

REAÇÃO DE CULTIVARES DE SOJA TRANSGÊNICAS TRATADAS COM GLIFOSATO À PODRIDÃO RADICULAR DE PHYTOPHTHORA

SOARES, R.M.¹; GAZZIERO, D.L.P.¹; SILVA, J.B.S.²; BRACALE, M.F.²; ¹Embrapa Soja, Cx.P. 231, 86001-970, Londrina-PR, Brasil, rafael.soares@embrapa.br; ²Centro Universitário Filadélfia de Londrina - Unifil.

Trabalhos científicos têm mostrado que a aplicação do herbicida glifosato, produto químico mais utilizado na agricultura mundial, pode afetar a fisiologia de plantas de soja, inclusive para as plantas geneticamente modificadas resistentes ao herbicida glifosato (soja RR). A alteração das rotas metabólicas por herbicidas, com indução ou supressão de resistência, é um dos fatores que podem afetar a resistência das plantas a doenças.

Até o momento, há uma carência de informações nesse tema, principalmente para genótipos brasileiros de soja atualmente indicados para cultivo, em relação a doenças radiculares que afetam a cultura.

A podridão radicular de *Phytophthora*, causada pelo patógeno *Phytophthora sojae* Kaufm. & Gerd., foi descrita afetando soja em diversos países, sendo que no Brasil já foi constatada nos Estados do Rio Grande do Sul, do Paraná, de Santa Catarina, do Mato Grosso do Sul, do Mato Grosso, de Minas Gerais, de Goiás e de Tocantins (COSTAMILAN et al., 2013). Prejuízos econômicos estão relacionados à necessidade de ressemeadura das áreas com tombamento de plântulas e ao baixo estande em razão da morte de plantas adultas. A resistência genética é o principal meio de controle da doença, atuando tanto de forma raça-específica (completa), quanto de forma parcial (limitando o dano ao tecido radicular).

Este trabalho testou a hipótese de que o herbicida glifosato pode gerar alterações fisiológicas que influenciam a resistência de cultivares de soja transgênicas à podridão radicular de *Phytophthora*.

Foram realizados quatro ensaios em casa de vegetação, no município de Londrina, Paraná, Brasil, no ano de 2013. Nos Ensaios 1 e 2, utilizando a metodologia que determina a resistência parcial (ou de campo). Foram utilizadas quatro cultivares geneticamente modificadas para resistência ao herbicida glifosato (RR): BRS 245RR, BRS 294RR, BRS 316RR e BMX Potência RR. Para inoculação e avaliação foi utilizado o método descrito por Schmitthenner & Bhat (1994), que visa simular a infecção natural que ocorre no campo, uma vez que o patógeno é inoculado no substrato do vaso no momento da sementeira. O isolado utilizado faz parte da Micoteca da Embrapa Soja, identificado como MES 526, com reação compatível aos genes de resistência *Rps1d*, *Rps2* e *Rps7*. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com sete repetições, sendo cada repetição composta por um vaso com 10 plantas. A aplicação dos tratamentos com glifosato foi feita aos 12 dias após a sementeira, por meio de pulverização utilizando o produto comercial Roundup Ready® nas doses de 2 L p.c.ha⁻¹ (G2) e 4 L p.c. ha⁻¹ (G4), e água na testemunha inoculada e na testemunha sem inoculação. Para o Ensaio 1, o substrato nos vasos foi composto de duas partes de areia grossa e uma parte de vermiculita, sendo a avaliação feita 22 dias após a sementeira (DAS). Para o Ensaio 2, o substrato nos vasos foi composto de uma parte de areia grossa, uma parte de vermiculita e uma parte de terra esterilizada, sendo a avaliação feita 35 DAS. A avaliação consistiu em notas de 1 (sem podridão na raiz) a 9 (todas as plantas mortas). A análise dos resultados foi feita através da classificação dos tratamentos pela reação de resistência apresentada em função da média das notas dadas, sendo notas: de 1,0 a 4,0 = alta resistência parcial (AR); de 4,1 a 5,0 = moderada resistência parcial (MR); de 5,1 a 6,0 = moderadamente suscetível (MS); e de 6,1 a 9,0 = altamente suscetível (AS).

Nos Ensaio 3 e 4 empregou-se o método de inoculação do palito-de-dente, descrito por Yorinori (1996), que determina a resistência completa, onde cerca de 10 plantas de cada cultivar (dependendo da germinação) foram avaliadas em um vaso, classificando-se a reação de acordo com o número de plantas mortas, considerando-se: R = 0 a 25% de plantas mortas; MR = entre 26 e 50% de plantas mortas; e S = acima de 51% de plantas mortas. Para plantas que não morreram, mas apresentaram sintomas de infecção, foi considerado que duas plantas destas equivaliam a uma planta morta. Foram utilizadas as mesmas cultivares de soja, o mesmo isolado de *P. sojae* e as mesmas doses de herbicida descritos nos ensaios anteriores. Foram realizados tratamentos com inoculação do patógeno antes da aplicação do herbicida, aos 14 dias após a semeadura, e inoculação do patógeno após a aplicação do herbicida, aos 16 dias após a semeadura. A aplicação do herbicida foi feita 15 dias após a semeadura.

No Ensaio 1, para cada cultivar, não houve diferença entre os tratamentos inoculados, independente da aplicação ou não de glifosato, com exceção da cultivar BMX Potência RR, onde o tratamento com 4,0 L p.c.ha⁻¹ de Roundup Ready® obteve menor nota e classificado em AR, enquanto que os tratamentos sem aplicação e com 2,0 L ha⁻¹ ficaram classificados em MR (Figura 1A). No Ensaio 2, para cada cultivar, não houve diferença entre os tratamentos inoculados, independente da aplicação ou não de glifosato, com exceção para a cultivar BRS 294RR, onde os dois tratamentos com glifosato ficaram classificados em AR, enquanto a testemunha inoculada ficou MR (Figura 1B).

Embora os resultados mostrem que o herbicida proporcionou maior resistência as cultivares BMX Potência RR no Ensaio 1 e BRS 294RR no Ensaio 2, os resultados não se repetiram entre os ensaios. Isso indica que a metodologia utilizada causou as variações, pois fatores como vigor das plantas, temperatura e umidade nos vasos e qualidade da inoculação podem influenciar os resultados. Além disso, a resistência genética apresentada pelas duas cultivares ficou ao redor dos limites entre MR e AR.

No Ensaio 3, as cultivares BRS 245RR e BMX Potência RR mostraram-se suscetível e moderadamente resistente, respectivamente, independente do tratamento e do momento da inoculação do patógeno em relação a aplicação do glifosato (Figuras 2A e 2B). A cultivar BRS 294RR mostrou-se suscetível nas testemunhas e nos tratamentos com inoculação após a aplicação do glifosato (Figura 2B), mas mostrou-se moderadamente resistente nos tratamentos com inoculação antes da aplicação do glifosato (Figura 2A). A cultivar BRS 316RR mostrou-se resistente nas testemunhas e nos tratamentos com inoculação antes da aplicação do glifosato (Figura 2A), mas mostrou-se moderadamente resistente nos tratamentos com inoculação após a aplicação do glifosato (Figura 2B). No Ensaio 4, as cultivares BRS 245RR, BRS 294RR e BMX Potência RR mostraram-se suscetíveis, independente do tratamento e do momento da inoculação do patógeno em relação a aplicação do glifosato. A cultivar BRS 316RR mostrou-se resistente em todos os tratamentos (Figuras 3A e 3B).

Da mesma forma que nos dois primeiros ensaios, os resultados obtidos no Ensaio 3 não se repetiram no Ensaio 4, levando a concluir que as variações foram causadas pela metodologia utilizada, pois fatores como o vigor das plantas, a temperatura e a umidade nos vasos e a qualidade da inoculação podem influenciar os resultados. Neste caso, a falta de influência dos tratamentos com o herbicida ficou explícita no Ensaio 4.

Concluiu-se que a reação das cultivares de soja transgênica à podridão radicular de *Phytophthora* não foi afetada pelo herbicida glifosato.

Referências

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, p.845-853, 2013. DOI 10.1007/s10658-012-0128-9.

SCHMITTHENNER, A.F.; BHAT, R.G. **Useful methods for studying *Phytophthora in the laboratory***. Wooster, Ohio Agricultural Research and Development Center, Special Circular 143. 1994. 10p.

YORINORI, J.T. **Cancro da haste da soja: epidemiologia e controle**. Londrina: Embrapa Soja. 1996. 75p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 14).

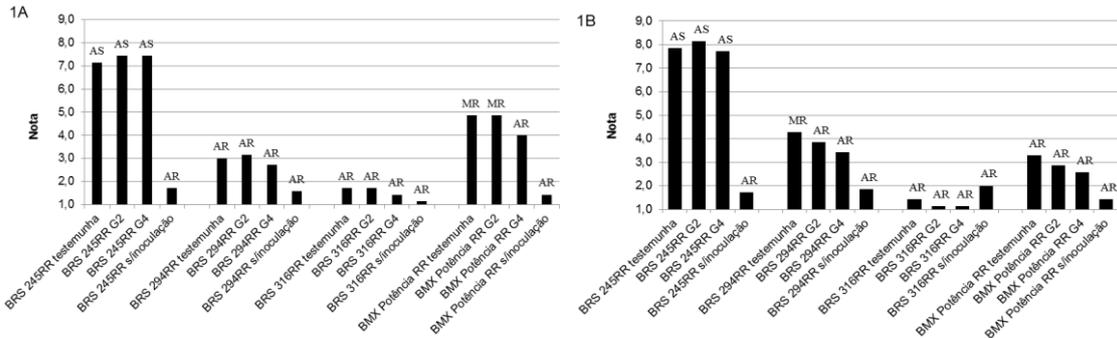


Figura 1. Reação de cultivares de soja inoculadas com isolado de *Phytophthora sojae* e pulverizadas com 2 L p.c.ha⁻¹ (G2) e 4 L p.c. ha⁻¹ (G4) de Roundup Ready®, avaliadas 22 (1A) e 35 (1B) dias após a semeadura. *AS = altamente suscetível, MR = moderada resistência parcial, AR = alta resistência parcial.

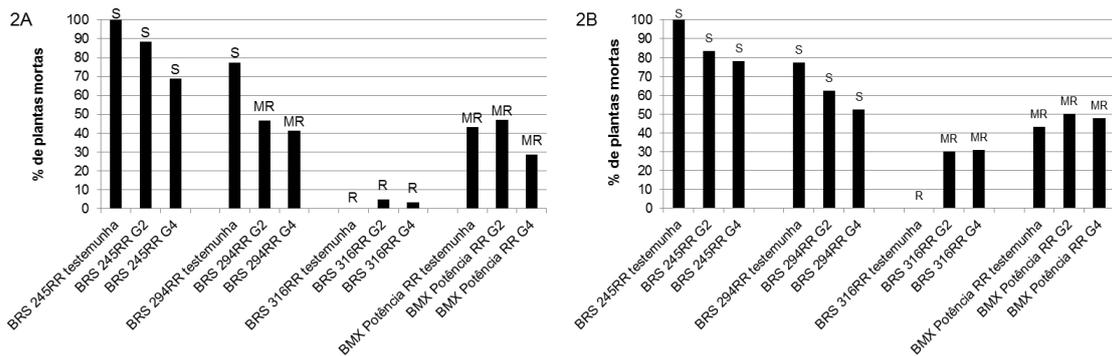


Figura 2. Reação ao teste do palito-de-dente, de cultivares de soja inoculadas com isolado de *Phytophthora sojae* antes (2A) e após (2B) a pulverização com 2 L p.c.ha⁻¹ (G2) e 4 L p.c.ha⁻¹ (G4) de Roundup Ready®. *S = suscetível, MR = moderadamente resistente, R = resistente.

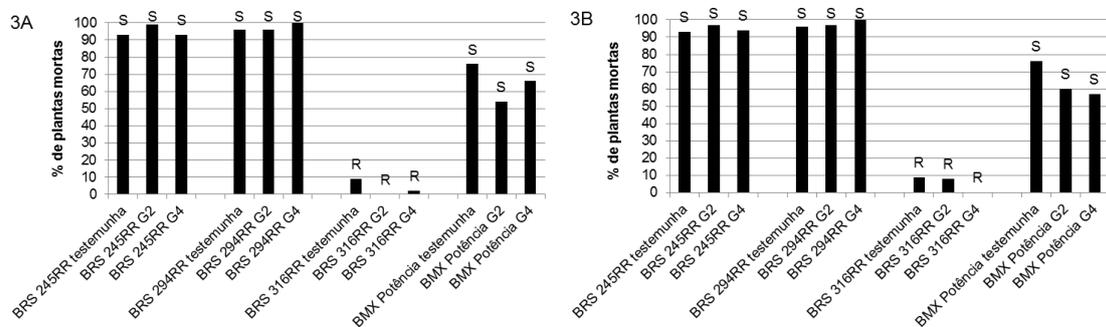


Figura 3. Reação ao teste do palito-de-dente, de cultivares de soja inoculadas com isolado de *Phytophthora sojae* antes (3A) e após (3B) a pulverização com 2 L p.c.ha⁻¹ (G2) e 4 L p.c.ha⁻¹ (G4) de Roundup Ready®. *S = suscetível, MR = moderadamente resistente, R = resistente.