

## O uso de indutor de resistência combinado com diferentes fungicidas na cultura da soja

Wendson Soares da Silva Cavalcante<sup>1</sup>; Nelmício Furtado da Silva<sup>2</sup>; Marconi Batista Teixeira<sup>3</sup>; Fernando Rezende Corrêa<sup>4</sup>; Fernando Rodrigues Cabral Filho<sup>5</sup>; Paulo Eustáquio Rezende Nascimento<sup>6</sup>; Giacomo Zanotto Neto<sup>7</sup>

<sup>1</sup> Acadêmico do Curso de Agronomia, UniBRAS - Faculdade Rio Verde, Rio Verde/GO. E-mail: wendsonbfsoarescv@gmail.com

<sup>2</sup> UniRV – Universidade de Rio Verde, Rio Verde/GO. E-mail: nelmiciofurtado@gmail.com

<sup>3</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde/GO (IF GOIANO), Rio Verde/GO. E-mail: marconibt@gmail.com

<sup>4</sup> UniBRAS - Faculdade Rio Verde, Rio Verde/GO. E-mail: fernandorvcorrea@gmail.com

<sup>5</sup> UniBRAS - Faculdade Rio Verde, Rio Verde/GO. E-mail: fernandorcfilho10@gmail.com

<sup>6</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde/GO (IF GOIANO), Rio Verde/GO. E-mail: paulo\_eustaquio@unirv.edu.br

<sup>7</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde/GO (IF GOIANO), Rio Verde/GO. E-mail: giacomozn@gmail.com

## INTRODUÇÃO

O Brasil é mundialmente o segundo maior produtor de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), com uma produção de 124,2 milhões de toneladas; 36,820 milhões de hectares plantados com uma produtividade de 3.373 kg ha<sup>-1</sup>, safra 2019/20 (CONAB, 2020). A produtividade da soja é influenciada por diversos fatores bióticos e abióticos, o que torna o manejo e tratos culturais ferramentas indispensáveis para o sucesso da lavoura.

Os fungicidas além de serem aplicados de forma isolada, têm sido comumente associados a outros compostos, o que tem apresentado resultados satisfatórios, aumentando a eficácia no manejo de doenças das mais variadas culturas, principalmente no que tange o manejo da cultura da soja, a combinação de fungicida com substâncias que apresentam o efeito aditivo e sinérgico, quando utilizados em associação (Meneghetti et al., 2010; Ioris Junior, 2019). Afim de reduzir a resistência de patógenos aos ingredientes ativos dos fungicidas, haja em vista a possibilidade de vulnerabilidade (Reis, 2005; Ribeiro et al., 2019), devem ser empregadas outras estratégias no manejo de doenças. Tem-se buscado fazer novas associações e o uso de novas metodologias, como o uso do controle alternativo, e na busca de mecanismos que possam reduzir os impactos ambientais e na saúde, dentre eles pode-se citar a indução de resistência (Jacinto, 2019).

O fosfito (H<sub>2</sub>PO<sub>3</sub><sup>-</sup> e HPO<sub>3</sub><sup>-2</sup>) são compostos oriundos da neutralização do ácido fosforoso (H<sub>3</sub>PO<sub>3</sub>), que possuem uma alta atividade fungicida (Cohen & Coffey, 1986), estimulando as plantas a uma possível ativação de mecanismos de defesa, como a produção de metabolitos secundários, que conferem a planta uma maior produção de fitoalexinas (Guest & Grant, 1991; Lovatt & Mikkelsen, 2006). As fitoalexinas constituem um grupo de metabólitos secundários quimicamente diversos, antimicrobianos, de baixa massa molecular, com forte atividade antimicrobiana e que se acumulam em torno do local de infecção (Taiz & Zeiger, 2017). Partindo da hipótese que o uso de indutores de resistência associado a aplicação de fungicida promove um maior controle de doenças na cultura da soja, objetivou-se no presente estudo quantificar a incidência e severidade de doenças em função do uso de indutor de resistência associado a aplicação de fungicida na cultura da soja.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido pela parceria entre Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde – GO e a empresa Tecno Nutrição Vegetal e Biotecnologia Ltda, em uma área pertencente a empresa no município de Rio Verde – GO (17°44'20.88''S e 50°57'55.79''O, com 860 m de altitude), na safra de verão 2018-19.

A variedade utilizada foi a Brasmax Bônus 8579RSF IPRO, sendo depositadas 14 sementes por metro, totalizando uma população de plantas de 280 mil plantas ha<sup>-1</sup>. Durante o desenvolvimento da cultura foram feitos os tratos culturais via aplicações de produtos químicos para o controle de plantas daninhas e doença. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com quatro repetições, sendo que as parcelas experimentais continham 8 fileiras (0,45 m x 10 m).

Os tratamentos, formulações, dose e estágio de aplicação são descritos conforme Tabela 1.

**Tabela 1.** Descrição dos tratamentos

Nº	Tratamentos		
	1ª Fungicida	2ª Fungicida	3ª Fungicida
	45 DAP	65 DAP	85 DAP
1	Fox <sup>1</sup>	Fox <sup>1</sup>	Fox <sup>1</sup>
2	Fox <sup>1</sup> + Fitalexy <sup>6</sup>	Fox <sup>1</sup>	Fox <sup>1</sup>
3	Fox <sup>1</sup> + Fitalexy <sup>6</sup>	Fox <sup>1</sup> + Fitalexy <sup>6</sup>	Fox <sup>1</sup>
4	Priori Xtra <sup>2</sup>	Priori Xtra <sup>2</sup>	Priori Xtra <sup>2</sup>
5	Priori Xtra <sup>2</sup> + Fitalexy <sup>6</sup>	Priori Xtra <sup>2</sup>	Priori Xtra <sup>2</sup>
6	Priori Xtra <sup>2</sup> + Fitalexy <sup>6</sup>	Priori Xtra <sup>2</sup> + Fitalexy <sup>6</sup>	Priori Xtra <sup>2</sup>
7	Aproach Prima <sup>3</sup>	Aproach Prima <sup>3</sup>	Aproach Prima <sup>3</sup>
8	Aproach Prima <sup>3</sup> + Fitalexy <sup>6</sup>	Aproach Prima <sup>3</sup>	Aproach Prima <sup>3</sup>
9	Aproach Prima <sup>3</sup> + Fitalexy <sup>6</sup>	Aproach Prima <sup>3</sup> + Fitalexy <sup>6</sup>	Aproach Prima <sup>3</sup>
10	Elatus <sup>4</sup>	Elatus <sup>4</sup>	Elatus <sup>4</sup>
11	Elatus <sup>4</sup> + Fitalexy <sup>6</sup>	Elatus <sup>4</sup>	Elatus <sup>4</sup>
12	Elatus <sup>4</sup> + Fitalexy <sup>6</sup>	Elatus <sup>4</sup> + Fitalexy <sup>6</sup>	Elatus <sup>4</sup>
13	Vessarya <sup>5</sup>	Vessarya <sup>5</sup>	Vessarya <sup>5</sup>
14	Vessarya <sup>5</sup> + Fitalexy <sup>6</sup>	Vessarya <sup>5</sup>	Vessarya <sup>5</sup>
15	Vessarya <sup>5</sup> + Fitalexy <sup>6</sup>	Vessarya <sup>5</sup> + Fitalexy <sup>6</sup>	Vessarya <sup>5</sup>
<b>Controle</b>	-	-	-

<sup>1</sup> 0,4 L ha<sup>-1</sup> de Fox<sup>1</sup> (Prothioconazol + Trifloxistrobina) + 0,25% de Aureo; <sup>2</sup> 0,3 L ha<sup>-1</sup> de Priori Xtra (Azoxistrobina + Ciproconazol) + 0,5% de Nimbus; <sup>3</sup> 0,3 L ha<sup>-1</sup> de Aproach Prima (Picoxistrobina + Ciproconazol) + 0,5% de Óleo; <sup>4</sup> 0,2 Kg ha<sup>-1</sup> de Elatus (Azoxistrobina + Benzovindiflupir) + 0,5% de Nimbus; <sup>5</sup> 0,6 L ha<sup>-1</sup> de Vessarya (Benzovindiflupir + Picoxistrobina) + 0,5% de Óleo; <sup>6</sup> 0,5 L ha<sup>-1</sup> de Fitalexy (Fosfito de Cu).

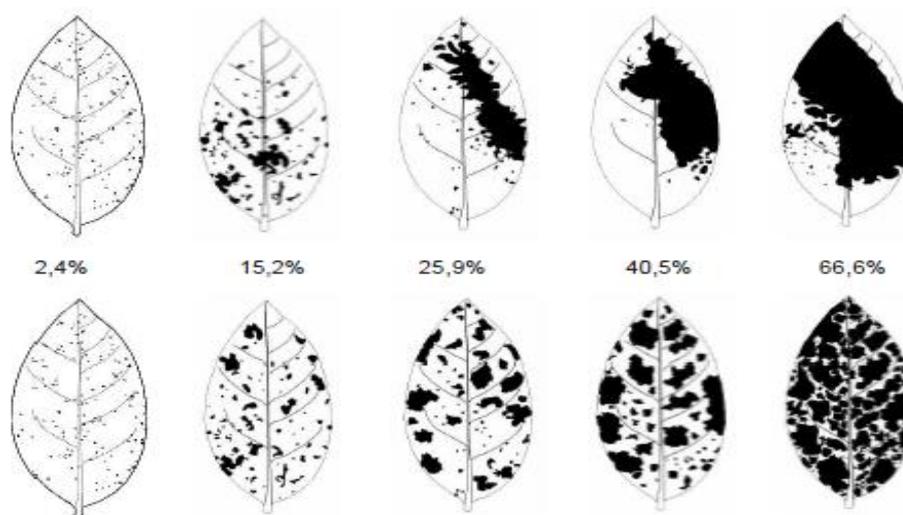
As aplicações dos tratamentos foram feitas utilizando um pulverizador costal com pressurização por CO<sub>2</sub> munido de barra de 2 m, contendo quatro pontas de pulverização do tipo TT 110.02 (0,45 m entre pontas), aplicando volume de calda equivalente a 100 L ha<sup>-1</sup>. Foram realizadas avaliações visuais de doenças foliares (100 dias após o plantio – DAP) com o

objetivo de avaliar a sanidade das plantas. Foi determinado as variáveis de incidência (%) e severidade (%) de doenças foliares.

A incidência foi determinada conforme a Equação 1.

Incidência (%) =  $n^\circ$  de plantas com sintomas x 100/ $n^\circ$  total de plantas (Eq. 1)

A severidade foi determinada pela escala diagramática das doenças de final de ciclo (DFC) da soja (*Glycine max*) (Martins et al., 2004) (Figura 1).



**Figura 1.** Escala diagramática das doenças de final de ciclo da soja (*Glycine max*). Painel superior: Sintomas agregados. Painel inferior: Sintomas aleatoriamente distribuídos (MARTINS et al., 2004).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As doenças de final de ciclo (DFC) avaliadas, causadas pela presença de patógenos como *Septoria glycines* (mancha parda), *Cercospora kikuchii* (crestamento foliar por cercospora e mancha púrpura), *Cercospora sojina* (mancha olho de rã) e *Colletotrichum truncatum* (antracnose) ocorreram por infestação natural no campo, sem inoculação artificial.

Todos os tratamentos com uso isolado dos fungicidas ou em combinações dos fungicidas com indutor de resistência apresentaram reduções percentuais de 75,89% (T1, T2 e T9), 79,04% (T3), 26,42% (T4, T6, T8, T11, T12, T14 e T15), 47,09% (T5), 0,24% (T7), 17,52% (T10 e T13) na severidade de doenças quando comparados com o tratamento controle (Tabela 2).

**Tabela 2.** Médias de severidade (%) de doenças de final de ciclo nos diferentes tratamentos

Tratamentos	Médias
	Severidade (%)
	Ad
1	4,98
2	4,98
3	4,33
4	15,20
5	10,93
6	15,20
7	20,61
8	15,20
9	4,98
10	17,04
11	15,20
12	15,20
13	17,04
14	15,20
15	15,20
Controle	20,66

Valores médios da severidade (%) de doenças de final de ciclo.

Quando comparado com tratamento controle, os tratamentos que receberam 3 aplicações de fungicida sem a combinação com o indutor de resistência (T1, T4, T7, T10 e T13) observou-se uma redução percentual de 27,54% na severidade de doenças, entretanto, quando comparado os tratamentos T2, T5, T8, T11 e T14 onde aos 45 dias após plantio (DAP) foi realizada a aplicação do fungicida combinado com o indutor de resistência, observou-se uma redução na severidade de 40,46% (Tabela 2). Os melhores resultados foram observados nos tratamentos T3, T6, T9, T12 e T15, tratamentos com indutor de resistência na 1ª e 2ª aplicação de fungicida, promovendo uma redução de 46,85% na severidade de doenças.

Os resultados mostram que os mecanismos de defesa foram eficientemente estimulados, corroborando com os resultados observados por Silva et al. (2013), observaram resultados condizentes aos do presente estudo. Tomazela et al., (2006) afirmam existir uma relação entre a concentração dos indutores de resistência no tecido vegetal e a severidade dos fitopatógenos nas plantas (Spolti et al., 2015), principalmente na supressão da severidade de doenças causadas por fungos.

## CONCLUSÃO

O indutor de resistência em combinação com fungicidas reduziram a severidade e a incidência de doenças com um ou duas aplicações.

O fosfito de Cu em associação com os diferentes fungicidas promoveu um maior controle de doenças na cultura da soja.

## REFERÊNCIAS

- COHEN, Y.; COFFEY, M. D. Systemic fungicides and the control of oomycetes. **Annual Review of Phytopathology**, v. 24, n. 1, p. 311-338, 1986.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**, v. 7 – Safra 2019/20, n. 6 – Sexo levantamento, março de 2020. Brasília, 2020.
- FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- FONSECA, E. M. S.; ARAÚJO, R. C. (2015) **Fitossanidade, princípios básicos e métodos de controle de doenças e pragas**. São Paulo, SP: Editora Érica - Saraiva.
- GUEST, D. I.; GRANT, B. R. The complex action of phosphonates as antifungal agents. **Biological Review**. v. 66, n. 2, p. 159-187, 1991.
- IORIS JUNIOR, M. A. **Proteção de plantas de soja com tratamentos fungicidas associados à indução de resistência: efeitos no rendimento da cultura e qualidade de grãos**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT.
- JUHÁSZ, A. C. P.; DE PÁDUA, G. P.; WRUCK, D. S. M.; FAVORETO, L.; RIBEIRO, N. R. Desafios fitossanitários para a produção de soja. **Embrapa Agrossilvipastoril-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2013.
- LOVATT, C. J.; MIKKELSEN, R. L. hosphite fertilizers: What are they? Can you use them? What can they do. **Better crops**, California, v. 90, n. 4, p. 1-11, 2006.
- MARTINS, M. C.; GUERZONI, R. A.; CÂMARA, G. M. D. S.; MATTIAZZI, P.; LOURENÇO, S. A.; AMORIM, L. Escala diagramática para quantificação do complexo de doenças foliares de final de ciclo em soja. **Fitopatologia Brasileira**, v. 29, n. 2, p. 179-184, 2004.
- MENEGHETTI, R.C.; BALARDIN, R.S.; CORTE, G.D.; FAVERA, D.D. e DEBONA, D. Avaliação da ativação de defesa em soja contra *Phakopsora pachyrhizi* em condições controladas. **Ciênc. agrotec.** Lavras, v. 34, n. 4, p. 823-829, 2010.
- REIS, E. F. **Controle químico da ferrugem asiática da soja na região sul do Paraná**. 2005. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.
- RIBEIRO, F. C.; COLOMBO, G. A.; CARVALHO, E. V.; PELÚZIO, J. M.; ERASMO, E. A. L. **Controle químico de mancha-alvo da soja (*Corynespora cassiicola*) no cerrado tocantinense –Brasil**. Gurupi, Universidade Federal do Tocantins, p. 26-36, 2017.
- RIBEIRO, L. A. E.; JÚNIOR, D. P. M.; DE SÁ, D. D. D.; DE ARAÚJO, F. P.; DE SOUZA, J. E. B. Viabilidade econômica do uso de fungicidas no controle da ferrugem asiática da soja. **Ipê Agronomic Journal**, v. 3, n. 2, p. 35-43, 2019.
- SANTOS, H.G. DOS; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C. DOS; OLIVEIRA, V.A. DE; LUMBRERAS, J.F.; COELHO, M.R.; ALMEIDA, J.A. DE; CUNHA, T.J.F.; OLIVEIRA, J.B. DE. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3.ed. Brasília: Embrapa, 2013. 353 p.
- SILVA, O. C.; SANTOS, H. A.; DESCHAMPS, C.; DALLA PRIA, M.; MAY DE MIO, L. L. Fontes de fosfito e acibenzolar-S-metílico associados a fungicidas para o controle de doenças foliares na cultura da soja. **Tropical Plant Pathology**, v. 38, n. 1, p. 72-77, 2013.
- SPOLTI, P.; VALDEBENITO-SANHUEZA, R. M.; CAMPOS, Â. D.; DEL PONTE, E. M. Modo de ação de fosfitos de potássio no controle da podridão olho de boi em maçã. **Summa Phytopathologica**, v. 41, n. 1, p. 42-48, 2015.

TOMAZELA, A. L.; FAVARIN J. L.; FANCELLI A. L.; MARTIN, T. N.; NETO D. D.; REIS A. R. DOS. Doses de nitrogênio e fontes de Cu e Mn suplementar sobre a severidade da ferrugem e atributos morfológicos do milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.5, n.2, p.192-201, 2006.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artemed, 2017.

**AGRADECIMENTOS:**

Os autores agradecem a AGIRTEC – Soluções de Precisão; MRE – Agropesquisa; TECNO – Nutrição Vegetal; CORRÊA – Weed Science; GPAC – Grupo de Pesquisa em Agricultura no Cerrado; IF GOIANO CAMPUS RIO VERDE – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano; Programa Institucional de Iniciação Científica da UniBRAS – Faculdade Rio Verde/GO; UniRV – Universidade de Rio Verde.