

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

*Leila Maria Costamilan*¹

*Paulo Fernando Bertagnollí*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*. Inserção de parágrafos e o espaçamento entre eles diferem do outro resumo.

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.

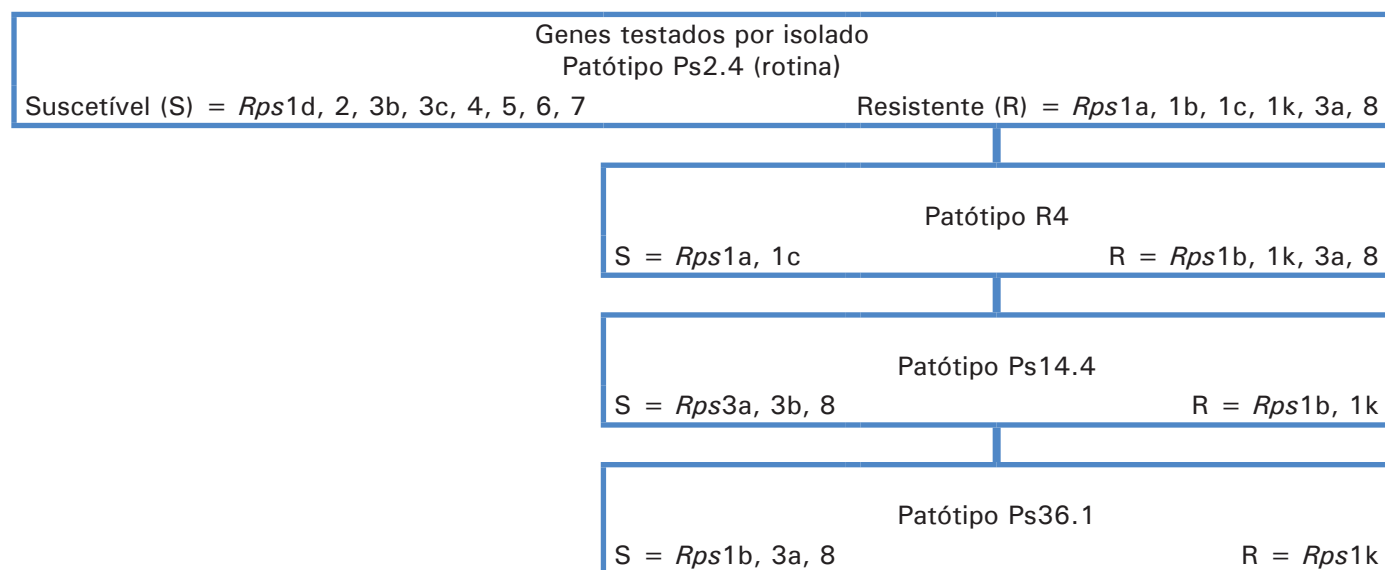


Figura 1. Esquema de uso de patótipos de *Phytophthora sojae* para identificação de genes *Rps* em linhagens de soja da Embrapa Trigo, em ensaio de valor de cultivo e uso (VCU) em 2016.

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