

Scientific Electronic Archives

Issue ID: Sci. Elec. Arch. Vol. 13 (7)

July 2021

DOI: <http://dx.doi.org/10.36560/14720211328>

Article link: <https://sea.ufr.edu.br/SEA/article/view/1328>



Coinoculação de *Azospirillum brasilense* e *Bradyrhizobium japonicum* no desenvolvimento da soja

Coinoculation of *Azospirillum brasilense* and *Bradyrhizobium japonicum* in soybean development

L. L. Silva-Abud

Centro Universitário do Vale do Araguaia
lidiannelemes@gmail.com

G. S. Ferrari

Centro Universitário do Vale do Araguaia

V. M. M. Lima

Centro Universitário do Vale do Araguaia

M. M. Stival

Centro Universitário do Vale do Araguaia

Resumo. Objetivo desse trabalho foi avaliar o desempenho da soja em nodulação e crescimento radicular sob diferentes níveis de dosagem em inoculação e coinoculação. Foi conduzido em Delineamento em blocos casualizados, em esquema fatorial 4x16. As dosagens utilizadas foram 50-100-150ml (25kg de semente) com *Azospirillum brasilense* e 450-900-1350ml por ha de *Bradyrhizobium japonicum*. Os resultados das análises da parte aérea e radicular das plantas foram comparados pelo teste de Tukey (significância de 5%). A inoculação com *Bradyrhizobium japonicum* apresentou resultados superiores em todos os aspectos avaliados quando comparadas a o tratamento zero, já a inoculação com *Azospirillum brasilense* não demonstrou resultados significativos em nenhum aspecto isoladamente. Com a co-inoculação mostrou que a interação das duas estirpes apresentou resultado superior, na matéria verde raiz e matéria seca parte aérea, significando um melhor desenvolvimento vegetativo da planta.

Palavras-chaves: *Glycine max*, fixação biológica de nitrogênio, bactéria

Abstract. The objective of this work was to evaluate the performance of soybean in nodulation and root growth under different levels of inoculation and co - inoculation. It was conducted in DBC, in a 4x16 factorial scheme. The dosages used were 50-100-150ml (25kg of seed) with *Azospirillum brasilense* and 450-900-1350ml per ha of *Bradyrhizobium japonicum*. The results of aerial and root analyzes of the plants were compared by the Tukey test (5% significance). The inoculation with *Bradyrhizobium japonicum* showed superior results in all aspects evaluated when compared to the zero treatment, whereas the inoculation with *Azospirillum brasilense* did not demonstrate significant results in any aspect alone. With co-inoculation showed that the interaction of the two strains showed superior results, in the green root and dry matter aerial part, meaning a better vegetative development of the plant.

Keywords: *Glycine max*, biological nitrogen fixation, bacterium

Introdução

O empreendimento agroecológico tem como base o uso rentável e manejo responsável dos recursos naturais (minerais, energia, flora, solo, água e fauna). Compreendendo todo o cenário

agrobiológico, a orientação dos recursos e esforços é para o avanço e criação de informações e resoluções tecnológicas, no sentido de promover uma agricultura sustentável (Deluiz et al., 2018). Uma comparação entre sementes de diversas cultivares de soja (*Glycine max* L. Merr.) e

diferentes peneiras, apresentam um acúmulo de nutrientes em sequência, indiferente da variedade ou peneira na seguinte ordem de grandeza N>K>P>Ca>Mg>S. Assim, analisando as cultivares em relação ao nitrogênio (N), todas apresentam concentração significativa nos grãos (Magalhães et al., 2015). O N é o mineral que se encontra em maior quantidade nas plantas e demonstra alta mobilidade nos órgãos vegetativos, podendo deslocar das partes mais velhas folhas, caules e raízes para as mais jovens da planta grãos, folhas e flores. Ao término do ciclo de vida da soja, devido a sua grande mobilidade, ele passa a ser destinado para a formação de vagens, assim havendo altas concentrações deste elemento nas sementes (Marcon et al., 2017).

No cultivo da soja como em praticamente a maioria das cultivares, a disponibilização de fertilizantes nitrogenados demonstra baixa capacidade de interação entre planta e adubo, por consequência de perdas em lixiviação, escoamento superficial, desnitrificação e volatilização; sendo que o nitrogênio é indispensável, a busca por um fornecimento eficiente é obrigatória através da simbiose com bactérias do gênero *Bradyrhizobium* (Souza et al., 2017).

No Brasil a inoculação com bactérias fixadoras de nitrogênio (FBN) do gênero *Bradyrhizobium* tem se tornado uma tecnologia indispensável para a cultura, sendo capaz de possibilitar a redução dos gastos em fertilizantes, considerando que a cada 1.000 kg de grãos de soja, tem em torno de 6,5% N, apresenta uma exportação anual de 65 kg de N/ha. Levando em consideração as características dos solos brasileiros que possuem deficiência em N, usualmente demonstrando uma disponibilidade somente de 10 a 30 kg de N/ha e a utilização dos fertilizantes nitrogenados, os desperdícios são altos, dificilmente ultrapassando 50% de absorção do aplicado. Sendo assim seriam necessárias grandes quantidades de adubos com baixa eficiência para suprir a necessidade da planta (Hungria et al., 2007).

Técnicas como a inoculação ou também denominada por inoculação mista, baseia-se na utilização de combinações distintas de microrganismos, aos quais fornecem efeito sinérgico, no qual o resultado produtivo é superior em comparação ao método convencional, quando empregado de forma isolada (Benetti, 2017). Neste procedimento, o enfoque está na dificuldade de transferência do nitrogênio para a planta, onde o processo sucede de forma vagarosa e apenas uma fração pequena irá tornar-se disponível para a planta. Dentre os aspectos ligados para o êxito da inoculação, entra a seleção de estirpes e o estágio fisiológico desta. Sendo que cada vez mais, é notado a existência de certa afinidade entre cultivar e estirpes, ainda que o termo hospedeira não seja usado para denominar essa interação ou entre bactéria e espécies de plantas (Santos et al., 2017).

Dessa forma dentre os gêneros de bactérias promotoras de crescimento vegetal (BPCV) que conhecemos encontra-se: *Azospirillum*, *Azoarcus*, *Bacillus*, *Burkholderia*, *Clostridium*, *Enterobacter*, *Gluconacetobacter*, *Herbaspirillum*, *Pseudomonas*, *Serratia*, e mesmo os Rizóbios também são colocados no mesmo grupo, devido aos seus benefícios, dentre eles o de deter a capacidade de colonizar raiz e tecidos internos da cultivar, sem demonstrar qualquer sintoma negativo. Esta incitação ao desenvolvimento vem de diferentes mecanismos, sendo entre eles fixação biológica de nitrogênio (FBN), produção de hormônios de crescimento como, auxinas e giberelinas que auxiliam o desenvolvimento vegetal, especialmente das raízes que tem função de aquisição de nutrientes e água em maior quantidade (Silva et al., 2017).

O gênero *Azospirillum*, especialmente a espécie *A. brasilense*, é usada como inoculante em diferentes culturas tais como: tomate, banana, cereais, algodão, cana de açúcar, forrageiras do gênero *Brachiaria*, e café. Desta maneira, os produtos à base de *A. brasilense* vem sendo difundido para uma possível coinoculação em soja, em companhia com *Bradyrhizobium*, tanto na África do Sul quanto na Argentina (Finoto et al., 2017). Em síntese, haverá a potencialização do surgimento de nódulos e maior índice de desenvolvimento radicular, devido a resposta positiva entre a semente em germinação e as estirpes que são atraídas pelos exsudados, e gerar a interação das bactérias simbióticas *Bradyrhizobium* e as bactérias diazotróficas, com enfoque na pertencente do gênero *Azospirillum*, que detêm a capacidade de produzir maior nodulação em consequência a maior área radicular (Barbaro et al., 2017).

Objetivo do trabalho foi avaliar o desenvolvimento da soja sob efeitos de diferentes níveis de dosagem em inoculação e coinoculação de *Azospirillum brasilense* e *Bradyrhizobium japonicum*.

Métodos

A realização do projeto foi na área experimental do Centro Universitário do Vale do Araguaia – UNIVAR, no município de Barra das Garças – MT, com altitude de 312 metros, localizado a 15°53'28.24"S de latitude sul e 52°16'42.23de longitude oeste.

O experimento foi conduzido em sessenta e quatro (64) vasos de polietileno com capacidade de onze (11) litros, que foram preenchidos com solo de camada única de textura média. De cada vaso experimental foi coletado, antes do plantio, uma amostra de solo na profundidade de 0-20 cm, posteriormente homogeneizadas para compor uma amostra composta, a qual foi utilizada na determinação das características químicas e físicas. Para a determinação das características químicas do solo foram avaliadas o teor de matéria orgânica, pH do solo e teores de P, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, Cu²⁺, Zn²⁺,

Fe³⁺, Mn²⁺, H⁺, AL³⁺. Os resultados laboratoriais foram analisados de acordo com o manual de métodos de análise de solo da Embrapa – CPNS (Galvão, 2004).

O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados (DBC) contando com dezesseis (16) tratamentos e quatro (4) repetições cada, em esquema fatorial 4x16. As dosagens para os tratamentos foram de acordo com a indicação do fabricante, sendo uma dose ideal, uma dose abaixo e uma acima de *Azospirillum brasilense* e *Bradyrhizobium japonicum*, então as dosagens para os tratamentos utilizadas foram 50/100/150 ml com *A. brasilense* e 450/900/1350 ml de *B. japonicum* em (dosagem ajustada para 25kg de sementes) e a dose 0 representando a testemunha. Foram plantadas cinco sementes de acordo com o tratamento específico de cada vaso. Com quinze (15) dias após a semeadura houve um desbaste, selecionando a planta mais vigorosa, deixando somente uma planta por vaso.

Tabela 1. Dosagens dos inoculantes para os tratamentos ajustadas pra 25 kg de sementes de soja.

	Doses 1	Dose 2 (ml)	Dose 3
<i>A. brasilense</i>	50	100	150
<i>B. japonicum</i>	450	900	1350

A avaliação foi realizada no estágio vegetativo após cinquenta (50) dias do plantio, levando em consideração os seguintes parâmetros: a altura das plantas, massa verde, massa seca, peso de raiz e a contagem de nódulos. Os dados foram submetidos à análise de variância e, as médias discriminadas

pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade e teste de regressão.

Resultados e discussão

Os fatores analisados não apresentaram interação entre eles, em exceção nas doses de *Bradyrhizobium japonicum* que demonstraram efeitos significativos em produção de nódulos. Analisando a linha de tendência pode se observar aumento significativo do número de nódulos em relação as doses de *B. japonicum* aplicadas, sendo que as sementes tratadas com dose de 1350 ml (Dose 3) de *B. japonicum* obteve o melhor resultado na nodulação sem demonstrar nenhum efeito negativo mesmo sendo a maior dose (Figura 1).

O nutriente requerido em maior quantidade pela cultura da soja é o nitrogênio, devido os grãos terem um alto teor de proteínas em torno de 6,5%, e adicionando ainda pelo menos 1,5% para folhas, raízes e caule. É de essencial importância para o crescimento e desenvolvimento da planta o nitrogênio, com a inoculação possibilitando uma nodulação eficiente, nitrogênio será mais facilmente sintetizado pela planta, sendo que as únicas fontes que temos são o solo, a fixação não-biológica, adubação nitrogenada e fixação biológica (Silva et al., 2011). Demonstrando ser o responsável pela produção de nódulos e corroborando com outros trabalhos como de (Lacerda et al., 2004), que comprovaram através da inoculação com bactérias do gênero *B. japonicum* em sementes de soja ser o meio, mais econômico para obtenção de nitrogênio para cultura.

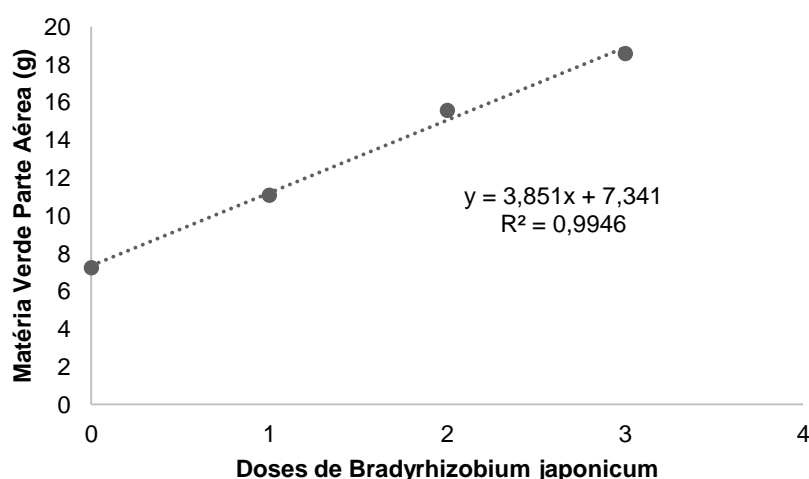


Figura 1. Nível de nodulação da soja convencional cultivar M8866 submetidas a diferentes doses de *Bradyrhizobium japonicum* em vaso, 50 dias após plantio.

Os resultados obtidos demonstram que não houve interação entre os fatores, e que somente as doses de *B. japonicum* tiveram efeito significativo em acúmulo de matéria seca na raiz. A análise de regressão apresentou uma linha de tendência linear, expondo que o acúmulo de matéria seca da raiz está diretamente ligado com a quantidade de dose de *B. japonicum* aplicada, porque de acordo com a dosagem aplicada na inoculação maior foram os teores de matéria seca da raiz obtidos, sendo o melhor resultado com a dose 3 (Figura 2).

No presente estudo, não se diferiu estatisticamente os tratamentos de FBN (fixação biológica de nitrogênio) com BPC (bactérias promotoras de crescimento) para matéria seca da raiz, portanto apresentando um resultado diferente do citado por (Rodrigues et al., 2012) que demonstraram um resultado significativo a 5% pelo teste de Tukey para a co inoculação entre as duas

bactérias na matéria seca da raiz. A possível ausência de limitações nutricionais com exceção do N ou patógenos contribuem para uma análise, mas direta do mecanismo de ação dessas BPC. A sobrevivência dos hospedeiros se deve muito em parte por esses microrganismos que exercem diversas funções importantes, através de diferentes mecanismos que ainda são desconhecidos, contudo sabe-se que causam um efeito benéfico as plantas por isso são denominadas de bactérias promotoras de crescimento. Suprindo nutrientes como ferro, nitrogênio, fósforo que são destinados ao crescimento da planta, com isso vem sendo apontadas como essenciais para o ecossistema (Chanway, 1997), esses efeitos são atribuídos a produção bacteriana de fitohormônios vegetais ou reguladores de crescimento (Figueiredo et al., 2008).

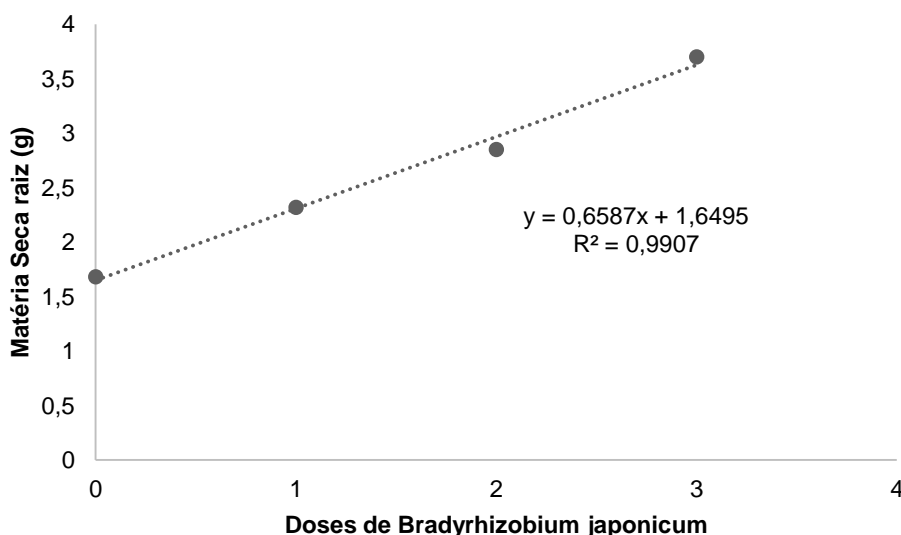


Figura 2. Produção de matéria seca da parte radicular em soja convencional cultivar M8866 produzida sob inoculação de diferentes doses de *Bradyrhizobium japonicum* em vasos, 50 dias após o plantio.

Com os dados obtidos pela análise demonstrou que a matéria verde da raiz obteve interação entre as duas estirpes. Indicando um resultado superior em produção de matéria verde da raiz com a co inoculação do que a inoculação isolada. De acordo com que a dose aumento das duas estirpes, a quantidade de matéria verde da raiz que foi produzida aumentava, observa-se que a utilização de da dose 2 de *A. brasiliense* apresentou maior acúmulo quando utilizado a dose 3 de *B. japonicum*, mas demonstrando que a utilização da dose 3 de *A. brasiliense* assim como com dose 3 de *B. japonicum* obteve um resultado inferior (Figura 3).

A inoculação com rizóbio é uma prática consagrada pelos benefícios que traz e agora a

co inoculação em sementes de soja vem crescendo, todo esse crescimento está relacionado com os benefícios oriundos da interação das duas estirpes, por meio da associação da capacidade de fixação de N das bactérias *B. japonicum* com a produção de hormônios vegetais das bactérias *A. brasiliense*. Segundo Bárbaro et al., (2009), corroborando assim com os resultados apresentados neste trabalho, onde foi observado um efeito positivo da co inoculação. Os dados analisados apresentaram resultados significativos para o início da soja, servindo para promover um melhor desenvolvimento radicular inicial proporcionando um enraizamento, mas consistente possibilitando uma maior colheita

de nutrientes de 0 – 15 cm e nas camadas mais profundas de 15 – 30 cm captação de água.

Demonstrou que com a inoculação de *A. brasilense*, mas adubação nitrogenada houve maior rendimento de área folhar, massa seca das folhas e raiz do que apenas com adubação em feijoeiro. Assim apresentando de formar simples que a interação entre os 2 fatores apresenta maior benéfico para a planta (Guimarães et al., 2011). Sendo que segundo Lopes et. al., (2004), o nitrogênio é o nutriente que mais limita o desenvolvimento, a produtividade e a biomassa da maioria das culturas.

Com os resultados das análises realizadas apresentou-se que a coinoculação surtiu efeito

positivo para um maior acúmulo de matéria verde da raiz onde demonstrasse que a interação BPC e FNB é apontada como sendo o responsável pelo resultado alcançado, corroborando com o trabalho de Yadegari et al., (2010), que obtiveram resultados significativos com a inoculação combinada de *Rhizobium* e bactérias promotoras do crescimento de plantas, entre elas *Pseudomonas fluorescens* (estirpe P-93) e *Azospirillum lipoferum* (estirpe S-21), com o aumento no teor de proteínas nas sementes, número de vagens e grãos por planta, massa de 100 grãos e produtividade de grãos em três cultivares de feijão comum (Figura 3).

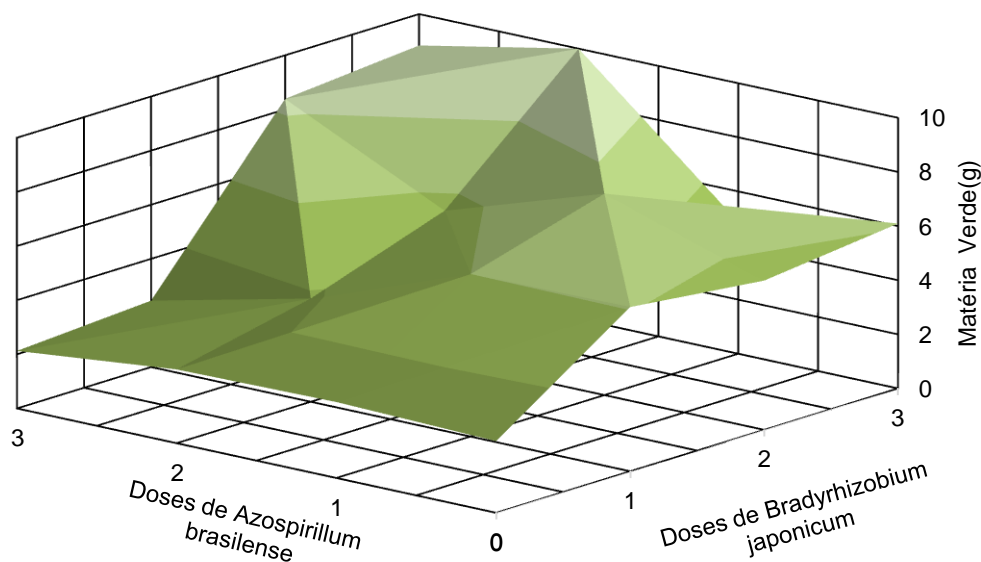


Figura 1. Acúmulo de matéria verde da raiz com soja convencional cultivar M8866 sob a interação de diferentes doses de *Azospirillum brasilense* e *Bradyrhizobium japonicum* em vasos, 50 dias após o plantio.

Entre as diferentes fontes de nitrogênio a matéria orgânica presente no solo constitui uma importante parcela para as plantas, apesar de não suprir a alta demanda das culturas comerciais da atualidade. É comum a aplicação de fertilizantes nitrogenados minerais ou adição de bactérias fixadoras de nitrogênio atmosférico para compensar a deficiência no sistema de produção. Ressalta-se que o uso inconsistente sem uma reposição da matéria orgânica pode extinguir as reservas orgânicas, dando início à o processo de degradação do solo de formo acelerada. De acordo com Gitti et al., (2012) plantas com uma área de massa verde, mas desenvolvidas proporcionam um maior incremento de matéria orgânica.

Uma importante característica da cultura de leguminosas é a capacidade de estabelecer simbiose com várias estirpes do gênero *Rhizobium* sp. e *Bradyrhizobium* sp. que se encontram preestabelecidas no solo. No entanto, para aumentar a eficiência da inoculação é de fundamental importância que as estirpes do inoculante tenha elevada capacidade de competir com as estirpes nativas do solo (Silva et al., 2017). Não apresentou interação entre as doses de *B. japonicum* e *A. brasilense* a 5% pelo teste de Tukey, somente as doses de *B. japonicum* surtiram efeitos significativos, demonstrando aumento relativo de acúmulo de matéria verde da parte aérea em relação as doses de *B. japonicum* aplicadas na inoculação (Figura 4).

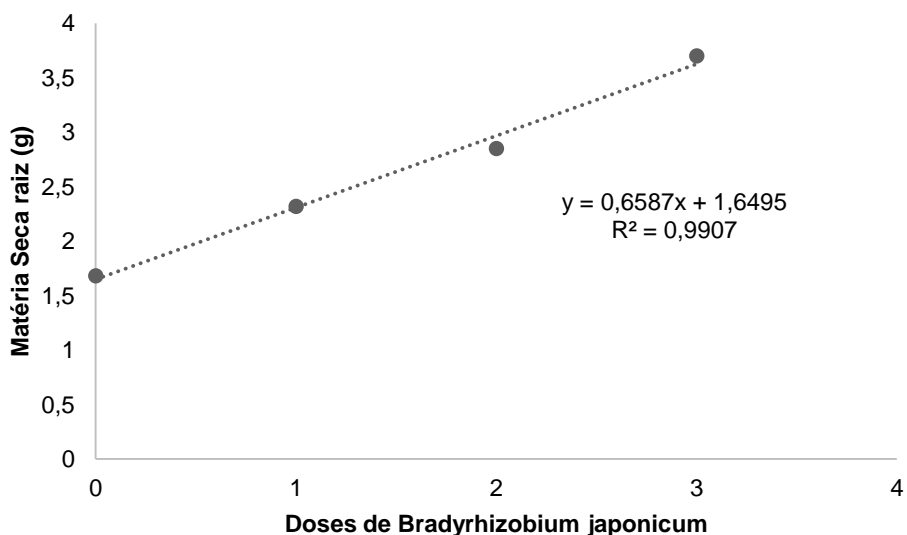


Figura 2. Acúmulo de matéria verde da parte aérea com soja convencional M8866 sob a interação de diferentes doses de *Bradyrhizobium japonicum* em vasos, 50 dias após o plantio.

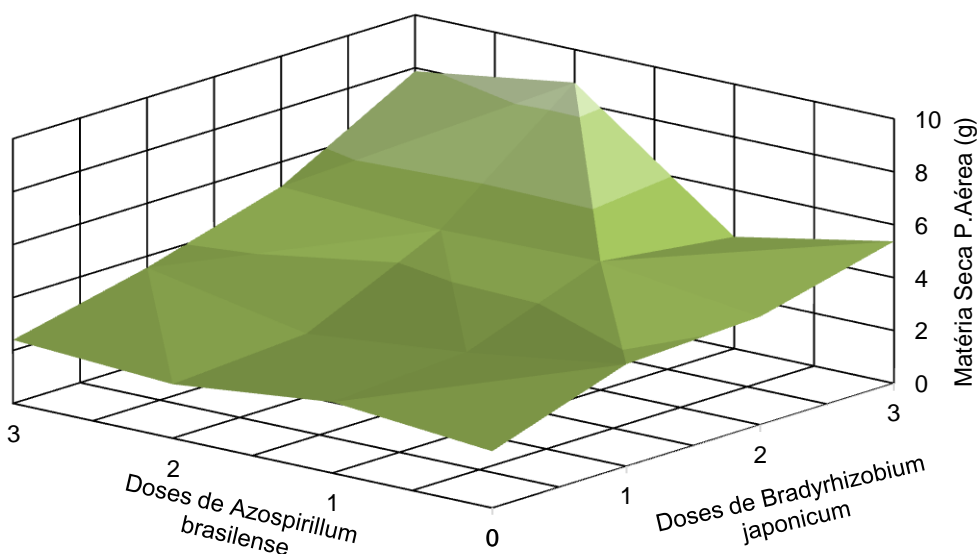


Figura 3. Acúmulo de matéria seca da parte aérea com soja convencional M8866 sob a interação de diferentes doses de *Azospirillum brasilense* e *Bradyrhizobium japonicum* em vasos, 50 dias após o plantio.

Observa-se na interação que a co-inoculação apresentou resultados significativamente maior do que a inoculação comum para o acúmulo de matéria seca da parte aérea mostrando que a utilização da dose 2 e 3 de *A. brasilense* demonstrou maiores acúmulos de matéria seca na parte aérea quando utilizado com dose 3 de *B. japonicum* (Figura 5).

A associação entre bactérias do gênero *Bradyrhizobium* com bactérias do gênero

Azospirillum em culturas comerciais de leguminosas se deve muito em parte pelos efeitos benéficos da simbiose entre as estirpes, com a capacidade de fixar N da atmosfera no solo as rizobactérias demonstrando sua importância econômica e com a habilidade de solubilizar fosfato do solo, produzir hormônios vegetais e aumentar a atividade da enzimas o *Azospirillum* se torna uma importante bactéria promotora de crescimento (Cassan et al.,

2008; Inagaki et al., 2014), corroborando com os resultados apresentados no presente trabalho onde foi verificado um desenvolvimento mais expressivo da matéria seca da parte aérea quando inoculado com as duas bactérias.

Plantas com capacidade de aproveitar o máximo do meio em que está plantada, podem transformar esse benefício em produtividade, resistência a doenças e as más condições climáticas. Um exemplo desse fato é a área foliar, mas desenvolvida torna a planta capaz de aumentar a fotossintética o que é responsável pela produção de energia da planta, assim sendo ela pode expressar resultados superiores a plantas sem esse desenvolvimento, de acordo com o trabalho de Parciannelo et al., (2004). Demonstrando assim pela figura 5, que com a co-inoculação de *A. brasilense* e *B. japonicum* a produção de matéria seca da parte aérea teve um desenvolvimento superior que a inoculação isolada ou sem inoculação.

Conclusões

A inoculação com *Bradyrhizobium japonicum* apresentou resultados superiores em todos os aspectos avaliados quando comparadas a o tratamento zero, já a inoculação com *Azospirillum brasilense* não demonstrou resultados significativos em nenhum aspecto isoladamente. Com a co-inoculação mostrou que a interação das duas estirpes apresentou resultado superior, na matéria verde raiz e matéria seca parte aérea, significando um melhor desenvolvimento vegetativo da planta.

Referências

BÁRBARO, I. M., MACHADO, P. C., BARBARO-JUNIOR, L.S., TICELLI, M., MIGUEL, F.B., SILVA, J. A. A. A. Produtividade da soja em resposta à inoculação padrão e co-inoculação. Revista Colloquium Agrariae, v. 5, n. 1, p. 1-7, 2009.

BÁRBARO, I. M. MIGUEL, F. B., SILVA, J. A. A., LIBÓRIO, P. H. S., SOBRINHO, M. R., FINOTO, E. L., MATEUS, G. P., BORGES, W. L. B. B., FREITAS, R. S. Viabilidade técnica e econômica da co-inoculação de soja no estado de São Paulo. Revista Nucleus, Edição especial, p. 45-58, 2017

BENETTI, Ricardo. Utilização de rizobactérias promotoras de crescimento em plantas em co-inoculação e na parte aérea da soja (*Glycine max*), (Monografia) - Universidade regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – Ijuí, Brasil, 2017.

CASSÁN, F., SGROY, V. DIEGO, P., OSCAR, M., VIRGINIA, L. Producción de fitohormonas por *Azospirillum sp.* Aspectos fisiológicos y tecnológicos de la promoción del crecimiento vegetal. In: CASSÁN, F.D.; GARCIA DE SALAMONE, I. (Ed.) *Azospirillum sp.*: cell physiology, plant interactions and agronomic research in Argentina. Argentina: Asociación Argentina de Microbiología, p.61-86, 2008.

CHANWAY, C.P. Inoculation of tree roots with plant growth promoting soil bacteria: an emerging technology

for reforestation. Revista Forest Science, Bethesda, v. 43, p. 99-112, 1997.

DELUIZ, N.; NOVICKI, V. Trabalho, meio ambiente e desenvolvimento sustentável: implicações para uma proposta de formação crítica. Boletim Técnico SENAC, v.30, n.2, p. 18-29, 2018.

FIGUEIREDO, M.V.B.; BURITY, H.A.; MARTINEZ, C.R.; CHANWAY, C.P. Alleviation of drought stress in the common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) by co-inoculation *Paenibacillus x Rhizobium tropici*. Applied Soil Ecology, Amsterdam, v. 40, p. 182-188, 2008.

FINOTO, E.L., CORDEIRO-JUNIOR, P. S., BARBARO-TORNELLI, I.M., MARTINS, M.H., SOARES, M. B.B., MARTINS, A.L.M.M. Desenvolvimento e produção de soja co-inoculada com *Azospirillum brasilense* em semeadura direta sobre palhço de cana crua. Revista Nucleus, Edição especial, p. 9-14, 2017.

GALRÃO, Enéas zaborowsky. Micronutrientes. In: REATTO DOS SANTOS BRAGA, Adriana et al. Cerrado: Correção do solo e adubação. Brasília: EMBRAPA, ed. 2, p. 185-224. 2004.

GUIMARÃES, S.L., BONFIM-SILVA, E.M., KROTH, B.E., MOREIRA, J. Crescimento e desenvolvimento inicial de *Brachiaria decumbens* inoculada com *Azospirillum* spp. Enciclopédia Biosfera, v.7, n.13, p. 286-295, 2011.

GITTI, D.C., ARF, O., KANEKO, F.H., RODRIGUES, R. N.F.R. Inoculação de *Azospirillum brasilense* em cultivares de feijões cultivados no inverno. Agrarian, v. 5, n. 15, p. 36-46, 2012.

HUNGRIA, M., CAMPO, R. J., MENDES, I. C. A importância do processo de fixação biológica do nitrogênio para a cultura da soja: componente essencial para a competitividade do produto brasileiro. Embrapa Soja-Documents (INFOTECA-E), 2007.

INAGAKI, A. M.; GUIMARÃES, V. F., LANA, M. C., RODRIGUES, L. F. O. S., DIAMANTE, M. S., SILVA, M. B. Desenvolvimento inicial do milho em resposta à associação com bactérias diazotróficas e níveis de acidez o solo. XXXIV Congresso Brasileira de Ciência do solo. 2013.
<https://www.sbcs.org.br/cbcs2013/anais/arquivos/1241.pdf>

LACERDA, A. M., MOREIRA, F. M. S., ANDRANDE, M. J. B., SOARES, A. L. L. Efeito de estirpes de rizóbio sobre a nodulação e produtividade do feijão-caupi. Ceres, v. 51, n. 293, 2004.

LOPES, A. S.; WIETHÖLTER, S.; GUILHERME, L. R. G.; SILVA, C. A. Sistema plantio direto: bases para o manejo da fertilidade do solo. São Paulo: ANDA - Associação Nacional para Difusão de Adubos, 2004.110 p.

MAGALHÃES, W. A., MEGAIOLI, T. G., FREDDI, O. S., SANTOS, M. A. Quantificação de nutrientes em sementes de soja. Revista de Ciências Agroambientais, v. 13, n. 2, 2015.

MARCON, E.C., ROMIO, S.C., MACCARI, V.M., KLEIN, C. LAJÚS, C.R. Uso de diferentes fontes de nitrogênio na

cultura da soja. Revista Thema, v. 14, n. 2, p. 298-308, 2017.

PARCIANELLO, G., COSTA, J.A., PIRES, J.L.F., RAMBO, L. SAGGIN, K. Tolerância da soja ao desfolhamento afetada pela redução do espaçamento entre fileiras. Ciência rural. Santa Maria. Vol. 34, n. 2 (mar./abr. 2004), p. 357-364, 2004.

RODRIGUES, A.C., ANTUNES, J.E.L., MEDEIROS, V.V., BARROS, B.G.F., FIGUEIREDO, M.V.B. Resposta da co-inoculação de bactérias promotoras de crescimento em plantas e *Bradyrhizobium* sp. em caupi. Bioscience Journal, v. 28, n. 1, 2012.

SANTOS, J.M.R. dos; CARVALHO, B.R.; SILVA, T.R. da; ALVES NETO, R.F.; FREITAS, A.D.S. de; FERNANDES-JUNIOR, P.I. Desempenho Produtivo de Variedades de Feijão-Caupi Inoculadas com Estirpes de *Bradyrhizobium* no Semiárido Pernambucano. Anais da XII Jornada de Iniciação Científica da Embrapa Semiárido, p. 299, 2017.

SILVA, I.W. da. Avaliação de microrganismos promotores de crescimento no tratamento de sementes de soja (*Glycine max* L.). (Monografia) - Universidade Regional do Noroeste do Est. do Rio Grande do Sul, Ijuí, Brasil, 2016. <https://bibliodigital.unijui.edu.br:8443/xmlui/handle/123456789/4184>

SILVA, A.F. da, CARVALHO, M.A.C., SHONINGER, E.L., MONTEIRO, S., CAIONE, G., SANTOS, P.A. Doses de inoculante e nitrogênio na semeadura da soja em área de primeiro cultivo. Bioscience Journal, v. 27, n. 3, 2011.

SILVA, E.R. da, SALLES, J.S., ZUFFO, A.M., STEINER, F. Coinoculação de *Bradyrhizobium japonicum* e *Azospirillum brasilense* em sementes de amendoim de diferentes tamanhos. Revista de Agricultura Neotropical, v. 4, n. 5, p. 93-102, 2017.

SOUZA, D.S. LIMA, S.F., CADORE, E., DAVID, C.H.O., SANTOS, O.F. Aplicação de ureia revestida e produtos foliares no milho safrinha. Revista Nucleus, v. 14, n. 1, p. 323-334, 2017.

YADEGARI, M.; RAHMANI, H.A. Evaluation of bean (*Phaseolus vulgaris*) seeds' inoculation with *Rhizobium phaseoli* and plant growth promoting Rhizobacteria (PGPR) on yield and yield components. African Journal of Agricultural Research, v. 5, p.792–799, 2010.