

PRÉ-INOCULAÇÃO DE *Bradyrhizobium* EM SEMENTES DE SOJA E DIFERENTES PRODUTOS FITOSSANITÁRIOS NA CULTURA

Leticia Fornel Tavares (PIBIC/CNPQ/UEM), Bruno Yoshikatsu Suguiura, Alessandro Lucca Braccini (Orientador), Silas Maciel de Oliveira (Co-orientador).
E-mail: albraccini@uem.br, smoliveira2@uem.br

Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Agrárias, Maringá, PR

Ciências Agrárias / Agronomia

Palavras-chave: *Glycine max* (L.) Merrill, inoculação de sementes, tratamento de sementes.

RESUMO

O processo de inoculação de sementes de soja [*Glycine max* (L.) Merrill] torna a produção desta cultura mais econômica, disponibilizando a demanda de nitrogênio para a utilização pelas plantas. Porém, produtos fitossanitários utilizados no tratamento de sementes causam incompatibilidade com estas bactérias fixadoras. O objetivo desta pesquisa foi avaliar o efeito de produtos fitossanitários, associados a pré-inoculação 10 dias antes da semeadura com substâncias protetivas aplicadas durante o tratamento de sementes de soja, sobre a fixação biológica de nitrogênio e produtividade de grãos. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com 4 repetições e parcelas com dimensões de 4.05 m de largura e 7 m de comprimento. Foram aplicados cinco tratamentos, diferenciando-os em época de inoculação e produtos utilizados nos tratamentos. As variáveis avaliadas foram produtividade de grãos, peso de mil sementes, teor de nitrogênio na folha diagnóstico e nos grãos, número de nódulos e massa seca dos nódulos. Os resultados indicam que o tratamento de sementes de soja contendo inoculante líquido a base de *Bradyrhizobium* spp., protetor e os produtos fitossanitários Apron e Adage obteve desempenho de nodulação e produtividade de grãos superiores se comparado aos tratamentos controles sem inoculação e com inoculação tradicional, no dia semeadura, o que indica a viabilidade da utilização da pré-inoculação com o protetor e tais produtos fitossanitários.

INTRODUÇÃO

A cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) ocupa uma posição de destaque no cenário mundial, sendo de grande interesse devido ao elevado teor de proteínas e óleo contidos em seus grãos. Esses atributos fazem da soja um recurso versátil, com ampla utilização na alimentação humana, animal e na indústria. No Brasil, essa oleaginosa se destaca pela sua significativa contribuição à produção nacional, com um volume de 151 milhões de toneladas (CONAB, 2023), representando aproximadamente 45% do total de grãos produzidos no país.

A planta de soja possui uma característica importante como leguminosa, a capacidade de realizar a fixação biológica de nitrogênio (N; FBN). Esse processo ocorre por meio de uma relação simbiótica entre a planta e bactérias específicas, que fixam o N

atmosférico e o disponibilizam para a planta, em troca de carboidratos provenientes da fotossíntese. Uma prática que visa melhorar o desempenho do processo de FBN é a inoculação. Caso a inoculação seja realizada de maneira correta, este processo dispensa a necessidade de adubação mineral, na maior parte das lavouras (ALVES et al., 2003).

As bactérias usadas no processo de inoculação da cultura da soja são do gênero *Bradyrhizobium*. Além da inoculação, outros produtos podem ser incorporados ao tratamento de sementes, como medida de controle e proteção de pragas e doenças, assegurando qualidade sanitária para a semente e a lavoura (BALARDIN et al., 2011).

A pré-inoculação é um processo promissor que pode facilitar a logística dentro da propriedade e agilizar a operação de semeadura da cultura da soja. Todavia, a pré-inoculação pode levar à interações indesejadas entre *Bradyrhizobium* e os produtos químicos utilizados no tratamento industrial de sementes. Além disso, alguns produtos usados na inoculação e o armazenamento das sementes podem afetar diretamente na sobrevivência das bactérias (DATE, 2001), assim como o número de nódulos na planta adulta (ZILLI et al., 2009).

Uma alternativa que vem sendo pesquisada para reduzir o efeito negativo da interação entre bactérias e produtos fitossanitários é o uso de produtos classificados como protetores. Os protetores têm a finalidade de facilitar a aderência dos agrotóxicos e possibilitar a sobrevivência de bactérias oriundas da pré-inoculação.

A pré-inoculação de sementes de soja é uma prática promissora; no entanto, as possíveis interações entre o inoculante e os produtos utilizados no tratamento de sementes necessitam de uma investigação mais aprofundada. Com o objetivo de ampliar o conhecimento sobre este tema, a presente pesquisa avaliou o efeito de diversos produtos fitossanitários utilizados no tratamento de sementes na pré-inoculação por 10 dias sobre a nodulação das plantas e a produtividade da cultura da soja.

MATERIAIS E MÉTODOS

A presente pesquisa foi conduzida no município de Marialva-PR, situada a 23° 27' 28" S e 51° 47' 41" O, a 660 metros de altitude. O solo da área experimental é classificado como LATOSSOLO VERMELHO de textura argilosa (aproximadamente 70% de argila). O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em que cada unidade experimental contou com 4 repetições, com dimensões de 4,05 metros de largura e 7 metros de comprimento. Foram avaliados 5 tratamentos, conforme segue:

(i) controle, isento dos tratamentos com produtos fitossanitários, inoculantes ou fertilizantes nitrogenados; (ii) adubação com 200 kg ha⁻¹ de N-mineral, porém, isento dos tratamentos com produtos fitossanitários ou inoculantes; (iii) inoculação padrão a base de turfa, realizada no momento da semeadura; (iv) pré-inoculação por 10 dias antes da semeadura utilizando inoculante líquido com o protetor, mais o produto Standak Top (Fipronil, Piraclostrobina e Tiofanato-Metílico); e (v) pré-inoculação por 10 dias antes da semeadura utilizando inoculante líquido com o protetor, mais os produtos Apron (Fludioxinil e Metalaxil-M) e Adage (Tiametoxam).

As variáveis respostas analisadas foram, conforme segue: número de nódulos por planta, massa seca de nódulos, biomassa seca da parte aérea, teor de N e N-total na

parte aérea e nos grãos, produtividade de grãos e peso de mil sementes. No estágio de desenvolvimento R1 (início do florescimento) foi realizada a coleta de nódulos e, na colheita, as demais avaliações. Os nódulos foram separados das raízes, lavados, secos e pesados. Por fim, os dados coletados foram submetidos à análise de variância utilizando o teste F ($p \leq 0,05$). Quando houve significância, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, mantendo-se o mesmo nível de significância. As análises estatísticas foram realizadas utilizando o software R.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1 é possível observar que o tratamento com o inoculante líquido, que incluiu o protetor e os produtos Apron e Adage, obtiveram melhores resultados para o número de nódulos, em comparação aos demais tratamentos. Ademais, para a variável massa seca de nódulos, apenas o controle com N-mineral apresentou diferença estatística com os demais tratamentos, que demonstraram resultados significativamente superiores.

Tabela 1 – Número de nódulos e massa seca de nódulos entre os tratamentos.

Tratamentos	Nº de nódulos (nº pl ⁻¹)	Massa seca de nódulos (g pl ⁻¹)
1 Controle absoluta	16,28 bc	619,4 a
2 Controle com N-mineral (200 kg ha ⁻¹)	9,24 c	174,8 b
3 Inoculação padrão na semeadura	23,72 b	771,0 a
4 Inoc. líquido + protetor + Standak Top ¹	20,12 b	678,6 a
5 Inoc. líquido + protetor + Apron ² + Adage ³	41,00 a	1207,4 a
Médias	22,07	690,2
Coeficiente de Variação (%)	21,65	16,88
Pr > F	<0,001	<0,001

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

¹Fipronil, Piraclostrobina e Tiofanato-Metílico; ²Fludioxinil e Metalaxil-M; ³Tiametoxam.

Na tabela 2 são apresentados os resultados referentes a massa de mil sementes (MMS) e a produtividade de grãos, em que o tratamento à base de inoculante líquido, contendo protetor e os produtos Apron e Adage, obteve resultados superiores aos demais.

Tabela 2 – Peso de mil sementes (PMS) e produtividade de grãos entre os tratamentos.

Tratamentos	MMS (g)	Produtividade (kg ha ⁻¹)
1 Controle absoluta	121,67 c	2115,12 d
2 Controle com N mineral (200 kg N ha ⁻¹)	140,41 b	2987,60 b
3 Padrão inoculação base turfa	139,52 b	2702,98 bc
4 Inoc. líquido + protetor + Standak Top ¹	129,53 c	2447,83 cd
5 Inoc. líquido + protetor + Apron ² + Adage ³	148,69 a	3403,01 a
Médias	135,97	2731,31
Coeficiente de Variação	3,03	6,63
Pr > F	<0,001	<0,001

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

¹Fipronil, Piraclostrobina e Tiofanato-Metílico; ²Fludioxinil e Metalaxil-M; ³Tiametoxam.

CONCLUSÕES

A inoculação de sementes de soja com *Bradyrhizobium* spp., protetor e os produtos fitossanitários Apron e Adage obteve desempenho de nodulação e produtividade de grãos superiores se comparado aos tratamentos controles, que indica a viabilidade da utilização da pré-inoculação 10 dias antes da semeadura para esta combinação de inoculantes, protetor e produtos fitossanitários.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa, e ao grupo de pesquisa Crop Systems.

REFERÊNCIAS

ALVES, B. J. R.; BODDEY, R. M.; URQUIAGA, S. The success of BNF in soybean in Brazil. **Plant and Soil**, v. 252, n. 1, p. 1-9, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1024191913296>

BALARDIN, R. S.; SILVA, F. D. L.; DEBONA, D.; CORTE, G. D.; FAVERA, D. D.; TORMEN, N. R. Tratamento de sementes com fungicidas e inseticidas como redutores dos efeitos do estresse hídrico em plantas de soja. **Ciência Rural**, v. 41, n. 7, p. 1120-1126, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782011000700002>

CONAB. **Série Histórica de Área Plantada, Produtividade e Produção**. 2023. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie-historica-das-safras?start=30>>.

DATE, R. A. Advances in inoculant technology: a brief review. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v. 41, n. 3, p. 321-325, 2001. DOI: <https://doi.org/10.1071/EA00006>

ZILLI, J. É.; RIBEIRO, K. G.; CAMPO, R. J.; HUNGRIA, M. Influence of fungicide seed treatment on soybean nodulation and grain yield. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, n. 4, p. 917-923, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-06832009000400016>