

**Coinoculação com *Bradyrhizobium* e *Azospirillum* na soja em sucessão ao milho-safrinha em solo arenoso e argiloso**Ricardo Fachinelli<sup>1\*</sup>, Gessi Ceccon<sup>2</sup><sup>1</sup>Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD, Faculdade de Ciências Agrárias, Cidade Universitária, Rodovia Itahum – Km 12, CEP 79804-970, Dourados, MS, Brasil.<sup>2</sup>Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS.

\*Autor correspondente: rfachinelli@hotmail.com

Artigo enviado em 17/10/2019, aceito em 01/05/2020

**Resumo:** A competitividade da soja brasileira no mercado internacional está ligada ao uso racional de nutrientes, principalmente, pelo processo de fixação biológica do nitrogênio. Objetivou-se avaliar fontes de nitrogênio na cultura da soja em solos com textura arenosa e argilosa. O experimento foi conduzido em Dourados, MS, na safra 2016/2017. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com parcelas subdivididas com seis repetições. Na parcela principal estudou-se dois solos, (Latosolo Vermelho eutrófico - LVe e Latossolo Vermelho Amarelo distrófico - LVAd) e nas subparcelas, as inoculações na soja cv BRS 1001PRO e no milho safrinha cultivado no outono-inverno, sendo: adubação química nitrogenada na semeadura do milho safrinha e da soja, inoculação com *Azospirillum brasilense* apenas na soja, inoculação com *Bradyrhizobium* apenas na soja, inoculação com *Azospirillum* no milho safrinha e com *Bradyrhizobium* na soja e inoculação com *A. brasilense* no milho safrinha e coinoculação de *Bradyrhizobium* com *Azospirillum* na soja. Em ambos os solos, para o crescimento inicial e produtividade da soja inoculada com *Azospirillum* ou *Bradyrhizobium* ou a coinoculação foram equivalentes à adubação nitrogenada. Não ocorreu interação dos fatores sobre as variáveis analisadas. Não há interferência do tipo de solo para a produtividade da soja nas condições estudadas.

**Palavras-chave:** fixação biológica do nitrogênio; *Glycine max*; fitotecnia

**Bradyrhizobium and Azospirillum coinoculation in soybean in succession to safrinha corn in sandy and clay soil**

**Summary:** The competitiveness of Brazilian soybean in the international market is linked to the rational use of nutrients, mainly by the biological nitrogen fixation process. The objective of this study was to evaluate nitrogen sources in soybean in sandy and clay soils. The experiment was conducted in Dourados, MS, in the 2016/2017 crop. The experimental design was randomized blocks with split plots with 6 replications. In the main plot, two soils were studied (Eutrophic Red Latosol - LVe and Dystrophic Yellow Red Latosol - LVAd) and in the subplots, the inoculation in cv BRS 1001PRO soybean and safrinha corn grown in autumn-winter, being: sowing of safrinha corn and soybean, inoculation with *Azospirillum brasilense* only in soybean, inoculation with *Bradyrhizobium* only in soybean, inoculation with *Azospirillum* in safrinha corn and *Bradyrhizobium* in soybean and inoculation with *A. brasilense* in safrinha corn and *Bradyrhizobium* coinoculation with *Azospirillum* in soybean. In both soils, for initial growth and yield of soybean inoculated with *A. brasilense* or *Bradyrhizobium* or co-inoculation were equivalent to nitrogen fertilization. There was no interaction of factors on the variables

analyzed. There is no interference of soil type for soybean yield under the studied conditions.

**Keywords:** biological nitrogen fixation; *Glycine max*; phytotechnics

### Introdução

Na agricultura brasileira, a cultura da soja expressa elevada importância no mercado agrícola nacional e internacional. Segundo dados contabilizados pelo CONAB (2019), o Brasil é o segundo maior produtor e o maior exportador mundial do grão, produzindo mais de 115 milhões de toneladas e exportando 70 milhões de toneladas de soja neste ano agrícola. Pode-se afirmar, que o constante crescimento da produção da soja, sem variar a área cultivada, está diretamente ligada com os avanços científicos e à disponibilização de tecnologias ao setor produtivo (Embrapa, 2011).

A competitividade da soja brasileira no mercado internacional está ligada ao uso racional de nutrientes, como o nitrogênio (N), elemento determinante para o bom desempenho agrícola da soja. O N é responsável pelo acréscimo da produtividade e do teor de proteína das sementes da soja (Fagan et al., 2007), sendo que este nutriente pode ser fornecido as plantas de forma alternativa à adubação com fertilizantes minerais.

Pelo processo de fixação biológica do N, as bactérias diazotróficas, pertencentes ao gênero *Bradyrhizobium*, intensificam a produção de soja (Silva et al., 2011). Estes microrganismos infectam a planta formando nódulos em suas raízes, e por meio desta associação, a bactéria é responsável por romper as ligações do N atmosférico e transformá-lo em N na forma de amônio nos nódulos, sendo posteriormente transportados como íon amônio dentro das plantas (Hungria, 2013).

Dentre as outras tecnologias de manejo, está a associação de dois gêneros diferente de bactérias, utilizando gêneros conhecidos por fixar o N em diversas forrageiras visando a formação de pastagem (Moreira et al., 2014) e milho (Novakowski et al., 2011). Neste grupo de bactérias, destacam-se as do gênero *Azospirillum*, pois além de realizarem a FBN são capazes de produzir ou induzir a produção endógena da planta de compostos estimuladores de crescimento (Rodrigues et al., 2012).

De acordo com Araújo et al. (2012) o sinergismo destas bactérias com a produção endógena da planta, pode aumentar a quantidade de compostos promotores de crescimento e auxiliar o desenvolvimento e produtividade das plantas. Alguns autores justificam a essa bactéria o acréscimo nos valores médios de massa seca de parte aérea e na produtividade de plantas de feijão (Gitti et al., 2012) e na produtividade da soja (Bárbaro et al., 2009).

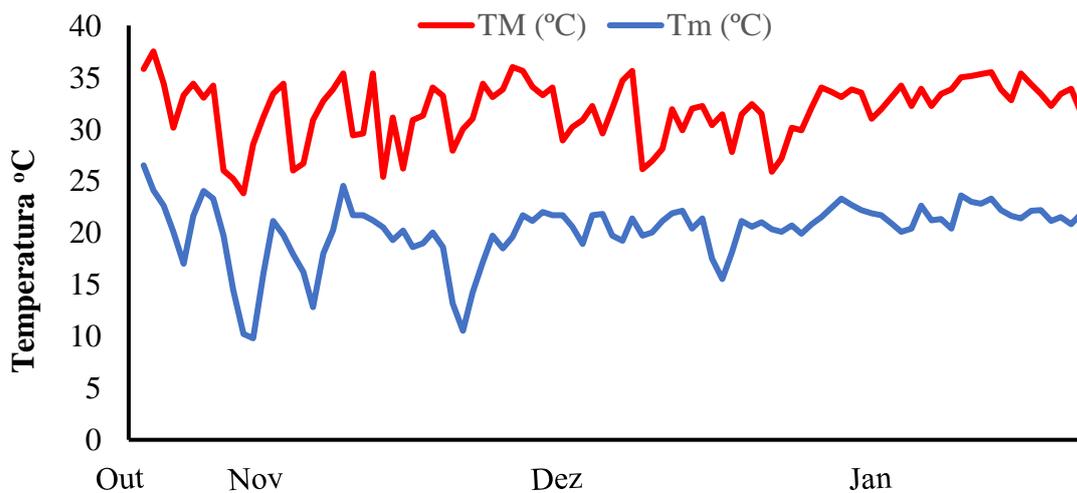
Dados referentes a reinoculação da soja utilizando *Azospirillum* são inexistentes, no que se refere a utilização da bactéria no sistema de cultivo sucessão milho-soja. Além de validar a eficiências das inoculações nas plantas, bem como o processo de reinoculação, há a necessidade de compreender o efeito desses organismos em solos com diferentes texturas.

Diante destas perspectivas, objetivou-se avaliar as respostas de fontes fornecedoras de nitrogênio na cultura da soja cultivada em vasos, em solos com textura arenosa e argilosa.

## Material e métodos

O experimento foi conduzido na Embrapa Agropecuária Oeste, em Dourados, MS, no período correspondente a safra de verão 2016/2017. O ensaio foi realizado em casa telada não climatizada com cobertura de vidro, de modo a permitir a

luminosidade ambiente, e com laterais revestidas com arame galvanizado, possibilitando a livre circulação de ar, para não causar sombreamento nas culturas. Na Figura 1 são apresentados os valores referentes as temperaturas máximas e mínimas diárias durante o período de cultivo da soja.



**FIGURA 1.** Temperaturas máximas (TM °C) e mínimas (Tm °C) obtidas pela estação experimental da Embrapa CPAO durante a condução do ensaio da soja. Dourados, 2017.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso com parcelas subdivididas (2 x 5) com 6 repetições. A parcela principal foi composta por dois solos, um com textura argilosa (Latosolo Vermelho eutrófico - LVe) e o outro com textura arenosa (Latosolo Vermelho Amarelo distrófico - LVAd), e, nas subparcelas, foram alocados os tratamentos de inoculação na soja e na cultura de outono-inverno, sendo: adubação química nitrogenada na semeadura das soja e no milho safrinha (CN), inoculação com *Azospirillum brasilense* apenas na soja (CA), inoculação com *Bradyrhizobium* apenas na soja (CB), inoculação com *A. brasilense* no milho safrinha e com *Bradyrhizobium* na soja (CA+CB) e inoculação com *A.*

*brasilense* no milho safrinha e coinoculação de *Bradyrhizobium* com *A. brasilense* na soja (CA; CA+CB).

Foram estudados dois tipos de solo, classificados de acordo com Santos (2013) como sendo um Latossolo Vermelho Amarelo distrófico típico (LVAd), textura arenosa (72,6% de areia e 22,3% de argila), e outro um Latossolo Vermelho Eutrófico típico (LVe), textura argilosa (16% de areia e 72,3% de argila). Ambos os solos foram coletados em lavouras de cultivos anuais, em áreas onde não havia histórico de inoculação com microrganismos. Os solos foram colocados em vasos de PVC de 60 cm de altura e 40 cm de diâmetro onde foram colocados 60 kg de solo seco ao ar. Na Tabela 1 são apresentados os atributos

químicos referentes a análise dos solos na camada 0-0.20 m de profundidade

**Tabela 1.** Atributos químicos do solo realizada na implantação do experimento. Dourados, MS, 2017.

Solo	pH	P (Mehlich <sup>-1</sup> ) CaCl <sup>2</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	CTC efetiva	V	C total
	(1:2,5)	(mg dm <sup>-3</sup> )	.....(cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ).....				.....(%).....	
Argiloso	5,5	39,794	4,99	1,20	0,20	6,4	60,1	1,28
Arenoso	5,9	29,184	3,39	0,86	0,16	4,4	63,4	0,61

Potencial hidrogeniônico do solo (pH); Fósforo (P); Cálcio (Ca<sup>2+</sup>); Magnésio (Mg<sup>2+</sup>); Potássio (K<sup>+</sup>); Capacidade de troca catiônica (CTC); Porcentagem de saturação por bases (V%); Carbono orgânico total (C%).

Antes da implantação da cultura foi realizada a correção da acidez e padronização da fertilidade. Na semeadura da soja foi realizada uma adubação com 2,5 g vaso<sup>-1</sup> (equivalente a 200 kg ha<sup>-1</sup>) do formulado NPK 0-20-20. As estirpes utilizadas para a inoculação de *A. brasilense* foram AbV5 e AbV6 com 2x10<sup>8</sup> UFC ml<sup>-1</sup>, e para os tratamentos com *B. japonicum* foram as estirpes de *B. elkani* (587) e *B. japonicum* (5080) com 6x10<sup>1</sup> UFC g<sup>-1</sup>, obtidas de produtos comerciais registrados no Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA, 2011).

Os tratamentos foram implantados em outubro de 2014 com a cultura da soja no verão seguido pelo cultivo de milho consorciado com *Brachiaria brizantha* cv. Paiaguás durante o outono-inverno, de modo a formar um sistema de sucessão de cultivos até a implantação da soja no verão 2016/2017.

A cultivar de soja utilizada no estudo foi a BRS 1001 IPRO sendo semeado no dia 18 de outubro de 2016, com oito sementes de soja por vaso, realizando-se a inoculação das sementes no momento da semeadura, e após emergência realizou-se o desbaste, permanecendo seis plantas de soja por vaso. A irrigação foi realizada via gotejamento nos vasos com água de chuva captada pelas calhas da casa telada

e armazenadas em caixas de água de polipropileno. O fornecimento de água foi mantendo-se o solo na condição de campo.

No estágio vegetativo V4, foram coletadas as plantas para avaliação morfofisiológica e obtenção dos dados referentes aos tratamentos. Para aferição de altura de planta, expressa em cm, foi realizada medição do comprimento entre o colo da planta até o nó referente ao último trifólio completamente desenvolvido. Para quantificação de massa, expressa em gramas, fez-se uso dos dados de peso verde e seco de colmo e folhas. A área foliar das plantas, foi determinada por projeção da sombra, com o equipamento LI-3100C, LI-COR, sendo os valores expressos em cm<sup>2</sup>.

Na maturação fisiológica da soja as plantas foram coletadas e mediu-se altura final das plantas, número de vagens por planta, número de grãos, peso seco de hastes e vagens, peso de 100 grãos, e com base nos componentes produtivos avaliados calculou-se a produtividade estimada expressa em quilogramas por hectare.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey  $p < 0,05$ , utilizando o programa SISVAR (Ferreira, 2011).

## Resultados e discussão

A altura de plantas, massa verde de haste e área foliar por planta foram influenciadas pelo tipo de solo estudado, de forma que, os maiores valores foram observados quando a planta foi cultivada em solo argiloso (Tabela 1). O número de trifólios por planta, em estágio fenológico V4, foi influenciado pelas inoculações realizadas na semeadura (Tabela 2). Não houve efeito significativo para a interação dos fatores estudados sobre as variáveis analisadas.

Para altura de plantas (AP), área foliar por planta (AFPP) e massa verde de haste (MVH) os maiores valores foram

observados no solo argiloso (Tabela 2). O solo argiloso tem maior capacidade de manter a fertilidade, o que se torna característica favorável no cultivo de plantas (Roquim, 2010). Isso pode ser evidenciado pelo fato de o solo argiloso neste estudo apresentar maior CTC em relação ao solo arenoso, promovendo maior retenção e disponibilização de nutrientes a soja, em relação ao solo arenoso. Este último, ainda, pode ter sido mais afetado pelo processo de irrigação dos vasos, contribuindo para intensificar o efeito de lixiviação dos nutrientes fornecidos na adubação, gerando uma menor disponibilidade nutricional na solução do solo para as plantas.

**TABELA 2.** Altura de plantas (AP), massa verde de haste (MVH) e área foliar por planta (AFPP) de soja em estágio V4, cultivada em arenoso e argiloso, com diferentes tratamentos nas sementes, em Dourados, MS, 2017.

Solo	AP (cm)	AFPP (cm <sup>2</sup> )	MVH (g)
Arenoso	12,43 b	152,64 b	5,99 b
Argiloso	13,92 a	184,52 a	7,76 a
Média	13,17	169,58	6,87
CV (%)	13,40	30,81	49,44

Médias seguidas por letras minúsculas iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey,  $p < 0,05$ . Coeficiente de variação em porcentagem (CV).

Quando analisado o efeito das inoculações sobre a cultura em estágio V4, evidencia-se que o tratamento CB induziu o maior número de trifólios que os tratamentos CN e CA, sem diferir estatisticamente da coinoculação ou do histórico do uso de *Azospirillum* e a reinoculação (Tabela 3). Estes resultados, no entanto, não influenciaram a área foliar denotando não ocorrer redução na área fotossintética das plantas mesmo com um número variado de folhas.

Sabe-se que para um adequado desenvolvimento inicial é relevante o

bom estabelecimento da cultura e um incremento fotossintético pode ser ocasionado a partir do aumento de folhas da planta, fornecendo maior quantidade de fotoassimilados para o desenvolvimento radicular e da parte aérea da planta (Dartora, 2015). Deste modo, os tratamentos CB, CA+CB e CA; CB+CA, podem proporcionar maior acréscimo no número de folhas, proporcionando maior competitividade a planta em estágio inicial, favorecendo seu desenvolvimento.

**Tabela 3.** Número de trifólios por planta de soja em estágio fenológico V4, cultivada em arenoso e argiloso sob diferentes tratamentos na semente, em Dourados, MS, 2017.

Tratamento	Número de trifólios
CN	44,6 b
CB	67,2 a
CA	46,3 b
CA; CB	49,0 ab
CA; CB+A	55,1 ab
Média	52,4
CV (%)	30,6

Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey,  $p < 0,05$ . Com Nitrogênio (CN); Com *Bradyrhizobium* (CB); Com *Azospirillum* (CA); Com *Azospirillum* na safrinha e *Bradyrhizobium* na safra (CA; CB); Com *Azospirillum* na safrinha e com *Bradyrhizobium* e *Azospirillum* na safra (CA; CB+A); Coeficiente de variação em porcentagem.

Os dados obtidos corroboram com o estudo de Bulegon et al. (2016), que ao trabalhar com formas de coinoculação (sulco e sementes), não verificaram diferenças entre o tratamento controle e as inoculações isoladas ou combinadas, para área foliar e massa seca da parte aérea de plantas de soja em estágio V4. Entretanto, observaram que no estágio V6 a coinoculação com *B. japonicum* nas

sementes proporcionou incremento de 14,2% a inoculação para área foliar.

A avaliação para área foliar, massa verde de folha, massa seca de folha, massa seca de haste, teor de massa seca de folhas e o teor de massa seca de haste não diferiram estatisticamente para tipo de solo e formas de inoculação (Tabela 4). As variáveis analisadas em estágio fenológico V4 não são influenciadas pelos tratamentos testados.

**Tabela 4.** Variáveis analisadas em plantas de soja em estágio V4 cultivada em solo arenoso e argiloso, com diferentes tratamentos nas sementes. Dourados, 2017.

Variável	Média	Coeficiente de variação (%)
Área foliar (cm <sup>2</sup> planta <sup>-1</sup> )	690,21	45,48
Massa verde de folhas (g planta <sup>-1</sup> )	10,26	44,97
Massa seca de folhas (g planta <sup>-1</sup> )	2,16	44,74
Massa seca de haste (g planta <sup>-1</sup> )	1,12	47,26
Teor de massa seca de folha (%)	21,17	12,48
Teor de massa seca de haste (%)	16,35	20,11

Médias não diferiram entre si pelo teste de Tukey,  $p < 0,05$ .

Para as avaliações realizadas na maturação fisiológica da cultura, a cv. BRS 1001 IPRO a inoculação influenciou apenas a altura final das plantas (Tabela 5). As variáveis número de vagens, número de grãos, peso seco de haste e vagens, massa de grãos e produtividade

estimada não apresentaram diferenças significativas seja em função do solo ou a inoculação nas sementes (Tabela 6), evidenciando a equivalência das formas de inoculação ao fornecimento de N via adubação com ureia.

**Tabela 5.** Altura de plantas de soja (cm) na maturação fisiológica da cultura, referente a safra 2016/2017, cv. BRS 1001 IPRO, inoculadas e coinoculadas nas sementes. Dourados, MS, 2017.

Tratamento	Altura de plantas (cm)
CN	70,97 a
CB	58,54 b
CA	60,85 b
CA; CB	56,95 b
CA; CB+A	60,41 b
Média	61,55
CV(%)	9,01

Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey,  $p < 0,05$ . Com Nitrogênio (CN); Com *Bradyrhizobium* (CB); Com *Azospirillum* (CA); Com *Azospirillum* na safrinha e *Bradyrhizobium* na safra (CA;CB); Com *Azospirillum* na safrinha e com *Bradyrhizobium* e *Azospirillum* na safra (CA; CB+A); Coeficiente de variação (CV%).

De forma semelhante, Bulegon et al. (2016) estudaram o efeito da inoculação isolada e combinada de *Bradyrhizobium* e *Azospirillum* em duas cultivares de soja, BMX Turbo e CD250, verificaram que as variedades apresentaram respostas diferentes as inoculações estudadas para altura de plantas.

A cultivar BMX Turbo apresentou maior altura de plantas, com efeito dos tratamentos, quando inoculada com *Azospirillum*, corroborando com os dados obtidos neste trabalho com a cultivar BRS1001 IPRO. Esses autores não verificaram efeito da inoculação nem das cultivares estudadas para o número de vagens por planta.

Para o número de vagens por planta não foram observadas diferenças quanto ao tipo de solo e inoculação, diferentemente dos dados obtidos por Braccini et al. (2016), que estudando a coinoculação e modos de aplicação, verificaram maior valor para o número de vagens por planta quando a soja foi inoculada unicamente com *B. japonicum*,

seja ele líquido ou turfoso, sem diferir estatisticamente da associação de três doses de *B. japonicum* na semente com 2 doses de *A. brasilense* no sulco de semeadura. Cabe ressaltar que a utilização destes microrganismos responde de forma diferente de acordo com o local e condições de cultivo.

O número de grãos por planta não foi influenciado pelo tipo de solo e nem pela forma de fornecimento de nitrogênio para planta, demonstrando que a resposta a inoculação e adubação nitrogenada depende do cultivar utilizada. A BRS 1001 IPRO apresentou produtividade semelhante nos tratamentos CN e nos tratamentos com inoculante (Tabela 6). Da mesma forma, o resíduo deixado pelas hastes e vagens da soja não apresentaram diferenças. Isso demonstra a capacidade de incremento de material orgânico proporcionado pela inoculação é equivalente ao fornecimento de N para a soja, podendo proporcionar benefícios semelhantes às culturas em sucessão.

**Tabela 6.** Média de variáveis morfofisiológicas em plantas de soja, cv. BRS 1001 IPRO, na maturação fisiológica da cultura, em solo arenoso e argiloso, submetidas a inoculação e coinoculação nas sementes. Dourados, 2017.

Variável	Média	Coefficiente de variação (%)
Número de vagens por planta	79,05	28,98
Número de grãos	152,49	27,88
Peso seco de haste e vagens (g planta <sup>-1</sup> )	21,42	30,73
Peso de 100 grãos (g 100 grãos <sup>-1</sup> )	15,02	27,03
Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )	3758	27,03

Médias não diferiram entre si pelo teste de Tukey,  $p < 0,05$ .

Estes resultados corroboram com Battisti et al. (2016) que avaliando a inoculação isolada e a coinoculação de *Bradyrhizobium* com diferentes doses de *Azospirillum*, não verificaram efeito dos tratamentos sobre o número de vagens por planta e na produtividade final dos tratamentos na cultura da soja.

Molla et al. (2001) em estudo de laboratório, demonstraram que o *Azospirillum* tem o potencial de estimular significativamente o crescimento de raízes, influenciando de forma positiva sobre o seu crescimento e desenvolvimento da planta. Isso pode explicar a equivalência da inoculação isolada do *Azospirillum* aos demais tratamentos, visto que essa bactéria possibilita um maior crescimento radicular, favorecendo a exploração do solo e absorção de nutrientes.

A massa de 100 grãos e a produtividade não foram influenciadas pelo tipo de solo e fontes de nitrogênio, seja ela mineral ou das combinações inoculativas. Discordando dos resultados apresentados por Braccini (2016) que observou maior massa de mil grãos da soja com o uso isolado de *Bradyrhizobium* líquido ou turfoso ou três doses de *Bradyrhizobium* com duas doses de *A. brasilense* no sulco de semeadura.

Os resultados contidos na Tabela 6 corroboram com os resultados apresentados por Chibeba et al. (2015),

que ao avaliarem a soja em casa de vegetação, inoculadas com *B. japonicum* e *B. japonicum* + *A. brasilense* observaram que as plantas responderam de forma positiva, mas não significativa para a coinoculação com *Azospirillum* e *Bradyrhizobium*, entretanto, quando avaliados em condições de campo, os autores verificaram correlações positivas da coinoculação para massa de grãos e produtividade.

### Conclusões

Em ambos os solos estudados, o crescimento inicial e os componentes de produtividade da soja BRS 1001IPRO inoculada com *A. brasilense* ou *B. japonicum* ou coinoculada com estas bactérias, é equivalente à adubação nitrogenada mineral.

O cultivo da soja em solo argiloso possibilita maior vantagens para o desenvolvimento inicial da soja.

### Referências

**Acompanhamento da safra brasileira de grãos - Décimo segundo levantamento / setembro 2019.** Companhia nacional de Abastecimento - CONAB. V.4 - Monitoramento Agrícola - SAFRA 2016/17. ISSN 2318-6852, Brasília, p.1-47. 2019.

- <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>. Acesso em: 04 de outubro. 2019.
- BÁRBARO, I. M.; MACHADO, P. C.; BÁRBARO JUNIOR, L. S.; TICELLI, M.; MIGUEL, F. B.; SILVA, E. J. A. A. Produtividade da soja em resposta a inoculação padrão e coinoculação. **Colloquium Agrariae**, v.5, p.1-7, 2009.
- BATTISTI, A. M.; SIMONETTI, A. P. M. M. Inoculação e coinoculação com *Bradyrhizobium japonica* e *Azospirillum brasilense* na cultura da soja. **Revista Cultivando o Saber** ISSN 2175-2214, V.8, n.3, p. 294-301. Cascavel, Paraná. 2016.
- BRACCINI, A. L.; MARIUCCI, G. E. G.; SUZUKAWA, A. K.; LIMA, L. H. S.; PICCININ, G. G. Coinoculação 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**. ISSN: 1983-1471 – Online. Marechal Cândido Rondon, v.15, n.1, jan./mar., p.27-35, 2016.
- BULEGON, L. G.; GUIMARÃES, V. F.; EGEWARTH, V. A.; SANTOS, M. G.; HELING, A. L.; FERREIRA, S. D.; WERGRAT, A. P. G. S.; BATTISTUS, A. G. Crescimento e trocas gasosas no período vegetativo da soja inoculada com bactérias diazotróficas. **Pesquisas Agrárias e Ambientais**, v.4, n.5, p.277-286, set/out. 2016.
- CHIBEBA, A. M.; GUIMARÃES, M. de F.; BRITO, O. R.; NOGUEIRA, M. A.; ARAUJO, R. S.; HUNGRIA, M. Co-inoculation of soybean with *Bradyrhizobium* and *Azospirillum* promotes early nodulation. **American Journal of Plant Sciences**, Irvine, v. 6, n.10, p. 1641-1649, 2015.
- DARTORA, J. **Potencial de promoção de crescimento por estirpes de bactérias associativas na cultura do milho**. Tese. Unioeste, 103 p. 2015
- EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). 2011. **Tecnologias de produção de soja – região central do Brasil 2012 e 2013**. Embrapa Soja. Londrina, BR.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Tecnologias de produção de soja na região central do Brasil**. 2004. Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br/producaosoja/SojanoBrasil.htm>>. Acesso em: 18 de maio de 2017.
- FAGAN, E. B.; MEDEIROS, S. L. P.; MANFRON, P. A.; CASAROLI, D.; SIMON, J.; NETO, D. D.; LIER, Q. J.; SANTOS, O. S.; MÜLLER, L. 2007. Fisiologia da fixação biológica do nitrogênio em soja-revisão. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia** 2014: 89-106.
- FERREIRA, D. F. SISVAR. Sistema para análise de variância. Lavras: UFL/DEX, 2000, CD-ROM.
- GITTI, D. C.; ARF, O.; KANEKO, F. H.; RODRIGUES, R. A. F.; BUZZETTI, S.; PORTUGAL, J. R.; CORSINI, D. C. D. Inoculação de *Azospirillum brasilense* em cultivares de feijões cultivados no inverno. **Revista Agrariam**, v.5, p. 36-46, 2012.
- HUNGRIA, M. Co-inoculation of soybeans and common beans with rhizobia and azospirilla: strategies to improve sustainability. **Biology Fertility Soils**, v.49, p.791–801, 2013. <http://dx.doi.org/10.1007/s00374-012-0771-5>.
- MOLLA, A. H.; SHAMSUDDIN, Z. H.; HALIMI, M. S.; MORZIAH, M.; PUTEH, A. B. Potential for enhancement of root growth and nodulation of soybean co-inoculated with *Azospirillum* and

*Bradyrhizobium* in laboratory systems. **Soil Biology & Biochemistry**, Elmsford, v. 33, n. 4, p. 457-463, 2001.

MOREIRA, C. D.; PEREIRA, D. H.; COIMBRA, R. A.; MOREIRA, D. A. Germinação de gramíneas forrageiras em função da inoculação de bactérias diazotróficas germination of grasses due to inoculation diazotrophic bacteria. **Scientific Eletronic Archives**v.6; p.90-96.2014.

NOVAKOWISKI, J. H.; SANDINI, I. E.; FALBO, M. K.; MORAES, A.; NOVAKOWISKI, J. H.; CHENG, N. C. Efeito residual da adubação nitrogenada e inoculação de *Azospirillum brasilense* na cultura do milho. **Ciências Agrárias**, v.32, n.1, p.1687-1698, 2011.

RODRIGUES, A. C.; ANTUNES, J. E. L.; MEDEIROS, V. V.; BARROS, B. G. F.; FIGUEIREDO, M. V. B. Resposta da coinoculação de bactérias promotoras de crescimento em plantas e *Bradyrhizobium* sp. em caupi. **Bioscience Jornal**, v. 28, p.196-202, 2012.

Ronquim, C. C. **Conceitos de fertilidade do solo e manejo adequado para as regiões tropicais** / Carlos Cesar Ronquim. – Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2010 26 p.: il. (Embrapa Monitoramento por Satélite. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 8). ISSN 1806-3322.