

Produtividade da soja com diferentes métodos de inoculação

Alan Jhoy Rigamonte Andrade^{1*}; Ana Paula Morais Mourão Simonetti¹

¹Curso de Agronomia, Centro Universitário Assis Gurgacz (FAG), Cascavel, Paraná.

^{1*}alanhoyrigamonte@outlook.com

Resumo: A inoculação de microrganismo é um método que vem sendo utilizado na agricultura de todo o mundo, pois, além de serem fixadores de nitrogênio, promoverem o crescimento e alguns disponibilizarem fósforo, ainda ajudam a planta se estabelecer bem em seu terreno de cultivo, trazendo assim maior produtividade com redução de custos e uso de insumos químicos. Diante disso, o objetivo deste trabalho foi avaliar diferentes formas de inoculação no cultivo da soja, tendo em vista buscar a melhor combinação, para maior produção e rentabilidade. O experimento aconteceu em uma propriedade rural, na cidade de Braganey – PR, entre os meses de outubro de 2021 a março de 2022. Foi utilizado o delineamento de blocos casualizados (DBC) com cinco repetições e cinco tratamentos, sendo 1 - testemunha, 2 - Inoculação pré plantio da semente, 3 - Inoculação no sulco com vazão de 40 L ha⁻¹, 4 - 60 L ha⁻¹, 5 - 80 L ha⁻¹. Na inoculação de sulco utilizou-se três produtos em conjunto *Bacillus megaterium*, *Bacillus aryabhattai* e *Bradyrhizobium japonicum*, sendo 4 L ha⁻¹ de cada produto, já na inoculação via semente utilizou-se os mesmos produtos na dose de 2 mL Kg⁻¹ de semente. Os parâmetros avaliados foram massa de mil grãos, produtividade, número de vagens por planta, números de grãos por vagens, vagens abortadas por pé e comprimento da raiz. Os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e, quando significativos, as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância, com auxílio do programa Assistat (SILVA e AZEVEDO, 2016). Apesar de não ocorrer o incremento no número de grãos, massa de mil grãos, vagens por planta, e crescimento da raiz com o uso das bactérias, foi possível observar um menor abortamento de vagens em T4- 60 L ha⁻¹ no sulco e T5- 80 L ha⁻¹, e maior produtividade quando aplicadas em pré-plantio e aplicação de 60 L ha⁻¹. Isso evidencia que a inoculação foi eficiente para aumentar o rendimento da cultura da soja, sendo benéfica para o sistema produtivo.

Palavras-chave: Bioinoculantes; *Bacillus*; Rentabilidade.

Soybean yield with different inoculation methods.

Abstract: The inoculation of microorganisms is a method that has been used all over the world, because in addition to being a fixative of agriculture, they promote growth and some facilitate in phosphorus, it still helps the plant to establish itself well in its cultivation land, as well as greater profitability with cost reduction and use of chemical inputs. Therefore, the objective of this work was to evaluate different forms of inoculation in soybean cultivation, in order to seek the best, for greater production and profitability. October took place on a rural property, in the city of Braganey - PR, months 21 to March 2022. A randomized block design (CBD) was used with five replications and five treatments, 1 - between controls, 2 - pre-planting inoculation of seed, 3 - Inoculation in the furrow with a flow rate of 40 L ha⁻¹, 4 - 60 L ha⁻¹, 5 - 80 L ha⁻¹. In the furrow inoculation, three products were used together *Bacillus megaterium*, *Bacillus aryabhattai* and *Bradyrhizobium japonicum*, being 4 L ha⁻¹ of each product, in the inoculation via seed, they were used at a dose of 2 mL Kg⁻¹ of seed. The parameters are thousand grain mass, yield, number of grains per plant, number of grains per pod, aborted pods per foot and root length. The analyzes were performed for an analysis of variances and, when analyzed, as means of models by the Tukey test at 5% of significance of data assistance programs (SILVA and AZEVEDO, 2016). Although there was no increase in the number of grains, mass of one thousand grains, pods per plant, and root growth with the use of bacteria, it was possible to observe a lower abortion of pods at T4- 60 L ha⁻¹ in the furrow and T5 - 80 L ha⁻¹ and higher productivity when applied in pre-planting and application of 60 L ha⁻¹. This system that the productive soybean inoculates was efficient for the yield of the soybean crop, increasing the efficiency for the productive yield.

Keywords: Bioinoculants; *Bacillus*; Profitability.

Introdução

A soja (*Glycine max*) é uma das principais culturas no Brasil e no mundo servindo para diferentes tipos de destinações no mercado, como fábricas de rações para animais, biodiesel e óleo vegetal, segundo a Conab na safra (2021/2022) o Brasil apontou recorde de grãos de 271,3 milhões de toneladas.

O agronegócio pode ser encarado como uma atividade bem sucedida e segura, a esfera do mesmo está atualmente em expansão; nesse contexto, a soja se destaca como um dos principais e grandes potenciais, especialmente em termos de exportação e transformação do grão em farelo (também para exportação) e óleo. Em relato de pesquisas realizadas com agricultores revelaram que as práticas agrícolas e tecnológicas utilizadas no cultivo da soja resultam em maiores ganhos de produtividade (PICCOLI, 2018).

A soja para ter uma alta produção, precisa de um solo corrigido e de nutrientes que fiquem disponíveis para planta poder evoluir. As empresas de insumos químicos têm uma ampla linha de produtos para esta finalidade, segundo Ratz (2014) esses insumos quando utilizados de formas incorretas elevam o custo de produção e causam problemas ao meio ambiente.

O nitrogênio é muito requerido pelas culturas da família dicotiledôneas, pois seus grãos e seus frutos são muito ricos em proteínas. Na soja para se obter uma produção de 1000 kg de grãos são necessários 65 kg de nitrogênio (HUNGRIA; CAMPOS e MENDES, 2001). Na soja, o nitrogênio é disponibilizado de forma N mineral, orgânica ou pela fixação biológica de nitrogênio (FBN) (MUNHOZ, 2014).

Visando não degradar o meio ambiente e ter uma redução de custo para os produtores de soja, tem-se a opção de fazer a inoculação de bactérias fixadoras de nitrogênio, *Bradyrhizobium japonicum*, que se associam com a soja, através da simbiose (FAGAN *et al.*, 2007).

Com a utilização do *Bacillus aryabhattai* em momentos de estresse hídrico tem-se um aumento da resistência e a capacidade de adaptação das plantas de soja, observando destaques em seu desenvolvimento de altura e foliar EMBRAPA (2021). Alguns estudos atribuem essa promoção de crescimento a melhor absorção de nutrientes pelas raízes, resultando em um aumento na concentração de nutrientes translocados para folha ARAÚJO e MARCHESI, 2008 *apud* COSTA *et al.*, 2019).

O *Bacillus megaterium* tem a eficiência de disponibilizar mais fósforo para as raízes das plantas, fazendo mais processos de fotossíntese, melhor respiração, armazenamento de nutrientes, melhores trocas de energia e assim aumentando a produtividade (EMBRAPA, 2019). Segundo Schwaab e Aguiar (2021), com a junção de outras espécies de *Bacillus megaterium* e *Bacillus subtilis* pode-se proporcionar maior produtividade de grãos de soja.

A maneira de disponibilizar essa inoculação também tem sido objeto de estudo, segundo Munhoz (2016) a inoculação no sulco tem um aumento na durabilidade da bactéria no mesmo, com isso não perdendo a capacidade de nodular, trazendo aumento na produtividade superior a outros tipos de inoculação tradicional realizada na semente.

Dessa forma o presente experimento teve o objetivo de avaliar parâmetros produtivos da soja submetida a diferentes métodos de inoculação.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na gleba São Miguel, localizada no município de Braganey-PR, entre outubro de 2021 e março de 2022. Situado geograficamente nas coordenadas centrais - 24.851033 de latitude e - 53.122997 de longitude, com 637 m de altitude. O município de Braganey apresenta temperatura média entre 14°C a 29°C, o clima é temperado, (CLIMA TEMPO, 2021).

O experimento foi montado em Delineamento de Blocos Casualizados (DBC), com cinco tratamentos e cinco repetições, conforme demonstrado na Tabela 1. Dessa forma, cada parcela foi constituída por 11,25 m².

Tabela 1- Descrição dos tratamentos.

Nº Tratamentos	Tratamentos utilizados
T1	Testemunha
T2	Inoculação pré-plantio
T3	40 L de vazão no sulco
T4	60 L de vazão no sulco
T5	80 L de vazão no sulco

Os produtos utilizados no experimento foram: *Bacillus megaterium*, *Bacillus aryabhattai* e *Bradyrhizobium japonicum*, distribuídos em duas formas de inoculação, sendo inoculação em pré-plantio e pulverizado ao lado da semente no sulco de plantio, com diferentes tipos de vazão como demonstrado na Tabela 1. As dosagens dos produtos no sulco de plantio foi de 10% do volume de calda aplicado, ou seja, para vazão de 40 L ha⁻¹ foram 4 L de cada produto, para vazão de 60 L foram 6 L e para vazão de 80 L foram 8 L de cada produto testado, completando o restante do volume com água. Já na inoculação pré-plantio utilizou-se uma máquina de tratar sementes marca Grazmec modelo 120, sendo 2 mL Kg⁻¹ de semente dos mesmos produtos utilizados no sulco de plantio.

Para o pré-plantio no talhão foi realizado controle de ervas daninhas, e adubação de base 297 kg ha⁻¹ do formulado NPK 04-30-10. A cultivar utilizada foi a Brasmax Fibra, pois se destaca na região pelo seu alto poder de engalhamento, e o espaçamento foi de 0,45 metros entre linhas.

A área escolhida para o experimento está localizada no centro do talhão, onde não há interferências de rastros do pulverizador. O plantio ocorreu em linha reta com pontos (A e B) marcados no GPS do trator, para se obter melhor precisão nas parcelas.

Os parâmetros avaliados deram-se em um espaço no centro da parcela de 3 metros por 3 linhas de plantio, e as avaliações foram: massa de mil grãos (g), produtividade (Kg ha⁻¹), corrigidos a 13% de umidade, número de vagens, número de grãos por vagens, vagens abortadas por pé e peso da massa da raiz (g). A avaliação da produção e massa de mil grãos ocorreu ao fim da maturação e depois passado em uma trilhadeira, pesado e coletados dados de Kg ha⁻¹, já o número de vagens e vagens abortadas por contagem manual de 6 plantas por parcela, para a contagem de número de grãos por vagens foi feita uma coleta de 20 vagens por parcela. As raízes foram pesadas em balança de precisão em estágio final de maturação.

Os dados obtidos foram submetidos a teste de normalidade de Shapiro Wilk, análise de variância (ANOVA) com 5% de significância, e as médias comparadas pelo teste de Tukey, com a utilização do programa ASSISTAT (SILVA e AZEVEDO, 2016).

Resultados e Discussão

No presente estudo, não houve diferença significativa entre os tratamentos utilizados para as variáveis massa de mil grãos, número de grãos por vagem, massa de raízes e número de vagens por planta (Tabela 2).

Tabela 2 - Massa de mil grãos (g), número de grãos por vagens, massa de raízes (g) e número de vagens por planta em soja inoculada com *Bacillus megaterium*, *Bacillus aryabzhatai* e *Bradyrhizobium japonicum*, em condições de campo, Braganey – PR.

Tratamentos	Massa de mil grãos (g)	Nº grãos por vagens	Massa de raízes (g)	Nº de vagens por planta
T1	186,74	2,36	29,40	35,40
T2	191,22	2,28	29,80	48,20
T3	182,66	2,11	25,40	36,60
T4	209,79	2,27	29,40	37,40
T5	191,02	2,19	30,0	41,60
DMS	36,40	0,45	10,32	13,79
CV (%)	9,75	10,40	18,47	17,84

F	1,54 n.s.	0,83 n.s.	0,65 n.s.	2,69 n.s.
----------	-----------	-----------	-----------	-----------

Tratamentos T1- testemunha (sem inoculação), T2- inoculação pré-plantio, T3- 40L de vazão no sulco, T4- 60L de vazão no sulco e T5- 80L de vazão no sulco, médias, seguidas de mesma letra, dentro de cada parâmetro, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. CV = Coeficiente de variação; n.s = não significativo
dms = diferença mínima significativa.

Quanto menor coeficiente de variação (CV) é mais preciso o experimento, no entanto, é necessário especificar quais condições estão incluídas nessa igualdade; uma delas seria o número de repetições sendo igual (GOMES, 1991), o que aconteceu no presente experimento.

Houve diferença para o número de vagens abortadas em soja, em que a testemunha (T1) apresentou maiores valores, quando comparados aos tratamentos de 60 L de vazão no sulco (T4) e 80 L de vazão no sulco (T5) (Tabela 3).

A disponibilidade de nitrogênio para soja através de *B. japonicum* auxilia na recuperação da planta à estresses abióticos, e como consequência, há redução do abortamento de folhas, que aumenta a produção de fitoassimilados, auxiliando diretamente na redução do abortamento de vagens, o que reflete em maiores produtividades com a inoculação desse organismo (ZUFFO *et al.*, 2015).

Tabela 3 – Número de número de vagens abortadas em soja inoculada com *Bacillus megaterium*, *Bacillus aryabhattai* e *Bradyrhizobium japonicum* em condições de campo, Braganey – PR.

Tratamentos	Número de vagens abortadas
T1	4,43 b
T2	3,35 ab
T3	3,47 ab
T4	3,10 a
T5	2,87 a
DMS	1,25
CV (%)	18,72
F	46,29

Tratamentos T1- testemunha (sem inoculação), T2- inoculação pré-plantio, T3- 40L de vazão no sulco, T4- 60L de vazão no sulco e T5- 80L de vazão no sulco, médias, seguidas de mesma letra, dentro de cada parâmetro, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. CV = Coeficiente de variação; n.s = não significativo
dms = diferença mínima significativa.

Pesquisas indicam que o *Bacillus* spp. age na supressão de doenças de plantas, pois possui a capacidade de colonizar o sistema radicular, competindo por espaço e nutrientes com patógenos de solo, além de induzir resistência sistêmica, o que torna esses microrganismos eficientes também em controlar patógenos de parte aérea (HU *et al.*, 2017; SANTOS *et al.*, 2018). Esse fato pode ter influenciado também na redução do abortamento de vagens observado

no presente estudo, uma vez que, na presença de patógenos, pode ocorrer o abortamento de vagens, influenciando diretamente na produtividade da cultura.

A produtividade também foi influenciada pelos tratamentos, em que houve aumento dessa variável para a inoculação em pré-plantio (T2) e aplicação de 60 L de vazão no sulco (T4), quando comparado aos demais tratamentos (Tabela 4).

É provado que *Bacillus* spp. promove o aumento de produtividade em diversas culturas, principalmente quando associados à outras práticas de manejo, como por exemplo, associação com organismos de outros gêneros, como é o caso do *B. japonicum* (ARAÚJO e HUNGRIA, 1999; BRAGA JUNIOR *et al.*, 2018). Segundo Braccini *et al* (2016) e Alcântara (2018) o uso de *B. japonicum* com *Bacillus* ssp. aumenta o rendimento da cultura da soja pois a combinação dessas bactérias proporciona incremento da fixação de nitrogênio, além de substâncias excretadas pelas bactérias em suas formas endofíticas, que auxiliam no processo de divisão celular da planta, proporcionando crescimento e desenvolvimento mais eficiente.

Tabela 4 – Produtividade (kg ha⁻¹) de soja inoculada com *Bacillus megaterium*, *Bacillus aryabhattai* e *Bradyrhizobium japonicum* em condições de campo, Braganey – PR.

Tratamentos	Produtividade (kg ha ⁻¹)
T1	2626,66 b
T2	3333,82 a
T3	2462,21 b
T4	3275,55 a
T5	2662,21 b
DMS	875,15
CV (%)	15,70
F	3,98

Médias, seguidas de mesma letra, dentro de cada parâmetro, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. CV = Coeficiente de variação; n.s = não significativo dms = diferença mínima significativa.

A literatura mostra que a coinoculação com diferentes espécies de *Bacillus* com *B. japonicum* aumenta rendimento de grãos na cultura da soja (ARAÚJO e HUNGRIA, 1999). Zilli; Campo e Hungria (2010) também afirmam que a associação desses organismos é benéfica, pois mesmo quando utilizadas de forma isolada, ambos possuem a capacidade de se associarem com as raízes de plantas e promoverem crescimento. *Bradyrhizobium*, por exemplo, é a bactéria fixadora de nitrogênio mais utilizada na soja, com capacidade de aumentar a nodulação, rendimento e produtividade da cultura.

Além disso, *B. japonicum* é eficiente em aumentar 21% a produtividade da soja mesmo em solos de baixa fertilidade, o que permite a redução da aplicação de fertilizantes nitrogenados, reduzindo custos de produção (ZUFFO *et al.*, 2020).

Já em relação ao *Bacillus* spp., é importante ressaltar que a inoculação com essas bactérias é interessante, uma vez que as mesmas possuem grandes vantagens em relação à outros microrganismos, principalmente por sua resistência no campo, sendo tolerante à dessecação, sobrevivendo na forma de endósporos de resistência, o que permite sua proliferação de forma eficiente no solo, para posterior associação com as plantas (MELO, 2015).

O maior rendimento de culturas associados à *Bacillus* spp. também está relacionado ao aumento de ácido indolacético promovido por tais bactérias, aumentando a auxina, que está diretamente ligada com a regulação do crescimento vegetal. Essas bactérias também aumentam a produção de celulasas, sideróforos e solubilização de fosfato, que também contribuem para o crescimento e desenvolvimento vegetal (CHAGAS JUNIOR *et al.*, 2021).

Outro fato importante é que a eficiência das bactérias promotoras de crescimento e fixadoras de nitrogênio é influenciada também por fatores climáticos, métodos de manejo e modo de aplicação (CAMPO; ARAUJO e HUNGRIA, 2009). Sendo assim, a pulverização em sulco é uma prática que pode ser utilizada mesmo em condições adversas, como solos inóspitos ou mesmo com a utilização de fungicidas e inseticidas (RAMOS e RIBEIRO, 1993). Entretanto, independente da forma de aplicação, é visível que a produtividade da soja é incrementada em função da inoculação com tais bactérias, mesmo com apenas uma aplicação (CAMPOS e GNATTA, 2006).

Conclusão

No presente estudo, apesar de não ocorrido o incremento no número de grãos, massa de mil grãos e vagens por planta, com o uso das bactérias *Bacillus megaterium*, *Bacillus aryabhattai* e *Bradyrhizobium japonicum* foi possível observar um menor abortamento de vagens em T4- 60L no sulco e T5- 80L no sulco, e maior produtividade quando aplicadas em pré-plantio e aplicação de 60 L de vazão no sulco. Isso evidencia que a inoculação foi eficiente para aumentar o rendimento da cultura da soja, sendo benéfica para o sistema produtivo.

Referências

ALCÂNTRA, R. I. *Trichoderma harzianum* e *Bacillus subtilis* associados com *Bradyrhizobium japonicum* na promoção do crescimento da cultura da soja. 2018. 27 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Agronomia). Centro Universitário de Anápolis – UniEvangélica, Anápolis, 2018.

ARAÚJO, F. F.; HUNGRIA, M. Nodulação e rendimento de soja co-infectada com *Bacillus subtilis* e *Bradyrhizobium japonicum* / *Bradyrhizobium elkanii*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.34, n.9, p.1633-1643, 1999.

BRACCINI, A. L.; MARIUCCI, G. E. G.; SUZUKAWA, A. K.; DA SILVA LIMA, L. H.; 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**, v.15, n.1, p.27-35, 2016.

BRAGA JUNIOR, G. M.; CHAGAS, L. F. B.; AMARAL, L. R. O.; MILLER, L. O.; CHAGAS JUNIOR, A. F. Efficiency of inoculation by *Bacillus subtilis* on soybean biomass and productivity. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.13, n.4, 2018.

CAMPO, R. J.; ARAUJO, R. S.; HUNGRIA, M. Nitrogen fixation with the soybean crop in Brazil: Compatibility between seed treatment with fungicides and bradyrhizobial inoculants. **Symbiosis**, v.48, n.1, p.154-163, 2009.

CAMPOS, B. H. C.; GNATTA, V. Inoculantes e fertilizantes foliares na soja em área de populações estabelecidas de *Bradyrhizobium* sob sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.30, n.1, p.69-76, 2006.

CLIMATEMPO. 2022. Disponível em: <https://www.climatempo.com.br/>. Acesso em 2021.

CHAGAS JUNIOR, A. F.; BORBA, E.; MARTINS, A. L. L.; SOUZA, M. C. S.; GOMES, F. L.; OLIVEIRA, R. S.; CHAGAS, L. F. B. *Bacillus* sp. como promotor de crescimento em soja. **Revista de Ciências Agrárias**, v.44, n.2-3, p.170-179, 2021.

CONAB. **Fechamento da safra 2018/2019 aponta a produção recorde de grãos de 242,1 milhões de toneladas**, 2019. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/3042-fechamento-da-safra-2018-2019-aponta-producao-recorde-de-graos-estimada-em-242-1-milhoes-de-t>>. Acesso em: 26 de agosto de 2021.

COSTA, L. C.; TAVANTI, F. R. R.; TAVANTI, T. R.; PEREIRA, C. S. Desenvolvimento de cultivares de soja após inoculação de estirpes de *Bacillus Subtilis*. **Nativa**. Sinop. v. 7, n. 2, p. 126-132, mar/abr. 2019.

EMBRAPA. Bactéria encontrada no mandacaru vira bioproduto que promove tolerância à seca em plantas. **Embrapa**, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/60941801/bacteria-encontrada-no-mandacaru-vira-bioproduto-que-promove-tolerancia-a-seca-em-plantas#:~:text=suportar%20a%20seca,-.A%20rizobact%C3%A9ria%20Bacillus%20aryabhatai%20%C3%A9%20a%20base%20de%20um%20novo,mesmo%20em%20condi%C3%A7%C3%B5es%20de%20seca>. Acesso em: 03 de maio de 2022.

EMBRAPA. Técnicas de inoculação de bactérias aumentam produtividade da soja. **Embrapa**, 2019. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/42282400/tecnicas-de-inoculacao-de-bacterias-aumentam-produtividade-da-soja>. Acesso em: 03 de maio de 2022.

FAGAN, E. B; MEDEIROS, S. L. P.; MANFRON, P. A; CASAROLIL, D; SIMON, J; NETO, D. N; LIER, Q. J. V; SANTOS, O. S; MULLER, L. **Fisiologia da fixação biológica do nitrogênio em soja**. 2007. Disponível em: <http://itaya.bio.br/materiais/Fixa%C3%A7%C3%A3o%20biol%C3%B3gica%20do%20nitrogenio.pdf>. Acesso em: 3 de maio de 2022.

GOMES, F. P. O índice de variação, um substituto vantajoso do coeficiente de variação. **Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais**. 1991. Disponível em: <https://www.ipef.br/PUBLICACOES/ctecnica/nr178.pdf>. Acesso em: 03 de maio de 2022.

HU, H. J.; CHEN, Y. L.; WANG, Y. F.; TANG, Y. Y.; CHEN, S. L.; YAN, S. Z. Endophytic *Bacillus cereus* effectively controls *Meloidogyne incognita* on tomato plants through rapid rhizosphere occupation and repellent action. **Plant Disease**, v.101, n.1, p. 448-455, 2017.

HUNGRIA, M., CAMPOS, R., MENDES, I. **Fixação biológica do nitrogênio na cultura da soja**, 2001. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/459673/1/circTec35.pdf>. Acesso em: 08 de setembro de 2021.

MELO, I. S. Rizobactérias promotoras de crescimento de plantas: descrição e potencial de uso na agricultura. In: MELO, I.S. DE & AZEVEDO, J.L. de (Eds.) - **Ecologia microbiana**. Jaguariúna, Embrapa Meio Ambiente, p. 87-116, 2015.

MUNHOZ, A. T. **Inoculação pré-semeadura de sementes de soja, 2014**. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/130138/Andr%c3%a9%20Thiago%20Munhoz.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 26 de agosto de 2021.

MUNHOZ, A. T. **Técnicas de inoculação com bactérias de fixação de nitrogênio na cultura da soja**, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/165898/T%c3%89CNICAS%20DE%20INOCULA%c3%87%c3%83O%20COM%20BACT%c3%89RIAS%20DE%20FIXA%c3%87%c3%83O%20DE%20NITROGENIO%20NA%20CULTURA%20DA%20SOJA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 03 de maio de 2022.

PICCOLI, E. **A importância da soja para o agronegócio: uma análise sob o enfoque do aumento da produção de agricultores no município de Santa Cecília do Sul**. Tapejara, 2018. Disponível em: <https://www.fatrs.com.br/faculdade/uploads/tcc/d464ec1e2f2c450aa33bb0e990b54878.pdf>. Acesso em: 06 de maio de 2022.

RAMOS, M. L. G.; RIBEIRO, W. Q. Effect of fungicides on survival of *Rhizobium* on seeds and the nodulation of bean (*Phaseolus vulgaris* L.). **Plant Soil**, v.152, n. 1, p.145-150, 1993.

RATZ, R. J. **Uso de bactérias do gênero bacilus como promotoras de crescimento para a cultura do milho e da soja**. Toledo, 2014. Disponível em: <https://tede.unioeste.br/handle/tede/1855#preview-link0>. Acesso em: 25 de março de 2022.

SANTOS, M. L.; BERLITZ, D. L.; WIEST, S. L. F.; SCHÜNEMANN, R.; KNAACK, N. Benefits associated with the interactions of endophytic bacteria and plants. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 61, n.1, p. e18160431, 2018.

SCHWAAB, E. F, AGUIAR, C. G. **Interação de inoculantes nitrogenados com Bacillus megaterium e Bacillus subtilis em soja**, 2021. Disponível em: <http://177.53.200.37/index.php/cultivando/article/view/966>. Acesso em: 08 de setembro de 2021.

SILVA, F.A.S.; AZEVEDO, C.A.V. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal Research Agricultural**, v. 11, n.3, p. 3733 – 3740, 2016.

ZILLI, J. É.; CAMPO, R. J.; HUNGRIA, M. Eficácia da inoculação de *Bradyrhizobium* em pré-semeadura da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, n.3, p.335-338, 2010.

ZUFFO, A. M.; RATKE, R. F.; AGULERA, J. G.; MORAIS, K. A. D.; SILVA, J. X.; TRENTO, A. C. S. Adubação nitrogenada associada à inoculação de *Bradyrhizobium japonicum* como estratégia para amenizar os efeitos da desfolha na soja. Revista em **Agronegócio e Meio Ambiente**, v.14, n.1, p.1-12, 2020.

ZUFFO, A. M.; ZAMBIAZZI, E. B.; GESTEIRA, G. de S.; REZENDE, P. M. de.; SOARES, I. O.; GWINNER, R.; BIANCHI, M. C. Agronomic performance of soybean according to stages of development and levels of defoliation. **African Journal of Agricultural Research**, v.10, n.19, p.2089-2096, 2015.