

Impacto do arranjo de plantas sobre a incidência, a severidade e o controle das principais doenças da soja



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Soja
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Documentos 387

**Impacto do arranjo de plantas
sobre a incidência, a
severidade e o controle das
principais doenças da soja**

*Rafael Moreira Soares
Leila Maria Costamilan
Cley Donizeti Martins Nunes
Mércio Luiz Strieder
João Leonardo Fernandes Pires*

Embrapa Soja
Londrina, PR
2017

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Soja

Rodovia Carlos João Strass, s/n, acesso Orlando Amaral, Distrito Warta
Caixa Postal 231
CEP 86001-970
Londrina, PR
Fone: (43) 3371 6000
Fax: (43) 3371 6100
www.embrapa.br/soja
www.embrapa.br/fale-conosco

Comitê Local de Publicações

Presidente: *Ricardo Villela Abdelnoor*

Secretário-Executivo: *Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite*

Membros: *Alvadi Antonio Balbinot Junior, Claudine Dinali Santos Seixas, Fernando Augusto Henning, José Marcos Gontijo Mandarino, Liliane Márcia Mertz-Henning, Maria Cristina Neves de Oliveira, Norman Neumaier e Osmar Conte*

Supervisão editorial: *Vanessa Fuzinatto Dall' Agnol*

Normalização bibliográfica: *Ademir Benedito Alves de Lima*

Editoração eletrônica e capa: *Gustavo Iuri de Barros*

1^a edição

PDF digitalizado (2017).

Todos os direitos reservados

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Soja

Impacto do arranjo de plantas sobre a incidência, a severidade e o controle das principais doenças de soja [recurso eletrônico]: / Rafael Moreira Soares... [et al.]. – Londrina: Embrapa Soja, 2017.

38 p. il. - (Documentos / Embrapa Soja, ISSN 2176-2937; n.387).

1. Soja-Doença de planta. I. Costamilan, Leila Maria. II. Nunes, Cley Donizeti Martins. III. Streider, Mércio Luiz. IV. Pires, João Leonardo Fernandes. V. Título. VI. Série.

CDD 633.3493 (21.ed.)

Autores

Rafael Moreira Soares

Engenheiro Agrônomo, Dr.
Pesquisador da Embrapa Soja
Londrina, PR

Leila Maria Costamilan

Engenheira Agrônoma, M.Sc.
Pesquisadora da Embrapa Trigo
Passo Fundo, RS

Cley Donizeti Martins Nunes

Engenheiro Agrônomo, Dr.
Pesquisador da Embrapa Clima Temperado
Pelotas, RS

Mércio Luiz Strieder

Engenheiro Agrônomo, Dr.
Pesquisador da Embrapa Trigo
Passo Fundo, RS

João Leonardo Fernandes Pires

Engenheiro Agrônomo, Dr.
Pesquisador da Embrapa Trigo
Passo Fundo, RS

Apresentação

Nas últimas duas décadas, o Brasil apresentou elevado crescimento de área cultivada e produtividade da soja, resultando em incremento significativo na produção. O aumento da produtividade ocorreu em função do melhoramento genético e do uso de práticas inovadoras de manejo do solo e da cultura. Dentre as práticas de manejo, o ajuste do arranjo espacial de plantas pode influenciar na produtividade da soja, nos custos de produção e, consequentemente, na rentabilidade da cultura.

Na literatura há vários trabalhos que apresentam informações sobre o efeito do espaçamento entre as fileiras e densidade de semeadura sobre o crescimento das plantas de soja, produtividade de grãos e componentes de rendimento. No entanto, além dessas variáveis é importante realizar uma análise mais profunda sobre os efeitos dessas práticas sobre o sistema de produção como um todo.

O presente trabalho apresenta informações inéditas sobre os impactos de diferentes espaçamentos entre as fileiras sobre a eficiência do controle químico de doenças da parte aérea da soja, com destaque para o controle da ferrugem-asiática.

Ricardo Vilela Abdelnoor
Chefe de Pesquisa e Desenvolvimento
Embrapa Soja

Sumário

Impacto do arranjo de plantas sobre a incidência, a severidade e o controle das principais doenças da soja	9
Introdução.....	9
Experimentos na Embrapa Soja, Londrina, PR.....	11
Safra 2012/2013	11
Safra 2013/2014	14
Safra 2014/2015	17
Experimentos na Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.....	19
Safra 2012/2013	19
Safra 2014/2015	24
Experimentos na Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão, RS	29
Safra 2012/2013	29
Safra 2013/2014	32
Safra 2014/2015	34
Considerações Finais	36
Referências	36

Impacto do arranjo de plantas sobre a incidência, a severidade e o controle das principais doenças da soja

Rafael Moreira Soares

Leila Maria Costamilan

Cley Donizeti Martins Nunes

Mércio Luiz Strieder

João Leonardo Fernandes Pires

Introdução

As doenças estão entre os principais problemas que causam diminuição de produtividade da soja e que aumentam o custo de produção da cultura. A importância econômica de cada doença varia de ano para ano e de região para região, dependendo principalmente das condições climáticas de cada safra (TECNOLOGIAS, 2013).

O manejo das doenças por meio da resistência genética é a forma mais eficiente e econômica que se dispõe. Entretanto, para um grande número de doenças não existem cultivares resistentes ou o número é limitado. Portanto, a convivência econômica com as doenças depende da ação de vários fatores de um sistema integrado de manejo da cultura, que também podem incluir: rotação de culturas para reduzir a população de patógenos que sobrevivem de uma safra para outra em restos de cultura; manejo adequado do solo para promover o bom desenvolvimento das raízes e diminuir o acúmulo de água; eliminar plantas de soja voluntárias e não cultivar soja na entressafra (vazio sanitário) para reduzir a população de patógenos biotróficos; adubação adequada, de acordo com a análise de solo; tratamento de sementes para evitar a disseminação de patógenos para novas áreas e garantir a emergência em caso de veranico após a semeadura; aplicação de produtos biológicos e químicos registrados para doenças da cultura.

Além disso, o arranjo de plantas adotado na semeadura pode influenciar a ocorrência de problemas fitossanitários em alguns casos. Lima et al. (2012) testaram densidades de semeadura e adubação em linhas convencionais e cruzadas sobre a produtividade de grãos e a severidade da ferrugem-asiática na cultura da soja, e verificaram que a severidade da doença foi significativamente maior em plantas cultivadas em linhas cruzadas do que em linhas paralelas. Em outro trabalho, com o objetivo de avaliar o desempenho da soja semeada de forma cruzada em diferentes sistemas de manejo do solo, a menor severidade da ferrugem-asiática foi verificada nos sistemas de plantio direto e preparo convencional do solo com a semeadura com o arranjo em linhas pareadas (MENEZES, 2013). Diferentes espaçamentos entrelinhas (40 cm, 50 cm e 60 cm) demonstraram que a redução do espaçamento permitiu melhores condições para o estabelecimento e o progresso da ferrugem-asiática e menor eficácia do controle químico (MADALOSO et al., 2010). Já em outro teste, com espaçamentos entrelinhas de 45 cm e 60 cm, não houve diferença significativa na severidade de ferrugem entre os dois espaçamentos, mas os tratamentos com maior espaçamento mostraram menor desfolha, tanto na comparação entre parcelas com aplicação de fungicida, quanto entre parcelas sem fungicida (SOARES; LONIEN, 2007).

Os experimentos descritos a seguir tiveram por objetivo avaliar a ocorrência de doenças em cultivares de soja semeadas com diferentes arranjos de plantas. Os experimentos foram realizados em três locais: Embrapa Soja, em Londrina, PR; Embrapa Trigo, em Passo Fundo, RS; e Embrapa Clima Temperado, em Capão do Leão, RS. Em relação ao controle de doenças, buscou-se fazer o manejo recomendado ao produtor, com uso racional de fungicidas, a partir do monitoramento da lavoura, acompanhamento das condições climáticas e ocorrência da doença na região. Em razão das peculiaridades locais referentes a equipamentos, insumos, mão de obra e ambiente, houve diferenças pontuais nos métodos experimentais adotados em cada local. Portanto, os experimentos serão descritos a seguir separados por locais.

Experimentos na Embrapa Soja, Londrina, PR

Safra 2012/2013

Com o objetivo de testar materiais com ciclo semelhante e discrepantes morfológicamente, foram utilizadas duas cultivares de soja, BRS 360RR e BRS 295RR. A primeira é um material precoce, do grupo de maturidade 6.2 e crescimento indeterminado; e a segunda é um material precoce, do grupo de maturidade 6.5 e crescimento determinado.

A semeadura foi realizada no dia 22 de novembro de 2012. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições, em fatorial 4x2, sendo quatro arranjos de plantas (20 cm de espaçamento entrelinhas; 20/40 cm; 40 cm; cruzado a 40 cm) e duas cultivares. As parcelas tinham dimensões de 8 m x 10 m, com 10 m de corredor (Figura 1).

A avaliação da incidência (porcentagem de folíolos infectados) das doenças presentes foi feita coletando-se 10 folíolos por parcela no terço inferior das plantas, possibilitando a coleta de folíolos mais velhos sujeitos às primeiras infecções pelos patógenos. A avaliação de severidade (porcentagem de área foliar infectada) foi feita coletando-se 10 folíolos no terço médio das plantas, possibilitando a coleta de folíolos que representassem a severidade média nas plantas. Os folíolos foram levados ao laboratório e observados sob microscópio estereoscópico para analisar a presença das doenças. A avaliação da severidade foi feita apenas para a ferrugem-asiática, utilizando-se escala diagramática (GODOY et al., 2006). Foram feitas quatro avaliações nas parcelas testemunhas de cada cultivar (espaçamento 40 cm), nas seguintes datas: 07/01/13 (R1/R2), 18/01/13 (R2/R3), 05/02/13 (R5.1/R5.2) e 19/02/13 (R5.3/R5.4) e uma avaliação final de todos os tratamentos em 05/03/13 (R6/R7). Os dados foram submetidos à análise de variância e à comparação de médias pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Foto: Rafael Moreira Soares



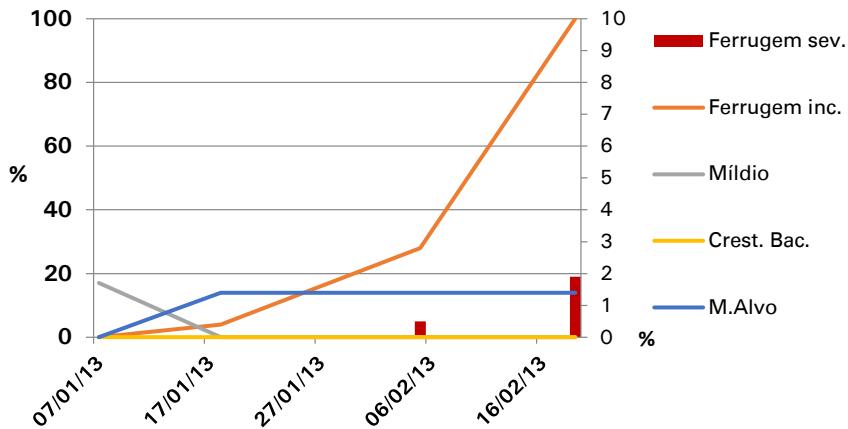
Figura 1. Vista geral das parcelas experimentais na safra 2012/2013.

As aplicações de fungicidas em todos os tratamentos foram realizadas com base no monitoramento da testemunha (espaçamento de 40 cm), em separado para cada cultivar, buscando realizar o manejo adequado de doenças que seria feito em uma lavoura comercial. Foram realizadas três aplicações, nos dias 10/01/13 com azoxistrobina + ciproconazol - 0,3 L ha⁻¹ (Priori Xtra[®]), 29/01/13 com piraclostrobina + epoxiconazol – 0,5 L ha⁻¹ (Opera[®]) e 21/02/13 com azoxistrobina + ciproconazol – 0,3 L ha⁻¹ (Priori Xtra[®]), nos estádios R1/R2, R4 e R5.4/R5.5, respectivamente.

O monitoramento da incidência de doenças nas parcelas com espaçamento de 40 cm para cada cultivar (Figura 2), detectou a presença das seguintes doenças: ferrugem-asiática, míldio, crestamento bacteriano e mancha-alvo. Com exceção da ferrugem, as demais doenças tiveram baixa incidência. A cultivar BRS 295RR teve incidência de míldio de 17% na primeira avaliação e caiu para 0% a partir da segunda avaliação, não apresentou crestamento bacteriano e teve incidência média de 14% de mancha-alvo, a partir da segunda avaliação. A cultivar BRS 360RR apresentou incidência máxima de míldio de 36% na segunda avaliação, apresentou o máximo de 23% de incidência de crestamento bacteriano na primeira avaliação e teve incidência média de mancha-alvo, a partir da segunda avaliação, de 8%. Portanto, houve diferença no

comportamento das duas cultivares em relação às doenças detectadas, mas que não afetou o desenvolvimento das plantas, provavelmente em razão da baixa incidência.

BRS 295RR



BRS 360RR

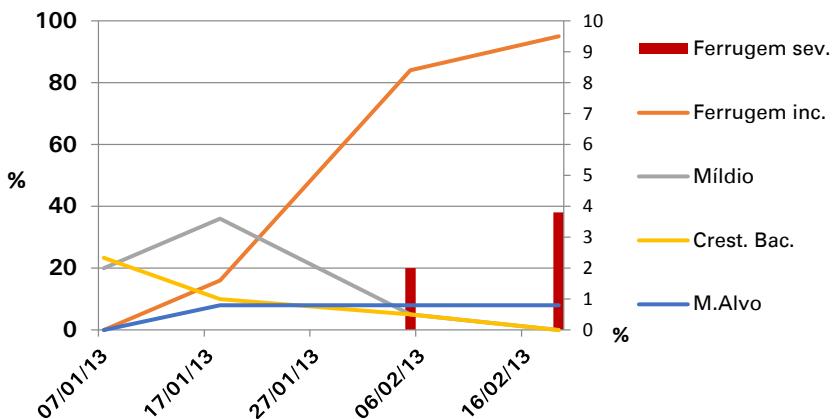


Figura 2. Evolução da incidência de ferrugem-asiática, míldio, crestamento bacteriano e mancha-alvo, e severidade de ferrugem-asiática, em semeadura com espaçamento de 40 cm.

Nas avaliações das parcelas com 40 cm de espaçamento, a ferrugem-asiática foi encontrada a partir da segunda avaliação nas duas cultivares, chegando a 100% e 95% de incidência na quarta avaliação, para as cultivares BRS 295RR e BRS 360RR, respectivamente. A média da severidade variou de 2,8% a 5,8%, não ocorrendo diferença significativa entre tratamentos, tanto na comparação com as duas cultivares quanto com as cultivares em separado (Figura 3). A baixa ocorrência natural da ferrugem nessa safra, aliada ao controle com fungicidas, resultou na menor severidade da doença nas parcelas.

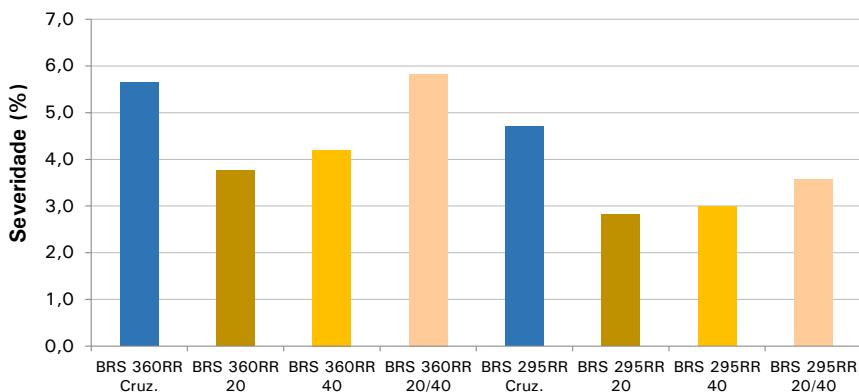


Figura 3. Severidade média (%) de ferrugem-asiática nos diferentes arranjos de semeadura. Média de quatro repetições.

Safra 2013/2014

Nessa safra, foram utilizadas as cultivares de soja BRS 359RR e BMX Potência RR. A primeira é um material precoce, do grupo de maturidade 6.0 e crescimento indeterminado; e a segunda é um material precoce, do grupo de maturidade 6.7 e crescimento indeterminado.

A semeadura foi realizada no dia 31 de outubro de 2013.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso em fatorial 4x2, sendo quatro arranjos de plantas (20 cm de espaçamento entrelinhas; 20 cm e 80 cm entrelinhas alternado; 50 cm entrelinhas; cruzado a 50 cm entrelinhas) e duas cultivares, com quatro repetições. As parcelas

tinham dimensões de 5 m x 10 m, com 10 m de corredor. A população de plantas foi de 300 mil ha⁻¹.

As aplicações de fungicidas em todos os tratamentos foram realizadas com base no monitoramento da testemunha (espaçamento a 50 cm), em separado para cada cultivar, buscando realizar o manejo adequado de doenças que seria feito em uma lavoura comercial. Foram realizadas duas aplicações, nos dias 23/01/14 com trifloxistrobina + proticonazol – 0,4 L ha⁻¹ (Fox®) e 07/02/14 com piraclostrobina + epoxiconazol - 0,5 L ha⁻¹ (Opera®).

A avaliação da incidência (porcentagem de folíolos infectados) das doenças presentes foi feita coletando-se 10 folíolos por parcela no terço inferior das plantas, possibilitando a coleta de folíolos mais velhos sujeitos as primeiras infecções pelos patógenos. A avaliação de severidade (porcentagem de área foliar infectada) foi feita coletando-se 10 folíolos no terço médio das plantas, possibilitando a coleta de folíolos que representassem a severidade média nas plantas. Os folíolos foram levados ao laboratório e observados sob microscópio estereoscópico para analisar a presença das doenças. A avaliação da severidade foi feita apenas para a ferrugem-asiática, utilizando-se escala diagramática (GODOY et al., 2006). Foi calculada a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), que quantifica a intensidade da doença em função do tempo. Foram feitas quatro avaliações nas parcelas com a cultivar BMX Potência RR, nos dias 07/01, 21/01, 04/02 e 19/02, e três avaliações nas parcelas com a BRS 359RR nas três primeiras datas, pois na última data a cultivar estava com alta porcentagem de desfolha, inviabilizando a avaliação de doenças. Os dados foram submetidos à análise de variância e comparação de médias pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Nessa safra foram detectadas a presença das seguintes doenças: ferrugem-asiática, ódio e crestamento bacteriano. Na primeira avaliação (07/01/14) não foram encontrados sintomas de ódio e de crestamento bacteriano. Na segunda (21/01/14) e na terceira (04/02/14) avaliações essas doenças foram encontradas, mas com baixas incidência e severida-

de e, na quarta avaliação (19/02/14), não havia mais sintomas de oídio e crestamento bacteriano. Comparando-se as cultivares, verificou-se maior suscetibilidade da BRS 359RR ao crestamento bacteriano, enquanto a BMX Potência RR foi mais suscetível ao oídio. A senescênci natural das folhas, o desenvolvimento de novas folhas e a aplicação de fungicidas (no caso do oídio), fez com que a incidência das doenças regredisse a partir da segunda avaliação. Apesar da ocorrência dessas doenças não houve perdas de produtividade, provavelmente em razão da baixa incidência.

Embora a ferrugem-asiática tenha ocorrido, a entrada da doença na área foi tardia, o que aliado ao ciclo precoce das cultivares e ao controle com fungicidas, resultou em baixa severidade nas parcelas. Não houve diferença significativa entre os tratamentos em relação à incidência e à severidade de ferrugem-asiática (Tabela 1). O cálculo da AACPD para a severidade também não acusou diferença significativa entre os tratamentos (Figura 4).

Tabela 1. Incidência (I) e severidade (S) de ferrugem-asiática ao longo do tempo, em diferentes arranjos de semeadura. Média de quatro repetições.

Tratamento	07/01/2014		21/01/2014		04/02/2014		19/02/2014	
	I	S	I	S	I	S	I	S
BMX Potência RR 20 cm	0	0	18	0,2	20	0,2	15	0,5
BMX Potência RR 20/80 cm	0	0	13	0,2	13	0,3	30	0,5
BMX Potência RR 50 cm	0	0	15	0,3	25	0,4	30	0,5
BMX Potência RR 50 cruzado	0	0	5	0,2	38	0,6	35	0,6
BRS 359RR 20 cm	0	0	18	0,8	40	0,7	-	-
BRS 359RR 20/80 cm	0	0	25	0,4	35	0,2	-	-
BRS 359RR 50 cm	0	0	23	0,2	15	0,4	-	-
BRS 359RR 50 cruzado	0	0	10	0,2	25	0,4	-	-

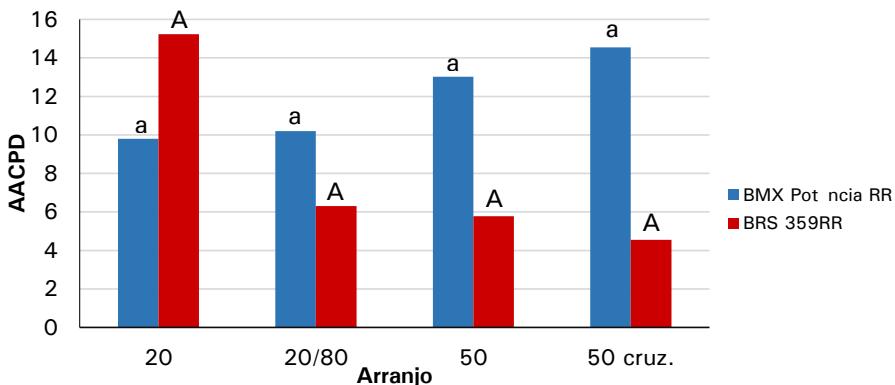


Figura 4. Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) de ferrugem-asiática da soja nos diferentes arranjos de semeadura, para duas cultivares. Dados seguidos de mesma letra minúscula ou maiúscula não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Safra 2014/2015

Nessa safra, foi utilizada apenas a cultivar de soja BRS 359RR, do grupo de maturidade 6.0 e crescimento indeterminado.

A semeadura foi realizada no dia 18/11/2014. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, sendo quatro arranjos de plantas (20 cm de espaçamento entrelinhas; 20/80 cm; 50 cm; cruzado a 50 cm). As parcelas tinham dimensões de 7 m x 10 m, com 10 m de corredor. Foram utilizadas quatro repetições.

As aplicações de fungicidas em todos os tratamentos foram realizadas com base no monitoramento da testemunha (espaçamento de 50 cm), buscando realizar o manejo adequado de doenças que seria feito em uma lavoura comercial. Foram realizadas três aplicações, nos dias 15/01/15 com picoxistrobina + tebuconazol - 0,5 L ha⁻¹ (Horos®), 05/02/15 com azoxistrobina + ciproconazol – 0,3 L ha⁻¹ (Priori Xtra®) e 21/02/15 com trifloxistrobina + protoconazol – 0,4 L ha⁻¹ (Fox®).

A avaliação da incidência (porcentagem de folíolos infectados) das doenças presentes foi feita coletando-se 10 folíolos por parcela no terço inferior das plantas, possibilitando a coleta de folíolos mais velhos

sujeitos as primeiras infecções pelos patógenos. A avaliação de severidade (porcentagem de área foliar infectada) foi feita coletando-se 10 folíolos no terço médio das plantas, possibilitando a coleta de folíolos que representassem a severidade média nas plantas. Os folíolos foram levados ao laboratório e observados sob microscópio estereoscópio para analisar a presença das doenças. A avaliação da severidade foi feita apenas para a ferrugem-asiática, utilizando-se escala diagramática (GODOY et al., 2006). Foi calculada a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD). Foram feitas três avaliações nos dias 15/01, 05/02 e 23/02. Os dados foram submetidos a análise de variância e comparação de médias pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Nessa safra, foram detectadas a presença das seguintes doenças: ferrugem-asiática, oídio e crestamento bacteriano. Para as duas últimas não foram feitas avaliações por causa da baixa incidência. Para a ferrugem-asiática foram feitas três avaliações de severidade, sendo que nas duas primeiras (59 e 80 dias após semeadura) não ocorreram diferenças significativas entre os tratamentos e na terceira (98 dias após a semeadura) ocorreu diferença entre o espaçamento 20 cm, com mais ferrugem, e o espaçamento 50 cm cruzado (Tabela 2).

No cálculo da AACPD não ocorreram diferenças significativas entre os tratamentos (Figura 5).

Tabela 2. Severidade da ferrugem-asiática da soja ao longo do tempo, em diferentes arranjos de semeadura.

Tratamento	15/01/2015	05/02/2015	23/02/2015
BRS 359RR 20 cm	0,5	4,5	20,4 a*
BRS 359RR 20/80 cm	0,4	4,8	16,8 ab
BRS 359RR 50 cm	0,3	3,9	16,4 ab
BRS 359RR 50 cm cruzado	0,3	3,3	13,8 b
CV(%)			17,5

*Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.
Média de 4 repetições.

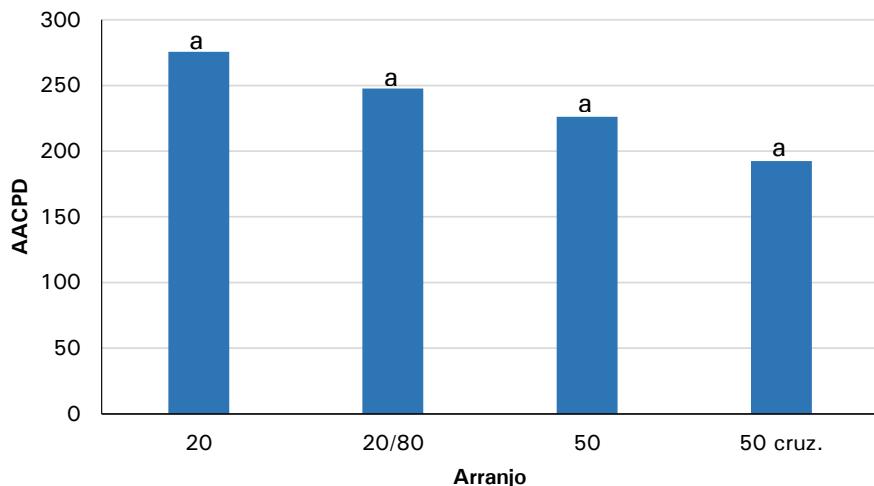


Figura 5. Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) de ferrugem-asiática da soja nos diferentes arranjos de semeadura para a cultivar BRS 259RR. Dados seguidos de mesma letra minúscula não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Experimentos na Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS

Safra 2012/2013

Nessa safra e na safra 2014/2015, foram usadas duas cultivares de soja: BMX Apolo RR, de tipo de crescimento indeterminado, e BMX Ativa RR, de tipo determinado, de Grupos de Maturidade Relativos (GMR) próximos (5.5 e 5.6, respectivamente). A semeadura ocorreu no fim de novembro de 2012, no campo experimental da Embrapa Trigo, em Passo Fundo, RS, em quatro sistemas de arranjo de plantas: espaçamento entre linhas de 40 cm; espaçamento entre linhas de 20 cm, ou semeadura em espaçamento reduzido; espaçamento entre linhas de 20 cm / 40 cm, ou semeadura em linhas pareadas; e em linhas espaçadas de 40 cm cruzando em ângulo de 90°, ou semeadura cruzada (40 cm x 40 cm).

As cultivares foram avaliadas separadamente, com os tratamentos constando dos arranjos. O delineamento utilizado foi de blocos ao acaso, com quatro repetições.

Semanalmente, a partir do florescimento, foram coletados 10 folíolos centrais de folhas posicionadas no terço inferior, sendo avaliados, sob microscópio estereoscópico, para incidência e severidade de ferrugem-asiática, usando-se escala desenvolvida por Godoy et al. (2006).

Aplicação de fungicida, com a mistura comercial de azoxistrobina 60 g i.a. ha + ciproconazol 24 g i.a. ha (Priori Xtra®), foi realizada em todas as parcelas quando da primeira constatação de pústulas de ferrugem-asiática em qualquer amostra do tratamento com espaçamento de 40 cm, o que ocorreu no estádio R5.1 [grãos perceptíveis ao tato, equivalente a 10% da granação, segundo escala de Fehr e Caviness (1977)]. As avaliações de severidade semanais reiniciaram duas semanas após a aplicação, alterando-se a posição de coleta de folíolos para os terços médio ou superior das plantas. Não foi necessária aplicação posterior, pois o período final de eficiência do fungicida coincidiu com o estádio R6 (grão cheio ou completo).

Os dados semanais de severidade média de ferrugem foram usados para cálculo da evolução da doença, com a comparação das áreas abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), que é uma summarização quantitativa da intensidade da doença em função do tempo. Esse cálculo foi realizado por meio da integração da severidade média da doença entre cada par de dados adjacentes de data de avaliação (MADDEN et al., 2007). Os dados foram analisados pelo programa SASM-Agri (CANTERI et al., 2001).

Os primeiros sintomas da doença foram visualizados na cultivar BMX Apolo RR, no tratamento 20 / 40, em estádio R3 (início da formação da vagem) e, após, ocorreram nos outros arranjos a partir dos estádios R4 (final de formação de vagens) e R5.1 (início do desenvolvimento do grão). Em ambas as cultivares e em todos os arranjos de plantas, a severidade de ferrugem foi baixa até o estádio R5.4 (51% a 75%

da granação), aumentando até R7 (início da maturação) (Figuras 6 e 7), que coincidiu com o período de chuvas mais frequentes registrado a partir de fevereiro de 2013, condição essa que favoreceu o desenvolvimento da doença, diferentemente do que aconteceu em janeiro, quando a precipitação ficou abaixo da normal para o mês (Figura 8). Os valores mais elevados de severidade de ferrugem, que não ultrapassaram 20%, foram observados em R7 para as duas cultivares, momento em que a cultura estava em maturação fisiológica.

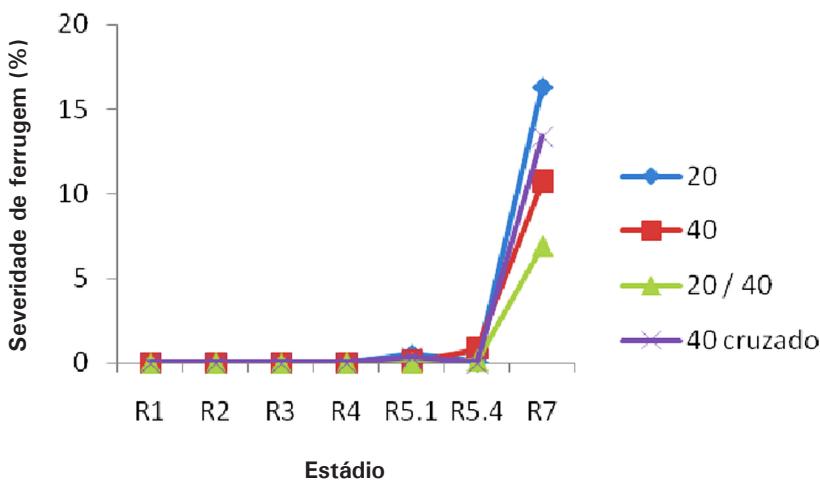


Figura 6. Evolução de severidade de ferrugem-asiática na cultivar de soja BMX Apolo RR, safra 2012/2013, em função de estádios e de arranjos de plantas. Estadios: R1 (início do florescimento); R2 (florescimento pleno); R3 (início de formação de vagem); R4 (vagem completamente desenvolvida); R5.1 (grãos perceptíveis ao tato); R5.4 (51% a 75% da granação); e R7 (início da maturação). Arranjos: 20 (espaçamento entre linhas de 20 cm); 40 (espaçamento entre linhas de 40 cm); 20 / 40 (espaçamento entre linhas de 20 cm/ 40 cm); 20 / 60 (espaçamento entre linhas de 20 cm/ 60 cm); e 40 cruzado (linhas espaçadas em 40 cm cruzando em ângulo de 90°).

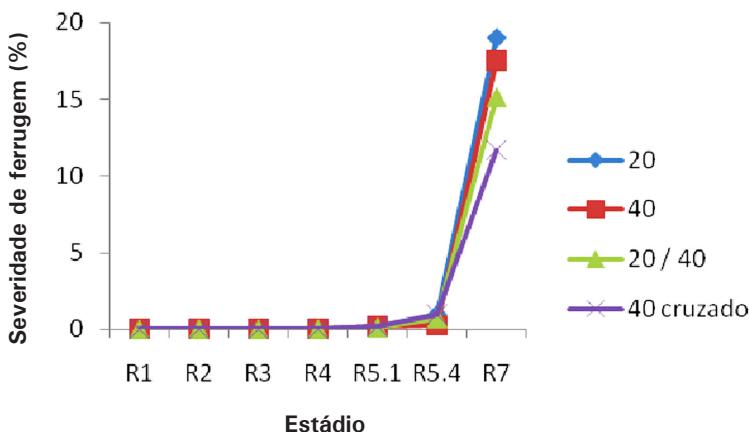


Figura 7. Evolução de severidade de ferrugem-asiática na cultivar de soja BMX Ativa RR, safra 2012/2013, em função de estádios e de arranjos de plantas. Estadios: R1 (início do florescimento); R2 (florescimento pleno); R3 (início de formação de vagem); R4 (vagem completamente desenvolvida); R5.1 (grãos perceptíveis ao tato); R5.4 (51% a 75% da granação); e R7 (início da maturação). Arranjos: 20 (espaçamento entre linhas de 20 cm); 40 (espaçamento entre linhas de 40 cm); 20 / 40 (espaçamento entre linhas de 20 cm/ 40 cm); 20 / 60 (espaçamento entre linhas de 20 cm/ 60 cm); e 40 cruzado (linhas espaçadas em 40 cm cruzando em ângulo de 90°).

Na Figura 9, observa-se que não houve diferença significativa entre os efeitos de quaisquer arranjos de semeadura, para qualquer cultivar e entre as cultivares testadas, quanto ao desenvolvimento de ferrugem durante a safra, representado pela área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD).

O rendimento de grãos da cultivar BMX Ativa RR não foi afetado pelo arranjo de plantas, mas houve diferenças para BMX Apolo RR (Tabela 3). Nessa cultivar, o maior rendimento foi verificado no arranjo 40 cruzado, seguido por 20 cm e 40 cm entre linhas, e o menor ocorreu no arranjo 20 / 40. Entre cultivares, somente houve diferenças no rendimento de grãos no arranjo 20 cm, sendo superior em BMX Apolo RR.

De acordo com os dados obtidos, pode-se afirmar que as diferenças obtidas no rendimento de grãos não são devidas à severidade de ferrugem, e que a mesma não apresenta relação com o arranjo de plantas em qualquer uma das cultivares testadas.

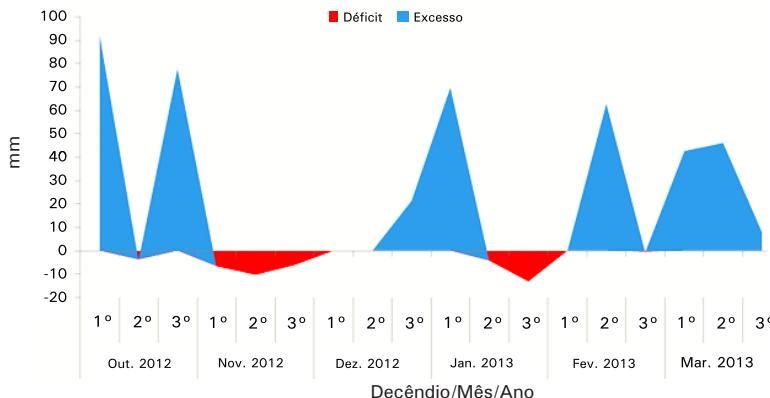


Figura 8. Extrato do balanço hídrico decendial, de outubro a março da safra 2012/2013, segundo Tornthwaite e Mather (1955), considerando a capacidade de armazenamento de água no solo de 75 mm em Passo Fundo, RS. Fonte: Pasinato et al., 2013.

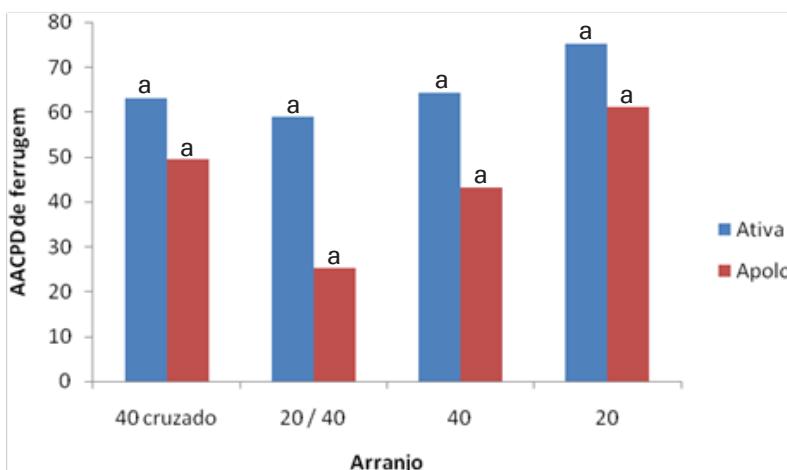


Figura 9. Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) de ferrugem-asiática da soja na safra 2012/2013, em duas cultivares (BMX Ativa RR e BMX Apolo RR), em função de arranjos de plantas: 40 cruzado (linhas espaçadas em 40 cm cruzando em ângulo de 90°); 20 / 40 (espaçamento entre linhas de 20 cm/ 40 cm); 40 (espaçamento entre linhas de 40 cm); e 20 (espaçamento entre linhas de 20 cm). Dados seguidos de mesma letra minúscula não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 3. Rendimento de grãos (kg ha^{-1}) de cultivares de soja semeadas em diferentes arranjos de plantas, safra 2012/2013, em Passo Fundo, RS.

Arranjo ¹	Cultivar de soja	
	BMX Apolo RR	BMX Ativa RR
20	3.973 ab A	3.491 a B
40	3.872 ab A	3.376 a A
20 / 40	3.577 b A	3.343 a A
40 cruzado	4.119 a A	3.483 a A

Dados seguidos de mesma letra minúscula, na vertical, e mesma letra maiúscula, na horizontal, não diferem entre si, pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

¹ Espaçamento entre linhas: 20 (20 cm); 40 (40 cm); 20 / 40 (espaçamentos alternados de 20 cm e 40 cm); e 40 cruzado (linhas espaçadas em 40 cm cruzando em ângulo de 90°).

Safra 2014/2015

As cultivares BMX Apolo RR e BMX Ativa RR foram semeadas em dezembro de 2014 na área experimental da fazenda da Brigada Militar, em Passo Fundo. Nesse ano, além dos quatro arranjos utilizados na safra 2012/2013, foi incorporado o de linhas espaçadas em 20 cm / 60 cm (20 / 60). O ensaio foi semeado em delineamento de blocos ao acaso, com quatro repetições.

Os métodos de coleta de folíolos e de avaliação de severidade de ferrugem foram os mesmos descritos para a safra 2012/2013. A primeira aplicação de fungicida ocorreu após a detecção de sintomas da ferrugem, no estádio R2 (florescimento pleno), com a mistura comercial azoxistrobina 60 g i.a. ha^{-1} + benzovindiflupir 30 g i.a. ha^{-1} (Elatus®). A segunda aplicação foi realizada duas semanas após, com a mistura trifloxistrobina 60 g i.a. ha^{-1} + proticonazol 70 g i.a. ha^{-1} (Fox®), e a terceira três semanas após, novamente com Elatus®. As aplicações sempre foram realizadas em todas as parcelas. Os dados semanais de severidade de ferrugem foram usados para o cálculo da AACPD, como descrito para a safra 2012/2013.

Os primeiros sintomas de ferrugem foram observados mais precocemente em 2014/2015 que em 2012/2013, em todos os tratamentos. A severidade máxima de ferrugem foi de 60% para BMX Ativa RR, e de 40% para BMX Apolo RR (Figuras 10 e 11), ambas no estádio R5.3 (26% a 50% da granação), índices esses superiores aos observados na safra 2012/2013 para as mesmas cultivares. Esse fato pode estar ligado à maior precipitação pluvial ocorrida em janeiro de 2015 (Figura 12).

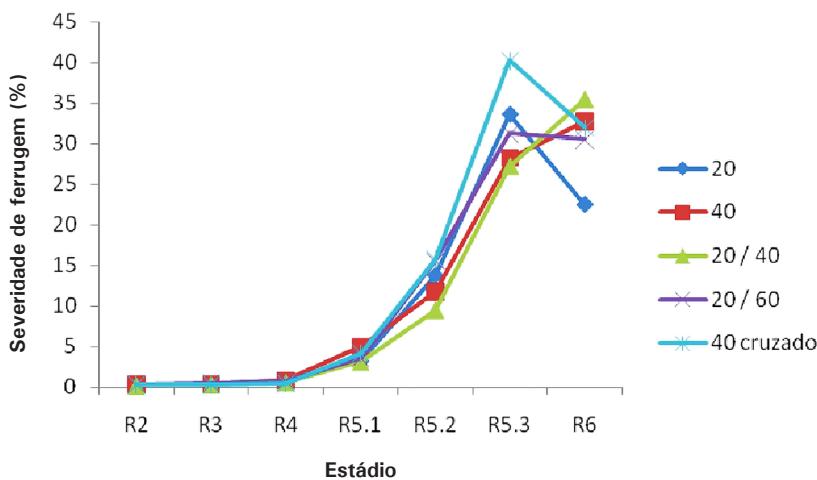


Figura 10. Evolução da severidade de ferrugem-asiática na cultivar de soja BMX Apolo RR, safra 2014/2015, em função de estádios e de arranjos de plantas. Estadios: R2 (florescimento pleno); R3 (início de formação de vagem); R4 (vagem completamente desenvolvida); R5.1 (grãos perceptíveis ao tato); R5.2 (11% a 25% da granação); R5.3 (26% a 50% da granação); e R6 (grão cheio ou completo). Arranjos: 20 (espacamento entre linhas de 20 cm); 40 (espacamento entre linhas de 40 cm); 20 / 40 (espacamento entre linhas de 20 cm/ 40 cm); 20 / 60 (espacamento entre linhas de 20 cm/ 60 cm); e 40 cruzado (linhas espaçadas em 40 cm cruzando em ângulo de 90°).

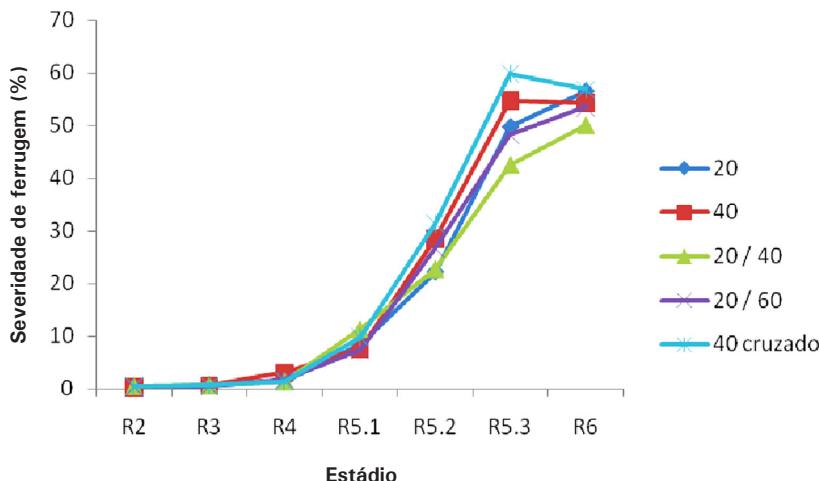


Figura 11. Evolução da severidade de ferrugem-asiática na cultivar de soja BMX Ativa RR, safra 2014/2015, em função de arranjos de plantas. Estadios: R2 (florescimento pleno); R3 (início de formação de vagem); R4 (vagem completamente desenvolvida); R5.1 (grãos perceptíveis ao tato); R5.2 (11% a 25% da granação); R5.3 (26% a 50% da granação); e R6 (grão cheio ou completo). Arranjos: 20 (espaçamento entre linhas de 20 cm); 40 (espaçamento entre linhas de 40 cm); 20 / 40 (espaçamento entre linhas de 20 cm/ 40 cm); 20 / 60 (espaçamento entre linhas de 20 cm/ 60 cm); e 40 cruzado (linhas espaçadas em 40 cm cruzando em ângulo de 90°).

Na Figura 13, observa-se que não houve diferença significativa entre os efeitos de quaisquer arranjos de semeadura dentro da mesma cultivar. Como ocorrido em 2012/2013, novamente a ferrugem foi mais severa em BMX Ativa RR (representada pela AACPD), independente do arranjo de semeadura. Portanto, embora todos os arranjos tenham produzido AACPDs significativamente diferentes quando cultivares diferentes foram utilizadas, pode-se afirmar que essas diferenças são devidas às cultivares e não aos arranjos.

Quanto ao rendimento de grãos (Tabela 4), observou-se que somente no arranjo 40 cruzado houve diferenciação entre as cultivares, com BMX Ativa RR rendendo menos que BMX Apolo RR. Dentro de cada cultivar, tanto BMX Apolo RR quanto BMX Ativa RR renderam mais

no arranjo 20 e, entre os demais arranjos, o rendimento foi menor e semelhante. Novamente, nessa safra, não foi constatada influência de arranjos de plantas de soja sobre a severidade de ferrugem e o rendimento de grãos.

Na safra 2014/2015, ficou evidente a maior severidade de ferrugem na cultivar BMX Ativa RR em relação à BMX Apolo RR, em qualquer arranjo de plantas (Figuras 10 e 11). Esse fato pode estar ligado ao tipo de crescimento determinado da mesma, que faz com que não haja emissão de novas folhas após o florescimento, e assim as avaliações de severidade de ferrugem foram realizadas em folíolos com maior tempo de exposição ao inóculo de *Phakopsora pachyrhizi*. Por outro lado, BMX Apolo RR, de tipo indeterminado, pode ter apresentado menor severidade em razão das coletas de folhas mais jovens, emitidas após o florescimento, com menor tempo de exposição ao patógeno.

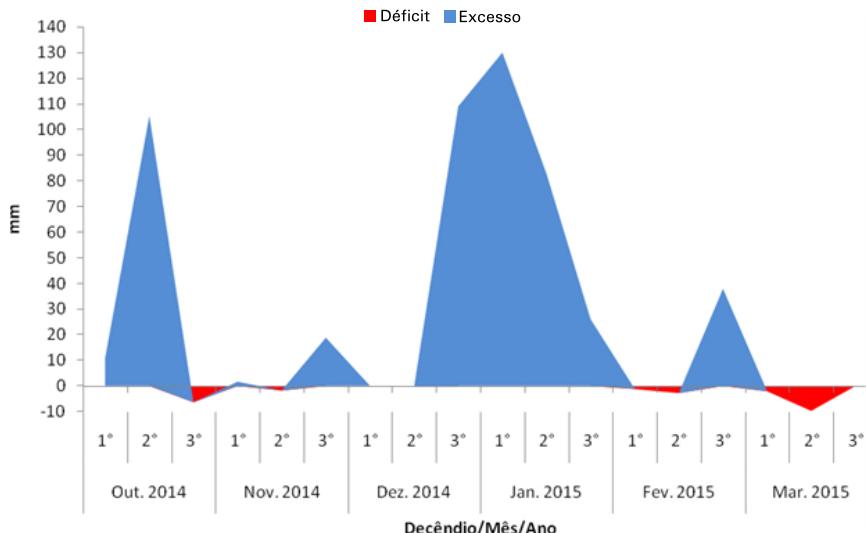


Figura 12. Extrato do balanço hídrico decendial, de outubro a março da safra 2014/2015, segundo Tornthwaite e Mather (1955), considerando a capacidade de armazenamento de água no solo de 75 mm em Passo Fundo, RS.

Fonte: Cunha e Pasinato (2015).

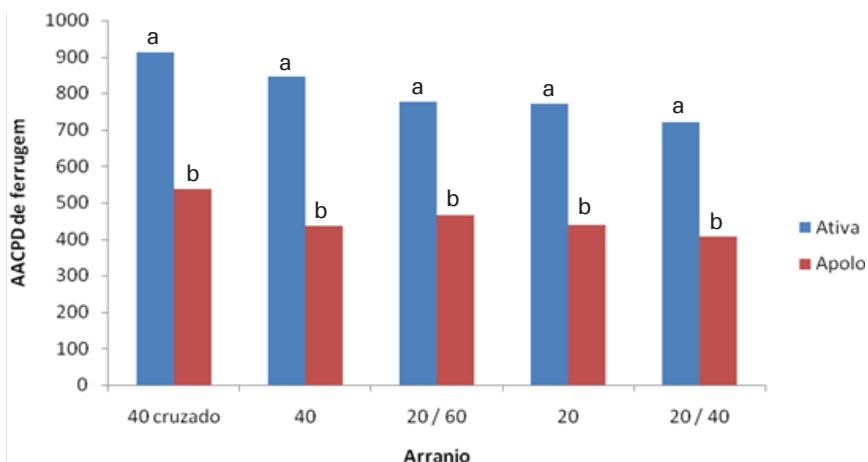


Figura 13. Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) da ferrugem-asiática da soja em duas cultivares (BMX Ativa RR e BMX Apolo RR), em função de arranjos de plantas, na safra 2014/2015: 40 cruzado (linhas espaçadas em 40 cm cruzando em ângulo de 90°); 40 (espaçamento entre linhas de 40 cm); 20 / 60 (espaçamento entre linhas de 20 cm / 60 cm); 20 (espaçamento entre linhas de 20 cm); e 20 / 40 (espaçamento entre linhas de 20 cm / 40 cm). Dados seguidos de mesma letra minúscula não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 4. Rendimento de grãos (kg ha^{-1}) de cultivares de soja semeadas em diferentes arranjos de plantas, safra 2014/2015, em Passo Fundo, RS.

Arranjo ¹	Cultivar de soja	
	BMX Apolo RR	BMX Ativa RR
20	3.079 a A	3.121 a A
40	2.527 b A	2.190 b A
20 / 40	- ²	-
20 / 60	2.355 b A	2.257 b A
40 cruzado	2.671 b A	2.218 b B

Dados seguidos de mesma letra minúscula, na vertical, e mesma letra maiúscula, na horizontal, não diferem entre si, pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

¹Espaçamento entre linhas: 20 (20 cm); 40 (40 cm); 20 / 40 (espaçamentos alternados de 20 cm e 40 cm); 20 / 60 (espaçamentos alternados de 20 cm e 60 cm); e 40 cruzado (linhas espaçadas em 40 cm cruzando em ângulo de 90°); ²Rendimento de grãos não avaliado.

Experimentos na Embrapa Clima Temperado, Capão do Leão, RS

Os experimentos foram conduzidos na Embrapa Clima Temperado, Estação Experimental de Terras Baixa, no município do Capão do Leão, RS, no período de três safras, 2012/2013, 2013/2014, 2014/2015.

Essas áreas de terras baixas na região sul do Rio Grande do Sul têm sido tradicionalmente exploradas economicamente com as atividades de arroz irrigado e pecuária extensiva. Esse tipo de solo tem como características a deficiência da drenagem natural, a baixa capacidade de armazenamento de água, a condutividade hidráulica reduzida e a baixa velocidade de infiltração de água (SILVA; PARFITT, 1998) (Figura 14).

Foto: Cley Donizetti Martins Nunes



Figura 14. Nível de saturação do solo da área experimental pela água após 24 horas de precipitação de 40 mm. Capão do Leão, RS, Embrapa Clima Temperado, 2016.

Safra 2012/2013

Utilizou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso, com quatro repetições em arranjo fatorial 4 x 2 (quatro sistemas de arranjo de espaçamento de plantas e duas cultivares, sendo uma de hábito de crescimento determinado, BRS 246RR e outra indeterminado,

BMX Potência RR). Os arranjos de plantas utilizados foram: 40 cm de espaçamento entrelinhas; semeadura cruzada com 40 cm de espaçamento; espaçamento reduzido com 20 cm entre as linhas; fileiras duplas com 20 cm e 40 cm, todos com a população de 600 mil plantas por hectare. O experimento foi semeado em 29/11/2012, com parcelas de 2 m de largura e 5 m comprimento. A emergência ocorreu em 13/12/2012.

Para avaliação da severidade (porcentagem de área foliar com sintomas) da ferrugem-asiática em folíolo foram coletadas ao acaso da parte superior e inferior das plantas, nas duas linhas centrais de cada parcela. As avaliações da severidade foram realizadas no estádio de desenvolvimento R2 e R5.1, utilizando a escala diagramática de Godoy et al. (2006). Avaliou-se também a altura das plantas e a produtividade de grãos de soja, ajustando-se os resultados para 13% de umidade. Foi realizada a análise de variância e a comparação entre médias pelos testes t e Tukey ($p \leq 0,01\%$), no programa SAS, versão 9 (SAS/STAT, 1999).

O resultado de altura de planta, severidade da ferrugem-asiática e produtividade estão apresentados na Tabela 5. O arranjo de plantas não influenciou na altura das plantas das duas cultivares utilizadas.

O maior valor de severidade da ferrugem-asiática na cultivar BRS 246RR foi 33,9% no arranjo 20 cm, mas que não diferiu significativamente da severidade nos demais arranjos. Já para a BMX Potência RR houve diferença na severidade em relação aos arranjos. A severidade da ferrugem-asiática nos arranjos tradicional (40 cm) e cruzado (40 cm) foi menor que nos outros e semelhantes entre si. O maior valor de severidade ocorreu no arranjo 20 cm (53,8%), que diferiu significativamente dos demais. O arranjo com fileiras duplas, 20 cm/ 40 cm, apresentou severidade de 41,9%, que diferiu tanto do 20 cm, quanto do 40 cm e do 40 cm cruzado.

Entre as cultivares, a severidade diferiu significativamente apenas no arranjo 20 cm. Nesse arranjo a severidade na cultivar BMX Potência RR foi maior do que na BRS 246RR, com 53,8% e 33,9%, respectivamente.

Quanto à produtividade, as cultivares apresentaram diferença significativa entre si nos quatro arranjos. Mas para a BRS 246RR não houve diferença significativa entre os quatro arranjos estudados. Para a BMX Potência RR as maiores médias, sem diferenças significativas entre si foram obtidas nas fileiras duplas (20 cm/ 40 cm), 40 cm e cruzado 40 cm. A menor produtividade foi no arranjo 20 cm, que diferiu dos demais.

Tabela 5. Altura de plantas aos 81 dias, severidade de ferrugem-asiática na fase de desenvolvimento R5.1 e da produtividade, de duas cultivares de soja, cultivadas em quatro arranjos de plantas, com população de 600 mil plantas ha⁻¹, na safra 2012/2013. Capão do Leão, RS, Embrapa Clima Temperado, 2016.

Cultivar	Arranjo de plantas			
	20 cm	20 cm/40 cm	40 cm	cruz 40 cm
Altura (cm) 81 dias				
BRS 246RR	72 a B*	57 a B	58 a B	56 a B
BMX Potência RR	82 a A	68 a A	73 a A	69 a A
CV = 7,7%				
Severidade (%)				
BRS 246RR	33,9 a B	25,6 a A	16,6 a A	21,3 a A
BMX Potência RR	53,8 a A	41,9 b A	16,7 c A	11,5 c A
CV = 18,2%				
Produtividade (kg ha⁻¹)				
BRS 246RR	1768 a A	1996 a A	1562 a A	1581 a A
BMX Potência RR	2351 b B	2926 a B	2972 a B	2921 a B
CV = 14%				

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e letra maiúscula na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade.

Esses resultados estão de acordo com os de Roese et al. (2012), que observou que a redução do espaçamento entre linhas resultou em aumento da severidade da ferrugem.

Safra 2013/2014

Na safra 2013/2014 foram usadas as mesmas cultivares de soja da safra anterior: BRS 246RR, de hábito de crescimento determinado e BMX Potência RR, de hábito indeterminado.

Utilizou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso, com quatro repetições em arranjo fatorial com quatro arranjos de plantas x duas cultivares, no total de oito tratamentos.

Os arranjos de plantas utilizados foram: espaçamento tradicional (40 cm), semeadura cruzada com 40 cm de espaçamento, espaçamento reduzido (20 cm), fileiras duplas (20 cm e 40 cm), com a população de 600 mil plantas por hectare em todos os arranjos. O experimento foi semeado em 07/12/2013, com parcelas de 2 m de largura e 5 m comprimento. A emergência ocorreu em 15/12/2013.

Os métodos de coleta de folíolos e de avaliação de severidade de ferrugem foram os mesmos descritos para a safra 2012/2013. Foram feitas duas avaliações, em 25/02/2014 e 08/04/2014.

A primeira aplicação de fungicida ocorreu no estádio R2 (início da floração, 07/02/2014), com a mistura comercial azoxistrobina + ciproconazol (Priori Xtra®). A segunda aplicação, com o mesmo produto, foi realizada 15 dias após. As aplicações sempre foram realizadas em todas as parcelas.

Não houve diferença significativa para altura de planta nos diferentes arranjos e nem entre as cultivares em cada arranjo de plantas (Tabela 6).

Na primeira avaliação da ferrugem no estádio de desenvolvimento R1 não foram constatados sintomas. Na segunda avaliação, no estádio R5.3, houve diferenças significativas entre as duas cultivares para severidade da ferrugem. Somente para a cultivar BMX Potência RR, houve diferença significativa de severidade entre arranjos. A severidade da doença foi maior no espaçamento cruzado (19,9%), sem ter diferenças significativas para o arranjo 20 cm (16,5%), que por sua vez não diferiu do arranjo de fileiras duplas, 20 cm/40 cm (9,9%). Mas houve diferença significativa entre o cruzado 40 cm (19,9%) e o tradicional 40 cm (8,4%), que apresentou a menor severidade entre os arranjos, embora não tenha se diferenciado do arranjo de fileiras duplas (Tabela 6).

As cultivares se diferenciaram quanto a severidade no arranjo cruzado 40 cm, onde a BRS 246RR teve menor severidade (3,6%), que a BMX Potência RR (19,9%), mas isso não refletiu na produtividade, já que não houve diferença significativa entre as cultivares em nenhum arranjo. Quanto as interações entre a cultivar e os espaçamentos, a cultivar BRS 246RR obteve maior produtividade no arranjo tradicional 40 cm, mas diferiu apenas do cruzado 40 cm. A cultivar BMX Potência RR teve a maior produtividade no arranjo de fileiras duplas 20 cm/ 40 cm, mas que não diferiu significativamente do arranjo reduzido 20 cm e do tradicional 40 cm (Tabela 6).

Tabela 6. Altura de planta aos 81 dias, severidade de ferrugem-asiática no estádio R5.3 e produtividade, de duas cultivares de soja, cultivadas em quatro arranjos de plantas, com população de 600 mil plantas ha^{-1} , na safra 2013/2014. Capão do Leão, RS, Embrapa Clima Temperado, 2016.

Cultivar	Arranjo de plantas			
	20 cm	20 cm/40 cm	40 cm	cruz 40 cm
Altura (cm) 81 dias				
BRS 246RR	64,5 a A	64,0 a A	60,3 a A	65,3 a A
BMX Potência RR	75,9 a A	73,3 a A	67,8 a A	74,9 a A
CV = 16,9%				
Severidade de ferrugem (%)				
BRS 246RR	6,3 a A	3,7 a A	3,3 a A	3,6 a B
BMX Potência RR	16,5 ab A	9,9 ab A	8,4 b A	19,9 a A
CV = 26%				
Produtividade (kg ha^{-1})				
BRS 246RR	2075 ab A	2537 ab A	2696 a A	1885 b A
BMX Potência RR	2387 ab A	2917 a A	2713 a A	1954 b A
CV = 14,1%				

* Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e letras maiúscula na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade.

Safra 2014/2015

Nessa safra, foram usadas as mesmas cultivares de soja (BRS 246RR e BMX Potência RR) e o mesmo delineamento experimental de blocos ao acaso, com quatro repetições, em arranjo fatorial, com quatro arranjos de plantas e duas cultivares, no total de oito tratamentos.

Os arranjos de plantas utilizados foram maiores comparando com as safras anteriores 2012/13 e 2013/14: tradicional com 50 cm de espaçamento entre as linhas; semeadura cruzada com 50 cm de espaçamento, reduzido com 25 cm de espaçamento; fileiras duplas com 25 cm e 50 cm, todos com a população de 600 mil plantas por

hectare. O experimento foi semeado em 18/11/2014, com parcelas de 2 m de largura e 5 m comprimento. A emergência ocorreu em 05/12/2014.

Os métodos de coleta de folíolos e de avaliação dá severidade de ferrugem foram os mesmos descritos para a safra 2012/2013.

A primeira aplicação de fungicida ocorreu após a detecção de sintomas da ferrugem-asiática, no estádio R2 (florescimento pleno), com a mistura comercial azoxistrobina + ciproconazol (Priori Xtra®). A segunda aplicação, com o mesmo produto, foi realizada duas semanas após. As aplicações foram realizadas em todas as parcelas.

Nessa safra, não houve diferença significativa entre as cultivares para as variáveis altura, severidade e produtividade, nos diferentes arranjos e nas interações entre arranjos e cultivares (Tabela 7).

Na primeira avaliação, no estádio de desenvolvimento R1, não foram constatados sintomas de ferrugem. Na segunda avaliação (R5.1) detectou-se a doença, mas em nível baixo de severidade. Além do controle químico, a baixa severidade pode estar associada a pouca precipitação nos meses de janeiro e fevereiro.

Tabela 7. Altura das plantas aos 81 dias, severidade da ferrugem-asiática no estádio R5.1 e produtividade médias, da cultivar de soja BMX Potência RR, cultivada em quatro arranjos de plantas, com população de 600 mil plantas ha⁻¹, na safra 2014/2015. Capão do Leão, RS, Embrapa Clima Temperado, 2016.

Arranjo	Altura	Ferrugem	Produtividade
0,50/0,25 m	73,7 A	0,88 A	3268 A
Cruz 0,50 m	79,6 A	0,85 A	3003 A
0,50 m	77,8 A	0,76 A	2688 A
0,25 m	75,6 A	0,58 A	2689 A
CV (%)	6,6	14,9	15,5

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e letras maiúscula na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade.

Considerações Finais

Durante três safras, em três locais, foram obtidos nove conjuntos de resultados, sendo que seis mostraram que diferentes arranjos e sistemas de semeadura não influenciaram a ocorrência de doenças na cultura da soja, principalmente ferrugem-asiática, quando adotado um programa eficiente de controle químico com fungicidas. Outros três resultados mostraram diferenças entre tratamentos em relação à maior severidade de ferrugem em espaçamento entrelinhas reduzido (20 cm).

Os dados obtidos e o acompanhamento a campo na execução dos ensaios, de uma forma geral, mostraram que as variações climáticas de cada safra influenciaram os resultados, bem como o bom manejo da doença ajudou a diminuir a influência dos arranjos de semeadura na ocorrência de doenças.

Referências

CANTERI, M. G.; ALTHAUS, R. A.; VIRGENS FILHO, J. S.; GIGLIOTTI, E. A.; GODOY, C. V. SASM - Agri: Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scott-Knott, Tukey e Duncan. **Revista Brasileira de Agrocomputação**, v. 1, n. 2, p. 18-24. 2001.

CUNHA, G. R. da; PASINATO, A. Análise agrometeorológica da safra de soja 2014/2015, em Passo Fundo, RS. In: COSTAMILAN, L.M.; CARRÃO-PANIZZI, M.C. (Ed.). **Soja: resultados de pesquisa 2014/2015**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2015. p. 11-20. (Embrapa Trigo. Documentos online, 155). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/141046/1/ID43627-2015LVDocOnline155sojaresultados.pdf>>. Acesso em: 10 fev. 2016.

FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E. **Stages of soybean development**. Ames: Iowa State University of Science and Technology, 1977. 11 p. (Special Report, 80).

GODOY, C. V.; KOGA, L.; CANTERI, M. Diagrammatic scale for assessment of soybean rust severity. **Fitopatologia Brasileira**, v.31, p.63-68, 2006.

LIMA, S. F.; ALVAREZ, R. C. F.; THEODORO, G. F.; BAVARESCO, M.; SILVA, K. S. Efeito da semeadura em linhas cruzadas sobre a produtividade de grãos e a severidade da ferrugem asiática da soja. **Bioscience Journal**, v. 28, n. 6, p. 954-962, 2012.

MADALOSO, M. G.; DOMINGUES, L. S.; DEBORTOLI, M. P.; LENZ, G.; BALARDIN, R. S. Cultivares, espaçamento entrelinhas e programas de aplicação de fungicidas no controle de *Phakopsora pachyrhizi* Sidow em soja. **Ciência Rural**, v. 40, n. 11, p. 2256-2261, 2010.

MADDEN, L. V.; HUGHES, G.; VAN DEN BOSCH, F. **The study of plant disease epidemics**. St. Paul: APS Press, 2007. 432 p.

MENEZES, P. C. de. **Semeadura cruzada de soja em sistemas de manejo do solo**. 2013. 71 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológicas, Universidade Federal do Mato Grosso, Rondonópolis.

PASINATO, A.; CUNHA, G. R. da; DALMAGO, G. A.; SANTI, A. Análise agrometeorológica da safra de soja 2012/2013, em Passo Fundo, RS. In: COSTAMILAN, L.M.; CARRÃO-PANIZZI, M.C. (Ed.). **Soja: resultados de pesquisa 2012/2013**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2013. (Embrapa Trigo. Documentos online, 145). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/103747/1/2013-documentos-online145.pdf>>. Acesso em: 10 fev. 2016.

ROESE, A. D.; MELO, C. L. P.; GOULART, A. C. P. Espaçamento entre linhas e severidade da ferrugem asiática da soja. **Summa Phytopathologica**, v. 38, n. 4, p. 300-305, 2012.

SAS INSTITUTE. **SAS/STAT®**. Versão 9.1.3 do sistema SAS para Windows, copyright 1999-2001. Cary: SAS Institute, 1999.

SILVA, C. A. S.; PARFITT, J. M. B. Manejo de solo e água. In: PORTO, M. P.; SILVA, S. D. A.; WINKLER, E. I. G.; SILVA, C. A. S.; PARFITT, J. M. B. **Milho em várzeas de clima temperado na região sul do Brasil:** cultivares e manejo de solo e água. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 1998. p. 20-31. (Embrapa Clima Temperado. Circular Técnica, 6).

SOARES, R. M.; LONIEN, G. Efeito do espaçamento entrelinhas no desenvolvimento e controle da ferrugem da soja. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 32, p. S256, ago. 2007. Suplemento, resumo 0734. Edição dos Resumos do XL Congresso Brasileiro de Fitopatologia, Maringá, PR, ago. 2007.

TECNOLOGIAS de produção de soja - região Central do Brasil 2014. Londrina: Embrapa Soja, 2013. 265 p. (Embrapa Soja. Sistemas de Produção, 16).

THORNTHWAITE, C.W.; MATHER, J.R. **The water balance**. Centerton: Laboratory of Climatology, 1955. 104 p. (Publication of Climatology, v. 8, n. 1).



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



CGPE 13749