



Tratamento de semente com produto biológico e químico na produtividade da soja

Seed treatment with biological and chemical products on soybean productivity

Angela Pivotto¹, Darlan Felipe Sartori², Dileize Luiza Lunkes³, Daniel Debona⁴

RESUMO

O tratamento de sementes desempenha um papel crucial na proteção e na qualidade das sementes, bem como no estímulo ao crescimento de plantas. Sua principal função é proteger contra a ação de patógenos que podem comprometer a germinação. Dessa forma, a utilização de produtos biológicos e químicos reduz a perda de estande ocasionado pelos fungos, promove o crescimento de plantas, elevando a produtividade. O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito do tratamento de sementes com produto químico e biológico, bem como de diferentes programas de aplicação de fungicida para o controle de doenças foliares, em parâmetros de crescimento e produtividade da soja. O experimento foi conduzido no campo em esquema fatorial 4 x 3, com quatro tratamentos de sementes e três programas de aplicação de fungicida na parte aérea. Os tratamentos de semente foram tratamento controle com água (T1), produto químico (T2; fipronil + piraclostrobina + tiofanato metílico, produto biológico (T3; *Trichoderma harzianum* + *Trichoderma asperellum* + *Bacillus amyloliquefaciens*) e a combinação do produto químico e biológico (T4). Na parte aérea, os tratamentos foram sem aplicação de fungicida (F0), com duas aplicações (F2) ou com quatro aplicações (F4). O tratamento das sementes teve influência em todos os parâmetros considerados, com destaque para o T4. O tratamento F4 resultou em maior produtividade em relação ao F0 e F2. Portanto, a combinação de produtos químicos e biológicos nas sementes, aliado ao controle de doenças foliares resulta em maior produtividade na cultura da soja.

PALAVRAS-CHAVE: Biológicos; Fungicidas; *Glycine max*.

ABSTRACT

Seed treatment plays a crucial role in protecting seed quality and stimulating plant growth. Its main function is to protect against the action of pathogens that can compromise germination. Therefore, seed treatment with biological and chemical products reduces fungi-caused stand loss, besides promoting plant growth, thereby achieving high grain yield. The objective of this work was to evaluate the effect of seed treatment with chemical and biological products, as well as fungicide application programs for the control of foliar diseases, in soybean growth parameters and grain yield. Experiment was carried out in the Field, in a 4 x 3 factorial design, with four seed treatments and three fungicide programs in shoots. Seed treatments were a control with water (T1), a chemical product (T2; fipronil + pyraclostrobin + methyl tiophanate), a biological product (T3; *Trichoderma harzianum* + *Trichoderma asperellum* + *Bacillus amyloliquefaciens*) and the combination of the chemical and biological product (T4). In shoots, treatments were without fungicide (F0), two (F2) or four (F4) applications. Seed treatments, specially T4, increased all parameters evaluated. F4 resulted in higher grain yield than F0 and F2. Therefore, the combination of chemical and biological products, as well as chemical control of leaf diseases result in high grain yield in soybean.

KEYWORDS: Biologicals; Fungicide; *Glycine max*.

¹Bolsista do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Santa Helena, Paraná, Brasil. E-mail: angelapivotto70@gmail.com. ID Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5784328775095893>.

²Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Santa Helena, Paraná, Brasil. E-mail: darlansartori18@gmail.com. ID Lattes: <http://lattes.cnpq.br/5282982460391560>.

³Univel Centro Universitário, Cascavel, Paraná, Brasil. E-mail: dileizelunkes@hotmail.com. ID Lattes: <http://lattes.cnpq.br/8270363545388914>.

⁴Docente no Curso de Agronomia/COAGR-SH. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Santa Helena, Paraná, Brasil. E-mail: debona@utfpr.edu.br. ID Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2077755323901652>



INTRODUÇÃO

A soja [*Glycine max* (L.) Merrill] é a cultura que apresenta um dos principais itens da produção agrícola global. O grão de soja desempenha um papel fundamental como produto de exportação, exercendo uma influência significativa na economia do país. A Conab aponta que na safra 2022/2023 alcançamos 154.617,4 mil toneladas, uma produção recorde com 29,1 milhões de toneladas acima da safra anterior (CONAB, 2023). A cultura da soja está intrinsecamente ligada à produção de uma grande variedade de alimentos disponíveis para consumo, desempenhando, assim, um papel crucial na segurança alimentar, uma vez que fornece uma fonte essencial de proteína vegetal para a alimentação humana e animal.

Para atender a alta demanda de abastecimento, os produtores precisam implementar medidas altamente eficazes para garantir a produtividade e o lucro ao final do ciclo da cultura de soja. A escolha de sementes de alta qualidade desempenha um papel crucial, uma vez que essas sementes já apresentam elevadas taxas de germinação e vigor para o crescimento das plantas. No entanto, elas ainda estão sujeitas à presença de patógenos e pragas comuns nos solos. Nesse sentido, uma opção que pode contribuir para a proteção das sementes é a utilização de tratamentos químicos ou biológicos antes da semeadura. Esses tratamentos desempenham um papel vital na prevenção da entrada de patógenos e fungos presentes no solo, considerado um dos principais manejos antes da semeadura até a germinação.

O objetivo desse trabalho foi avaliar o tratamento de sementes com produto químico e biológico, bem como o programa de aplicação de fungicida mais adequado para o controle de doenças foliares, em parâmetros de crescimento e produtividade da soja.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no campo experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus Santa Helena (PR), na safra 2022/2023, utilizando a cultivar de soja BRS 388 RR. Cada unidade experimental consistiu em quatro linhas centrais, descartando-se 0,5 m de bordadura. O experimento foi constituído em um fatorial 4 x 3, com quatro tratamentos de sementes e três programas de aplicação de fungicida na parte aérea, com quatro repetições. A semeadura foi realizada na segunda quinzena de outubro, com uma semeadora mecânica com densidade de semeadura de 280 mil sementes ha⁻¹, visando uma população final de 250 mil plantas ha⁻¹. A adubação de base consistiu na aplicação de 300 kg ha⁻¹ do fertilizante químico com formulação NPK de 02-20-18. O espaçamento entre linhas foi de 0,45 m. Quinze dias antes da semeadura, a área foi dessecada com o herbicida glifosato (Shadow, Albaugh, São Paulo, SP) na dose de 2 L do produto comercial ha⁻¹. Também foi realizada uma aplicação do herbicida em pós-emergência, no estádio V2 (Fehr & Caviness, 1977), para o controle de plantas daninhas. O controle de pragas (lagartas e percevejos) foi realizado nos estádios R4 e R5.1 (Fehr & Caviness, 1977) por meio da aplicação do inseticida tiametoxam + lambda-cialotrina (Platinum Neo, Syngenta Proteção de Cultivos, Paulínia, SP) na dose 0,15 L do produto comercial ha⁻¹. Quatro tratamentos de sementes foram investigados: controle com água (T1), produto químico [T2; fipronil + piraclostrobina + tiofanato metílico, Standak Top (BASF S.A. Vila Gertrudes, SP)] na dose de 2 ml kg⁻¹ de sementes, produto biológico [T3;



Trichoderma harzianum + *Trichoderma asperellum* + *Bacillus amyloliquefaciens*, Pardella (Ballagro, Bom Jesus dos Perdões, SP)] na dose de 0,6 g kg⁻¹ de sementes e a combinação do produto químico e biológico (T4).

Em ambos os tratamentos, o volume de calda final foi de 6 mL kg⁻¹ de sementes. Um quilograma de sementes foi pesado para cada um dos tratamentos, o produto foi dosado e colocado em um frasco Becker, com o volume completado com água até 6 mL. As sementes foram colocadas em sacos plásticos de 5 L. Após as dosagens dos tratamentos as sementes foram vigorosamente agitadas até o completo recobrimento visível de sementes pela calda do tratamento. Os tratamentos na parte área consistiram em um controle sem fungicida e duas ou quatro aplicações de fungicida.

As aplicações de fungicida foram realizadas aos 65 e 80 dias após a emergência (DAE) para o tratamento com duas aplicações e aos 35, 50, 65 e 80 DAE para o tratamento com quatro aplicações de fungicida. Para ambos os tratamentos, foram utilizados os fungicidas picoxistrobina + ciproconazol (Approach Prima, Corteva Agriscience, Barueri, SP) + mancozebe (Unizeb Gold, UPL, Ituverava, SP) nas doses de 0,3 L e 1,5 kg do produto comercial ha⁻¹, respectivamente, acrescidos de 0,5% de óleo mineral (Nimbus, Syngenta Proteção de cultivos, Paulínia, SP) nas aplicações realizadas aos 65 e 80 DAE. Para o tratamento com quatro aplicações, os fungicidas usados nas aplicações realizadas aos 35 e 50 DAE foram picoxistrobina + benzovindiflupir (Vessarya, Corteva Agriscience, Barueri, SP) + mancozebe (Unizeb Gold, UPL, Ituverava, SP) nas doses de 0,6 L e 1,5 kg do produto comercial ha⁻¹, respectivamente. As aplicações foram realizadas com um pulverizador costal pressurizado a CO₂ com seis pontas de pulverização ADI 110 015 (Jacto, Pompeia, SP) espaçadas 0,5 m entre si, pulverizando numa vazão de 100 L ha⁻¹.

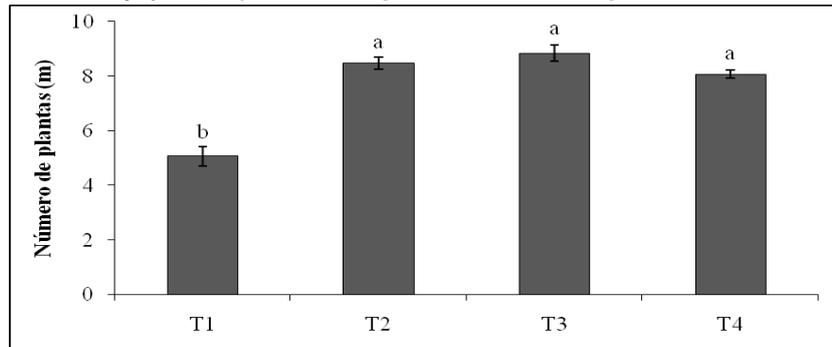
O número de plantas por metro linear e a estatura de plantas foram avaliados aos 21 dias após emergência. Para as avaliações de produtividade foram consideradas quatro linhas centrais, descartando-se 0,5 m de bordadura essas plantas foram cortadas e trilhadas quando atingiram o estágio R8 (Fehr & Caviness, 1977). As amostras dos grãos foram acondicionadas em sacos de papel e levadas para o laboratório, onde foi realizada a pesagem em balança com precisão de 0,001 g, bem como a análise do teor de umidade do grão, para isso, foi utilizado o medidor de umidade de grãos portátil AL-102 ECO. Após ligarmos o aparelho, escolhemos o tipo de grãos a ser analisado, o próximo passo consiste em despejar os grãos no copo do equipamento, aguardar alguns segundos para o resultado da umidade, foi corrigido para 13% de teor de água do grão e expressos em kg ha⁻¹. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$), utilizando o software Minitab.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Houve diferença significativa entre os tratamentos de sementes e de parte área em relação ao tratamento controle para todos os parâmetros avaliados. O número de plantas por metro linear foi significativamente maior nos tratamentos de sementes com o produto químico (T2), biológico (T3) e no tratamento com a sua combinação (T4) em relação ao controle (T1), porém não diferiram entre si (Figura 1).



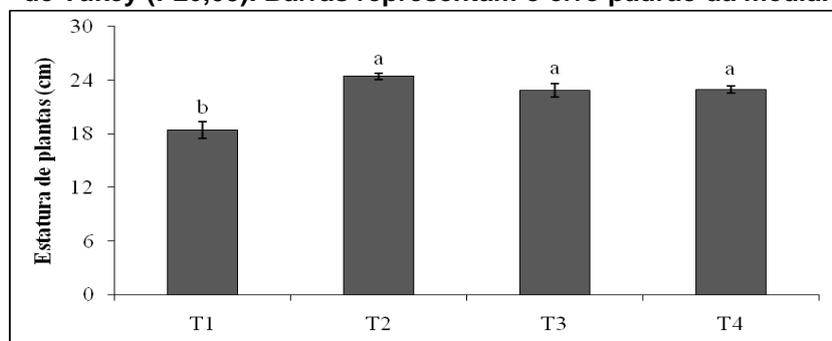
Figura 1 – Número de plantas por metro linear em diferentes tratamentos de sementes. Os tratamentos de sementes foram os seguintes: controle com água (T1), produto químico (T2; fipronil + piraclostrobina + tiofanato metílico), produto biológico (T3; *Trichoderma harzianum* + *Trichoderma asperellum* + *Bacillus amyloliquefaciens*) e a combinação do produto químico e biológico (T4). Tratamentos seguidos de mesma letra não apresentam diferença significativa de acordo com o teste de Tukey ($P \leq 0,05$). Barras representam o erro padrão da média.



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Em virtude de *Bacillus* e *Trichoderma* apresentarem benefícios no crescimento de plantas e no controle biológico de doenças, esses microrganismos podem constituir importantes insumos a serem usados na agricultura. Além disso, apresentam múltiplos mecanismos de ação no controle de doenças, incluindo antibiose, competição, indução de resistência em plantas a patógenos e parasitismo (KARUPPIAH et al., 2019; CHIEN et al., 2020). O tratamento de sementes com produto químico e biológico isolado e combinado acarretou promoção de crescimento, com diferenças significativas em relação ao controle (Figura 2). Estudos realizados previamente mostraram que *Trichoderma* sp. promove o crescimento vegetal, devido à alteração no balanço hormonal da planta (NIETO-JACOBO et al., 2017).

Figura 2 – Estatura de plantas (cm) em diferentes tratamentos de sementes. Os tratamentos de sementes foram os seguintes: controle com água (T1), produto químico (T2; fipronil + piraclostrobina + tiofanato metílico), produto biológico (T3; *Trichoderma harzianum* + *Trichoderma asperellum* + *Bacillus amyloliquefaciens*) e a combinação do produto químico e biológico (T4). Tratamentos seguidos de mesma letra não apresentam diferença significativa de acordo com o teste de Tukey ($P \leq 0,05$). Barras representam o erro padrão da média.



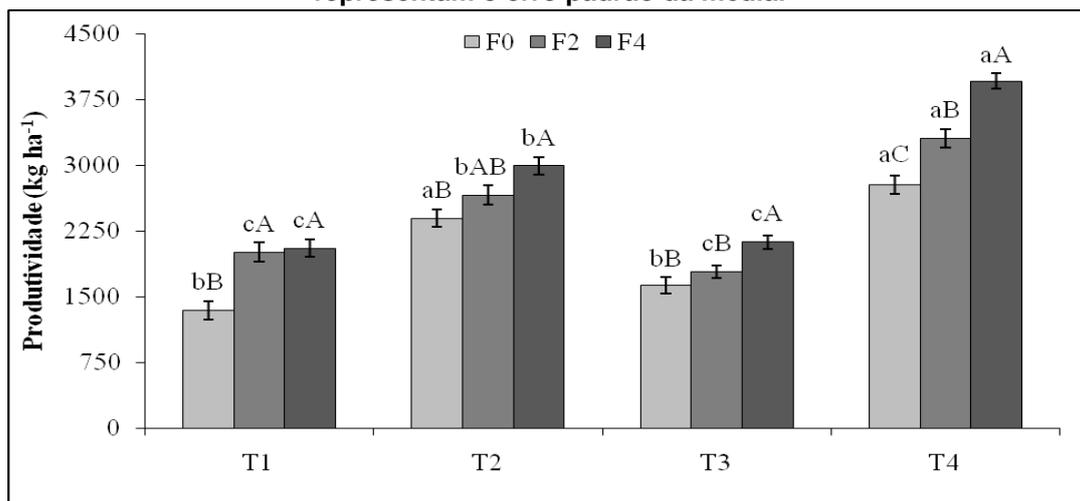
Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

A produtividade foi influenciada pelo tratamento de sementes e pelo tratamento na parte aérea (Figura 3). De modo geral, as maiores produtividades foram encontradas no



tratamento de sementes em que o produto químico e biológico foram usados em combinação (T4) e no tratamento com quatro aplicações de fungicida (F4). Esses resultados reforçam a importância da combinação de produtos químicos e biológicos nas sementes para garantir um bom estado e vigor de plantas, cujo potencial produtivo deve ser protegido pela aplicação foliar de fungicidas. De maneira consistente com os resultados obtidos no presente estudo, a inoculação de sementes de soja com *Trichoderma asperellum* promoveu o crescimento inicial e a manutenção final de plantas em todos os experimentos em diferentes regiões e também aumentou a produtividade (GONÇALVES et al., 2018).

Figura 3 – Produtividade de soja (kg ha^{-1}) em diferentes tratamentos de sementes e programas de fungicida na parte aérea. Os tratamentos de sementes foram os seguintes: controle com água (T1), produto químico (T2; fipronil + piraclostrobina + tiofanato metílico), produto biológico (T3; *Trichoderma harzianum* + *Trichoderma asperellum* + *Bacillus amyloliquefaciens*) e a combinação do produto químico e biológico (T4). Os tratamentos na parte aérea foram os seguintes: sem fungicida (F0), duas (F2) ou quatro (F4) aplicações. As letras minúsculas comparam os tratamentos de semente e as maiúsculas os tratamentos na parte aérea. Tratamentos seguidos de mesma letra não apresentam diferença significativa de acordo com o teste de Tukey ($P \leq 0,05$). Barras representam o erro padrão da média.



Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Neste estudo, observa-se que o tratamento T4 apresenta maiores produtividades em relação aos demais tratamentos, onde se apresenta o tratamento de sementes com produtos biológicos e químicos, assim podemos ver que o uso combinado de biológicos com químico trás maiores produtividades e respostas no programa de fungicida, com duas e quatro aplicações, de maneira geral quatro aplicações de fungicidas obtiveram resultados superiores a duas e zero aplicação, contudo o tratamento de sementes altera a resposta da planta às aplicações dos fungicidas onde se tem diferentes respostas quanto ao tratamento de sementes, o tratamento de sementes é de grande importância para aumentar produtividades aliados ao controle de doenças de parte aérea.

CONCLUSÃO



Os resultados obtidos demonstram que o tratamento de sementes se com produtos químicos e biológicos constitui-se numa estratégia importante para garantir um estande de plantas adequado e promover um desenvolvimento vigoroso das plantas. Tal tratamento de sementes, combinado com aplicações foliares de fungicidas garante a obtenção de elevadas produtividades.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Fundação Araucária (FA), Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e a Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR-Campus Santa Helena) pela concessão de bolsa, recursos e infra-estrutura para a realização do experimento.

Conflito de interesse

Não há conflito de interesse.

REFERÊNCIAS

CHIEN, Y. C.; HUANG, C. H. Biocontrol of bacterial spot on tomato by foliar spray and growth medium application of *Bacillus amyloliquefaciens* and *Trichoderma asperellum*. **European Journal of Plant Pathology**, v. 156, n. 4, p. 995-1003, 2020.

CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento **de safra brasileiro – grãos**: Oitavo levantamento, décimo segundolevantamento 2023 – safra 2022/23.: Brasília: Companhia Nacional de Abastecimento. 2023. Disponível em:<https://www.conab.gov.br/component/k2/item/download/49098_b2d232d2b5fbe4da1a15d9e457cde081>. Acesso em: 06set. 2023.

FEHR, W.R., CAVINESS, C.E. **Stages of soybean development**. Ames: Iowa State University, 1977. 12p. (Special Report, 80).

GONCALVES, A.H.; CHAGAS, L.F.B.; SANTOS, G.R.; FIDELIS, R.; CARVALHO FILHO, M.R.; MILLER, L.O.; CHAGAS JÚNIOR, A.F. *Trichoderma* efficiency in the maintenance and productivity of soybean plants in producing savanna regions, Tocantins, Brazil. **Revista De Ciências Agrárias**, v. 41, p. 175-181, 2018.

KARUPPIAH, V. et al. Co-cultivation of *Trichoderma asperellum* GDFS1009 and *Bacillus amyloliquefaciens* 1841 causes differential gene expression and improvement in the wheat growth and biocontrol activity. **Frontiers in Microbiology**, v. 10, 2019.

NIETO-JACOBO, M. F. Environmental growth conditions of *trichoderma* spp. affects indole acetic acid derivatives, volatile organic compounds, and plant growth promotion. **Frontiers in Plant Science**, v. 8, n. 102, 2017.