FOSFITO DE POTÁSSIO NO MANEJO DA FERRUGEM ASIÁTICA DA SOJA

Rodolfo dos Santos Moraes¹, Bruna Canabarro Pozzebon², Renata Silva Canuto de Pinho³, Paulo Jorge de Pinho⁴

¹Discente do curso de Agronomia, Universidade Federal do Pampa/Campus Itaqui – RS, Brasil.

²Professora Doutora na Universidade Federal do Pampa/Campus Itaqui – RS, Brasil.

³Professora Doutora na Universidade Federal do Pampa/Campus Itaqui – RS, Brasil.
E-mail: canutors@gmail.com

⁴Professor Doutor na Universidade Federal do Pampa/Campus Itaqui – RS, Brasil.

Recebido em: 15/11/2020 – Aprovado em: 15/12/2020 – Publicado em: 30/12/2020
DOI: 10.18677/EnciBio_2020D18

RESUMO

Objetivou-se avaliar o efeito de fosfito de potássio no manejo da ferrugem asiática e incrementos de produtividade da soja. O experimento foi realizado na área experimental da Unipampa/Campus Itaqui, em delineamento de blocos ao acaso, com quatro tratamentos e cinco repetições. Foram utilizadas duas fontes comerciais de fosfitos de potássio, um fungicida químico e uma testemunha. As aplicações dos tratamentos foram realizadas nos estádios fenológicos R2 e R5. As avaliações de severidade ocorreram semanalmente após a primeira aplicação, no terço superior, médio e inferior da planta. Os dados obtidos foram transformados em área abaixo da curva de progresso da severidade da doença (AACPSD) e as médias foram agrupadas pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$) no *software* Sisvar. No terço superior da planta não houve incidência da doença. No terço médio, o fungicida foi o mais eficaz na redução da AACPSD (76,17%), seguido do Fosfito1 e Fosfito2 (50,16 e 43,18%). O mesmo ocorreu no terço inferior, com redução de 78,58% da AACPSD pelo fungicida, e 44,45 e 52,27%, pelos Fosfito1 e Fosfito2. O fungicida também apresentou os maiores incrementos na produtividade, seguido dos fosfitos. Verificou-se que o uso de fosfitos de potássio reduz a severidade da ferrugem asiática, podendo ser utilizado no manejo da doença.

PALAVRAS-CHAVE: Controle alternativo; *Phakopsora pachyrhizi*; Severidade.

POTASSIUM PHOSPHITE IN THE MANAGEMENT OF ASIAN SOYBEAN RUST

ABSTRACT

The objective was to evaluate the effect of potassium phosphite in the management of Asian rust and increases in soybean productivity. The experiment was carried out in the experimental area of Unipampa / Campus Itaqui, in a randomized block design, with four treatments and five replications. Two sources of potassium phosphites were used, a chemical fungicide and a control. The treatments were applied in R2 and R5. The severity assessments occurred weekly after the first application, in the upper, middle and lower third of the plant. The data obtained were transformed into an area under the

disease severity progress curve (AACPSD) and the means were grouped by the Scott-Knott test ($P = 0.05$) in the Sisvar software. There was no disease incidence in the upper third of the plant. In the middle third, the fungicide was the most effective in reducing AACPSD (78.72%), followed by Phosphite1 and Phosphite2 (55.43 and 49.2%). The same occurred in the lower third, with a 78.58% reduction in AACPSD due to the fungicide, and 44.45 and 52.26%, due to Phosphite1 and Phosphite2. The fungicide also showed the greatest increases in productivity, followed by phosphites. It was found that the use of potassium phosphites reduces the severity of Asian rust and can be used in the management of the disease.

KEYWORDS: Alternative control; *Phakopsora pachyrhizi*; Severity

INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é a principal cultura agrícola do Brasil, sendo um dos produtos mais exportados e com maior aumento de produção anual, devido ao desenvolvimento e emprego de tecnologias cada vez mais avançadas (PEREIRA et al., 2016). Entretanto, com o aumento da área cultivada, tem-se dado pouca importância a aspectos básicos de manejo de doenças, o que por sua vez, corrobora com o aumento da incidência de patógenos na cultura, resultando em reduções de produtividade e aumento dos custos de produção (CARVALHO et al., 2013).

Dentre as doenças fúngicas que afetam a cultura da soja, a ferrugem asiática, causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi* Syd. & P. Syd, é a doença mais destrutiva da cultura. Mesmo após 18 anos da sua introdução no Brasil, o custo-ferrugem (perda em grãos e gasto com controle) é estimado em dois bilhões de dólares por safra (CAF, 2017). Além disso, essa doença merece destaque em função das recorrentes ocorrências epidêmicas, culminando em perdas significativas de produtividade, que podem chegar a 100% (GARCÉS FIALLOS, 2011; OLIVEIRA et al., 2015).

Os sintomas da ferrugem asiática da soja são caracterizados por iniciarem no terço inferior da planta com pequenas pontuações (no máximo 1 mm de diâmetro) de cor marrom-claro, que evoluem para manchas angulares. Na face abaxial da folha aparecem as urédias, estruturas reprodutivas do fungo que formam os esporos denominados de uredosporos, tendo como característica a rápida disseminação pelo vento a grandes distâncias, podendo incidir de forma explosiva sobre a cultura e causar rápida desfolha (HARTMAN et al., 2015; GODOY et al., 2016).

A doença é favorecida em regiões com temperaturas amenas e presença de umidade. Regiões com temperaturas inferiores a 15 °C e superiores a 30 °C provocam o retardamento do desenvolvimento do fungo (MINANTI; GHILLER, 2016). O controle é feito basicamente pela aplicação de fungicidas, mesmo em cultivares resistentes/tolerantes devido à possível quebra de resistência das mesmas, e que é feita principalmente por defensivos que apresentam em sua constituição, a mistura de triazóis e estrobilurinas em virtude da resistência do patógeno ao grupo químico dos triazóis (LENZ et al., 2011).

Considerando o possível desenvolvimento de resistência do patógeno aos princípios ativos, e às consequentes perdas que a doença pode causar ao produtor rural, medidas alternativas de controle para a ferrugem asiática da soja são necessárias. Diante disso, os fosfitos, conhecidos como compostos derivados do ácido fosforoso estimulam a formação de algumas substâncias naturais de autodefesa das

plantas, gerando proteção a ataques de fungos, bem como apresentam efeito fungicida, atuando diretamente sobre o patógeno (MENEGETTI et al., 2010).

O papel dos fosfitos no controle dos oomicetos já está bem esclarecido. Entretanto, para patógenos fúngicos, especialmente patógenos causadores de ferrugem, não é bem explorado (GILL et al., 2018). Diante disso, estudos utilizando aplicações foliares com fosfito vêm aumentando potencialmente em diversas culturas, motivados principalmente pelo baixo custo desses produtos quando comparados com os fungicidas comerciais, e pela efetividade no manejo fitossanitário de doenças que esses produtos podem proporcionar (SILVA et al., 2013; GILL et al., 2018).

Diante do exposto, o uso do fosfito no controle de doenças pode ser uma alternativa viável ao produtor rural, pois o custo desse produto é inferior ao custo dos fungicidas utilizados em larga escala para o controle da ferrugem. Além disso, o impacto ambiental também é menor. Diante disso, objetivou-se avaliar o controle da ferrugem asiática da soja e os incrementos de produtividade, através do uso de duas fontes de fosfitos de potássio.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental da Universidade Federal do Pampa - Unipampa/Campus Itaqui, localizada no município de Itaqui/RS, a 29° 09' 09" de latitude Sul e 56° 33' 03" de longitude oeste 64 m de altitude (CARGNELUTTI FILHO et al., 2008) e em solo classificado como PLINTOSSOLO ARGILÚVICO Distrófico (SANTOS et al., 2018).

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro tratamentos e cinco repetições. As parcelas possuíam 7,5 m de comprimento e 2,5 m de largura, totalizando 18,75 m², com *stand* de 280.000 plantas ha⁻¹.

Os tratamentos consistiram de duas fontes de fosfitos, um fungicida comercial e uma testemunha, sendo dispostos da seguinte maneira: Fosfito de potássio 1 (Fósforo P₂O₅ 350g L⁻¹, Potássio 256 g L⁻¹), Fosfito de potássio 2 (Fósforo P₂O₅ 510,7 g L⁻¹, Potássio 440,8 g L⁻¹), Fungicida (FUNG) (Trifloxistrobina 150 g L⁻¹, Protiocanazol 175 g L⁻¹), Testemunha (TEST) (sem aplicação). Foram realizadas duas aplicações dos respectivos tratamentos, sendo a primeira realizada no estágio fenológico R2, e a segunda do estágio R5, utilizando pulverizador costal, com volume de calda de 1,5 L ha⁻¹ de fosfito de potássio e 0,6 L ha⁻¹ de fungicida Trifloxistrobina 150 g L⁻¹, Protiocanazol 175 g L⁻¹, seguindo as recomendações dos fabricantes.

A cultivar de soja utilizada foi a DM 66i68, classificada como moderadamente tolerante ao alagamento, indicada para a área de várzea característica da região e suscetível ao patógeno em estudo. A semeadura foi realizada obedecendo a janela para a cultura na região. As adubações seguiram as recomendações para o Estado do RS e SC (CQFS, 2016).

As avaliações da severidade da ferrugem foram realizadas semanalmente, após o surgimento dos primeiros sintomas, em 10 plantas centrais de cada parcela, avaliando o terço superior, médio e inferior de cada planta, até a senescência, de acordo com a escala diagramática proposta por Godoy et al. (2006). No final do ciclo da cultura, avaliou-se a produtividade e peso de 1000 grãos. Os dados de severidade da ferrugem asiática foram transformados em área abaixo da curva de progresso da severidade da doença (AACPSD), de acordo com a fórmula proposta por Shaner e

Finney (1977):

$$AACPSD = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^{n-1} (Y_i + Y_{i+1})/2 * (T_{i+1} - T_i),$$

Onde: n é o número de avaliações; y a intensidade da doença; t o tempo quando da avaliação da intensidade da doença; i e i+1 representam as observações de 1 a n.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste *F* e as médias agrupadas pelo teste de Scott & Knott (*P* 0,05). As análises foram realizadas no software SISVAR, versão 5.6 (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No presente estudo investigou-se a redução da severidade da ferrugem asiática em soja em decorrência da aplicação de duas fontes de fosfito. Não foi observada ocorrência da doença no terço superior da planta durante as avaliações de severidade. Na avaliação do terço médio das plantas, foi possível verificar que o tratamento com fungicida foi o mais eficaz na redução da AACPSD, diferindo dos demais tratamentos, controlando a doença em 76,17%, seguido do tratamento com a fonte de Fosfito 1 e o Fosfito 2, que apresentaram percentuais de redução da severidade da ferrugem asiática de 50,16 e 43,18%, respectivamente. O mesmo ocorreu na avaliação da severidade no terço inferior da planta, onde verificou-se que o fungicida apresentou redução da AACPSD de 78,58%, sendo o mais eficaz, seguido pelos tratamentos com as fontes de Fosfito 1 e 2, que reduziram em 44,45 e 52,27% a AACPSD (Tabela 1).

TABELA 1 - Área abaixo da curva de progresso da doença da ferrugem (*Phakopsora pachyrhizi*) em função da aplicação dos tratamentos, no terço inferior e médio, na cultura da soja.

Tratamentos	Terço Médio	Terço Inferior
Fosfito 1	30,31b*	112,68b*
Fosfito 2	34,55b	96,83b
Fungicida	14,49a	43,45a
Testemunha	60,81c	202,86c
CV(%)	30,35	20,70

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott (*P* 0,05).

Esses resultados corroboram com os obtidos por Santos et al. (2018), em que o uso de fosfitos, isolados e/ou associados ao fungicida tiveram efeito sobre a ferrugem da folha do trigo, reduzindo a severidade da doença em 59,0 e 62,0% em relação à testemunha.

A redução da severidade desencadeada pela aplicação dos fosfitos está relacionada com a ativação dos mecanismos de defesa da planta contra o patógeno, haja vista que o uso do fosfito desencadeia as defesas do hospedeiro e inibe eficientemente o crescimento de patógenos como *Puccinia emaculata* e *Phakopsora pachyrhizi*, através da sinalização de defesa de plantas, por meio de genes envolvidos

na biossíntese e sinalização de ácido jasmônico e salicílico, enzimas como quitinases, 1,3 glucanases, peroxidases, pela produção de Espécies Reativas de Oxigênio (ROS) e metabólitos secundários (COSTA et al., 2017; MELO et al., 2017; GILL et al., 2018). Apesar de não ter sido realizado um estudo bioquímico da ação dos fosfitos sobre o patógeno, a redução da severidade ocorreu devido a ativação de mecanismos de defesa da planta, como os supramencionados.

Com relação aos parâmetros de rendimento da cultura, para a produtividade (kg ha^{-1}), o tratamento com fungicida também apresentou os maiores incrementos, aumentando em 15,08% a produtividade de soja em quilogramas por hectare em relação à testemunha. Os tratamentos com as fontes de Fosfito 1 e 2 não diferiram entre si, mas foram superiores à testemunha, apresentando incrementos de 7,20 e 6,97% na produtividade da cultura da soja. Já na avaliação do peso de mil grãos de soja, foi possível observar que os tratamentos com as fontes de Fosfito 1 e 2, e o fungicida apresentaram o mesmo comportamento, proporcionando incrementos de 2,71, 2,17 e 3,80%, respectivamente, quando comparados com a testemunha (Tabela 2).

TABELA 2 - Avaliação da produtividade (kg ha^{-1}) e do peso de 1000 grãos (g) em função da aplicação dos tratamentos para o controle da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) na cultura da soja.

Tratamentos	Produtividade (kg ha^{-1})	Peso de 1000 grãos (g)
Fosfito 1	2858,00b*	189a*
Fosfito 2	2852,00b	188a
Fungicida	3068,00a	191a
Testemunha	2666,00c	184b
CV(%)	2,92	0,89

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott ($P \leq 0,05$).

A produtividade ocorreu devido à redução da severidade da doença, desencadeado pelo efeito protetor da aplicação foliar com fosfito. Embora o fosfito, possa ser utilizado em aplicações foliares, esse não é metabolizado pelas células vegetais, e, portanto, não pode ser utilizado como fonte de fósforo pela planta (THAO; YAMAKAWA, 2009). Para que o fosfito seja considerado no suprimento de fósforo, esse deve ser oxidado no solo mediado por micro-organismos (GOMEZ-MERINO; TREJO-TELLEZ, 2015), ainda que esse método de fornecimento de fósforo seja inadequado (THAO; YAMAKAWA, 2009).

Corroborando com esses resultados, Oliveira et al. (2015), testando fungicida, fosfito e silicato no controle da ferrugem asiática da soja, verificaram que nos tratamentos contendo fungicida na calda de pulverização, foram obtidos os maiores índices de produtividade em consequência dos menores níveis de perdas ocasionados pela doença, independente da associação ou não com fosfito ou silicato de potássio. Além disso, uso de fungicidas acarreta em controle mais efetivo da ferrugem, mantendo a área foliar saudável por mais tempo, e consequentemente, tendo incrementos positivos no rendimento final da cultura (BARRO et al., 2017).

De forma semelhante, Santos et al. (2011) constataram que o tratamento com

fosfitos e fungicidas, isolados ou associados, promovem o controle de doenças e incrementos na produtividade, na cultura do trigo. Silva et al. (2013), também encontraram diferenças no peso de mil grãos e na produtividade da soja através do uso de fosfito aplicado de forma isolada ou associado a fungicidas.

CONCLUSÃO

Com base nisso, pode-se concluir que o uso de fosfitos de potássio reduz a severidade da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi* Sydow & Sydow) gerando incrementos de produtividade na cultura da soja.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Universidade Federal do Pampa e ao Laboratório de Fitopatologia e Microbiologia do Solo pelo apoio na realização dos experimentos e análises.

REFERÊNCIAS

BARRO, J.P.; FORTE, C.T.; TRENTIN, D.; SCARIOT, M.; MILANESI, P.M. Effectiveness of different fungicide formulations and number of applications in controlling wheat leaf rust. **Summa Phytopathologica**, v.43, n.4, p.276-280, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-54052017000400276&script=sci_abstract>. DOI: <https://doi.org/10.1590/0100-5405/174240>.

CAF. CONSÓRCIO ANTIFERRUGEM. **Custo da ferrugem asiática da soja**. Disponível em: <<http://www.consorcioantiferrugem.net/#/conteudos/view/5>>. Acesso em: 04/06/2019.

CARGNELUTTI FILHO, A.; MALUF, J.R.T.; MATZENAUER, R. Coordenadas geográficas na estimativa das temperaturas máxima e média decendiais do ar no Estado do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, v.38, n.9, p.2448-2456, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-84782008000900006&script=sci_abstract&tlng=pt>. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782008005000005>.

CARVALHO, B.O., OLIVEIRA, J.A., CARVALHO, E.R., ANDRADE, V., FERREIRA, T.F., REIS, L.V. Action of defense activator and foliar fungicide on the control of Asiatic rust and on yield and quality of soybean seeds. **Journal of Seed Science**, v.35, p.198-206, 2013. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2317-15372013000200009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S2317-15372013000200009>.

CQFS - Comissão de Química e Fertilidade do Solo. **Manual de calagem e adubação para os Estados de Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 376p. 2016.

COSTA, B.H.G.; RESENDE, M.L.V.; MONTEIRO, A.C.A.; JÚNIOR, P.M.R.; BOTELHO,

D.M.S.; SILVA, B.M. Potassium phosphites in the protection of common bean plants against anthracnose and biochemical defence responses. **Journal of Phytopathology**, v.166, n.2, p.95-102, 2017. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/jph.12665>>. DOI: <https://doi.org/10.1111/jph.12665>

FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-70542011000600001&script=sci_arttext>. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>

GARCÉS FIALLOS, F.R.A. Ferrugem asiática da soja causada por *Phakopsora pachyrhizi* Sydow e Sydow. **Ciencia y Tecnología**, v.4, n.2, p.45-60, 2011. Disponível em: <<https://biblat.unam.mx/pt/buscar/ferrugem-asiatica-da-soja-causada-por-phakopsora-pachyrhizi-sydow-e-sydow->>>.

GILL, U.S.; SUN, L.; RUSTGI, S.; TANG, Y.; VON WETTSTEIN, V.; MYSORE, K.S.

Transcriptome-based analyses of phosphite-mediated suppression of rust pathogens

Puccinia emaculata and *Phakopsora pachyrhizi* and functional characterization of selected fungal target genes. **The Plant Journal**, v.93, p.894–904, 2018. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/tpj.13817>>. DOI: <https://doi.org/10.1111/tpj.13817>.

GODOY, C.V.; KOGA, L.J.; CANTERI, M.G. Diagrammatic scale for assessment of soybean rust severity. **Fitopatologia Brasileira**, v.31, n.1, p.63-68, 2006. Disponível em: <<https://www.semanticscholar.org/paper/Diagrammatic-scale-for-assessment-of-soybean-rust-Godoy-Koga/a1e74f4ff07f27ea1818beddd02f0f925de046cd>>. DOI: 10.1590/S0100-41582006000100011.

GODOY, C.V.; SEIXAS, C.D.S.; SOARES, R.M.; MARCELINO-GUIMARÃES, F.C.; MEYER, M.C.; COSTAMILAN, L.M. Asian soybean rust in Brazil: past, present, and future. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.51, n.5, p.407-421, 2016. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-204X2016000500407&script=sci_arttext. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2016000500002>.

GOMEZ-MERINO, F.C.; TREJO-TÉLLEZ, L.I. Biostimulant activity of phosphite in horticulture. **Scientia Horticulturae**, v.196, p.82– 90, 2015. Disponível em: <<https://www.infona.pl/resource/bwmeta1.element.elsevier-f5b7553a-7365-3a42-979e-60e3f0a66b04>>. DOI: 10.1016/j.scienta.2015.09.035.

HARTMAN, G.L.; SIKORA, E.J.; RUPE, J.C. Rust. In: HARTMAN, G.L.; RUPE, J.C.; G.L.; SIKORA, E.J.; DOMIER, L.L.; DAVIS, J.A.; STEFFEY, K.L. **Compendium of soybean diseases**. APS Press, São Paulo, v.5, p.56-59, 2015.

LENZ, G.; BALARDIN, R.S.; MINUZZI, S.G.; TORMEN, N.R.; MARQUES, L.N. Espectro de gotas e idade de trifólios na taxa de absorção e efeito residual de fungicidas em soja. **Ciência Rural**, v.41, p.1702-1708, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782011001000004>. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782011005000127>.

MELO, T.A.; ARAÚJO, M.U.P.; SERRA, I.M.R.S.; PASCHOLATI, S.F. Produtos naturais disponíveis comercialmente induzem o acúmulo de fitoalexinas em cotilédones de soja e mesocótilos de sorgo. **Summa Phytopathologica**, v.43, n.3, p.205-211, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-54052017000300205&script=sci_abstract&tlng=pt>. DOI: <https://doi.org/10.1590/0100-5405/167358>.

MENEGHETTI, R.C.; BALARDIN, R.S.; CORTE, G.D.; FAVERA, D.D.; DEBONA, D. Avaliação da ativação de defesa em soja contra *Phakopsora pachyrhizi* em condições controladas. **Ciência e Agrotecnologia**, v.34, n.4, p.823-829, 2010. Disponível em: <[scielo.br/scielo.php?pid=S1413-70542010000400005&script=sci_abstract&tlng=pt](https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-70542010000400005&script=sci_abstract&tlng=pt)>. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542010000400005>.

MINANTI, M.W.; GHELLER, J.A.; Eficiência de fungicidas no controle da ferrugem asiática na cultura da soja com o auxílio de coletor de esporos. **Revista Cultivando o Saber**, Edição Especial, p.70 -80. 2016. Disponível em: <https://www.fag.edu.br/upload/revista/cultivando_o_saber/58545f05671fc.pdf>.

OLIVEIRA, G.M.; PEREIRA, D.D.; CAMARGO, L.C.M.; SAAB, O.J.G.A. Fosfito e silicato de potássio no controle da ferrugem asiática da soja (*Phakopsora pachyrhizi* Syd. & P. Syd). **Agrária - Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.10, p.60-65, 2015. Disponível em: <http://www.agraria.pro.br/ojs-2.4.6/index.php?journal=agraria&page=article&op=view&path%5B%5D=agraria_v10i1a4771> . DOI: 10.5039/agraria.v10i1a4771.

PEREIRA, C.L., GARCIA, M.M., BRACCINI, A.L., PIANA, S.C., FERRI, G.C., MATERA, T.C., FELBER, P.H., MARTELI, D.C.V. Efeito da adição de biorregulador ao tratamento industrial sobre a qualidade de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merr.) aos sessenta dias de armazenamento convencional. **Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales**. p.15-22. 2016. Disponível em: <<https://app.dimensions.ai/details/publication/pub.1092097255>>. DOI: <https://doi.org/10.23850/24220582.347>.

SANTOS, H.A.A.; PRIA, M.D.; SILVA, O.C.; MAY DE MIO, L.L. Controle de doenças do trigo com fosfitos e acibenzolar-s-metil isoladamente ou associados a piraclostrobina + epoxiconazole. **Semina. Ciências Agrárias**, v.32, n.2, p.433-442, 2011. Disponível em: <<http://ri.uepg.br/riuepg/handle/123456789/833>>. DOI: 10.5433/1679-0359.2011v32n2p433.

SANTOS, H.A.A.; PRIA, M.D.; SILVA, O.C.; MAY-DE-MIO, L.L. Phosphites and

acibenzolar-S-methyl alone and combined with fungicides for the control of biotrophic pathogens of wheat. **Summa Phytopathologica**, v.44, n.2, p.132-136, 2018. Disponível em: < https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0100-54052018000200132&lng=en&nrm=iso>. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0100-5405/2213>.

SHANER, G.; FINNEY, R. The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow-mildewing resistance in Knox wheat. **Phytopathology**, v.67, n.8, p.1051-1056, 1977. Disponível em: < https://www.apsnet.org/publications/phytopathology/backissues/Documents/1977Abstracts/Phyto67_1051.htm>. DOI: 10.1094/Phyto-67-1051.

SILVA, O.C.; SANTOS, A.A.; DESCHAMPS, C.; PRIA, M.D.; 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, p.72-77, 2013. Disponível em: < https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1982-56762013000100012>. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1982-56762013000100012>.

THAO, H.T.B.; YAMAKAWA, T. Phosphite (phosphorous acid): Fungicide, fertilizer or bio-stimulator?. **Soil Science Plant Nutrition**, v. 55, n. 2, p. 228-234, 2009. Disponível em: < <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1747-0765.2009.00365.x>>. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1747-0765.2009.00365.x>.