

AVALIAÇÃO DE *BRADYRHIZOBIUM JAPONICUM* E *ELKANII* ASSOCIADO A DOSES DE *BACILLUS SPP.* E *AZOSPIRILLUM BRASILIENSE* NA CULTURA DA SOJA

Otávio André Bastos dos Santos¹, Gustavo Herom Bastos dos Santos², Vitória Marques Filó Cordeiro³, Ruth da Silva Carvalho Teixeira⁴, Gustavo Dias Brito⁵, Esdras Henrique da Silva⁶

¹Estudante do Curso Superior de Engenharia Agrônômica do Campus Colinas do Tocantins – IFTO. Bolsista do Programa de Iniciação Científica IFTO. e-mail: <otavio.santos3@estudante.ifto.edu.br >

²Estudante do Curso Superior de Engenharia Agrônômica do Campus Colinas do Tocantins – IFTO. Bolsista do Programa de Iniciação Científica IFTO. e-mail: <gustavo.santos14@estudante.ifto.edu.br>

³Estudante do Curso Superior de Engenharia Agrônômica do Campus Colinas do Tocantins – IFTO. Bolsista do Programa de Iniciação Científica IFTO. E-mail: <vitoria.cordeiro2@estudante.ifto.edu.br>

⁴Estudante do Curso Superior de Engenharia Agrônômica do Campus Colinas do Tocantins – IFTO. Bolsista do Programa de Iniciação Científica IFTO. E-mail: <ruth.teixeira@estudante.ifto.edu.br >

⁵Estudante do Curso Superior de Engenharia Agrônômica do Campus Colinas do Tocantins – IFTO. e-mail: <gustavo.brito3@estudante.ifto.edu.br >

⁶Docente do Curso Superior de Engenharia Agrônômica do Campus Colinas do Tocantins – IFTO. Esdras Henrique da Silva: <esdras.silva@ifto.edu.br>

1 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L)Merril) atualmente é a cultura mais importante para o Brasil devido sua grande importância para o agronegócio, haja vista que o Brasil é o maior produtor desta leguminosa (Ferreira *et al.*, 2024). O Brasil produziu 167,86 milhões de toneladas de grãos em uma área de 47,51 milhões de hectares na safra 2024/25 (Conab, 2025).

O uso de bactérias promotoras do crescimento de plantas (BPCP) é uma demanda dos meios de produção, tanto para aumentar a produtividade quanto para contribuir para uma produção agrícola mais sustentável (Chagas Junior *et al.*, 2022). As bactérias do gênero *Bacillus* pertencem ao grupo das BPCD podem atuar como solubilizadoras de fósforo (Becker *et al.*, 2024). O uso de microrganismos na agricultura é indispensável para uma agricultura regenerativa devido à grande eficácia desses microrganismos em atuar no sinergismo com as culturas de interesse agrícola (Zepechouka *et al.*, 2024).

Além da inoculação anual com *Bradyrhizobium japonicum* ou *Bradyrhizobium elkanii*, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) tem promovido uma nova prática chamada de coinoculação, a qual é adicionado o *B. japonicum* ou *B. elkanii* mais outra bactéria conhecida como *Azospirillum brasilense*. A FBN do *A. brasilense* é bem menos efetiva se comparada ao *Bradyrhizobium spp*, porém, essa bactéria tem alta capacidade de sintetizar fitormônios que promovem o crescimento do sistema radicular das plantas hospedeiras (Paiva; Lazaretti, 2022).

O *A. brasilense* age com sinergismo com o *Bradyrhizobium spp.*, pois ocorre um aumento de raiz e dessa forma mais área para infecção e formação de nódulos (Araujo; Castro, 2021). Também com o aumento do sistema radicular a planta tolera melhor a deficiência hídrica e tem maior capacidade para explorar o solo e consequentemente promovendo uma maior produtividade (Paiva; Lazaretti, 2022). Também com o aumento do sistema radicular a planta tolera melhor a deficiência hídrica e tem maior capacidade para explorar o solo e consequentemente promovendo uma maior produtividade (Paiva; Lazaretti, 2022).

2 OBJETIVO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a resposta de *Bradyrhizobium japonicum* e *Bradyrhizobium elkanii* associado a *Bacillus spp.* Mais *Azospirillum brasilense* na cultura da soja.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no campo experimental do Instituto federal do Tocantins Campus Colinas do Tocantins que possui a seguinte localização geográfica: 8°05'24'' de latitude sul e 48° 28'78''W de longitude oeste, e uma altitude de 227 m. A cultivar de soja escolhida para este experimento foi a Brasmax Extrema IPRO, com semeio realizado no dia 19/12/2024.

O delineamento utilizado foi o em blocos casualizados (DBC). Foi utilizado seis tratamentos e quatro repetições, sendo eles : T1 - 10 ml de *Bradyrhizobium japonicum* por quilograma de semente (ml.kg^{-1}) (Tratamento controle); T2 - 10 ml de *Bradyrhizobium japonicum* por quilograma de semente, mais o *Azospirillum brasilense* na dose recomendada pelo fabricante (100 ml.ha^{-1}); T3 - 10 ml de *Bradyrhizobium japonicum* mais o produto Bacill Mix (*Bacillus licheniformis*, *B. metaterium*, duas cepas de *B. subtilis* e *B. amyloliquefaciens*) na dose recomendada pelo fabricante do produto (3ml/kg de semente) por quilograma de semente; T4 - 10 ml de *Bradyrhizobium japonicum* mais 10 ml de *Bradyrhizobium elkanii* mais a dose recomendada do *A. brasiliense* e mais a dose recomendada do produto Bacill Mix por quilograma de semente; T5 - 10 ml de *Bradyrhizobium japonicum* mais 10 ml de *Bradyrhizobium elkanii* mais duas vezes a dose recomendada do *A. brasiliense* (5 ml.kg^{-1} de semente) e duas vezes a dose recomendada do produto Bacill Mix (6 ml.kg^{-1} de semente) por quilograma de semente; T6 - 10 ml de *Bradyrhizobium japonicum* e mais 4 vezes a dose recomendada de Bacill Mix (12 ml.kg^{-1} de semente) por quilograma de semente.

Antes da instalação do experimento foi realizado amostragem do solo e posteriormente análise física e química. Foi recomendado 5 toneladas (ton.ha^{-1}) de calcário, distribuído a lanço no dia 03/10/2024 de forma manual. A incorporação do calcário foi realizada no dia 07/10/2024 com auxílio de uma grade média que incorporou o calcário em uma profundidade de 20 centímetros (c).

Foi aplicado 1500 kg.ha^{-1} de gesso agrícola na área com intuito de elevar os teores de cálcio e enxofre do subsolo e neutralizar o alumínio das camadas mais profundas do solo. Foram aplicados 150 kg.ha^{-1} de P_2O_5 através do fertilizante MAP (Fosfato Monoamônico) e 150 kg.ha^{-1} de K_2O através do fertilizante cloreto de potássio (KCl).

As variáveis analisadas foram: Altura de plantas (AP), diâmetro do caule (DDC), inserção da primeira vagem (IPV), clorofila total (CLOT), número de nós produtivos (NNP), número de vagens por planta (NDV), peso de mil grãos (PMG) e produtividade em sacas por hectare (SAC). Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância, com aplicação do teste F. Para as comparações entre as médias dos tratamentos testados utilizou-se o teste Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade com auxílio do software estatístico SISVAR (Ferreira, 2011).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1 são apresentados as médias de cada tratamento para as oito características avaliadas.

Tabela 1 – Dados médios das variáveis analisadas altura de plantas (AP), Diâmetro do caule (DDC), inserção da primeira vagem (IPV), clorofila total (CLOT), números de nós produtivos (NNP), número de vagens (NDV), peso de mil grãos (PMG) e sacas por hectare (SAC).

Tratamentos	Variáveis analisadas							
	AP	DDC	IPV	CLOT	NNP	NDV	PMG	SAC
T1	67 a	8,1 a	12 c	33,6 a	15 a	33 b	131,4 a	49 d
T2	66 a	6,8 b	13 b	45,3 a	15 a	34 b	129,7 a	55 c
T3	66 a	8,4 a	13 b	37,4 a	16 a	42 a	124,0 a	56 c
T4	66 a	7,7 a	12 c	37,8 a	16 a	42 a	134,9 a	62 b
T5	67 a	7,9 a	11 c	37,2 a	16 a	45 a	140,9 a	69 a

T6	70 a	8,2 a	15 a	32,5 a	16 a	41 a	135,8 a	47 d
CV %	2,59	6,65	4,79	10,82	4,32	6,32	5,06	6,31

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna pertencem ao mesmo grupo estatístico pelo teste Scott Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Não houve diferença estatística para variável peso de mil grãos (PMG) pelo teste F ($p \leq 0,05$). Dessa forma fica evidente que nem sempre as bactérias promotoras do crescimento de plantas interferem no PMG. Em uma pesquisa envolvendo as bactérias *Bradyrhizobium* + *Azospirillum* + *B. megaterium* e *B. subtilis* os autores também não evidenciaram diferença estatística para a variável PMG (Schwaab; Aguiar, 2020). Uma outra pesquisa testando o controle de nematoide por meio de bactérias e outros produtos mostrou que o uso da *Bacillus subtilis* não influenciou o PMG dos tratamentos (Júnior *et al.*, 2021).

A variável produtividade em sacas por hectare (SAC) foi influenciada pelos diferentes tratamentos pelo teste F a 5% de probabilidade (figura 3). Os tratamentos que obteve maior SAC foi o T5 (69 sac.ha⁻¹) sendo superior a todos os demais tratamentos. O T4 foi o segundo tratamento que obteve maior produtividade (62 sac.ha⁻¹). Já os tratamentos T2 e T3 foram o terceiro grupo com maior produtividade (55 e 56 sac.ha⁻¹) respectivamente. O pior grupo de médias em resposta a variável SAC foram os tratamentos T1 e T6, obtendo apenas 49 e 47 (sac.ha⁻¹) respectivamente.

O uso de *B. japonicum* + *A. brasiliense* + MIX de *Bacillus* sp. testado em solo arenoso comprovaram estatisticamente que essas bactérias promoveram o aumento de produtividade em comparação aos demais tratamentos (Ito, 2025). Dessa forma fica evidente que essa combinação de bactérias agem em sinergismo entre si e aumentam a produtividade das culturas mesmo em solo arenoso. O uso de *B. subtilis* aumentou a produtividade da soja na dose de 200 ml.ha⁻¹ em um estudo realizado na Universidade do Mato Grosso, evidenciando que essa bactéria possui mecanismos que impulsionam a produtividade da cultura (Miranda *et al.*, 2020).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Portanto, o T5 com uso de 10 ml/kg de semente de *Bradyrhizobium japonicum* (1x10¹⁰) e 10 ml/kg de semente *Bradyrhizobium elkanii* (7x 10⁹) mais 5 ml/kg de semente de *Azospirillum brasiliense* (5x10⁸) associado a 6 ml/kg de semente do produto *Bacillus* Mix (1x10⁸) são eficientes no tratamento de semente da soja para aumentar o número de vagens por planta, altura da inserção da primeira vagem e a produtividade da soja em área de abertura sobretudo em solo arenoso e sem palhada.

6 AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao IFTO pelo fomento e apoio na execução do projeto, que viabilizou a realização desta pesquisa, bem como pela concessão da bolsa de Iniciação Científica.

REFERÊNCIAS

ARAUJO, Solon C; CASTRO, José Roberto Pereira de. O valor da coinoculação da soja.

Agroanalysis, p. 24–25, 2021

BECKER, Diogo *et al.* Avaliação dos efeitos da adubação fosfatada e presença de microorganismos (*Bacillus subtilis* e *Bacillus megaterium*) na produtividade da soja (*Glycine max*). **Centro de ensino superior dos Campus Gerais**, p. 1–15, 2024.

CHAGAS JUNIOR, A. F. *et al.* Bacillus subtilis as a vegetable growth promoter inoculant in soybean. **Diversitas Journal**, v. 7, p. 1–16, 2022.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Safra Brasileira de Grãos**. 2025. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>. Acesso em: 28 Abr. 2025.

FERREIRA, Cibelle Christine Brito et al. Impacto do tipo de solo, adubação e técnica de cultivo na temperatura do solo e no desenvolvimento inicial da soja. **Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro**, v. 07, p. 1–15, 2024.

ITO, William Cesar Nishimoto. **Nodulação E Produtividade De Grãos De Soja**. 2025. 67 p. Dissertação (Mestre em Agronomia) Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira – Unesp – SP, 2025. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/entities/publication/e76bc938-de16-4928-8930-f9ac457c98a1>. Acesso em: 3 jul. 2025

JÚNIOR, Joaquim Júlio Almeida *et al.* Efeito de controle de nematoides com a utilização de bactérias e outros produtos utilizados no tratamento convencional de sementes de soja. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 10, p. 1–21, 2021.

MIRANDA, Lucas Barbosa *et al.* Promotores de crescimento da cultura da soja. **South American Journal**, v. 7, p. 469–479, 2020.

PAIVA, Vinicius José Pin; LAZARETTI, Norma Schlickmann. Inoculação e coinoculação na cultura da soja Inoculation and co-inoculation in soybean crop. **Revista cultivando o saber**, [s. l.], v. edição esp, n. 1, p. 85–94, 2022. Disponível em: <https://cultivandosaber.fag.edu.br/index.php/cultivando/article/view/1156/1040>. Acesso em: 25 jul. 2025.

SCHWAAB, Eduardo Felipe; AGUIAR, Celso Gonçalves de. Interação de inoculantes nitrogenados com Bacillus megaterium e Bacillus subtilis em soja. **Resvista Cultivando o Saber**, p. 24–32, 2020.

ZEPECHOUKA, Maria Izabel *et al.* Benefícios do uso de Bradyrhizobium japonicum , Bacillus subtilis e Bacillus megaterium na Soja(Glycine max) em agricultura regenerativa. **Revista de Agronomia e Medicina Veterinária**, v. 11, p. 1–17, 2024.