

CIRCULAR TÉCNICA

35

Passo Fundo, RS
Agosto, 2018

Avaliação de resistência à podridão- radicular de *Phytophthora* em linhagens de soja da Embrapa Trigo, em 2017

Leila Maria Costamilan
Paulo Fernando Bertagnolli
Mercedes Concórdia Carrão-Panizzi
Cheila Cristina Sbalcheiro



Avaliação de resistência à podridão-radicular de *Phytophthora* em linhagens de soja da Embrapa Trigo, em 2017¹

A podridão-radicular de *Phytophthora* em soja causa, anualmente, perdas entre um milhão e dois milhões de toneladas de grãos/ano nos Estados Unidos (Schmitthenner; Dorrance, 2015). Ocorre também na China, Japão, Argentina, Brasil e Austrália. Incluindo dados do Brasil e da Argentina, ocupa a sétima posição entre doenças que causam elevadas perdas de rendimento de grãos de soja (Hartman, 2015). Os prejuízos são decorrentes de falhas no estande inicial, de necessidade de ressemeaduras e de redução no peso e na produção de grãos. No Brasil, a doença foi identificada no Rio Grande do Sul na safra 1994/1995 (Costamilan, 2001), e atualmente ocorre em Santa Catarina, Paraná, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Minas Gerais, Goiás e Tocantins. Prejuízos foram registrados na safra 2005/2006 em várias lavouras do Rio Grande do Sul e do Paraná. Há relatos anuais de sua ocorrência, no início da safra, principalmente em áreas de multiplicação de sementes de novas cultivares de soja.

O agente causal é *Phytophthora sojae*, do reino Chromista (ou Straminipila), da ordem Oomycetes (Mycobank Database, 2018). Os integrantes do gênero *Phytophthora* não são fungos, estando filogeneticamente relacionados às algas, pois, entre outras características contrastantes, possuem clorofila na parede celular, e não quitina, como os fungos verdadeiros (Rossman; Palm, 2018).

Podridão-radicular de *Phytophthora* é uma doença monocíclica, ou seja, só há uma geração de produção de estruturas de reprodução por ano. As estruturas de resistência remanescentes da safra anterior, chamadas oosporos, permanecem no solo ou no tecido de plantas mortas, e podem sobreviver por

¹ Leila Maria Costamilan, engenheira-agrônoma, M.Sc. em Fitotecnia, pesquisadora da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS; Paulo Fernando Bertagnoli, engenheiro-agrônomo, Dr. em Fitotecnia/Plantas de Lavoura, pesquisador da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS; Mercedes Concórdia Carrão-Panizzi, engenheira-agrônoma, Dra. em Ciência de alimentos, pesquisadora da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS; Cheila Cristina Sbalchiero, bióloga, Dra. em Agronomia/Fitopatologia, analista da Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS..

muitos anos na ausência do hospedeiro. Os oosporos formam esporângios em temperaturas próximas a 25 °C, que se acumulam até que ocorra encharcamento do solo, quando liberam zoosporos, que nadam curtas distâncias (1 cm ou menos) ou são levados por corrente de água em direção a raízes de soja, atraídos por isoflavonoides produzidos por raízes e por sementes em germinação. Quando encontram tecido vegetal, os zoosporos encistam, germinam e penetram diretamente na raiz (Schmitthenner; Dorrance, 2015).

A doença é favorecida por água livre no solo, que pode ocorrer devido a prolongados períodos de saturação de umidade (chuvas constantes ou irrigação), associados à textura argilosa e/ou à presença de camada de solo compactado. A elevada umidade do solo provoca a liberação e a disseminação de zoosporos. Chuvas pesadas na primeira semana após semeadura criam condições favoráveis ao desenvolvimento da doença. Práticas culturais como preparo reduzido de solo, plantio direto (que resulta em aumento na quantidade de inóculo nos primeiros 4 cm a 5 cm de solo), monocultura de soja e aplicação de altas doses de fertilizantes orgânicos ou com potássio, imediatamente antes da semeadura, podem tornar a doença mais severa. Não há disseminação por sementes, sendo fontes de inóculo inicial o solo e os restos culturais de soja contaminados (Workneh et al., 1999; Schmitthenner; Dorrance, 2015).

Os sintomas nas plantas de soja podem ser observados desde a pré-emergência até a fase adulta. Causa apodrecimento de sementes ou flacidez na radícula, progredindo ao cotilédone, e os tecidos afetados adquirem coloração marrom. Plântulas morrem durante a emergência, com hipocótilo apresentando anasarca e coloração marrom escura. Durante a emissão das primeiras folhas trifolioladas, a extremidade da raiz principal torna-se flácida e marrom, e essa descoloração estende-se e envolve o hipocótilo até o nó cotiledonar, ocorrendo o colapso do tecido, causando amarelamento de folhas, murcha e morte. Plantas adultas morrem lentamente, com folhas amareladas e tecido seco entre as nervuras, seguindo-se de murcha completa e de seca de tecidos, permanecendo as folhas presas às plantas. Há apodrecimento da raiz principal e destruição quase completa de raízes secundárias, que adquirem coloração marrom escura. O sintoma característico é a haste marrom escura, desde o solo, que, frequentemente, progride ao longo desta e das hastes laterais em direção ao topo da planta (Figura 1). Em planta adulta, os

tecidos apodrecidos da raiz e da haste permanecem firmes. Plantas afetadas podem ocorrer entre plantas saudáveis, e as falhas causadas pela morte precoce de plantas são compensadas pelo crescimento de plantas vizinhas. O tecido escurecido na haste pode ficar coberto de micélio de fungos saprófitas, principalmente de *Fusarium* spp., levando ao confundimento quanto ao agente causal.



Foto: Leila Maria Costamilan

Figura 1. Planta de soja com sintoma de podridão-radicular de *Phytophthora* (*Phytophthora sojae*). Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

Em cultivares de soja com moderada resistência parcial, os danos podem ficar restritos às raízes e, neste caso, as plântulas apresentam clorose e menor desenvolvimento. Em plantas adultas, ocorre apodrecimento da raiz principal e, ocasionalmente, podem ser observadas lesões longas, lineares, levemente aprofundadas e de cor marrom, em apenas um dos lados da haste (Figura 2). Estas lesões podem ser confundidas com as lesões de cancro da haste, causado por *Diaporthe aspalathi* (syn. *D. phaseolorum* var. *meridionalis*). As plantas afetadas podem desenvolver raízes secundárias superficiais, para compensar a perda da raiz principal, originando plantas com desenvolvi-

mento mais lento que o normal e mais sensíveis a períodos de falta de água (Costamilan; Clebsch, 2016).



Foto: Leila Maria Costamilan

Figura 2. Planta de soja com lesões em um lado da haste e apodrecimento da raiz principal, sintomas causados por alta severidade de podridão-radicular de *Phytophthora* em cultivar com resistência parcial à doença. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

A resistência genética é o principal meio de controle da doença, e pode manifestar-se de três formas:

- Como resistência completa, ou raça-específica, mediada por genes maiores (*Rps*) no hospedeiro. Atualmente, estão relatados mais de 20 genes de resistência dominantes (Zhong et al., 2018), e os principais são *Rps1a*, 1b, 1c, 1d, 1k, 2, 3a, 3b, 3c, 4, 5, 6, 7 e 8 (Burnham et al., 2003; Dorrance et al., 2004). Todos os genes descritos, exceto *Rps2*, limitam completamente o crescimento de *P. sojae* através de reação de hipersensibilidade no hipocótilo. Até 2004, mais de 55 raças de *P. sojae* haviam sido descritas com o uso de série diferencial com *Rps1a*, 1b, 1c, 1d, 1k, 3a, 6 e 7. Atualmente, a identificação de patótipos ou de fórmulas de virulência, baseada em reações de suscetibilidade ou resistência de plantas com genes *Rps*, é preferível para descrever a variabilidade dentro da espécie (Dorrance et al., 2004). Os genes *Rps1a*, 1c, 1k, 3a e 6 são amplamente utilizados em cultivares comerciais de soja nos Estados Unidos. No Brasil, os genes *Rps1a*, 1c, 1k e 3a ainda são efetivos, mas não *Rps6*, pois até 60% da população brasileira de *P. sojae* apresenta reação de efetividade para este gene, o que não o torna interessante para inserção em cultivares comerciais (Costamilan et al., 2013). A resistência completa pode ser superada pelo uso intensivo da mesma cultivar resistente, e é variável de acordo com o gene *Rps* utilizado.

- O segundo tipo também é raça-específica e conhecida como resistência radicial, mediada apenas por *Rps2*. O hipocótilo apresenta reação suscetível ou intermediária (50% de plantas mortas ou com lesões longas), mas as raízes permanecem sadias.

- O terceiro tipo é a resistência parcial, de campo, de planta adulta ou tolerância, herdada quantitativamente. Expressa-se pela redução de extensão de colonização de tecidos radiciais, sendo avaliada pela capacidade de resistência à penetração, à colonização ou à multiplicação do patógeno. Esta resistência só é funcional a partir da formação da primeira folha trifoliolada, sendo efetiva contra todos os patótipos de *P. sojae* (Mideros et al., 2007; Schmitthenner; Dorrance, 2015). Genótipos de soja podem apresentar diferentes níveis de desenvolvimento de sintomas, desde muito baixo até alto (Schmitthenner et al., 1994; Dorrance et al., 2003). Este tipo de resistência pode ser superado em ambientes com alta pressão da doença (Zhong et al., 2018).

Os programas de melhoramento de soja buscam, principalmente, lançar cultivares com resistência única mediada por genes *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 sobre o patógeno, fazendo com que a população se adapte, de tal modo que a cultivar se torne suscetível.

Para áreas onde a doença é predominante, indica-se conjugar as estratégias de resistência completa e de resistência parcial com tratamento de sementes com fungicida (Schmitthenner; Dorrance, 2015). Para a situação brasileira, o acúmulo de qualquer um dos genes de resistência *Rps1a*, *1b*, *1c* e *1k*, de *Rps3a* ou *8* e de alta resistência parcial poderia ser altamente efetivo para cultivares de soja indicadas para áreas de incidência da doença (Costamilan et al., 2013).

O objetivo deste trabalho foi identificar linhagens de soja, em geração F5, resistentes à podridão-radicular de *Phytophthora* do programa de melhoramento genético da Embrapa Trigo, e determinar genes de resistência completa *Rps* e níveis de resistência parcial presentes em linhagens de soja em testes de valor de cultivo e uso (VCU) na safra 2017/2018.

Os testes foram realizados em casa de vegetação da Embrapa Trigo, em Passo Fundo, RS, no ano de 2017, entre julho e novembro, com temperatura variando entre 15 °C e 30 °C.

Pré-seleção de linhagens resistentes: 12 sementes de cada genótipo de soja foram semeadas em substrato agrícola (terra vegetal) contido em potes plásticos de 500 mL de capacidade, preparando-se um vaso por genótipo. Utilizou-se o isolado Ps2.4, de fórmula de virulência *Rps1d*, 2, 3b, 3c, 4, 5, 6, 7, correspondente à população patogênica de maior frequência registrada no Brasil (Costamilan et al., 2013). No dia da semeadura, colônias do isolado Ps 2.4 foram repicadas para meio de cultura de manutenção (Costamilan; Clebsch, 2016), contendo pontas de palitos de dentes montadas, na vertical, sobre base de papel (Keeling, 1982). As placas foram mantidas em sala de incubação, em temperatura de 25 °C ± 3 °C durante 14 dias, até colonização da extremidade do palito. 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 tes-

temunha suscetível. Seguiu-se período de 48 h de alta umidade relativa, com 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 total de plantas inoculadas e o número de plantas mortas, por genótipo (Figura 3). A escala utilizada considerou que, com até 25% de plantas mortas, o genótipo foi considerado resistente; com 70% ou mais de plantas mortas, foi considerado suscetível; e entre 26% e 69% de plantas mortas, foi considerado com reação intermediária (Slaminko et al., 2010). Somente genótipos com até 10% de plantas mortas foram selecionados para prosseguirem no programa de melhoramento genético da Embrapa Trigo. No total, foram avaliados 870 genótipos.



Foto: Leila Maria Costamilan

Figura 3. Reação de linhagens de soja quanto à resistência completa à podridão-radicular de *Phytophthora* (*Phytophthora sojae*), após cinco dias de inoculação pelo método do palito de dente colonizado pelo patógeno. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

Identificação de genes *Rps* no hospedeiro (resistência completa): O ensaio foi realizado com 14 linhagens de soja do programa de melhoramento da Embrapa Trigo, em testes de VCU em 2017/2018 (Tabela 1), avaliadas como

resistentes à podridão-radicular de *Phytophthora* após testes realizados na geração F5, com o isolado padrão Ps2.4. 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.

Foram preparados 3 potes para cada genótipo, com 5 plantas por pote, além da testemunha suscetível BRS 244RR. As linhagens foram inoculadas com três patótipos de *P. sojae* (um patótipo por pote). Foram usados os seguintes patótipos, cada um com uma fórmula distinta de virulência a genes *Rps*: Ps14.4 (fórmula de virulência *Rps3a*, *3b*, *8*), R4 (*Rps1a*, *1c*) e Ps36.1 (*Rps1b*, *3a*, *8*) (Figura 4). As plantas foram inoculadas entre 10 dias e 12 dias após a semeadura, pelo método de introdução de macerado de micélio e meio de cultura na haste, 1 cm abaixo do nó cotiledonar (Figura 5). O ambiente de casa de vegetação foi mantido com elevada umidade relativa nas primeiras 48 h, pela nebulização de água por 30 s a cada 3 min. A leitura da reação foi realizada sete dias após a inoculação, considerando-se efetiva a reação até 30% de plantas mortas, e inefetiva, a reação com mortalidade acima de 70% (Costamilan; Clebsch, 2016).

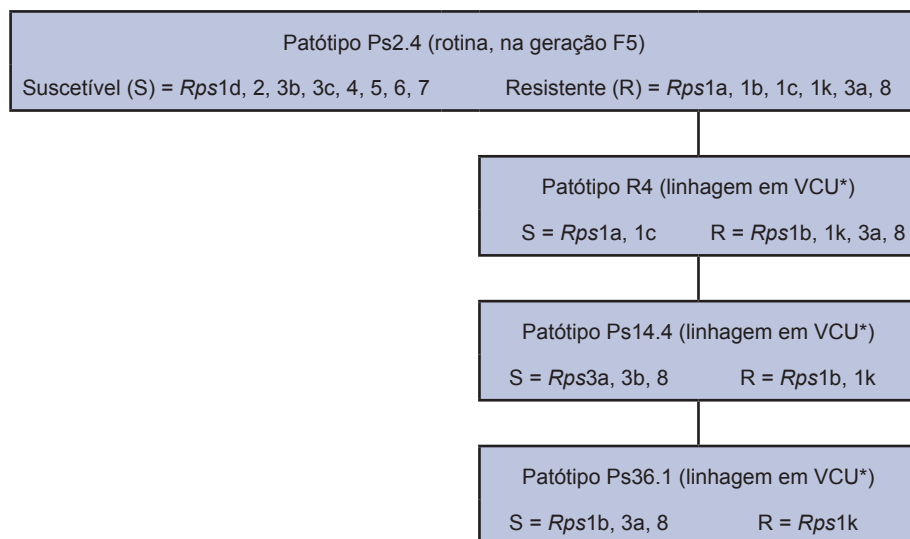


Figura 4. Utilização de patótipos de *Phytophthora sojae* para identificação de genes *Rps* de resistência do hospedeiro em linhagens de soja da Embrapa Trigo, em 2017. Embrapa Trigo, Passo Fundo, 2018. * Valor de cultivo e uso.



Foto: Leila Maria Costamilan

Figura 5. Inoculação de *Phytophthora sojae* em haste de soja, pelo método de inserção de macerado de micélio e de meio de cultura no hipocótilo. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

Identificação de resistência parcial: utilizou-se o método de camada de micélio do patógeno posicionado 5 cm abaixo das sementes, em substrato de vermiculita expandida (Dorrance et al., 2003) (Figura 6), preparando-se três copos por linhagem, com cinco sementes em cada, com o isolado Ps34.1 (fórmula de virulência *Rps1a*, 1c, 1d, 1k, 2, 3b, 3c, 4, 5, 7 e reação intermediária para *Rps1b*, 3a e 6). Um copo por linhagem foi preparado sem a camada de micélio, para servir como padrão de sanidade das raízes. Após 21 dias, as raízes foram lavadas e avaliadas visualmente com auxílio de escala de notas variando entre 1 e 9 (Dorrance et al., 2003: 1- sem apodrecimento de 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% de plantas mortas, 6- 50% de plantas mortas + diminuição moderada de crescimento da parte aérea, 7- 75% de plantas mortas + severa diminuição de crescimento, 8- 90% de plantas mortas, e 9- todas plantas mortas. As linhagens foram consideradas de alta resistência

parcial com nota média até 4,0; de moderada resistência parcial, com nota média entre 4,1 e 5,0; moderadamente suscetíveis, com nota média entre 5,1 e 6,0; e altamente suscetíveis, com nota média superior a 6,0.



Foto: Leila Maria Costamilan

Figura 6. Teste de resistência parcial de genótipos de soja à *Phytophthora sojae*, pelo método da camada de micélio. Testemunha com baixa resistência parcial (BRS 244RR) à esquerda; linhagem com alta resistência parcial, à direita. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS.

Em 2017, de 870 genótipos de soja avaliados em pré-seleção para podridão-radicular de *Phytophthora*, 628 (72%) foram considerados resistentes, 62 (7%) apresentaram reação intermediária, e 180 (21%), foram suscetíveis. Das 14 linhagens de soja testadas em VCU, 3 apresentaram resistência completa devida aos genes *Rps1a* ou *1c*, 4 linhagens foram resistentes com o gene *Rps1k*, e 7 linhagens mostraram resistência devido aos genes *Rps3a* ou *8*. A alta resistência parcial predominou nestas linhagens. Os resultados são apresentados na Tabela 1.

Assim, a maioria das linhagens de soja em ensaios de VCU em 2017/2018 na Embrapa Trigo, com resistência à podridão-radicular de *Phytophthora*, pode

apresentar um ou mais dos genes de resistência completa *Rps1a*, *Rps1c*, *Rps1k*, *Rps3a* e *Rps8*, além de alta ou moderada resistência parcial.

Tabela 1. Linhagens de soja em ensaios de valor de cultivo e uso (VCU) em 2017/2018, avaliadas para resistência completa e parcial à podridão-radicular de *Phytophthora* (*Phytophthora sojae*). Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2018.

Linhagem	Resistência completa (possível gene <i>Rps</i>)*	Resistência parcial (nota e tipo)**
PF121035	1a e/ou 1c	2, alta
PF121053	1k	1, alta
PF121059	1k	1, alta
PF121217	1a e/ou 1c	3, alta
PF121221	1a e/ou 1c	2, alta
PF121277	1k	1, alta
PF121659	1k	1, alta
BRB16-230114	3a e/ou 8	4, alta
BRB16-237091	3a e/ou 8	4, alta
BRB16-237621	3a e/ou 8	4, alta
BRB16-237622	3a e/ou 8	2, alta
BRB16-237636	3a e/ou 8	2, alta
BRB16-237639	3a e/ou 8	3, alta
BRB16-238657	3a e/ou 8	5, moderada

* Avaliação sequencial com inoculação na haste dos patótipos Ps2.4 (fórmula de virulência *Rps1d*, 2, 3b, 3c, 4, 5, 6, 7), Ps14.4 (*Rps3a*, 3b, 8), R4 (*Rps1a*, 1c) e Ps36.1 (*Rps1b*, 3a, 8).

** Avaliação de severidade de apodrecimento radicular com o patótipo Ps34.1 (*Rps1a*, 1c, 1d, 1k, 2, 3b, 3c, 4, 5, 7 e reação intermediária para *Rps1b*, 3a e 6).

Referências

- BURNHAM, K. D.; DORRANCE, A. E.; FRANCIS, D. M.; FIORITTO, R. J.; ST. MARTIN, S. K. *Rps8*, a new locus in soybean for resistance to *Phytophthora sojae*. **Crop Science**, v. 43, n. 1, p. 101-105, 2003.
- COSTAMILAN, L. M. A podridão de raiz e de haste de soja. In: LUZ, E. D. M. N.; SANTOS, A. F. dos; MATSUOKA, K.; BEZERRA, J. L. (Ed.). **Doenças causadas por *Phytophthora* no Brasil**. Campinas: Rural, 2001. p. 678-730.
- 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: 24 jan. 2018.
- 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**, v. 135, n. 4, p. 845-853, 2013. Disponível em: <<http://www.springerlink.com/openurl.asp?genre=article&id=doi:10.1007/s10658-012-0128-9>>. Acesso em: 3 maio 2018.
- 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**, v. 87, n. 3, p. 308-312, 2003.
- DORRANCE, S. E.; JIA, H.; ABNEY, T. S. Evaluation of soybean differentials for their interaction with *Phytophthora sojae*. **Plant Health Progress**, Mar. 2004. Disponível em: <<http://www.plantmanagementnetwork.org/pub/php/research/2004/psojae>>. Acesso em: 3 maio 2018.
- 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. St. Paul: APS Press, 2015. p. 4-5.
- KEELING, B. L. A seedling test for resistance to soybean stem canker caused by *Diaporthe phaseolorum* var. *caulivora*. **Phytopathology**, v. 72, n. 7, p. 807-809, 1982.
- MIDEROS, S.; NITA, M.; DORRANCE, A. E. Characterization of components of partial resistance, *Rps2*, and root resistance to *Phytophthora sojae* in soybean. **Phytopathology**, v. 97, n. 5, p. 655-662, 2007.
- MYCOBANK Database. Exeter: International Mycological Association, 2018. Disponível em: <<http://www.mycobank.org>>. Acesso em: 27 abr. 2018.
- ROSSMAN, A. Y.; PALM, M. E. **Why are *Phytophthora* and other oomycota not true fungi?** St. Paul: The American Phytopathological Society, 2018. Disponível em: <<http://www.apsnet.org/edcenter/intropp/pathogengroups/pages/oomycetes.aspx>>. Acesso em: 27 abr. 2018.
- SCHMITTHENNER, A. F.; HOBE, M.; BHAT, R. G. *Phytophthora sojae* races in Ohio over a 10-year interval. **Plant Disease**, v. 78, n. 3, p. 269-276, 1994.

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 and pests**. 5th ed. St. Paul: APS Press, 2015. p. 73-76.

SLAMINKO, T. L.; BOWEN, C. R.; HARTMAN, G. L. Multi-year evaluation of commercial soybean cultivars for resistance to *Phytophthora sojae*. **Plant Disease**, v. 94, n. 3, p. 368-371, 2010.

WORKNEH, F.; TYLKA, G. L.; YANG, X. B.; FAGHIHI, J.; FERRIS, J. M. Regional assessment of soybean brown stem rot, *Phytophthora sojae*, and *Heterodera glycines* using area-frame sampling: prevalence and effects of tillage. **Phytopathology**, v. 89, n. 3, p. 204-211, 1999.

ZHONG, C.; SUN, S.; YAO, L.; DING, J.; DUAN, C.; ZHU, Z. Fine mapping and identification of a novel Phytophthora root rot resistance locus *RpsZS18* on chromosome 2 in soybean. **Frontiers in Plant Science**, v. 8, p. 1-14, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.3389/fpls.2018.00044>>. Acesso em: 30 abr. 2018.

Exemplares desta edição
podem ser adquiridos na:

Embrapa Trigo

Rodovia BR 285, Km 294
Caixa Postal 3081
99050-970 Passo Fundo, RS
Telefone: (54) 3316-5800
Fax: (54) 3316-5802
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

1ª edição

versão on-line (2018)



MINISTÉRIO DA
**AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO**

Comitê Local de Publicações
da Embrapa Trigo

Presidente

Leila Maria Costamilan

Membros

*Alberto Luiz Marsaro Júnior, Alfredo do
Nascimento Junior, Anderson Santi,
Genei Antonio Dalmago, Sandra Maria Mansur
Scagliusi, Tammy Aparecida Manabe Kiihl,
Vladirene Macedo Vieira*

Normalização bibliográfica

Maria Regina Martins

Tratamento das ilustrações

Fátima Maria De Marchi

Projeto gráfico da coleção

Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica

Fátima Maria De Marchi

Foto da capa

Leila Maria Costamilan