

## **AVALIAÇÃO DE CONTROLE BIOLÓGICO SOBRE A FERRUGEM ASIÁTICA (*Phakopsora pachyrhizi*) NA SOJA NO SUL DO BRASIL**

Leonardo Moi da *LUZ*<sup>1</sup>, Julio Cezar Grasel *CEZIMBRA*<sup>1</sup>, Gian Francisco Barcellos *BESTER*<sup>1</sup>,  
César Alexandre *BOURSCHEID*<sup>2</sup>, Eduardo Lorensi de *SOUZA*<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> Estudante do curso de agronomia. Unidade em Três Passos. Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS); <sup>2</sup>Coorientador. Eng. Agrônomo; <sup>3</sup>Prof. Orientador. Unidade Três Passos. UERGS.

E-mails: [leonardo.mdaluz@hotmail.com](mailto:leonardo.mdaluz@hotmail.com); [juliocezimbra@yahoo.com.br](mailto:juliocezimbra@yahoo.com.br); [gianbbester@gmail.com](mailto:gianbbester@gmail.com);  
[cabourscheid@hotmail.com](mailto:cabourscheid@hotmail.com); [eduardo-souza@uergs.edu.br](mailto:eduardo-souza@uergs.edu.br).

### **Resumo**

O objetivo deste estudo é avaliar a utilização de produtos biológicos na produção de soja. Foram testados 8 tratamentos: T1: Controle; T2: Testemunha (Químico: Protiocozazole e Trifloxistrobina); T3: Fungicida biológico à base de *Bacillus subtilis* concentração:  $1 \times 10^9$ ; T4: Fungicida biológico à base de *Bacillus subtilis*  $2 \times 10^9$  UFC/mL; T5: Fungicida biológico à base de *Trichoderma harzianum* cepa simbi-T5; T6: Fungicida biológico à base de *Bacillus subtilis* concentração:  $1 \times 10^9$  + controle químico; T7: Fungicida biológico à base de *Bacillus subtilis*  $2 \times 10^9$  UFC/mL + controle químico; T8: Fungicida biológico à base de *Trichoderma harzianum* cepa simbi-T5 + controle químico. No primeiro, ano a testemunha obteve uma média superior aos demais tratamentos. Porém, no segundo ano, não se observou diferenças estatísticas. O programa de controle biológico obteve resultados semelhantes ao controle químico, o que foi dependente do ano de cultivo da soja.

### **INTRODUÇÃO**

Conforme dados da Companhia Nacional de Abastecimento do Brasil (CONAB, 2018), o Brasil é o segundo maior produtor mundial de soja, atrás apenas dos EUA, Sendo também o maior responsável pela elevação da colheita de grãos, tornando a soja o maior propulsor do agronegócio brasileiro (ESPÍNDOLA; CUNHA, 2015). Na safra 2017/2018, a cultura ocupou uma área de 35 milhões de hectares, o que totalizou uma produção de 116.996 milhões de toneladas. A produtividade média da soja brasileira foi de 3.333 kg por hectare, a produção aumentou do ano de 2016/2017 em 3,079 milhões de toneladas quando comparada ao ano de 2017/2018 (CONAB, 2018).

Uns dos maiores desafios para alcançar produtividades satisfatórias na lavoura, especialmente na cultura da soja, é o manejo das doenças fitossanitárias, pois acarretam aumento de custos de produção e diminuição de produtividade (COLUSSIS *et al.*, 2016). Nas safras 2005, 2006 e 2007, os produtores do Rio Grande do Sul tiveram que aumentar seus gastos com insumos como fungicidas para controle da disseminação da ferrugem asiática, doença causada por um fungo (*Phakopsora pachyrhizi*) (COLUSSIS *et al.*, 2016). Para o controle de ferrugem o uso de fungicida é o método de controle mais empregado, porém, podem causar danos ao ambiente, pois segundo Veiga *et al.* (2006), a aplicação de agrotóxicos pode contaminar o solo e os sistemas hídricos, culminando numa degradação ambiental que teria como consequências prejuízos à saúde e alterações significativas nos ecossistemas. Outra implicação do manejo impróprio de agrotóxicos é que permite aos patógenos apresentarem resistência as moléculas dos fungicidas (VALENCIO, 2012). Segundo Godoy (2017), toda vez que se utiliza de forma inadequada um fungicida, são selecionados fungos com maior resistência à aplicação de um determinado agroquímico, como consequência a multiplicação desse fungo ocasionando a perda de eficiência do produto.

Dessa forma, alternativas como o controle biológico podem ser adotadas para o controle de doenças na soja. Um desses agentes biológicos são as bactérias, amplamente estudadas para demonstrar as interações entre antagonista-patógeno-hospedeiro (RYAN *et al.*,

2008). Neste contexto, as rizobactérias, em especial, a espécie *Bacillus subtilis*, vem tornando-se objeto de estudo (ARAÚJO *et al.*, 2012). As rizobactérias podem suprimir as doenças por modos de ação como: antifúngicos como a iturina em *B. subtilis*. O mesmo se destaca por formar endósporo e apresentar uma multiplicidade de mecanismos antagônicos, possibilitando desta forma, a sua longa manutenção e sobrevivência em nichos ecológicos específicos, com grande versatilidade nos mecanismos de ação para driblar as defesas dos fitopatógenos. O *B. subtilis* pode acabar ou controlar as doenças por modos de ação, como o antagonismo relacionado a produção de antibióticos antifúngicos (ARAÚJO *et al.*, 2005).

Outra forma de controlar doenças se dá com a utilização do fungo *Trichoderma harzianum*, amplamente utilizável na agricultura, através de inoculação de sementes causando no enraizamento e na matéria seca da planta (RESENDE *et al.*, 2004). Segundo Görden *et al.* (2009), quando o *T. harzianum* é aplicado na palhada/solo, funciona como fungicida, parasitando os escleródios do *Sclerotinia sclerotiorum* (Mofo-Branco), por exemplo, diminuindo a incidência da doença e como benefício o aumento de produtividade.

Em virtude disso, o objetivo do trabalho é avaliar o desempenho de diferentes programas de controle biológico para a ferrugem asiática na cultura de soja no sul do Brasil.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi conduzido pela Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS), unidade Três Passos, na área experimental no município de Bom Progresso – RS (latitude 27°33'49'' e longitude 53°51'30''). O solo foi classificado como Latossolo Vermelho (SANTOS, 2013). O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com quatro repetições de cada tratamento avaliado. As parcelas foram delimitadas nas medidas 2,70 x 3,5 m (9,45 m<sup>2</sup>). O espaçamento entre as linhas da cultura da soja foi de 0,45 m. Nesse estudo, foram testados quatro produtos para o controle da ferrugem, três deles foram fungicidas biológicos e um produto químico, sendo respectivamente *Trichoderma harzianum* cepa simbi-T5, concentração: 1x10<sup>9</sup> unidades formadoras de colônia (UFC) /mL); *Bacillus subtilis* (Comercial), concentração: 1x10<sup>9</sup> UFC/mL); *Bacillus subtilis*, concentração: 2x10<sup>9</sup> UFC/mL); e um produto comercial sendo composto por Protiokonazole e Trifloxistrobina, formando os seguintes tratamentos:

- T1:** Controle (sem aplicação de fungicidas);
- T2:** Testemunha (controle químico, Protiokonazole e Trifloxistrobina);
- T3:** Fungicida biológico à base de *Bacillus subtilis* concentração: 1x10<sup>9</sup>;
- T4:** Fungicida biológico à base de *Bacillus subtilis* 2x10<sup>9</sup> UFC/mL;
- T5:** Fungicida biológico à base de *Trichoderma harzianum* cepa simbi-T5;
- T6:** Fungicida biológico à base de *Bacillus subtilis* concentração: 1x10<sup>9</sup> + controle químico, Protiokonazole e Trifloxistrobina;
- T7:** Fungicida biológico à base de *Bacillus subtilis* 2x10<sup>9</sup> UFC/mL + controle químico;
- T8:** Fungicida biológico à base de *Trichoderma harzianum* cepa simbi-T5+ controle químico, Protiokonazole e Trifloxistrobina.

A adubação da soja foi realizada conforme a necessidade determinada através da realização de uma análise de solo prévia à implantação do experimento, de acordo com o Manual de Adubação e Calagem para os Estados do RS e SC da Comissão de Química e Fertilidade do Solo (CQFS- RS/SC, 2016).

Para avaliar a produtividade foram coletados 3 metros lineares por parcela. Os resultados obtidos foram submetidos à análise variância e ao teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro, quando necessário, utilizando-se os procedimentos disponíveis no pacote estatístico Sisvar (FERREIRA, 2011).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

No ano 1, a testemunha teve a maior média de produtividade ( $4.516 \text{ kg/ha}^{-1}$ ) e a menor média foi obtida no tratamento controle ( $2.927 \text{ kg/ha}^{-1}$ ), conforme pode ser observado na tabela 1. A segunda maior produtividade foi obtida no tratamento químico + *Trichoderma harzianum* ( $3.748 \text{ kg/ha}^{-1}$ ). No ano 1, a testemunha foi estatisticamente superior ao controle e ao tratamento T3, não apresentando diferenças em relação aos demais tratamentos testados. Esses resultados corroboram com os de Godoy et al. (2018), que avaliou fungicidas químicos em comparação com o tratamento sem fungicida, e verificou que o tratamento químico resultou em maior produtividade na soja.

Tabela 1. Produtividade de grãos de soja em dois anos de avaliações.

Tratamento	Produtividade de grãos ( $\text{kg ha}^{-1}$ )	
	Ano 1	Ano 2
T1- Controle	2.927 bA*	2.557 aA
T2- Testemunha (químico)	4.516 aA	2.590 aB
T3- <i>Bacillus Subtilis</i> 1	3.044 bA	2.064 aB
T4- <i>Bacillus Subtilis</i> 2	3.383 abA	2.274 aB
T5- <i>Trichoderma harzianum</i>	3.476 abA	2.560 aB
T6- Químico + <i>Bacillus Subtilis</i> 1	3.616 abA	2.190 aB
T6- Químico + <i>Bacillus Subtilis</i> 2	3.660 abA	2.442 aB
T8- Químico + <i>Trichoderma harzianum</i>	3.748 abA	2.411 aB
CV (%)	21.52	

\*Letras minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas representam diferença estatística pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Já no segundo ano, as produtividades variaram entre  $2.590 \text{ kg/ha}^{-1}$  na testemunha e  $2.064 \text{ kg/ha}^{-1}$  no tratamento somente com o *B. subtilis* (Tabela 1), porém, sem diferença estatística. No segundo ano, as condições climáticas e a pressão de doenças foram maiores, o que resultou em redução significativa de produtividade em todos os tratamentos avaliados, com exceção do controle.

Os resultados demonstraram nos dois anos que os programas biológicos podem alcançar patamares de controle de ferrugem tão bons quanto ao tratamento químico, reforçando a ideia de que pode ser possível a substituição parcial ou total do uso de fungicidas que podem causar danos à saúde e ao meio ambiente, por produtos de base biológica e que apresentam menor potencial de danos ambientais. Embora no mercado já existam produtos biológicos, ainda há dificuldades de aceitação, pois fatores como o plantio tardio, o não cumprimento do vazio sanitário (referente à eliminação da soja tigüera), o controle químico equivocado (tecnologia e momento de aplicação inadequada) e a incredulidade de produtores e técnicos sobre a menor sensibilidade do fungo aos fungicidas do grupo químico dos triazóis (BARRETO, 2011), são barreiras para uma ampla utilização de programas de controle biológico de doenças.

## CONCLUSÃO

O programa de controle biológico obteve resultados semelhantes ao controle químico, o que foi dependente do ano de cultivo da soja.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, F.F.; BRAGANTE, R. J.; BRAGANTE, C. E. Controle genético, químico e biológico de meloidoginose na cultura da soja. Pesquisa Agropecuária Tropical, Goiânia-GO, v. 42(2): 52-60, 2012.

ARAÚJO, F. F.; HENNING, A.; HUNGRIA, M. Phytohormones and antibiotics produced by *Bacillus subtilis* and their effects on seed pathogenic fungi and on soybean root development. **World Journal of Microbiology & Biotechnology**, Dordrecht, v. 21, p. 1639- 1645, 2005.

BARRETO, A.F. Avaliação de parâmetros da Tecnologia de Aplicação para o controle da ferrugem asiática da soja. Tese (Doutorado em Agronomia) Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP, Jaboticabal, 2011.

COLUSSI, JOANA ET AL. O agronegócio da soja: Uma análise da rentabilidade do cultivo da soja no Brasil. **Espacios**, Caracas, Venezuela, v. 37, n. 16, p.23-30, 03 abr. 2016. Disponível em: <<http://www.revistaespacios.com/a16v37n16/16371623.html>>. Acesso em: 16 jan. 2018

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - Conab. Acompanhamento da safra brasileira de grãos, segundo levantamento, safra 2016/2017. Disponível em:< <http://www.conab.gov.br/>>. Acessado em: 11 out. 2017.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - Conab. Acompanhamento da safra brasileira de grãos, segundo levantamento, safra 2017/2018. Disponível em:< <http://www.conab.gov.br/>>. Acessado em: 11 jan. 2018.

COSTA NETO, P. R. & ROSSI, L. F. S. Produção de biocombustível alternativo ao óleo diesel através da transesterificação de óleo de soja usado em fritura. *Química Nova*, v.23, p. 4, 2000.

ESPÍNDOLA, Carlos José; CUNHA, Roberto César Costa. A dinâmica geoeconômica recente da cadeia produtiva da soja no Brasil e no mundo. **Geotextos**, C. Espíndola, R. Cunha, v. 11, n. 1, p.217-238, jun. 2015. Disponível em: <<https://rigs.ufba.br/index.php/geotextos/article/view/12692/9733>>. Acesso em: 05 jan. 2018.

FERREIRA, D. F. Sisvar: A computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.35, n.6, p.1039-1042, nov./dez. 2011.

GODOY, C.V.; PIMENTA, C.B.; WRUCK, D.S.M. Eficiência de fungicidas para controle da ferrugem asiática da soja, *Phakopsora pachyrhizi*, na safra 2016/17. Resultados sumarizados dos ensaios em rede. (Embrapa Soja, Circular Técnica, 42). Londrina: Embrapa Soja, 8 p. 2017.

GODOY, C.V.; PIMENTA, C.B.; WRUCK, D.S.M. Eficiência de fungicidas para controle da ferrugem asiática da soja, *Phakopsora pachyrhizi*, na safra 2017/18. Resultados sumarizados dos ensaios cooperativos. (Embrapa Soja, Circular Técnica, 138). Londrina: Embrapa Soja, 8 p. 2018.

RESENDE, M. de L. et al. Inoculação de sementes de milho utilizando o *Trichoderma harzianum* como promotor de crescimento. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 4, p. 793-798, jul./ago. 2004.

RYAN, R.P. et al. Bacterial endophytes: recent developments and applications. *FEMS Microbiology Letters*, v.278, p.1-9,2008.

SANTOS, H.G. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3 eds. rev. ampl. Brasília, DF: Embrapa. 2013.

VALENCIO, S. A. X., Monitoramento da sensibilidade do fungo *Phakopsora pachyrhizi* e *Corynespora cassicola* a fungicidas. Programa de Pós-graduação em Fitopatologia. Universidade Estadual de Londrina. Londrina. 2012. Dissertação (Mestrado).

VEIGA, M. M. et al. Análise da contaminação dos sistemas hídricos por agrotóxicos numa pequena comunidade rural do Sudeste do Brasil. *Caderno de Saúde Pública*.vol.22 n°.11 Rio de Janeiro, p. 2391- 2399, Nov/2006.