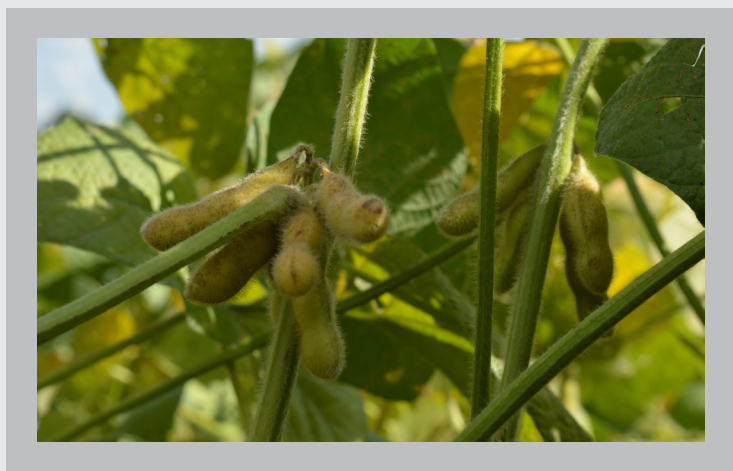


Soja:
resultados de pesquisa 2016/2017

soja
soja
soja



ISSN 1518-6512

Julho, 2017

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

Documentos _____online 171

Soja: resultados de pesquisa 2016/2017

Leila Maria Costamilan
Editora Técnica

Embrapa Trigo
Passo Fundo, RS
2017

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na: **Tratamento editorial:** *Leila Maria Costamilan*

Embrapa Trigo

Rodovia BR 285, km 294

Caixa Postal 3081

Telefone: (54) 3316-5800

Fax: (54) 3316-5802

99050-970 Passo Fundo, RS

www.embrapa.br

https://www.embrapa.br/fale-conosco

Capa: *Fátima Maria De Marchi*

Diagramação eletrônica: *Fátima Maria De Marchi*

Foto capa: *Luiz Henrique Magnante*

Ilustração capa: *Liciane Toazza Duda Bonatto*

Normalização bibliográfica: *Maria Regina Martins*

1ª edição

Versão on-line (2017)

Unidade responsável pelo conteúdo e edição:

Embrapa Trigo

Comitê de Publicações

Vice-Presidente

Leila Maria Costamilan

Membros

Anderson Santi

Genei Antonio Dalmago

Paulo Roberto Valle da Silva Pereira

Sandra Maria Mansur Scagliusi

Tammy Aparecida Manabe Kiihl

Vladirene Macedo Vieira

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 Trigo

Soja: resultados de pesquisa 2016/2017. / editora técnica, Leila Maria Costamilan. – Passo Fundo : Embrapa Trigo, 2017

63p. - (Documentos online / Embrapa Trigo, ISSN 1518-6512 ; 171)

1. Soja - Pesquisa - Região Sul - Brasil. I. Costamilan, L. M. II. Série.

CDD: 633.340720816

© Embrapa - 2017

Autores

Adão da Silva Acosta

Engenheiro-agrônomo, Dr. em Ciência e Tecnologia de Sementes, Analista da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

Aldemir Pasinato

Analista de sistemas, Especialista em Produção de Software, Analista da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

Ana Claudia Barneche de Oliveira

Engenheira-agrônoma, Dra. em Agronomia/Fitotecnia, Pesquisadora da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

Anderson Santi

Engenheiro-agrônomo, M.Sc. em Agronomia, Pesquisador da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

Bernardo Pinheiro Busatta

Acadêmico de Agronomia da Universidade de Passo Fundo-UPF, Bolsista do PIBIC-CNPq, estagiário da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

Cinei Terezinha Riffel

Engenheira-agrônoma, Dra., Professora da Sociedade Educacional Três de Maio-Setrem, Três de Maio, RS.

Cláudia Cristina Clebsch

Bióloga, M.Sc. em Ecologia, Analista da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

Francine Talia Panisson

Engenheira-agrônoma, mestranda, Universidade de Passo Fundo-UPF, estagiária da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

Francisco Tenório Falcão Pereira

Engenheiro-agrônomo, M.Sc., Analista da Embrapa Produtos e Mercado, Passo Fundo, RS.

Gilberto Rocca da Cunha

Engenheiro-agrônomo, Dr. em Fitotecnia/Agrometeorologia, Pesquisador da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

Ilana Felberg

Farmacêutica, Dra. em Ciência de Alimentos, Pesquisadora da Embrapa Agroindústria de Alimentos, Rio de Janeiro, RJ.

Henrique Pereira dos Santos

Engenheiro-agrônomo, Dr. em Agronomia/Fitotecnia, Pesquisador da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

Joseani Mesquita Antunes

Jornalista, Especialista em Bases Ecológicas para Gestão Ambiental, analista da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

José Marcos Gontijo Mandarino

Farmacêutico, M.Sc. em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR.

José Ubirajara Vieira Moreira

Engenheiro-agrônomo, Dr. em Genética e Melhoramento, Pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR.

Jorge Lemainski

Engenheiro-agrônomo, M.Sc. em Ciências Agrárias – Gestão de Solo e Água, Analista da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

Leila Maria Costamilan

Engenheira-agrônoma, M.Sc. em Fitotecnia, Pesquisadora da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

Liege Camargo da Costa

Engenheira-agrônoma, Dra. em Agronomia, Pesquisadora da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária-Fepagro Sementes, Júlio de Castilhos, RS.

Lisandra Lunardi

Jornalista, M.Sc. em Engenharia de Produção, Analista da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

Luiz Eichelberger

Engenheiro-agrônomo, Dr. em Agronomia/Ciência e Tecnologia de Sementes, Pesquisador da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

Marcelo Alvares de Oliveira

Engenheiro-agrônomo, Dr. em Agronomia, Pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR.

Marcelo Andre Klein

Engenheiro-agrônomo, Especialista em Educação Ambiental, Analista da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

Márcio Pacheco da Silva

Engenheiro-agrônomo, Dr. em Ciência e Tecnologia de Sementes, Analista da Embrapa Produtos e Mercado, Passo Fundo, RS.

Marcos Caraffa

Engenheiro-agrônomo, M.Sc., Professor da Sociedade Educacional Três de Maio-Setrem, Três de Maio, RS.

Mercedes Concórdia Carrão-Panizzi

Engenheira-agrônoma, Dra. em Ciência de Alimentos, Pesquisadora da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

Mércio Luiz Strieder

Engenheiro-agrônomo, Dr. em Fitotecnia, Pesquisador da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

Paulo Fernando Bertagnolli

Engenheiro-agrônomo, Dr. em Fitotecnia, Pesquisador da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

Renato Serena Fontaneli

Engenheiro-agrônomo, Ph.D. em Agronomia, pesquisador da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

Rodrigo Santos Leite

Químico, M.Sc. em Tecnologia de Alimentos, Analista da Embrapa Soja, Londrina, PR.

Taynara Possebom

Acadêmica de Agronomia da Universidade de Passo Fundo-UPF, Bolsista do PIBIC-CNPq, estagiária da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

Vladirene Macedo Vieira

Engenheira-agrônoma, M.Sc. em Fitotecnia, Analista da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

Apresentação

O estado do Rio Grande do Sul colheu safra recorde de soja no ano de 2017, segundo dados da Conab. A produção total foi de 18,7 milhões de kg, 15% superior à de 2015/2016, posicionando novamente o estado como terceiro maior produtor de soja do Brasil, abaixo de Mato Grosso e do Paraná. Houve aumento de 2% na área cultivada em relação à safra anterior, alcançando 5,6 milhões de hectares. A produtividade média chegou a 3.360 kg/ha, a mais alta registrada pela série histórica da Conab, iniciada em 1977. A alta produção do grão, nesta safra, foi obtida por uma soma de fatores, salientando-se o clima favorável, com bom volume de chuvas bem distribuídas, aliado a cultivares mais produtivas e à tecnologia eficiente de controle de pragas. Porém, a produtividade média do Rio Grande do Sul, 360 kg/ha inferior ao estado do Paraná, ainda tem espaço para crescer, indicando a necessidade de adoção de tecnologias pela cadeia produtiva.

Várias áreas técnicas da Embrapa Trigo estão envolvidas na geração de tecnologias para esta importante cultura, componente primordial do sistema produtivo de agricultores gaúchos e brasileiros. Na presente publicação, são apresentadas informações referentes às condições climáticas verificadas durante o ciclo da soja, à produção de sementes genéticas, às atividades de transferência de tecnologia, ao desenvolvimento de cultivares para alimentação humana, à melhoria do manejo da cultura e ao controle de doenças. Estes trabalhos de pesquisas são focados para a cultura da soja na região sul do Brasil, em sintonia com a liderança da Embrapa Soja.

É com satisfação que apresentamos a publicação, "Soja: resultados de pesquisa 2016/2017", série que vem sendo publicada desde 1980, trazendo resultados de trabalhos relacionados com a cultura da soja desenvolvidos na Embrapa Trigo. Esperamos que estas informações sejam úteis. Solicitamos cautela na adoção de dados relativos a experimentos ainda em condução, por se tratarem de tecnologias ainda não consolidadas.

Oswaldo Vasconcellos Vieira
Chefe-Geral da Embrapa Trigo

Sumário

Análise agrometeorológica da safra de soja 2016/2017, em Passo Fundo, RS	9
Produção de semente genética de soja na Embrapa Trigo em 2016/2017	16
Atividades de transferência de tecnologia da Embrapa Trigo para a cultura da soja na safra 2016/2017	20
Melhoramento de soja para alimentação humana na Embrapa Trigo – safra agrícola 2016/2017	23
Oídio: avaliação de severidade em genótipos de soja, safra 2016/2017	29
Podridão parda da haste: avaliação de genótipos de soja, safra 2016/2017	36
Reação de progênes de soja, em 2016, para cancro da haste e podridão radicular de fitóftora	44
Fontes de resistência à <i>Phytophthora sojae</i> em linhagens de soja da Embrapa Trigo – avaliação em 2016	47
Podridão cinza da raiz: avaliação de resistência de genótipos de soja, safra 2016/2017	51
Rendimento de grãos de soja em sistemas de produção com integração lavoura-pecuária, sob sistema plantio direto	56

Análise agrometeorológica da safra de soja 2016/2017 em Passo Fundo, RS

*Gilberto Rocca da Cunha*¹

*Aldemir Pasinato*²

Introdução

A principal causa de flutuações no rendimento de grãos dos cultivos agrícolas de verão, no sul do Brasil, tem sido a variabilidade climática associada ao regime pluvial, envolvendo desde abundância de chuvas até períodos de estiagens de curta ou de longa duração (BERGAMASCHI et al., 2011).

A interação entre genótipos/cultivares (G) e os chamados “ambientes de produção” (AP), que são formados a partir da combinação entre clima, solo e práticas de manejo da soja, tem reflexos sobre o rendimento econômico dessa oleaginosa, mensurado pela quantidade de grãos ou de óleo/proteína produzidas por unidade de área colhida.

A melhor compreensão da interação G x AP é a base para a definição de práticas de manejo específicas por cultivar, sendo orientadas regionalmente.

Objetivos

Descrever e avaliar as condições meteorológicas ocorridas durante a safra de soja 2016/2017 em Passo Fundo, RS, visando a auxiliar a interpretação de resultados experimentais e de desempenho de lavouras de soja, na região.

¹ Engenheiro-agrônomo, Dr. em Fitotecnia/Agrometeorologia, pesquisador da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

² Analista de sistemas, Especialista em Produção de Software, analista da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

Método

A descrição e a análise das condições meteorológicas ocorridas durante a safra de soja 2016/2017 foram feitas com base em observações meteorológicas do período de outubro de 2016 a maio de 2017 para a região de abrangência da estação climatológica principal de Passo Fundo, RS, localizada no campo experimental da Embrapa Trigo (28° 15' S, 52° 24' W e 684 m de altitude).

Foram avaliados os regimes térmico (temperatura média do solo a 5 cm de profundidade, temperatura média das máximas, temperatura média das mínimas e temperatura média do ar) e hídrico, a precipitação pluvial (P) e os demais componentes do balanço hídrico, calculado pelo método de Thornthwaite e Mather (1955), por decêndios e mensalmente, calculados conforme Rolim et al. (1998). As informações foram confrontadas com os valores de normais climatológicas do período 1961 a 1990, com exceção da temperatura do solo a 5 cm de profundidade, que foi comparada com a série histórica de 1981 a 2010.

Resultados

Temperatura média do solo a 5 cm de profundidade – foi analisada nos meses de outubro a dezembro de 2016 (Tabela 1), abrangendo os períodos indicados para semeadura de soja em Passo Fundo: 21 de outubro a 31 de dezembro para cultivares do grupo I, pertencentes ao Grupo de Maturidade Relativa (GMR) < 6.4; 11 de outubro a 31 de dezembro para cultivares do grupo II, do GMR 6.4 < GMR < 7.4; e 1° de outubro a 31 de dezembro para cultivares do grupo III, de GMR > 7.4, de acordo com o Zoneamento Agrícola do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - safra 2016/2017, para a Macrorregião Sojícola 1, que inclui Passo Fundo (BRASIL, 2016).

Os desvios da temperatura média do solo a 5 cm de profundidade em valores absolutos, em relação à média da série histórica 1981-2010 (SH 1981-2010), foram inferiores a 1,0 °C, com extremos de -0,6 °C em dezembro e 0,9 °C em novembro. Em escala decendial, os valores médios variaram de 19,9 °C (2° decêndio de outubro) até 26,2 °C (3° decêndio de dezembro). Assim, constata-se que, no período de semeadura de soja indicado pelo Zoneamento Agrícola de Risco Climático (ZARC) para o município de Passo Fundo, a temperatura do solo foi sempre superior ao valor de temperatura mínima considerada limitante à germinação de sementes e à emergência de plantas, 18,0 °C (COSTA, 1996), não acarretando em comprometimento em função de temperatura de solo inadequada, na safra 2016/2017, em Passo Fundo.

Temperatura média das máximas (Tx), média das mínimas (Tn) e temperatura média (T) do ar - na Tabela 2 são apresentados os valores de temperatura do ar e os respectivos desvios em relação à normal climatológica padrão (1961-1990). Destaca-se que, para Tx, com exceção do mês de novembro de 2016, quando o desvio registrado foi de 1,2 °C, e dos meses de abril e maio de 2017, ambos com -0,5 °C, para todos os demais os desvios ficaram no intervalo entre -0,1 °C e 0,1 °C, ou seja, muitos próximos dos valores normais. Para Tn, os desvios foram negativos nos dois primeiros meses, outubro e novembro de 2016, compreendidos no intervalo entre -0,9 °C e -0,5 °C, seguidos por desvios positivos nos três meses subsequentes (dezembro de 2016, janeiro e fevereiro de 2017), na faixa entre 0,4 °C e 0,9 °C, e, novamente, desvios negativos em março e em abril de 2017, no intervalo de -0,4 °C e -0,3 °C, culminado, em maio de 2017, com desvio de 1,9 °C. Observou-se, nesse caso, um padrão de oscilação abaixo e acima dos valores normais, em períodos definidos de dois a três meses. Houve certa compensação entre os desvios de Tn e Tx, que influenciou sobre T, cuja variação ao longo da estação de crescimento analisada (outubro de 2016 a maio de 2017) foi bem próxima do padrão climatológico regional, com desvios mensais no intervalo entre -0,2 °C (abril/2017) e 0,7 °C (fevereiro/2017). Assim, conclui-se que não houve qualquer implicação causada por anomalias extremas dos indicadores térmicos sobre os processos de crescimento e de desenvolvimento da soja, na região de abrangência da estação climatológica principal e Passo Fundo, na safra 2016/2017.

Regime hídrico (precipitação pluvial e balanço hídrico) – os dados de precipitação pluvial são apresentados na Tabela 3. Excetuando-se os meses de novembro e de dezembro de 2016, para todos os demais da estação de

crescimento, outubro de 2016 a maio de 2017, os desvios mensais de recolhimento de água foram positivos em relação aos valores normais. A chuva abaixo do normal, especialmente em novembro de 2016, não causou problemas para a germinação das sementes e a emergência das plantas, uma vez que as chuvas de outubro, acima do padrão normal, asseguraram a disponibilidade adequada de água no solo. No período crítico de formação do rendimento econômico da soja (floração-enchimentos de grãos), com início a partir de janeiro na região de Passo Fundo, os desvios mensais entre os totais de recolhimento de águas das chuvas e os respectivos valores normais foram todos positivos, chegando a contabilizar ao redor de três vezes as quantidades normais, em abril e maio de 2017.

Os componentes do balanço hídrico climático, que constam na Tabela 4, e o extrato do balanço hídrico, ilustrado na Figura 1, permitem inferir que a dinâmica temporal dos componentes do ciclo hidrológico local foi marcada por alguns períodos de deficiência hídrica leve, no 1º decêndio de outubro e entre o 2º decêndio de novembro até o 1º decêndio de dezembro de 2016, totalizando 5,0 mm, seguidos por alguns períodos de equilíbrio, quando não foi constatado nem deficit e nem excesso hídrico, a exemplo do 2º decêndio de dezembro de 2016 e do 3º decêndio de janeiro e 3º decêndio de março de 2017. Houve excedentes hídricos em quantidade (14 em 24 decêndios) e em magnitude, com valores, em alguns casos, superiores a 100 mm (1º decêndio de janeiro e 1º e 3º decêndios de abril de 2017) e de 200 mm (2º decêndio de outubro de 2016 e 3º decêndio de maio de 2017). Conclui-se que não houve perdas de potencial de rendimento de grãos de soja causadas por deficiência hídrica, na região de Passo Fundo, RS, na safra 2016/2017.

Disponibilidade energética – a disponibilidade energética regional, representada pela duração do brilho solar (insolação) e pela radiação solar global, pode ser encontrada na Tabela 5. Os dados evidenciam que, com exceção do mês de novembro de 2016, houve predominância de desvios negativos do indicador “número de horas de sol”. Todavia, ainda que a insolação tenha sido menor na estação de crescimento, a disponibilidade de radiação solar global foi próxima dos valores normais, com desvios inseridos no intervalo entre -0,4 e 1,0 MJ.m⁻² dia⁻¹, excetuando-se novembro de 2016 (3,4 MJ.m⁻² dia⁻¹) e maio de 2017 (-2,2 MJ.m⁻² dia⁻¹), não indicando falta de energia para o crescimento das plantas de soja. Este comportamento, especialmente para o caso do indicador “insolação”, pode ser explicado pelo regime hídrico predominantemente superavitário que, atrelado à maior quantidade de chuva, em geral significa maior nebulosidade, com conseqüente redução na duração do brilho solar.

Considerações finais

Na safra 2016/2017, o regime hídrico, que tem se configurado como mais relevante do que o térmico para a soja cultivada no sul do Brasil, foi caracterizado por períodos de deficiência hídrica leve no início do ciclo da cultura, porém sem maiores implicações para o estabelecimento das plantas. No decorrer da safra, foi marcado pelo equilíbrio (sem deficits ou excessos), apresentando excedentes destacáveis apenas em maio de 2017, quando, praticamente, não havia mais soja no campo. Este equilíbrio favoreceu a boa sanidade e as aplicações de fungicida nas lavouras. A chuva registrada superou tanto a faixa de 650 mm a 700 mm, para o ciclo total da cultura, quanto a faixa de 130 mm a 300 mm na fase crítica, delimitada pelos estádios de início de floração até grãos cheios (R1/R2 e R6, conforme Fehr e Caviness (1977), com duração entre 30 e 60 dias (concentrados entre janeiro e março). Essas quantidades de chuva são indicadas por Farias et al. (2009) como suficientes para obtenção de rendimentos de grãos elevados em soja.

Em síntese, nessa estação de crescimento de soja, na região de Passo Fundo, não houve flutuações climáticas extremas nos períodos críticos da cultura que tenham influenciado negativamente o desempenho produtivo de lavouras e de ensaios de pesquisa, cujos resultados integram esse documento.

Conforme comunicação pessoal do engenheiro agrônomo Cláudio Dóro³, levantamentos conjunturais da safra 2016/2017 realizados pela Emater/RS, no Escritório Regional de Passo Fundo, corroboram esta análise agrome-

³ E-mail do engenheiro agrônomo Cláudio Dóro, da Emater, Passo Fundo (RS), enviado ao engenheiro agrônomo Gilberto Rocca da Cunha, pesquisador da Embrapa Trigo, em 12/06/2017.

eteorológica. A fenologia média de 564.484 ha de lavouras de soja em 40 municípios da Regional Passo Fundo, em termos de semeadura (30% em outubro, 65% em novembro e 5% em dezembro), de enchimento de grãos (10% em dezembro, 70% em janeiro e 20% em fevereiro) e de colheita (3% em fevereiro, 77% em março e 20% em abril), resultaram em torno de 2 milhões de toneladas de grãos, com rendimento médio de 3.776 kg/ha.

Referências

- BERGAMASCHI, H.; DALMAGO, G. A.; SANTI, A.; CUNHA, G. R. da. **A “seca” no enfoque agrônômico**. In: SUSTENTABILIDADE como fator de competitividade em sistemas agropecuários. Esteio: Federacite, 2011. p. 80-100. (Federacite, 19).
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 179/2016, de 20 de julho de 2016. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 25 jul. 2016. Seção 1, p. 311-317.
- COSTA, J. A. Cultura da soja. Porto Alegre: Ed. do Autor, 1996. 233 p.
- FARIAS, J. R. B.; NEUMAIER, N.; NEPOMUCENO, A. L. Soja. In.: MONTEIRO, J. E. B. A. **Agrometeorologia dos cultivos**: o fator meteorológico na produção agrícola. Brasília, DF: INMET, 2009. p. 261-277.
- FEHR, W. R.; CAVINES, C. E. **Stages of soybean development**. Ames: Iowa State University, Department of Science and Technology, 1977. 11 p. (Special report, 80).
- ROLIM, G. S.; SENTELHAS, P. C.; BARBIERI, V. Planilhas no ambiente Excel para cálculos de balanços hídricos: normal, seqüencial, de culturas e de produtividade real e potencial. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 6, n. 1, p. 133-137, 1998.
- THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. **The water balance**. Centerton, NJ: Laboratory of Climatology, 1955. 104 p. (Publication of climatology, v. 8, n. 1).

Tabela 1. Temperatura média decendial e mensal do solo - ocorrida (OC), média da série histórica (SH) de 1981-2010 e desvio em relação à série histórica (DSH 1981-2010), durante o período de outubro a dezembro de 2016, em Passo Fundo, RS. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2017.

Mês/2016	Temperatura do solo a 5 cm (°C)					
	Decendial (OC)			Mensal		
	1°	2°	3°	OC	SH 1981-2010	DSH 1981-2010 ¹
Outubro	20,0	19,9	20,1	20,0	20,3	-0,3
Novembro	23,1	24,3	25,6	24,3	23,4	0,9
Dezembro	25,1	24,5	26,2	25,3	25,9	-0,6
Média	-	-	-	23,2	23,2	0,0

¹DSH 1981-2010 = (OC – SH 1981-2010).

Tabela 2. Temperatura média das máximas, média das mínimas e média do ar decendial e mensal, ocorrida (OC), normal climatológica (NO) de 1961-1990 e desvio em relação à normal (DN) de outubro de 2016 a maio de 2017, em Passo Fundo, RS. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2017.

Mês/ano	Temperatura média das máximas (Tx) (°C)						Temperatura média das mínimas (Tn) (°C)						Temperatura média do ar (T) (°C)					
	Decendial (OC)			Mensal			Decendial (OC)			Mensal			Decendial (OC)			Mensal		
	1°	2°	3°	OC	NO	DN ¹	1°	2°	3°	OC	NO	DN	1°	2°	3°	OC	NO	DN
Out. 2016	23,4	24,4	23,9	23,9	23,8	0,1	10,2	15,1	12,0	12,4	12,9	-0,5	16,1	18,8	17,5	17,5	17,6	-0,1
Nov. 2016	27,5	26,0	28,1	27,2	26,0	1,2	14,1	12,2	15,3	13,9	14,8	-0,9	20,1	18,4	21,1	19,9	19,6	0,3
Dez. 2016	27,4	26,0	29,9	27,8	27,8	0,0	15,5	15,9	19,5	17,0	16,5	0,5	21,2	20,6	23,7	21,8	21,4	0,4
Jan. 2017	28,3	29,2	27,0	28,2	28,3	-0,1	19,4	18,3	16,1	17,9	17,5	0,4	22,7	23,2	21,0	22,3	22,1	0,2
Fev. 2017	27,2	28,0	29,0	28,0	28,0	0,0	16,9	19,5	18,7	18,4	17,5	0,9	21,6	23,3	23,1	22,7	22,0	0,7
Mar. 2017	27,5	25,6	27,2	26,8	26,7	0,1	18,4	14,0	15,4	15,9	16,3	-0,4	22,2	19,0	20,3	20,5	20,5	0,0
Abr. 2017	25,7	23,7	20,1	23,2	23,7	-0,5	15,6	14,4	9,7	13,2	13,5	-0,3	19,9	18,1	14,2	17,4	17,6	-0,2
Mai 2017	22,6	19,3	18,8	20,2	20,7	-0,5	13,4	12,0	13,1	12,8	10,9	1,9	17,0	15,1	14,3	15,5	15,2	0,3
Média	-	-	-	25,7	25,6	0,1	-	-	-	15,2	15,0	0,2	-	-	-	19,7	19,5	0,2

¹ DN = (OC - NO).

Tabela 3. Precipitação pluvial decendial e mensal, ocorrida (OC), normal climatológica (NO) de 1961-1990 e desvio em relação à normal (DN), de outubro de 2016 a maio de 2017, em Passo Fundo, RS. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2017.

Mês-ano	Precipitação pluvial (mm)					
	Decendial (OC)			Mensal		
	1º	2º	3º	OC	NO	DN ¹
Out. 2016	17,3	275,5	77,4	370,2	152,9	217,3
Nov. 2016	44,2	13,4	20,9	78,5	131,7	-53,2
Dez. 2016	25,3	46,1	79,5	150,9	173,2	-22,3
Jan. 2017	155,7	6,9	50,6	213,2	149,7	63,5
Fev. 2017	25,0	117,0	25,2	167,2	165,8	1,4
Mar. 2017	115,6	54,7	25,1	195,4	134,9	60,5
Abr. 2017	127,6	28,3	140,5	296,4	99,7	196,7
Mai 2017	13,4	87,0	271,1	371,5	114,3	257,2
Total	-	-	-	1.843,3	1.122,2	721,1

¹DN = (OC - NO).

Tabela 4. Componentes do balanço hídrico climático decendial, pelo método de Thornthwaite e Mather (1955), para o período outubro de 2016 a maio de 2017, considerando a capacidade de armazenamento de água no solo de 75 mm, em Passo Fundo, RS. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2017.

Mês/ano	Componente do balanço hídrico (mm)							
	Decêndio	P	ETP	(P-ETP)	A	ETR	D	E
Out. 2016	1º	17,3	20,8	-3,5	71,6	20,7	0,1	0,0
	2º	275,5	27,5	248,0	75,0	27,5	0,0	244,6
	3º	77,4	26,1	51,3	75,0	26,1	0,0	51,3
Nov. 2016	1º	44,2	30,1	14,1	75,0	30,1	0,0	14,1
	2º	13,4	25,3	-11,9	64,0	24,4	0,9	0,0
	3º	20,9	31,9	-11,0	55,2	29,6	2,3	0,0
Dez. 2016	1º	25,3	31,4	-6,1	50,9	29,6	1,8	0,0
	2º	46,1	29,0	17,1	67,9	29,0	0,0	0,0
	3º	79,5	40,4	39,1	75,0	40,4	0,0	32,1
Jan. 2017	1º	155,7	32,7	123,0	75,0	32,7	0,0	123,0
	2º	6,9	33,5	-26,6	52,6	29,3	4,2	0,0
	3º	50,6	30,4	20,2	72,8	30,4	0,0	0,0
Fev. 2017	1º	25,0	27,6	-2,6	70,3	27,5	0,1	0,0
	2º	117,0	31,1	85,9	75,0	31,1	0,0	81,1
	3º	25,2	24,1	1,1	75,0	24,1	0,0	1,1
Mar. 2017	1º	115,6	28,1	87,5	75,0	28,1	0,0	87,5
	2º	54,7	20,3	34,4	75,0	20,3	0,0	34,4
	3º	25,1	26,0	-0,9	74,1	26,0	0,0	0,0
Abr. 2017	1º	127,6	22,8	104,8	75,0	22,8	0,0	103,9
	2º	28,3	19,3	9,0	75,0	19,3	0,0	9,0
	3º	140,5	12,7	127,8	75,0	12,7	0,0	127,8
Maio 2017	1º	13,4	17,8	-4,4	70,7	17,7	0,1	0,0
	2º	87,0	14,7	72,3	75,0	14,7	0,0	68,0
	3º	271,1	17,4	253,7	75,0	17,4	0,0	253,7

P = precipitação pluvial, ETP = evapotranspiração potencial, A = armazenamento de água, ETR = evapotranspiração real, D = deficiência hídrica, E = excesso hídrico.

Tabela 5. Insolação e radiação solar global decendial e mensal, ocorrida (OC), normal climatológica (NO) e desvios em relação à normal (DN), durante o período de outubro de 2016 a maio de 2017, em Passo Fundo, RS. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2017.

Mês/ano	Insolação (h)						Radiação solar global ($\text{MJ.m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$)					
	Decendial (OC)			Mensal			Decendial (OC)			Mensal		
	1°	2°	3°	OC	NO	DN ¹	1°	2°	3°	OC	NO	DN
Out. 2016	68,6	28,5	66,4	163,5	202,3	-38,8	20,5	12,6	19,1	17,4	17,7	-0,3
Nov. 2016	77,4	78,8	84,3	240,5	220,6	19,9	22,1	24,2	25,1	23,8	20,5	3,4
Dez. 2016	60,6	68,8	79,5	208,9	254,2	-45,3	21,4	22,2	22,3	21,9	22,4	-0,4
Jan. 2017	45,0	89,7	78,5	213,2	238,8	-25,6	18,4	25,5	21,8	21,9	21,4	0,5
Fev. 2017	72,2	52,2	54,5	178,9	208,1	-29,2	21,6	17,7	19,5	19,6	19,9	-0,4
Mar. 2017	48,7	62,5	72,2	183,4	207,0	-23,6	15,4	18,8	19,6	17,9	16,9	1,0
Abr. 2017	38,4	41,3	63,7	143,4	185,2	-41,8	14,0	14,3	14,3	14,2	13,7	0,4
Mai. 2017	40,0	28,9	23,6	92,5	181,1	-88,6	12,2	8,7	5,8	8,9	11,1	-2,2
Média	-	-	-	153,0	212,2	-59,1	-	-	-	17,5	17,97	-0,5

¹ DN = (OC - NO).

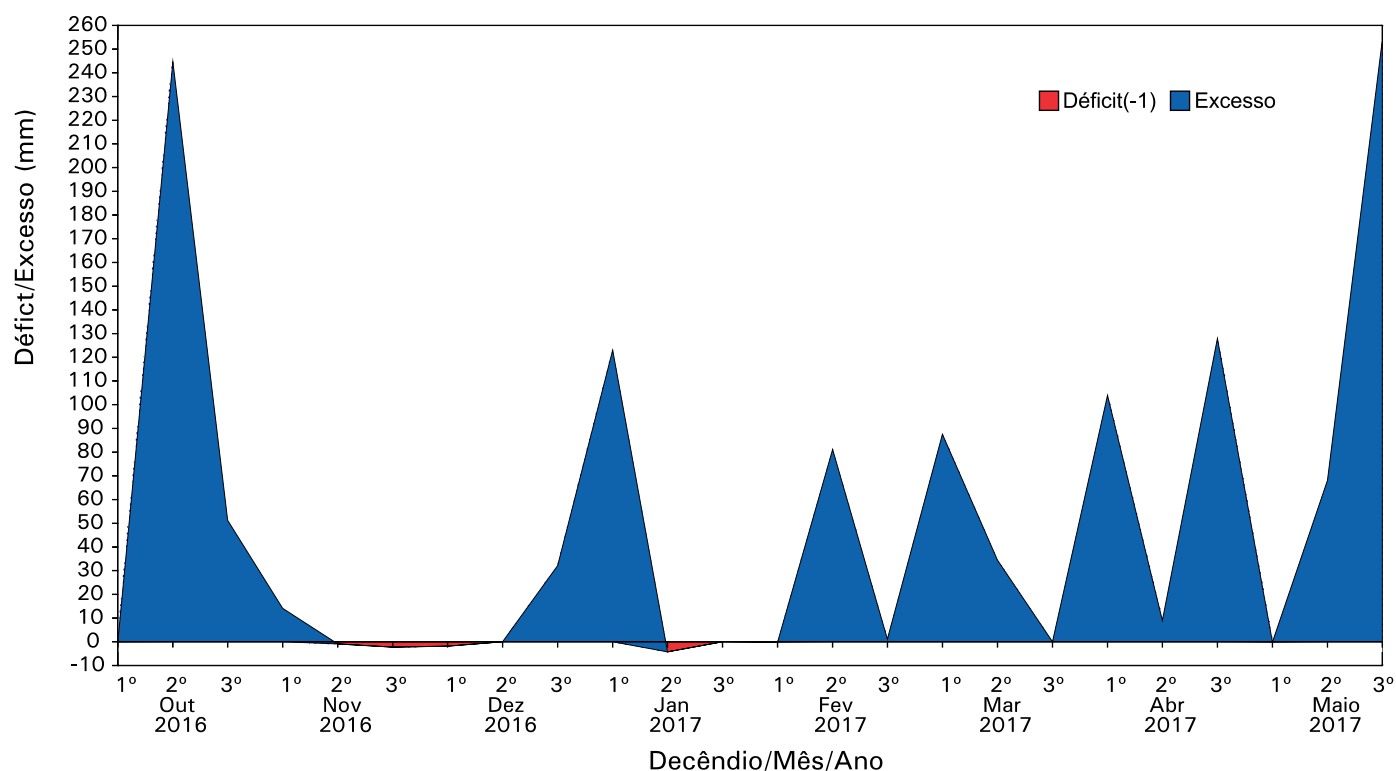


Figura 1. Extrato do balanço hídrico climático decendial, de outubro de 2016 a maio de 2017, para capacidade de armazenamento de água no solo de 75 mm, segundo o método de Thornthwaite e Mather (1955), em Passo Fundo, RS. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2017.

Produção de semente genética de soja na Embrapa Trigo em 2016/2017

Luiz Eichelberger¹

Márcio Pacheco da Silva²

Francisco Tenório Falcão Pereira³

Paulo Fernando Bertagnolli⁴

Mércio Luiz Strieder⁴

Mercedes Concórdia Carrão-Panizzi⁵

Introdução

As atividades de produção de semente genética do programa de melhoramento genético de soja da Embrapa Trigo iniciaram em 1978. Atualmente, o trabalho abrange a produção de semente genética de linhagens e de cultivares de soja RR, tolerantes ao herbicida glifosato (tecnologia Roundup Ready®), de linhagens de soja Intacta RR2 PRO[®] (com resistência ao herbicida glifosato e resistência a lepidópteros, proveniente do gene *Bt*), e de linhagens e cultivares convencionais (não transgênicas), com foco na geração de cultivares para alimentação humana.

Semente genética, definida pela Lei nº 10.711, de 5 de agosto de 2003, é o “material de reprodução obtido a partir do processo de melhoramento de plantas, sob responsabilidade e controle direto do obtentor, mantidas as características de identidade e pureza varietal”. A semente genética é a base para a produção de sementes das classes subsequentes do Sistema Nacional de Sementes e Mudas e, por isso, é produzida com rígida e controlada metodologia. Os trabalhos são realizados em duas fases: na primeira, executada pela Embrapa Trigo, obtém-se semente do melhorista; a segunda fase é de responsabilidade da Embrapa Produtos e Mercado (SPM), Escritório de Passo Fundo, que produz, a partir da semente do melhorista, a semente genética e, em sequência, a semente básica, que atende a demandas do sistema de produção de semente certificada.

Objetivo

Relatar atividades de produção de semente genética de soja conduzidas na Embrapa Trigo e no SPM na safra 2016/2017.

¹ Engenheiro-agrônomo, Dr. em Ciência e Tecnologia de Sementes, pesquisador da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

² Engenheiro-agrônomo, Dr. em Ciência e Tecnologia de Sementes, analista da Embrapa Produtos e Mercado, Passo Fundo, RS.

³ Engenheiro-agrônomo, M.Sc. em Ciência e Tecnologia de Sementes, analista da Embrapa Produtos e Mercado, Passo Fundo, RS.

⁴ Engenheiro-agrônomo, Dr. em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

⁵ Engenheira-agrônoma, Dra. em Ciência de Alimentos, pesquisadora da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

Método

As atividades de campo foram desenvolvidas na área experimental da Embrapa Trigo, situada no município de Passo Fundo, RS.

As linhagens de soja foram semeadas em parcela massal, linha por planta e parcela por linha, empregando-se semeadora de parcelas, sob sistema plantio direto. A quantidade de sementes por linhagem e a forma de semeadura foram variáveis em função da disponibilidade, da reserva existente em câmara fria e seca, do estágio na rede de ensaios de avaliação de linhagens visando ao lançamento de cultivares e, ainda, da expectativa de demanda futura para a produção de semente básica.

Foram semeadas parcelas de 40 m² das linhagens em ensaio preliminar (EP) para purificação, coleta de plantas e colheita de sementes para ensaios. As linhagens em primeiro ano de avaliação de VCU foram semeadas em forma de linhas individualizadas a partir das sementes de cada planta coletada no ano anterior. Linhagens em segundo ano de avaliação de valor de cultivo e Uso (VCU) foram semeadas sob a forma de parcela por linha. A reunião dessas parcelas formou o lote de semente do melhorista. Os lotes de semente do melhorista do ano anterior foram semeados sob a forma massal pelo SPM.

Em relação aos genótipos de soja RR, foram semeadas 238 linhagens, sendo 9 como parcelas por linha, 29 como linhas individualizadas, 190 sob a forma massal para coleta de plantas e 10 para manutenção da disponibilidade de semente do melhorista. Com este mesmo objetivo, também foram semeadas duas cultivares (BRS 5601RR e BRS 6203RR).

Foram semeadas 180 linhagens RR2 PRO em avaliação preliminar, sob a forma massal, visando à coleta de plantas para início do processo de produção de semente genética.

Semearam-se, também, 33 linhagens de soja convencionais (não transgênicas) do programa de alimentação humana, para coleta de plantas para início do processo de produção de semente genética.

Cinco linhagens pré-comerciais, em final de avaliação de VCU, foram semeadas pelo SPM para aumento da disponibilidade de semente genética visando ao licenciamento em oferta pública, e duas cultivares foram semeadas para abastecimento do sistema de certificação com semente básica.

A semeadura ocorreu no período compreendido entre 31/10/2016 e 24/11/2016, com as sementes previamente tratadas com piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil. A adubação usada foi de 250 kg/ha da fórmula 0-20-20 (N-P₂O₅-K₂O). A densidade de semeadura foi calculada para a obtenção de população de 10 plantas por metro linear, empregando-se espaçamento de 0,50 m entre linhas.

O controle de plantas daninhas antes da semeadura foi realizado pela aplicação de glifosato e de 2,4-D (amina). Em pós-emergência, efetuaram-se duas aplicações de produto à base de glifosato, nos materiais RR e RR2 PRO^R.

A colheita foi iniciada em 28/02/2017 e concluída em 20/04/2017. As sementes foram colhidas com colhedora de parcelas e acondicionadas em sacos de juta ou de algodão, dentro dos quais foram secadas, quando necessário, em secador estacionário a temperaturas entre 35 °C e 38 °C, até atingirem umidade de 13%. Foram colhidas manualmente 250 plantas de cada linhagem, em ensaio preliminar, e trilhadas com trilhadora estacionária. Linhas por planta e parcelas por linha foram colhidas com colhedora de parcelas. Para o beneficiamento das sementes, empregaram-se máquina de ar e peneiras e mesa densimétrica.

Resultados

A elevada precipitação pluvial registrada em outubro de 2016, especialmente no fim do mês, atrasou o início da semeadura. Apesar da precipitação abaixo da normal durante e após a semeadura, especialmente em novembro, o estabelecimento e o desenvolvimento inicial das plantas foram normais, pois a chuva ocorreu bem distribuída. A precipitação durante todo o ciclo da cultura proporcionou rendimento adequado de sementes. Apesar da

precipitação acima da normal no período de colheita (março e abril de 2017), este processo ocorreu dentro da normalidade e as sementes apresentaram qualidade visual adequada para estabelecimento de áreas produtoras, na próxima safra.

Para controle de doenças, principalmente de ferrugem-asiática, foram realizadas quatro aplicações alternadas de azoxistrobina + benzovindiflupyr e de trifloxistrobina + protioconazol. Insetos-praga foram monitorados e controlados com duas aplicações de diflubenzurom para lagartas e três aplicações de imidacloprido + beta-ciflutrina para percevejos.

Os genótipos semeados de forma massal foram purificados através da eliminação manual de plantas atípicas, no decorrer do ciclo. Linhas individualizadas e parcelas por linha que apresentaram desuniformidade ou se diferenciaram das características gerais da parcela, tais como coloração da flor ou da pubescência, ciclo, estatura, dentre outros parâmetros, foram eliminadas, colhendo-se individualmente as restantes para avaliação, em laboratório, da homogeneidade das sementes, especialmente quanto à cor do hilo.

Conforme a Tabela 1, foram colhidos 27.300 plantas e 405 linhas por planta de linhagens, para futura produção de semente do melhorista, e, aproximadamente, 990 kg de semente do melhorista de linhagens e 160 kg de sementes de cultivares, que ficarão à disposição do SPM para produção de sementes genética e básica. Foram colhidos, ainda, 256 kg de sementes das linhagens em avaliação preliminar para fornecimento à pesquisa da Embrapa Trigo para implantação de experimentos.

Da safra 2015/2016, foram repassados, ao SPM, 585 kg de semente do melhorista de 5 linhagens pré-comerciais para produção de sementes genética e básica, resultando na produção, na safra 2016/2017, de, aproximadamente, 30.000 kg de semente genética. O SPM multiplicou 2 cultivares e obteve produção de, aproximadamente, 40.000 kg de sementes (Tabela 2).

Considerações finais

A semente do melhorista, de linhagens obtidas pela Embrapa Trigo, e a semente genética, produzida pelo SPM, Escritório de Passo Fundo, foram quantitativa e qualitativamente apropriadas para a produção de semente básica, de acordo com as demandas de mercado.

Agradecimentos

Aos colegas Júnior Edson Colla, Erineo Vedana, Nelson Faganello e Jeferson de Almeida Kunz, agradecemos pela colaboração no processo de produção de sementes.

Tabela 1. Número de linhagens, quantidade de plantas, linhas por planta e quantidade aproximada de semente de soja, classe do melhorista, colhida na Embrapa Trigo, safra 2016/2017.

Programa de soja	Quantidade (nº)	Planta (nº)	Linha por planta (nº)	Semente do melhorista (kg)	Semente para ensaio (kg)
Resistente ao glifosato (RR)	238	10.050	405	830	100
Intacta RR2 PRO ^R	180	15.600	-	-	156
Convencional	33	1.650	-	-	-
Cultivar	2	-	-	160	-
Total	453	27.300	405	990	256

Tabela 2. Cultivares e quantidade aproximada de semente genética de soja colhida pela Embrapa Produtos e Mercado (SPM), Escritório de Passo Fundo, na safra 2016/2017.

Material	Quantidade (nº)	Semente genética (kg)
Pré-comercial	5	40.000
Cultivar	2	30.000
Total	7	70.000

Atividades de transferência de tecnologia da Embrapa Trigo para a cultura da soja na safra 2016/2017

*Vladirene Macedo Vieira*¹
*Marcelo Andre Klein*²
*Jorge Lemainski*³
*Luiz Eichelberger*⁴
*Adão da Silva Acosta*⁵
*Mércio Luiz Strieder*⁶
*Paulo Fernando Bertagnoli*⁶
*Francisco Tenório Falcão Pereira*⁷
*Márcio Pacheco da Silva*⁸
*Lisandra Lunardi*⁹
*Joseani Mesquita Antunes*¹⁰

Introdução

A soja é uma das principais culturas agrícolas da região sul do Brasil. Em função disso, a Embrapa Trigo, em parceria com a Embrapa Soja, tem dedicado atenção especial na busca de soluções tecnológicas para os problemas relacionados à cultura. A oferta de tecnologias necessita de arranjos nas gestões de transferência, de negócios e de comunicação, com as perspectivas de atingir a todos os segmentos envolvidos e de garantir a adoção dessas soluções.

Objetivo

Relatar atividades de transferência de tecnologia executadas para a cultura da soja na safra 2016/2017 pela Embrapa Trigo e pela Embrapa Produtos e Mercado, Escritório de Passo Fundo, desenvolvidas para capacitar técnicos e agricultores e para comunicar à sociedade sobre tecnologias e/ou temas relacionados à cultura da soja.

¹ Engenheira-agrônoma, Mestre em Fitotecnia, analista da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

² Engenheiro-agrônomo, Especialista em Educação Ambiental, analista da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

³ Engenheiro-agrônomo, Mestre em Ciências Agrárias/Gestão de Solo e Água, analista da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

⁴ Engenheiro-agrônomo, Dr. em Ciência e Tecnologia de Sementes, pesquisador da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

⁵ Engenheiro-agrônomo, Dr. em Ciência e Tecnologia de Sementes, analista da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

⁶ Engenheiro-agrônomo, Dr. em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

⁷ Engenheiro-agrônomo, M.Sc. em Ciência e Tecnologia de Sementes, analista da Embrapa Produtos e Mercado, Passo Fundo, RS.

⁸ Engenheiro-agrônomo, Dr. em Ciência e Tecnologia de Sementes, analista da Embrapa Produtos e Mercado, Passo Fundo, RS.

⁹ Jornalista, M.Sc. em Engenharia de Produção, analista da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

¹⁰ Jornalista, Especialista em Bases Ecológicas para Gestão Ambiental, analista da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

Método

O método de transferência de tecnologia adotado seguiu dois modelos complementares. Um dos modelos refere-se à produção de sementes e ao licenciamento de cultivares, vinculados à oferta de cultivares pela Embrapa Produtos e Mercado e à trajetória percorrida por elas no âmbito das empresas de sementes. No outro modelo, as atividades decorreram da programação de diversos projetos da Embrapa Trigo. Foram instaladas unidades demonstrativas (UDs) e vitrines de tecnologias, com organização de dias de campo e de eventos técnicos e realização de palestras, associados ao planejamento, acompanhamento e avaliação dessas atividades.

Resultados

A Embrapa Produtos e Mercado, Escritório de Passo Fundo, licenciou as cultivares de soja BRS 5601RR e BRS 6203RR em 57 contratos. As lavouras de multiplicação dessas cultivares foram acompanhadas em visitas, quando foi possível observar o desempenho em diferentes ambientes de cultivo e tomar conhecimento da percepção dos produtores a respeito do material.

As atividades de transferência de tecnologia, desenvolvidas em conjunto com Embrapa Produtos e Mercado, compreenderam a instalação de UD's, vitrines tecnológicas e realização ou participação em dias de campo. Foram instaladas 66 UD's das cultivares BRS 5601RR e BRS 6203RR e de outras tecnologias relacionadas à cultura da soja, como qualidade de sementes e época de semeadura. Essas UD's foram base para realização de 19 dias de campo, com 3.500 participantes, entre agricultores, técnicos, lideranças e estudantes. Esses eventos foram apoiados por parceiros da agricultura empresarial e familiar e de cooperativas. Foram implantadas três vitrines de tecnologias, na Embrapa Trigo, em Passo Fundo, RS, na feira Expodireto Cotrijal, em Não-Me-Toque, RS, e outra na feira Expoagro Afubra, em Rio Pardo, RS. Esses eventos receberam visitação de, aproximadamente, 23.200 pessoas (Tabela 1).

Outras atividades de transferência, como palestras, seminários e cursos, tiveram significativa participação de público. Foram proferidas 21 palestras, com temas como clima, melhoramento de plantas, rotação de culturas e manejo de solo, de pragas, de doenças e de plantas daninhas. Estas ações contaram com a presença de 2.158 pessoas. Foram realizados cursos e seminários que mobilizaram público de 523 pessoas (Tabela 2), destacando-se o Encontro de Produtores de Sementes Licenciados, realizado em março de 2017 na Embrapa Trigo. Nessa oportunidade, foi lançada a cultivar BRS 6203RR e foram apresentadas linhagens promissoras. Esse tipo de ação, associada ao processo de validação de linhagens/cultivares, reforça a imagem institucional da Embrapa e estreita relações com seus parceiros, já que os produtores de sementes participam do processo de decisão das cultivares a serem lançadas. Além disso, esse relacionamento contribui para o aumento do número de produtores licenciados para multiplicação de sementes.

Nas ações de comunicação para transferência de tecnologia, informou-se aos públicos interno e externo à Embrapa Trigo sobre eventos e tecnologias, com auxílio de informativos locais, de páginas da web e de artigos de divulgação em mídia local, regional e nacional. Nesse aspecto, foram realizadas 77 inserções na imprensa.

Agradecimentos

Aos colegas da Embrapa Trigo Everton Francisco Weber, Pedro Meira e Domingos Fachì agradecemos pela colaboração na execução das atividades de campo.

Tabela 1. Atividades de transferência de tecnologia para cultura de soja, realizadas pela Embrapa Trigo, safra 2016/2017. Passo Fundo, RS, 2017.

Atividade	Parceiro	Local (nº)	Público (nº)
Vitrine tecnológica	Expodireto	2	23.200
Dia de campo	Cooperativa e produtor de semente	19	3.500
Total	-	21	26.700

Tabela 2. Atividades complementares de transferência de tecnologia para a cultura de soja, realizadas pela Embrapa Trigo, safra 2016/2017. Passo Fundo, RS, 2017.

Atividade	Tipo e/ou assunto	Número	Público (nº)
Palestra	Clima, melhoramento de plantas, rotação de culturas e manejo de solo, de pragas, de doenças e de plantas daninhas	21	2.158
Outro evento	Seminário, reunião técnica, simpósio e curso	9	523
Total	-	30	2.681

Melhoramento de soja para alimentação humana na Embrapa Trigo – safra agrícola 2016/2017

Mercedes Concórdia Carrão-Panizzi¹

Paulo Fernando Bertagnolli²

Mércio Luiz Strieder²

Leila Maria Costamilan³

Liege Camargo da Costa⁴

Marcos Caraffa⁵

Cinei Terezinha Riffel⁶

Marcelo Alvares de Oliveira⁷

Rodrigo Santos Leite⁸

Ilana Felberg⁹

José Marcos Gontijo Mandarin¹⁰

José Ubirajara Vieira Moreira¹¹

Ana Claudia Barneche de Oliveira¹²

Introdução

Grãos de soja para diferentes utilizações que não a de usos tradicionais da soja “commodity” necessitam da oferta de cultivares especiais, principalmente quando destinados para alimentação humana. Desenvolvimento e processamento de alimentos inovadores serão facilitados pela disponibilidade de cultivares, que devem apresentar características como ausência de lipoxigenases (melhor sabor), sementes pretas, verdes, pequenas, com maior teor de proteína e menor teor de fatores antinutricionais.

Um dos objetivos da atividade SEG 02.14.03.002.02.007 (Desenvolvimento de germoplasma de soja com características especiais), do projeto Desenvolvimento de Cultivares de Soja para os Diversos Sistemas de Produção visando à Sustentabilidade do Agronegócio Brasileiro, é proporcionar possibilidades para produção e uso de soja

¹ Engenheira-agrônoma, Dra. em Ciência de Alimentos, pesquisadora da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

² Engenheiro-agrônomo, Dr. em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

³ Engenheira-agrônoma, M.Sc. em Fitotecnia, pesquisadora da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

⁴ Engenheira-agrônoma, Dra. em Produção Vegetal, pesquisadora da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária-Fepagro Sementes, Júlio de Castilhos, RS.

⁵ Engenheiro-agrônomo, M.Sc., professor da Sociedade Educacional Três de Maio-Setrem, Três de Maio, RS.

⁶ Engenheira-agrônoma, Dra., professora da Sociedade Educacional Três de Maio-Setrem, Três de Maio, RS.

⁷ Engenheiro-agrônomo, Dr. em Agronomia, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR.

⁸ Químico, M.Sc. em Tecnologia de Alimentos, analista da Embrapa Soja, Londrina, PR.

⁹ Farmacêutica, Dra. em Ciência de Alimentos, pesquisadora da Embrapa Agroindústria de Alimentos, Rio de Janeiro, RJ.

¹⁰ Farmacêutico, M.Sc. em Ciência e Tecnologia de Alimentos, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR.

¹¹ Engenheiro-agrônomo, Dr. em Genética e Melhoramento, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR.

¹² Engenheira-agrônoma, Dra. em Agronomia/Fitotecnia, pesquisadora da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

como hortaliça. Para produção de brotos de soja, cuja tecnologia foi desenvolvida e disponibilizada pela Embrapa (CARRÃO-PANIZZI et al., 2016; OLIVEIRA; CARRÃO-PANIZZI, 2016a; 2016b; OLIVEIRA et al., 2013), dispõe-se da cultivar BRS 216, que apresenta sementes pequenas, característica essencial para esse produto. Como há apenas esta cultivar no mercado, evidencia-se a oportunidade de oferta de mais opções genéticas de matérias primas.

A mesma situação ocorre para produção de soja verde ou *edamame*, para o que são requeridas cultivares com sementes grandes e de sabor superior (mais adocicado). Soja preta, distinguida pela sua propriedade antioxidante devido à presença de antocianina no tegumento das sementes, também tem que ser ofertada na forma de genética para suprir a demanda por matéria prima para alimentos funcionais.

A proposta de utilização de soja como hortaliça precisa da interação com horticultores e empreendedores do setor hortigranjeiro. Embora o número de cultivares especiais no mercado seja reduzido, comparativamente aquele ofertado para o segmento de soja *commodity*, inúmeras pesquisas em parcerias com diferentes unidades da Embrapa e universidades têm sido estabelecidas e conduzidas no que se refere a estudos básicos e processamento de alimentos à base de sojas especiais.

Os produtos estudados nessa linha de pesquisa, como brotos, edamame e soja preta, são tradicionais nos países orientais e vêm se tornando populares nos mercados dos Estados Unidos e Europa. Portanto, há diversas oportunidades para esse nicho de mercado que, embora ainda pequeno, pode ser significativo face ao valor agregado dos seus produtos, contribuindo para a diversificação de renda de produtores.

Objetivo

Desenvolver germoplasmas para indicação comercial de cultivares especiais para produção de soja verde, brotos e soja preta, além de melhor sabor pela ausência de enzimas lipoxigenases, viabilizando a disponibilidade de matéria prima para diferentes insumos e produtos alimentares.

Método

Cruzamentos, populações segregantes, ensaios de avaliação de linhagens (EPL) e ensaios de valor de cultivo e uso (VCU) de linhagens de soja foram conduzidos conforme metodologia tradicional de melhoramento genético. Os parentais dos cruzamentos, além das diferentes características de qualidade, apresentaram boa produtividade, adaptação aos diferentes locais da região produtora, ciclo precoce e resistências à podridão radicular de fitóftora e ao cancro da haste. As combinações dos parentais dos cruzamentos envolveram, também, características de ausência das enzimas lipoxigenases, sementes de tamanho pequeno, de tamanho grande, hilo amarelo e tegumento preto, buscando atender às expectativas de produtos a serem ofertados para os diferentes usos especiais da soja.

Trinta e duas combinações de cruzamentos e retrocruzamentos foram realizadas de dezembro de 2016 a fevereiro de 2017, em casa de vegetação, na Embrapa Trigo, em Passo Fundo, RS. As sementes da geração F1 desses 32 cruzamentos serão multiplicadas em casa de vegetação durante o inverno de 2017, para obtenção da população F2 que será semeada no campo, na safra 2017/2018.

Para determinação das enzimas lipoxigenases (KIKUCHI, 2001), foram analisadas cerca de 1.000 sementes F2, provenientes de 7 populações, cujos cruzamentos envolveram a característica “ausência das enzimas”. As sementes F2 com ausência das lipoxigenases foram utilizadas em retrocruzamentos.

Das 60 populações F3 conduzidas no campo, foram selecionadas 32 populações, das quais selecionaram-se cerca de 1.000 plantas, que serão avaliadas em condições de campo, na forma de progênies, na safra 2017/2018. Das 800 linhagens de progênies conduzidas na safra 2016/2017, foram selecionadas 88 linhagens para avaliação em

ensaios de EPL1, em 2017/2018. Essas linhagens, durante o inverno de 2017, serão avaliadas quanto à reação à podridão radicular de fitóftora e ao cancro da haste, devendo ser mantidas apenas as resistentes a ambas as doenças.

Dos quatro ensaios preliminares de avaliação de linhagens de primeiro ano (EPL1), cada um constituído por 26 linhagens e quatro testemunhas (total de 106 linhagens), em duas repetições, foram selecionadas 67 linhagens para avaliação em ensaio preliminar de segundo ano (EPL2), em 2017/2018.

Em fase mais avançada dentro do programa de melhoramento de soja para características especiais, o ensaio VCU 31, constituído por 4 testemunhas e 32 tratamentos (17 linhagens em 3º ano de avaliação, 8 linhagens em 2º ano de avaliação e 7 linhagens provenientes do EPL1 em 1º ano de avaliação) foi conduzido em 6 locais na safra 2016/2017. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso. As linhagens foram semeadas em parcelas de 4 fileiras de 5 metros de comprimento com 4 repetições, em Passo Fundo, RS, na Embrapa Trigo, em Três de Maio, RS, na Sociedade Educacional Três de Maio-Setrem, em Londrina, PR, na Embrapa Soja, em Júlio de Castilhos, RS, na Fepagro e em Pelotas, RS, na Embrapa Clima Temperado.

Resultados

Das 800 linhagens avaliadas em teste de progênies na Embrapa Trigo na safra 2016/2017, foram selecionadas 88 linhagens, que serão avaliadas em EPL1 na safra 2017/2018. Do ensaio de EPL1, foram selecionadas 106 linhagens. Após análises para resistência ao cancro da haste, podridão radicular de fitóftora e para rendimento de grãos, aquelas julgadas com mérito agrônomico e com características alinhadas com as requeridas na alimentação humana serão selecionadas e avaliadas em ELP2.

Dados de rendimento de grãos das linhagens avaliadas no ensaio de VCU 31, em três locais da macrorregião 1 (Passo Fundo, Júlio de Castilhos e Três de Maio) são apresentados na Tabela 1. As linhagens PF122102, PF122105, PF122106, PF122107 e PF122160 apresentam a característica de ausência de lipoxigenases, além de rendimento de grãos compatível com a média das testemunhas.

A linhagem PF133008, com sementes pequenas e rendimento satisfatório para o tipo de produto para o qual será destinada, é um genótipo promissor para indicação de cultivar para produção de brotos de soja. A linhagem BRM10-50505, que embora tenha apresentado boas características para produção de brotos, segundo Cantelli et al. (2017), apresenta rendimento de grãos menor que o das testemunhas.

Para materiais com sementes de tegumento preto, que é uma característica importante para processamento de alimentos funcionais à base de soja, principalmente no que se refere à atividade antioxidante, devido à presença de antocianinas, sugere-se ampliar os estudos com a linhagem BRM09-50995, que tem sido avaliada em produção de farinhas (FELBERG et al., 2016) e na forma de bebidas à base de soja (ESTEVEZ et al., 2013, 2015a, 2015b, 2017), em trabalhos em parceria com a Embrapa Agroindústria de Alimentos. Mesmo com rendimento inferior, a linhagem PF133086 não deve ser descartada, principalmente porque não há reduzido número de cultivares de soja com tegumento preto.

Da mesma forma, a linhagem PF133062, mesmo com rendimento inferior, possui sementes grandes para uso como soja verde ou edamame e pode ser considerada para indicação comercial, devido à falta de materiais com essa característica. A linhagem convencional PFC142025 e a linhagem PF122102, com ausência de lipoxigenases, apresentaram alto rendimento de grãos e são promissoras para indicação comercial.

Considerações finais

As linhagens PF122102, PF122105, PF122106, PF122107, PF122160, PF133008, BRM10-50505, PF133062 PFC142025 e PF122102 apresentam características especiais para uso em alimentação humana e podem ser lançadas como cultivares comerciais.

Melhoramento de soja para qualidades especiais é conduzido e direcionado para atender a mercados distintos da soja *commodity*, para o que estratégias de produção e de oferta de sementes desses materiais deverão ser revistas e definidas. Os resultados da safra 2016/2017 apontam o potencial da Embrapa de ofertar e agregar, ao mercado, genótipos de soja com características direcionadas à alimentação humana.

Agradecimentos

Os autores agradecem aos empregados Adelio Farinela da Silva e Gilmar José Berlanda, cujos auxílios foram essenciais para a condução dos trabalhos na Embrapa Trigo, e à doutoranda Thiana Esteves pelos trabalhos com soja preta conduzidos na Embrapa Agroindústria de Alimentos.

Referências

CANTELLI, K. C.; SCHMITD, J. T.; OLIVEIRA, M. A. de; STEFFENS, J.; STEFFENS, C.; LEITE, R. S.; CARRÃO-PANIZZI, M. C. Brotos de linhagens genéticas de soja: avaliação das propriedades físico-químicas. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 20, e2016074, 2017. 10 p. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/159208/1/ID44052-2017v20BrazJFoodTechn.pdf>>. Acesso em: 13 jun. 2017.

CARRÃO-PANIZZI, M. C.; OLIVEIRA, M. A. de; MANDARINO, J. M. G. **Receitas com brotos de soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2016. 27 p. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/158842/1/ID44043-2016FL8530receitasoja.pdf>>. Acesso em: 13 jun. 2017.

ESTEVES, T. C. F.; FELBERG, I.; CALADO, V. M. A.; CARRÃO-PANIZZI, M. C. Effect of black soymilk processing condition on anthocyanins content. **IOSR Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology**, Ghaziabad, v. 11, n. 2, p. 56-60, Feb. 2017.

ESTEVES, T. C. F.; FELBERG, I.; CALADO, V. M. A.; GODOY, R. L. de O.; SANTIAGO, M. C. P. de A.; PEREIRA, J. N.; CARRÃO-PANIZZI, M. C. Influência da moagem do grão de soja preta na obtenção de extrato hidrossolúvel rico em antocianinas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 7.; MERCOSOJA 2015, 2015, Florianópolis. **Tecnologia e mercado global: perspectivas para soja: anais**. Brasília, DF: Embrapa, 2015a. p. 28. 1 CD-ROM.

ESTEVES, T. C. F.; FELBERG, I.; PEREIRA, J. N.; SANTIAGO, M. C. P. A.; GODOY, R. L. O.; GOUVEA, A. C. M. S.; CARRÃO-PANIZZI, M. C.; CALADO, V. M. A. Obtenção de extratos hidrossolúveis de soja preta e avaliação da perda de antocianinas no processamento. In: AMERICAS: INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOYBEAN UTILIZATION, 2013, Bento Gonçalves. **Proceedings...** Brasília, DF: Embrapa, 2013. 1 CD-ROM.

ESTEVES, T. C. F.; PEREIRA, J. N.; FELBERG, I.; GODOY, R. L. de O.; SANTIAGO, M. C. P. de A.; PACHECO, S.; FARIA-MACHADO, A. F.; ANTONIASSI, R.; CALADO, V. M. A.; CARRÃO-PANIZZI, M. C. Caracterização de linhagem de soja preta quanto a sua composição química, compostos bioativos e atividade antioxidante. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 7.; MERCOSOJA 2015, 2015, Florianópolis. **Tecnologia e mercado global: perspectivas para soja: anais**. Brasília, DF: Embrapa, 2015b. p. 34. 1 CD-ROM.

FELBERG, I.; GALDEANO, M. C.; OLIVEIRA, D. R. de; FREITAS, S. C. de; GODOY, R. L. de O.; SANTIAGO, M. C. P. de A.; CONTE, C.; ESTEVES, T. C.; PEREIRA, J. de N.; CARRÃO-PANIZZI, M. C. **Obtenção de farinha de soja preta torrada com perda reduzida de antocianinas**. Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2016. 4 p. (Embrapa Agroindústria de Alimentos. Comunicado técnico, 216). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/160921/1/CT-216-2.pdf>>. Acesso em: 13 jun. 2017.

KIKUCHI, A. Simple and rapid method for the detection of lipoxigenase isozymes in soybean seeds. **JIRCAS Anual Report**, Ibaraki, n. 8, p. 47-48, 2001.

OLIVEIRA, M. A. de; CARRÃO-PANIZZI, M. C. **Equipamento para produção de brotos de soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2016a. 1 folder. Era 2015

OLIVEIRA, M. A. de; CARRÃO-PANIZZI, M. C. **Tecnologia para produção de brotos de soja**. Londrina; Embrapa Soja. 2016b. 7 p. (Embrapa Soja. Comunicado técnico, 90). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/142184/1/comunicado-tecnico-90-OL.brotos.pdf>>. Acesso em: 13 jun. 2017.

OLIVEIRA, M. A. de; CARRÃO-PANIZZI, M. C.; MANDARINO, J. M. G.; LEITE, R. S. Produção de brotos de soja utilizando a cultivar BRS 216: caracterização físico-química e teste de aceitabilidade. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 16, n. 1, p. 34-41, jan./mar. 2013. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/91352/1/2013-brazilian-journal-food-technology-v16n1p34.pdf>>. Acesso em: 13 jun. 2017.

Tabela 1. Rendimento (kg/ha) de linhagens de soja do programa de alimentação humana avaliadas no ensaio de VCU 31 (Valor de Cultivo e Uso), em três locais do Rio Grande do Sul. Embrapa Trigo, Passo Fundo, 2017.

Cultivar/linhagem	Passo Fundo	Júlio de Castilhos	Três de Maio	Média	Rendimento de grãos relativo à testemunha (%)				Característica
					V-Max	BMX Turbo RR	NA 5909 RG	BMX Apolo RR	
V-Max convencional	5.386	3.680	3.145	4.070	100	102	95	103	Testemunha
BMX Turbo RR	5.794	3.721	2.498	4.004	98	100	94	102	Testemunha
NA 5909RG	6.129	4.085	2.604	4.273	105	107	100	108	Testemunha
BMX Apolo RR	5.595	3.801	2.429	3.942	97	98	92	100	Testemunha
BRM10-50505	4.465	3.158	2.333	3.318	82	83	78	84	Sementes pequenas, hilo amarelo
PF122102	5.836	4.551	3.095	4.494	110	112	105	114	Ausência lipoxigenase
PF122105	5.373	3.990	2.641	4.001	98	100	94	102	Ausência lipoxigenase, hilo amarelo
PF122106	5.644	4.145	3.025	4.271	105	107	100	108	Ausência lipoxigenase
PF122107	5.443	4.120	2.727	4.097	101	102	96	104	Ausência lipoxigenase, hilo amarelo
BRM09-50995	5.467	3.446	2.272	3.728	92	93	87	95	Tegumento preto
PF122160	5.686	4.169	2.463	4.106	101	103	96	104	Ausência lipoxigenase
PF133008	5.414	3.571	2.790	3.925	96	98	92	100	Sementes pequenas
PF133062	5.320	3.394	2.304	3.673	90	92	86	93	Sementes grandes, hilo amarelo
PF133086	5.066	2.892	2.486	3.481	86	87	81	88	Tegumento preto
PFc142025	6.048	4.045	2.873	4.322	106	108	101	110	Convencional

Oídio: avaliação de severidade em genótipos de soja, safra 2016/2017

*Leila Maria Costamilan*¹

*Paulo Fernando Bertagnolli*²

Introdução

O uso de cultivares de soja com resistência genética é um meio eficiente de controle de doenças, entre estas o oídio, causado por *Erysiphe diffusa*. Anualmente, a Embrapa Trigo organiza coleção de genótipos de soja, com origens tanto da Embrapa Trigo quanto da Embrapa Soja, para avaliação da reação a oídio, em ensaio de campo sem aplicação de fungicidas.

Objetivo

Avaliar a severidade de oídio em genótipos de soja RR (tolerantes ao herbicida glifosato), em condições naturais de ocorrência da doença, na safra 2016/2017.

Método

Genótipos de soja, em número de 259, foram semeados no campo experimental da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, em dezembro de 2016, em parcelas de duas linhas de 2 m cada, espaçadas em 0,45 m, com duas repetições.

A severidade de oídio foi estimada visualmente pela porcentagem de área foliar coberta pelo micélio do fungo, em relação à área foliar total, em folhas mais afetadas de plantas de uma das extremidades das linhas (local favorável ao máximo desenvolvimento da doença). Os estádios de desenvolvimento de soja, no dia da avaliação, variaram de R5.4 (de 51% a 75% da granação) a R5.5 (de 76% a 100% da granação), dependendo do ciclo do genótipo.

¹ Engenheira-agrônoma, M.Sc. em Fitotecnia, pesquisadora da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

² Engenheiro-agrônomo, Dr. em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

Resultados

Houve condições favoráveis ao desenvolvimento do oídio, pois várias linhagens apresentaram até 90% de severidade. As linhagens que se destacaram, apresentando baixa severidade de oídio (no máximo 20%, em duas repetições), foram PFR150376, PFR150568, BRB16-241417, BRB16-240696, BRB16-239969, BRB16-239970, BRB16-238656, BRB16-238657, BRB16-233279, BRB16-231631, BRB16-230114, BRB16-229430, BRB16-229348, BRB16-22932 e BRB16-229322.

Considerações finais

Há genótipos de soja, em avaliação pela Embrapa Trigo, que apresentam reação de resistência ao oídio.

Tabela 1. Severidade de oídio em genótipos de soja, safra 2016/2017, representada pela maior porcentagem de recobrimento de lâmina foliar, do terço inferior, pelo micélio de oídio (*Erysiphe diffusa*), em duas repetições. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2017.

Genótipo	Cruzamento	Severidade de oídio (%) ¹
BMX Apolo RR	Testemunha	90
PF121035	PF2010RR x A 6411 RG	90
PF121050	PF2010RR x BMX Apolo RR	90
PF121053	PF2010RR x BMX Apolo RR	80
PF121055	PF2010RR x BMX Apolo RR	90
PF121059	PF2010RR x BMX Apolo RR	90
PF121101	BMX Apolo RR x NK Mireya 4.2 RR	90
PF121217	BMX Apolo RR x A 6411 RG	90
PF121221	BMX Apolo RR x A 6411 RG	90
PF121277	BMX Apolo RR x BMX Magna RR	70
PF121305	BMX Apolo RR x BMX Potência RR	70
PF121659	Don Mario 7.0i x NK MIREYA 4.2 RR	80
PF130974	BR09-800.031 x V-Max RR	60
PFR140044	PF3017RR x Roos Camino RR	90
PFR140048	IGRA 524 RR x BMX Apolo RR	90
PFR140008	PF3017RR x Roos Camino RR	70
PFR140013	BR10-700.003 x NA 5909 RG	80
PFR140037	NA 5543 RG x BMX Apolo RR	90
PFR140080	10X-2441R x Biltmore 1	80
PFR140084	NA 5543 RG x BMX Apolo RR	80
PFR140221	BMX Energia RR x NA 5909 RG	90
PFR140232	BMX Energia RR x NA 5909 RG	90
PFR140233	BMX Energia RR x NA 5909 RG	80
PFR140241	BMX Energia RR x NA 5909 RG	70
PFR140246	BMX Energia RR x NA 5909 RG	90
PFR140254	BMX Energia RR x NA 5909 RG	90
PFR140306	IGRA 526 RR x BMX Potência RR	50
PFR150010	BMX Turbo RR X BMX Ativa RR	90

continua...

Tabela1. Continuação.

Genótipo	Cruzamento	Severidade de oídio (%) ¹
PFR150045	BMX Turbo RR X BMX Apolo RR	70
PFR150086	BMX Turbo RR X PF2021RR	70
PFR150087	BMX Turbo RR X PF2021RR	80
PFR150088	BMX Turbo RR X PF2021RR	70
PFR150089	BMX Turbo RR X PF2022RR	40
PFR150106	BMX Turbo RR X PF2024RR	30
PFR150114	BMX Turbo RR X PF2024RR	40
PFR150141	BMX Ativa RR X BMX Apolo RR	70
PFR150142	BMX Ativa RR X BMX Apolo RR	80
PFR150148	BMX Ativa RR X BMX Apolo RR	80
PFR150163	BMX Ativa RR X BMX Apolo RR	80
PFR150166	BMX Ativa RR X BMX Apolo RR	60
PFR150174	BMX Ativa RR X BMX Apolo RR	70
PFR150206	BMX Ativa RR X BMX Energia RR	70
PFR150217	BMX Ativa RR X BMX Energia RR	40
PFR150218	BMX Ativa RR X BMX Energia RR	90
PFR150231	BMX Ativa RR X BMX Energia RR	70
PFR150277	BMX Ativa RR X PF2023RR	90
PFR150313	BMX Ativa RR X PF2024RR	80
PFR150376	BMX Apolo RR X BMX Energia RR	20
PFR150381	BMX Apolo RR X BMX Energia RR	70
PFR150443	BMX Apolo RR X BMX Energia RR	40
PFR150445	BMX Apolo RR X BMX Energia RR	40
PFR150448	BMX Apolo RR X PF2021RR	70
PFR150521	BMX Apolo RR X PF2022RR	90
PFR150097	BMX Turbo RR X PF2022RR	70
PFR150107	BMX Turbo RR X PF2024RR	90
PFR150108	BMX Turbo RR X PF2024RR	50
PFR150126	BMX Ativa RR X BMX Potência RR	80
PFR150203	BMX Ativa RR X BMX Energia RR	80
PFR150273	BMX Ativa RR X PF2023RR	80
PFR150281	BMX Ativa RR X PF2023RR	80
PFR150290	BMX Ativa RR X PF2023RR	80
PFR150292	BMX Ativa RR X PF2023RR	90
PFR150294	BMX Ativa RR X PF2023RR	90
PFR150303	BMX Ativa RR X PF2024RR	50
PFR150305	BMX Ativa RR X PF2024RR	40
PFR150308	BMX Ativa RR X PF2024RR	80
PFR150347	BMX Potência RR X BMX Apolo RR	80
PFR150515	BMX Apolo RR X PF2022RR	70
PFR150523	BMX Apolo RR X PF2022RR	80
PFR150543	BMX Apolo RR X PF2023RR	40
PFR150548	BMX Apolo RR X PF2023RR	60
PFR150563	BMX Apolo RR X PF2023RR	40
PFR150567	BMX Apolo RR X PF2023RR	90
PFR150568	BMX Apolo RR X PF2024RR	10
PFR150597	BMX Apolo RR X PF2024RR	70

continua...

Tabela1. Continuação.

Genótipo	Cruzamento	Severidade de oídio (%) ¹
PFR150632	NA 5909 RG X PF2021RR	40
PFR150647	PF2021RR X A4725RG	30
PFR150654	PF2022 X PF2024 RR	40
PFR150768	PF2024 X A4725RG	40
BRB16-225045	BR11-100150 X (BR05-08534*2 x B08-0001)	90
BRB16-225102	BR11-100166 X (PF10-0170 x (BR05-40131*2 x B08-0001))	90
BRB16-225103	BR11-100166 X (PF10-0170 x (BR05-40131*2 x B08-0001))	80
BRB16-225139	BR11-100167 X (PF10-0170 x (BR05-40131*2 x B08-0001))	70
BRB16-225198	BR11-100173 X Fonte BtRR2 - P	70
BRB16-225199	BR11-100173 X Fonte BtRR2 - P	80
BRB16-225202	BR11-100173 X Fonte BtRR2 - P	80
BRB16-225308	BR11-100195 X (A 5920 x (A 5409 x (Fonte BtRR2 - T)))	80
BRB16-225433	BR11-100204 X (A 5920 x (A 5409 x (Fonte BtRR2 - T)))	90
BRB16-225437	BR11-100204 X (A 5920 x (A 5409 x (Fonte BtRR2 - T)))	90
BRB16-225817	BR11-100233 X (A 5920 x (A 5409 x (Fonte BtRR2 - T)))	90
BRB16-225863	BR11-100234 X Fonte BtRR2 - P	90
BRB16-225916	BR11-100238 X (BRS 262*3 x B08-0001)	80
BRB16-225971	BR11-100249 X (A 5920 x (PF02-3035*2 x B08-0002))	60
BRB16-225976	BR11-100249 X (A 5920 x (PF02-3035*2 x B08-0002))	60
BRB16-225979	BR11-100249 X (A 5920 x (PF02-3035*2 x B08-0002))	40
BRB16-225981	BR11-100249 X (A 5920 x (PF02-3035*2 x B08-0002))	40
BRB16-226310	BR11-100260 X (A 5920 x (PF02-3035*2 x B08-0002))	70
BRB16-226559	BR11-100268 X (A 5920 x (A 5409 x (Fonte BtRR2 - T)))	90
BRB16-226560	BR11-100268 X (A 5920 x (A 5409 x (Fonte BtRR2 - T)))	90
BRB16-226601	BR11-100269 X Fonte BtRR2 - P	80
BRB16-226645	BR11-100270 X (PF02-3035*2 x B08-0001)	70
BRB16-226702	BR11-100271 X (BRS Macota*2 x B08-0001)	70
BRB16-226705	BR11-100271 X (BRS Macota*2 x B08-0001)	50
BRB16-226797	BR11-100272 X (BR05-08534*2 x B08-0001)	80
BRB16-226803	BR11-100272 X (BR05-08534*2 x B08-0001)	60
BRB16-226898	BR11-100274 X (BRI04-02983*2 x B08-0001)	60
BRB16-227107	BR11-100281 X (BR02-04292*4 x B08-0002)	80
BRB16-227109	BR11-100281 X (BR02-04292*4 x B08-0002)	30
BRB16-227110	BR11-100281 X (BR02-04292*4 x B08-0002)	70
BRB16-227266	BR11-100293 X (A 5920 x (A 5409 x (Fonte BtRR2 - T)))	80
BRB16-227332	BR11-100297 X (BRS 232*3 x B08-0001)	80
BRB16-227404	BR11-100302 X (PF03-4109 *2x (BRS 284 x B08-0001))	60
BRB16-227885	(BRS 283 [BR02-04468] x B08-0001) x BR11-100217	80
BRB16-227959	(LS93-0375 x B08-0001) x BR11-100191	90
BRB16-228046	(BRS Invernada x B08-0001) x BR11-100162	50
BRB16-228106	(BRS 284 [BR02-05164] x B08-0001) x BR11-100265	50
BRB16-228107	(BRS 284 [BR02-05164] x B08-0001) x BR11-100265	60
BRB16-228108	(BRS 284 [BR02-05164] x B08-0001) x BR11-100265	70
BRB16-228375	BR11-100138 X (A 5920 x (PF02-3035*2 x B08-0002))	70
BRB16-228385	BR11-100138 X (A 5920 x (PF02-3035*2 x B08-0002))	70
BRB16-228386	BR11-100138 X (A 5920 x (PF02-3035*2 x B08-0002))	70
BRB16-228387	BR11-100138 X (A 5920 x (PF02-3035*2 x B08-0002))	60

continua...

Tabela1. Continuação.

Genótipo	Cruzamento	Severidade de oídio (%) ¹
BRB16-228388	BR11-100138 X (A 5920 x (PF02-3035*2 x B08-0002))	70
BRB16-228391	BR11-100138 X (A 5920 x (PF02-3035*2 x B08-0002))	70
BRB16-228393	BR11-100138 X (A 5920 x (PF02-3035*2 x B08-0002))	70
BRB16-228396	BR11-100138 X (A 5920 x (PF02-3035*2 x B08-0002))	70
BRB16-228484	BR11-100139 X (A 5920 x (PF02-3035*2 x B08-0002))	80
BRB16-228719	BR11-100171 X (A 5920 x (A 5409 x (Fonte BtRR2 - T)))	80
BRB16-228904	BR11-100185 X (PF03-4109 *2x (BRS 284 x B08-0001))	80
BRB16-228983	BR11-100188 X (A 5920 x (PF02-3035*2 x B08-0002))	50
BRB16-228990	BR11-100188 X (A 5920 x (PF02-3035*2 x B08-0002))	70
BRB16-229073	BR11-100200 X (A 5920 x (PF02-3035*2 x B08-0002))	70
BRB16-229075	BR11-100200 X (A 5920 x (PF02-3035*2 x B08-0002))	80
BRB16-229076	BR11-100200 X (A 5920 x (PF02-3035*2 x B08-0002))	90
BRB16-229079	BR11-100200 X (A 5920 x (PF02-3035*2 x B08-0002))	90
BRB16-229080	BR11-100200 X (A 5920 x (PF02-3035*2 x B08-0002))	40
BRB16-229081	BR11-100200 X (A 5920 x (PF02-3035*2 x B08-0002))	80
BRB16-229083	BR11-100200 X (A 5920 x (PF02-3035*2 x B08-0002))	80
BRB16-229143	BR11-100209 X (PF02-3035*2 x B08-0001)	70
BRB16-229144	BR11-100209 X (PF02-3035*2 x B08-0001)	60
BRB16-229317	BR11-100225 X (A 5920 x (PF02-3035*2 x B08-0002))	50
BRB16-229321	BR11-100225 X (A 5920 x (PF02-3035*2 x B08-0002))	10
BRB16-229322	BR11-100225 X (A 5920 x (PF02-3035*2 x B08-0002))	10
BRB16-229323	BR11-100225 X (A 5920 x (PF02-3035*2 x B08-0002))	40
BRB16-229324	BR11-100225 X (A 5920 x (PF02-3035*2 x B08-0002))	30
BRB16-229327	BR11-100225 X (A 5920 x (PF02-3035*2 x B08-0002))	50
BRB16-229328	BR11-100225 X (A 5920 x (PF02-3035*2 x B08-0002))	30
BRB16-229329	BR11-100225 X (A 5920 x (PF02-3035*2 x B08-0002))	30
BRB16-229348	BR11-100225 X (A 5920 x (PF02-3035*2 x B08-0002))	10
BRB16-229423	BR11-100231 X (A 5920 x (A 5409 x (Fonte BtRR2 - T)))	50
BRB16-229424	BR11-100231 X (A 5920 x (A 5409 x (Fonte BtRR2 - T)))	30
BRB16-229430	BR11-100231 X (A 5920 x (A 5409 x (Fonte BtRR2 - T)))	0
BRB16-229650	BR11-100291 X (A 5920 x (A 5409 x (Fonte BtRR2 - T)))	70
BRB16-229653	BR11-100291 X (A 5920 x (A 5409 x (Fonte BtRR2 - T)))	70
BRB16-229655	BR11-100291 X (A 5920 x (A 5409 x (Fonte BtRR2 - T)))	70
BRB16-229657	BR11-100291 X (A 5920 x (A 5409 x (Fonte BtRR2 - T)))	70
BRB16-229658	BR11-100291 X (A 5920 x (A 5409 x (Fonte BtRR2 - T)))	70
BRB16-229660	BR11-100291 X (A 5920 x (A 5409 x (Fonte BtRR2 - T)))	70
BRB16-229661	BR11-100291 X (A 5920 x (A 5409 x (Fonte BtRR2 - T)))	50
BRB16-230114	(UA 4805 x B08-0001) x BR11-100205	10
BRB16-230579	LS93-0375 X (BR02-03841*3 x B08-0001)	80
BRB16-230740	Raleigh 1 X (BR02-04292*3 x B08-0002)	50
BRB16-230742	Raleigh 1 X (BR02-04292*3 x B08-0002)	40
BRB16-230743	Raleigh 1 X (BR02-04292*3 x B08-0002)	60
BRB16-230964	BR11-100140 X (PF10-0170 x (BR05-40131*2 x B08-0001))	60
BRB16-231276	BR11-100157 X (BRS04-05495*2 x B08-0002)	90
BRB16-231281	BR11-100157 X (BRS04-05495*2 x B08-0002)	90
BRB16-231362	BR11-100158 X (BRSMG 752S*3 x B08-0002)	80
BRB16-231364	BR11-100158 X (BRSMG 752S*3 x B08-0002)	80

continua...

Tabela 1. Continuação.

Genótipo	Cruzamento	Severidade de ódio (%) ¹
BRB16-231487	BR11-100163 X (A 5920 x (PF02-3035*2 x B08-0002))	70
BRB16-231631	BR11-100167 X (PF10-0170 x (BR05-40131*2 x B08-0001))	0
BRB16-232498	BR11-100196 X (A 5920 x (A 5409 x (Fonte BtRR2 - T))	70
BRB16-232638	BR11-100204 X (A 5920 x (A 5409 x (Fonte BtRR2 - T))	50
BRB16-232910	BR11-100213 X (BRI04-02983*2 x B08-0001)	30
BRB16-233042	BR11-100222 X (BRS Macota*3 x B08-0001)	40
BRB16-233277	BR11-100232 X (A 5920 x (A 5409 x (Fonte BtRR2 - T))	90
BRB16-233278	BR11-100232 X (A 5920 x (A 5409 x (Fonte BtRR2 - T))	90
BRB16-233279	BR11-100232 X (A 5920 x (A 5409 x (Fonte BtRR2 - T))	20
BRB16-234056	BR11-100250 X (A 5920 x (PF02-3035*2 x B08-0002))	50
BRB16-234060	BR11-100250 X (A 5920 x (PF02-3035*2 x B08-0002))	50
BRB16-234757	BR11-100267 X (A 5920 x (A 5409 x (Fonte BtRR2 - T))	80
BRB16-234950	BR11-100270 X (PF02-3035*2 x B08-0001)	50
BRB16-235382	BR11-100285 X (A 5920 x (PF02-3035*2 x B08-0002))	40
BRB16-235387	BR11-100285 X (A 5920 x (PF02-3035*2 x B08-0002))	40
BRB16-235930	BR11-100304 X (A 5920 x (PF02-3035*2 x B08-0002))	80
BRB16-236125	BR11-100313 X (A 5920 x (A 5409 x (Fonte BtRR2 - T))	70
BRB16-237086	BR11-100138 X (A 5920 x (PF02-3035*2 x B08-0002))	70
BRB16-237091	BR11-100138 X (A 5920 x (PF02-3035*2 x B08-0002))	80
BRB16-237096	BR11-100138 X (A 5920 x (PF02-3035*2 x B08-0002))	30
BRB16-237200	BR11-100139 X (A 5920 x (PF02-3035*2 x B08-0002))	70
BRB16-237517	BR11-100160 X (BR02-04292*4 x B08-0002)	40
BRB16-237519	BR11-100160 X (BR02-04292*4 x B08-0002)	40
BRB16-237614	BR11-100162 X (BRS 284*3 x B08-0001)	50
BRB16-237615	BR11-100162 X (BRS 284*3 x B08-0001)	90
BRB16-237616	BR11-100162 X (BRS 284*3 x B08-0001)	70
BRB16-237617	BR11-100162 X (BRS 284*3 x B08-0001)	30
BRB16-237618	BR11-100162 X (BRS 284*3 x B08-0001)	60
BRB16-237621	BR11-100162 X (BRS 284*3 x B08-0001)	30
BRB16-237622	BR11-100162 X (BRS 284*3 x B08-0001)	40
BRB16-237623	BR11-100162 X (BRS 284*3 x B08-0001)	50
BRB16-237636	BR11-100162 X (BRS 284*3 x B08-0001)	70
BRB16-237637	BR11-100162 X (BRS 284*3 x B08-0001)	50
BRB16-237639	BR11-100162 X (BRS 284*3 x B08-0001)	40
BRB16-237640	BR11-100162 X (BRS 284*3 x B08-0001)	60
BRB16-237733	BR11-100164 X (A 5920 x (PF02-3035*2 x B08-0002))	50
BRB16-237734	BR11-100164 X (A 5920 x (PF02-3035*2 x B08-0002))	30
BRB16-237737	BR11-100164 X (A 5920 x (PF02-3035*2 x B08-0002))	80
BRB16-237738	BR11-100164 X (A 5920 x (PF02-3035*2 x B08-0002))	40
BRB16-237739	BR11-100164 X (A 5920 x (PF02-3035*2 x B08-0002))	70
BRB16-237823	BR11-100165 X (A 5920 x (PF02-3035*2 x B08-0002))	80
BRB16-237825	BR11-100165 X (A 5920 x (PF02-3035*2 x B08-0002))	90
BRB16-237893	BR11-100169 X (A 5920 x (A 5409 x (Fonte BtRR2 - T))	70
BRB16-237964	BR11-100171 X (A 5920 x (A 5409 x (Fonte BtRR2 - T))	50
BRB16-237968	BR11-100171 X (A 5920 x (A 5409 x (Fonte BtRR2 - T))	70
BRB16-237969	BR11-100171 X (A 5920 x (A 5409 x (Fonte BtRR2 - T))	60
BRB16-238032	BR11-100172 X (A 5920 x (A 5409 x (Fonte BtRR2 - T))	70

continua...

Tabela 1. Continuação.

Genótipo	Cruzamento	Severidade de oídio (%) ¹
BRB16-238450	BR11-100188 X (A 5920 x (PF02-3035*2 x B08-0002))	50
BRB16-238455	BR11-100188 X (A 5920 x (PF02-3035*2 x B08-0002))	40
BRB16-238558	BR11-100208 X Fonte BtRR2 - P	50
BRB16-238559	BR11-100208 X Fonte BtRR2 - P	50
BRB16-238560	BR11-100208 X Fonte BtRR2 - P	60
BRB16-238561	BR11-100208 X Fonte BtRR2 - P	60
BRB16-238656	BR11-100209 X (PF02-3035*2 x B08-0001)	20
BRB16-238657	BR11-100209 X (PF02-3035*2 x B08-0001)	20
BRB16-238997	BR11-100225 X (A 5920 x (PF02-3035*2 x B08-0002))	50
BRB16-239067	BR11-100231 X (A 5920 x (A 5409 x (Fonte BtRR2 - T))	50
BRB16-239332	BR11-100294 X Fonte BtRR2 - P	70
BRB16-239458	BR11-100305 X (A 5920 x (PF02-3035*2 x B08-0002))	30
BRB16-239464	BR11-100305 X (A 5920 x (PF02-3035*2 x B08-0002))	40
BRB16-239833	(BRS 283 x B08-0001) x BR11-100215	80
BRB16-239948	(M-SOY 5826 x B08-0001) x A 5920 x (PF02-3035*2 x B08-0002)	70
BRB16-239949	(M-SOY 5826 x B08-0001) x A 5920 x (PF02-3035*2 x B08-0002)	60
BRB16-239950	(M-SOY 5826 x B08-0001) x A 5920 x (PF02-3035*2 x B08-0002)	70
BRB16-239951	(M-SOY 5826 x B08-0001) x A 5920 x (PF02-3035*2 x B08-0002)	50
BRB16-239955	(M-SOY 5826 x B08-0001) x A 5920 x (PF02-3035*2 x B08-0002)	40
BRB16-239958	(M-SOY 5826 x B08-0001) x A 5920 x (PF02-3035*2 x B08-0002)	40
BRB16-239961	(M-SOY 5826 x B08-0001) x A 5920 x (PF02-3035*2 x B08-0002)	30
BRB16-239962	(M-SOY 5826 x B08-0001) x A 5920 x (PF02-3035*2 x B08-0002)	30
BRB16-239963	(M-SOY 5826 x B08-0001) x A 5920 x (PF02-3035*2 x B08-0002)	30
BRB16-239966	(M-SOY 5826 x B08-0001) x A 5920 x (PF02-3035*2 x B08-0002)	70
BRB16-239967	(M-SOY 5826 x B08-0001) x A 5920 x (PF02-3035*2 x B08-0002)	40
BRB16-239968	(M-SOY 5826 x B08-0001) x A 5920 x (PF02-3035*2 x B08-0002)	80
BRB16-239969	(M-SOY 5826 x B08-0001) x A 5920 x (PF02-3035*2 x B08-0002)	20
BRB16-239970	(M-SOY 5826 x B08-0001) x A 5920 x (PF02-3035*2 x B08-0002)	20
BRB16-240695	BR11-100137 X (A 5920 x (PF02-3035*2 x B08-0002))	30
BRB16-240696	BR11-100137 X (A 5920 x (PF02-3035*2 x B08-0002))	20
BRB16-240895	BR11-100158 X (BRSMG 752S*3 x B08-0002)	40
BRB16-241139	(BRS 284 [BR02-05164] x B08-0001) x BR11-100265	40
BRB16-241140	(BRS 284 [BR02-05164] x B08-0001) x BR11-100265	60
BRB16-241141	(BRS 284 [BR02-05164] x B08-0001) x BR11-100265	50
BRB16-241208	11B-3179-P3 X (BRS 284*3 x B08-0001)	30
BRB16-241212	11B-3179-P3 X (BRS 284*3 x B08-0001)	50
BRB16-241417	BR11-100221 X (BR02-04292*4 x B08-0002)	0
BRB16-242106	BR11-100208 X Fonte BtRR2 - P	40
BRB16-242109	BR11-100208 X Fonte BtRR2 - P	80
BRB16-242152	BR11-100291 X (A 5920 x (A 5409 x (Fonte BtRR2 - T))	90
BRB16-242458	BR11-100194 X (A 5920 x (A 5409 x (Fonte BtRR2 - T))	80
BRB16-242564	(W-20 x B08-0002) x BR11-100234	90
BRB16-242837	B12 - 4466(BRS Tracajá Res Ab vg x B08-0002)	90

¹ Área foliar coberta pelo micélio de *Erysiphe diffusa*. Maior nota entre duas repetições.

Podridão parda da haste: avaliação de genótipos de soja, safra 2016/2017

*Leila Maria Costamilan*¹

*Paulo Fernando Bertagnolli*²

*José Ubirajara Vieira Moreira*³

Introdução

A podridão parda da haste de soja, causada por *Cadophora gregata*, pode desenvolver-se em lavouras de regiões de clima ameno nos estados do Rio Grande do Sul, de Santa Catarina e do Paraná, com o uso contínuo de cultivares suscetíveis. A resistência genética é a forma mais econômica e rápida para seu controle. Informações sobre a reação a esta doença são solicitadas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, quando do registro de nova cultivar de soja no Brasil, pois serve como característica diferenciadora entre genótipos.

Anualmente, o programa de melhoramento de soja da Embrapa Trigo, de Passo Fundo, e da Embrapa Soja, de Londrina, organiza coleções de progênies e de linhagens em ensaios de valor de cultivo e uso (VCU), para avaliação de reação à podridão parda da haste. Esta atividade é componente do projeto 02.14.03.002.00.00, “Desenvolvimento de cultivares de soja para os diversos sistemas de produção, visando à sustentabilidade do agronegócio brasileiro”, liderado pela Embrapa Soja.

Objetivo

Avaliar a reação de progênies e de linhagens de soja à infecção natural de *C. gregata* na safra 2016/2017.

¹ Engenheira-agrônoma, M.Sc. em Fitotecnia, pesquisadora da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

² Engenheiro-agrônomo, Dr. em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

³ Engenheiro-agrônomo, Dr. em Genética e Melhoramento, pesquisador da Embrapa Soja, Londrina, PR.

Método

O estudo foi realizado no campo experimental II da Embrapa Trigo, em Coxilha, RS, em solo com elevada infestação natural de *C. gregata*. Em dezembro de 2016, 455 genótipos das coleções RR1^R (tolerância ao herbicida glifosato), Intacta RR2 PRO^R (tolerância a glifosato e a insetos da ordem Lepidoptera), Convencional, BT (tolerância a insetos da ordem Lepidoptera) e Cultivance^R (tolerância a herbicidas do grupo das imidazolinonas) foram semeados em parcelas experimentais formadas por duas fileiras de 2,20 m de comprimento, espaçadas 0,50 m, com 100 sementes cada, em duas repetições. A testemunha resistente BRS 5909RR e as testemunhas suscetíveis BRS 245RR e BRS 242RR, de Grupos de Maturidade Relativa 5.9, 7.4 e 6.9, respectivamente, foram semeadas a cada 100 genótipos.

Avaliações visuais de porcentual de plantas com sintomas foliares da doença (necrose internerval) foram realizadas semanalmente, de 9 de fevereiro a 15 de março de 2017, durante seis semanas, durante os estádios de desenvolvimento R5 (enchimento de grãos) a R6 (máximo volume de grãos). Para caracterização da reação, usou-se a seguinte escala, baseada na porcentagem de plantas com sintomas foliares: 0% a 10% = resistente (R); 11% a 30% = moderadamente resistente (MR); 31% a 60% = moderadamente suscetível (MS); 61% a 80% = suscetível (S); e 81% a 100% = altamente suscetível (AS). Para classificação da reação, considerou-se a nota mais alta, obtida em qualquer leitura.

Resultados

Houve condições favoráveis ao desenvolvimento da doença, comprovadas pela reação das testemunhas, especialmente BRS 242RR, com até 80% de plantas com sintomas da doença. A cultivar resistente não apresentou sintomas, e a cultivar BRS 254RR apresentou até 30% de sintomas.

Os resultados por genótipo estão apresentados nas tabelas 1, 2, 3, 4 e 5. Dos genótipos avaliados, 80% apresentaram até 30% de plantas com sintomas foliares, sendo classificados como resistentes ou moderadamente resistentes.

Considerações finais

Existem genótipos de soja do programa de melhoramento genético da Embrapa com resistência à podridão parda da haste.

Tabela 1. Severidade de podridão parda da haste (causada por *Cadophora gregata*) em linhagens de soja da coleção RR1, safra 2016/2017. Embrapa Trigo, Passo Fundo, 2017.

Genótipo	Severidade (%) ¹	Reação	Genótipo	Severidade (%) ¹	Reação
PF121035	0	R	PFR150376	0	R
PF121050	0	R	PFR150381	0	R
PF121053	0	R	PFR150443	0	R
PF121055	0	R	PFR150445	0	R
PF121059	0	R	PFR150448	0	R
PF121101	60	MS	PFR150521	0	R
PF121217	0	R	PFR150097	0	R
PF121221	20	MR	PFR150107	0	R
PF121277	0	R	PFR150108	0	R
PF121305	50	MS	PFR150126	40	MS
PF121659	0	R	PFR150203	0	R
PF130974	0	R	PFR150273	40	MS
PFR140044	0	R	PFR150281	30	MR
PFR140048	30	MR	PFR150290	30	MR
PFR140008	0	R	PFR150292	50	MS
PFR140013	0	R	PFR150294	0	R
PFR140037	0	R	PFR150303	0	R
PFR140080	20	MR	PFR150305	70	S
PFR140084	30	MR	PFR150308	0	R
PFR140221	60	MS	PFR150347	0	R
PFR140232	0	R	PFR150515	0	R
PFR140233	0	R	PFR150523	0	R
PFR140241	0	R	PFR150543	0	R
PFR140246	0	R	PFR150548	30	MR
PFR140254	0	R	PFR150563	0	R
PFR140306	0	R	PFR150567	20	MR
PFR150010	0	R	PFR150568	0	R
PFR150045	0	R	PFR150597	0	R
PFR150086	0	R	PFR150632	0	R
PFR150087	0	R	PFR150647	0	R
PFR150088	0	R	PFR150654	80	S
PFR150089	0	R	PFR150768	0	R
PFR150106	0	R	W16-01	30	MR
PFR150114	0	R	W16-02	0	R
PFR150141	0	R	W16-03	0	R
PFR150142	40	MS	W16-04	0	R
PFR150148	0	R	W16-05	0	R
PFR150163	0	R	W16-06	0	R
PFR150166	30	MR	W16-07	20	MR
PFR150174	0	R	W16-08	20	MR
PFR150206	0	R	W16-09	20	MR
PFR150217	0	R	W16-10	20	MR
PFR150218	0	R	W16-11	0	R
PFR150231	20	MR	W16-12	0	R
PFR150277	0	R	W16-13	20	MR
PFR150313	0	R	W16-14	20	MR

continua...

Tabela 1. Continuação.

Genótipo	Severidade (%) ¹	Reação	Genótipo	Severidade (%) ¹	Reação
W16-15	0	R	W16-25	0	R
W16-16	0	R	W16-26	30	MR
W16-17	0	R	W16-27	0	R
W16-18	0	R	W16-28	0	R
W16-19	0	R	W16-29	0	R
W16-20	0	R	W16-30	0	R
W16-21	70	S	W16-31	0	R
W16-22	50	MS	W16-32	0	R
W16-23	30	MR	W16-33	0	R
W16-24	0	R	W16-34	0	R

¹ Maior valor entre seis avaliações.

Tabela 2. Severidade de podridão parda da haste (causada por *Cadophora gregata*) em linhagens de soja da coleção Intacta RR2 PRO^R, safra 2016/2017. Embrapa Trigo, Passo Fundo, 2017.

Genótipo	Severidade (%) ¹	Reação	Genótipo	Severidade (%) ¹	Reação
BRB16-225045	0	R	BRB16-227332	0	R
BRB16-225102	40	MS	BRB16-227404	0	R
BRB16-225103	80	S	BRB16-227885	0	R
BRB16-225139	0	R	BRB16-227959	20	MR
BRB16-225198	0	R	BRB16-228046	0	R
BRB16-225199	0	R	BRB16-228106	0	R
BRB16-225202	0	R	BRB16-228107	0	R
BRB16-225308	0	R	BRB16-228108	0	R
BRB16-225433	0	R	BRB16-228375	30	MR
BRB16-225437	0	R	BRB16-228385	0	R
BRB16-225817	0	R	BRB16-228386	0	R
BRB16-225863	0	R	BRB16-228387	20	MR
BRB16-225916	0	R	BRB16-228388	50	MS
BRB16-225971	0	R	BRB16-228391	0	R
BRB16-225976	0	R	BRB16-228393	40	MS
BRB16-225979	0	R	BRB16-228396	0	R
BRB16-225981	0	R	BRB16-228484	0	R
BRB16-226310	0	R	BRB16-228719	0	R
BRB16-226559	0	R	BRB16-228904	0	R
BRB16-226560	10	R	BRB16-228983	0	R
BRB16-226601	0	R	BRB16-228990	0	R
BRB16-226645	0	R	BRB16-229073	0	R
BRB16-226702	0	R	BRB16-229075	0	R
BRB16-226705	0	R	BRB16-229076	0	R
BRB16-226797	0	R	BRB16-229079	0	R
BRB16-226803	0	R	BRB16-229080	0	R
BRB16-226898	0	R	BRB16-229081	0	R
BRB16-227107	0	R	BRB16-229083	20	MR
BRB16-227109	10	R	BRB16-229143	30	MR
BRB16-227110	10	R	BRB16-229144	0	R
BRB16-227266	0	R	BRB16-229317	0	R

continua...

Tabela 2. Continuação.

Genótipo	Severidade (%) ¹	Reação	Genótipo	Severidade (%) ¹	Reação
BRB16-229321	20	MR	BRB16-237096	0	R
BRB16-229322	30	MR	BRB16-237200	0	R
BRB16-229323	0	R	BRB16-237517	0	R
BRB16-229324	50	MS	BRB16-237519	40	MS
BRB16-229327	40	MS	BRB16-237614	0	R
BRB16-229328	0	R	BRB16-237615	0	R
BRB16-229329	0	R	BRB16-237616	0	R
BRB16-229348	20	MR	BRB16-237617	0	R
BRB16-229423	0	R	BRB16-237618	0	R
BRB16-229424	0	R	BRB16-237621	0	R
BRB16-229430	0	R	BRB16-237622	0	R
BRB16-229650	0	R	BRB16-237623	0	R
BRB16-229653	70	S	BRB16-237636	0	R
BRB16-229655	10	R	BRB16-237637	0	R
BRB16-229657	0	R	BRB16-237639	0	R
BRB16-229658	0	R	BRB16-237640	0	R
BRB16-229660	0	R	BRB16-237733	0	R
BRB16-229661	0	R	BRB16-237734	0	R
BRB16-230114	0	R	BRB16-237737	0	R
BRB16-230579	10	R	BRB16-237738	0	R
BRB16-230740	0	R	BRB16-237739	0	R
BRB16-230742	0	R	BRB16-237823	0	R
BRB16-230743	0	R	BRB16-237825	0	R
BRB16-230964	0	R	BRB16-237893	0	R
BRB16-231276	0	R	BRB16-237964	0	R
BRB16-231281	0	R	BRB16-237968	0	R
BRB16-231362	0	R	BRB16-237969	0	R
BRB16-231364	40	MS	BRB16-238032	0	R
BRB16-231487	0	R	BRB16-238450	0	R
BRB16-231631	20	MR	BRB16-238455	0	R
BRB16-232498	0	R	BRB16-238558	0	R
BRB16-232638	0	R	BRB16-238559	0	R
BRB16-232910	10	R	BRB16-238560	0	R
BRB16-233042	0	R	BRB16-238561	0	R
BRB16-233277	0	R	BRB16-238656	0	R
BRB16-233278	0	R	BRB16-238657	0	R
BRB16-233279	0	R	BRB16-238997	20	MR
BRB16-234056	0	R	BRB16-239067	0	R
BRB16-234060	0	R	BRB16-239332	0	R
BRB16-234757	0	R	BRB16-239458	0	R
BRB16-234950	0	R	BRB16-239464	0	R
BRB16-235382	0	R	BRB16-239833	0	R
BRB16-235387	0	R	BRB16-239948	0	R
BRB16-235930	0	R	BRB16-239949	0	R
BRB16-236125	0	R	BRB16-239950	0	R
BRB16-237086	0	R	BRB16-239951	0	R
BRB16-237091	0	R	BRB16-239955	0	R

continua...

Tabela 2. Continuação.

Genótipo	Severidade (%) ¹	Reação	Genótipo	Severidade (%) ¹	Reação
BRB16-239958	0	R	BRB16-241139	0	R
BRB16-239961	0	R	BRB16-241140	0	R
BRB16-239962	0	R	BRB16-241141	0	R
BRB16-239963	0	R	BRB16-241208	30	MR
BRB16-239966	0	R	BRB16-241212	30	MR
BRB16-239967	0	R	BRB16-241417	60	MS
BRB16-239968	0	R	BRB16-242106	0	R
BRB16-239969	0	R	BRB16-242109	0	R
BRB16-239970	0	R	BRB16-242152	0	R
BRB16-240695	0	R	BRB16-242458	0	R
BRB16-240696	0	R	BRB16-242564	0	R
BRB16-240895	0	R	BRB16-242837	0	R

¹ Maior valor entre seis avaliações.

Tabela 3. Severidade de podridão parda da haste (causada por *Cadophora gregata*) em linhagens de soja da coleção Cultivance^R, safra 2016/2017. Embrapa Trigo, Passo Fundo, 2017.

Genótipo	Severidade (%) ¹	Reação	Genótipo	Severidade (%) ¹	Reação
W16-35	0	R	W16-66	0	R
W16-36	40	MS	W16-67	0	R
W16-37	0	R	W16-68	20	MR
W16-38	50	MS	W16-69	0	R
W16-39	40	MS	W16-70	100	AS
W16-40	0	R	W16-71	30	MR
W16-41	0	R	W16-72	30	MR
W16-42	0	R	W16-73	20	MR
W16-43	30	MR	W16-74	40	MS
W16-44	100	AS	W16-75	40	MS
W16-45	20	MR	W16-76	0	R
W16-46	50	MS	W16-77	0	R
W16-47	20	MR	W16-78	10	R
W16-48	0	R	W16-79	0	R
W16-49	0	R	W16-80	0	R
W16-50	10	R	W16-81	30	MR
W16-52	40	MS	W16-82	0	R
W16-53	40	MS	W16-83	0	R
W16-54	0	R	W16-84	0	R
W16-55	20	MR	W16-85	0	R
W16-56	0	R	W16-86	0	R
W16-57	0	R	W16-87	0	R
W16-58	0	R	W16-88	0	R
W16-59	30	MR	W16-89	0	R
W16-60	0	R	W16-90	0	R
W16-61	0	R	W16-91	0	R
W16-62	0	R	W16-92	50	MS
W16-63	30	MR	W16-93	50	MS
W16-64	0	R	W16-94	não avaliado ²	-
W16-65	0	R			

¹ Maior valor entre seis avaliações. ² Parcela perdida por amassamento.

Tabela 4. Severidade de podridão parda da haste (causada por *Cadophora gregata*) em linhagens de soja da coleção Convencional, safra 2016/2017. Embrapa Trigo, Passo Fundo, 2017.

Genótipo	Severidade (%) ¹	Reação	Genótipo	Severidade (%) ¹	Reação
W16-95	0	R	W16-271	30	MR
W16-96	40	MS	W16-272	0	R
W16-247	0	R	W16-273	0	R
W16-248	0	R	W16-274	0	R
W16-249	0	R	W16-275	20	MR
W16-250	60	MS	W16-276	0	R
W16-251	30	MR	W16-277	0	R
W16-252	0	R	W16-278	0	R
W16-253	0	R	W16-279	0	R
W16-254	40	MS	W16-280	30	MR
W16-255	0	R	W16-281	0	R
W16-256	0	R	W16-282	0	R
W16-257	0	R	W16-283	0	R
W16-258	0	R	W16-284	0	R
W16-259	0	R	W16-285	0	R
W16-260	10	R	W16-286	0	R
W16-261	30	MR	W16-287	0	R
W16-262	0	R	W16-288	40	MS
W16-263	10	R	W16-289	30	MR
W16-264	0	R	W16-290	0	R
W16-265	30	MR	W16-291	0	R
W16-266	0	R	W16-292	50	MS
W16-267	0	R	W16-293	20	MR
W16-268	0	R	W16-294	0	R
W16-269	70	S	W16-295	40	MS
W16-270	80	S	W16-296	40	MS

¹ Maior valor entre seis avaliações.

Tabela 5. Severidade de podridão parda da haste (causada por *Cadophora gregata*) em linhagens de soja da coleção BT, safra 2016/2017. Embrapa Trigo, Passo Fundo, 2017.

Genótipo	Severidade (%) ¹	Reação	Genótipo	Severidade (%) ¹	Reação
W16-297	0	R	W16-322	50	MS
W16-298	70	S	W16-323	40	MS
W16-299	40	MS	W16-324	20	MR
W16-300	0	R	W16-325	10	MR
W16-301	0	R	W16-326	20	MR
W16-302	0	R	W16-327	0	R
W16-303	0	R	W16-328	0	R
W16-304	40	MS	W16-329	30	MR
W16-305	40	MS	W16-330	0	R
W16-306	40	MS	W16-331	0	R
W16-307	0	R	W16-332	0	R
W16-308	0	R	W16-333	0	R
W16-309	0	R	W16-334	50	MS
W16-310	0	R	W16-335	0	R
W16-311	50	MS	W16-336	0	R
W16-312	0	R	W16-337	0	R
W16-313	30	MR	W16-338	0	R
W16-314	0	R	W16-339	40	MS
W16-315	0	R	W16-340	0	R
W16-316	80	S	W16-341	0	R
W16-317	20	MR	W16-342	0	R
W16-318	40	MS	W16-343	0	R
W16-319	0	R	W16-344	20	MR
W16-320	0	R	W16-345	80	S
W16-321	30	MR			

¹ Maior valor entre seis avaliações.

Reação de progênies de soja, em 2016, para cancro da haste e podridão radicular de fitóftora

*Leila Maria Costamilan*¹

*Paulo Fernando Bertagnolli*²

*Cláudia Cristina Clebsch*³

*Mercedes Concórdia Carrão-Panizzi*⁴

Introdução

O cancro da haste de soja, causado por *Diaporthe aspalathi* (sin. *Diaporthe phaseolorum* var. *meridionalis*), e a podridão radicular de fitóftora, causada por *Phytophthora sojae*, são doenças que são eficientemente controladas com o uso de cultivares resistentes. Anualmente, o programa de melhoramento de soja da Embrapa Trigo avalia e seleciona genótipos resistentes a estas doenças. As progênies consideradas resistentes, após estes testes, são numeradas e promovidas para linhagens, e seguem sendo avaliadas no programa de melhoramento.

Objetivo

Relatar a avaliação da reação de progênies de soja, do programa de melhoramento genético da Embrapa Trigo, à inoculação artificial de *D. aspalathi* e de *P. sojae*, em 2016.

Método

Os testes foram realizados em casa de vegetação da Embrapa Trigo, em Passo Fundo, RS, no ano de 2016, entre julho a agosto, para fitóftora, e em novembro, para cancro, com temperatura variando entre 15 °C e 25 °C.

¹ Engenheira-agrônoma, M.Sc. em Fitotecnia, pesquisadora da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

² Engenheiro-agrônomo, Dr. em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

³ Bióloga, M.Sc. em Ecologia, analista da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

⁴ Engenheira-agrônoma, Dra. em Ciência de Alimentos, pesquisadora da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

Podridão radicular de fitóftora - 12 sementes de cada genótipo foram semeadas em substrato agrícola (terra vegetal), contido em potes plásticos de 500 mL de capacidade, preparando-se um vaso por genótipo. No mesmo dia, colônias do isolado Ps 2.4/07 (fórmula de virulência *Rps1d*, 2, 3b, 3c, 4, 5, 6, 7) de *P. sojae* foram repicadas para meio de cultura de manutenção (COSTAMILAN; CLEBSCH, 2016), contendo pontas de palitos de dentes montadas, na vertical, sobre base de papel. Este isolado corresponde à população patogênica mais frequente encontrada no Brasil (COSTAMILAN et al., 2013). As placas foram mantidas em sala de incubação, em temperatura de 25 ± 3 °C durante 14 dias, até colonização da extremidade do palito de dente. A inoculação ocorreu 14 dias após a semeadura, inserindo-se uma ponta de palito colonizada no hipocótilo de cada planta, mantendo-se dez plantas por vaso. A cultivar BRS 244RR foi usada como testemunha suscetível. Seguiu-se período de 48 h de alta umidade relativa, pela nebulização de água por 30 s a cada 3 min. A leitura da reação ocorreu entre cinco e sete dias após a inoculação, contando-se o número de plantas mortas por pote. O genótipo que apresentou até 20% de plantas mortas foi considerado resistente, o genótipo com 80% ou mais de plantas mortas foi considerado suscetível, e, entre 21% e 79% de plantas mortas, com reação intermediária (SLAMINKO et al., 2010). Somente genótipos com até 30% de plantas mortas foram selecionados e prosseguiram para avaliação da reação a cancro da haste.

Cancro da haste – a semeadura ocorreu como descrito anteriormente. A preparação do inóculo foi iniciada sete dias após a semeadura, com repicagem de discos de micélio do patógeno para placas de Petri com meio BDA (batata-dextrose-ágar), acrescido de sulfato de estreptomicina, contendo pontas de palito de dente de madeira montadas em disco de papel. As placas foram mantidas em sala de incubação em temperatura de 25 ± 3 °C durante sete dias, até colonização da extremidade do palito de dente. As plantas foram inoculadas 15 dias após a semeadura, pela inserção de ponta de palito no hipocótilo de cada planta, utilizando-se a cultivar BR 23 como testemunha suscetível. O ambiente foi saturado de umidade pela nebulização de água por 30 s a cada 3 min, durante 48 horas. A avaliação ocorreu entre dez e 20 dias após cessar a nebulização e consistiu na porcentagem de plantas mortas (valor “1,0”) e de plantas com sintomas da doença (murcha e/ou com clorose foliar, valor “0,5”). A reação foi classificada pela seguinte escala: 0% a 25% de plantas mortas = resistente; 26% a 50% = moderadamente resistente; 51% a 75% = moderadamente suscetível; 76% a 90% = suscetível; e 91% a 100% = altamente suscetível (YORINORI, 1996).

Resultados

Houve condições favoráveis ao desenvolvimento das doenças, já que as testemunhas apresentaram até 100% de plantas com sintomas. Para podridão radicular de fitóftora, foram avaliados 276 genótipos, sendo 110 resistentes (40%), 33 intermediários (12%) e 133 suscetíveis (48%). Para cancro da haste, do total de 105 genótipos testados, 97% não apresentaram plantas com sintomas da doença.

Considerações finais

Existem genótipos de soja do programa de melhoramento genético da Embrapa Trigo com resistência simultânea à podridão radicular de fitóftora e ao cancro da haste.

Referência

- COSTAMILAN, L. M.; CLEBSCH, C. C. **Técnicas utilizadas para estudos com *Phytophthora sojae* na Embrapa Trigo**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2016. 31 p. (Embrapa Trigo. Documentos online, 163). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/151335/1/ID43845-2016DO163.pdf>>. Acesso em: 8 maio 2017.
- COSTAMILAN, L. M.; CLEBSCH, C. C.; SOARES, R. M.; SEIXAS, C. D. S.; GODOY, C. V.; DORRANCE, A. E. Pathogenic diversity of *Phytophthora sojae* pathotypes from Brazil. **European Journal of Plant Pathology**, Wageningen, v. 135, n. 4, p. 845-853, 2013. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/161587/1/ID42468-2013v135n4p845EJPP.pdf>>. Acesso em: 8 maio 2017.
- SLAMINKO, T. L.; BOWEN, C. R.; HARTMAN, G. L. Multi-year evaluation of commercial soybean cultivars for resistance to *Phytophthora sojae*. **Plant Disease**, St. Paul, v. 94, n. 3, p. 368-371, 2010.
- YORINORI, J. T. **Cancro da haste da soja: epidemiologia e controle**. Londrina : Embrapa Soja, 1996. 75 p. (Embrapa Soja. Circular técnica, 14).

Fontes de resistência à *Phytophthora sojae* em linhagens de soja da Embrapa Trigo – avaliação em 2016

*Leila Maria Costamilan*¹

*Paulo Fernando Bertagnoli*²

*Cláudia Cristina Clebsch*³

Introdução

A utilização de cultivares de soja resistentes é a forma mais efetiva de controle da podridão radicular de fitóftora, causada por *Phytophthora sojae*.

Os programas de melhoramento de soja utilizam principalmente a resistência única mediada por *Rps*, em que o reconhecimento das proteínas de *P. sojae* inicia a imunidade desencadeada por efetores, resultando em resistência completa. Embora altamente eficaz, a resistência completa é específica à população de *P. sojae* presente. Adicionalmente, o uso de genes *Rps* aumenta a pressão de seleção nas populações do patógeno, fazendo com que a população se adapte e potencialmente ganhe virulência, de tal modo que a cultivar se torne suscetível.

A resistência completa é controlada por genes maiores, denominados *Rps*. Para caracterizar a variabilidade do patógeno, foi desenvolvida uma série diferencial de linhagens de soja, composta por quatorze genes: *Rps1a*, *1b*, *1c*, *1d*, *1k*, *2*, *3a*, *3b*, *3c*, *4*, *5*, *6*, *7* e *8*. Os genes *Rps1a*, *1c*, *1k*, *3a* e *6* são amplamente utilizados em cultivares comerciais de soja nos EUA. A resistência completa pode ser superada pelo uso intensivo da mesma cultivar resistente, e é variável de acordo com o gene *Rps* utilizado. A duração da efetividade da resistência completa variou entre 8 anos, para *Rps1a*, e 20 anos, para *Rps1k*.

O segundo tipo de resistência é a chamada resistência radicular, regida pelo gene *Rps2*. Neste caso, as raízes permanecem saudáveis, embora haja sintomas no hipocótilo da soja. Um terceiro tipo de resistência, conhecida como parcial é durável e não-específica a patótipos de *P. sojae*. Inicia a partir do desenvolvimento da primeira folha trifoliolada. Genótipos de soja podem apresentar diferentes níveis de desenvolvimento de sintomas, desde muito baixo até alto (DORRANCE et al., 2003; SCHMITTHENNER; DORRANCE, 2015).

¹ Engenheira-agrônoma, M.Sc. em Fitotecnia, pesquisadora da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

² Engenheiro-agrônomo, Dr. em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

³ Bióloga, Mestre em Ecologia, analista da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

Para áreas onde a doença é predominante, deve-se conjugar as estratégias de resistência completa e de resistência parcial, assim como tratamento com fungicida específico, via semente. Costamilan et al. (2013) concluíram, após análise da composição da população de *P. sojae* do Brasil, que o acúmulo dos genes de resistência *Rps1a*, *1b*, *1c* e *1k* com *Rps3a* ou *8* e com a alta resistência parcial, poderia ser altamente efetivo para as cultivares de soja indicadas para áreas de incidência desta doença, no Brasil.

Objetivo

Determinar genes de resistência completa *Rps* e níveis de resistência parcial à podridão radicular de fitóftora presentes em linhagens de soja desenvolvidas pela Embrapa Trigo, em testes de VCU em 2016/2017.

Método

O ensaio foi realizado com 26 linhagens de soja do programa de melhoramento da Embrapa Trigo, em testes de VCU em 2016/2017 (Tabela 1), avaliadas como resistentes à podridão radicular de fitóftora após testes realizados na geração F5, com o isolado padrão Ps2.4 de *P. sojae*. Este isolado, de fórmula de virulência *Rps1d*, 2, 3b, 3c, 4, 5, 6, 7, corresponde à população patogênica de maior frequência registrada no Brasil (COSTAMILAN et al., 2013). A partir do resultado deste primeiro teste, os genótipos resistentes poderiam conter os genes *Rps1a*, *1b*, *1c*, *1k*, *3a* ou *8* atuando na manifestação da resistência completa.

Identificação de genes *Rps* no hospedeiro (resistência completa): as linhagens foram inoculadas com três patótipos de *P. sojae*, cada um com diferentes fórmulas de virulência a genes *Rps*: Ps14.4 (*Rps3a*, 3b, 8), R4 (*Rps1a*, 1c) e Ps36.1 (*Rps1b*, 3a, 8). Foram inoculadas 15 plântulas (5 para cada patótipo), entre 10 e 12 dias após a semeadura, para cada linhagem, pelo método de introdução de macerado de micélio e meio de cultura na haste, 1 cm abaixo do nó cotiledonar. O ambiente de casa de vegetação foi mantido com elevada umidade relativa nas primeiras 48 h, e a leitura da reação foi realizada sete dias após a inoculação. Considerou-se efetiva a reação até 30% de plantas mortas, e inefetiva, a reação com mortalidade acima de 70% (COSTAMILAN; CLEBSCH, 2016).

Identificação de resistência parcial: utilizou-se o método de camada de micélio 5 cm abaixo das sementes (DORRANCE et al., 2003), preparando-se três copos por linhagem, com sete sementes cada, com o isolado Ps34.1 [fórmula de virulência *Rps1a*, 1b(l), 1c, 1d, 1k, 2, 3a(l), 3b, 3c, 4, 5, 6(l), 7)]. Após 21 dias, as raízes foram lavadas e avaliadas visualmente através de escala de notas variando entre 1 e 9 (DORRANCE et al., 2003), sendo nota (1): sem apodrecimento em raízes, (2): traços de apodrecimento, (3): terço inferior da massa de raízes apodrecido, (4): dois terços inferiores da massa de raízes apodrecidos, (5): todas raízes podres + 10% plântulas mortas, (6): 50% plântulas mortas + diminuição moderada de crescimento da parte aérea, (7): 75% plântulas mortas + severa diminuição de crescimento, (8): 90% plântulas mortas, e (9): todas plântulas mortas. Linhagens foram consideradas de alta resistência parcial com nota média até 4,0; de moderada resistência parcial, com nota de 4,1 a 5,0; moderadamente suscetíveis, com nota até 6,0; e altamente suscetíveis, com nota acima de 6,0.

Resultados

Os resultados são apresentados na Tabela 1. A maioria das 26 linhagens testadas apresentou resistência completa devida aos genes *Rps1a* ou *1c* (frequência de 68%), seguida pelo gene *Rps1k* (32%). Alta resistência parcial foi observada em 58% das linhagens, e as restantes mostraram moderada resistência parcial.

Considerações finais

A maioria das linhagens de soja em ensaios de VCU em 2016/2017, na Embrapa Trigo, com resistência à *P. sojae*, pode apresentar um ou mais dos genes de resistência completa *Rps1a*, *Rps1c* ou *Rps1k*, além de alta ou moderada resistência parcial.

Referência

COSTAMILAN, L. M.; CLEBSCH, C. C. **Técnicas utilizadas para estudos com *Phytophthora sojae* na Embrapa Trigo**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2016. (Embrapa Trigo. Documentos online, 163). 31 p. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/151335/1/ID43845-2016DO163.pdf>>. Acesso em: 8 maio 2017.

COSTAMILAN, L. M.; CLEBSCH, C. C.; SOARES, R. M.; SEIXAS, C. D. S.; GODOY, C. V.; DORRANCE, A. E. Pathogenic diversity of *Phytophthora sojae* pathotypes from Brazil. **European Journal of Plant Pathology**, Wageningen, v. 135, n. 4, p. 845-853, 2013. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/161587/1/ID42468-2013v135n4p845EJPP.pdf>>. Acesso em: 8 maio 2017.

DORRANCE, A. E.; McCLURE, S. A.; ST. MARTIN, S. K. Effect of partial resistance on *Phytophthora* stem rot incidence and yield of soybean in Ohio. **Plant Disease**, St. Paul, v. 87, n. 3, p. 308-312, 2003.

SCHMITTHENNER, A. F.; DORRANCE, A. E. *Phytophthora* root and stem rot. In: HARTMAN, G. L.; RUPE, J. C.; SIKORA, E. J.; DOMIER, L. L.; DAVIS, J. A.; STEFFEY, K. L. (Ed.). **Compendium of soybean diseases**. 5th ed. St. Paul: APS Press, 2015. p. 73-76.

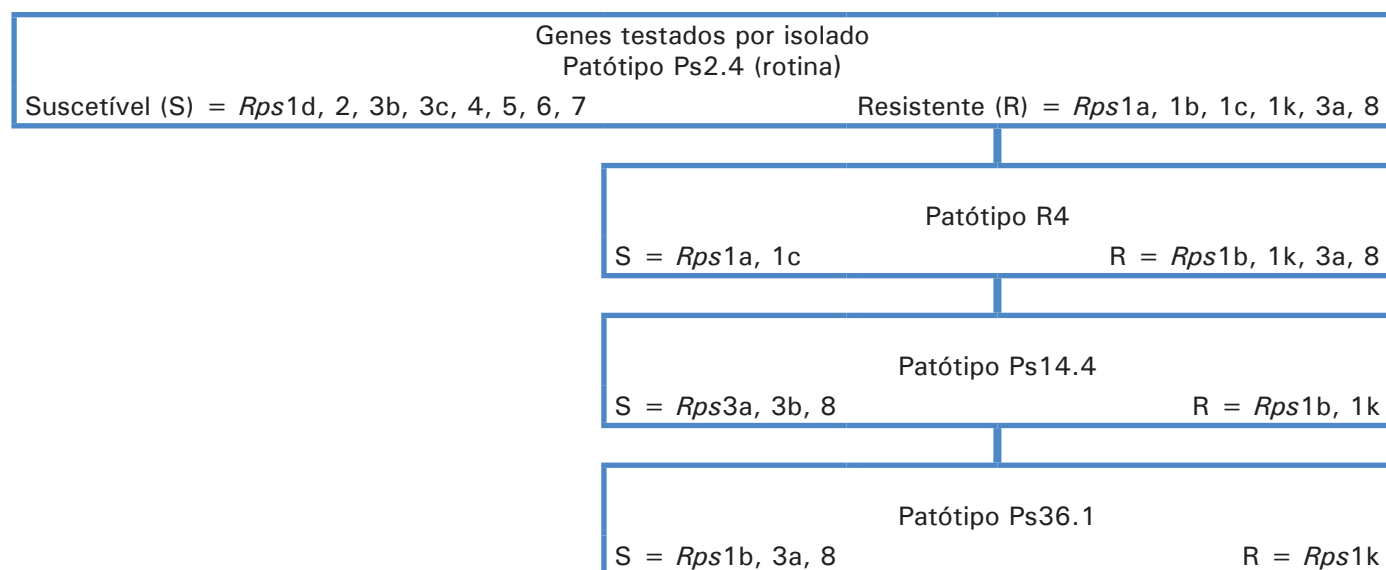


Figura 1. Esquema de uso de patótipos de *Phytophthora sojae* para identificação de genes *Rps* em linhagens de soja da Embrapa Trigo, em ensaio de valor de cultivo e uso (VCU) em 2016.

Tabela 1. Linhagens de soja avaliadas para resistência à podridão radicular de fitóftora, em ensaios de VCU em 2016/2017. Passo Fundo, RS, 2017.

Linhagem	Cruzamento	Resistência completa (possível gene <i>Rps</i>)	Tipo de resistência parcial
PF121035	PF2010RR x A 6411 RG	1k	Alta
PF121050	PF2010RR x BMX Apolo RR	1k	Alta
PF121053	PF2010RR x BMX Apolo RR	1a ou 1c	Alta
PF121055	PF2010RR x BMX Apolo RR	1a ou 1c	Moderada
PF121059	PF2010RR x BMX Apolo RR	1a ou 1c	Alta
PF121101	BMX Apolo RR x NK Mireya 4.2 RR	1a ou 1c	Alta
PF121217	BMX Apolo RR x A 6411 RG	1a ou 1c	Moderada
PF121221	BMX Apolo RR x A 6411 RG	1a ou 1c	Moderada
PF121277	BMX Apolo RR x BMX Magna RR	Não definida	Moderada
PF121305	BMX Apolo RR x BMX Potência RR	1k	Alta
PF121659	Don Mario 7.0i x NK MIREYA 4.2 RR	1a ou 1c	Moderada
PF130974	BR09-800.031 x V-Max RR	1k	Alta
PFR140044	PF3017RR x Roos Camino RR	1a ou 1c	Alta
PFR140048	IGRA 524 RR x BMX Apolo RR	1a ou 1c	Alta
PFR140008	PF3017RR x Roos Camino RR	1a ou 1c	Alta
PFR140013	BR10-700.003 x NA 5909 RG	1k	Alta
PFR140037	NA 5543 RG x BMX Apolo RR	1a ou 1c	Moderada
PFR140080	10X-2441R x Biltmore 1	1a ou 1c	Moderada
PFR140084	NA 5543 RG x BMX Apolo RR	1a ou 1c	Moderada
PFR140221	BMX Energia RR x NA 5909 RG	1k	Alta
PFR140232	BMX Energia RR x NA 5909 RG	1a ou 1c	Moderada
PFR140233	BMX Energia RR x NA 5909 RG	1a ou 1c	Moderada
PFR140241	BMX Energia RR x NA 5909 RG	1k	Alta
PFR140246	BMX Energia RR x NA 5909 RG	1a ou 1c	Moderada
PFR140254	BMX Energia RR x NA 5909 RG	1k	Alta
PFR140306	IGRA 526 RR x BMX Potência RR	1a ou 1c	Alta

Podridão cinza da raiz: avaliação de resistência de genótipos de soja, safra 2016/2017

*Leila Maria Costamilan*¹
*Paulo Fernando Bertagnolli*²
*Cláudia Cristina Clebsch*³
*Francine Talia Panisson*⁴

Introdução

Macrophomina phaseolina, agente causal da podridão cinza da raiz de soja, ocorre de forma generalizada em lavouras sob estresse hídrico, no mundo, ocasionando danos expressivos. Dados de 2006 apontam perda de 2 milhões de toneladas atribuídos à doença, entre a totalidade da produção de soja da Argentina, do Brasil e dos Estados Unidos da América (HARTMAN, 2015). Os sintomas característicos são apodrecimento radicular, murcha foliar e fechamento de ramos, principalmente durante períodos de clima seco e quente, acarretando em maturação antecipada e formação incompleta de grãos (MENGISTU et al., 2015). As raízes apresentam a epiderme solta, deixando à mostra pontuações negras, que se constituem nas estruturas de resistência do fungo, os microesclerócios (ALMEIDA et al., 2014). Não há cultivares comerciais resistentes a esta doença, embora genótipos moderadamente tolerantes tenham sido identificados (MENGISTU et al., 2011).

Objetivo

Avaliar a reação de linhagens de soja, do programa de melhoramento genético da Embrapa Trigo, à inoculação artificial de *M. phaseolina*, como parte do projeto “Manejo de doenças de importância econômica e doenças emergentes na cultura da soja” (código SEG 02.14.03.005.00.02.001).

¹ Engenheira-agrônoma, M.Sc. em Fitotecnia, pesquisadora da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

² Engenheiro-agrônomo, Dr. em Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

³ Bióloga, M.Sc. em Ecologia, analista da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

⁴ Engenheira-agrônoma, mestranda da Universidade de Passo Fundo-UPF, estagiária da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

Método

Um isolado monospórico de *M. phaseolina* de alta severidade, denominado CX, mantido na Embrapa Trigo, foi utilizado neste ensaio (COSTAMILAN et al., 2015). O isolamento foi realizado em meio de cultura batata-dextrose-ágar (BDA), acrescido de sulfato de estreptomicina (0,12 g/1000 mL de BDA). A manutenção ocorreu em meio BDA, em temperatura de 5 °C (geladeira).

As sementes dos genótipos de soja foram semeadas em potes plásticos (capacidade de 500 mL), em mistura de terra adubada, conforme a necessidade, e substrato vegetal (v/v). Foram preparados três potes por genótipo, e mantidas três plantas por pote durante seis semanas, quando ocorreu a inoculação. Os genótipos de soja inoculados participaram de teste de VCU em 2016/2017 (Tabela 1).

Para a inoculação, foi utilizado o método do disco de micélio de *M. phaseolina* posicionado sobre haste de soja cortada logo abaixo do nó unifoliolar (TWIZEYIMANA et al., 2012). Bases de ponteira de micropipeta (capacidade de 200 µL) foram pressionadas contra a superfície do meio de cultura BDA contendo a colônia do fungo (entre cinco e sete dias de desenvolvimento), recortando e mantendo disco de micélio e meio de cultura em seu interior. Cada ponteira foi, então, posicionada sobre a haste cortada, promovendo o contato entre o disco e o tecido da planta. As ponteiras foram retiradas três dias após a inoculação, quando foi iniciada a avaliação da extensão de tecido doente em cada haste, em intervalos de três ou quatro dias, durante 15 dias. Durante o experimento, as plantas foram mantidas em casa de vegetação com temperatura média diurna de 30 °C.

Os dados de medição do tamanho de lesão foram usados para cálculo da severidade da doença, integralizada como área abaixo da curva de progresso da doença relativa (AACPD_r) (MADDEN et al., 2007), pela fórmula $AACPD_r = \{\sum [(y_1 + y_2)/2] * (t_2 - t_1)\} / n^\circ$ dias de ensaio, onde y_1 e y_2 são duas avaliações consecutivas realizadas nos tempos t_1 e t_2 , respectivamente.

O programa estatístico SASM-Agri (CANTERI et al., 2001) foi usado para realização da análise da variância e a separação de médias, pelo teste de Duncan a 5% de significância, com os dados transformados em "Log x" na base 10.

Resultados

Os resultados de severidade de doença, traduzida pelo índice de área abaixo da curva de progresso da doença relativa, estão apresentados na Tabela 1. A técnica adotada foi eficiente para discriminar reações entre os 26 genótipos de soja avaliados para resistência à podridão cinza da raiz. Treze genótipos constituíram o grupo de menor desenvolvimento da doença, com destaque para PF121035.

Considerações finais

Existem genótipos de soja no programa de melhoramento genético da Embrapa Trigo com possibilidade de apresentar melhor comportamento à podridão cinza da raiz, podendo ser utilizados em cruzamentos ou como cultivares resistentes.

Referência

- ALMEIDA, A. M. R.; GAUDÊNCIO, C. A.; SEIXAS, C. D. S.; DEBIASI, H.; COSTA, J. M.; FARIAS, J. R. B.; FRANCHINI, J. C.; OLIVEIRA, M. C. N. de. ***Macrophomina phaseolina* em soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2014. (Embrapa Soja. Documentos, 346).
- CANTERI, M. G.; ALTHAUS, R. A.; VIRGENS FILHO, J. S.; GIGLIOTI, E. A.; GODOY, C. V. SASM - Agri: sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scoft - Knott, Tukey e Duncan. **Revista Brasileira de Agrocomputação**, Ponta Grossa, v. 1, n. 2, p. 18-24. 2001.
- COSTAMILAN, L. M.; PANISSON, F. T.; CLEBSCH, C. C. Seleção de isolado de *Macrophomina phaseolina* e avaliação de resistência em soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 7.; MERCOSOJA 2015, 2015, Florianópolis. **Tecnologia e mercado global: perspectivas para soja: anais**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. p. 174. 1 CD-ROM.
- HARTMAN, G. L. Worldwide importance of soybean pathogens and pests. In: HARTMAN, G. L.; RUPE, J. C.; SIKORA, E. J.; DOMIER, L. L.; DAVIS, J. A.; STEFFEY, K. L. **Compendium of soybean diseases**. 5th ed. Minnesota: APS Press, 2015. p. 4-5.
- MADDEN, L. V.; HUGHES, G.; VAN DEN BOSCH, F. **The study of plant disease epidemics**. St. Paul: APS Press, 2007. 432 p.
- MENGISTU, A.; ARELLI, P. A.; BOND, J. P.; SHANNON, G. J.; WRATHER, A. J.; RUPE, J. B.; CHEN, P.; LITTLE, C. R.; CANADAY, C. H.; NEWMAN, M. A.; PANTALONE, V. R. Evaluation of soybean genotypes for resistance to charcoal rot. **Plant Management Network**, 2011. Disponível em: <<https://www.plantmanagementnetwork.org/pub/php/research/2011/charcoal/>>. Acesso em: 8 maio 2017.
- MENGISTU, A.; WRATHER, A.; RUPE, J. C. Charcoal rot. In: HARTMAN, G. L.; RUPE, J. C.; SIKORA, E. J.; DOMIER, L. L.; DAVIS, J. A.; STEFFEY, K. L. **Compendium of soybean diseases**. 5th. ed. Minnesota: APS Press, 2015. p. 67-69.
- TWIZEYIMANA, M.; HILL, C. B.; PAWLOWSKI, M.; PAUL, C.; HARTMAN, G. L. A cut-stem inoculation technique to evaluate soybean for resistance to *Macrophomina phaseolina*. **Plant Disease**, St. Paul, v. 96, n. 8, p. 1210-1215, 2012.

Tabela 1. Severidade de desenvolvimento de lesão em haste de genótipos de soja testados para reação à podridão cinza da raiz (*Macrophomina phaseolina*). Embrapa Trigo, Passo Fundo, 2017.

Genótipo	Cruzamento	AACPD ^{r1}
PFr140084	NA 5543 RG x BMX Apolo RR	495,9 a
PFr140080	10X-2441R x Biltmore 1	417,9 ab
PFr140013	BR10-700.003 x NA 5909 RG	351,9 abc
PFr140037	NA 5543 RG x BMX Apolo RR	320,9 bcd
PF121050	PF2010RR x BMX Apolo RR	292,5 bcd
PFr140241	BMX Energia RR x NA 5909 RG	288,9 cde
BMX Potência RR (testemunha)	-	253,7 cdef
PF121059	PF2010RR x BMX Apolo RR	259,5 cdef
PF121053	PF2010RR x BMX Apolo RR	251,2 cdef
PFr140306	IGRA 526 RR x BMX Potência RR	237,9 cdefg
PF130974	BR09-800.031 x V-Max RR	232,4 defgh
PF121101	BMX Apolo RR x NK Mireya 4.2 RR	224,1 defgh
PFr140044	PF3017RR x Roos Camino RR	227,5 defgh
PFr140246	BMX Energia RR x NA 5909 RG	222,2 defghi
PF121659	Don Mario 7.0i x NK Mireya 4.2 RR	204,3 efghij
PF121277	BMX Apolo RR x BMX Magna RR	186,3 fghij
PFr140048	IGRA 524 RR x BMX Apolo RR	170,0 fghij
PFr140008	PF3017RR x Roos Camino RR	168,3 fghij
NA 5909 RG (testemunha)	-	161,8 ghijk
PFr140221	BMX Energia RR x NA 5909 RG	158,4 ghijk
V-max RR (testemunha)	-	152,6 hijk
BMX Apolo RR (testemunha)	-	150,6 hijk
PF121221	BMX Apolo RR x A 6411 RG	142,5 ijk
PF121055	PF2010RR x BMX Apolo RR	142,5 ijk
PFr140233	BMX Energia RR x NA 5909 RG	142,1 ijk
PF121217	BMX Apolo RR x A 6411 RG	140,5 ijk
PFr140232	BMX Energia RR x NA 5909 RG	138,4 ijk
V-max convencional (testemunha)	-	137,2 jk
PFr140254	BMX Energia RR x NA 5909 RG	133,0 jk
PF121305	BMX Apolo RR x BMX Potência RR	129,7 jk
PF121035	PF2010RR x A 6411 RG	111,0 k
C.V. (%)	4,1	

¹ Área abaixo da curva de progresso da doença relativa.

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Duncan a 5% de significância.

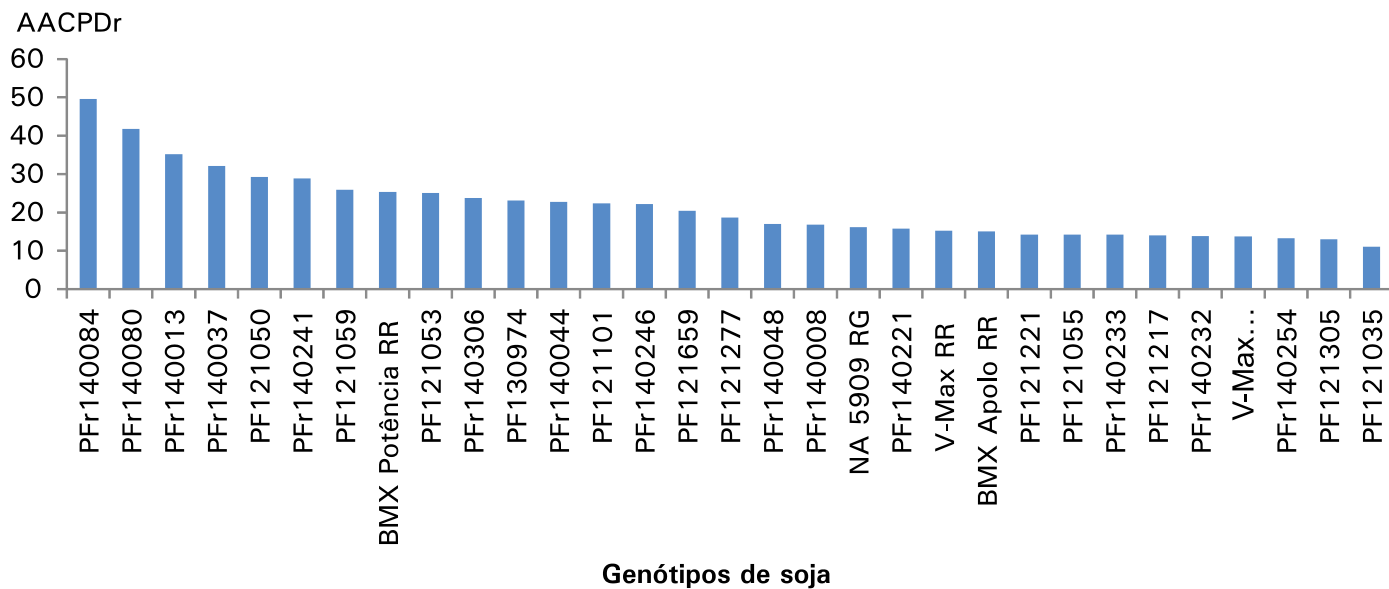


Figura 1. Área abaixo da curva de progresso da doença relativa (AACPD_r) de podridão cinza da raiz de soja entre genótipos de soja em VCU em 2016. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2017.

Rendimento de grãos de soja em sistemas de produção com integração lavoura-pecuária, sob sistema plantio direto

Henrique Pereira dos Santos¹

Renato Serena Fontaneli²

Anderson Santi³

Taynara Possebom⁴

Bernardo Pinheiro Busatta⁵

Introdução

No norte do Rio Grande do Sul, onde está situada parte do bioma Mata Atlântica, destacam-se lavouras de milho, soja, trigo e pastagens anuais de inverno e de verão, em quatro milhões de hectares somente de soja. Por outro lado, sistemas de produção com integração lavoura-pecuária impõem desafios para se equacionar inúmeras questões relativas à oferta adequada de forragem aos animais, otimizando o uso de áreas agrícolas, tanto para semeadura de pastagens no inverno como no verão (BALBINOT JUNIOR et al., 2009). O esforço na geração de novas técnicas destinadas ao aperfeiçoamento de sistemas de produção com integração lavoura-pecuária vem, desde as primeiras décadas do século 20, passando pelo desenvolvimento de genótipos diversos de aveia, azevém, centeio e leguminosas de inverno (FONTANELI et al., 2009). Por outro lado, sistemas de produção com integração lavoura-pecuária mantêm na superfície do solo, após a colheita, resíduos que podem afetar a germinação e o desenvolvimento inicial de culturas de verão em sucessão, tais como a soja (SANTOS et al., 2013).

¹ Engenheiro-agrônomo, Dr. em Agronomia/Fitotecnia, pesquisador da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS. Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq.

² Engenheiro-agrônomo, Ph.D. em Agronomia, pesquisador da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS. Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq.

³ Engenheiro-agrônomo, M.Sc. em Agronomia, pesquisador da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

⁴ Acadêmica de Agronomia da Universidade de Passo Fundo-UPF, Passo Fundo, RS. Bolsista PIBIC-CNPq, estagiária da Embrapa Trigo.

⁵ Acadêmico de Agronomia da Universidade de Passo Fundo-UPF, Passo Fundo, RS. Bolsista PIBIC-CNPq, estagiário da Embrapa Trigo.

Objetivo

Avaliar o efeito de diferentes sistemas de produção, sob sistema plantio direto, no rendimento de grãos e em algumas características agrônômicas da soja.

Método

O experimento vem sendo conduzido no campo experimental da Embrapa Trigo, no município de Coxilha, RS, desde 1995, em Latossolo Vermelho Distrófico típico (STRECK et al., 2008), de textura argilosa e relevo suave ondulado.

Nas safras de 2005/2006 a 2016/2017, os tratamentos foram constituídos por seis sistemas de produção com integração lavoura pecuária: Sistema I: trigo/soja e ervilhaca/milho; Sistema II: trigo/soja e pastagem de aveia preta/milho; Sistema III: trigo/soja e pastagem de aveia preta/soja; Sistema IV: trigo/soja e ervilha/milho; Sistema V: trigo/soja, triticale de duplo propósito/soja e ervilhaca/soja; e Sistema VI: trigo/soja, aveia branca de duplo propósito/soja e trigo duplo propósito/soja. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com quatro repetições. A área da unidade experimental foi de 10 m por 20 m (200 m²).

Quando não havia animais disponíveis para pastejo, a aveia branca de duplo propósito, a aveia preta, o trigo duplo propósito e o triticale de duplo propósito foram cortados, quando as gramíneas atingiram altura de, aproximadamente, 30 cm, deixando-se resteva de altura de 7 cm a 10 cm, uma ou duas vezes por ano. As plantas cortadas foram coletadas e retiradas da área das parcelas, para avaliação de matéria verde e seca.

A adubação de manutenção foi realizada de acordo com a indicação para cada cultura (MANUAL..., 2016) e baseada em resultados de análise de solo. As amostras de solo foram coletadas anualmente, após a colheita das culturas de verão.

A época de semeadura, o controle de plantas daninhas e os tratamentos fitossanitários obedeceram às indicações técnicas para cada cultura. A colheita de soja foi efetuada com colhedora automotriz especial para parcelas experimentais. Foram efetuadas as seguintes avaliações: rendimento de grãos (com umidade corrigida para 13%), massa de mil grãos, componentes do rendimento (número de legumes, número de grãos e massa de grãos por planta), estatura de plantas e altura de inserção do primeiro legume de soja. Os componentes do rendimento foram quantificados a partir da coleta, ao acaso por parcela, de 20 plantas de soja. As cultivares de soja usadas foram: BRS 244RR (2005); BRS Charrua RR (2006); BRS 255RR (2007 e 2008); BRS Tertúlia RR (2009); BMX Apollo RR (2010 e 2011); BMX Turbo RR (2012); BMX Turbo RR (2013); e BMX Ativa RR (2014 a 2016), todas de ciclo médio.

Foi efetuada a análise de variância individual e conjunta para rendimento de grãos, massa de mil grãos, componentes do rendimento (número de legumes, número de grãos e massa de grãos por planta), estatura de plantas e altura de inserção do primeiro legume de soja. Considerou-se o efeito do tratamento como fixo, e o efeito do ano, como aleatório. Os parâmetros, quando necessários, foram comparados pelo teste de Tukey ($P > 0,05$), utilizando-se o pacote estatístico SAS versão 9.2 (SAS, 2008).

Resultados

Houve diferença entre as médias de rendimento de grãos, de massa de mil grãos, de componentes do rendimento (número de legumes, número de grãos por planta e massa de grãos por planta), de estatura de plantas e de altura de inserção do primeiro legume soja nos sistemas de produção com integração lavoura-pecuária, no período de 2005/2006 a 2016/2017, dentro do fator ano ($P > 0,01$), indicando que essas características foram afetadas pelas variações climáticas ocorridas, ou seja, esses parâmetros variaram entre os anos estudados (tabelas 1 e 2).

Na análise conjunta dos resultados, houve diferenças entre as médias de rendimento de grãos, número de legumes, número de grãos e massa de grãos de soja dos sistemas de produção com integração lavoura-pecuária estudados (Tabela 1). A soja cultivada após trigo, nos sistemas I e IV, mostrou maior rendimento de grãos do que a soja cultivada após trigo, nos sistemas III e V e após triticale de duplo propósito, no sistema V. A soja cultivada após trigo, nos sistemas II e VI, após pastagem de aveia preta, sistema III, após aveia branca de duplo propósito e após trigo de duplo propósito, no sistema VI, situou-se numa posição intermediária para rendimento de grãos. Nesse mesmo período de estudo, a soja cultivada após ervilhaca, no sistema V, foi superior para número de legumes, número de grãos e massa de grãos por planta, em relação à soja cultivada em todos os demais sistemas de produção com integração lavoura-pecuária.

Na análise conjunta, não houve diferenças entre as médias para massa de mil grãos, estatura de plantas e altura de inserção do primeiro legume de soja, nos sistemas de produção com integração lavoura-pecuária estudados (Tabela 2).

Na análise anual, constataram-se diferenças entre o rendimento de grãos de soja em três dos doze anos estudados (Tabela 1). Em 2006/2007, a soja cultivada após ervilhaca, no sistema V, apresentou maior rendimento de grãos do que a soja cultivada após trigo, nos sistemas III e VI, após pastagem de aveia preta, no sistema III, após triticale de duplo propósito, após aveia branca de duplo propósito e após trigo de duplo propósito, no sistema VI. Em 2007/2008, a soja cultivada após trigo, nos sistemas I e IV, destacou-se para rendimento de grãos em comparação à soja cultivada após trigo, nos sistemas III, V e VI, após aveia preta para pastagem, no sistema III, após triticale de duplo propósito e ervilhaca, no sistema V e após aveia branca de duplo propósito, no sistema VI. Em 2016/2017, a soja cultivada após ervilhaca salientou-se para rendimento de grãos, em comparação à soja cultivada após trigo, no sistema V.

Na análise anual, somente em um ano do período estudado houve diferença para o número de legumes e número de grãos por planta de soja (Tabela 1). A soja cultivada após ervilhaca, no sistema V, apresentou número de legumes por planta mais elevado do que a soja cultivada após trigo, nos sistemas I e V, após triticale de duplo propósito, no sistema V, e após trigo de duplo propósito, no sistema VI. A soja cultivada após ervilhaca, no sistema V, e após trigo, no sistema VI, mostrou maior número de grãos por planta, em relação à soja cultivada após trigo, nos sistemas I e V, após triticale de duplo propósito, no sistema V, e após trigo de duplo propósito, no sistema VI.

Ainda na análise anual, em dois anos houve diferenças para a massa de grãos por planta de soja (Tabela 1). Em 2013/2014 e em 2016/2017, a soja cultivada após ervilhaca, no sistema V, destacou-se para massa de grãos por planta, superando todos os demais tratamentos.

Na comparação conjunta das médias (de 2005/2006 a 2016/2017), não houve diferenças para massa de mil grãos, estatura de plantas e altura de inserção do primeiro legume entre os diferentes sistemas de produção (Tabela 2). Porém, somente em um ano desse período estudado (2007/2008), houve diferença para massa de mil grãos, estatura de plantas e altura de inserção do primeiro legume de soja.

Em 2007/2008, a soja cultivada após aveia preta para pastagem, no sistema III, e após trigo, no sistema V, mostrou maior massa de mil grãos de soja do que a soja cultivada após trigo, nos sistemas II, III e VI. Em 2008/2009, a soja cultivada após trigo, no sistema VI, apresentou estatura de planta de soja mais elevada, em comparação à soja cultivada após trigo, nos sistemas I, II, III, IV e V, após ervilhaca, no sistema V, e após aveia branca, no sistema VI. Em 2007/2008, a soja cultivada após aveia branca de duplo propósito foi superior para altura de inserção do primeiro legume, em relação à soja cultivada após trigo, nos sistemas I, II e IV, e após triticale de duplo propósito, no sistema V.

O rendimento médio de grãos de soja, no período, foi de 2.732 kg ha⁻¹ (Tabela 1). O maior rendimento de grãos de soja, na média dos sistemas de produção, ocorreu na safra 2016/2017 (3.770 kg ha⁻¹), enquanto que o menor manifestou-se na safra 2007/2008 (1.686 kg ha⁻¹).

Considerações finais

Há diferenças entre os sistemas de produção com integração lavoura-pecuária para rendimento de grãos, número de legumes por planta, número de grãos por planta, massa de grãos por planta e massa de mil grãos de soja.

A soja cultivada após trigo, nos sistemas I (ervilhaca/milho) e IV (ervilha/milho), no ano anterior, com somente lavoura, destaca-se para rendimento de grãos. A soja cultivada após ervilhaca salientou-se para número de legumes, número de grãos e massa de grãos por planta.

O rendimento de grãos de soja é maior após pastagem de aveia preta do que após trigo.

Não há diferença de rendimento de grãos de soja cultivada após trigo, aveia branca ou triticale manejados com duplo propósito.

Não há diferença entre os sistemas de produção lavoura-pecuária para massa de mil grãos, estatura de plantas e altura de inserção do primeiro legume de soja.

Referências

BALBINOT JR., A. A.; MORAES, A.; VEIGA, M.; PELISSARI, A.; DICKOW, J. Integração lavoura-pecuária: intensificação de uso de áreas agrícolas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 6, p. 1.925-1.933, 2009.

FONTANELI, Ren.S.; FONTANELI, Rob.S.; SANTOS, H. P. dos; NASCIMENTO JUNIOR, A.; MINELLA, E.; CAIERÃO, E. Rendimento e valor nutritivo de cereais de inverno de duplo propósito: forragem verde e silagem ou grãos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n. 11, p. 2116-2120, 2009.

MANUAL de calagem e adubação para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. 11. ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Núcleo Regional Sul, Comissão de Química e Fertilidade do Solo - RS/SC, 2016. 376 p.

SANTOS, H. P. dos; FONTANELI, R. S.; SPERA, S. T.; MALDANER, G. L. Rendimento de grãos de soja em diferentes sistemas de produção com integração lavoura-pecuária. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 8, n. 1, p. 49-56, 2013.

SAS Institute. SAS system for Microsoft Windows version 9.2. Cary, 2008.

STRECK, E. V.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R. S. D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P. C. do; SCHNEIDER, P.; GIASSON, E.; PINTO, L. F. S. **Solos do Rio Grande do Sul**. 2. ed. Porto Alegre: EMATER-RS; 2008. 222 p.

Tabela 1. Rendimento de grãos, número de legumes por planta, número de grãos por planta e massa de grãos/planta de soja, em sistemas de produção com integração lavoura-pecuária, de 2008/2009 a 2014/2015. Embrapa Trigo, Passo Fundo, 2016.

Ano	Sistema de produção											Média	C.V.	F
	Sistema I	Sistema II	Sistema III		Sistema IV	Sistema V			Sistema VI					
	S/T	S/T	S/T	S/Ap	S/T	S/T	S/TIDp	S/E	S/T	S/AbDP	S/TDp			
Rendimento de grãos (kg ha⁻¹)														
2005	1.776	2.021	1.856	2.025	1.830	1.914	2.138	2.372	2.072	2.024	2.116	2.013g	13	1,6ns
2006	2.563AB	2.573AB	2.240BC	2.366BC	2.637AB	2.586AB	2.047C	2.935A	2.248BC	2.262BC	2.296BC	2.432ef	11	3,1**
2007	2.013A	1.902AB	1.595BD	1.594BD	2.015A	1.610BD	1.408D	1.637BD	1.458D	1.492CD	1.825AC	1.686h	13	4,1**
2008	2.518	2.315	2.414	2.171	2.448	2.281	2.394	2.089	2.328	2.137	2.175	2.297f	11	0,8ns
2009	2.729	3.110	2.654	2.840	2.994	2.891	2.568	2.764	2.841	2.968	2.727	2.825d	8	1,9ns
2010	2.738	2.480	2.285	2.435	2.510	2.400	2.631	2.611	2.433	2.517	2.722	2.524e	11	1,0ns
2011	2.476	2.545	2.168	2.605	2.463	2.371	2.444	2.231	2.643	2.246	2.628	2.438ef	13	1,3ns
2012	3.516	3.353	3.417	2.699	3.540	3.325	3.009	3.053	3.337	3.137	3.830	3.292b	16	1,3ns
2013	3.254	3.104	2.949	3.301	3.432	3.123	2.877	3.077	2.954	2.814	3.245	3.103c	12	1,1ns
2014	3.741	3.174	3.535	3.377	3.515	3.889	3.216	3.128	3.484	3.208	3.059	3.393b	11	1,8ns
2015	3.219	3.330	2.498	3.086	3.300	2.914	2.703	2.790	3.117	3.253	2.850	3.005c	15	1,3ns
2016	3.854AB	3.759AB	3.846AB	3.669AB	3.771AB	3.578B	3.676AB	4.082A	3.619AB	3.703AB	3.916AB	3.770a	5	2,3*
Média	2.866A	2.805AB	2.562 D	2.740AC	2.871A	2.650BC	2.596CD	2.817AB	2.698AD	2.705AD	2.737AC	2.732	-	3,6**
Legume por planta de soja (n°)														
2005	35	29	32	39	39	34	32	45	32	35	31	35e	29	0,7ns
2006	25	25	22	18	29	25	20	28	26	27	20	24f	24	1,4ns
2007	13	15	12	10	14	14	15	14	13	12	13	13g	33	0,5ns
2008	14BC	16AC	15AC	17AC	17AC	12C	13BC	21A	18AB	17AC	11BC	16g	22	2,3*
2009	48	54	47	49	46	47	47	53	43	48	48	48c	26	0,2ns
2010	97	84	96	93	87	88	82	116	84	98	102	93a	16	1,7ns
2011	46	34	35	42	33	35	36	42	42	38	45	39d	19	0,9ns
2012	30	28	30	30	29	27	25	25	26	25	28	27f	16	0,3ns
2013	32	31	28	31	32	32	30	45	29	35	25	32e	25	1,6ns
2014	31	34	33	32	32	32	31	30	35	32	30	32e	12	0,8ns
2015	71	61	54	67	66	65	75	65	49	64	74	65b	20	1,4ns
2016	37AB	33AB	39A	30B	36AB	31B	32AB	39A	36AB	33AB	33AB	34e	9	4,1**
Média	40B	36B	37B	38B	38B	36B	36B	44A	35B	39B	38B	38	-	3,1**

continua...

Tabela 1. Continuação.

Ano	Sistema de produção											Média	C.V.	F
	Sistema I	Sistema II	Sistema III		Sistema IV	Sistema V			Sistema VI					
	S/T	S/T	S/T	S/Ap	S/T	S/T	S/TIDp	S/E	S/T	S/AbDP	S/TDp			
Grão por planta de soja (n°)														
2005	63	53	63	70	70	63	54	82	57	64	54	63eg	24	1,2ns
2006	63	70	60	51	75	73	51	83	71	68	57	66ef	29	1,1ns
2007	42	39	40	38	47	45	34	61	46	43	40	43h	33	0,9ns
2008	39B	57AB	52AB	60AB	61AB	40B	42B	74A	69A	61AB	43b	55g	26	2,6**
2009	91	103	93	88	92	72	84	108	77	84	109	90c	22	1,3ns
2010	147	104	141	162	140	165	138	196	143	165	175	156a	24	1,0ns
2011	92	84	77	98	85	83	91	98	90	83	97	89c	13	2,1ns
2012	62	61	61	61	63	57	54	56	61	55	67	60fg	16	0,5ns
2013	72	65	61	70	68	76	67	84	64	71	72	72de	20	1,2ns
2014	88	78	70	64	63	64	61	65	66	66	64	68df	20	1,2ns
2015	132	107	90	116	109	182	120	142	103	115	118	122b	42	0,9ns
2016	75	76	80	67	70	68	70	81	80	77	78	75d	8	3,1ns
Média	81B	78B	74B	79B	79B	82B	72B	96A	76B	80B	81B	80	-	3,5**
Massa de grão por planta de soja (g)														
2005	9	8	9	10	10	9	8	12	8	9	8	9fg	25	1,9ns
2006	10	10	9	7	12	10	8	12	10	11	9	10ef	26	1,2ns
2007	7	6	6	7	8	8	6	10	7	7	7	7g	31	1,4ns
2008	8	10	9	10	10	7	7	13	12	10	7	10f	26	4,4ns
2009	16	16	15	14	15	12	14	17	13	15	18	15c	22	1,0ns
2010	22	21	22	25	21	27	22	31	23	25	27	24a	23	1,3ns
2011	17	16	15	17	15	15	16	17	16	15	18	16c	12	2,0ns
2012	12	12	13	12	12	11	11	11	12	11	13	12de	16	0,6ns
2013	12B	11B	10B	11B	12B	13B	11B	18A	11B	12B	12B	12D	20	3,2**
2014	13	11	10	9	10	10	9	9	9	9	8	10f	21	1,5ns
2015	22	18	14	20	19	18	21	23	16	19	21	19b	23	1,2ns
2016	10AB	10AB	10AB	9B	10AB	9C	10AB	11A	10AC	10AB	10AB	10df	8	4,0**
Média	13B	12B	12B	13B	13B	12B	12B	15A	12B	13B	13B	13	-	5,2**

Ap: aveia preta; AbDP: aveia branca de duplo propósito; E: ervilhaca; S: soja; T: trigo; TDp: trigo de duplo propósito; TIDp: triticale de duplo propósito. Sistema I: trigo/soja e ervilhaca/milho; Sistema II: trigo/soja e pastagem de aveia preta/milho; Sistema III: trigo/soja e pastagem de aveia preta/soja; Sistema IV: trigo/soja e ervilha/milho; Sistema V: trigo/soja, triticale de duplo propósito/soja e ervilhaca/soja; e Sistema VI: trigo/soja, aveia branca de duplo propósito/soja e trigo de duplo propósito/soja. Médias seguidas da mesma letra minúscula, na vertical, e maiúscula, na horizontal, não diferem, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. * 5% de probabilidade; ** 1% de probabilidade); e ns: não significativo.

Tabela 2. Massa de mil grãos de soja, estatura de plantas e altura de inserção do primeiro legume de soja em sistemas de produção com integração lavoura-pecuária, de 2005/2006 a 2016/2017. Embrapa Trigo, Passo Fundo, 2017.

Ano	Sistema de produção											Média	C.V.	F
	Sistema I	Sistema II	Sistema III		Sistema IV	Sistema V			Sistema VI					
	S/T	S/T	S/T	S/Ap	S/T	S/T	S/TIDp	S/E	S/T	S/AbDP	S/TDp			
Massa de mil grãos de soja (g)														
2005	137	144	141	150	145	145	144	147	143	144	141	144h	4	1,3ns
2006	154	152	153	148	160	144	158	145	150	160	158	153g	7	1,0ns
2007	184AB	165BC	160C	186A	177AC	186A	178AC	172AC	160C	170AC	177AC	174cd	7	2,4*
2008	177	170	180	175	172	178	178	167	178	175	175	175c	5	0,7ns
2009	173	157	157	164	167	167	170	161	167	173	162	166ef	5	1,7ns
2010	149	146	159	154	151	162	160	158	159	155	156	155g	4	2,5ns
2011	184	187	194	177	180	176	178	176	180	177	181	181b	6	0,9ns
2012	198	197	211	194	194	199	205	198	193	200	196	199a	5	1,9ns
2013	170	168	164	166	177	167	170	181	169	167	167	170de	5	1,5ns
2014	146	146	144	138	152	152	142	133	141	133	130	142h	7	1,9ns
2015	163	168	161	176	175	135	172	163	159	160	177	165f	13	1,2ns
2016	136	133	136	132	140	135	141	143	135	130	137	136i	5	1,1ns
Média	164	161	162	165	166	161	166	164	161	162	163	163	-	1,1ns
Estatura de plantas de soja (cm)														
2005	88	86	81	86	85	82	83	84	89	83	87	85d	7	0,7ns
2006	106	97	97	92	97	91	99	99	94	104	94	97bc	8	1,5ns
2007	83	88	92	102	86	100	95	129	95	99	96	97c	18	2,1ns
2008	95CD	101BC	100BD	106AB	101BC	99BD	103AC	90D	113A	101BC	105AC	102b	7	3,1*
2009	100	99	102	100	100	99	99	99	99	102	107	99bc	6	0,3ns
2010	100	101	106	121	104	107	110	107	104	105	107	106a	10	1,0ns
2011	52	50	51	51	49	52	49	49	51	49	59	51h	9	1,5ns
2012	66	65	69	72	69	63	64	64	58	64	70	66g	12	11ns
2013	78	71	70	77	74	77	75	83	71	71	78	75e	12	0,8ns
2014	76	76	72	77	80	77	75	78	76	72	72	76e	7	1,0ns
2015	63	63	59	68	65	62	62	65	63	67	69	64g	8	1,3ns
2016	70	71	74	68	71	73	70	69	69	67	70	70f	5	1,6ns
Média	81	81	81	84	82	82	82	85	82	82	83	82	-	0,8ns

continua...

Tabela 2. Continuação.

Ano	Sistema de produção											Média	C.V.	F
	Sistema I	Sistema II	Sistema III		Sistema IV	Sistema V			Sistema VI					
	S/T	S/T	S/T	S/Ap	S/T	S/T	S/TIDp	S/E	S/T	S/AbDP	S/TDp			
Altura de inserção do primeiro legume de soja (cm)														
2005	30	30	26	31	27	26	25	28	28	27	29	28b	11	1,6ns
2006	23	24	26	27	20	25	25	21	23	23	23	23c	15	1,3ns
2007	29BD	26D	31AD	34AB	28BC	31AD	30BD	35AB	32AD	37A	33AC	32a	12	2,8*
2008	29	35	31	32	30	33	32	29	31	29	33	31a	16	0,5ns
2009	21	21	22	22	19	22	22	21	21	25	23	21d	14	0,8ns
2010	21	24	24	23	22	24	26	23	25	24	23	24c	13	0,7ns
2011	14	15	15	14	15	15	13	13	14	14	14	14g	10	1,9ns
2012	19	19	19	17	20	17	19	20	20	19	19	19e	14	0,7ns
2013	18	19	21	21	19	19	20	20	20	19	21	20e	14	0,5ns
2014	15	15	15	16	16	14	15	15	16	15	14	15fg	8	0,7ns
2015	10	11	10	11	12	10	9	9	10	11	10	10h	14	1,3ns
2016	16	15	17	16	16	18	16	16	17	17	16	16f	11	0,5ns
Média	20	21	21	22	20	21	21	21	21	22	22	21	-	1,6ns

Ap: aveia preta; AbDP: aveia branca de duplo propósito; E: ervilhaca; S: soja; T: trigo; TDp: trigo de duplo propósito; TIDp: triticale de duplo propósito.

Sistema I: trigo/soja e ervilhaca/milho; Sistema II: trigo/soja e pastagem de aveia preta/milho; Sistema III: trigo/soja e pastagem de aveia preta/soja; Sistema IV: trigo/soja e ervilha/milho; Sistema V: trigo/soja, triticale de duplo propósito/soja e ervilhaca/soja; e Sistema VI: trigo/soja, aveia branca de duplo propósito/soja e trigo de duplo propósito/soja.

Médias seguidas da mesma letra minúscula, na vertical, e maiúscula, na horizontal, não diferem, ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. *: 5% de probabilidade; ns: não significativo.

Embrapa

Trigo