

PET 4.0 E A TRANSFORMAÇÃO DO CONHECIMENTO  
Democracia, Políticas Públicas e Inclusões



**INOCULAÇÃO E CO-INOCULAÇÃO COM  
*BRADYRHIZOBIUM JAPONICUM* E *AZOSPIRILLUM BRASILENSE* NA  
CULTURA DA SOJA**

Área do trabalho: Ciências Agrárias

Heráclito Lazari Meurer, Daniela Maria Barros, Letícia da Silva Santos Meurer,  
Edson Rocha Domingos, Paulo Vinicius da Silva, Luiz Carlos Ferreira de Souza.

e-mail: heraclitomeurer@hotmail.com

Filiação dos autores: PET, Agronomia, Universidade Federal da Grande Dourados-  
UFGD, Dourados, Mato Grosso do Sul.

**RESUMO:** É comum a utilização da inoculação e coinoculação na soja. Objetivou-se avaliar a influência das diferentes doses de *Bradyrhizobium japonicum* associados ou não ao *Azospirillum brasilense*. O experimento foi realizado em condições de campo, delineamento em blocos casualizados, esquema fatorial 6 x 2, com 4 repetições. O primeiro fator foi *B. japonicum* (0, 2, 4, 6, 8 e 10 vezes a dose recomendada) e o segundo fator foi *A. brasilense* (0 e 1 vezes a dose recomendada). Avaliou a análise foliar e dados filotécnicos, caso significativos foram submetidas ao programa Sisvar. Na análise foliar, o potássio foi influenciado, com interação linear crescente para as doses de *B. japonicum*, o fósforo apresentou uma curva em relação as doses de *B. japonicum*, ambos sem *A. brasilense*, o nitrogênio apresentou uma curva nas doses do *B. japonicum*. Conclui-se que apesar de favorecer o acúmulo dos macronutrientes nas folhas não alterou a produtividade.

*Palavras-Chave:* nitrogênio, promotor de crescimento, macronutriente.

### Introdução

No Brasil, devido à eficiência da fixação biológica do nitrogênio (FBN), a inoculação, ou seja, o acréscimo de bactérias do gênero *Bradyrhizobium* às sementes no momento da semeadura substitui totalmente a necessidade de fertilizantes nitrogenados nas lavouras de soja (HUNGRIA E NOGUEIRA, 2014).

Além da inoculação da soja com *Bradyrhizobium*, atualmente está disponível para o produtor a utilização de bactérias promotoras do crescimento de plantas do gênero *Azospirillum*, que podem aumentar o sistema radicular e o volume de solo explorado, assim influenciar na nodulação da soja e na eficiência de absorção de nutrientes (GITTI, 2015). Desta forma, estratégias para o fornecimento de nitrogênio para a cultura da soja por fontes minerais, inoculação (*Bradyrhizobium*) ou coinoculação (*Bradyrhizobium* + *Azospirillum*), devem ser avaliadas. A substituição de insumos minerais por organismos biológicos a fim de reduzir a contaminação do ambiente está relacionada à busca pela sustentabilidade do sistema agrícola, além da crescente demanda de alimentos saudáveis. Assim, um dos grandes desafios da pesquisa é o desenvolvimento de técnicas de manejo que visam ao uso dos fatores biológicos no incremento da produção.

## PET 4.0 E A TRANSFORMAÇÃO DO CONHECIMENTO Democracia, Políticas Públicas e Inclusões



Devido aos fatos mencionados e a demanda de estudos acerca das informações sobre a inoculação e coinoculação em soja, objetivamos com esse trabalho avaliar a influência das diferentes doses de *B. japonicum* associadas ou não ao *A. brasilense*.

### Método

O experimento foi realizado em campo na Fazenda Experimental de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), com coordenadas geográficas: latitude 22°13'55"S, longitude de 54°59'08"W e altitude de 559 metros, com classificação climática de clima tropical, do tipo Am, com pluviosidade média anual de 1428 mm e temperatura média anual de 22,7 °C (KÖPPEN E GEIGER, 1928). A análise do solo pode ser observada na tabela 1.

**TABELA 1.** Análise química do solo na área experimental. Dourados – MS, Brasil.

pH CaCl <sub>2</sub>	pH H <sub>2</sub> O	P	K	Al	Ca	Mg	H+Al	SB	V
5,51	6,15	15,7	0,46	0,12	5,64	2,30	2,50	8,40	77,1

Unidades: P (meh) (mg dm<sup>-3</sup>); K, Al, Ca, Mg, H+Al e SB (cmolc dm<sup>-3</sup>); V (%).

O delineamento adotado foi o de blocos casualizados com os tratamentos arranjos em esquema fatorial 6 x 2, com quatro repetições. Foram seis doses do inoculante *B. japonicum* (0, 2, 4, 6, 8 e 10 vezes a recomendação de 50 mL para cada 40 kg de sementes do inoculante Bioma Brady®, Líquido) e duas doses do inoculante *A. brasilense* (0 e 1 vezes a recomendação de 100 mL para cada 40 kg de sementes do inoculante Bioma Mais®, Líquido). As parcelas foram constituídas por seis linhas, com espaçamento de 0,50 m, 5 m de comprimento e área total da parcela de 15 m<sup>2</sup>.

A variedade de soja utilizada foi M6410 IPRO, 12,4 plantas por metro. As sementes se encontravam previamente tratadas com inseticida e fungicida, sendo os inoculantes aplicados minutos antes da semeadura. O semeio foi manual, na segunda quinzena de outubro de 2018, sendo anteriormente feita a adubação mecânica com 300 kg ha<sup>-1</sup> de adubo mineral (02-30-10 + 0,1 % B + 1,0 % Zn + 10,0 % S). Posteriormente, 30 dias após o semeio (DAS), foi realizada uma adubação em cobertura de 60 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O. Também foram aplicados os micronutrientes cobalto e molibdênio, via pulverização foliar nos estádios fenológicos V2 e V4.

No estágio reprodutivo (início do florescimento R1), foi realizada a análise foliar, sendo coletados 30 trifólios localizados no oitavo nó, com a flor aberta. Após a coleta as folhas foram submetidas à estufa de circulação de ar forçada (60°C por 48 horas), em seguida foram trituradas no moedor para posteriormente realização da determinação de macronutrientes e micronutrientes.

A colheita foi realizada manualmente nas duas linhas centrais da parcela e desprezando 0,5 m de bordadura, totalizando 8m de linha útil. Foram realizadas as avaliações fitotecnias de 5 plantas de cada parcela no momento da colheita, sendo avaliados a altura de planta e a inserção da primeira vagem, com o auxílio de uma régua graduada em centímetros, número de vagens por planta, produtividade em kg

## PET 4.0 E A TRANSFORMAÇÃO DO CONHECIMENTO Democracia, Políticas Públicas e Inclusões

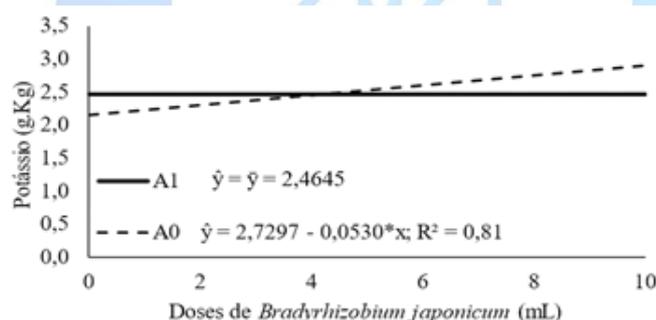


ha<sup>-1</sup>, e massa de mil grãos a partir de oito subamostras de 100 grãos por repetição de cada tratamento, observou-se as Regras para Análises de Sementes (BRASIL, 2009).

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância pelo teste F a 5% de probabilidade e os fatores significativos analisados por meio de análise de regressão, usando o programa computacional de análises estatísticas Sisvar e os gráficos produzidos por meio do programa computacional Excel 2016 (FERREIRA, 2011).

### Resultados e Discussão

Nesse experimento obtivemos diferença significativa na análise foliar, pelo qual, os macronutrientes foram influenciados pelos fatores de estudo. O potássio e o fósforo apresentaram interação entre *B. japonicum* x *A. brasilense*, já para o nitrogênio houve influência das doses de *B. japonicum*. Segue abaixo as figuras 1, 2 e 3.

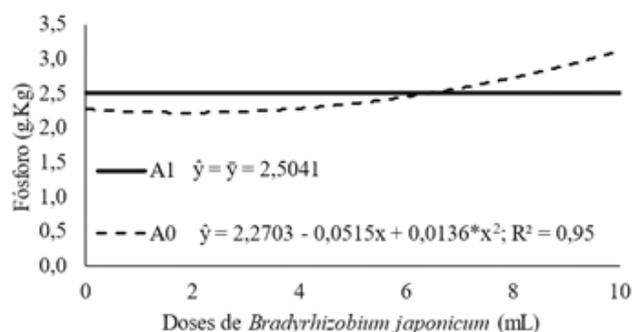


A1= com *A. brasilense*; A0= sem *A. brasilense*.

**FIGURA 1.** Interação entre *B. japonicum* x *A. brasilense* para o potássio.

O potássio foi influenciado pelos fatores de estudo, observando-se que a coinoculação foi apenas favorável em doses baixas de *B. japonicum*, com média de 2,4645 gKg<sup>-1</sup>. A inoculação aumentou de forma linear a concentração de potássio, sendo com zero dose 2,2425 gKg<sup>-1</sup> e 10 doses 2,9175 gKg<sup>-1</sup>. Segundo de Oliveira (2019), avaliando a concentração de nutrientes foliares no estágio R1 na análise foliar com inoculação com *B. japonicum* (80g do inoculante TN turfa para 50kg de sementes) e a coinoculação (100mL do inoculante para 50 kg de sementes das estirpes Ab-V5 E Ab-V6) não se observou diferença estatística entre a inoculação e a coinoculação, mostrando-se eficiente na acumulação de potássio.

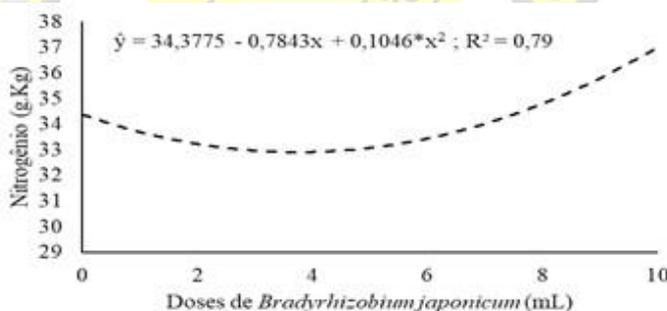
## PET 4.0 E A TRANSFORMAÇÃO DO CONHECIMENTO Democracia, Políticas Públicas e Inclusões



A1= com *A. brasilense*; A0= sem *A. brasilense*.

**FIGURA 2.** Interação entre *B. japonicum* x *A. brasilense* para o macronutriente fósforo.

O nutriente fósforo apresentou maiores concentrações na coinoculação com doses baixas de *B. japonicum*, observando-se média de 2,5041 gKg<sup>-1</sup>. Já na inoculação foi observado uma interação quadrática entre os fatores de estudo, sendo para zero dose 2,2575 gKg<sup>-1</sup> e com dez doses 3,1725 gKg<sup>-1</sup>. Segundo Fachinelli (2018) trabalhando com inoculação de *B. japonicum* e coinoculação com *A. brasilense*, obteve maior conteúdo de fósforo (3,31 gKg<sup>-1</sup>) com a inoculação de *B. japonicum*, porém não se diferiu dos tratamentos com *A. brasilense* e nem com o tratamento de inoculação de *A. brasilense* na safra de inverno mais *B. japonicum* e *A. brasilense* na safra de verão, respectivamente de 3,01 e 3,17 gKg<sup>-1</sup>, trabalhando com a análise foliar.



**FIGURA 3.** Influência do *B. japonicum* para o macronutriente nitrogênio.

O nitrogênio foi influenciado pelas doses do *B. japonicum* de forma quadrática, onde a dose zero e a dose dez, foram respectivamente de 34,5625 e 37,1525 gKg<sup>-1</sup>. Braccini et al. (2016) encontraram resultados semelhantes aos apresentados nesse trabalho, avaliando no estádio R1 a parte aérea da planta, encontrou-se para o tratamento com *B. japonicum* (Masterfix® Turfosol e *B. japonicum* Masterfix® líquido, ambos com 100 mL/g por saca de 50 Kg) que apresentaram respectivamente 4,77 e 4,92% de nitrogênio, já para a associação de *B. japonicum* (Masterfix® Líquido - 1 dose) + *A. brasilense* (Masterfix Gramíneas® - 1 dose (100 mL ha<sup>-1</sup>), inoculado via semente, apresentou diferença significativa diferindo do presente trabalho, com 4,52%.

## PET 4.0 E A TRANSFORMAÇÃO DO CONHECIMENTO

Democracia, Políticas Públicas e Inclusões



Outro trabalho colabora com os dados obtidos no presente trabalho pelo qual não obtiveram diferença significativa para os dados de produtividade e peso de mil grãos (DE QUADROS et al., 2020). Vale ressaltar que a inoculação é uma prática de baixo custo, sendo necessários mais estudos para quantificar o benefício da inoculação e coinoculação em soja.

### Conclusões

Conclui-se que a inoculação favoreceu o acúmulo de nitrogênio nas folhas durante o início do florescimento. Na coinoculação foi possível verificar maiores acúmulos de potássio e fósforo com doses baixas de *A. brasilense*, porém com doses altas a coinoculação não foi viável. A produtividade não foi afetada com as doses testada dos inoculantes.

### Referências

BRACCINI, A.L.; MARIUCCI, G.E.G.; SUZUKAWA, A.K.; LIMA, L.H.S.; PICCININ, G.G. Co-inoculação e modos de aplicação de *Bradyrhizobium japonicum* e *Azospirillum brasilense* e adubação nitrogenada na nodulação das plantas e rendimento da cultura da soja. *Scientia Agraria Paranaensis*, Marechal Cândido Rondon, v.15, n. 1, p. 27-35, 2016.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. *Regras para análise de sementes*. Brasília: SNDA/DNDV CLAV, 399p, 2009.

DE OLIVEIRA, L. B. G. *Formas de coinoculação com bactérias promotoras de crescimento: na nodulação, nutrição e desempenho agrônomo da soja no cerrado*. 2019.88f. Dissertação (Mestre em Agronomia) - Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Ilha Solteira. 2019.

FACHINELLI, R. *Influência da inoculação com Bradyrhizobium e Azospirillum na cultura da soja, Mato Grosso do Sul*. 2018. 57f. Dissertação (Mestre em Produção Vegetal) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados. 2018.

GITTI, D.C. Inoculação e Coinoculação na Soja. *Tecnologia e Produção: Soja 2014/2015*. Maracaju, MS: Fundação MS, p.18-28, 2015.

HUNGRIA, M.; NOGUEIRA, M. A. *Tecnologia de coinoculação: rizobium e Azospirillum em soja e feijoeiro*. EMPRAPA SOJA, 2014. Folders.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. *Klimate der Erde*. Gotha: Verlag Justus Perthes. Wall-map 150 x 200cm. 1928.

QUADROS, A.S.; BANDEIRA, L.; KASPER, N; GIANCOTTI, P.R.F. DE CONTI, L. Inoculação e coinoculação com *Bradyrhizobium* e *Azospirillum* na cultura da soja. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*. Curitiba, v. 3, n. 1, p. 200-206, 2020.