

REAÇÃO DE CULTIVARES DE SOJA ÀS DOENÇAS DE FINAL DE CICLO COM E SEM APLICAÇÃO DE FUNGICIDAS

Luiz Antonio Carniel*
Rodivan Menosso*
Alvadi Antonio Balbinot Junior**

Resumo

O uso de cultivares resistentes às doenças de final de ciclo (DFCs), como *Septoria glycines* Hemmi e *Cercospora kikuchii* Matsu & Tomov é uma ferramenta importante no manejo integrado de doenças. O objetivo deste trabalho foi avaliar a reação de quatro cultivares de soja às DFCs, com e sem aplicação de fungicidas. Foram testadas as cultivares BMX Apolo RR, BMX Impacto RR, Fundacep 53 RR e Fundacep 55 RR, na região Nordeste do Rio Grande do Sul. O delineamento experimental foi o de blocos completos casualizados, com quatro repetições, em esquema de parcelas subdivididas. Nas parcelas foram alocadas duas situações de controle de doenças, com e sem aplicação de fungicidas, e nas subparcelas foram alocadas as cultivares testadas. Foram avaliadas variáveis morfológicas, a severidade de DFCs e a produtividade de grãos. Características como ciclo de desenvolvimento curto e plantas baixas conferem menores danos de DFCs em plantas de soja.

Palavras-chave: Manejo integrado de doenças. Severidade. Produtividade de grãos. *Glycine max*.

1 INTRODUÇÃO

As doenças de final de ciclo (DFCs) da soja, especialmente a mancha parda (*Septoria glycines* Hemmi) e o crestamento foliar de *Cercospora* (*Cercospora kikuchii* Matsu & Tomov) podem ocasionar perdas de produtividade de grãos acima de 30% (ALMEIDA et al., 2005). Esse dano pode ser acrescido quando associado às demais doenças que surgem no final de ciclo, mas que não atacam somente nesse estágio, como a antracnose (*Colletotrichum truncatum* Schwein.), mancha olho de rã (*Cercospora sojina* Hara) e oídio (*Microsphaeria diffusa* Cke. & Pk).

Em razão da dificuldade de controle químico de algumas doenças na soja, o uso de práticas preventivas tornou-se um dos métodos mais eficientes, como é o caso da utilização de cultivares resistentes (HOFFMANN et al., 2004). De acordo com Bueno, Mendes e Carvalho (2006), o uso de cultivares resistentes é muito eficaz no controle de doenças quando comparado a outros métodos, pois agrega vantagens ambientais e econômicas, decorrentes da redução do uso de fungicidas.

A resistência de cultivares às doenças é afetada diretamente pelas características genéticas das plantas cultivadas e dos fitopatógenos, além do ambiente e da sua interação com variáveis genéticas. Por esse motivo, é necessário avaliar a resistência de cultivares de soja às DFCs, considerando as especificidades de ambiente de cada região produtora.

Características de plantas como altura e duração do ciclo de desenvolvimento podem afetar a severidade de DFCs na cultura da soja, já que a redução do ciclo de desenvolvimento reduz o período de exposição das plantas aos fitopatógenos, e plantas baixas são menos suscetíveis ao acamamento, mantendo adequada circulação de ar no dossel e menor período de molhamento foliar.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a reação de quatro cultivares de soja RR às DFCs, com e sem aplicação de fungicidas, considerando as características edafoclimáticas da região Nordeste do Rio Grande do Sul.

* Acadêmicos do Curso de Agronomia pela Universidade do Oeste de Santa Catarina de Campos Novos; carniel.luiz@gmail.com; rudi.menosso@hotmail.com

**Doutor em Agronomia pela Universidade Federal do Paraná; Engenheiro Agrônomo; Pesquisador da Embrapa Soja; Rodovia Carlos João Strass, Distrito de Warta, 231, 86001-970, Londrina, PR; balbinot@cnpso.embrapa.br

2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no município de São José do Ouro, localizado na região Nordeste do Rio Grande do Sul, durante a safra 2009/2010. As coordenadas geoprocessadas da área experimental são 27°42' de latitude Sul e 51°36' de longitude Oeste, a 718 metros de altitude. O solo da área foi classificado como Latossolo Vermelho (EMBRAPA, 1999), com declividade média de 3%.

Antes da instalação do experimento, a área vinha sendo utilizada no verão com a cultura do sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench.), e no inverno com aveia preta (*Avena stringosa* L.) e azevém (*Lolium multiflorum* L.) em consórcio. Cerca de 30 dias antes da semeadura da soja, a cobertura de solo com aveia preta e azevém foi dessecada com uso de glyphosate na dose de 720 g i.a. ha⁻¹.

O delineamento experimental foi o de blocos completos casualizados, com parcelas subdivididas em um esquema fatorial 4x2. Nas parcelas foram alocadas, ao acaso, duas situações de controle de doenças: com e sem aplicação de fungicidas. Nas subparcelas foram inseridas, ao acaso, as quatro cultivares testadas (BMX Apolo RR, BMX Impacto RR, Fundacep 53 RR e Fundacep 55 RR). Cada subparcela possuía cinco fileiras, com espaçamento de 0,48 m e seis metros de comprimento e área útil de 7,2 m² (três linhas centrais, desprezando-se 0,5 m de cabeceiras).

A adubação foi realizada com semeadora utilizada para plantio direto (marca Semeato, modelo SHM 1517), de acordo com as recomendações técnicas (COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO, 2004). A semeadura foi realizada manualmente nos dias 17 e 18 de novembro de 2009, distribuindo-se 12 sementes por metro de fileira, a uma profundidade média de 4 cm. Nas parcelas com tratamento fitossanitário foram realizadas três aplicações de trifloxistrobina e ciproconazol nas doses de 56,25 + 24 g i.a. ha⁻¹, respectivamente, mais óleo mineral na dose de 250 mL ha⁻¹. A primeira aplicação foi realizada em R1 (FEHR; CAVINESS, 1977), a segunda em R4 e a terceira em R5.4. Para tal, foi utilizado um pulverizador costal, em volume de calda de 200 L ha⁻¹. No momento das aplicações, a temperatura do ar variou de 20 a 30 °C, os ventos eram fracos, não havia orvalho sobre as folhas e não houve incidência de chuva após as seis primeiras horas das aplicações. Não foi utilizada inoculação artificial de DFCs. As demais práticas culturais foram realizadas seguindo as recomendações técnicas para a cultura.

Foram utilizadas duas fileiras da área útil para a avaliação de produtividade e uma para a coleta de folhas à avaliação da severidade de DFCs e avaliação do diâmetro do caule na região do colo, altura de plantas e índice de colheita aparente (ICA).

A coleta de folhas para a análise de severidade foi realizada em três plantas ao acaso em cada subparcela. De cada planta foi coletado o folíolo central do trifólio localizado no sétimo nó (KLINGELFUSS; YORINORI, 2001). As coletas foram realizadas em quatro estádios fenológicos da soja, R3, R5.2, R5.4 e R7.2, sendo apresentados os dados médios das quatro avaliações. A determinação da severidade foi realizada por meio de uma escala diagramática específica para as DFCs (MARTINS et al., 2004).

As avaliações de diâmetro de colo, altura de plantas e ICA foram realizadas cinco dias antes da colheita em 10 plantas por parcela. A mensuração do diâmetro de colo foi realizada com paquímetro de precisão, a altura de plantas foi determinada com régua e o ICA foi obtido pela relação entre o peso de grãos e o peso total da parte aérea das plantas.

A colheita das plantas foi realizada no estágio fenológico R9, respeitando o ciclo de cada cultivar. O material foi trilhado, as impurezas retiradas manualmente e os grãos pesados em balança de alta precisão, sendo os dados de produtividade corrigidos para 13% de umidade.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e ao teste F. Quando constatadas diferenças entre tratamentos, as médias foram comparadas pelo teste Tukey. Em todas as análises foi adotado o nível de 5% de probabilidade do erro. O programa estatístico utilizado foi o Sisvar (FERREIRA, 2000).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interação entre cultivares e tratamento com fungicidas para as variáveis índice de colheita aparente (ICA), diâmetro de caule na região do colo e altura de plantas. A cultivar BMX Apolo RR apresentou maior ICA que Fundacep 53 RR, porém, não diferiu de Fundacep 55 RR e BMX Impacto RR (Tabela 1). Isso ocorreu porque a cultivar BMX Apolo RR apresenta baixo investimento de fotoassimilados para a formação da estrutura aérea das plantas e o baixo índice de área foliar (BRASMAX, 2009), o que, segundo Costa (2005), determina um baixo gasto de energia para a manutenção dos tecidos vivos, refletindo em maior alocação de fotoassimilados para o enchimento de grãos.

Tabela 1 – Índice de colheita aparente (ICA), diâmetro do colo e altura de plantas (cm) de soja em quatro cultivares (média de duas situações de aplicação de fungicidas), São José do Ouro, RS, 2009/10

Cultivares	ICA	Diâmetro de colo (cm)	Altura de planta (cm)
BMX Apolo RR	0,36 a*	0,90 a	81,9 b
Fundacep 53 RR	0,32 b	0,80 bc	82,5 b
Fundacep 55 RR	0,34 ab	0,82 b	88,7 a
BMX Impacto RR	0,33 ab	0,75 c	90,0 a
Média	0,34	0,82	85,8
C.V. (%)	5,86	4,81	5,11

Fonte: os autores

*Nota: Médias seguidas de mesmas letras nas colunas não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro.

A cultivar BMX Apolo RR também apresentou o maior diâmetro do caule na região de colo (Tabela 1), enquanto as cultivares BMX Impacto RR e Fundacep 53 RR apresentaram os menores valores para essa variável. Por outro lado, a cultivar BMX Apolo RR apresentou a menor altura de plantas, com a cultivar Fundacep 53 RR. Nesse sentido, a cultivar BMX Apolo RR apresenta plantas baixas, mas com caule bem formado e alto ICA, ou seja, entre as cultivares testadas, é a que apresenta arquitetura mais “moderna” de planta.

Atualmente, as empresas que trabalham com melhoramento genético de soja buscam, em geral, plantas baixas e com caule espesso, a fim de evitarem acamamento de plantas, além de alto índice de colheita pela maior alocação de fotoassimilados nos grãos em detrimento de órgãos vegetativos (BRUIN; PEDERSEN, 2009). Adicionalmente, plantas de soja compactas e baixas permitem maior penetração de fungicidas no dossel, melhorando o controle de doenças nas folhas mais próximas do solo (HANNA et al., 2008).

Tabela 2 – Índice de colheita aparente (ICA), diâmetro do colo e altura de plantas (cm) de soja em duas situações de aplicação de fungicidas (média de quatro cultivares), São José do Ouro, RS, 2009/10

Fungicidas	ICA	Diâmetro de colo (cm)	Altura de planta (cm)
Com	0,34 a*	0,90 a	87,3 b
Sem	0,33 b	0,74 b	84,2 b
Média	0,34	0,82	85,8
C.V. (%)	0,86	8,46	7,83

Fonte: os autores.

* Nota: Médias seguidas de mesmas letras nas colunas não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Segundo Brasmax (2009), a cultivar BMX Apolo RR possui alta resistência ao acamamento. Quanto à cultivar BMX Impacto RR, possui moderada resistência ao acamamento, possivelmente em razão da maior altura de plantas e menor diâmetro de colo. A cultivar Fundacep 55 RR é retratada pela Fundacep (2009) como um genótipo moderadamente resistente ao acamamento, o que se comprova pela maior altura em relação à BMX Apolo RR e Fundacep 53 RR (ambas resistentes ao acamamento), e menor diâmetro de caule em relação à BMX Apolo RR.

Na média das quatro cultivares avaliadas, a aplicação de fungicidas promoveu maior ICA e diâmetro do caule (Tabela 2), o que demonstra a ação desses produtos em reduzir as DFCs, melhorando as condições para o enchimento de grãos. No entanto, a aplicação de fungicidas não afetou a altura de plantas, pois as DFCs têm maior incidência nos estádios fenológicos finais da cultura da soja, geralmente durante o enchimento de grãos, quando a altura de plantas já está definida, mesmo em cultivares de hábito indeterminado (COSTA, 2005).

A capacidade que determinada cultivar possui em não acamar reflete na diminuição de condições microclimáticas que podem aumentar a infecção das plantas por fitopatógenos, especialmente em decorrência do aumento da umidade no interior do dossel. Quando as plantas não acamam, há secagem mais rápida das folhas por causa da maior circulação de ar, reduzindo a incidência e a severidade de doenças (GALLOTTI; BALBINO JÚNIOR; BACKES, 2005).

Averiguou-se a interação entre aplicação de fungicidas e cultivares para a severidade de DFCs. Nas parcelas que receberam fungicidas não houve diferença entre cultivares (Tabela 3), o que reforça a constatação de Reis, Reis e Forcelini (2007) quanto à elevada eficiência dos fungicidas utilizados para o controle das DFCs.

Nas parcelas sem aplicação de fungicidas, a cultivar BMX Apolo RR mostrou menor severidade de DFCs, porém, não diferindo de Fundacep 55 RR (Tabela 3). A menor severidade de DFCs na cultivar BMX Apolo RR pode ser creditada, em especial, à arquitetura de planta que permite maior velocidade de secagem de folhas e ciclo de desenvolvimento mais curto. Conforme Brasmax (2009), a cultivar BMX Apolo RR pertence ao grupo de maturação 5.5, considerada superprecoce. Essa característica reflete em um menor período de exposição às DFCs. Já a cultivar Fundacep 53 RR pertence ao grupo de maturação 6.4, segundo Fundacep (2009). Tal característica lhe confere um maior ciclo em relação às demais, prolongando o período em que pode estar exposta à infecção por fitopatógenos, aumentando a severidade das doenças (Tabela 3).

Tabela 3 – Severidade (%) de doenças de final de ciclo em quatro cultivares e duas situações de aplicação de fungicidas (média de quatro avaliações nos estádios R3, R5.2, R5.4 e R7.2), São José do Ouro, RS, 2009/10

Cultivares	Fungicidas		C.V. (%)
	Com	Sem	
BMX Apolo RR	2,22 a* A*	6,64 c B	23,35
Fundacep 53 RR	2,06 a A	10,68 a B	
Fundacep 55 RR	2,05 a A	7,28 bc B	
BMX Impacto RR	2,26 a A	9,44 ab B	
C.V. (%)	49,92		

Fonte: os autores.

*Nota: Médias seguidas de mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Houve interação entre a aplicação de fungicidas e cultivares para a produtividade de grãos de soja. Na presença de fungicidas, as cultivares BMX Apolo RR e Fundacep 53 RR apresentaram maior produtividade em relação à cultivar BMX Impacto RR (Tabela 4). No entanto, na ausência de fungicidas, a cultivar Fundacep 53 RR apresentou a menor produtividade de grãos, não diferindo de BMX Impacto RR. Isso demonstra que, nas condições deste estudo, a cultivar Fundacep 53 RR apresentou alta produtividade com fungicidas, mas na ausência destes, houve alta severidade de DFCs (Tabela 3) e, conseqüentemente, maior redução de produtividade (45%). As DFCs reduzem o período de vida das folhas, diminuindo a fotossíntese líquida e a produtividade de grãos da cultura da soja (GODOY; CANTERI, 2004; BRUIN; PEDERSEN, 2009).

As cultivares Fundacep 53 RR, Fundacep 55 RR e BMX Impacto RR apresentaram redução de produtividade de grãos em decorrência da ausência da aplicação de fungicidas. Todavia, para a cultivar BMX Apolo RR, a produtividade de grãos não variou entre as duas situações de aplicação de fungicidas. Isso ocorreu porque esta cultivar demonstrou a menor severidade de DFCs (Tabela 3), comprovando sua característica de alta resistência a essas doenças.

Tabela 4 – Produtividade de grãos de soja (kg ha⁻¹) em quatro cultivares e duas situações de aplicação de fungicidas, São José do Ouro, RS, 2009/10

Cultivares	Fungicidas		C.V. (%)
	Com	Sem	
BMX Apolo RR	4299 a* A*	3804 a A	10,26
Fundacep 53 RR	4436 a A	2420 c B	
Fundacep 55 RR	3937 ab A	3276 ab B	
BMX Impacto RR	3539 b A	2765 bc B	
C.V. (%)	5,90		

Fonte: os autores.

*Nota: Médias seguidas de mesmas letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro.

O uso de cultivares de soja com alta resistência às DFCs possibilita reduzir a dependência de fungicidas para a obtenção de altas produtividades de grãos. Assim, é possível reduzir a contaminação ambiental que porventura possa ocorrer pela exposição de fungicidas no solo e na água, bem como minimizar o custo de produção sem comprometer a produtividade, refletindo em aumento da competitividade da cadeia produtiva da soja. Nesse sentido, cultivares com arquitetura “moderna” de plantas, que apresentem baixa altura de plantas, reduzido acamamento e alto índice de colheita, aliado a ciclo curto de desenvolvimento podem reduzir a dependência de fungicidas para o controle de DFCs na soja, a fim de se obterem altas produtividades de grãos. No entanto, enfatiza-se que a redução do ciclo de desenvolvimento das plantas de soja pode aumentar a vulnerabilidade a estresses, principalmente na fase de florescimento.

4 CONCLUSÃO

A cultivar BMX Apolo RR apresenta características que lhe conferem menores danos ocasionados pelas doenças de final de ciclo (DFCs). Características morfofisiológicas como ciclo de desenvolvimento curto e baixa estatura de plantas reduzem a severidade de DFCs, diminuindo a dependência de fungicidas para a obtenção de elevadas produtividades de grãos.

Resistance of soybean cultivars to late season diseases with and without fungicide application

Abstract

*The use of cultivars with high late season disease resistance such as *Septoria glycines* Hemmi and *Cercospora kikuchii* Matsu & Tomov is an important tool in integrated disease management. The objective of this work was to evaluate the late season resistance in four soybean cultivars with and without fungicide application. The glyphosate tolerant cultivars BMX Apolo RR, BMX Impacto RR, Fundacep 53 RR e Fundacep 55 RR were evaluated in the Northeast Rio Grande do Sul state, Brazil. The experimental design was a complete randomized blocks with four replications in a split-plot scheme. The presence and absence of fungicide were arranged in plots and the cultivars were arranged in subplots. Morphologic soybean plants characteristics, severity of late season disease and grain yield were evaluated. Early-maturity and short plant height are important characteristics to reduce late season disease damage in soybean plants. Keywords: Integrated disease management. Severity. Grains yield. Glycine max.*

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, A. M. R. et al. Doenças da Soja. In: KIMATI, H. et al. (Org.). **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. São Paulo: Ceres, 2005.
- BRASMAX. **Cultivares**. 2009. Disponível em: <<http://www.brasmaxgenetica.com.br/frontend/html/home.html>>. Acesso em: 12 ago. 2009.
- BRUIN, J. L.; PEDERSEN, P. Growth, yield, and yield component changes among old and new soybean cultivars. **Agronomy Journal**, Madison, v. 101, p. 124-130, 2009.
- BUENO, L. C. S.; MENDES, A. N. G.; CARVALHO, S. P. Melhoramento visando à resistência a doenças. In: _____. **Melhoramento genético de plantas: princípios e procedimentos**. Lavras: UFLA, 2006.
- COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO. **Manual de adubação e calagem para os estados do RG e SC**. 10. ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do solo – Núcleo Regional do Sul, 2004. 394 p.
- COSTA, I. F. D. **Controle de doenças de final de ciclo na cultura da soja**. 2005. 116 p. Tese (Doutorado em Produção Vegetal)–Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2005.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília, DF: EMBRAPA, 1999. 412 p.
- FEHR, W. R.; CAVINESS, C. E. **Stages of soybean development**. Ames: Iowa State University, 1977. 12 p. (Special Report, 80).
- FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., São Carlos, 2000. **Anais...** São Carlos, Universidade Federal de São Carlos, 2000.
- FUNDACEP. **Produtos, variedades de soja**. 2009. Disponível em: <http://www.fundacep.com.br/sessao_.php?sessao=12&PHPSESSID=c06ac18f6a1a8674702d8fc3cfd77141>. Acesso em: 12 ago. 2009.
- GALLOTTI, G. J. M.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; BACKES, R. L. Efeito da época de semeadura e da aplicação de fungicidas no progresso da ferrugem asiática, oídio e doenças de final de ciclo na cultura da soja. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 4, p. 87-93, 2005.
- GODOY, C.; CANTERI, M. Efeito da severidade de oídio e crestamento foliar de cercospora na produtividade da cultura da soja. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 29, p. 526-531, 2004.
- HANNA, S. O. et al. Fungicide application timing and row spacing effect on soybean canopy penetration and grain yield. **Agronomy Journal**, v. 100, p. 1488-1492, 2008.
- HOFFMANN, L. L. et al. Efeitos da rotação de culturas, de cultivares e da aplicação de fungicida sobre o rendimento de grãos e doenças foliares em soja. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 29, p. 245-251, 2004.

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

MARTINS, M. C. et al. Escala diagramática para quantificação do complexo de doenças foliares de final de ciclo em soja. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, DF, v. 29, p. 179-184, 2004.

REIS, E. M.; REIS, A. C.; FORCELINI, C. A. Principais usos dos fungicidas: tratamento dos órgãos aéreos das principais culturas. In: _____. *Manual de fungicidas: guia prático para controle químico de doenças de plantas*. Passo Fundo: Ed. UPF, 2007.

