11 - Datas das aplicações dos programas fungicidas nas subsubparcelas na densidade de 160.000 plantas ha ⁻¹ , em 10 cultivares. Santa Maria – RS/ 2010.....	81
APÊNDICE 12 - Datas das aplicações dos programas fungicidas nas subsubparcelas na densidade de 300.000 plantas ha ⁻¹ , em 10 cultivares. Santa Maria – RS/ 2010.....	82
APÊNDICE 13 - Datas das aplicações dos programas fungicidas nas subsubparcelas na densidade de 440.000 plantas ha ⁻¹ em 10 cultivares. Santa Maria – RS/ 2010.....	83

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	OBJETIVO GERAL.....	14
1.2	OBJETIVO ESPECÍFICO.....	14
2	REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1	Cultura da soja.....	15
2.2	Arranjo populacional.....	16
2.3	Ferrugem asiática	19
2.4	Manejo Integrado de doenças da soja.....	21
3	MATERIAL E MÉTODOS	26
3.1	Local e instalação do experimento.....	26
3.2	Tratamentos.....	27
3.3	Dados e análises.....	31
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
4.1	Percentual de penetração de luz no dossel vegetativo.....	35
4.2	Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD).....	37
4.3	Rendimento de grãos..	43
4.4	Componentes da produtividade	52
5	CONCLUSÕES	63
6	REFERÊNCIAS	64
7	APÊNDICES	74

1 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* [L.] Merrill) é uma cultura de destaque no cenário mundial de grãos. Diversos fatores fazem com que essa cultura alcance esse *status*, como o fato de ser a principal oleaginosa utilizada na fabricação de óleos comestíveis para a alimentação humana. Além de servir para extração de óleo, o grão também é usado como fonte de proteína vegetal, utilizada nas últimas décadas em substituição à proteína de origem animal, pela sua disponibilidade e menor custo. Outros usos da soja têm crescido em importância como na alimentação animal e, recentemente, na produção de biocombustíveis.

A expansão da soja no Brasil ocorreu de forma mais significativa entre as décadas de 70 e 80, com grandes áreas de monocultivo. Desde então, a cultura tem enfrentado uma série de problemas que interferem em sua produtividade, com destaque para os problemas fitossanitários. A partir do início do século XXI, as doenças fúngicas da parte aérea que anteriormente constituíam um problema fitossanitário secundário à cultura começaram a ganhar importância, principalmente com a expansão mundial da ferrugem asiática e pelo aumento da incidência de doenças como o oídio e o complexo de doenças de final do ciclo (DFC), entre outras, que, de forma epidêmica, têm causado grandes danos em regiões produtoras.

A ferrugem asiática, causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi* Sydow, tem causado dano no rendimento de grãos de até 80%, principalmente em áreas onde o controle não é executado ou é efetuado tardiamente. Segundo Caldwell; Laing (2002), o inóculo da ferrugem da soja chegou ao continente africano transportado por correntes aéreas. Na América do Sul, a doença foi descrita pela primeira vez no Paraguai por Morel (2002), em 2001, seguido do Brasil (YORINORI, 2002).

O método químico é uma prática de controle para a maior parte das doenças da soja, porém, na maioria das vezes é empregado tardiamente, quando o processo de patogênese já está bastante adiantado, o que leva à necessidade de um grande número de aplicações para efetuar um controle satisfatório. Esse fato torna necessária a maximização de todo o processo de

aplicação, gerando a necessidade de um conjunto de práticas para o manejo adequado das doenças que atacam a cultura.

A idéia de manejo integrado de doenças (MID) é defendida por diversos autores. Azevedo (2001) ressalta a importância do conhecimento do ecossistema para o bom funcionamento das estratégias de controle. Balardin (2001) descreve que as medidas de controle das doenças de final de ciclo e oídio na cultura da soja devem ser implementadas de forma integrada e complementar através da integração de práticas genéticas, culturais e químicas, o que otimizará a eficácia do controle das doenças.

Um dos pilares do manejo integrado é o manejo cultural, que se baseia em práticas culturais empregadas a fim de minimizar o efeito das doenças. Considerando esse fato, a relação entre a importância da área foliar em todos os estratos do dossel vegetativo com a interceptação de radiação e produção foi observada por Kantolic; Carmona (2006). A baixa expansão e duração da área foliar causada por estresses nutricionais e hídricos, bem como a incidência de doenças, aceleram o processo de senescência da folha, modificando a área de interceptação da radiação. As conseqüências desse distúrbio refletem diretamente na fotossíntese líquida e, conseqüentemente, na produção da cultura.

Debortoli et al. (2006) ressaltam que a distribuição mais adequada de plantas na área proporciona maior retenção e eficiência fotossintética das folhas, principalmente no dossel inferior, devido à constante interceptação de radiação, bem como penetração e cobertura do fungicida, refletindo em incremento de produtividade. Além disso, um maior arejamento do dossel vegetativo dificultaria a formação do microclima, desfavorecendo a aderência e germinação do esporo, aliado ao fato de a folha fotossinteticamente ativa manter suas defesas, retardando a infecção por parte do patógeno.

São fatores determinantes da distribuição espacial das plantas na área, o espaçamento entre linhas e a densidade de plantas na linha de cultivo. Esses fatores têm sido muito discutidos nos últimos anos devido à diversidade de recomendação para a cultura da soja. Assim, para Gaudêncio et al. (1990), o melhor arranjo populacional é aquele que possibilita além do alto rendimento, estatura de plantas e altura de inserção do primeiro legume adequadas à colheita mecanizada e plantas que não acamem.

Além das vantagens fisiológicas, a alteração do arranjo de plantas atua como ferramenta no manejo integrado de doenças por proporcionar maior retenção do fungicida, evidenciando a importância da interação do manejo fitotécnico, controle químico das doenças e tecnologia utilizada na aplicação. Otimizando-se o manejo fitotécnico é possível proporcionar melhor adequação no manejo fitossanitário, bem como favorecer o desenvolvimento fisiológico da planta pela maior exposição de suas folhas à luminosidade.

A resistência genética também é um dos pilares do manejo integrado de doenças. No caso específico da ferrugem asiática, sabe-se que as cultivares de soja possuem níveis diferentes de resistência e de tolerância à ferrugem. Navarini (2008) demonstrou que as cultivares de soja também respondem de forma diferenciada quanto ao controle químico de ferrugem. Ambos os fatores acenam para a necessidade de realização de um manejo integrado da ferrugem asiática específico para cada cultivar de soja utilizada.

1.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a influência da densidade de plantas, em diferentes cultivares de soja, no manejo da ferrugem asiática.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Verificar a interferência da alteração da densidade de plantas sobre o desenvolvimento da ferrugem asiática, penetração de luz no dossel vegetativo, produtividade e componentes da produtividade em diferentes cultivares de soja;

Determinar se existe variação na resposta de cultivares de soja à diferentes densidades de plantas;

Avaliar a eficácia do controle químico através da combinação de diferentes cultivares e densidade de plantas.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Cultura da soja

A soja (*Glycine max.* (L) Merrill) é uma leguminosa domesticada pelos chineses há cerca de cinco mil anos. Seu ancestral mais antigo, a soja selvagem (*Glycine soja*), crescia principalmente nas terras baixas e úmidas, junto aos juncos (planta herbácea utilizada na fabricação de móveis), nas proximidades dos lagos e rios da China Central. Há três mil anos, a soja se espalhou pela Ásia, onde começou a ser utilizada como alimento. Foi no início do século XX passou a ser cultivada comercialmente nos Estados Unidos. A partir de então, houve um rápido crescimento na produção, com o desenvolvimento dos primeiros cultivares comerciais (EMBRAPA-SOJA, 2000).

O grão de soja, rico em proteína, além de servir como base para alimentação humana e animal, desempenha um papel importante na reciclagem de nutrientes do solo, especialmente do nitrogênio. No Brasil, os maiores Estados produtores dessa leguminosa são Mato Grosso, Rio Grande do Sul e Paraná, com uma produção estimada de 61,7% na safra 2005/06 (CONAB, 2006).

A produção brasileira de soja na safra 2008/2009 foi de 57,1 milhões de toneladas, com uma área colhida de 21,7 milhões de hectares alcançando uma produtividade de 2629 kg há⁻¹. Com essa produção o Brasil é o segundo maior produtor de soja do mundo perdendo apenas para os Estados Unidos, que obtiveram a produção de 80,5 milhões de toneladas. (EMBRAPA, 2009 a).

Dados do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior mostram que a soja tem uma importante participação nas exportações brasileiras. Em 2008, considerando as exportações de grão, farelo e óleo foram US\$ 17,9 bilhões, o que representou 9,08% do total exportado pelo país. (EMBRAPA, 2009 b).

2.2 Arranjo populacional

Segundo as Indicações Técnicas para a Cultura da Soja no Rio Grande do Sul e Santa Catarina 2007/2008, a população de plantas para a cultura situa-se em torno de 300 a 400 mil plantas ha^{-1} . Estudos desenvolvidos em nível nacional demonstraram que variações entre 20 e 25%, para mais ou para menos em relação à população de plantas não alteraram significativamente o rendimento de grãos, porém para alguns cultivares e para áreas irrigadas, a população de plantas altera significativamente os rendimentos da soja em função da arquitetura da planta, da suscetibilidade ao acamamento e conseqüentes perdas na colheita, além dos prejuízos causados por doenças (REUNIÃO DE PESQUISA DA SOJA DA REGIÃO SUL, 2007)

Conforme Pires (1998), a redução da população de plantas de 40 para 30 plantas m^{-2} , não resultou em diferenças na produtividade, fato explicado pela compensação ocorrida pelos componentes do rendimento. Resultados semelhantes foram obtidos por Carpenter; Board (1997) e Rubin (1997), que mesmo trabalhando com populações extremas, que variaram de 8 até 63 plantas m^{-2} , não observaram variações significativas na produtividade da soja.

Para Tourino et al. (2002), existe uma tendência atual na cultura da soja para utilização de densidades menores, entre 10 e 15 plantas m^{-2} , pois além de não reduzirem significativamente a produtividade, proporcionam redução nos custos de produção por diminuir gastos com sementes. Peixoto et al. (2000), estudando três cultivares de soja semeadas com três diferentes densidades (10, 20 e 30 plantas m^{-2}) não verificaram efeitos significativos entre as densidades de semeadura e concluíram que, independentemente da densidade, as cultivares estudadas apresentaram a característica de compensação do rendimento de grãos.

A inexistência de resposta quanto à produtividade, devido à variação da população de plantas, está relacionada com a alta plasticidade fenotípica que as plantas de soja apresentam para determinadas características morfológicas e componentes do rendimento (PIRES et al., 2000; RAMBO et al., 2003). De acordo com Peixoto (1998), as plantas de soja compensam a redução da densidade pelo aumento na produção individual dos legumes, o que contribui para maior tolerância a essa variação.

Em trabalho estudando diferentes populações de plantas, Rezende et al. (2004) observaram que o aumento na densidade de semeadura alterou significativamente o rendimento de grãos, com destaque para a utilização de 400, 600 e 700 mil plantas ha^{-1} . Dentro dessa faixa, os autores citam que a melhor opção seria a utilização de 400 mil plantas ha^{-1} , pois, além de proporcionar um menor custo com sementes, também determinou menor índice de acamamento entre as populações, propicia maiores produtividades.

Para esses autores, a variação na densidade e no espaçamento proporciona uma maior ou menor penetração da luz no dossel das plantas. Uma melhor distribuição de luz poderia ser conseguida com um melhor arranjo das plantas, proporcionando às folhas inferiores maior interceptação de radiação, podendo, assim, contribuir de forma mais ativa no processo de fotossíntese.

Em trabalhos mais antigos, foi observada variação no rendimento com a modificação do número de plantas por área. Marques (1981), testando três populações de plantas (25, 35 e 45 plantas. m^{-2}), três espaçamentos entre linhas e quatro níveis de irrigação, obteve efeito significativo do fator população de plantas sobre o rendimento de grãos por área e número de legumes por planta. Tal resultado é justificado pela variação ocorrida no rendimento por planta e número final de plantas nas populações empregadas. Herbert; Litchfield (1982), trabalhando com a variação na população de plantas e espaçamentos entre linhas, obtiveram aumento de 27 % no rendimento com o aumento da população de plantas de 21 para 68 plantas. m^{-2} .

Baseado na mesma linha de pensamento, Kasperbauer (1987) cita que plantas crescendo em baixas populações recebem maior proporção de luz vermelho/vermelho distante, comparadas com populações mais adensadas, as quais têm maior porção da matéria seca vegetativa a ser particionada entre as ramificações. Esta, por sua vez, cria um maior índice de área foliar, expansão e aceleração da interceptação de luz, resultando num equilíbrio na taxa de crescimento da cultura relativa à de populações adensadas (RIGSBY; BOARD, 2003).

O aumento da densidade de plantas acelera o processo de sombreamento das folhas inferiores, diminuindo a atividade fotossintética da planta, induzindo à redução de absorção de CO_2 , podendo levar também ao

abortamento de flores na fase reprodutiva (TAIZ; ZEIGER, 2004). Esse conceito é corroborado por Elmore (2004), ressaltando que a interceptação de radiação solar é maximizada em espaçamentos eqüidistantes entre plantas, resultando em maior produtividade na cultura da soja pelo melhor aproveitamento da luz.

Tanto na cultura da soja como em muitas outras, a manutenção da área foliar é prejudicada pela incidência de doenças. A maioria delas provoca alterações das características originais dos tecidos foliares como clorose e necrose, afetando diretamente a fotossíntese e diminuindo a eficácia da interceptação da radiação através da redução do índice de área foliar (IAF) e sua duração (KANTOLIC; CARMONA, 2006).

Quanto à alteração do arranjo de plantas no que tange à incidência e severidade de doenças, o adensamento excessivo das plantas de soja acarreta aumento do número de folhas por m², com prejuízo à penetração e cobertura do fungicida e comprometendo a eficácia de controle químico. Além de *Sclerotinia sclerotiorum*, *Phakopsora pachyrhizi* também é favorecido pelo adensamento da cultura, já que se instala primeiramente nas folhas do dossel inferior como foi verificado por Balardin; Madalosso (2006).

A penetração e a cobertura de fungicidas no inferior do dossel da planta podem ser obtidas através de um rearranjo da população de plantas, como observado com mofo branco (*Sclerotinia sclerotiorum*) por Elmore (2004) e Lee et al. (2003), antracnose (*Colletotrichum truncatum*) por Embrapa (2006) e com a ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) por Madalosso et al. (2006).

O arranjo de plantas pode ser modificado pela variação na densidade de plantas e pelo espaçamento entre linhas, alterando a área e a forma da área disponível para cada planta. Isso se reflete na competição diferenciada entre as plantas, influenciando na produtividade da cultura e no aspecto fitossanitário, podendo alterar a ocorrência de DFC e de oídio (BARNI et al., 1985; COSTA et al., 2002).

São escassas as informações na literatura sobre a interação espaçamento e população de plantas com a ocorrência de doenças. Para Costa et al. (2002), alguns autores atribuem o aumento de doenças à redução do espaçamento entre linhas pelo fato de ocorrer maior umidade no interior do dossel devido à rapidez da cobertura do solo.

2.3 Ferrugem asiática

A ferrugem asiática causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi* Sidow é um parasita obrigatório, pertencente à classe dos fungos *Basidiomycotina* e à ordem *Uredinales*. Forma micélio intercelular, ataca o tecido vegetal pela formação de haustórios, e apresenta seletividade ao hospedeiro (PUTZEK; PUTZEK, 1998). Os urediniosporos caracterizam-se por serem globosos, subglobosos, ovais ou elipsoidais, com aspecto hialino de brilho castanho e tamanho variável, dependendo do hospedeiro e das condições ambientais (SINCLAIR et al., 1989). São liberados pelas urédias, através do poro central, nove dias após a inoculação, dependendo do nível de resistência do cultivar e das condições ambientais. De acordo com Reis; Bresolin (2004), desenvolve-se um tubo hifálico da superfície do apressório quando em contato com o hospedeiro, penetrando diretamente pela cutícula e não pelos estômatos, como as demais ferrugens. Haustórios formam-se no interior das células do tecido paliçádico, mesófilo esponjoso, parênquima vascular e epiderme foliar. Hifas compactas desenvolvem-se entre as epidermes inferiores e superiores.

Os sintomas iniciais da doença são pequenas pústulas foliares, de coloração castanha a marrom escura. Na face inferior da folha, pode-se observar uma ou mais urédias que se rompem e liberam os urediniosporos. As lesões tendem ao formato angular e podem atingir 2 a 5 mm de diâmetro, em pecíolos, vagens e caules (SINCLAIR; HARTMAN, 1999). Plantas severamente infectadas apresentam desfolha precoce, que compromete a formação e o enchimento de vagens e o peso final do grão. Quanto mais cedo ocorrer a desfolha, menor será o tamanho do grão e, conseqüentemente, maior a perda de rendimento e de qualidade (YANG et al., 1991).

As ferrugens são doenças classificadas como policíclicas, devido ao fato de que estes patógenos completam vários ciclos durante o desenvolvimento da cultura, sendo que a taxa de infecção dependerá do número de processos monocíclicos e da capacidade reprodutiva do patógeno (BALARDIN, 2002). Estudos epidemiológicos conduzidos em campo demonstraram que a doença dissemina-se numa taxa entre $0,45 \text{ m dia}^{-1}$ e 1 m

dia⁻¹. Período de molhamento foliar de aproximadamente 6 h dia⁻¹ e temperaturas entre 18 e 26°C são fundamentais para o desenvolvimento de uma epidemia severa.

O agente causal da ferrugem é originário do continente asiático, tendo seu primeiro relato no Japão em 1902 (REIS et al., 2002). Em 1934 já se encontrava disseminada em toda Ásia e sul da Austrália, em 1951 na Índia, 1994 no Hawaii, 1996 na África, 1998 em Zâmbia e no Zimbábue, 1999 na Nigéria, 2000 em Moçambique, 2001 no Sul da África e em 2000/01 no Paraguai e Brasil, no Paraná. A partir da chegada ao Continente Sul Americano em 2000/01, a ferrugem asiática vem sendo relatada em todas as safras de soja. O patógeno foi encontrado também em uma pequena área no norte da Argentina em 2002 (ROSSI, 2003). Em 2003 a doença atingiu a Bolívia e o Uruguai (STEWART, 2005). No ano de 2004, a ferrugem atingiu a Colômbia, chegando aos Estados Unidos (SCHNEIDER, et al., 2005).

Estudo realizado em diferentes regiões de Uganda sobre as perdas de produção atribuídas à ferrugem asiática da soja mostrou que os graus de severidade da doença foram significativamente diferentes para cada região do estudo. As menores perdas foram observadas em regiões com temperaturas mais baixas (12,9°C) e as maiores em regiões mais quentes (KAWUKI; ADIPALA; TUKAMUHABWA, 2003). Del Ponte et al. (2006) estudaram a associação de variáveis climáticas com a severidade final da ferrugem da soja de várias epidemias de diferentes regiões do Brasil e observaram que a precipitação apresenta forte correlação com a severidade final da doença.

Em 2001/02 no Brasil, ocorreu nos estados do RS, PR, MG, SP, MT, MS, GO e SC. Em 2002/03 a doença foi novamente relatada nos estados de MG, GO, MT, MS, SP, TO, RS e PR (EMBRAPA, 2007). Em 2004/05, segundo o departamento de agricultura norte americano (USDA), a ferrugem da soja teve seu primeiro relato nos EUA (USDA, 2005).

Na atualidade, a ferrugem asiática é a doença de maior potencial de dano na cultura, devido a sua agressividade e capacidade de disseminação (ANDRADE; ANDRADE, 2002). Segundo Reis; Bresolin (2004), os danos são relativos à redução do número de vagens, número de grãos cheios, peso de grãos e peso de grãos por planta. Nota-se também reduções no conteúdo de óleo, porém sem decréscimos nos teores de proteína. Salienta-se ainda, que

os maiores danos são observados quando a ferrugem asiática atinge grandes percentuais de severidade, capazes de promover a desfolha prematura das plantas de soja e provocar aborto e queda das vagens (YORINORI et al., 2003).

Devido às grandes perdas na produtividade causada por essa doença e ao aumento do custo de produção para o seu controle, grandes esforços têm sido empreendidos pela pesquisa para a obtenção de cultivares resistentes à *P. pachyrhizi*. No entanto, devido ao patógeno apresentar alta variabilidade, a obtenção dos mesmos tem sido difícil (OLIVEIRA et al., 2005). Estudos conduzidos pela Embrapa corroboram esta afirmação, já que 11 cultivares previamente selecionados como resistentes à *P. pachyrhizi*, tiveram sua resistência quebrada por um isolado proveniente do Mato Grosso (YORINORI et al., 2002). Na safra 2008/2009 ocorreu o lançamento pela fundação Mato Grosso de dois materiais com algum nível de resistência à ferrugem asiática, e, na próxima safra, esses materiais serão testados em nível comercial.

A inexistência de cultivares com resistência vertical à ferrugem asiática faz com que o controle da doença seja efetuado preponderantemente através do uso de fungicidas. Os grupos de fungicidas mais eficazes são os triazóis, estrubilurinas e misturas entre ambos. Diferenças em termos de resistência parcial ou tolerância de cultivares ao *P. pachyrhizi* além de propiciar uma diminuição nas perdas associadas à ocorrência da doença (KAWUKI et al., 2004; OLIVEIRA et al., 2005; MARTINS, 2006) também podem influenciar em programas de controle químico.

2.4 Manejo Integrado de doenças da soja

O controle das doenças na cultura da soja pode ser obtido através da utilização de cultivares resistentes, rotação de culturas, enterrio dos resíduos de colheita infectados, utilização de sementes livres do patógeno, manejo do solo e adubação equilibrada, com ênfase no potássio e aplicação de fungicidas nas sementes e na parte aérea da cultura (MIGNUCCI, 1993). É importante, para estabelecimento de medidas racionais de controle, conhecimento do agroecossistema, escolha de estratégia de manejo,

estabelecimento de técnicas de monitoramento, estabelecimento do limiar de dano econômico, desenvolvimento de modelos de previsão (ZAMBOLIM et al., 1999).

No aspecto controle das doenças, Klingelfuss; Yorinori(2001) observaram que, embora a resistência genética seja a forma mais econômica e eficaz do controle, não há cultivar resistente para a maioria delas e o controle químico está sendo uma alternativa para o controle de doenças como a mancha parda, cretamento foliar de *Cercospora* e, principalmente, a ferrugem.

A incidência de cada doença pode variar de ano para ano, dependendo das condições climáticas, da suscetibilidade dos cultivares e das práticas agrônômicas adotadas (EMBRAPA, 2007). Contudo, sob níveis médios de severidade já foi observada resposta consistente ao controle químico. Esta informação, aliada à capacidade de dano das doenças, demonstra a real necessidade de que o controle de doenças seja executado de forma preventiva, impedindo que o patógeno se estabeleça e cause dano à cultura.

Enfocando o manejo da ferrugem asiática, para Navarini (2008) a resposta de cultivares à aplicação de fungicidas tem sido avaliada através da variação no ganho de rendimento de grãos devido à adoção do controle químico, o que indica o nível de interação entre o fungicida e a capacidade de resposta do germoplasma ao ingrediente ativo. Verifica-se que em certos germoplasmas existe diferença devido ao controle da ferrugem, uns são mais responsivos ao controle que outros, devido à evolução do melhoramento genético, conferindo diferença nos programas químicos entre cultivares.

Segundo o mesmo autor, a complexidade do tratamento químico da ferrugem asiática na cultura da soja nos remete a uma análise particular considerando cultivares, ativos fungicidas, momento e número de aplicações, inerente a cada local. A variação natural de produção que existe entre cultivares, devido, principalmente, às condições de ambiente, muitas vezes é de magnitude superior aos próprios danos causados por patógenos. O manejo químico da ferrugem da soja deve considerar esses fatores para um planejamento adequado, almejando altas produtividades.

O controle da ferrugem asiática requer diversas medidas associadas. Quando a doença já está instalada, o uso de fungicidas é, até o momento, o principal método de controle. Nesse contexto, informações a

respeito das épocas e número de aplicações de fungicidas são fundamentais para um controle mais eficiente da epidemia. Outras medidas de controle são: utilizar cultivares mais precoces, semeados no início da época recomendada para cada região; evitar o prolongamento do período de semeadura; vistoriar lavouras; observar se há condições de temperatura (14 a 28°C) e alta umidade, favoráveis ao patógeno (Embrapa 2006). Ainda não existem entre os cultivares recomendados, materiais com bom nível de resistência. Isso se deve, em parte, à recente ocorrência da doença no país, e ao fato de o fungo *P. pachyrhizi* possuir diversas raças, com genes múltiplos de virulência (Sinclair; Hartman, 1995).

Fungicidas aplicados de forma preventiva tem se destacado como a estratégia mais eficaz no controle desta doença (Azevedo, 2001; Hartman, et al., 1991). Maior período residual e melhor desempenho dos fungicidas foram obtidos por Vitti et al. (2004) devido à aplicação preventiva de fungicidas. Da mesma forma, Oliveira (2004) observou aumento no rendimento de até 100% quando realizou o controle da doença preventivamente.

O sucesso do controle químico da ferrugem da soja depende da fase em que se encontra a doença e da pressão de inóculo a que o fungicida é submetido. Com o controle curativo de duas horas após a inoculação de *Phakopsora pachyrhizi*, os fungicidas foram capazes de impedir o desenvolvimento da doença, atuando de forma curativa. Aplicações realizadas após duas horas de inoculação, não obtiveram o mesmo resultado, porém, retardaram o desenvolvimento da doença (UGALDE, 2005).

Os fungicidas têm sua eficácia muito reduzida quando aplicados após o estabelecimento do patógeno na cultura da soja (FORCELINI, 2003). Resultados obtidos por Vitti et al. (2004) mostraram que o controle realizado após a visualização dos sintomas (curativo e erradicante) tem afetado negativamente a eficiência do ingrediente ativo, bem como o período residual do fungicida. Andrade; Andrade (2002) observaram que um atraso de quatorze dias na aplicação do fungicida para controle de ferrugem asiática (após a detecção da doença), foi suficiente para aumentar significativamente a desfolha em relação às parcelas submetidas ao tratamento fungicida efetuado no aparecimento da doença.

A aplicação de fungicidas diminui a intensidade de doenças foliares, mas, não necessariamente, implica aumento na produtividade (PHILLIPS, 1984). Incrementos na produtividade em resposta ao uso de fungicidas podem variar conforme o estágio de aplicação do produto (JANN et al., 2001; BALARDIN et al., 2001b; CAMARGO; YUYAMA, 2001a; CAMARGO; YUYAMA, 2001b), o produto utilizado (JANN, et al., 2001), o número de aplicações (CAMARGO; YUYAMA, 2001a; CAMARGO; YUYAMA, 2001b) e o cultivar utilizado (SILVA; SEGANFREDO, 1999), apesar de não ser observado em todos os cultivares incrementos significativos na produtividade (CÂMARA et al., 1995).

A pulverização de fungicidas é o método de controle mais indicado para a ferrugem da soja. No entanto, o sucesso dessa prática é condicionado à identificação precoce da doença e pulverizações em estádios adequados da cultura (ANDRADE; ANDRADE, 2002). Segundo Sinclair; Hartman (1995), são necessárias de três a cinco aplicações em condições severas da epidemia. Contudo, a soja manifesta-se de diferentes formas quando submetida a condições climáticas distintas, tendo o seu ciclo produtivo alterado em função da temperatura do ar e do fotoperíodo, principalmente (REZENDE; CARVALHO, 2007).

Quatro famílias de fungicidas são recomendadas para o controle de ferrugens, triazóis (tebuconazol, ciproconazol, propiconazol, miclobutanil), estrobilurinas (azoxistrobina, piraclostrobina, trifloxistrobina, picoxistrobina e cresoxim-metil), cloronitrilos (clorotalonil) e carboxamidas (oxicarboxim) (BUTZEN et al., 2005).

Têm manifestado maiores percentuais de controle para a ferrugem asiática aplicações de fungicidas do grupo químico dos triazóis em misturas com estrubilurinas, quando aplicadas preventivamente, conforme apresentado por Andrade; Andrade (2002), Soares et al. (2004) e Balardin (2002). Os mecanismos de ação dos fungicidas do grupo químico dos triazóis dizem respeito à ação destes, na inibição da biossíntese de ergosteróis (ISE) (AZEVEDO, 2001). Já o mecanismo de ação das estrubilurinas, ocorre através da inibição da respiração mitocondrial, por meio do bloqueio da transferência de elétrons no complexo citocromo-bc1 (Reis et al., 2001). Segundo AZEVEDO

(2003), as estrubilurinas possuem um espectro de ação amplo, manifestando ação protetora, curativa e erradicante, com residual prolongado.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local e instalação do experimento:

O trabalho foi conduzido na área experimental da Divisão de Pesquisa do Instituto Phytus, município de Itaara, região central do Rio Grande do Sul, localizado em latitude 29^o35', longitude 53^o48' e altitude de 444m. A semeadura foi realizada no dia 04 de dezembro de 2008. A emergência ocorreu no dia 10 de dezembro de 2008, para todos as cultivares utilizados.

O experimento foi realizado em área de semeadura direta em sucessão à cultura do trigo. Juntamente com a semeadura foi realizada a adubação de base com 150 kg ha⁻¹ da fórmula 02-28-18. As sementes foram tratadas com o inseticida Fipronil e com fungicida Carbendazin para o combate de fungos e insetos de solo, assim como inoculadas com estirpes de *Bradyrhizobium japonicum* no momento da semeadura, conforme as recomendações técnicas para a cultura da soja para o Estado do Rio Grande do Sul (2008).

A área onde o experimento foi alocado recebeu previamente a aplicação de herbicida glifosato, com dosagem de 2 L ha⁻¹, e as demais atividades de manejo também foram realizadas seguindo as recomendações técnicas para a cultura da soja para o Estado do Rio Grande do Sul (2008), com exceção dos tratamentos fungicidas. O acompanhamento dos principais estádios fenológicos das plantas de soja seguiu a Escala Fenológica da Soja elaborada por Fehr; Caviness (1977).

Quando as plantas se encontravam no estágio vegetativo de V₅ (Apêndice 1) foi realizada a demarcação das unidades experimentais. O procedimento de demarcação consistiu na colocação de estacas identificadas com números para os tratamentos e com letras para os blocos.

Os dados meteorológicos do ensaio foram obtidos através de uma estação meteorológica localizada a 500 metros do experimento, e a distribuição das chuvas no período do experimento constam na Figura 1.

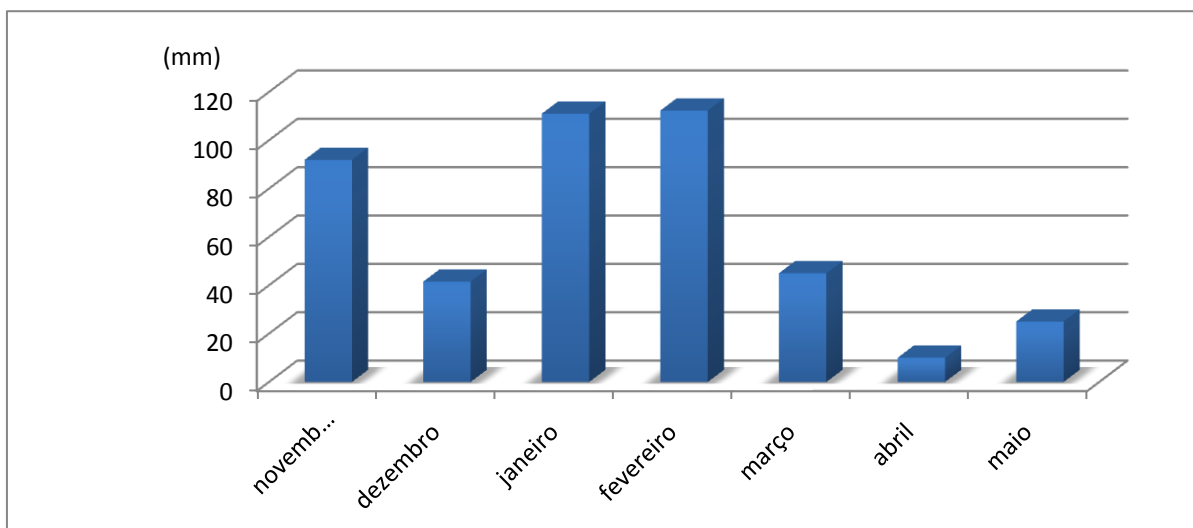


Figura 1 – Precipitação mensal (mm) de novembro/2008 a maio/2009 no local do experimento. Santa Maria- RS/ 2010.

A ocorrência de *Phakopsora pachyrhizi* se deu de forma natural em toda a área do experimento. Os primeiros sintomas da manifestação de doença foram observados em 28 de janeiro de 2009, nas folhas do dossel inferior das plantas de soja.

3.2 Tratamentos

O experimento foi conduzido em condições de campo, em arranjo trifatorial com parcelas subdivididas. Dez cultivares compuseram as parcelas principais, 3 densidades de plantas foram empregadas nas subparcelas e as subsubparcelas corresponderam a 8 programas de manejo de ferrugem (10 x 3 x 8). O delineamento experimental empregado foi o de blocos ao acaso com 4 repetições, totalizando 960 unidades experimentais.

Os cultivares empregados foram: Fcep 55, BMX Apollo, BMX Titan, BRS 243, A 8000, CD 214, NK-70, BRS Pampa, Fcep 59 e Monasca. Os cultivares foram alocados de acordo com o ciclo de maturação a fim de facilitar o processo de colheita.

Foram testadas as populações de plantas de: 160.000 plantas ha⁻¹, 300.000 plantas ha⁻¹ e 440.000 plantas ha⁻¹. A variação nas populações de plantas foi obtida através da alteração da quantidade de plantas na linha, sem

alteração no espaçamento entre linhas. A Figura 2 mostra o croqui do experimento com a disposição dos tratamentos.

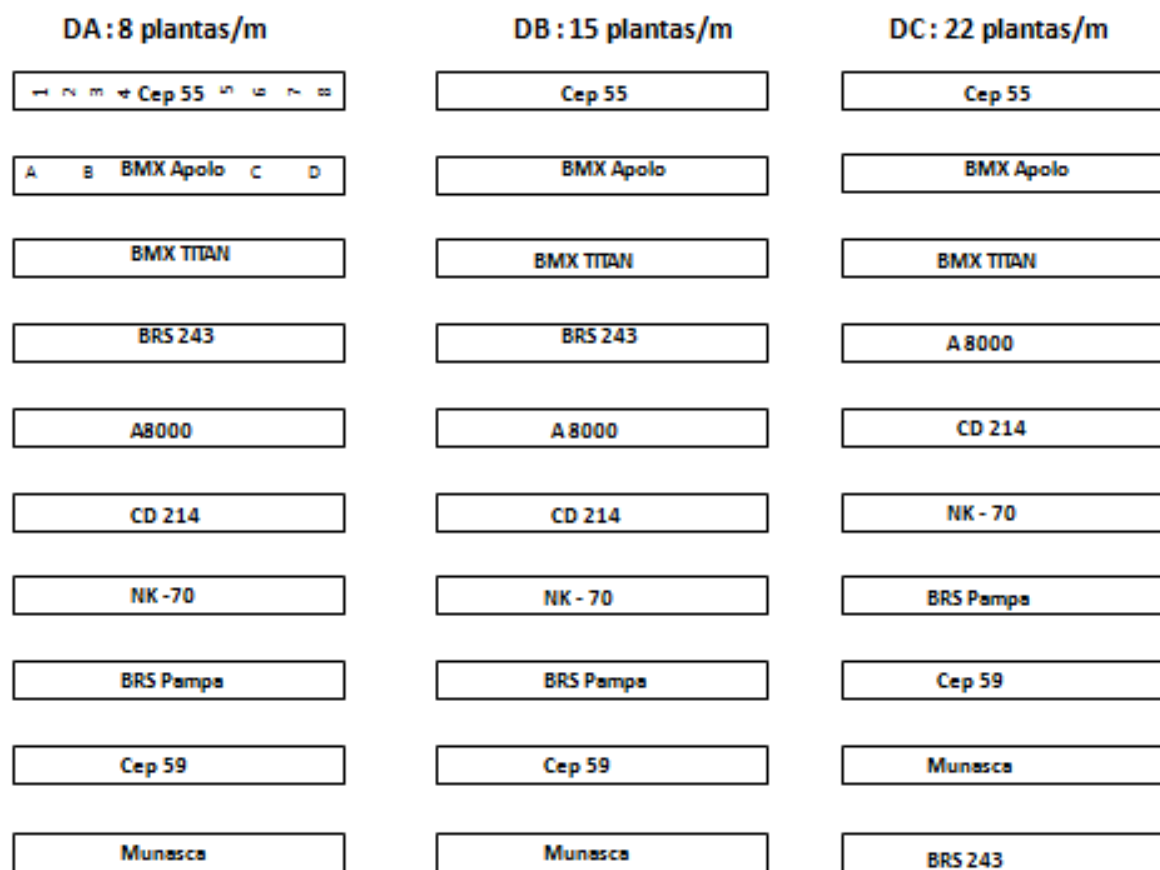


Figura 2 - Croqui demonstrativo do experimento com detalhamento da alocação dos cultivares, densidades de plantas e programas de manejo fungicida. Santa Maria – RS/2010.

Nas subsubparcelas de cada combinação de cultivar e arranjo de plantas, foram distribuídos oito programas de manejo de doença, que estão descritos na tabela 1.

Tabela 1 – Ingredientes ativos, doses e época de aplicação dos programas fungicidas nas subsubparcelas das combinações de cultivar e arranjo de plantas. Santa Maria- RS/2010.

Programas de manejo fungicida	dose l ha ⁻¹	Época aplicação		
		1°	2°	3°
1. Testemunha				
2. Epoxiconazol +Piraclostrobina ¹	0,5	fech. ²	21 DAA ³	
3.Epoxiconazol +Piraclostrobina ¹	0,5	fech.	28 DAA	
4.Epoxiconazol +Piraclostrobina ¹	0,5	R1	21 DAA	
5.Epoxiconazol +Piraclostrobina ¹	0,5	fech.	21 DAA	14 DAA
6. Carbendazin + Tebuconazol	0,5+0,5	fech.	21 DAA	
7. Carbendazin + Tebuconazol	0,5+0,5	fech.	28 DAA	
8. Carbendazin + Tebuconazol	0,5+0,5	R1	21 DAA	

¹Princípio ativo aplicado com adição de óleo mineral;

²Fech= fechamento das entre linhas (considerado quando 50% das folhas das plantas de uma linha entram em contato com as folhas da outra linha);

³DAA= dias após a aplicação.

As unidades experimentais foram constituídas de 6 linhas de semeadura espaçadas entre si 0,5 m, com 5 m de comprimento, totalizando 15 m². Para as avaliações, foram desconsideradas uma linha de cada lateral da parcela e 0,5 m de cada extremidade, correspondendo a uma área útil de 8 m².

As aplicações dos programas de manejo foram realizadas com pulverizador costal propelido à CO₂, com barra de aplicação dotada de quatro pontas de pulverização dotadas de pontas de jato leque plano de uso ampliado (XR 11001) a uma pressão de 172 kPa, com o objetivo de distribuir uma vazão de 150 L ha⁻¹. A tabela 2 descreve os estádios fenológicos das cultivares nos momentos das aplicações já os apêndices 11, 12 e 13 mostram as datas das aplicações.

Tabela 2 – Estádios fenológicos nos momentos de aplicação dos programas fungicidas nas subsubparcelas nas densidades de 160.000 plantas ha⁻¹, 300.000 plantas ha⁻¹ e 440.000 plantas ha⁻¹ em 10 cultivares. Santa Maria – RS/ 2010.

	Programas							
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
Fcep 55	-	V10 e R2	V10 e R2/R3	R1 e R3/R4	V10, R2 e R5.1	V10 e R2	V10 e R2/R3	R1 e R3/R4
BMX Apollo	-	V12 e R2	V12 e R2/R3	R1 e R4/R5.1	V12, R3 e R5.3	V12 e R2	V12 e R2/R3	R1 e R4/R5
BMX Titan	-	V12 e R2	V12 e R3	R1 e R4/R5.1	V10, R3 e R5.3	V12 e R2	V12 e R3	R1 e R4/R5.1
BRS 243	-	V10 e R1	V10 e R2/R3	R1 e R4	V10, R1 e R4	V10 e R1	V10 e R2/R3	R1 e R4
A 8000	-	V10 e R1	V10 e R2/R3	R1 e R4	V10, R1 e R4	V10 e R1	V10 e R2/R3	R1 e R4
CD 214	-	V10 e R1	V10 e R2	R1 e R4	V10, R1 e R4	V10 e R1	V10 e R2	R1 e R4
NK - 70	-	V10 e R2	V10 e R3/R4	R1 e R4	V10, R2 e R5.2	V10 e R2	V10 e R3/R4	R1 e R4
BRS Pampa	-	V8 e R1	V8 e R2	R2 e R5.2	V8, R2 e R5.1	V8 e R1	V8 e R2	R2 e R5.2
Fcep 59	-	V8 e R1	V8 e R2	R2 e R5.1	V8, R2 e R4	V8 e R1	V8 e R2	R2 e R5.1
Monasca	-	V10 e R1	V10 e R2/R3	R1 e R4	V10, R1 e R4	V10 e R1	V10 e R2/R3	R1 e R4

3.3 Dados e Análises

a. Severidade da ferrugem e calculo da AACPD:

A severidade da ferrugem asiática (*P. pachyrhizi*) foi obtida a partir de notas visuais da porcentagem da área foliar com sintomas visíveis da doença em relação à área sadia, sendo realizadas a partir da avaliação de 10 folhas do dossel inferior e 10 folhas do dossel superior de cada parcela. A escala diagramática proposta por Godoy (2006) (Figura 3) foi utilizada como referencia para a determinação da severidade da doença. As avaliações foram realizadas aos 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação de cada tratamento, sendo discriminadas as avaliações de ferrugem das avaliações de outras doenças que ocorreram na cultura.

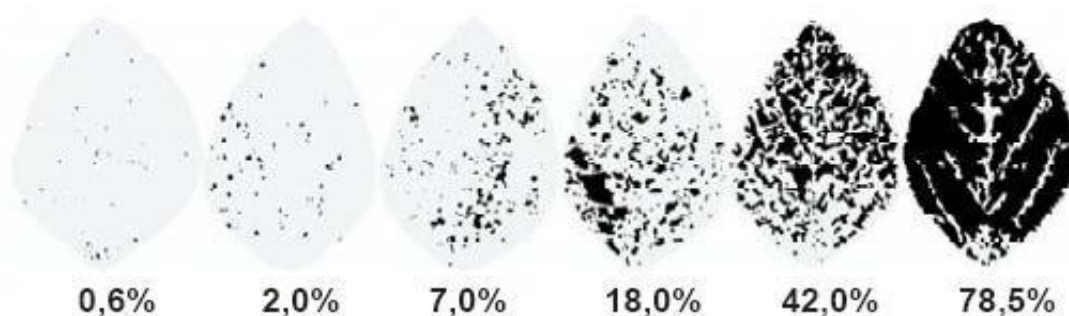


Figura 3 – Escala diagramática para avaliação de severidade de ferrugem da soja proposta por Godoy et al., 2006. Santa Maria – RS/2010.

As avaliações de severidade possibilitaram o cálculo da Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD). Esse modelo permite uma avaliação mais estável, sendo menos afetado pelo tempo de análise e variações ambientais. A AACPD pode ser usada como descritor de uma epidemia, quando o objetivo é resumir uma curva de progresso de doença em dados que possam ser analisados e comparados (Shaner; Finney, 1977).

$AACPD = \sum_{i=1}^n [(Y_{i+1} + Y_i) \times 0,5] \times (T_{i+1} - T_i)$, sendo:

Y_i : severidade da doença na época de avaliação i ($i = 1, \dots, n$)

Y_{i+1} : severidade da doença na época de avaliação $i + 1$

Ti: época da avaliação i, que geralmente se considera o número de dias após a emergência das plantas.

Ti+1: época da avaliação i + 1

n = n^o de observações

Para o cálculo da AACPD, as notas de severidade obtidas a campo foram corrigidas sendo adotado o fator de correção de 0,35 para o dossel inferior e de 0,65 para o dossel superior. Esse cálculo foi realizado para evitar que valores excessivamente elevados no dossel inferior pudessem super estimar a influencia da doença sobre a eficácia dos tratamentos.

b. Percentual de penetração de luz no dossel vegetativo:

Foi avaliado o percentual de penetração de luz no dossel vegetativo da cultura a fim de quantificar diferenças existentes entre os cultivares e entre as densidades de plantas. O objetivo desta avaliação foi obter um parâmetro de natureza quantitativa da diferença entre materiais e arranjos de plantas quanto ao aproveitamento da radiação solar incidente. Para isso, foram realizadas mensurações com luxímetro digital quando as plantas se encontravam em pleno florescimento (R₂).

O aparelho utilizado foi um luxímetro digital (LD 200, Instrutherm[®]) adaptado a um suporte de madeira que continha o sensor à distância de 1,0 m do aparelho registrador. Os valores registrados nas leituras, na escala “Lux”, foram armazenados para posterior processamento, onde o valor obtido no nível superior do dossel foi considerado como 100% de quantidade de luz incidente no dossel, e os valores encontrados ao nível do solo, transformados de “Lux” para porcentagem de luz incidente em relação ao nível superior.

c. Produtividade e componentes da produtividade:

A produtividade foi obtida a partir da colheita das unidades experimentais, cortando-se todas as plantas da área útil da parcela experimental. Após a trilhagem das plantas em trilhadora estacionária, foi mensurada a massa de mil grãos e a umidade no momento da colheita, sendo ajustada a 13% para o cálculo do rendimento final em kg ha⁻¹.

Ao final do ciclo da cultura, foram coletadas plantas de uma seção de 0,5 m de cada subsubparcela a fim de avaliar os componentes da produtividade. Estas foram identificadas e acondicionadas em sacos de papel para evitar a retenção de umidade no material. Logo após, foram levadas a uma sala onde foi feita a avaliação dos componentes estudados.

Cada planta dessa seção de parcela foi fragmentada em três partes: inferior, médio e superior, sendo também separados os ramos da haste principal, totalizando 6 estratos, segundo metodologia descrita por Zabot (2008) (Figura 4) de onde foram obtidos os componentes que fazem parte da produção de grãos.

O número total de legumes e grãos foi determinado através da contagem direta do total de vagens e grãos obtidos em cada seção (haste principal ou ramos das porções inferior, média ou superior). Já a determinação da massa de 1000 grãos foi realizada através de um contador eletrônico digital com erro de 0,1%. Posteriormente, foi realizada a pesagem em uma balança com precisão de centésimos de grama, bem como a pesagem dos grãos obtidos nas contagens do total de grãos por área e por seção de planta.

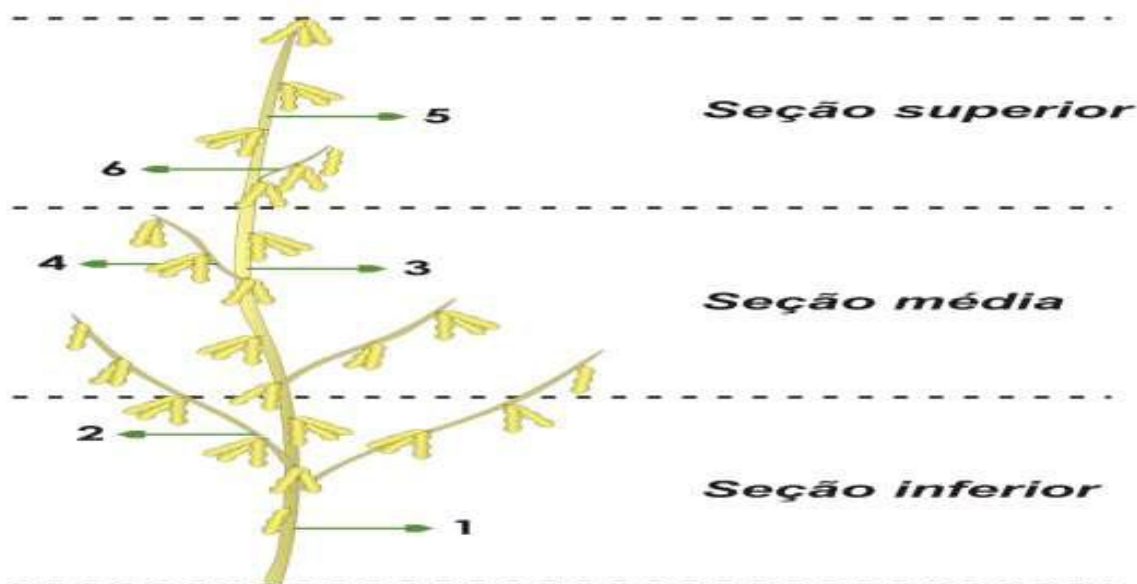


Figura 4 - Esquema de divisão das plantas de soja em seis estratos (1: haste principal inferior, 2: ramos inferiores, 3: haste principal média, 4: ramos médios, 5: haste principal superior e 6: ramos superiores) por dois planos paralelos ao solo, em relação à estatura da planta. Adaptado de Zabot (2009).

Também foi quantificado o número de ramos por planta das plantas coletadas para a análise dos componentes do rendimento. Essa quantificação foi realizada através da contagem direta das ramificações das plantas, com o propósito de verificar a diferença da ramificação nos diferentes arranjos de plantas e entre os cultivares.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e ao teste de Tukey ($p \leq 0,05$) de significância para a comparação múltipla de médias. Todas as análises foram realizadas através do software Assistat versão 7.5 Beta para ambiente de Windows.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise estatística dos dados obtidos neste experimento mostra que houve diferença significativa para as variáveis analisadas.

Os dados pluviométricos do período da realização do ensaio (Figura 1) mostram que nos meses de março, abril e maio de 2009 houve menor precipitação pluviométrica comparado aos anos normais, o que pode ter levado à menor taxa de progresso de ferrugem asiática na área do experimento.

Os quadros de análise de variância das variáveis trabalhadas estão apresentados nos apêndices 2 a 10.

4.1 Percentual de penetração de luz no dossel vegetativo

Para percentual de penetração de luz no dossel vegetativo, a análise de variância apresentou interação significativa entre os dois fatores analisados, cultivares e densidade de plantas.

A figura 5 mostra o comportamento das dez cultivares quando submetidas a três densidades de plantas quanto ao percentual de penetração de luz no dossel vegetativo. Pela avaliação desse parâmetro, fica evidenciada a diferenças plásticas e de arquitetura existente entre as cultivares de soja, enquanto algumas cultivares apresentavam uma característica de grande permissividade de penetração de luz, com destaque para a cultivar BMX Apolo, outras apresentavam baixos valores de penetração de luz, caso das cultivares BRS 243 e A 8000. Assim como a BMX Apolo, outras cultivares mais precoces também apresentaram os maiores percentuais de penetração de luminosidade, fato que se atribui à necessidade de essas cultivares possuírem uma arquitetura diferenciada para serem mais eficientes fotossinteticamente e encerrarem seu ciclo produtivo mais rapidamente. A diferença de penetração de luz entre cultivares também fora encontrada por Zobot (2009) quando avaliou o comportamento de materiais geneticamente modificados.

Os resultados mais expressivos encontrados para essa variável foram para as cultivares BMX Apolo, BMX Titan e NK-70, que foram estatisticamente superiores às demais cultivares empregadas (Figura 5). BMX Apolo destaca-se sendo o único a superar 1% de penetração de luz, mesmo

quando se encontrava na maior população de plantas. Isso ocorreu devido ao fato de essa cultivar praticamente não produzir ramos nessa densidade de plantas.

Para a variação de penetração de luz nas diferentes densidades de plantas, as cultivares apresentaram diferentes comportamentos. Quatro materiais testados tiveram uma resposta influenciada pela redução da densidade de plantas, caso das cultivares FCep 55, NK – 70, BRS Pampa e FCep 59 que, com o aumento da população de plantas, reduziram a permissividade de penetração de luz no dossel vegetativo. As cultivares BMX Apolo e BRS 243 apresentaram comportamento inverso, ou seja, aumentaram o percentual de penetração de luz quando submetidas à maior população de plantas (Figura 5). Para a cultivar BMX Titan a densidade de plantas intermediária foi a que alcançou o maior percentual de penetração.

Para os materiais Monasca, A 8000 e CD 214, a diferença de penetração de luz foi tão pequena que não houve diferença significativa. Para os materiais A 8000 e Monasca obtiveram maiores valores de penetração de luz quando submetidas a menores densidades de plantas, o que confirma os resultados encontrados por Zobot (2009) que obteve maiores percentuais em menores densidades para a cultivares A 8000.

A penetração de luz no dossel vegetativo é um fator determinante para a formação de um microclima desfavorável ao desenvolvimento de patógenos, no caso de *P. pachyrhizi*, a luminosidade interfere negativamente no seu desenvolvimento, assim, a maior penetração de luz agiria diretamente na formação de condições contrárias ao processo epidêmico.

Logicamente, não pode ser considerado como único fator para o desenvolvimento da epidemia, as condições diferenciadas de penetração de luz. Fatores como a tolerância varietal, diferenças de ciclo vegetativo e as condições ambientais fazem com que os resultados encontrados para penetração de luz e área abaixo da curva de progresso da doença não tenham a mesma tendência para todas as cultivares.

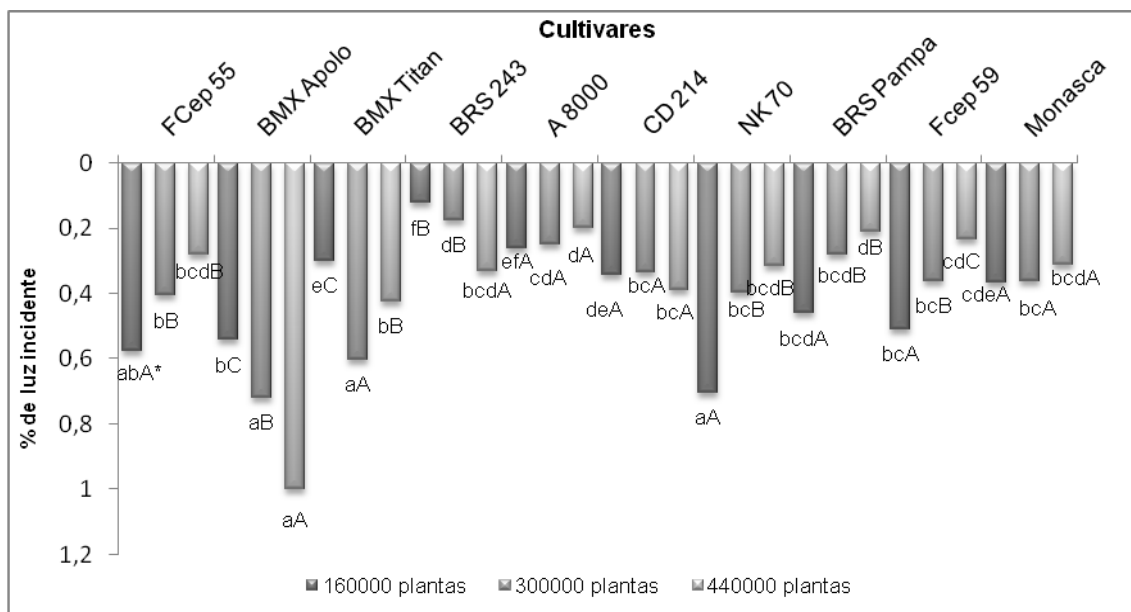


Figura 05 - Percentual de penetração de luz no dossel vegetativo em dez cultivares de soja submetidas a três densidades de plantas (ha^{-1}). Santa Maria- RS/2010.
 *Letras maiúsculas comparam as médias entre as densidades dentro de cada cultivar e as letras minúsculas comparam as cultivares dentro de cada densidade. Barras seguidas de letras distintas apresentam valores estatisticamente diferentes entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Coeficiente de variação (C.V): 15,20%.

4.2 Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD)

A análise estatística da AACPD mostra que os três fatores analisados tiveram interação significativa nos resultados. Para a interação entre as cultivares e as densidades de plantas, nota-se que as cultivares de soja reagem diferentemente quanto ao processo de desenvolvimento do patógeno quando expostas a diferentes condições populacionais.

Para a AACPD, as cultivares podem ser agrupadas em materiais que são influenciadas positivamente à redução na densidade de plantas, cultivares influenciadas negativamente à variação e cultivares não influenciadas (Figura 6).

As cultivares influenciadas à redução de densidade de plantas foram FCep 55, BMX Apolo, BRS 243 e CD 214. A cultivar NK- 70 foi influenciada somente entre as duas maiores densidades. Já as cultivares BRS Pampa, A8000 e FCep 59 não foram influenciadas quanto ao desenvolvimento do patógeno nas diferentes condições de densidade de plantas. Por sua vez, as

cultivares BMX Titan e Monasca obtiveram menores valores para AACPD quando cultivadas em maiores densidades de plantas.

Das cultivares agrupadas para AACPD como influenciadas à redução da densidade de plantas, somente a FCep 55 apresentou o mesmo comportamento para penetração de luz. As cultivares BRS 243 e BMX Apolo obtiveram comportamento inverso para essas variáveis, ou seja, apresentaram menores valores de AACPD nas condições de menor penetração de luz.

As cultivares BRS Pampa e A8000 apresentaram variação irregular de AACPD nas densidades de plantas estudadas, tendo a BRS Pampa apresentado os menores valores de AACPD. Se considerarmos os valores dentro de cada densidade, essa cultivar apresentou valores de AACPD 85,17% menores que a cultivar com maior desenvolvimento de doença na menor densidade (BMX Titan) e 77,36% menores que a cultivar de maior AACPD na maior densidade (NK - 70). Esses resultados corroboram os encontrados por Menegon et al., (2009) que obteve baixos valores de AACPD trabalhando com essa cultivar.

A cultivar A 8000 apresentou a menor variação entre as densidades de plantas. A diferença entre os valores de AACPD para essa cultivar é de apenas 4,97%, o que, de certa forma, discorda de Madalosso (2007) que mostrou alta variação de AACPD quando esse material fora exposto a diferentes arranjos de plantas. A magnitude total de variação de valores de AACPD, ou seja, a diferença percentual entre o maior e o menor valor de AACPD foi de 95,93% (Figura 6).

Com comportamento diferente das demais cultivares, BMX Titan e Monasca apresentaram aumento da expressão de doença quando expostas à baixa densidade de planta. Ambos os materiais também apresentaram comportamento não linear para o parâmetro percentual de penetração de luz, o que destaca esses materiais como não influenciáveis à variação de densidade de plantas. Cabe destacar que a cultivar BMX Titan foi um dos materiais com maiores valores de AACPD (não diferiu estatisticamente do material mais suscetível), fato que não afetou sua produtividade.

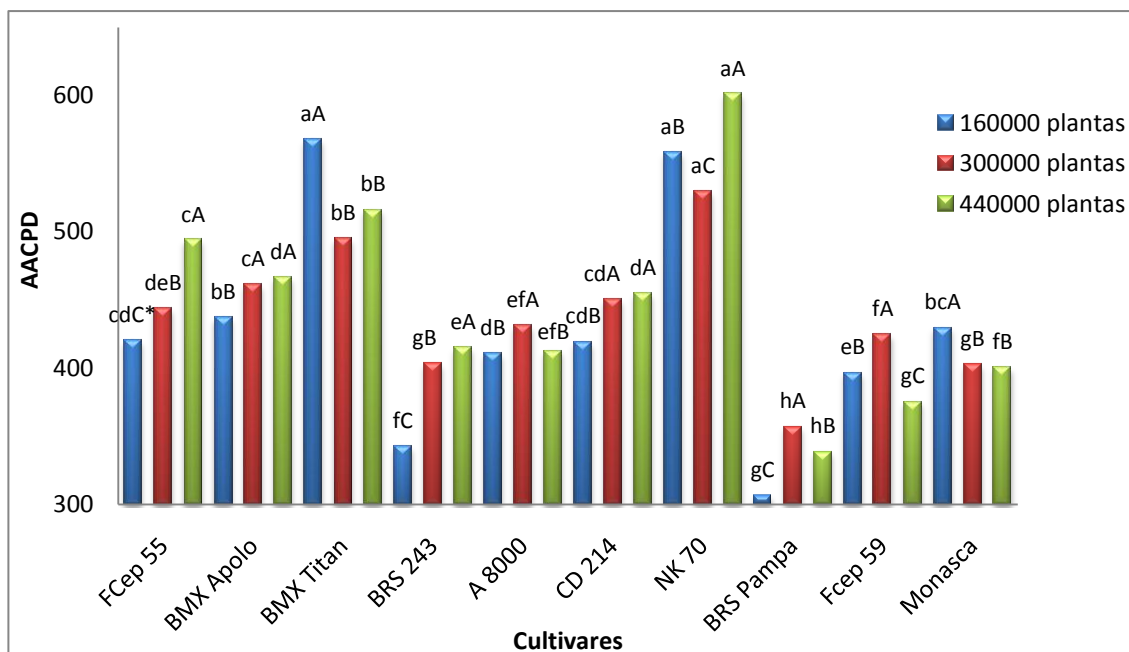


Figura 6 - Área Abaixo da curva de progresso de doença (AACPD), em dez cultivares de soja, submetidas a três densidades de plantas (ha^{-1}), considerando a média dos programas fungicidas. Santa Maria- RS/2010. *Letras maiúsculas comparam as médias de AACPD entre as densidades dentro de cada cultivar e as letras minúsculas comparam as cultivares dentro de cada densidade. Barras seguidas de letras distintas apresentam valores estatisticamente diferentes entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Coeficiente de variação (C.V): 4,10%.

Comparando apenas as cultivares, sem considerar as densidades de plantas, podemos constatar que os materiais de ciclo precoce obtiveram maiores valores de área abaixo da curva de progresso de doença, sendo estatisticamente superiores às cultivares de ciclo médio e tardio. Esses resultados corroboram os de Tschanz (1985) que afirma que a evolução da doença é mais lenta em cultivares tardias do que em precoces. Outro ponto a ser considerado para elucidar esse comportamento, é o fato de as cultivares serem mais suscetíveis à doença no período reprodutivo (HARTMAN et al., 1991), assim, cultivares de ciclo mais curto podem ter uma projeção da doença mais acelerada, estando mais expostas ao dano. Resultados semelhantes foram encontrados por Navarini (2008) e Menegon et al., (2009) quando avaliaram a resposta ao manejo químico de cultivares de diferentes ciclos.

Ao analisar a interação entre os programas de manejo fungicida e as cultivares, foi observado que a dinâmica de comportamento para AACPD dos programas de manejo fungicida e da responsividade aos programas fungicidas

fora bastante semelhante em todas as cultivares, principalmente no que tange aos tratamentos extremos.

Destacaram-se como materiais mais responsivos à aplicação de fungicida as cultivares NK – 70, BMX Apolo, BMX Titan e A 8000. A cultivar BRS 243 apresentou menor responsividade aos programas fungicidas, fato que pode ter comprometido sua produtividade.

Para todos os materiais testados, o programa testemunha alcançou AACPD superior aos demais tratamentos fungicidas. Porém, a diferença de comportamento entre os programas com aplicação de fungicidas foi praticamente a mesma para todas as cultivares.

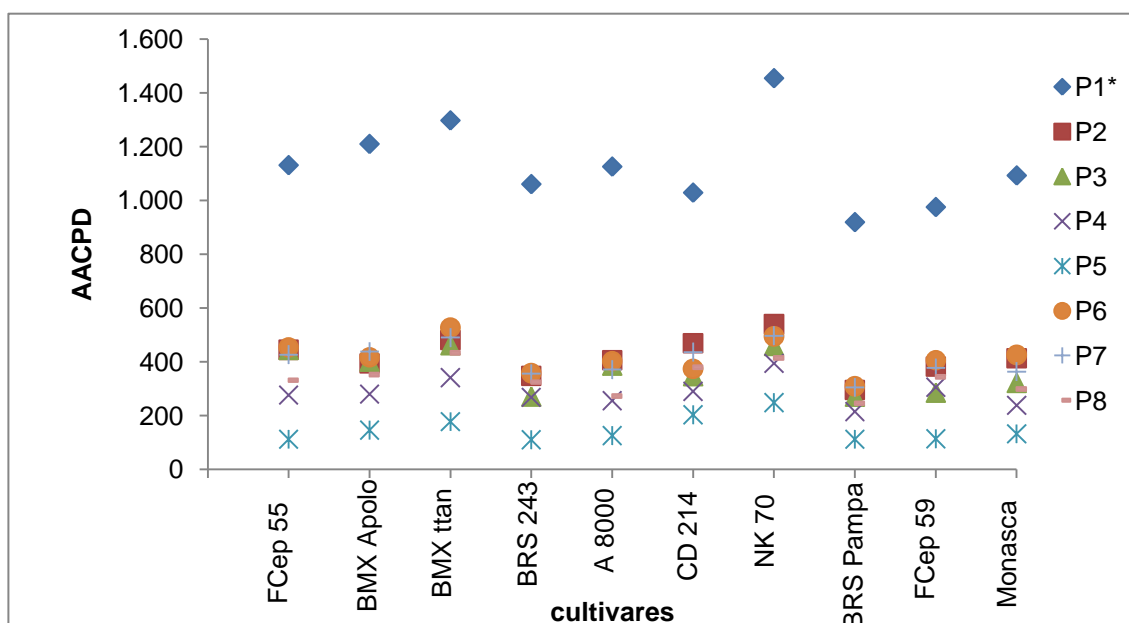


Figura 7 - Área Abaixo da curva de progresso de doença (AACPD) em dez cultivares de soja, submetidas a oito programas de manejo fungicida, considerando a média das três densidades de plantas (ha^{-1}). Santa Maria- RS/2010. *P1 – Testemunha (sem aplicação de fungicida), P2 – Piraclostrobina + Epoxiconazol (fechamento > 21 DAA), P3 - Piraclostrobina + Epoxiconazol (fechamento > 28 DAA), P4 - Piraclostrobina + Epoxiconazol (R1 > 21 DAA), P5 - Piraclostrobina + Epoxiconazol (fechamento > 21 DAA > 14 DAA), P6 – Tebuconazol + Carbendazin (fechamento > 21 DAA), P7- Tebuconazol + Carbendazin (fechamento > 28 DAA), Tebuconazol + Carbendazin (R1 > 21 DAA). Coeficiente de variação (C.V): 4,69%

Analisando o comportamento dos programas fungicidas, constata-se que o programa 5, com 3 aplicações de fungicida epoxiconazol + piraclostrobina (fechamento de entre linhas, 21 dias após a primeira e 14 dias após a segunda) teve desempenho superior aos demais, com desenvolvimento

de doença estatisticamente inferior aos demais programas. Esse dado corrobora os resultados encontrados por Miles (2007) que destaca a eficiência da mistura de triazol + estrubirulinas no manejo de ferrugem, quando comparado ao uso do triazol isoladamente.

Para alguns materiais como Monasca, FCep 55, BMX Apolo e BMX Titan o programa 4, com aplicação de epoxiconazol + piraclostrobina aplicados em R1 e 21 dias após a primeira aplicação obteve desempenho destacado dos demais programas, sendo somente inferior ao programa 5. Os demais programas empregados obtiveram desempenho bastante semelhante, principalmente se compararmos os programas com a mesma data de aplicação (P2 e P6, P3 e P7, P4 e P8). Tais resultados indicam que a mistura de triazol + benzimidazol obteve desempenho satisfatório, acenando como uma alternativa para programas de manejo juntamente com a mistura triazol + estrubirulina. A eficácia dos programas com aplicação dos benzimidazóis em mistura com triazol pode vir contra a idéia proposta por Soares et al., (2004) que ressalta a ineficiência desse grupo para o manejo de ferrugem asiática.

Por outro lado, autores como Silva (2007) e Azevedo (2005) constataram que o desempenho de fungicidas pode variar de acordo com a cultivar utilizada.

Ao analisar o comportamento dos programas de manejo nas três densidades de plantas (figura 8), pode-se ver que em todos os arranjos os programas apresentaram desempenho bastante semelhante. Assim como para o fator cultivares, nas densidades de plantas, o programa 5 com três aplicações de epoxiconazol + piraclostrobina se sobressaiu aos demais. Os programas com aplicação a partir de R1 tiveram um comportamento intermediário entre os programas com aplicação de fungicida e os programas com aplicação começando em fechamento, seguido de somente uma aplicação foram superiores somente à testemunha.

Para os programas onde foram utilizados diferentes tipos de misturas, ou seja, triazol + estrubirulina ou triazol + benzimidazol, aplicados na mesma data, o efeito dessas misturas foi mais distinto quando os programas iniciaram as aplicações em R1, fato que pode ser explicado pelo desenvolvimento tardio da epidemia na área do experimento, o que pode ter levado a infecções tardias quando o residual dos programas, com aplicação a

partir do fechamento das entre linhas, já havia terminado, assim, não diferenciando os tratamentos.

Baseado nessa mesma linha de pensamento pode-se interpretar a diferença de desempenho dos programas nas três diferentes densidades. Conforme mais prematura a aplicação no ciclo da cultura, no caso, os programas com aplicação em fechamento das entre linhas na densidade de 440.000 plantas ha^{-1} foram os primeiros tratamentos aplicados, maior foi a manifestação de doença, e assim elevando a média de AACPD para essa densidade de plantas.

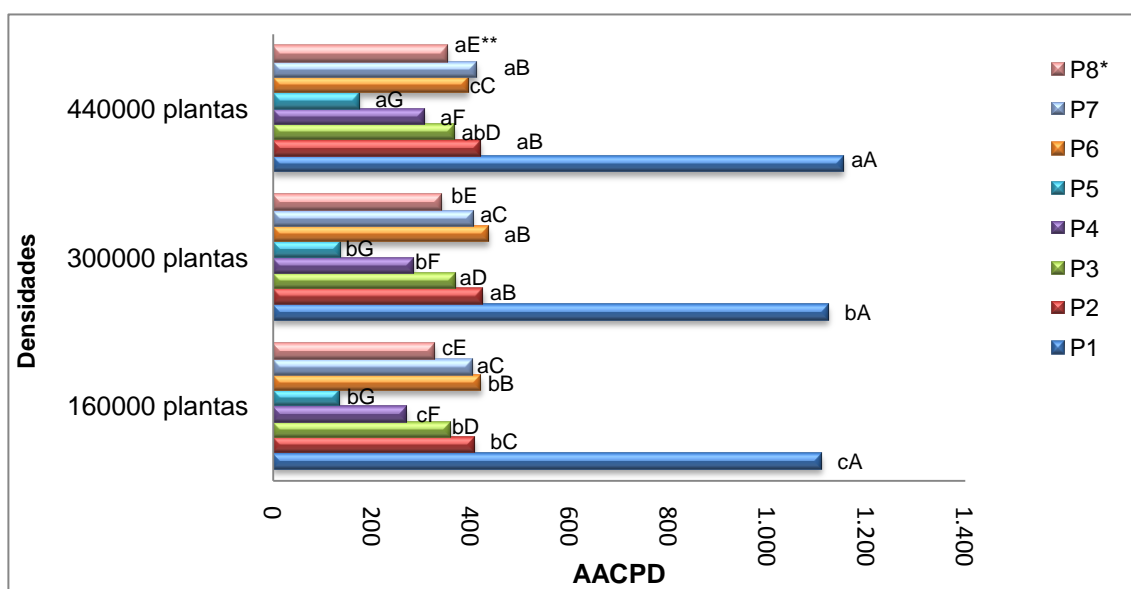


Figura 8 - Área Abaixo da curva de progresso de doença (AACPD) em três densidades de plantas (ha^{-1}) de soja submetidas a oito programas de manejo fungicida, considerando a média das dez cultivares. Santa Maria- RS/2010. *P1 – Testemunha (sem aplicação de fungicida), P2 – Piraclostrobina + Epoxiconazol (fechamento > 21 DAA), P3 - Piraclostrobina + Epoxiconazol (fechamento > 28 DAA), P4 - Piraclostrobina + Epoxiconazol (R1 > 21 DAA), P5 - Piraclostrobina + Epoxiconazol (fechamento > 21 DAA > 14 DAA), P6 – Tebuconazol + Carbendazim (fechamento > 21 DAA), P7- Tebuconazol + Carbendazin (fechamento > 28 DAA), Tebuconazol + Carbendazim (R1 > 21 DAA). **Letras maiúsculas comparam as médias entre os programas dentro de cada densidade e as letras minúsculas comparam a média das densidades dentro de cada programa fungicida. Barras seguidas de letras distintas apresentam valores estatisticamente diferentes entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Coeficiente de variação (C.V): 3,70%.

4.3 Rendimento de grãos

A variável rendimento de grãos apresentou interação entre os fatores testados. A variação de produtividade entre os fatores cultivares e densidades de plantas pode ser visualizada na tabela 3 onde pode ser observado diferenças nas respostas de produtividade entre os materiais testados quando expostos a densidades de plantas distintas.

Pelos resultados do experimento constata-se uma resposta diferenciada das cultivares, podendo agrupá-las de maneira semelhante à realizada para AACPD, em cultivares que foram influenciadas positivamente pela redução da densidade de plantas, influenciadas negativamente e cultivares não influenciadas a redução na densidade de plantas.

As cultivares FCep 55, A 8000, BMX Titan, BRS 243 e NK 70, obtiveram maior rendimento de grãos quando cultivadas na menor densidade de plantas. NK 70 obteve alto rendimento na densidade de 300.000 plantas ha⁻¹, não diferindo estatisticamente da maior densidade. A cultivar CD 214 foi a sexta cultivar em que a menor densidade diferiu estatisticamente das demais, para essa cultivar a maior densidade obteve apenas 126,9 Kg ha⁻¹ a mais que a produtividade da densidade intermediária.

BMX Apolo e BRS Pampa foram indiferentes à alteração da densidade de semeadura. BMX Apolo se destacou em todos os parâmetros avaliados, por ter uma arquitetura diferenciada foi o que apresentou maiores percentuais de penetração de luz (figura 5). Também foi uma das cultivares com maior expressão de doença (figura 6), ambos os eventos de certa forma contraditórios e para a variável produtividade esse material foi também o que apresentou o melhor rendimento, o que contrapõe os elevados valores encontrados para AACPD. Quanto ao comportamento da BMX Apolo nas densidades para rendimento de grãos, a cultivar se mostrou mais produtiva na densidade intermediária, contrariando os resultados encontrados para AACPD onde esse material fora responsivo à redução da densidade de plantas.

A cultivar BRS Pampa, agrupada como não influenciada pela alteração na densidade de plantas, também apresentou comportamento inconstante para AACPD, sendo para essa variável a cultivar que apresentou os melhores desempenhos. O desempenho dessa cultivar para rendimento de

grãos foi abaixo dos apresentados pelas cultivares mais produtivas. Esse comportamento também foi observado para essa cultivar por Navarini (2008) e Menegon et al., (2009).

As cultivares FCep 59 e Monasca foram as únicas que alcançaram maior produtividade quando expostas à maior densidade de plantas. Esses materiais são de ciclo tardio e obtiveram rendimento abaixo dos materiais precoces e mais produtivos, sendo aproximadamente 1000 Kg ha⁻¹ inferiores a o material mais produtivo independentemente da densidade. Esses materiais, assim como a BRS Pampa podem ter esse déficit de rendimento atribuído à estiagem ocorrida nos meses de março e abril, fato que pode ter interferido também nos valores de AACPD.

Tabela 3 - Rendimento de grãos (Kg ha⁻¹) em dez cultivares de soja submetidas a três densidades de plantas (ha⁻¹), considerando a média dos programas fungicidas. Santa Maria- RS/2010.

Cultivares	Densidades		
	160000 plantas	300000 plantas	440000 plantas
FCep 55	2.388,38 aA*	2.116,29 cB	1.988,77 cdC
BMX Apolo	2.506,59 Ba	2.619,88 aA	2.536,35 Aab
BMX Titan	2.498,11 Aa	2.389,83 bB	2.191,83 BC
BRS 243	1.799,71 dA	1.628,23 deB	1.667,54 fB
A 8000	2.195,08 Ba	2.049,67 cB	1.770,66 efC
CD 214	1.994,70 aC	1.746,65 dC	1.873,55 deB
NK 70	2.184,42 BA	2.159,55 cA	1.999,29 cB
BRS Pampa	1.572,37 eA	1.538,04 eA	1.526,74 gA
Fcep 59	1.650,95 eB	1.696,03 dB	2.044,84 aC
Monasca	1.529,82 eB	1.669,93 dA	1.659,16 fA
C.V. %	7,38		

*Letras maiúsculas comparam as médias entre as densidades dentro de cada cultivar e as letras minúsculas comparam as cultivares dentro de cada densidade. Valores seguidos de letras distintas apresentam-se estatisticamente diferentes entre si pelo teste de Tukey (p≤0,05).

Ao analisar individualmente o comportamento de cada material quando submetido às diferentes densidades, podemos observar que a variação foi desde 424,42 Kg ha⁻¹ para a cultivar A 8000 até 45,24 Kg ha⁻¹ para a cultivar BRS Pampa, que obteve a menor variação entre densidades.

Destaca-se também que com exceção do material A 8000, somente os materiais precoces alcançaram produtividade acima de 2000 Kg ha⁻¹. Resultados de maior produtividade em cultivares de ciclo precoce e médio se comparado a cultivares de ciclo tardio também foram encontrados por Silva (2007), quando trabalhou com a resposta de cultivares à ferrugem asiática em duas épocas de cultivo.

Pode-se notar uma menor variação de produtividade para as cultivares que não se mostraram influenciadas à alteração da densidade de plantas. As cultivares BMX Apolo e BRS Pampa foram as que apresentaram menores variações entre a densidade mais produtiva e a menos produtiva. A magnitude dessa variação foi de 113, 29 Kg ha⁻¹ para a cultivar BMX Apolo e de 45, 53 Kg ha⁻¹ para a cultivar BRS Pampa.

Dentre as cultivares que apresentaram maior produtividade com alta população, somente a cultivar FCep 59 apresentou variação de produtividade, sendo superior à obtida por cultivares com comportamento inverso.

Destacaram-se também com variação de produtividade os materiais FCep 55, BMX Titan, A 8000 e CD 214. Para essas cultivares, a diferença entre a mais produtiva, no caso na menor densidade de plantas, e a densidade menos produtiva foi superior a 240 Kg ha⁻¹. Nesse contexto, sobressaíram-se as cultivares Fcep 55 e A 8000 que apresentaram diferenças entre densidades de 399,61 e 424,42 Kg ha⁻¹ respectivamente, o que denota a alta responsividade desses materiais à alteração da densidade de plantas.

Relacionando os resultados encontrados na tabela 3 para a produtividade das cultivares com os resultados encontrados para AACPD e para penetração de luz, pode-se estabelecer algumas considerações que explicariam o comportamento de certos materiais.

As cultivares FCep 55, NK 70, CD 214 E BRS 243 apresentaram uma mesma tendência de comportamento quanto a redução da densidade de semeadura para as variáveis penetração de luz no dossel vegetativo e AACPD. Para esses materiais, os resultados mostram que a redução da densidade de plantas é favorável, pois permite uma maior penetração da luz no dossel, além de afetar negativamente a expressão da doença, o que acarretou elevados rendimentos dessas cultivares na menor densidade de populacional.

Algumas cultivares não apresentaram um comportamento padrão entre as variáveis trabalhadas, como é o caso dos materiais BMX Apolo, que tiveram o comportamento já discutido, e BMX Titan que apresentou tendência inversa entre AACPD e produtividade, o que mostra que, para esses materiais, essas variáveis não apresentam alta correlação.

A cultivar A 8000 que apresentou uma pequena variação de AACPD entre as densidades (sendo a que menos oscilou) e uma leve tendência de aumento da penetração de luz com a redução da densidade de plantas, obteve a maior variação de rendimento entre as densidades. Essa diferença de resposta concorda parcialmente com os resultados encontrados por Domingues et al., (2009), que trabalhando com alteração do arranjo de plantas pela alteração do espaçamento das entre linhas obtiveram alta responsividade do material A 8000 (MSoy 8000) à alteração no arranjo de plantas.

As cultivares de ciclo tardio: BRS Pampa, FCep 59 e Monasca, apresentaram variação de comportamento para as variáveis analisadas. Para AACPD e rendimento de grãos, esses materiais não foram influenciadas pela redução da densidade de plantas, pelo contrário, ou se mostraram indiferentes ou acenaram para melhores resultados com cultivo mais adensado. Esses resultados acenam para a necessidade de manejo diferenciado para cultivares de ciclo longo. Obviamente as condições climáticas adversas tanto para a cultura quanto para o desenvolvimento do patógeno podem ter interferido nos resultados de AACPD e produtividade para essas cultivares.

O rendimento de grãos considerando a interação entre as cultivares e os programas de manejo fungicida, pode ser visualizado na tabela 4. O comportamento das cultivares para essa interação mostra que as cultivares mais precoces alcançaram maior produtividade. Foi observada tendência similar no comportamento entre os programas na maioria das cultivares. O tratamento testemunha apresentou os menores valores de produtividade entre os programas testados. A variação de produtividade entre a cultivar mais produtiva e a de menor produtividade foi de 83%.

Na comparação com o programa testemunha, os ganhos de produtividade ocasionados pela aplicação do programa de melhor desempenho variaram entre 499,22 Kg ha⁻¹ na cultivar BMX Titan e 963,65 Kg ha⁻¹ na cultivar NK-70. Cabe ressaltar que somente para as cultivares BMX Titan e CD

214 essa diferença ficou abaixo dos 690 Kg ha⁻¹. Isso denota o acréscimo de produtividade na utilização desse programa de manejo, uma vez que essa diferença representa em uma produtividade de aproximadamente 16 sacas de soja a mais com a adoção desse programa de manejo na cultivar mais responsiva ao programa.

A diferença entre o programa 5 e o programa 2, que diferem pelo fato de o programa 5 ter uma aplicação a mais 14 dias após a 2ª aplicação é evidentemente menos significativa, porém em cultivares mais responsivas à aplicação de fungicida essa diferença se torna expressiva. Ao compararmos cultivares de responsividade extrema, veremos uma diferença de 486,41 Kg ha⁻¹ para a cultivar BRS Pampa e de apenas 50,55 Kg ha⁻¹ para a cultivar CD 214. Somente para as cultivares CD 214 e A 8000 a diferença entre esses dois tratamentos foi inferior a 100 Kg ha⁻¹, compensatoriamente para as cultivares BRS 243, NK 70, BRS Pampa e Monasca a diferença foi superior a 400 Kg ha⁻¹.

Para as cultivares BMX Titan e CD 214 o desempenho do programa com 3 aplicações da mistura triazol + estrubirulina foi inferior ao programa com aplicação de Tebuconazol + Carbendazin em fechamento das entre linhas e 21 dias após, que obteve a maior produtividade. Esses resultados corroboram os citados por Silva (2007) e Azevedo (2005), onde a eficiência de fungicidas varia de acordo com a cultivar.

De maneira geral, as cultivares apresentaram variação de resposta aos programas, enquanto alguns materiais variaram pouco a produtividade entre os programas de manejo, caso das cultivares BMX Titan e Fcep 59, outros demonstraram grande variação entre os programas, como as cultivares NK 70 e Monasca. Esse comportamento não pode ser atribuído ao ciclo das cultivares, uma vez que em ambos os extremos de variação encontram-se materiais de ciclos distintos.

A diferença de ganho de rendimento com a aplicação de fungicidas das cultivares também foi bastante distinta. Comparando o programa testemunha com o programa de pior desempenho (variável dependendo da cultivar), ou seja, fazendo uma relação para representar o ganho mínimo com a aplicação de fungicida, constata-se diferença entre as cultivares.

Destacam-se como materiais com maior diferença de resposta: CD 214 e A 8000. Para esses materiais, o ganho em produtividade do pior tratamento em relação à testemunha foi acima de 29%. No caso da cultivar NK 70, o ganho foi de 32%. Para essa cultivar, a diferença entre o programa testemunha e o programa de melhor produtividade foi de 64,46%.

Os materiais menos responsivos foram BMX Apolo e BMX Titan, com acréscimo mínimo de produtividade de 22,93 e 15,80% em relação à testemunha, respectivamente. As demais cultivares obtiveram respostas em torno de 27% em relação à testemunha. Tais ganhos de produtividade são superiores aos encontrados por Hoffmann (2002) que observou incrementos de 10,7% em cultivares tardias, 3,6% em cultivares de ciclo precoce e 5,9% em cultivares de ciclo médio.

O desempenho dos programas de manejo nas densidades de plantas, através da média das cultivares, pode ser visualizado na tabela 5. Analisando o comportamento dos programas nas três diferentes condições populacionais, podemos visualizar que assim como para AACPD, para o rendimento de grãos, os programas apresentaram comportamento variado, porém com tendência de maiores produtividades em condições de menor adensamento nas linhas de cultivo. Esse comportamento ao encontro do constatado em AACPD, onde menores valores foram encontrados na menor densidade.

Analisando individualmente cada programa, pode-se visualizar que em quatro dos oito programas testados ocorre diferença significativa de rendimento. Para os programas com duas aplicações, começando no fechamento de entre linhas, seguida por uma segunda, 21 dias após, independentemente do ativo, observa-se diferença de produtividade entre as densidades, fato que pode ser explicado pelas aplicações terem sido realizadas mais tardiamente na menor densidade, que ao lado de um desenvolvimento mais tardio da epidemia levou a menores valores de AACPD e maior produtividade.

Tabela 4 - Rendimento de grãos (Kg ha⁻¹) em dez cultivares de soja submetidas a oito programas de manejo fungicida, considerando a média das três densidades de plantas (ha⁻¹). Santa Maria- RS/2010.

Cultivares	Programas de manejo fungicida															
	P1		P2		P3		P4		P5		P6		P7		P8	
FCep 55	1625,93	bD**	2119,92	cC	2353,96	abAB	2364,86	bcAB	2446,73	bA	2070,44	cC	2228,20	bBC	2105,81	cC
BMX Apolo	2021,53	aD	2702,78	aAB	2485,01	aC	2608,44	aBC	2803,36	aA	2593,25	aBC	2570,70	aBC	2649,13	aABC
BMX Titan	1991,01	aD	2327,10	bBC	2373,91	ABBC	2447,90	abABC	2490,23	bAB	2554,42	aA	2305,72	bC	2389,10	bABC
BRS 243	1258,84	efD	1644,37	fBC	1702,95	efBC	1792,77	eB	1996,67	dA	1609,74	deC	1770,27	efBC	1812,35	efB
A 8000	1563,07	bcD	2150,79	bcAB	1932,97	cdC	2090,33	dABC	2221,84	cA	2019,08	cBC	2010,52	cdBC	2052,49	cABC
CD 214	1409,12	cdeD	1870,29	deC	2071,08	cAB	1842,54	eC	1920,85	dBC	2156,93	bcA	1876,43	deC	1825,83	defC
NK 70	1495,31	bcdE	2017,80	cdD	2268,61	BBC	2229,96	cdBC	2459,25	bA	2343,19	bAB	2127,39	bcCD	1973,84	cdeD
BRS Pampa	1101,85	fE	1385,68	gD	1582,20	fBC	1707,71	eAB	1872,10	dA	1483,95	eCD	1587,95	fgBC	1644,30	fgBC
Fcep 59	1323,49	deC	1688,37	efB	1981,57	cdA	1745,43	eB	2016,58	dA	1771,68	dB	1840,57	deAB	2010,48	cdA
Monasca	1117,99	fD	1570,94	fgC	1862,08	deAB	1801,27	eB	2035,81	cdA	1438,51	eC	1544,49	gC	1586,01	gC
C.V. %	7,66															

*P1 – Testemunha (sem aplicação de fungicida), P2 – Piraclostrobina + Epoxiconazol (fechamento > 21 DAA), P3 - Piraclostrobina + Epoxiconazol (fechamento > 28 DAA), P4 - Piraclostrobina + Epoxiconazol (R1 > 21 DAA), P5 - Piraclostrobina + Epoxiconazol (fechamento > 21 DAA > 14 DAA), P6 – Tebuconazol + Carbendazin (fechamento > 21 DAA), P7- Tebuconazol + Carbendazin (fechamento > 28 DAA), P8 - Tebuconazol + Carbendazin (R1 > 21 DAA). **Letras minúsculas comparam as médias entre as cultivares dentro de cada programa fungicida e as letras maiúsculas comparam as médias de cada programa dentro das cultivares. Letras maiúsculas comparam as médias entre as densidades dentro de cada cultivar e as letras minúsculas comparam as cultivares dentro de cada densidade. Valores seguidos de letras distintas apresentam-se estatisticamente diferentes entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Tabela 5 - Rendimento de grãos (Kg ha⁻¹) em três densidades de plantas (ha⁻¹) de soja submetidas a oito programas de manejo fungicida, considerando a média das dez cultivares. Santa Maria- RS/2010.

Programas de manejo	Densidades		
	160000 plantas	300000 plantas	440000 plantas
P1 – Testemunha	1.512,29 aD*	1.488,83 aD	1.471,32 aF
P2 – Piraclostrobina + Epoxiconazol (fechamento > 21 DAA)	2.015,55 aC	1.878,18 bC	1.949,68 abCDE
P3 - Piraclostrobina + Epoxiconazol (fechamento > 28 DAA)	2.082,98 aBC	2.087,62 aB	2.013,71 aBC
P4 - Piraclostrobina + Epoxiconazol (R1 > 21 DAA)	2.088,57 aBC	2.041,58 aB	2.059,21 aB
P5 - Piraclostrobina + Epoxiconazol (fechamento > 21 DAA> 14 DAA)	2.331,00 aA	2.188,44 bA	2.159,59 bA
P6 – Tebuconazol + Carbendazin (fechamento > 21 DAA)	2.119,48 aB	1.996,78 bB	1.896,10 cDE
P7- Tebuconazol + Carbendazin (fechamento > 28 DAA)	2.085,17 aBC	2.001,67 bB	1.871,83 cE
P8 - Tebuconazol + Carbendazin (R1 > 21 DAA).	2.021,07 aC	2.008,17 aB	1.985,56 aBCD
C.V. %	7,29		

*Letras maiúsculas comparam as médias entre os programas dentro de cada densidade e as letras minúsculas comparam a média das densidades dentro de cada programa fungicida. Valores seguidos de letras distintas apresentam-se estatisticamente diferentes entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

O programa de manejo fungicida com três aplicações da mistura epoxiconazol + piraclostrobina que foi o de melhor desempenho, tanto para AACPD quanto para produtividade, também apresentou diferença significativa entre as populações de plantas. Para produtividade, tal programa apresentou uma tendência levemente diferente da apresentada para a expressividade de ferrugem. Enquanto para AACPD a menor densidade e a densidade intermediária não diferiram estatisticamente, para o rendimento de grãos a densidade intermediária não diferiu da maior densidade. Porém, o que fica evidenciado é que para o programa 5 a menor densidade de plantas teve menor expressividade da doença e maior produtividade.

Com exceção do programa 3, todos os tratamentos com manejo fungicida iniciado no fechamento das entre linhas tiveram melhor desempenho na menor densidade de plantas. Isso pode ser explicado pela maior penetração do fungicida em condições menos adensadas de cultivo.

Para os programas onde o manejo fungicida foi iniciado no florescimento da cultura (R1), não ocorreu diferença significativa de produtividade. Esse resultado pode não estar traduzindo fielmente o comportamento desses programas, uma vez que para fins estatísticos, esses resultados são frutos da média das dez cultivares, que apresentam ciclo de maturação bastante distintos entre si.

Analisando o comportamento dos programas dentro de cada densidade, pode-se considerar que existiram três agrupamentos para os programas, um para cada densidade. Para a menor densidade, pode-se observar uma produtividade superior para os programas com as aplicações iniciadas no fechamento das entre linhas, com destaque para o programa 5 que apresentou produtividade de 2331 Kg ha^{-1} , porém cabe ressaltar que somente o programa testemunha obteve produtividade inferior a 2000 Kg ha^{-1} , nessa densidade.

Para a densidade de $300.000 \text{ plantas ha}^{-1}$, os programas já apresentaram um comportamento diferente. Além de apresentarem uma produtividade média inferior à menor densidade de plantas, o rendimento dos programas com aplicações iniciais no fechamento das entre linhas foi inferior aos programas com aplicações iniciadas em R1, considerando-se os programas com duas aplicações. Além do fato de os programas com

aplicações iniciadas no fechamento das entre linhas, seguidas por uma aplicação 21 dias após apresentarem, nessa densidade, produtividade inferior à 2000 Kg ha⁻¹ e serem superiores somente ao programa sem aplicações.

Nas condições de maior adensamento da população de plantas, o que ocorreu foi uma maior distinção entre as misturas que compunham os programas do que entre os momentos de aplicação. Nessa condição, os programas com aplicação da mistura de triazol + estrubirulina alcançaram produtividade superior aos programas com aplicação da mistura tebuconazole + carbendazin em todos os casos, exceto o programa 8 onde essa mistura teve desempenho semelhante ao programa com aplicação de triazol + estrubirulina de pior desempenho para essa densidade (programa 2).

Também, para essa densidade, foi observada uma redução da produtividade média dos programas, assim como um decréscimo na produtividade para os programas com 2 aplicações iniciadas no fechamento de entre linhas.

4.4 Componentes da produtividade

Número de ramos por planta

A análise estatística para essa variável mostra que não ocorreu interação tripla entre os fatores e que ocorreu interação dupla somente entre os fatores cultivares x densidade de plantas e cultivares x programas de manejo fungicida.

Porém como a finalidade dessa avaliação foi mensurar o comportamento das cultivares nas diferentes densidades, ou seja, a interação entre esses fatores, a interação entre cultivares e programas de manejo não será abordada.

O número de ramos por planta tem a finalidade de medir a capacidade plástica adaptativa dos cultivares de soja a diferentes condições de espaço. A tabela 6 mostra a capacidade de ramificação de 10 cultivares nas três diferentes condições populacionais a que essas cultivares foram expostas.

Analisando os resultados expostos na tabela 6, pode-se ver que todas as cultivares produziram mais ramificações na menor densidade de

plantas. Esse fato deve-se ao maior espaço entre plantas, proporcionado pela menor densidade de plantas, o que permitiu aos materiais expressarem sua capacidade de ramificação.

O contrário pode ser afirmado quando as cultivares foram expostas à maior densidade. Devido ao maior adensamento de plantas, os cultivares apresentaram um decréscimo significativo da ramificação.

Tabela 6 - Número de ramos por planta em dez cultivares de soja submetidas a três densidades de plantas (ha^{-1}), considerando a média dos programas fungicidas. Santa Maria- RS/2010.

Cultivares	Densidades		
	160000 plantas	300000 plantas	440000 plantas
FCep 55	3,75 abcA*	2,30 abcB	2,34 aB
BMX Apolo	1,81 eA	0,51 fB	0,02 cB
BMX Titan	3,92 abA	3,09 aB	1,71 abC
BRS 243	3,16 bcA	0,94 efB	1,64 ABB
A 8000	3,77 abA	1,95 bcdB	1,16 bC
CD 214	4,56 AA	2,80 abB	1,94 abC
NK 70	3,65 abcA	2,54 abcB	1,40 abC
BRS Pampa	2,13 deA	1,01 defB	1,20 bB
Fcep 59	3,14 bcA	1,68 cdeB	1,31 bB
Monasca	2,80 cdA	1,96 bcdB	1,33 bB
C.V. %	17,23		

*Letras maiúsculas comparam as médias entre as densidades dentro de cada cultivar e as letras minúsculas comparam as cultivares dentro de cada densidade. Valores seguidos de letras distintas apresentam-se estatisticamente diferentes entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Fazendo uma análise da redução do número de ramos com o aumento da densidade de plantas, pode-se constatar um padrão de resposta em todas as cultivares. Para todos os materiais utilizados no ensaio, houve uma redução mais acentuada entre menor densidade e densidade intermediária, havendo uma redução menor entre densidade intermediária e maior densidade de plantas (Tabela 6).

Houve distinção também entre as cultivares para o número de ramos por planta, porém a magnitude de variação entre as cultivares dentro de cada densidade foi menor que a variação entre as densidades. Destaca-se nessa

avaliação como material com baixa capacidade de ramificação a cultivar BMX Apolo que apresentou ramificação reduzida em todas as densidades, principalmente na maior densidade de plantas, onde praticamente não produziu ramos. Esse comportamento de certa forma justifica os resultados encontrados para esse cultivar na figura 5, onde para o cultivar BMX Apolo houve maior penetração de luz na maior densidade de plantas.

FCep 55, A800, CD 214, FCep 59 e NK 70 apresentaram menor redução da produção de ramos por planta, destacam-se por esse comportamento os cultivares. Para NK 70 esses resultados contrariam o exposto para o cultivar BMX Apolo, uma vez que apresentou altos valores para penetração de luz na densidade de plantas com elevada ramificação.

Em cultivares como CD 214 e A 8000, a elevada ramificação em todas as densidades, de certa forma, corrobora o baixo percentual de penetração de luz encontrado para essa cultivar.

Para a massa de mil grãos, houve diferença significativa para todos os fatores trabalhados exceto para a interação cultivares x densidade de plantas e para o fator densidade de plantas.

Os resultados mais expressivos para essa variável foram encontrados para a interação entre os programas fungicidas e cultivares. A tabela 7 expõe a diferença na massa de mil grãos dessa interação.

Pode ser notado que o comportamento dos programas nas cultivares para massa de mil grãos foi um pouco diferente do encontrado para produtividade. Para massa de mil grãos, os programas com aplicação de fungicida obtiveram um maior agrupamento, alternado de desempenho conforme a cultivar, fato que não foi comprovado produtividade, onde somente para a cultivar CD 214 pode ser notado esse agrupamento, nos outros materiais, o programa 5 se sobressaiu dos demais.

O programa sem manejo químico obteve os menores valores para a massa de mil grãos em todas as cultivares. Esse fato correlaciona-se diretamente com o menor rendimento de grãos desse programa e também com os elevados valores de AACPD. Isso destaca interferência da doença tanto no rendimento de grãos quanto na massa de mil grãos.

Outro fator que pode ser analisado da tabela 9 é o fato dos cultivares precoces obterem as maiores massas de mil grãos. A cultivar BMX Titan foi o

que apresentou as maiores massas em todos os programas de manejo seguida das cultivares BMX Apolo, NK 70 e FCep 55, todas de ciclo precoce. Os menores valores de massa de mil grãos foram encontrados para os materiais FCep 59, BRS Pampa, CD 214 e Monasca todos de ciclo mais tardio, e que assim como para produtividade, tiveram desempenho afetado pela estiagem ocorrida no final do ciclo.

Para as variáveis número de legumes por m^2 e número de grãos por legume, a análise da variância mostra que somente os fatores cultivares e densidades de plantas apresentaram diferença significativa, para o fator programas de manejo fungicida e para todas as interações, não houve diferença significativa.

A figura 9 mostra o número de grãos por legume e de legumes por m^2 nas três densidades. Pode-se perceber, ao analisar a figura, uma redução de ambas as variáveis com o aumento da densidade de plantas. Esse resultado, de certa forma, corrobora o encontrado por Parcianello et al., (2004) que afirma que uma maior incidência de luz no interior do dossel possibilita uma maior fixação de legumes.

A menor produção de legumes por área corrobora os resultados encontrados para produtividade na maioria das cultivares onde houve redução de produtividade em condições mais adensadas. Essa teoria é reforçada pelo fato de não ocorrer variação significativa da massa de mil grãos entre as densidades de plantas. Outro fato a ressaltar é que somente a maior densidade de plantas apresentou valores inferiores a 1000 legumes por m^2 . Pela magnitude dos valores, a variação do número de grãos por legume entre as densidades foi menor que a do número de legumes, porém para essa variável também houve diferença significativa.

Tabela 7 - Massa de mil grãos de dez cultivares de soja submetidas a oito programas de manejo fungicida, considerando a média das três densidades de plantas (ha^{-1}). Santa Maria- RS/2010.

Cultivares	Programas de manejo Fungicida															
	P1*		P2		P3		P4		P5		P6		P7		P8	
FCep 55	146,65	abB**	166,89	bcAB	184,04	AA	191,52	abA	193,68	aA	168,71	abAB	169,15	bAB	193,50	aA
BMX Apolo	166,64	aBC	194,66	abAB	181,61	aABC	186,32	abcABC	198,05	aA	188,45	aABC	160,14	bcC	190,40	aABC
BMX Titan	167,67	aB	212,37	aA	205,39	AA	208,65	AA	188,14	aAB	186,52	aAB	209,29	aA	195,87	aAB
BRS 243	110,02	cA	119,92	eA	139,15	BA	119,83	fA	132,09	bA	134,39	cdA	135,85	cdA	121,72	deA
A 8000	110,58	cC	128,90	deABC	118,19	BBC	156,80	cdeA	146,22	bAB	143,00	bcAB	140,55	bcdABC	153,99	bcdA
CD 214	103,75	cB	138,92	cdeA	133,34	bAB	134,21	efAB	138,66	bA	104,95	dB	120,06	dAB	118,46	eAB
NK 70	130,34	bcC	158,26	cdABC	178,17	AA	171,61	bcdAB	151,40	bABC	151,28	bcABC	144,65	bcdBC	172,84	abAB
BRS Pampa	120,60	bcA	133,19	deA	140,87	BA	150,66	defA	142,90	bA	134,82	cdA	142,10	bcdA	133,34	cdeA
Fcep 59	124,05	bcB	131,48	deAB	142,67	bAB	131,97	efAB	139,30	bAB	118,56	cdB	157,95	bcA	155,86	bcA
Monasca	103,07	cD	111,66	eCD	137,27	bABC	145,72	defAB	130,70	bABCD	122,97	cdBCD	131,43	cdABCD	154,95	bcA
C.V. %	11,67															

*P1 – Testemunha (sem aplicação de fungicida), P2 – Piraclostrobina + Epoxiconazol (fechamento > 21 DAA), P3 - Piraclostrobina + Epoxiconazol (fechamento > 28 DAA), P4 - Piraclostrobina + Epoxiconazol (R1 > 21 DAA), P5 - Piraclostrobina + Epoxiconazol (fechamento > 21 DAA > 14 DAA), P6 – Tebuconazol + Carbendazin (fechamento > 21 DAA), P7- Tebuconazol + Carbendazin (fechamento > 28 DAA), P8 - Tebuconazol + Carbendazin (R1 > 21 DAA). **Letras minúsculas comparam as médias entre as cultivares dentro de cada programa fungicida e letras maiúsculas comparam os programas dentro de cada cultivar. Valores seguidos de letras distintas apresentam-se estatisticamente diferentes entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

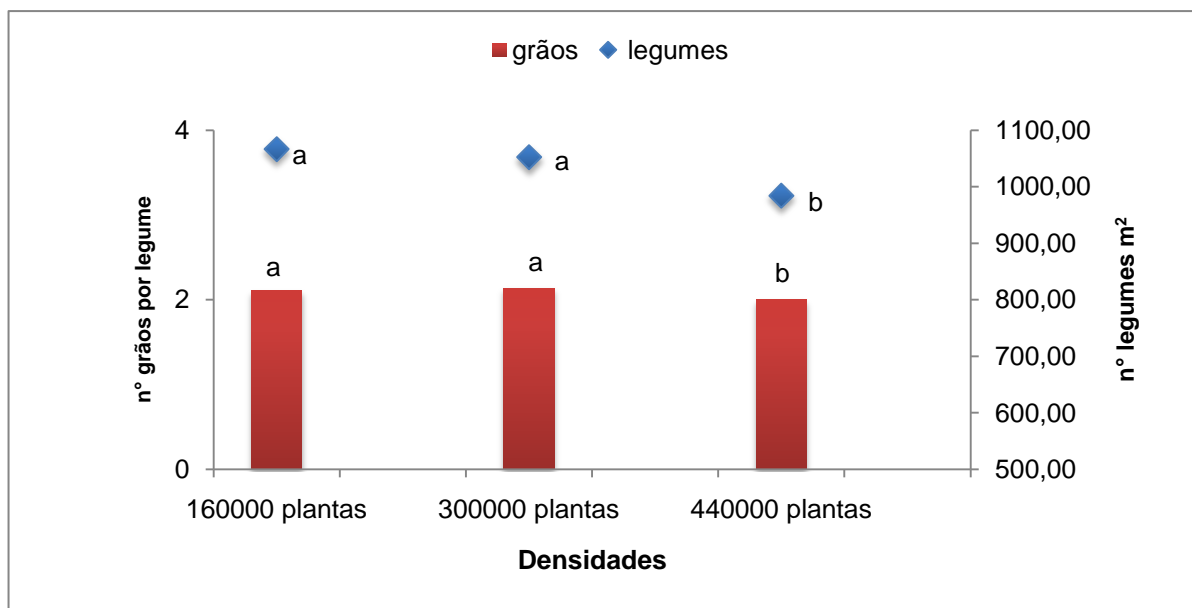


Figura 9 - Número de legumes por m² e grãos por legume em três densidades de plantas (ha⁻¹). Santa Maria- RS/2010.*Letras minúsculas comparam as médias entre as densidades dentro de cada variável analisada. Barras seguidas de letras distintas apresentam valores estatisticamente diferentes entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Coeficiente de variação (C.V) número de legumes m²: 19,54%, número de grãos por legume: 20,89%.

Outro fator que apresentou diferença significativa para as variáveis número de legumes por m² e grãos por legumes foi o fator cultivares e esses resultados podem ser vistos na Tabela 8. Analisando o número de legumes por unidade de área, pode-se notar variação entre os materiais. Materiais como BMX Apolo, BRS 243, BRS Pampa e BMX Titan obtiveram menos de 1000 legumes por m², embora somente a cultivar BMX Titan tenha diferido estatisticamente dos melhores materiais. O comportamento desse material contraria os resultados encontrados para produtividade e massa de mil grãos, variáveis onde essa cultivar se destacou. Em condição intermediária de produção de legumes por área encontram-se as cultivares FCep 55, A8000, Fcep 59 e Monasca com produção de legumes de 1084,25, 1096,08, 1057,25 e 1102,75, respectivamente. Com produção de legumes significativamente superior às demais cultivares estão os materiais CD 214 e NK 70, com produção superior a 1100 legumes por m². Cabe ressaltar que a cultivar NK 70 apresentou massa de mil grãos semelhante às demais cultivares, tendo seu rendimento elevado devido à produção elevada de legumes.

Tabela 8 - Número de legumes por m² e número de grãos por legume em dez cultivares. Santa Maria- RS/2010.

Cultivares	n° de legumes/m ²	n° grãos/legume
FCep 55	1084,25* ab	1,94 ef
BMX Apolo	950,58 ab	2,47 a
BMX Titan	893,83 b	2,15 bcd
BRS 243	963,58 ab	2,28 b
A 8000	1096,08 ab	1,84 f
CD 214	1129,42 a	2,17 bc
NK 70	1139,67 a	2,03 cde
BRS Pampa	923,42 ab	2,08 cde
Fcep 59	1057,25 ab	1,99 def
Monasca	1102,75 ab	2,11 bcde
C.V. %	17,09	10,2

*Letras minúsculas comparam as médias entre as cultivares dentro de cada variável analisada. Valores seguidos de letras distintas apresentam-se estatisticamente diferentes entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Para o número de grãos por legume também ocorreu diferença de comportamento das cultivares, esses resultados concordam, de certa forma, com o preconizado por Kantolic; Carmona (2006) que defendem que o número de grãos por legume tem grande domínio genético, sendo pouco influenciado por fatores ambientais.

Entre as cultivares, houve variação entre 1,84 grãos por legume para a cultivar A 8000 e 2,47 grãos por legume para a cultivar BMX Apolo. Para essa cultivar, esse resultado aliado à massa de mil grãos explica sua elevada produtividade. Os materiais da linha Fundacep (55 e 59), além da cultivar A 8000, foram os únicos com produção média de grãos por legume inferior a 2. Essa linha teve destaque com a menor variação entre seus materiais, com diferença de 0,06 grãos por legume entre as duas cultivares. Isso reforça a tese de que a variável número de grãos por legume tem grande dependência genética.

O desempenho inferior dos materiais mais tardios no que tange à produtividade e massa de mil grãos não se perpetuou para o número de legumes por unidade de área nem para o número de grãos por legume, o que mostra que tais variáveis não sofreram tanta interferência climática.

Para uma análise complementar dos componentes da produtividade, buscou-se elucidar as participações da haste principal e dos ramos e dos terços inferior, médio e superior, calculando a relação percentual da participação dessas

seções na massa de grãos (participação da haste principal) e do número de legumes por unidade de área (terços inferior, médio e superior). Essas estimativas servem como parâmetro para o entendimento do comportamento das cultivares em distintas populações de plantas, ou seja, um retrato do papel de cada seção de planta na produtividade, conforme a variação de cultivares e de densidades de plantas.

Para o percentual da participação da haste principal na massa de grãos, houve interação significativa entre os fatores cultivares e densidade de plantas, e isso é mostrado na tabela 9.

A participação da haste principal na massa de grãos é uma maneira de avaliar a participação da ramificação, produzida em maior abundância na menor densidade, na produtividade geral da planta.

Tabela 9 - Percentual da participação da haste principal na massa de grãos em dez cultivares de soja, submetidas a três densidades de plantas (ha^{-1}), considerando a média dos programas fungicidas. Santa Maria- RS/2010.

Cultivares	Densidades		
	160000 plantas	300000 plantas	440000 plantas
FCep 55	54,46 bcA*	59,94 dA	52,59 dA
BMX Apolo	78,46 aC	89,84 aB	99,84 aA
BMX Titan	53,96 BCB	51,77 dB	64,54 bcdA
BRS 243	54,71 BCB	80,17 abA	56,39 cdB
A 8000	58,98 BB	63,09 cdAB	70,30 bA
CD 214	43,04 cB	59,98 dA	38,17 eB
NK 70	52,54 BCB	60,04 dB	70,21 bcA
BRS Pampa	81,55 AA	79,38 abA	57,40 bcdB
Fcep 59	56,65 BCB	74,48 bcA	64,03 bcdB
Monasca	53,38 BCB	76,23 abcA	61,14 bcdB
C.V. %	16,93		

*Letras maiúsculas comparam as médias entre as densidades dentro de cada cultivar e letras minúsculas comparam as cultivares dentro de cada densidade. Valores seguidos de letras distintas apresentam-se estatisticamente diferentes entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Os resultados apontados na tabela 9 indicam que somente para a cultivar CD 214, na densidade de 160.000 plantas ha^{-1} a massa de grãos se concentrou mais nos ramos que na haste principal, sendo 43,04% produzido na haste principal. Esses resultados se complementam com o mostrado na tabela 8, onde a cultivar CD 214, nessa população, apresentou a maior produção de ramificações. O oposto também interliga a participação da haste principal na massa de grãos. A cultivar

BMX Apolo apresentou ramificação praticamente nula na densidade de 440.000 plantas ha⁻¹, e assim concentrou a produção nessa densidade na haste principal (99,84%).

O aumento da produtividade na menor densidade de plantas mostrado por algumas cultivares, não se comprovou para participação da haste na massa de grãos para a maioria desses materiais. Apenas as cultivares BRS Pampa e A 800 apresentaram essa tendência. No caso da BRS Pampa, a participação percentual da massa de grãos na haste foi crescente com o aumento da densidade de grãos, bem como para o rendimento de grãos. Já para a cultivar A 800, a tendência foi inversa tanto para o percentual da participação da haste na massa de grãos quanto na produtividade.

A participação dos terços inferior, médio e superior no número de legumes pode ser visto nas figuras 10 e 11. Para essas variáveis, houve apenas diferença estatística significativa para o fator cultivares, para os demais fatores e para as interações não houve diferença estatística significativa.

A figura 10 mostra o comportamento da participação de legumes nos terços inferior, médio e superior nas três densidades empregadas no experimento. A figura tem a finalidade de mostrar a linearidade dessa variável nas diferentes condições de adensamento das plantas na linha. Isso mostra claramente que a participação dos terços no número de legumes não foi afetada pela alteração da população de plantas.

Para todas as densidades, a participação do terço inferior ficou em torno de 15%, a participação do terço médio em aproximadamente 52% e do terço superior em 33% do total de legumes produzidos na planta. Resultados semelhantes foram encontrados para rendimento de grãos por Rambo et al., (2002) trabalhando com a cultivar BRS 137 em diferentes condições de espaçamento entre linhas e densidades de plantas.

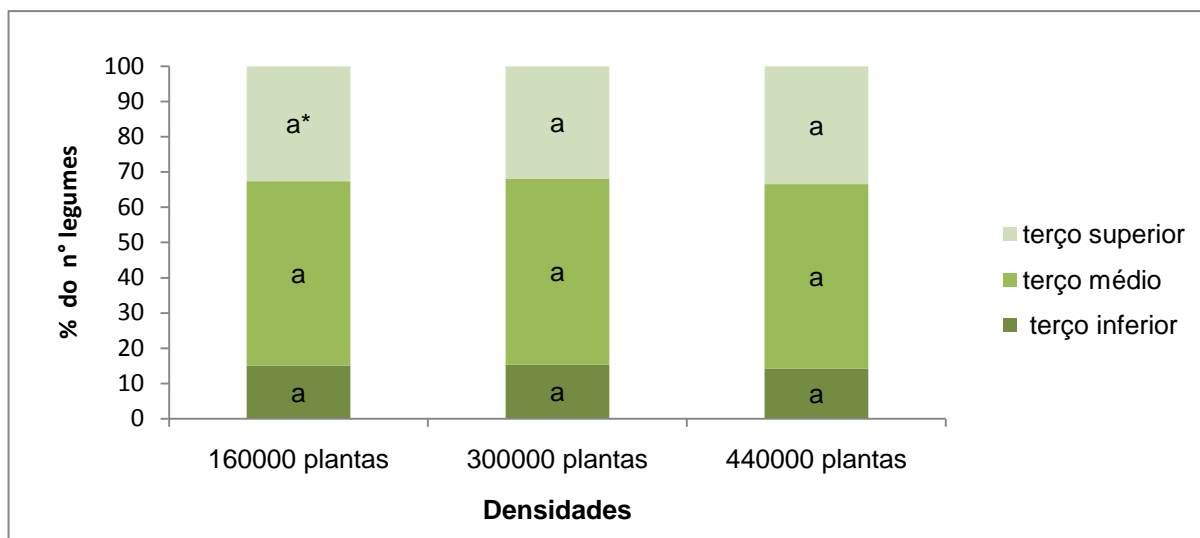


Figura 10 - Percentual da participação dos terços inferior, médio e superior no número de legumes, em três densidades de plantas (ha^{-1}). Santa Maria- RS/2010.*Letras minúsculas comparam as médias entre as cultivares em cada terço. Barras seguidas de letras distintas apresentam valores estatisticamente diferentes entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Coeficiente de variação (C.V) terço inferior: 24,10%, terço médio: 18,36%, terço superior: 23,64%.

A figura 11 mostra o comportamento das 10 cultivares utilizadas no experimento quanto ao percentual de participação dos terços inferior, médio e superior no número de legumes. Analisando os resultados expostos, pode-se observar a tendência de concentração do número de legumes no terço médio. A cultivar BRS Pampa foi a que obteve a maior concentração de legumes no terço médio (57,10%) seguida da cultivar Fundacep 59 (57,07%), essa última foi também a que apresentou a menor participação do terço inferior no número de legumes (7,85%).

Para o terço inferior, a cultivar que apresentou a maior participação foi a BMX Apolo, concentrando 24,27% do número de legumes na porção inferior das plantas. A cultivar BMX Apolo também foi a que apresentou maior participação do dossel superior com 37,47% do total de legumes nesse terço, sendo também a cultivar com menor participação do terço médio com 38,24% apenas, dos legumes nesse terço.

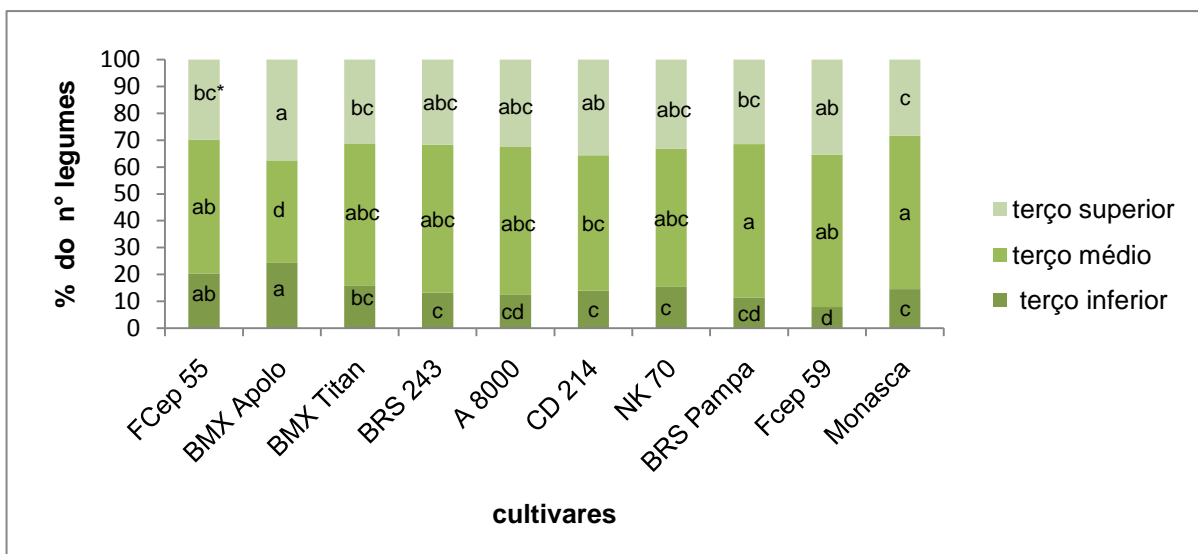


Figura 11 - Percentual da participação dos terços inferior, médio e superior no número de legumes, em dez cultivares de soja. Santa Maria- RS/2010. *Letras minúsculas comparam as médias entre as cultivares em cada terço. Barras seguidas de letras distintas apresentam valores estatisticamente diferentes entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Coeficiente de variação (C.V) terço inferior: 20,28%, terço médio: 15,29%, terço superior: 22,51%.

A variação da participação no número de legumes foi maior para o terço médio que alcançou variação de 18,86% entre a cultivar com maior participação (BRS Pampa) e a de menor participação (BMX Apolo). O terço inferior obteve variação inferior à do terço médio, com variação de 16,42% entre as cultivares Fcep 59 e BMX Apolo. Já para o terço superior, observou-se a menor variação entre as cultivares, com 9,16% de variação entre a cultivar BMX Apolo, que mais concentrou legumes no terço superior e a cultivar Monasca que concentrou apenas 28,31% do número de legumes no terço superior.

5 CONCLUSÕES

Com base nos resultados encontrados nesse experimento, pode-se concluir que:

As cultivares apresentam respostas distintas quando expostas a diferentes densidades de plantas.

As cultivares devem ter uma recomendação específica quanto à densidade de plantas a ser utilizada para que expressem a máxima produtividade.

Varição na população de plantas produziu variação nos componentes da produtividade.

Os programas de manejo fungicida apresentaram comportamento diferenciado quando expostos a diferentes combinações entre cultivares e arranjo populacional.

A distribuição do número de legumes nos terços inferior, médio e superior da planta variou somente entre as cultivares, não sendo influenciado pelos programas de controle químico, indicando ser uma característica com controle genético predominante.

A incidência de ferrugem na área do experimento foi significativa, influenciando na produtividade e nos componentes da produtividade das cultivares, e sofrendo variações devido aos diversos arranjos de plantas.

6 REFERÊNCIAS

AZEVEDO, L. A. S. **Proteção integrada de plantas com fungicidas**. São Paulo, Ed. Autor, 2001.

_____. **Fungicidas protetores: fundamentos para o uso racional**. São Paulo, Syngenta, 2003. 320 p.

_____. **Resistência parcial de genótipos de soja a *Phakopsora pachyrhizi* e sua interação com fungicidas**. 2005. 68f. Tese (Doutorado em Agronomia)-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

ANDRADE, P. J. M.; ANDRADE, D. F. A. **Ferrugem asiática: uma ameaça à sojicultura brasileira**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2002. 11 p. (Circular Técnica, n. 11).

BALARDIN, R. S. **Doenças da soja**. Santa Maria: Ed. do Autor, 2002. 100 p.

BALARDIN, R. S. et al. Controle químico de doenças da parte aérea na cultura da soja. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 26, p. 420, 2001. Supl.

BALARDIN, R. S. **Caderno didático da disciplina de Fitopatologia Agrícola** Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, Santa Maria, RS, Disponível em <http://www.balardin.com.br>. Acesso em 01 de outubro de 2006.

BALARDIN, R.S. et al.. Influência do volume de calda e pontas de pulverização sobre o controle das doenças de final de ciclo em duas cultivares de soja. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 29., 2001, Porto Alegre. **Atas e Resumos**, Porto Alegre: Editora UFRGS, 2001b.

BALARDIN, R. S.; MADALOSSO, M. G. Fatores que afetam a eficiência na aplicação de fungicidas. In: BORGES, L. D. **Tecnologia de aplicação de defensivos agrícolas**. Passo Fundo, Plantio Direto Eventos, 2006. p. 63-67.

BARNI, N.A. et al. Efeito da época de semeadura, espaçamento e população de plantas sobre o desempenho da soja [*Glycine max* (L.) Merrill], em solo hidromórfico. **Agronomia Sulriograndense**, Porto Alegre, v. 21, n. 2, p. 245-296, 1985.

BUTZEN, S. et al. Asian soybean rust: fungicides. **Crop Insights**, v. 15, n. 2, p. 5, 2005.

CALDWELL, P.; LAING, M. **Soybean rust** – A new disease on the move. 2002. Disponível em: <[http://www.saspp.org/archieved/table soybean rust](http://www.saspp.org/archieved/table%20soybean%20rust)>. Acesso em: 18 mai. 2008.

CÂMARA, M. P. S. et al. Efeito da aplicação de fungicidas sistêmicos e época de plantio sobre a sanidade de sementes de cultivares de soja. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 2, p. 233-240, março/abril. 1995.

CAMARGO, T. V.; YUYAMA, M. M. Controle das doenças de final de ciclo da soja (*Septoria glycines* e *Cercospora kikuchii*) com benomyl. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.26, p.330, 2001^a suplemento.

_____. Número e estádios de aplicação de azoxystrobin no controle de doenças de final de ciclo da soja (*Septoria glycines* e *Cercospora kikuchii*). **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.26, p.330, 2001^b suplemento.

CARPENTER, A. C.; BOARD, J. E. Growth dynamic factors controlling soybean yield stability across plant population. **Crop Science**, Madison, v. 37, n. 5, p. 1520-1526, Sept./Oct. 1997.

CONAB. **Levantamento de abril de 2006**. Disponível em: http://www.cnpso.embrapa.br/download/sojaserie76_2006.xls. Acesso em: 4 jan. 2008.

COSTA, J. A. et al. Redução no espaçamento entre linhas e potencial de rendimento da soja. **Revista Plantio Direto**, Passo Fundo, p. 22-28, mar./abr. 2002.

DEL PONTE, E. M. et al. Predicting severity of Asian Soybean rust epidemics with empirical rainfall models. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 96, n. 7, p. 797-803, julho 2006.

DEBORTOLI, M. P. et al. Efeito do arranjo de plantas sobre o progresso de ferrugem asiática na soja. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 1, p. 129-129, jan./fev. 2006.

DOMINGUES, L.da S. et al. Influência do manejo cultural sobre a ferrugem asiática da soja. In: V Congresso de Soja e Mercosoja, 2009, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Embrapa. p.27.

ELMORE, R. **Crop Watch – News Service**. University of Nebraska Institute of Agriculture and Natural Resources Cooperative Extension. <http://cropwatch.unl.edu/archives/2004/crop04-5.htm>. Acessado em 10 de novembro de 2009.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Soja. **Recomendações técnicas para a cultura da soja na Região Central do Brasil 2000/01**. Londrina, 2000. 245 p. (EMBRAPA. CNPSo. Documentos, 146)

_____. **Indicações Técnicas para a Cultura da Soja no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina 2006/2007**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2006.

_____. **Tecnologias de produção de soja - Região Central de Brasil 2007**. Londrina: Embrapa Soja, 2006. (Sistema de Produção, 11).

_____. Disponível em: www.cnpso.embrapa.br. Acesso em: 05 dez. 2009 a.

_____. Disponível em: www.cnpso.embrapa.br/download/export2008.pdf. Acesso em: 05 de dez. 2009 b.

_____. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Soja. **Tecnologias de produção de soja – região central do Brasil**. Londrina, Embrapa CNPSo, 2007. 228 p. (EMBRAPA. CNPSo).

FEHR, W. R.; CAVINESS, C. E. **Stages of soybean development**. Ames: Iowa State University of Science and Technology, 1977.11 p.

FORCELINI, C. A. A ferrugem pode ser manejada. **Atualidades Agrícolas**, Porto Alegre v. 3,p. 8-11, 2003.

GAUDÊNCIO, C. A. A.; et al. **População de plantas de soja no sistema de semeadura direta para o Centro-Sul do Estado do Paraná**. Londrina: EMBRAPA, 1990. p. 1-4. (Circular Técnica, n. 47).

GODOY, C. V.; KOGA, L. J.; CANTERI, M. G. Diagrammatic scale for assessment of soybean rust severity. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v. 31, n.1, p. 063-068, jan./fev. 2006.

HERBERT, S. J.; LITCHFIELD, G. V. Partitioning soybean seed yield components. **Crop Science**, Madison, v. 22, n. 5, p.1074- 1079, Sept./Oct. 1982.

JANN, E. V. et al. Resposta de aplicações do novo fungicida BAS 512 no controle de doenças foliares da soja (*Glycine max* L.) em diferentes estádios de desenvolvimento da cultura. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 26, p.447, 2001, suplemento .

HARTMAN, G. L.; WANG, T. C.; TCHANZ, A. T. Soybean rust development and the quantitative relationship between rust severity and soybean yield. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 75, n.1, p.596-600,1991.

HOFFMANN, L.L. **Controle de oídio e doenças de final de ciclo em soja**. Passo Fundo, 2002. 168p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Passo Fundo, Universidade de Passo Fundo.

KANTOLIC, A. G.; CARMONA, M. **Bases fisiológicas de la generación de rendimiento**: relación com el efecto de las enfermedades foliares y el uso de fungicidas em el cultivo de soja. 1. ed. Buenos Aires: Editoria Facultad de Agronomia, 2006.

KASPERBAUER, M. J. Far-red light reflection from green leaves and effect on

phytochroma-mediated from assimilate partitioning under field conditions. **Plant Physiology**, Rockville, v. 85, n. 2, p. 350-354, Feb. 1987.

KAWUKI, R. S.; ADIPALA, E.; TUKAMUHABWA, P. Yield loss associated with soya bean rust (*Phakopsora pachyrhizi* Syd.) in Uganda. **Journal of Phytopathology**, Berlin, v. 151, n.1 , p.7-12, janeiro. 2003.

KAWUKI, R. S.; TUKAMUHABWA, P.; ADIPALA, E. Soybean rust severity, rate of rust development, and tolerance as influenced by maturity period and season. **Crop Protection**, Oxford, v. 23,n.5, p. 447–455,2004.

KLINGELFUSS, L. H.; YORINORI, J. T. Infecção latente de *Colletotrichum truncatum* e *Cercospora kikuchii* em soja. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 2, p. 158-164,junho .2001.

LEE, C D. et al. **Glyphosate-Resistant Soybean Management System Effect on Sclerotinia Stem Rot**. BIONE Online Journals Access Control, 2003. Disponível em: <http://www.bioone.org/perlserv/?request=getdocument&issn=0890037X&volume=019&issue=03&page=0580#N1>. Acessado em 08/01/2008.

MADALOSSO, M. G. et al.: **Tecnologia de aplicação & manejo cultural**: binômio da produção. Santa Maria, UFSM, 2006. (Informativo Técnico, n. 24).

_____.**Espaçamento entre linhas e pontas de pulverização no controle de *Phakopsora pachyrhizi* Sidow**. 2007. 90 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

MARQUES, J. B. B. **Efeito do espaçamento entre fileiras, população de plantas e irrigação sobre o rendimento da planta, rendimento e qualidade da semente da soja (*Glycine max* (L.) Merrill)**. 1981. 93 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

MARTINS, J. A. S. **Caracteres epidemiológicos e uso da análise de agrupamento para resistência parcial à ferrugem da soja**. 2006. 53 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.

MENEGON, J. D. et al. Interação cultivares x programas de controle da ferrugem da soja. In: XXXVII Reunião de Pesquisa de Soja da Região Sul, 2009, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: UFRGS, 2009.

MIGNUCCI, J. S. Powdery mildew. In: _____. **Compendium of soybean diseases**. St. Paul: APS, 1993. p.21-23.

MILES, M. R. et. al. International fungicide efficacy trials for the management of soybean rust. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 91, n. 11, p. 1450-1458, Nov. 2007.

MOREL, W.; YORINORI, J. T. **Situacion de la roja de la soja en el Paraguay**. Capitan Miranda: Ministerio de Agricultura y Granaderia, Centro Regional de Investigacion Agricola, 2002. (Boletin de Divulgacion, n. 44).

NAVARINI, L. **Resposta de cultivares de soja ao controle químico da ferrugem asiática**. 2008. 76 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Universidade Federal de Santa Maria.

OLIVEIRA, S. H. F. Época de aplicação de fungicidas no controle da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) da soja. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 29, p. 295, 2004, suplemento. (Resumo).

OLIVEIRA, A. C. B. de; GODOY, C. V.; MARTINS, M. C. Avaliação da tolerância de cultivares de soja à ferrugem asiática no Oeste da Bahia. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 6, p. 658-662, nov./dez. 2005.

PARCIANELLO, G. et al. Tolerância da soja ao desfolhamento afetada pela redução do espaçamento entre filerias. **Ciência Rural**, v.34, n.2, p.357-364, março/abril. 2004.

PEIXOTO, C. P; et al. Época de semeadura e densidade de plantas de soja: I. componentes da produção e rendimento de grãos. **Scientia Agrícola** Piracicaba, v. 57, n. 1, p. 89-96, jan./mar. 2000.

PEIXOTO, C. P. **Análise de crescimento e rendimento de três cultivares de soja em três épocas de semeadura e três densidades de plantio**. 1998. 151 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.

PICININI, E. C.; FERNANDES, J. M. **Doenças de soja**: diagnose, epidemiologia e controle. Passo Fundo: EMBRAPA, CNPT, 1998. 91 p. (EMBRAPA. CNPT. Documentos, 42).

PHILLIPS, D. V. Performance of foliar fungicide on soybeans in Georgia. **Plant Disease**, Minnesota, v. 68, n. 7, p. 558-560, 1984.

PIRES, J. L. **Efeito de redução do espaçamento entre linhas da soja sobre o rendimento de grãos e seus componentes, em semeadura direta**. 1998. 94 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

PIRES, J. L. F. et al. Efeitos de populações e espaçamentos sobre o potencial de rendimento da soja durante a ontogenia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 8, p. 1541-1547, ago. 2000.

PUTZEK, J.; PUTZEK, M. T. L. **Os reinos dos fungos**. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 1998. 606 p. v. 1.

RAMBO, L.; et al. Rendimento de grãos da soja e seus componentes por estrato do dossel em função do arranjo de plantas e regime hídrico. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 3, n. 1-2, p. 79-85, Jan./Abr. 2002.

RAMBO, L.; et al. Rendimento de grãos da soja em função do arranjo de plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 3, p. 405-411, maio/jun. 2003.

REIS, E. M.; CASA, R. T.; MICHEL, C. Ocorrência de epidemia da ferrugem da soja no Rio Grande do Sul na safra 2001/2001. **Fitopatologia brasileira**, Brasília, v. 27, 2002. Suplemento.

REIS, E. M.; FORCELINI, C. A.; REIS, A. C. **Manual de fungicidas: guia para o controle químico de doenças de plantas**. 4. ed. Florianópolis: Insular, 2001. 176 p.

REIS, E. M. BRESOLIN, A. C. R. Ferrugem da soja: revisão e aspectos técnicos. In: _____. **Doenças na Cultura da Soja**. Passo Fundo: Aldeia Norte 2004. p 55-70.

REZENDE, P. M.; et al. Efeito da semeadura a lanço e da população de plantas no rendimento de grãos e outras características da soja [*Glycine max* (L.) Merrill]. **Ciências Agrotécnicas**, Lavras, v. 28, n. 3, p. 499-504, maio/jun. 2004.

REZENDE, P. M. de; CARVALHO, E. de A. Avaliação de cultivares de soja [*Glycine max* (L.) Merrill] para o Sul de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 6, p. 1616-1623, nov./dez., 2007.

REUNIÃO DE PESQUISA DA SOJA DA REGIÃO SUL, 35., 2007, Santa Maria **Indicações técnicas para a cultura da soja no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina 2007/2008**. Santa Maria: UFSM, 2007. 168 p.

RIGSBY, B.; BOARD, J. E. Identification of soybean cultivars that yield well at low plant populations. **Crop Science**, Madison, v. 43, n. 1, p. 234-239, Jan./Feb. 2003.

ROSSI, R. L. First report of *Phakospora pachrhizi*, the causal organism of soybean rust in the Province of Misiones, Argentina. **Plant Disease**. Minnesota, v. 87, n. 1, p. 102, Janeiro. 2003.

RUBIN, S. A. L. Comportamento da cultivar “FEPAGRO-RS 10” em seis densidades de semeadura ano planalto médio riograndense. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 25., 1997, Passo Fundo. **Anais...** Passo Fundo: EMBRAPA, 1997. p. 187.

SCHNEIDER, R. W. et al. First report of soybean rust caused by *Phakospora pachrhizi* in the continental United States. **Plant Disease**, Minnesota, v. 89, n. 7, p. 774, julho. 2005.

SHANER, G.; FINNEY, R. E. The effect of nitrogen fertilization on the expression of slowmildewing resistance in Knox wheat. **Phytopathology**, St. Paul, v. 67, n. , p. 1051-1056, 1977.

SINCLAIR, J. B.; BACKMAN, P. A. **Compendium of soybean disease**. 3. ed. St Paul: APS Press, 1989. 106 p.

SINCLAIR, J. B.; HARTMAN, G. L. Soybean rust. In: HARTMAN, G. L.; SINCLAIR, J. B.; RUPE, J. C. (Ed.). **Compendium of soybean diseases**. 4th ed. Saint Paul, MN: APS Press, 1999. p.25-26.

SINCLAIR, J. B; HARTMAN, G. L. Management of soybean rust. In: SOYBEAN RUST WORKSHOP, 1995, Urbana. **Proceedings...** Urbana: College of Agricultural, Consumer and Environmental Sciences, 1995. p. 6-10.

SILVA, V. A. S. **Resistência parcial e fungicidas no controle da ferrugem asiática da soja**. 2007. 87p. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia.

SILVA, O. C.; SEGANFREDO, R. Quantificação de danos ocasionados por doenças de final de ciclo e oídio em dois cultivares de soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 1., Londrina, 1999. **Anais**. Londrina: Embrapa-soja, 1999. p.460.

SOARES, R. M.; RUBIN, S. A. L.; WIELEWICKI, A. P. 2004. **Ferrugem asiática da soja: histórico, identificação e controle**. Porto Alegre: FEPAGRO, 2004. 21 p. (Circular Técnica, n. 25).

STEWART, S., GUILIN, E.A., DÍAZ, L. First report of soybean rust caused by *Phakopsora pachyrhizi* in Uruguay. **Plant disease**, Minnesota, v. 89, p. 909, 2005.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3 ed, Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.

TSCHANZ, A.T.; WANG, T.C.; TSAI, B.Y. Recent advances in soybean rust research. In: **Tropical and Sub-Tropical Cropping Systems**. Proceedings of the Shanhua, Taiwan, AVRDC, pp. 237-245. 1985.

TOURINO, M. C. C.; REZENDE P. M.; SALVADOR, N. Espaçamento, densidade e uniformidade de semeadura na produtividade e características agronômicas da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 8, p. 1071-1077, ago. 2002.

UGALDE, M. G. **Controle de Ferrugem Asiática (*Phakopsora pachyrhizi* Sidow) na Cultura da Soja**. 2005. 66 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

USDA, Disponível em: www.aphis.usda.gov/lpa/issues/sbr/sbr.html. Acesso em: 19 novembro de 2008.

VITTI, A. J. et al. Efeito residual e curativo de fungicidas para o controle de ferrugem da soja (*Phakopsora pachyrhizi*). **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 29, p. 290, 2004, suplemento (Resumo);

ZABOT, L.; et al. Metodologia de avaliação dos componentes do rendimento em soja, em diferentes estratos na planta. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO SUL, 36., 2008, Porto Alegre. **Anais eletrônicos...** Porto Alegre: Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária, 2008.

ZABOT, L. **Caracterização agrônômica de cultivares transgênicas de soja cultivadas no Rio Grande do Sul.** 2009. 280 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria.

ZAMBOLIM, L.; COSTA, H.; VALE, F. X. R. Manejo integrado de doenças da parte aérea das plantas. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 2 , p. 225-226, 1999.

YORINORI, J. T. et al. Evolução da ferrugem da soja (*Phakopsora pachyrhizi*) no Brasil, de 2001 a 2003. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 36., 2003, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia: S210, 2003.

YORINORI, J. T.; PAIVA, W. M. **Ferrugem da soja: *Phakopsora pachyrhizi* Sydow.** Londrina: Embrapa, CNPSo, 2000. 5 p.

YORINORI, J. T. Ferrugem asiática da soja (*Phakopsora pachyrhizi*): ocorrência no Brasil e estratégias de manejo. In: ENCONTRO BRASILEIRO SOBRE DOENÇAS DA CULTURA DA SOJA, 2., 2002, Passo Fundo. **Anais...** Passo Fundo: Aldeia Norte, 2002. p.47-54.

YORINORI, J. T.; YORINORI, M. A.; GODOY, C. V. Seleção de cultivares de soja resistentes à ferrugem "asiática" (*Phakopsora pachyrhizi*). In: REUNIÃO SUL DE SOJA DA REGIÃO SUL, 30., 2002, Cruz Alta. **Anais...** Cruz Alta, 2002. p. 94.

YANG, X. B. et al. Development of yield loss models in relation to reductions of components of soybean infected with *Phakopsora pachyrhizi*. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 81, n.11, p. 1420-1426, Novembro 1991.

7 APÊNDICES

Apêndice 1 - Estádios vegetativos e reprodutivos da soja, de acordo com Fehr & Caviness (1977). Santa Maria, RS. 2010.

Estádios Vegetativos*:

VE – Emergência
VC – Cotilédone
V1 – Primeiro nó
V2 – Segundo nó
V3- Terceiro nó *
V (n) – Enésimo nó

Estádios Reprodutivos*:

R1 – Início do florescimento
R2 – Pleno florescimento
R3 – Início da formação das vagens
R4 – Plena formação das vagens
R5 – Início do enchimento das sementes
R6 – Pleno enchimento das vagens
R7 – Início da maturação
R8 – Maturação plena

Este sistema identifica exatamente os estádios da planta de soja. Porém, nem todas as plantas em um dado campo estarão no mesmo estágio ao mesmo tempo. Quando se divide em estádios um campo de soja, cada estágio específico V ou R é definido somente quando 50% ou mais das plantas no campo estão nele ou entre aquele estágio.

Apêndice 2 – Quadro da Análise de Variância (ANOVA) para a variável percentual de penetração de luz.

QUADRO DE ANÁLISE

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	3	0.00783	0.00261	0.6629 ns
Trat-a(Ta)	9	2.48592	0.27621	70.1351 **
Resíduo-a	27	0.10633	0.00394	
Parcelas	39	2.60009		
Trat-b(Tb)	2	0.04788	0.02394	4.9095 *
Int. TaxTb	18	1.47573	0.08199	16.8134 **
Resíduo-b	60	0.29257	0.00488	
Total	119	4.41627		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$)

* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$)

ns não significativo ($p \geq .05$)

Apêndice 3 – Quadro da Análise de Variância (ANOVA) para a variável Área abaixo da curva de progresso de doença (AACPD).

QUADRO DE ANÁLISE

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	3	452615.79924	150871.93308	465.6459 **
Trat-a(Ta)	9	3835918.47404	426213.16378	1315.4496 **
Resíduo-a	27	8748.15375	324.00569	
Parcelas	39	4297282.42703		
Trat-b(Tb)	2	56407.21001	28203.60500	107.7415 **
Int. TaxTb	18	449053.24798	24947.40267	95.3024 **
Resíduo-b	60	15706.25685	261.77095	
Subparcelas	119	4818449.14187		
Trat-c(Tc)	7	72232370.84188	10318910.1203	39208.3678 **
Int. TaxTc	63	1777121.37192	28208.27574	107.1819 **
Int. TbxTc	14	112980.47843	8070.03417	30.6634 **
Int. TaTbTc	126	1051235.44989	8343.13849	31.7011 **
Resíduo-c	630	165804.23356	263.18132	
Total	959	80157961.51755		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$)

* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$)

ns não significativo ($p \geq .05$)

Apêndice 4 – Quadro da Análise de Variância (ANOVA) para a variável rendimento de grãos.

QUADRO DE ANÁLISE				
F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	3	1014986.94555	338328.98185	15.9717 **
Trat-a(Ta)	9	93046262.49988	10338473.6111	488.0556 **
Resíduo-a	27	571940.59641	21182.98505	
Parcelas	39	94633190.04185		
Trat-b(Tb)	2	1868064.67926	934032.33963	40.9289 **
Int. TaxTb	18	11087077.60377	615948.75576	26.9906 **
Resíduo-b	60	1369250.19782	22820.83663	
Subparcelas	119	108957582.5227		
Trat-c(Tc)	7	37850833.99259	5407261.99894	261.4280 **
Int. TaxTc	63	9115641.09491	144692.71579	6.9955 **
Int. TbxTc	14	1351045.51005	96503.25072	4.6657 **
Int. TaTbTc	126	12042774.18894	95577.57293	4.6209 **
Resíduo-c	630	13030643.86041	20683.56168	
Total	959	182348521.1696		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$)

* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 = p < .05$)

ns não significativo ($p \geq .05$)

Apêndice 5 – Quadro da Análise de Variância (ANOVA) para a variável número de ramos por planta.

QUADRO DE ANÁLISE				
F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Trat-a(Ta)	9	216.27804	24.03089	36.3552 **
Resíduo-a	10	6.61002	0.66100	
Parcelas	19	222.88806		
Trat-b(Tb)	2	300.61131	150.30566	240.1912 **
Int. TaxTb	18	43.45931	2.41441	3.8583 **
Resíduo-b	20	12.51550	0.62577	
Subparcelas	59	579.47419		
Trat-c(Tc)	7	5.05987	0.72284	1.1403 ns
Int. TaxTc	63	61.41035	0.97477	1.5378 *
Int. TbxTc	14	11.81758	0.84411	1.3316 ns
Int. TaTbTc	126	98.19666	0.77934	1.2295 ns
Resíduo-c	210	133.11732	0.63389	
Total	479	889.07597		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$)

* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 = p < .05$)

ns não significativo ($p \geq .05$)

Apêndice 6 – Quadro da Análise de Variância (ANOVA) para a variável massa de mil grãos.

QUADRO DE ANÁLISE				
F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Trat-a(Ta)	9	295801.78241	32866.86471	93.8628 **
Resíduo-a	10	3501.58441	350.15844	
Parcelas	19	299303.36682		
Trat-b(Tb)	2	388.95652	194.47826	0.6574 ns
Int. TaxTb	18	8191.77456	455.09859	1.5385 ns
Resíduo-b	20	5916.24299	295.81215	
Subparcelas	59	313800.34090		
Trat-c(Tc)	7	44404.18536	6343.45505	20.5052 **
Int. TaxTc	63	44334.27142	703.71859	2.2748 **
Int. TbxTc	14	10535.65350	752.54668	2.4326 **
Int. TaTbTc	126	63250.91819	501.99141	1.6227 **
Resíduo-c	210	64965.36260	309.35887	
Total	479	541290.73196		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$)

* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$)

ns não significativo ($p \geq .05$)

Apêndice 7 – Quadro da Análise de Variância (ANOVA) para a variável número de legumes por m².

QUADRO DE ANÁLISE				
F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Trat-a(Ta)	9	227125.37500	25236.15278	5.1445 **
Resíduo-a	10	49055.08333	4905.50833	
Parcelas	19	276180.45833		
Trat-b(Tb)	2	38790.81667	19395.40833	6.6512 **
Int. TaxTb	18	89895.22500	4994.17917	1.7126 ns
Resíduo-b	20	58321.29167	2916.06458	
Subparcelas	59	463187.79167		
Trat-c(Tc)	7	37555.25833	5365.03690	1.3074 ns
Int. TaxTc	63	289586.15833	4596.60569	1.1202 ns
Int. TbxTc	14	83956.91667	5996.92262	1.4614 ns
Int. TaTbTc	126	509859.04167	4046.50033	0.9861 ns
Resíduo-c	210	861726.62500	4103.46012	
Total	479	2245871.79167		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$)

* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$)

ns não significativo ($p \geq .05$)

Apêndice 8 – Quadro da Análise de Variância (ANOVA) para a variável número de grãos por legume.

QUADRO DE ANÁLISE				
F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Trat-a(Ta)	9	1642185.17500	182465.01944	5.4651 **
Resíduo-a	10	333872.83333	33387.28333	
Parcelas	19	1976058.00833		
Trat-b(Tb)	2	647782.65417	323891.32708	11.9455 **
Int. TaxTb	18	985444.63750	54746.92431	2.0191 ns
Resíduo-b	20	542281.29167	27114.06458	
Subparcelas	59	4151566.59167		
Trat-c(Tc)	7	179826.52500	25689.50357	0.7770 ns
Int. TaxTc	63	2963067.55833	47032.81839	1.4225 *
Int. TbxTc	14	516846.71250	36917.62232	1.1166 *
Int. TaTbTc	126	3974278.32917	31541.89150	0.9540 ns
Resíduo-c	210	6943252.87500	33063.10893	
Total	479	18728838.59167		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$)

* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 = p < .05$)

ns não significativo ($p \geq .05$)

Apêndice 9 – Quadro da Análise de Variância (ANOVA) para a variável percentual de participação da haste principal na massa de grãos.

QUADRO DE ANÁLISE				
F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Trat-a(Ta)	9	54755.19264	6083.91029	37.7821 **
Resíduo-a	10	1610.26459	161.02646	
Parcelas	19	56365.45723		
Trat-b(Tb)	2	9240.67406	4620.33703	39.4475 **
Int. TaxTb	18	23227.00161	1290.38898	11.0171 **
Resíduo-b	20	2342.52291	117.12615	
Subparcelas	59	91175.65581		
Trat-c(Tc)	7	596.70126	85.24304	1.2758 ns
Int. TaxTc	63	9431.36659	149.70423	2.2406 **
Int. TbxTc	14	2800.57097	200.04078	2.9940 **
Int. TaTbTc	126	14677.90653	116.49132	1.7435 **
Resíduo-c	210	14030.75233	66.81311	
Total	479	132712.95348		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$)

* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 = p < .05$)

ns não significativo ($p \geq .05$)

Apêndice 10 – Quadro da Análise de Variância (ANOVA) para a variável percentual da participação dos terços inferior, médio e superior no número de legumes.

QUADRO DE ANÁLISE- terço inferior

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Trat-a(Ta)	9	9150.36267	1016.70696	28.1242 **
Resíduo-a	10	361.50561	36.15056	
Parcelas	19	9511.86827		
Trat-b(Tb)	2	113.36652	56.68326	0.8690 ns
Int. TaxTb	18	2272.35581	126.24199	1.9354 ns
Resíduo-b	20	1304.58745	65.22937	
Subparcelas	59	13202.17806		
Trat-c(Tc)	7	611.12516	87.30359	2.4266 *
Int. TaxTc	63	2314.32545	36.73532	1.0211 ns
Int. TbxTc	14	372.90139	26.63581	0.7403 ns
Int.TaTbTc	126	4648.24486	36.89083	1.0254 ns
Resíduo-c	210	7555.36121	35.97791	
Total	479	28704.13613		

QUADRO DE ANÁLISE- terço médio

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Trat-a(Ta)	9	13893.47571	1543.71952	24.0623 **
Resíduo-a	10	641.54998	64.15500	
Parcelas	19	14535.02569		
Trat-b(Tb)	2	11.39881	5.69940	0.0616 ns
Int. TaxTb	18	1258.25480	69.90304	0.7555 ns
Resíduo-b	20	1850.50265	92.52513	
Subparcelas	59	17655.18194		
Trat-c(Tc)	7	145.05376	20.72197	0.3128 ns
Int. TaxTc	63	4208.75656	66.80566	1.0083 ns
Int. TbxTc	14	643.35436	45.95388	0.6936 ns
Int.TaTbTc	126	9413.87354	74.71328	1.1277 ns
Resíduo-c	210	13913.48228	66.25468	
Total	479	45979.70245		

QUADRO DE ANÁLISE- terço superior

F.V.	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Trat-a(Ta)	9	3403.18538	378.13171	6.9809 **
Resíduo-a	10	541.66651	54.16665	
Parcelas	19	3944.85189		
Trat-b(Tb)	2	157.55405	78.77702	1.3195 ns
Int. TaxTb	18	1480.51237	82.25069	1.3776 ns
Resíduo-b	20	1194.08015	59.70401	
Subparcelas	59	6776.99846		
Trat-c(Tc)	7	495.66250	70.80893	1.2004 ns
Int. TaxTc	63	4428.84934	70.29920	1.1917 ns
Int. TbxTc	14	1075.61431	76.82959	1.3024 ns

Int.TaTbTc	126	8665.35393	68.77265	1.1659 ns
Residuo-c	210	12387.70446	58.98907	

Total	479	33830.18300		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$)

* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$); ns não significativo ($p \geq .05$)

Apêndice 11 - Datas de aplicação dos programas fungicidas nas subsubparcelas na densidade de 160.000 plantas ha⁻¹, em 10 cultivares. Santa Maria – RS/ 2010.

Cultivares	160.000 plantas ha ⁻¹							
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
Fcep 55	-	21/01 e 12/02	21/01 e 19/02	02/02 e 23/02	21/01, 12/02 e 26/02	21/01 e 12/02	21/01 e 19/02	02/02 e 23/02
BMX Apollo	-	25/01 e 16/02	25/01 e 23/02	29/01 e 19/02	25/01, 16/02 e 02/03	25/01 e 16/02	25/01 e 23/02	29/01 e 19/02
BMX Titan	-	21/01 e 12/02	21/01 e 19/02	29/01 e 19/02	21/01, 12/02 e 26/02	21/01 e 12/02	21/01 e 19/02	29/01 e 19/02
BRS 243	-	21/01 e 12/02	21/01 e 19/02	14/02 e 07/03	21/01, 12/02 e 26/02	21/01 e 12/02	21/01 e 19/02	14/02 e 07/03
A 8000	-	21/01 e 12/02	21/01 e 19/02	11/02 e 04/03	21/01, 12/02 e 26/02	21/01 e 12/02	21/01 e 19/02	11/02 e 04/03
CD 214	-	21/01 e 12/02	21/01 e 19/02	14/02 e 07/03	21/01, 12/02 e 26/02	21/01 e 12/02	21/01 e 19/02	14/02 e 07/03
NK - 70	-	25/01 e 16/02	25/01 e 23/02	02/02 e 23/02	25/01, 16/02 e 02/03	25/01 e 16/02	25/01 e 23/02	02/02 e 23/02
BRS Pampa	-	29/01 e 19/02	29/02 e 26/02	25/02 e 17/03	29/01, 26/02 e 10/03	29/01 e 19/02	29/02 e 26/02	25/02 e 17/03
Fcep 59	-	29/01 e 19/02	29/02 e 26/02	25/02 e 17/03	29/01, 26/02 e 10/03	29/01 e 19/02	29/02 e 26/02	25/02 e 17/03
Monasca	-	21/01 e 12/02	21/01 e 19/02	11/02 e 04/03	21/01, 12/02 e 26/02	21/01 e 12/02	21/01 e 19/02	11/02 e 04/03

Apêndice 12 - Datas de aplicação dos programas fungicidas nas subsubparcelas na densidade de 300.000 plantas ha⁻¹, em 10 cultivares. Santa Maria – RS/ 2010.

Cultivares	300.000 plantas ha ⁻¹							
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
Fcep 55	-	21/01 e 12/02	21/01 e 19/02	02/02 e 23/02	21/01, 12/02 e 26/02	21/01 e 12/02	21/01 e 19/02	02/02 e 23/02
BMX Apollo	-	21/01 e 12/02	21/01 e 19/02	29/01 e 19/02	21/01, 12/02 e 26/02	21/01 e 12/02	21/01 e 19/02	29/01 e 19/02
BMX Titan	-	21/01 e 12/02	21/01 e 19/02	29/01 e 19/02	21/01, 12/02 e 26/02	21/01 e 12/02	21/01 e 19/02	29/01 e 19/02
BRS 243	-	18/01 e 09/02	18/01 e 16/02	14/02 e 07/03	18/01, 09/02 e 23/02	18/01 e 09/02	18/01 e 16/02	14/02 e 07/03
A 8000	-	21/01 e 12/02	21/01 e 19/02	11/02 e 04/03	21/01, 12/02 e 26/02	21/01 e 12/02	21/01 e 19/02	11/02 e 04/03
CD 214	-	18/01 e 09/02	18/01 e 16/02	14/02 e 07/03	18/01, 09/02 e 23/02	18/01 e 09/02	18/01 e 16/02	14/02 e 07/03
NK – 70	-	25/01 e 16/02	25/01 e 23/02	02/02 e 23/02	25/01, 16/02 e 02/03	25/01 e 16/02	25/01 e 23/02	02/02 e 23/02
BRS Pampa	-	29/01 e 19/02	29/02 e 26/02	25/02 e 17/03	29/01, 26/02 e 10/03	29/01 e 19/02	29/02 e 26/02	25/02 e 17/03
Fep 59	-	25/01 e 16/02	25/01 e 23/02	25/02 e 17/03	25/01, 16/02 e 02/03	25/01 e 16/02	25/01 e 23/02	25/02 e 17/03
Monasca	-	21/01 e 12/02	21/01 e 19/02	11/02 e 04/03	21/01, 12/02 e 26/02	21/01 e 12/02	21/01 e 19/02	11/02 e 04/03

Apêndice 13 - Datas de aplicação dos programas fungicidas nas subsubparcelas na densidade de 440.000 plantas ha⁻¹ em 10 cultivares. Santa Maria – RS/ 2010.

Cultivares	440.000 plantas ha ⁻¹							
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
Fcep 55	-	21/01 e 12/02	21/01 e 19/02	02/02 e 23/02	21/01, 12/02 e 26/02	21/01 e 12/02	21/01 e 19/02	02/02 e 23/02
BMX Apollo	-	21/01 e 12/02	21/01 e 19/02	29/01 e 19/02	21/01, 12/02 e 26/02	21/01 e 12/02	21/01 e 19/02	29/01 e 19/02
BMX Titan	-	18/01 e 09/02	18/01 e 16/02	29/01 e 19/02	18/01, 09/02 e 23/02	18/01 e 09/02	18/01 e 16/02	29/01 e 19/02
BRS 243	-	18/01 e 09/02	18/01 e 16/02	14/02 e 07/03	18/01, 09/02 e 23/02	18/01 e 09/02	18/01 e 16/02	14/02 e 07/03
A 8000	-	18/01 e 09/02	18/01 e 16/02	11/02 e 04/03	18/01, 09/02 e 23/02	18/01 e 09/02	18/01 e 16/02	11/02 e 04/03
CD 214	-	18/01 e 09/02	18/01 e 16/02	14/02 e 07/03	18/01, 09/02 e 23/02	18/01 e 09/02	18/01 e 16/02	14/02 e 07/03
NK - 70	-	21/01 e 12/02	21/01 e 19/02	02/02 e 23/02	21/01, 12/02 e 26/02	21/01 e 12/02	21/01 e 19/02	02/02 e 23/02
BRS PAMPA	-	29/01 e 19/02	29/02 e 26/02	25/02 e 17/03	29/01, 26/02 e 10/03	29/01 e 19/02	29/02 e 26/02	25/02 e 17/03
Fcep 59	-	21/01 e 12/02	21/01 e 19/02	25/02 e 17/03	21/01, 12/02 e 26/02	21/01 e 12/02	21/01 e 19/02	25/02 e 17/03
Monasca	-	21/01 e 12/02	21/01 e 19/02	11/02 e 04/03	21/01, 12/02 e 26/02	21/01 e 12/02	21/01 e 19/02	11/02 e 04/03