

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**

**GUSTAVO ROGÉRIO E SILVA**

**ASSOCIAÇÃO DE *Bradyrhizobium*, *Azospirillum* E *Pseudomonas* NO  
TRATAMENTO DE SEMENTES DE SOJA**

**DOIS VIZINHOS**

**2022**

**GUSTAVO ROGÉRIO E SILVA**

**ASSOCIAÇÃO DE *Bradyrhizobium*, *Azospirillum* E *Pseudomonas* NO  
TRATAMENTO DE SEMENTES DE SOJA**

**Association of *Bradyrhizobium*, *Azospirillum* and *Pseudomonas* in the  
treatment of soybean seeds**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação  
apresentado como requisito para obtenção do título de  
Bacharel em Agronomia da Universidade Tecnológica  
Federal do Paraná (UTFPR).  
Orientador: Sérgio Miguel Mazaro.

**DOIS VIZINHOS**

**2022**



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

Esta licença permite download e compartilhamento do trabalho desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es), sem a possibilidade de alterá-lo ou utilizá-lo para fins comerciais. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

**GUSTAVO ROGÉRIO E SILVA**

**ASSOCIAÇÃO DE *Bradyrhizobium*, *Azospirillum* E *Pseudomonas* NO  
TRATAMENTO DE SEMENTES DE SOJA**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação  
apresentado como requisito para obtenção do título de  
Bacharel em Agronomia da Universidade Tecnológica  
Federal do Paraná (UTFPR).

Data de aprovação: 24 de Maio de 2022

---

Sérgio Miguel Mazaro  
Doutorado  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)

---

Alfredo de Gouvea  
Doutorado  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)

---

Edson Bertoldo  
Doutorado  
União de Ensino do Sudoeste do Paraná (UNISEP)

**DOIS VIZINHOS**

**2022**

## RESUMO

A soja [*Glycine max* (L.) Merrill] é, atualmente, uma das culturas mais produzidas no mundo, sendo o Brasil um dos maiores produtores do grão, detendo, no último ano-safra (2020/2021), aproximadamente 37% da produção mundial. Diante disso, o uso de novas tecnologias na cadeia produtiva são fundamentais para o incremento de produtividades. Sendo assim, o uso de agentes biológicos tem sido crescente na cultura e vem contribuído para um processo de produção mais sustentável. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência da associação de *Bradyrhizobium*, *Azospirillum* e *Pseudomonas* em tratamento de sementes de soja. A pesquisa foi desenvolvida na fazenda experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), campus Dois Vizinhos, durante o ano-safra 2020/2021, sendo constituído por 4 tratamentos: 1) *Bradyrhizobium japonicum*; 2) *Bradyrhizobium japonicum* + *Azospirillum brasilense*; 3) *Bradyrhizobium japonicum* + *Pseudomonas fluorescens*; e 4) *Bradyrhizobium japonicum* + *Azospirillum brasilense* + *Pseudomonas fluorescens*. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, em 4 repetições, com parcelas de 24m<sup>2</sup>. As variáveis nodulação e número de ramos por planta, foram analisadas aos 60 dias após a emergência, sendo contabilizadas 20 plantas por parcela. Os parâmetros altura de planta (cm), número de vagens por planta e produtividade (Kg ha<sup>-1</sup>) foram realizados no momento da colheita, também considerando 20 plantas por parcela, exceto a produtividade, a qual foi considerada toda a parcela. Os resultados demonstraram que a associação de *Bradyrhizobium japonicum* + *Azospirillum brasilense* + *Pseudomonas fluorescens* é eficiente, diferindo significativamente nos parâmetros altura de planta (cm), número de vagens por planta e produtividade (Kg ha<sup>-1</sup>) dos demais tratamentos.

Palavras-chave: rizobactérias promotoras do crescimento de plantas; nodulação; incremento de produtividade.

## ABSTRACT

Soybean [*Glycine max* (L.) Merrill] is currently one of the most produced crops in the world, with Brazil being one of the largest producers of the grain, holding, in the last crop year (2020/2021), approximately 37% of the world production. In view of this, the use of new technologies in the production chain are fundamental for increasing productivity. Therefore, the use of biological agents has been increasing in culture and has contributed to a more sustainable production process. The present work aimed to evaluate the efficiency of the association of *Bradyrhizobium*, *Azospirillum* and *Pseudomonas* in the treatment of soybean seeds. The research was carried out at the experimental area of the Federal University of Technology, Dois Vizinhos campus, during the 2020/2021 crop year, consisting of 4 treatments: 1) *Bradyrhizobium japonicum*; 2) *Bradyrhizobium japonicum* + *Azospirillum brasilense*; 3) *Bradyrhizobium japonicum* + *Pseudomonas fluorescens* and; 4) *Bradyrhizobium japonicum* + *Azospirillum brasilense* + *Pseudomonas fluorescens*. The experimental design was randomized blocks, in 4 replications, with plots of 24m<sup>2</sup>. The variables nodulation and number of branches per plant were analyzed at 60 days after emergence, counting 20 plants per plot. The parameters plant height (cm), number of pods per plant and productivity (Kg há<sup>-1</sup>) were performed at the time of harvest, also considering 20 plants per plot, except for productivity, considered the entire plot. The results demonstrate that the association of *Bradyrhizobium japonicum* + *Azospirillum brasilense* + *Pseudomonas fluorescens* is efficient, differing significantly in the parameters plant height (cm), number of pods per plant and productivity (Kg ha<sup>-1</sup>) of the other treatments.

Keywords: plant growth-promoting rhizobacteria; nodulation; productivity increase.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>2</b>	<b>JUSTIFICATIVA .....</b>	<b>15</b>
<b>3</b>	<b>HIPÓTESE .....</b>	<b>16</b>
<b>4</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>17</b>
<b>4.1</b>	<b>Objetivo geral.....</b>	<b>17</b>
<b>4.2</b>	<b>Objetivos específicos.....</b>	<b>17</b>
<b>5</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>18</b>
<b>5.1</b>	<b>A cultura da soja.....</b>	<b>18</b>
<b>5.2</b>	<b>Rizobactérias promotoras de crescimento de plantas.....</b>	<b>19</b>
5.2.1	Gênero <i>Azospirillum</i> .....	20
5.2.2	Gênero <i>Bradyrhizobium</i> .....	21
5.2.3	<i>Pseudomonas fluorescens</i> .....	22
<b>6</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>24</b>
<b>6.1</b>	<b>Localização e caracterização da área experimental.....</b>	<b>24</b>
<b>6.2</b>	<b>Implantação e condução do experimento .....</b>	<b>24</b>
6.2.1	Tratamento de sementes e inoculação.....	24
6.2.2	Implantação do experimento .....	26
6.2.3	Condução do experimento.....	26
<b>6.3</b>	<b>Variáveis analisadas e avaliação.....</b>	<b>27</b>
<b>6.4</b>	<b>Análise estatística .....</b>	<b>28</b>
<b>7</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>29</b>
<b>8</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>32</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>33</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A cultura da soja [*Glycine max* (L.) Merrill] é, atualmente, um dos grãos mais produzidos no mundo. Segundo dados da EMBRAPA (2021), em números, a produção mundial da soja foi de 362,947 milhões de toneladas em uma área plantada de 127,842 milhões de hectares na safra 2020/2021. No Brasil, a produção do grão correspondeu a aproximadamente 37% (135,409 milhões de toneladas) da produção mundial para o mesmo período, superando a produção americana que foi de 112,549 milhões de toneladas.

Ainda de acordo com a EMBRAPA (2021), ao analisarmos a produção a nível nacional, os maiores produtores são o Mato Grosso, correspondendo a 26% da produção brasileira, em seguida o Rio Grande do Sul, com 14,8% e o Paraná e Goiás com 14,6% e 10%, respectivamente.

Características como altura de planta, número de vagens, nodulação, entre outros componentes presentes nas plantas de soja, podem influenciar na produtividade final das lavouras. Para melhorar esses componentes, os produtores tem buscado diversas estratégias, dentre elas a utilização de bactérias promotoras de crescimento de plantas (BPCP).

As BPCPs são consideradas como parte integrante da população de residentes em plantas, podendo colonizar o interior e o exterior dos órgãos vegetais, sendo elas benéficas e não fitopatogênicas, podendo ser utilizadas no tratamento de sementes, tubérculos e raízes, mudas micropropagadas e outras formas de propagação, tratamento via parte aérea dos cultivos e na pós-colheita (MARIANO et al., 2004). Aquelas bactérias que colonizam especificamente o sistema radicular das plantas são designadas como Rizobactérias Promotoras de Crescimento de Plantas (RPCPs).

De acordo com Melo (s.d.), dentre as espécies mais estudadas, que se configuram como RPCPs, estão *Pseudomonas fluorescens* e *Azospirillum brasilense*, além daquelas do gênero *Bradyrhizobium*.

Atualmente é notório o elevado interesse pelo estudo de RPCPs, pois esses microrganismos possuem uma capacidade elevada de promover o crescimento de plantas devido, especialmente, a produção de fitohormônios e da fixação de nitrogênio atmosférico (N<sub>2</sub>) (KAN et al., 2007).

Diante do exposto, e, visando a obtenção de resultados referentes ao uso e associação de RPCPs na cultura da soja, o presente trabalho tem como objetivo avaliar a compatibilidade e eficiência da associação de produtos comerciais à base de *Bradyrhizobium japonicum*, *Azospirillum brasilense* e *Pseudomonas fluorescens* no tratamento de sementes na cultura da soja.



## 2 JUSTIFICATIVA

Para obter aumento de produtividade, deve-se levar em consideração diversas características presentes nas plantas. Algumas dessas características, como a altura, nodulação, quantidade de vagens, entre outras, podem cooperar para o aumento do potencial produtivo da cultura da soja. Quando se cultiva o grão, pensando na melhoria dessas características, obtemos um maior potencial produtivo por área, desta maneira, evitamos que novos ambientes produtivos sejam abertos, colaborando, assim, para uma agricultura menos impactante em termos ambientais, além de mais econômica e sustentável.

Nesse sentido, estudos buscando a melhoria das características intrínsecas da planta e conseqüentemente o aumento da produtividade por área, são relevantes. Por esse motivo, analisar o potencial de RPCPs na cultura da soja, vem se mostrando uma ótima estratégia para uma produção mais sustentável. Além disso, o uso desses microrganismos de maneira simples e combinada, abre um leque de possibilidades a serem estudadas, promovendo ambientes mais produtivos e competitivos.

Como os produtos comerciais à base de *Pseudomonas fluorescens* são recentes no Brasil, a associação com microrganismos já consolidados na cultura da soja, como *Bradyrhizobium japonicum* e *Azospirillum brasilense* é de interesse, no sentido de entender seu potencial e compatibilidades quanto ao incremento no processo produtivo.

### 3 HIPÓTESE

Que o uso da *Bradyrhizobium japonicum*, *Azospirillum brasilense* e *Pseudomonas fluorescens*, quando utilizados de forma associada no tratamento de sementes de soja, demonstram sinergismo e incremento nos parâmetros agronômicos relacionados a produtividade da cultura.

## 4 OBJETIVOS

### 4.1 Objetivo geral

Avaliar o potencial da associação de *Bradyrhizobium japonicum*, *Azospirillum brasilense* e *Pseudomonas fluorescens* no tratamento de sementes de soja.

### 4.2 Objetivos específicos

- Realizar o tratamento de sementes de soja com diferentes associações de rizobactérias promotoras de crescimento de plantas (RPCPs);
- Avaliar as características agronômicas relacionadas a produtividade da cultura da soja;
- Determinar a resposta da cultura da soja em relação ao uso e associação de produtos comerciais a base de *Bradyrhizobium japonicum*, *Azospirillum brasilense* e *Pseudomonas fluorescens*.

## 5 REVISÃO DE LITERATURA

### 5.1 A cultura da soja

Sendo uma cultura sólida e de insigne importância, a cadeia produtiva da soja, envolve inúmeras instituições, pessoas e organizações, sendo assim, seu desenvolvimento representa grande significância gerando impactos em seu ambiente de negócios, sob diversas perspectivas tais como, econômica, social, ambiental, tecnológica e política (HIRAKURI; LAZAROTTO, 2014).

A cultura da soja se classifica como uma *commodity* de alta valorização, sendo responsável por grande parte de todo o trânsito comercial do agronegócio. Quando falamos no cenário nacional, de acordo com Dall'Agnol (2016), assim como vários ciclos com que o Brasil foi contemplado, entre eles o pau brasil, a cana-de-açúcar, borracha e o café, atualmente encontra-se ativo o ciclo da soja, o qual foi iniciado nos anos 70, sendo impulsionada em meados dos anos 90.

Após alguns anos e com o desenvolvimento tecnológico em expansão, o Brasil atualmente se encontra como o maior produtor de soja sendo responsável por aproximadamente 37% de toda produção mundial do grão, na safra 2020/2021 (EMBRAPA, 2021). De acordo com dados da AGROSTAT (2019), para o ano de 2018 a exportação de soja em grão foi de 83,6 milhões de toneladas, tendo como seu maior comprador a China. Além disso, o Brasil exportou cerca de 16,9 milhões de toneladas de farelo de soja e 1,4 milhões de toneladas de óleo de soja.

O montante produzido de soja destinado para o mercado externo, sendo eles em grão e derivados, como óleo e farelo de soja, foram o principal produto exportado no ano de 2017, o qual representou 14,10% de toda exportação do país para o ano em questão, movimentando cerca de US\$ 30,69 bi, ficando à frente de produtos como minério, petróleo e combustíveis (CONAB, 2018).

Além de grande representação no mercado mundial, a soja tem grande importância para o mercado interno, pois, de acordo com dados da CONAB (2019), o consumo interno da soja em grão foi de aproximadamente 44 milhões de toneladas, sendo grande parte deste montante destinado para o consumo animal e fabricação de biodiesel.

A cultura da soja e seu complexo agroindustrial, como processadores, fábricas de ração, usinas de biodiesel, entre outras, representa para o Brasil uma importância socioeconômica muito grande, visto que diante de tantos processos em que a cultura

passa, desde a produção até a sua venda e consumo, envolve um aglomerado de instituições, organizações e pessoas muito grande. Diante disso, o referido complexo nada mais é que um fundamental gerador de riquezas, empregos e divisas, se posicionando como um dos mais importantes vetores responsáveis pelo crescimento e desenvolvimento regional do Brasil (HIRAKURI; LAZAROTTO, 2014).

## **5.2 Rizobactérias promotoras de crescimento de plantas**

As Rizobactérias Promotoras de Crescimento de Plantas (RPCPs) são microrganismos que vivem e se reproduzem na rizosfera de uma determinada espécie vegetal e possuem elevada capacidade de estimular o crescimento e o desenvolvimento da espécie vegetal a qual está associada (KLOEPPER; SCHROTH, 1978).

O nitrogênio (N), o fósforo (P) e o potássio (K), são nutrientes fundamentais para o crescimento e desenvolvimento das plantas, porém o NPK nem sempre está disponível para as plantas em quantidades adequadas ou mesmo esteja disponível em pequenas quantidades, então a participação das RPCPs no ciclo das plantas pode atuar na melhoria da disponibilidade desses nutrientes, através da fixação biológica de nitrogênio (FBN) e pela solubilização de P e K (CASTILLO, 2019).

As RPCPs são classificadas como microrganismos de vida livre, associativas ou endofíticas e podem ser consideradas como simbióticas ou não (COSTA et al., 2014). Além disso, as RPCPs possuem elevado potencial de colonizar a superfície do sistema radicular (HUNGRIA, 2016), sendo hoje um aliado para o aumento de produtividade de diversas culturas.

Quando falamos de leguminosas, como a soja, as RPCPs atuam, especificamente, nos nódulos das raízes, podendo se desenvolver junto com bactérias fixadoras de nitrogênio nodulíferas em leguminosas (BFNNL) (COSTA et al., 2013).

De acordo com Melo (s.d.), as rizobactérias são fortes produtoras de antibióticos, e esses, por sua vez, são um dos principais mecanismos de ação causados por esses microrganismos, atuando fortemente na rizosfera, porém, de maneira geral, esses antibióticos são inativos no solo e sua efetividade só é possível por meio do tratamento de sementes.

A utilização de RPCPs em culturas anuais como a soja, vem ganhando cada vez mais espaço no meio produtivo, entretanto, a utilização desses microrganismos não está associado apenas a importantes *comodities* agrícolas, mas sim em culturas

de elevada importância para as mais diversas áreas do setor produtivo nacional, pois de acordo com Duarte et al. (2020), a utilização de microrganismos promotores de crescimento de plantas em pastagens perenes, como as RPCPs, pode ser uma nova estratégia a fim de minimizar a degradação e colaborar para a maior produtividade e qualidade da forragem.

### 5.2.1 Gênero *Azospirillum*

*Azospirillum* é considerado um gênero de bactéria encontrado em todo o mundo, sendo este classificado como de vida livre (HUNGRIA, 2016). Ainda de acordo com Hungria (2016), as espécies do gênero *Azospirillum* nem sempre foram denominadas desta maneira, sendo sua reclassificação, com o gênero atual, ocorrida em 1978, como *A. lipoferum* e *A. brasilense*, após sua primeira denominação como *Spirillum lipoferum* ser descrita por Beijerinck.

Para Hungria (2011), existe uma crescente demanda e interesse no uso de inoculantes a base de microrganismos que promovem o crescimento e o desenvolvimento de plantas e no Brasil o estudo envolvendo o uso de bactérias como o *Azospirillum* associados a gramíneas com foco na fixação biológica de nitrogênio (FBN) é tradicional.

*Azospirillum brasilense* é uma bactéria que possui elevada capacidade de fixar nitrogênio, podendo ser encontrada na rizosfera de várias espécies vegetais, sendo então estudada para comprovar seu efeito no crescimento dessas plantas (TIEN; GASKINS; HUBBELL, 1979).

Na literatura existem vários estudos que comprovam a produção de fitohormônios por *Azospirillum*, os quais atuam em diversas espécies de plantas, promovendo o crescimento de raízes e, por exemplo, em Tien et al. (1979 *apud* Hungria, 2011) verificaram que componentes liberados por *A. brasilense*, os quais estimulam o crescimento das raízes, eram o ácido indol-acético (AIA), giberilinas e citocininas.

Por ser encontrado nos mais diversos habitats a nível mundial, as espécies de *Azospirillum* se enquadram, assim, como microrganismos de elevada importância. O Brasil tem grande destaque nos estudos com a bactéria, possuindo as primeiras estirpes comerciais de *Azospirillum* sp. sendo comprovada eficiência agrônômica pela EMBRAPA em 2004 e a comercialização do primeiro inoculante comercial em 2009 (HUNGRIA, 2016).

No Brasil, estudos com a bactéria vêm sendo desenvolvidos, e de acordo com Hungria (2011; 2016), vários experimentos e ensaios a campo já foram conduzidos no país, então, desde a comercialização do primeiro inoculante a base *A. brasilense*, vários resultados de pesquisas vem sendo publicados, em especial com as principais estirpes, sendo AbV5 e AbV6.

### 5.2.2 Gênero *Bradyrhizobium*

Na soja, *Bradyrhizobium* é um gênero de bactérias de grande importância, as quais associam-se simbioticamente às raízes, de forma natural ou por meio da inoculação de sementes. Pertencendo a este gênero as espécies *Bradyrhizobium japonicum* e *Bradyrhizobium elkanii* são as principais, e dentre elas existem estirpes distintas, as quais são fundamentais para o fornecimento de nitrogênio (N) para as plantas, através da fixação biológica de nitrogênio (FBN) (TAIZ et al., 2017).

Para Taiz e Zeiger (2009), o N é um dos principais elementos para a cultura da soja, sendo ele presente e fundamental em vários processos, entre elas o crescimento e a reprodução. Para Hungria et al. (1994), a soja, devido ao seu elevado teor proteico nos grãos, depende de uma grande demanda de N para o seu desenvolvimento.

A inoculação de microrganismos em sementes de soja, se tornou uma prática indispensável para o manejo da cultura, devido a sua necessidade de N (HUNGRIA; CAMPO, s.d.). Nesse contexto, podemos destacar que a fixação de N<sub>2</sub> atmosférico acontece diretamente pelo ar, intercedido por uma relação mutualística entre a planta e um microrganismo simbiótico, o qual, por meio da formação dos nódulos, fornecerá N<sub>2</sub> atmosférico para a planta, em contra partida, a planta fornecerá carboidratos ao microrganismo hospedeiro em suas raízes (BRANDELERO; PEIXOTO; RALISCH, 2009).

Para que o N fornecido por meio da fixação biológica de nitrogênio (FBN), possa estar disponível para a plantas em quantidades adequadas a suprimir todas a suas necessidades, é de extrema importância a escolha adequada do parceiro simbiótico (HUNGRIA et al., 1994).

Essa prática, dependendo da afinidade da espécie vegetal com o organismo simbiótico, o qual pode ser realizada pelas bactérias da espécie *B. japonicum* e *B. elkanii*, que após infectar as raízes através dos pelos radiculares e conseqüentemente pela formação dos nódulos, acontece em seu interior, a fixação biológica de nitrogênio

(FBN), resultando, então, em um processo simbiótico eficiente (HUNGRIA et al., 1994; HUNGRIA; CAMPO, s.d.).

A FBN, segundo a EMBRAPA (s.d.), contribui anualmente, em todos os ecossistemas do mundo, com aproximadamente 258 milhões de toneladas de nitrogênio (N), e desse montante, cerca de 60 milhões de toneladas sejam destinados para a agricultura.

Rigolin, Silva e Queiroz (2019), concluíram em seus estudos que o uso de *B. japonicum* e *B. elkani* como inoculante, se mostrou eficiente para a produção de mudas de *Acacia magium*, em viveiro, porém a utilização de *B. japonicum* apresenta uma menor eficiência visto a sua não especificidade para a espécie.

Para a cultura da soja, *Bradyrhizbium japonicum* é usado de maneira ampla em tratamento de sementes (SILVA et al., 2011). A disposição de produtos comerciais a base de *B. japonicum* no mercado é grande, porém a eficiência dos mesmos pode variar. Devido a isso, é de extrema importância realizar estudos a fim de orientar e direcionar os sojicultores e técnicos no uso e manipulação de tais produtos (ABE et al., 2018).

### 5.2.3 *Pseudomonas fluorescens*

Bactérias do gênero *Pseudomonas* apresentam ampla capacidade de supressão de patógenos e elevada capacidade de produção de antibióticos e hormônios vegetais fundamentais para a proteção e crescimento vegetal, além disso, podem se desenvolver nos mais diversos ambientes (MELO, s.d.).

Essas rizobactérias são considerados bacilos Gram-negativos e aeróbios, além disso, não exigem ambientes com elevada disponibilidade nutritiva e possuem grande resiliência relacionados as mais diversas condições ambientais, incluindo ampla variação de temperatura. Devido a sua ampla capacidade de sobrevivência, esse microrganismo é pertencente, além da microbiota normal da superfície de plantas, ao homem e animais, porém sua principal função é atuar como patógeno oportunista em seus hospedeiros quando estes apresentam falha em seus mecanismos de defesa (NEOPROSPECTA, 2019).

Sobre *Pseudomonas fluorescens* e seu uso na agricultura, de acordo com Zucareli et al. (2011) a inoculação de sementes com rizobactérias promotoras do crescimento de plantas pode ser um forte aliado do setor, oferecendo aos produtores a redução de custos com a utilização de fertilizantes químicos. Os autores, verificaram



que o uso de *Pseudomonas fluorescens* em inoculação de sementes de milho, sem a adubação fosfatada, resultou no aumento médio das espigas (ZUCARELI et al., 2011).

O uso de *Pseudomonas fluorescens* inoculado em sementes de gramíneas vem se apresentando como uma alternativa, pois, de acordo com Brennecke et al. (2016), após avaliar as características morfofisiométricas de *Brachiaria decumbens* cv. *Basilisk* inoculadas (via tratamento de sementes) com *P. fluorescens*, através de medidas morfométricas das plantas, concluiu que o efeito da inoculação com a bactéria gerou características positivas para os aspectos avaliados, ocorrendo maior alongamento do colmo e número de folhas no perfilho, aumentando, assim, a relação folha/colmo, sendo essa característica desejável nutricionalmente.

## 6 MATERIAL E MÉTODOS

### 6.1 Localização e caracterização da área experimental

O presente trabalho foi realizado na estação experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campus Dois Vizinhos. A área apresenta altitude média de 530 metros acima do nível do mar, latitude  $-25^{\circ} 42' 52''$  e Longitude  $-53^{\circ} 03' 94''$ . O experimento foi conduzido no decorrer do ano safra 2020/2021. O município de Dois Vizinhos apresenta predomínio de nitossolos e latossolos, sendo esses porosos, profundos e com ótima permeabilidade (EMBRAPA, 2018). Segundo o Instituto de Terras, Cartografia e Geologia do Paraná (ITCG) (2022), por meio da classificação Köppen, o clima da região é, predominantemente, *cfa*, caracterizando-se como subtropical úmido.

### 6.2 Implantação e condução do experimento

#### 6.2.1 Tratamento de sementes e inoculação

Para a inoculação das sementes, foram utilizados os seguintes produtos comerciais (Figura 1):

- I. Azzofix<sup>®</sup>: apresenta em sua composição a bactéria fixadora de Nitrogênio atmosférico e promotora de crescimento *Azospirillum brasilense*, das cepas AbV5 e AbV6;
- II. Atmo<sup>®</sup>: apresenta em sua composição a bactéria fixadora de Nitrogênio atmosférico *Bradyrhizobium japonicum*;
- III. Phós UP<sup>®</sup>: produto biológico a base da bactéria *Pseudomonas fluorescens*.

Figura 1 - Produtos biológicos comerciais a base de BPC



Fonte: Autoria própria (2020)

As sementes foram submetidas aos tratamentos com os agentes biológicos, sendo utilizado os produtos e as doses conforme quadro 1.

Quadro 1 - Tratamentos e doses dos produtos comerciais utilizados

	TRATAMENTOS	PRODUTO COMERCIAL (ml)/kg DE SEMENTE
1	<i>Bradyrhizobium japonicum</i> (Atmo)	2 mL
2	<i>Bradyrhizobium japonicum</i> (Atmo) + <i>Azzospirillum brasilense</i> (Azzofix)	2 mL +2 mL
3	<i>Bradyrhizobium japonicum</i> (Atmo) + <i>Pseudomonas fluorescens</i> (PhósUp)	2 mL + 2 mL
4	<i>Bradyrhizobium japonicum</i> (Atmo) + <i>Azzospirillum brasilense</i> (Azzofix) + <i>Pseudomonas fluorescens</i> (PhósUp)	2 mL + 2mL + 2mL

Fonte: Autoria própria (2021)

### 6.2.2 Implantação do experimento

A implantação do experimento ocorreu no dia 07 de outubro de 2020 (Figura 2). A cultivar utilizada foi a TMG 7062 IPRO, sendo essa caracterizada pelo seu grupo de maturação 6.2 (Região Sul), apresenta crescimento do tipo semideterminado e exige, para a região Sul, solos de média a alta fertilidade. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em quatro repetições, com parcelas de 24m<sup>2</sup>.

**Figura 2 - Sementes de soja previamente tratadas**

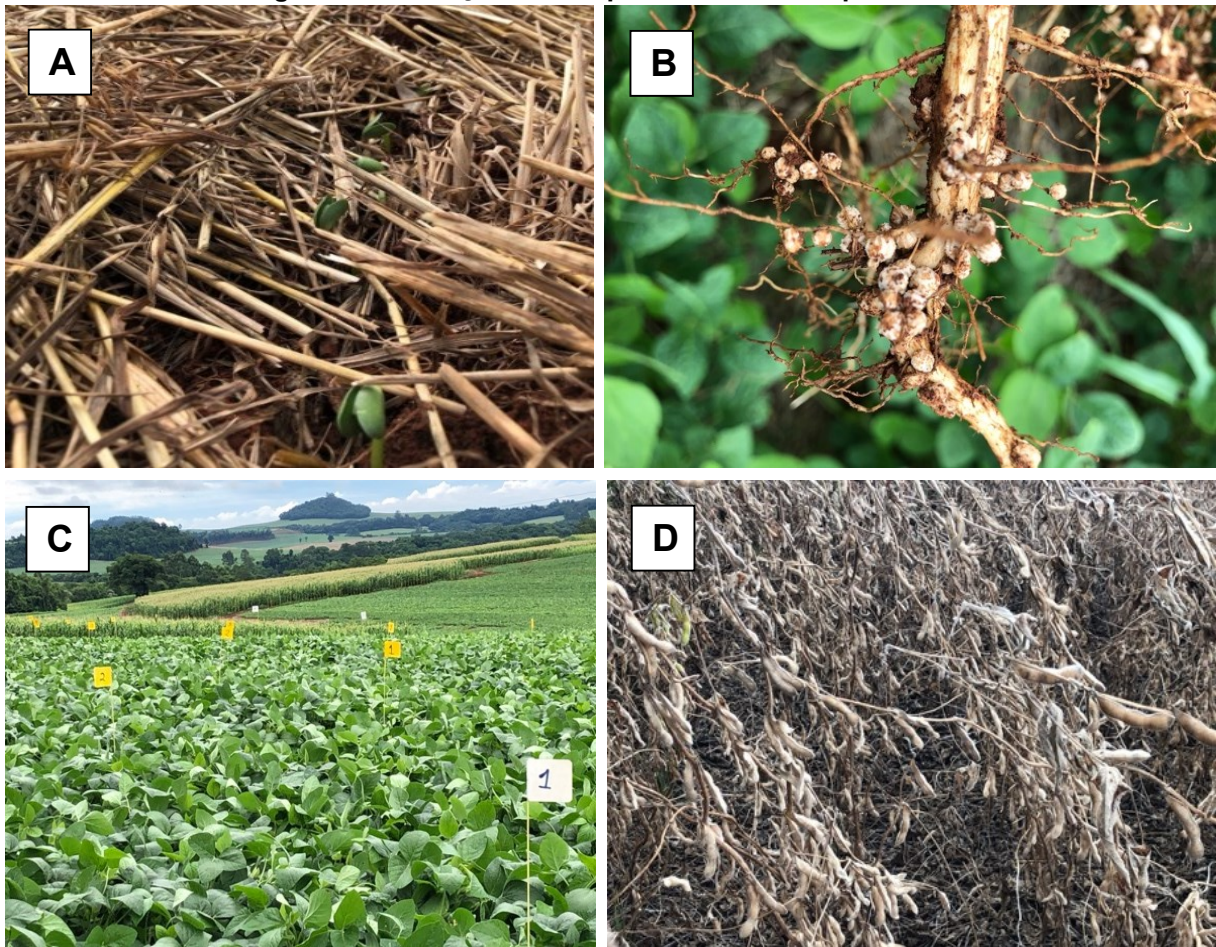


. Fonte: Autoria própria (2020)

### 6.2.3 Condução do experimento

A condução do experimento ocorreu a partir do acompanhamento do desenvolvimento e crescimento da cultura, suas respectivas avaliações, até o ponto de maturação e posterior colheita e determinação da produtividade.

**Figura 3 - Condução e acompanhamento do experimento**



Fonte: Autoria própria (2020)

A figura 3 demonstra algumas das fases de desenvolvimento da cultura ao longo do experimento, a partir do seu estágio vegetativo (VG) (A), às avaliações de nodulação (B) e número de ramos por planta, as quais ocorreram 60 dias após a emergência (C) e, por fim, o estágio reprodutivo (R8) (D) com a determinação dos parâmetros de altura de planta (cm), número de vagens por planta e produtividade ( $\text{Kg ha}^{-1}$ ).

### 6.3 Variáveis analisadas e avaliação

As variáveis analisadas de nodulação e número de ramos por planta, foram aos 60 dias após a emergência e os parâmetros altura de planta (cm), número de vagens por planta e produtividade ( $\text{Kg ha}^{-1}$ ) realizados no momento da colheita. Para nodulação, número de ramos, altura de planta e número de vagens foram quantificadas em 20 plantas por parcela, sendo a produtividade considerada toda a parcela.

#### **6.4 Análise estatística**

Os dados foram tabulados e submetidos a análise de variância, sendo as médias comparados por Duncan (5%), por meio do programa estatístico Genes da Universidade Federal de Viçosa (UFV) (CRUZ, 2013).

## 7 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise de variância, as variáveis altura de planta (cm), número de vagens por planta, e produtividade (Kg ha<sup>-1</sup>) foram significativas ao nível de 5% de probabilidade do erro, ou seja, rejeita-se a hipótese de nulidade  $H_0$  (Tabela 1).

**Tabela 1 - Teste de médias para as variáveis: altura de planta, número de vagens por planta e produtividade, na cultura da soja. UTFPR - Dois Vizinhos/PR, 2021.**

Tratamentos	Altura (cm)	Nº vagens por planta	Produtividade (Kg ha <sup>-1</sup> )
<i>Bradyrhizobium</i>	63c	67b	3500c
<i>Bradyrhizobium</i> + <i>Azospirillum</i>	75b	74b	3720b
<i>Bradyrhizobium</i> + <i>Pseudomonas</i>	69bc	69b	3690b
<i>Bradyrhizobium</i> + <i>Azospirillum</i> + <i>Pseudomonas</i>	84a	80a	4070a
Média Geral	73	72	3745
CV (%)	11,24	23,56	12,43

**Nota: Médias seguidas pela mesma letra na vertical não diferem pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade de erro.**

**Fonte: A autoria própria (2021)**

Os resultados também demonstram que as variáveis número de nódulos e número de ramos por planta, não sofreram influência dos tratamentos aplicados, ao contrário do observado para as demais variáveis analisadas. Em média, foram obtidos 54 nódulos e seis ramos por planta, sendo que tais valores estão dentro dos parâmetros normais para cultura.

Também é possível inferir que o *Azospirillum* e ou a *Pseudomonas* não interferiram negativamente na nodulação, o que demonstra compatibilidade dos microorganismos. Segundo Hungria et al. (2007), uma planta de soja bem nodulada apresenta no período do florescimento, de 15 a 30 nódulos radiculares.

Segundo Braccini et al. (2016), plantas que possuem acima de 10 nódulos, apresentam as condições necessárias para a obtenção de melhores teores de N fixado, assim elevando o rendimento de grãos. O maior número de nódulos promovido inoculação, se deve a maior eficiência das bactérias provenientes do inoculante, em nodular o sistema radicular da cultura. Além da maior atividade fisiológica dessas bactérias em relação as já estabelecidas, o inoculante fornece grande quantidade de bactérias próxima às raízes (NOGUEIRA; HUNGRIA, 2014).

Para a altura de plantas, resultado superior foi observado através da associação de *Bradyrhizobium* + *Azospirillum* + *Pseudomonas*, atingindo 84 cm de altura, seguido do tratamento *Bradyrhizobium* + *Pseudomonas*, que não diferiu estatisticamente de *Bradyrhizobium* + *Azospirillum* e do tratamento com *Bradyrhizobium*.

Resultado semelhante foi obtido por Aguilera Paniagua e Karajallo (2016), que utilizaram a associação com *Bradyrhizobium* + *Azospirillum* + *Pseudomonas*, também na cultura da soja. Aos 60 dias do estabelecimento da cultura, os autores observaram uma média de 81,85 cm de altura nas plantas de soja.

Segundo Prasana et al. (2014), o aumento na produtividade de soja pode ocorrer em função do somatório de fatores, como número e massa de nódulos, absorção, acúmulo e aproveitamento de água, N e outros nutrientes, componentes produtivos, como massa de raízes e parte aérea, número de vagens por planta, grãos por vagem, índice de área foliar e massa de grãos, entre outros.

Para a variável número de vagens por planta, resultado superior foi observado no tratamento com *Bradyrhizobium* + *Azospirillum* + *Pseudomonas*, atingindo a média de 80 vagens/planta, seguido dos demais tratamentos, os quais não diferiram estatisticamente entre si. Conseqüentemente, a produtividade, foi superior quando as sementes de soja foram tratadas com a associação de *Bradyrhizobium* + *Azospirillum* + *Pseudomonas*, atingindo 4070 Kg ha<sup>-1</sup>. Aguilera Paniagua e Karajallo (2016), ao utilizar dessa mesma associação na cultura da soja, obtiveram produtividade inferior, atingindo 2951 Kg ha<sup>-1</sup>, todavia, outros fatores devem ser considerados, como as condições ambientais e a cultivar.

A associação com *Bradyrhizobium* + *Pseudomonas* e *Bradyrhizobium* + *Azospirillum* não diferiram entre si e resultaram em uma maior produtividade quando comparado a inoculação com *Bradyrhizobium*. De maneira geral, a associação com *Bradyrhizobium* + *Azospirillum* + *Pseudomonas* (4070 Kg ha<sup>-1</sup>), comparada à média da do uso de *Bradyrhizobium* + *Pseudomonas* e *Bradyrhizobium* + *Azospirillum* (3705 Kg ha<sup>-1</sup>), as quais não diferiram entre si, teve um incremento de 9% na produtividade.

Diversos estudos têm demonstrado que a coinoculação na cultura da soja tem promovido ganhos de produtividade, em que os incrementos variam de 6,4 a 20% (FIPKE et al., 2016; FERRI et al., 2017). Kumawat et al. (2019), afirmam que a coinoculação pode mitigar os efeitos negativos causados pelo estresse abiótico em



sementes e plântulas de soja, induzindo tolerância a mudanças climáticas variadas, melhorando assim, a produtividade da cultura de maneira sustentável.

Resultado semelhante ao presente estudo foi encontrado por Bárbaro (2009) e Bárbaro et al. (2018ab), em que os autores verificaram incremento no rendimento da cultura da soja aplicando a coinoculação, quando comparados aos obtidos com somente a inoculação.

Diversos estudos, em sua maioria mostrando resultados significativos sobre o uso de bactérias dos gêneros *Bradyrhizobium* e *Azospirillum* vêm sendo desenvolvidos até o momento com diferentes culturas, dentre essas pode-se citar soja, milho, trigo, braquiária, amendoim, feijão (BULEGON et al., 2016; HUNGRIA; NOGUEIRA; ARAÚJO, 2016; MAURÍCIO FILHO; SILVA; SOUZA, 2018; SILVA et al., 2017; SOUZA et al., 2020).

Estudos desenvolvidos sobre a associação de *Bradyrhizobium* + *Azospirillum* + *Pseudomonas* ainda são menos frequentes, porém, vem apresentando resultados satisfatórios (PANIAGUA; KARAJALLO, 2016). Segundo Bárbaro et al. (2015), Caprio (2017) e Peixoto (2018), as respostas de inoculação e coinoculação são diferentes para cada cultivar/genótipo. Assim, verifica-se a importância para que mais pesquisas sejam desenvolvidas, a fim de testar diferentes cultivares, gerando bases para programas de melhoramento genético de soja e de outras culturas, visando obter plantas mais responsivas a associação com bactérias.

Considerando as limitações da FBN com a cultura da soja, e os benefícios atribuídos a diversas culturas pela coinoculação, além da busca incessante por uma abordagem que respeita as demandas atuais de sustentabilidade agrícola, econômica, social e ambiental, gerando ganhos na produtividade das culturas, é primordial que os estudos desenvolvidos nessa área sejam cada vez mais explorados (HUNGRIA et al., 2013).

Considerando o potencial de incremento de produtividade obtido no presente estudo com a associação de *Bradyrhizobium* + *Azospirillum* + *Pseudomonas*, recomenda-se novos estudos considerando a aplicação em sulco de cultivo, bem como em diferentes cultivares.

## 8 CONCLUSÃO

Para a cultura da soja, o tratamento de sementes com a associação de *Bradyrhizobium*, *Azospirillum* e *Pseudomonas*, apresenta resultados de incremento de produtividade para a cultura.

## REFERÊNCIAS

- ABE, R. M.; ABANTO-RODRIGUEZ, C.; MAIA, S. S.; DIAS, E. S.; NETO, J. L. L. M. **Inoculação de *Bradyrhizobium japonicum* no crescimento de plantas de soja.** Congresso Técnico Científico de Engenharia e da Agronomia, Maceió, ago. 2018.
- AGUILERA PANIAGUA, B. R.; KARAJALLO, J. C. Biofertilizantes y su efecto sobre el crecimiento y rendimiento de la soja (*Glycine max* (L.) Merrill). **Comité Académico: Agroalimentario.** 15p., 2016.
- AGROSTAT – Estatística do Comércio Exterior do Agronegócio Brasileiro. Disponível em: <<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/pages/AGROSTAT.html>>. Acesso em: 09 de Nov. 2019.
- BÁRBARO, I. M. Produtividade da soja em resposta á inoculação padrão e coinoculação. **Colloquium Agrariae**, v.5, n.1, p.14-22, jun., 2009.
- BÁRBARO, I. M.; CENTURIO, M. A. P. C.; GAVIOLI, E. A.; SARTI, D. G. P.; BÁRBARO JÚNIOR, L. S.; TICELLI, M.; MIGUEL, F. B. Desempenho de cultivares de soja em resposta a coinoculação nas sementes. **Ciência & Tecnologia Fatec**, v.7, ed. esp., p.105-114, jun., 2015.
- BÁRBARO-TORNELI, I. M.; FINOTO, E. L.; BORGES, W. L. B.; TOKUDA, F. S.; SANTOS, G. X. L.; MARTINS, M. H.; CORDEIRO-JÚNIOR, P. S.; PASQUETTO, J. V. G.; GASPARINO, A. C.; FREITAS, R. S.; MATEUS, G. P.; HIPÓLITO, J. L.; CAZENTINI-FILHO, G.; CASTELETI, M. L. Avaliação de cultivares de soja no estado de São Paulo em resposta à aplicação de inoculantes no sulco de semeadura. **Nucleus**, v.1, ed. esp., p.55-62, jan., 2018a.
- BÁRBARO-TORNELI, I. M.; FINOTO, E. L.; BORGES, W. L. B.; TOKUDA, F. S.; SANTOS, G. X. L.; MARTINS, M. H.; CORDEIRO-JÚNIOR, P. S.; PASQUETTO, J. V. G.; GASPARINO, A. C.; FREITAS, R. S.; MATEUS, G. P.; HIPÓLITO, J. L.; CAZENTINI-FILHO, G.; CASTELETI, M. L. Influência de Modos de aplicação da coinoculação no desempenho agrônômico de soja. **Nucleus**, v.1, n.3, p.105-114, fev., 2018b.
- BRACCINI, A. L.; MARIUCCI, G. E. G.; SUZUKAWA, A. K.; LIMA, L. H. S.; GUILLEN, G. G. **Scientia Agraria Paranaensis**, v.15, n.1, p.27-35, mar., 2016.
- BRANDELERO, E. M.; PEIXOTO, C. P.; RALISCH, R. Nodulação de cultivares de soja e seus efeitos no rendimento de grãos. **Ciências Agrárias**, Londrina, v.30, n.3, 2009.
- BRENNECKE, K.; BERTIPAGLIA, L. M. A.; ANTONIAZZI, A.; SOUZA, E. F. Inoculação da bactéria *Pseudomonas fluorescens* no índice de crescimento da *Brachiaria decumbens* spp. **Revista Acadêmica de Ciências Animais**, p.217-224, 2016. DOI:10.7213/academica.14.2016.24.

BULEGON, L. G.; RAMPIM, L.; KLEIN, J.; KESTRING, D.; GUIMARÃES, V. F.; BATTISTUS, A. G.; INAGAKI, A. M. Componentes de produção e produtividade da cultura da soja submetida à inoculação de *Bradyrhizobium* e *Azospirillum*. **Terra Latinoamericana**, v.34, n.3, p.169-176, jan., 2016.

CAPRIO, C. H. **Interação de variedades de milho sob inoculação com *Azospirillum brasilense* em diferentes épocas de semeadura**. 2017. 45f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2017.

CASTILLO, A. R. **Rizobacterias Promotoras del Crecimiento Vegetal (PGPR) y su aporte en la nutrición mineral de tomate (*Lycopersicon sculentum* L.)**. 2019. 94f. Tese (Doctor em Ciências de la Agronomía) – Universidad de Concepción, Chillan, Chile, 2019.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/>>. Acesso em: 10 de nov. 2019.

CONAB. Companhia nacional de abastecimento. **Perspectiva Agropecuária**, Brasília, v.6, p. 1-112, ago. 2018. ISSN 2318-3241.

COSTA, E. M.; NÓBREGA, R. S. A.; CARVALHO, F.; TROCHMANN, A.; FERREIRA, L. V. M.; MOREIRA, F. M. S. Promoção do crescimento vegetal e diversidade genética de bactérias isoladas de nódulos de feijão-caupi. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.48, n.9, p.1275-1284, Brasília, set. 2013. DOI: 10.1590/S0100-204X2013000900012.

COSTA, E. M.; CARVALHO, F.; ESTEVES, J. A.; NÓBREGA, R. S. A.; MOREIRA, F. M. S. Resposta da soja a inoculação e co-inoculação com bactérias promotoras do crescimento vegetal e *Bradyrhizobium*. **Enciclopédia Biosfera**, v.10, n.19, p.1678, Goiânia, 2014.

CRUZ, C. D. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum**. v. 35, n. 3, p. 271-276, 2013.

DALL'AGNOL, A. **A Embrapa Soja no contexto do desenvolvimento da soja no Brasil: histórico e contribuições**. Brasília, Embrapa, 2016.

DUARTE, C. F. D.; CECATO, U.; HUNGRIA, M.; FERNANDES, H. J.; BISERRA, T. T.; MAMÉDIO, D.; GALBEIRO, S.; NOGUEIRA, M. A. Inoculation of plant growth-promoting bacteria in *Urochloa Ruziziensis*. **Research, Society and Development**, v.9, n.8, 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i8.5978.

EMBRAPA. **Fixação Biológica de Nitrogênio**. Sem Data (SD). Disponível em: <<https://www.embrapa.br/tema-fixacao-biologica-de-nitrogenio/nota-tecnica>>. Acesso em: 15 de set. 2021.

EMBRAPA. **Tecnologia de coinoculação combina alto rendimento com sustentabilidade na produção de soja e do feijoeiro**, abr. 2014. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/1580416/tecnologia-de-coinoculacao-combina-alto-rendimento-com-sustentabilidade-na-producao-de-soja-e-do-feijoeiro>>. Acesso em: 27 out. 2021.

EMBRAPA. **Soja em números (safra 2019/2020)**. Brasília-DF, 2021. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/web/portal/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>>. Acesso em: 24 set. 2021.

EMBRAPA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 5 ed., rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2018.

FERRI, G. C.; BRACCINI, A. L.; ANGHINONI, F. B. G.; PEREIRA, L. C. Effects of associated co-inoculation of *Bradyrhizobium japonicum* with *Azospirillum brasilense* on soybean yield and growth. **African Journal of Agricultural Research**, v. 12, n. 1, p. 6-11, nov., 2017.

FIPKE, G. M.; CONCEIÇÃO, G. M.; GRANDO, L. F. T.; LUDWIG, R. L.; NUNES, U. R.; MARTIN, T. N. Co-inoculation with diazotrophic bacteria in soybeans associated to urea topdressing. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 40, n. 5, p. 522-533, out., 2016.

HIRAKURI, M. H.; LAZZAROTTO, J. J. **O agronegócio da soja nos contextos mundial e brasileiro**. Embrapa Soja-Documents (INFOTECA-E), 2014.

HUNGRIA, M.; VARGAS, M. A. T.; SUHET, A. R.; PERES, J. R. R. **Fixação biológica do nitrogênio na soja**. In: ARAÚJO, R. S.; HUNGRIA, M. (Ed.). Microorganismos de importância agrícola. Brasília: Embrapa-SPI, 1994.

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**. Londrina (PR): Embrapa Soja, 2007, 80p.

HUNGRIA, M. **Inoculação com *Azospirillum brasilense*: inovação em rendimento a baixo custo**. Embrapa Soja-Documents (INFOTECA-E), 2011.

HUNGRIA, M.; NOGUEIRA, M. A.; ARAUJO, R. S. Co-inoculation of soybeans and common beans with rhizobia and azospirilla: strategies to improve sustainability. **Biology and Fertility of Soils**, v.49, n.1, p.791-801, jan., 2013.

HUNGRIA, M.; NOGUEIRA, M. A.; ARAUJO, R. S. Inoculation of *Brachiaria* spp. with the plant growth-promoting bacterium *Azospirillum brasilense*: an environment-friendly component in the reclamation of degraded pastures in the tropics. **Agriculture Ecosystem Environment**, v.221, n.1, p.125-131, abr., 2016.

HUNGRIA, M. **Azospirillum: um velho novo aliado**. Embrapa Soja: Resumo em anais de congresso (ALICE). In: 32ª Reunião brasileira de fertilidade do solo e nutrição de plantas; In: 16ª Reunião brasileira sobre micorrizas; In: 14ª Simpósio brasileiro de microbiologia do solo; In: 11ª Reunião brasileira de biologia do solo. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Goiânia, 2016.

HUNGRIA, M.; CAMPO, R. J. **Inoculação e Inoculante**. Agência Embrapa de Informação Tecnológica. Sem data (SD). Disponível em: <[https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/soja/arvore/CONTAG01\\_70\\_271020069133.html](https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/soja/arvore/CONTAG01_70_271020069133.html)>. Acesso em: 16 set. 2021.

ITCG. Instituto de Terras, Cartografia e Geologia do Paraná. **Classificação Köppen**. Disponível em: <[http://www.geoitcg.pr.gov.br/geoitcg/pages/templates/initial\\_public.jsf;jsessionid=jaf6YLy6-oHnzN\\_zphNxn7maX9BVbRyCLxVxhc2H.scelepar75028?windowId=57d](http://www.geoitcg.pr.gov.br/geoitcg/pages/templates/initial_public.jsf;jsessionid=jaf6YLy6-oHnzN_zphNxn7maX9BVbRyCLxVxhc2H.scelepar75028?windowId=57d)>. Acesso em: 05 abr. 2022.

KAN, F. L.; CHEN, Z. Y.; WANG, E. T.; TIAN, C. F.; SUI, X. H; CHEN, W. X. Characterization of symbiotic and endophytic bacteria isolated from root nodules of herbaceous legumes grown in Qinghai-Tibet plateau and in other zones of China. **Archives of Microbiology**, v.188, p.103-115, 2007. DOI: 10.1007/s00203-007-0211-3.

KLOEPPER, J. W.; SCHROTH, M. N. Plant growth promoting rhizobacteria and plant growth under gnotobiotic conditions. **Phytopathology**, v.71, n.6, p.642-644, 1978.

KUMAWAT, K. C et al. Synergism of *Pseudomonas aeruginosa* (LSE-2) nodule endophyte with *Bradyrhizobium* sp. (LSBR-3) for improving plant growth, nutrient acquisition and soil health in soybean. **World Journal of Microbiology and Biotechnology**, p.35-47, 2019.

MARIANO, R. L. R.; SILVEIRA, E. B.; ASSIS, S. M. P.; GOMES, A. M. A.; NASCIMENTO, A. R. P.; DONATO, V. M. T. S. Importância de bactérias promotoras de crescimento e de biocontrole de doenças de plantas para uma agricultura sustentável. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônômica**, v.1, p.89-111, 2004.

MELO, I. S. **Rizobactérias**. Agência Embrapa de Informação Tecnológica. Sem data (SD). Disponível em: <[https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/agricultura\\_e\\_meio\\_ambiente/arvore/CONTAG01\\_53\\_210200792814.html](https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/agricultura_e_meio_ambiente/arvore/CONTAG01_53_210200792814.html)>. Acesso em: 24 Set. 2021.

MAURÍCIO FILHO, J.; SILVA, C. H. S.; ZOUZA, J. E. B. Desempenho agrônomico e produtividade da cultura da soja com a co-inoculação de *Bradyrhizobium* e *Azospirillum brasilense*. **Ipê Agronomic Journal**, v.2, n.2, p.48-59, mai., 2018.

NOGUEIRA, M. A.; HUNGRIA, M. **Boas Práticas de Inoculação em Soja**. 40ª Reunião de Pesquisa de Soja da Região Sul - Atas e Resumos, p.40-45, 2014.

NEOPROSPECTA. ***Pseudomonas* na indústria de alimentos**. Dez, 2019. Disponível em: <<https://blog.neoprospecta.com/pseudomonas-industrias-alimentos/>>. Acesso em: 27 Set. 2021.

PEIXOTO, H.; D. **Co-inoculação de *Bradyrhizobium japonicum* e *Azospirillum brasiliensis* em diferentes cultivares de soja**. 2018. 24f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal da Fronteira Sul Campus Cerro Largo, Rio Grande do Sul, 2018.

PRASANNA, R.; TRIVENI, S.; BIDYARANI, N.; BABU, S.; YADAV, K.; ADAK, A.; KHETARPAL, S.; PAL, M.; SHIVAY, Y. S. & SAXENA, A. K. (2014) - Evaluating the efficacy of cyanobacterial formulations and biofilmed inoculants for leguminous crops. **Archives of Agronomy and Soil Science**, v.60, n.3, p.349-366.

RIGOLIN, K. M.; SILVA, W. R.; QUEIROZ, S. É. E. Efeito da inoculação de *Bradyrhizobium japonicum* e *Bradyrhizobium elkanii* no crescimento inicial de *Acacia magium* Willd. **Enciclopédia Biosfera**, v.16, n.29, p.738, Goiânia, 2019.

SILVA, A. F.; CARVALHO, M. A. C.; SCHONINGER, E. L.; MONTEIRO, S.; CAIONE, G.; SANTOS, P. A. Doses de inoculantes e nitrogênio da semeadura da soja em área de primeiro cultivo. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.27, n.3, p.404-412, 2011.

SILVA, E. R. S.; 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.1, p.93-102, dez., 2017.

SOUZA, F. G.; SILVA, E. L. S.; ALVAREZ, R. C. F.; ZANELLA, M. S.; LIMA, S. F. Inoculação e co-inoculação de *Bradyrhizobium japonicum* e *Azospirillum brasilense* na cultura da soja. **Research, Society and Development**, v.9, n.6, e170963553, jun., 2020.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

TIEN, T. M.; GASKINS, M. H.; HUBBELL, D. H. Plant growth substances produced by *Azospirillum brasilense* and their effect on the growth of pearl millet (*Pennisetum americanum* L.). **Appl. Environ. Microbiol.**, v.37, n.5, p.1016-1024, 1979.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

ZUCARELI, C.; CIL, I. R.; PRETE, C. E. C.; PRANDO, A. M. Eficiência agrônômica da inoculação à base de *Pseudomonas fluorescens* na cultura do milho. **Revista Agrarian**, v.4, n.13, p.152–157, Dourados, jul./set., 2011.