

Eficiência da co-inoculação de sementes na cultura da soja

Efficiency of seed co-inoculation in soybean culture

NICOLLE MUNIZ FERREIRA CAIXETA

Discente do curso de Agronomia (UNIPAM)

E-mail: nicollemfc@unipam.edu.br

JANAINE MYRNA RODRIGUES REIS

Professora orientadora (UNIPAM)

E-mail: janaine@unipam.edu.br

Resumo: A soja, *Glycine max* (L.) Merrill, uma leguminosa da família Fabaceae, representa uma significativa fonte de proteína vegetal, com os grãos de soja sendo utilizados tanto na alimentação humana quanto na animal, além de ser uma matéria-prima para a produção de biodiesel. Para aumentar a eficiência da fixação biológica de nitrogênio (FBN) na cultura da soja, visando melhorar os níveis de produtividade, uma prática amplamente adotada por produtores no Brasil é a co-inoculação. Essa técnica envolve a inoculação das sementes com *Bradyrhizobium spp.* e a co-inoculação com *Azospirillum spp.*, uma bactéria reconhecida por seu papel como promotora de crescimento em gramíneas e que vem sendo explorada também em leguminosas. O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito de diferentes isolados de *Azospirillum* em co-inoculação com *Bradyrhizobium elkanii* em sementes de soja da cultivar Brasmax Desafio RSF. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, com um delineamento experimental em blocos ao acaso compreendendo 5 tratamentos e 15 repetições. Os tratamentos adotados foram: Controle (não inoculado), *Bradyrhizobium elkanii*, *B. elkanii* + *Azospirillum brasilense*, *B. elkanii* + *Azospirillum sp.* (LA1) e *B. elkanii* + *Azospirillum sp.* (LA2), utilizando as doses recomendadas pela empresa parceira da pesquisa. No pico da nodulação, no estágio R3, foram realizadas avaliações do número total de nódulos, número total de nódulos ativos, massa seca de nódulos totais, volume e massa seca das raízes. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), e as médias foram comparadas usando o teste de Tukey a um nível de significância de 5%. Concluiu-se que tanto a inoculação quanto a co-inoculação das sementes da cultivar Brasmax Desafio RSF de soja resultaram em um aumento na nodulação em comparação com o grupo não inoculado, nas condições em que o estudo foi realizado.

Palavras-chave: inoculante; *Bradyrhizobium elkanii*; *Azospirillum*.

Abstract: Soybean, (*Glycine max* (L.) Merrill), a leguminous plant belonging to the Fabaceae family, serves as a significant source of plant-based protein, with soybean grains being used in both human and animal nutrition, as well as in the production of biodiesel. To enhance the efficiency of biological nitrogen fixation (BNF) in soybean cultivation, aimed at improving productivity levels, a widely adopted practice among producers in Brazil is co-inoculation. This technique involves the inoculation of seeds with *Bradyrhizobium spp.* and co-inoculation with *Azospirillum spp.*, a bacterium recognized for its role as a growth promoter in grasses and increasingly explored in legumes. The objective of this study was to assess the effect of different isolates of *Azospirillum* in co-inoculation with *Bradyrhizobium elkanii* on soybean seeds of the Brasmax Desafio RSF cultivar. The experiment was conducted in a greenhouse, with a

randomized block experimental design comprising 5 treatments and 15 replications. The treatments adopted were: Control (non-inoculated), *Bradyrhizobium elkanii*, *B. elkanii* + *Azospirillum brasilense*, *B. elkanii* + *Azospirillum* sp. (LA1), and *B. elkanii* + *Azospirillum* sp. (LA2), using the doses recommended by the research partner company. At the peak of nodulation, at stage R3, assessments were made of the total number of nodules, total number of active nodules, dry mass of total nodules, volume, and dry mass of the roots. The data were subjected to analysis of variance (ANOVA), and means were compared using the Tukey test at a significance level of 5%. It was concluded that both inoculation and co-inoculation of seeds of the Brasmax Desafio RSF soybean cultivar resulted in an increase in nodulation compared to the non-inoculated group under the conditions in which the study was conducted.

Keywords: inoculant; *Bradyrhizobium elkanii*; *Azospirillum*.

1 INTRODUÇÃO

A soja, *Glycine max* (L.) Merrill, é uma planta leguminosa pertencente à família Fabaceae. Conforme informações da Embrapa (2021), ela representa uma significativa fonte de proteína vegetal, cujos grãos podem ser destinados tanto para o consumo humano quanto para a alimentação animal, além de serem utilizados na produção de biodiesel.

De acordo com o 12º Levantamento da Safra de Grãos, publicado em setembro de 2022 pela Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), a produção brasileira de soja da safra 21/22 está estimada em 125,6 milhões de toneladas. O Brasil, sendo o principal produtor mundial de soja, também lidera as exportações. Para alcançar níveis produtivos mais elevados, é crucial considerar fatores que podem limitar a produtividade, como as demandas nutricionais da planta (CONAB, 2022).

O elemento de maior demanda pela soja é o nitrogênio (N), conforme destacado por Borkert *et al.* (1994), com uma necessidade de 80 Kg/t de grãos produzidos. A exigência de nitrogênio é suprida tanto pelo solo quanto pela Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN), que resulta da simbiose entre a planta e os rizóbios fornecidos através da inoculação em tratamento de sementes com inoculantes. Dessa forma, não é necessário a aplicação de fertilizantes nitrogenados durante o desenvolvimento da cultura da soja, visto que essa prática inibe a realização da FBN (OLIVEIRA; ROSA, 2014).

A prática de inoculação com *Bradyrhizobium elkanii* na soja é amplamente adotada em todo o mundo (CHIBEBA *et al.*, 2015) e desempenha um papel fundamental na nodulação e no rendimento da soja. As bactérias pertencentes a esse gênero são capazes de converter o nitrogênio atmosférico (N₂) em compostos nitrogenados absorvíveis pela planta, suprimindo, na maioria dos casos, a totalidade da demanda por nitrogênio (HUNGRIA; NOGUEIRA, 2019). A FBN é um componente essencial para a viabilidade econômica do cultivo de soja em larga escala, sendo estimado-se uma economia de cerca de 13 bilhões de dólares por safra para o Brasil (ANTUNES, 2019).

Os inoculantes fornecem à cultura bactérias com ação simbiótica no sistema radicular da soja, resultando na formação de nódulos nas raízes, onde ocorre a FBN. Em geral, a prática de inoculação é realizada por meio de bactérias diazotróficas dos gêneros *Bradyrhizobium*, espécies de *B. japonicum* e *B. elkanii* (EMBRAPA SOJA, 2000).

As Bactérias Promotoras de Crescimento de Plantas (BPCP) têm sido usadas em conjunto com os rizóbios fixadores de N, podendo otimizar o processo de FBN. Elas pertencem a um grupo de microrganismos benéficos para as plantas devido a sua capacidade de colonizar raízes (DAVISON, 1988; KLOEPPER *et al.*, 1989 *apud* HUNGRIA, 2011). O gênero *Azospirillum* faz parte das BPCP, e segundo Döbereiner (1976 *apud* HUNGRIA, 2011), elas têm a capacidade de realizar a fixação biológica de nitrogênio quando associadas às raízes das gramíneas. No entanto, é importante notar que nem todo o nitrogênio molecular (N₂) convertido em amônia está disponível para as plantas, o que significa que pode não atender completamente às necessidades para alcançar altas produtividades.

De acordo com Chibeba *et al.* (2015), o *Azospirillum* é a bactéria mais estudada em relação aos seus efeitos no incremento do sistema radicular das plantas. Com o crescimento das raízes, a associação com bactérias fixadoras de nitrogênio pode se tornar mais eficiente, pois há um aumento na superfície de contato para a formação de nódulos, o que também melhora a absorção de água e nutrientes em condições adversas. No caso da soja, o uso de bactérias do gênero *Azospirillum* em co-inoculação com *Bradyrhizobium* tem demonstrado resultados promissores, gerando um incremento na produtividade de 7,7% (HUNGRIA; NOGUEIRA; ARAUJO, 2013). Levando em consideração a eficácia das diferentes espécies de *Bradyrhizobium* na FBN da soja e os benefícios para o crescimento das culturas atribuídos ao *Azospirillum*, os autores sugerem que a co-inoculação com ambos microrganismos pode aprimorar o desempenho das plantas.

No atual contexto da agricultura sustentável, torna-se imperativo realizar estudos que busquem alternativas para o melhor aproveitamento de nitrogênio pelas plantas. O objetivo do presente estudo foi identificar os benefícios das associações entre o uso de diferentes isolados de *Azospirillum* em co-inoculação com *Bradyrhizobium elkanii* na cultura da soja.

2 MATERIAL E MÉTODO

O trabalho foi conduzido em uma casa de vegetação por um período de 50 dias, abrangendo os meses de março e abril de 2022. Esta pesquisa foi realizada em colaboração com uma empresa de produtos biológicos localizada em Patos de Minas - MG. As bactérias *Bradyrhizobium elkanii* (SEMIA 587 + 5019) e *Azospirillum brasilense* (Abv-5 Abv-6) foram adquiridas por meio de produtos comerciais disponíveis no mercado. Os demais isolados de *Azospirillum* utilizados fazem parte do acervo de pesquisa da mesma empresa e são armazenados por ela.

2.1 TRATAMENTO DE SEMENTES - TS

Para o Tratamento de Sementes (TS), foram selecionadas cinco amostras de 500 gramas de sementes de soja Brasmax Desafio RSF por tratamento. A calda para o TS foi preparada de acordo com as recomendações do fabricante para *B. elkanii*, *A. brasilense*, *Azospirillum sp.* (LA1) e *Azospirillum sp.* (LA2), conforme descrito na Tabela 1, com volume de 300 mL por 50 Kg de sementes. Esse volume foi ajustado para o tratamento de 1 Kg de semente, seguindo as diretrizes consideradas ideais para soja, conforme o

estipulado pela Embrapa Soja (2005). A calda foi preparada com aplicação simultânea dos produtos, sendo em seguida complementada com água destilada. Utilizando uma pipeta calibrada, foram dispensadas as quantidades precisas para o tratamento de 500 gramas de sementes.

Tabela 1: Descrição de tratamentos e doses utilizadas no ensaio “Eficiência da co-inoculação de sementes na cultura da soja”, Patos de Minas, MG, 2022

Tratamentos	Descrição	Concentração (UFC/mL)	Dose (mL/Kg semente)
T1	Controle	-	-
T2	<i>Bradyrhizobium elkanii</i>	1×10^{10}	2
T3	<i>Bradyrhizobium elkanii</i> + <i>Azospirillum brasilense</i>	1×10^{10} ; 5×10^8	2 + 1
T4	<i>Bradyrhizobium elkanii</i> + <i>Azospirillum sp.</i> (LA1)	1×10^{10} ; 2×10^8	2 + 1
T5	<i>Bradyrhizobium elkanii</i> + <i>Azospirillum sp.</i> (LA2)	1×10^{10} ; 2×10^8	2 + 1

2.2 SOLO

O solo utilizado foi coletado em uma fazenda experimental localizada no município de São Gonçalo do Abaeté, MG. A areia foi fornecida pela empresa na qual o estudo foi conduzido. Ambos os materiais foram peneirados em uma peneira *mesh* 50 para eliminar qualquer impureza que pudesse dificultar o desenvolvimento radicular das plantas. Para evitar restrições físicas ao crescimento das raízes, foram selecionados vasos com capacidade de 18 L, que foram preenchidos com uma mistura de solo e areia na proporção 1:1 (v/v) até atingir a borda.

Uma amostra de solo foi enviada a um laboratório certificado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para a quantificação de bactérias diazotróficas associativas (conforme detalhado na Tabela 2) presentes no solo utilizado. A contagem foi realizada por meio da metodologia de Número Mais Provável (NMP), de acordo com as instruções da Instrução Normativa nº 30, seguindo as orientações do Artigo 16 e os cálculos do Artigo 17.

Tabela 2: Quantificação de bactérias diazotróficas associativas por meio de número mais provável (NMP), Patos de Minas, MG, 2022

Amostra	Quantificação de diazotróficas (nº células / g de solo)
Amostra 1	$2,40 \times 10^3$

2.3 DELINEAMENTO ESTATÍSTICO

O experimento consistiu em 5 tratamentos, conforme detalhado na Tabela 1, distribuídos em 15 blocos, totalizando 75 parcelas. Cada parcela consistia em um vaso de 18 L, com a semeadura de uma única semente. O delineamento experimental utilizado foi o Delineamento em Blocos Casualizados (DBC).

2.4 SEMEADURA E CONDUÇÃO

O processo de semeadura foi conduzido em vasos de 18 litros, sendo o volume total preenchido com uma mistura de solo e areia na proporção 1:1 (v/v). A semente foi plantada em uma cova no centro do vaso, com uma profundidade de 2 cm, utilizando um bastão de vidro. Cada vaso recebeu apenas uma semente.

As plantas foram cultivadas em uma casa de vegetação climatizada por um período de 50 dias. Durante esse período, a temperatura média foi mantida em torno de $25 \pm 2^\circ\text{C}$, e a umidade relativa foi mantida a 60%. Foram realizadas irrigações diárias para garantir o fornecimento da quantidade ideal de água para a cultura, totalizando 750 mm de água por ciclo.

2.3 AVALIAÇÕES

2.3.1 Número de nódulos

Quando as plantas alcançaram o estágio R3, que marca o início da formação de vagens, a coleta das plantas foi realizada com extremo cuidado para minimizar a perda de raízes e nódulos. As plantas foram coletadas e, em seguida, as raízes foram lavadas em água corrente para remover qualquer resíduo de solo. Posteriormente, as raízes foram levadas para a sala de análises. A contagem do número total de nódulos e do número de nódulos ativos por planta foi realizada manualmente, com o auxílio de um contador. Para verificar a atividade nodular, os nódulos foram cortados ao meio com um bisturi, e a cor interna foi observada. Nódulos que apresentavam coloração rósea-avermelhada foram considerados ativos, enquanto os nódulos de coloração branca foram considerados inativos.

Todas as amostras foram devidamente acondicionadas em sacos de papel previamente identificados.

2.3.2 Volume radicular (V_r)

Em uma proveta de vidro graduada com capacidade de 250 mL, foi adicionado um volume conhecido (V_o) de água, e em seguida, a raiz da planta foi cuidadosamente inserida. Ao imergir completamente a raiz na água, o volume final (V_f) obtido foi registrado em uma tabela. O volume real das raízes foi calculado da seguinte forma: $V_f - V_o = V_r$.

Posteriormente, todas as amostras foram devidamente acondicionadas em sacos de papel, que foram previamente identificados com o número correspondente ao tratamento e ao bloco.

2.3.3 Massa seca de nódulo e raiz

As amostras, previamente acondicionadas em sacos de papel devidamente identificados, foram submetidas ao processo de secagem. A massa seca dos nódulos (MSN) e da raiz (MSR) foi obtida após a secagem em uma estufa de circulação forçada a

65°C por um período de 72 horas. Após a completa secagem, o material foi pesado com o auxílio de uma balança de alta precisão.

2.3.4 Análise estatística

Ao término das avaliações, os dados foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA), e as médias foram comparadas utilizando o teste de Tukey a um nível de significância de 5%. Essa análise foi conduzida por meio do programa Minitab, com licença fornecida pela empresa de produtos biológicos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A concentração de bactérias diazotróficas no solo utilizado neste estudo sugere que, anteriormente, na área onde o solo foi coletado, houve cultivos de soja que envolveram o uso de inoculantes contendo essas bactérias. Esse fator pode influenciar os resultados das avaliações, uma vez que a inoculação tem um impacto mais expressivo em solos com histórico de primeiro ano de cultivo, em comparação com áreas sem esse histórico.

Nas avaliações do número total de nódulos e do número de nódulos ativos (conforme apresentado na Tabela 3), observou-se uma diferença estatisticamente significativa, com um nível de significância de 5%, entre os tratamentos que receberam inoculação e a testemunha não inoculada.

Tabela 3: Número total de nódulos (TN) e número total de nódulos ativos (TNA) em plantas de soja Brasmax Desafio RSF com co-inoculação de sementes, em estágio reprodutivo R3, Patos de Minas, MG, 2022

Tratamento	TN		%	TNA		%
<i>Bradyrhizobium elkanii</i>	58,2667	a	189,40	44,3333	a	253,72
<i>Bradyrhizobium elkanii</i> + <i>Azospirillum brasilense</i>	56,9333	a	182,78	41,4667	a	230,85
<i>Bradyrhizobium elkanii</i> + <i>Azospirillum sp.</i> (LA1)	52,5333	a	160,93	38,9333	a	210,64
<i>Bradyrhizobium elkanii</i> + <i>Azospirillum sp.</i> (LA2)	50,0667	a	148,68	34,7333	a	177,13
Controle	20,1333	b		12,5333	b	
CV (%)	50,86			57,17		

¹ Médias seguidas por letras distintas nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância. TN: Total de nódulos. TNA: Total de nódulos ativos. %: porcentagem de incremento em relação ao Controle.

Os tratamentos inoculados apresentaram um aumento significativo do número total de nódulos e no número de nódulos ativos por planta em comparação com a testemunha não inoculada. Considerando o número de nódulos totais, os tratamentos com *Bradyrhizobium elkanii*, *B. elkanii* + *Azospirillum brasilense*, *B. elkanii* + LA1 e *B. elkanii* + LA2 apresentaram incrementos de 189,4%, 182,7%, 160,9% e 148,6%, respectivamente, em relação ao tratamento controle, sendo que o número médio de nódulos totais por planta ultrapassou 50 em todos esses tratamentos.

No que se refere à avaliação de nodulação ativa, observou-se um aumento de 253,7%, 230,8%, 210,6% e 177,1% nos tratamentos com *B. elkanii* + *A. brasilense*, *B. elkanii*, *B. elkanii* + LA1 e *B. elkanii* + LA2, respectivamente, em relação ao tratamento não inoculado, sendo que o número médio de nódulos ativos foi superior a 34 nos tratamentos com uso de inoculantes e co-inoculantes.

Esses resultados corroboram as conclusões de Câmara (2000), que indicou que plantas com 10 a 30 nódulos em estágios reprodutivos, principalmente durante o florescimento, apresentam condições suficientes para obter altos níveis de nitrogênio fixado.

Na avaliação da massa seca dos nódulos totais, conforme apresentado na Tabela 4, não foram observadas diferenças estatisticamente significativas ($p > 0,05$) entre os tratamentos que receberam inoculação e co-inoculação das sementes e o grupo de controle. Esses resultados estão em conformidade com o que foi descrito por Hungria, Campo e Mendes (2001), que indicam que uma planta de soja adequadamente nodulada durante os estágios de florescimento deve apresentar uma massa seca de nódulos entre 100 a 200 mg por planta. No entanto, é importante observar que apenas o tratamento não inoculado não atingiu a massa seca ideal nesse parâmetro.

Tabela 4: Massa seca de nódulos totais (MSNT) por planta de soja Brasmax Desafio RSF com co-inoculação de sementes, em estágio reprodutivo R3, Patos de Minas, MG, 2022

Tratamento	Médias (mg)	% incremento
<i>Bradyrhizobium elkanii</i>	227,360 a	382,92
<i>Bradyrhizobium elkanii</i> + <i>Azospirillum brasilense</i>	218,140 a	363,34
<i>Bradyrhizobium elkanii</i> + <i>Azospirillum sp.</i> (LA1)	189,173 a	301,81
<i>Bradyrhizobium elkanii</i> + <i>Azospirillum sp.</i> (LA2)	180,340 a	283,05
Controle	47,080 b	
CV (%)	68,77	

¹ Médias seguidas por letras distintas nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância. %: porcentagem de incremento em relação ao Controle.

Conforme evidenciado na Tabela 5, nas avaliações de massa seca de raiz (MSR) e volume radicular (VR), não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos que receberam inoculação e o grupo não inoculado ($p > 0,05$).

Tabela 5: Massa seca de raiz (MSR) e volume radicular (VR) em plantas de soja Brasmax Desafio RSF com co-inoculação de sementes, em estágio reprodutivo R3, Patos de Minas, MG, 2022

Tratamento	MSR		%	VR		%
<i>Bradyrhizobium elkanii</i> + <i>Azospirillum brasilense</i>	2,41877	ns	15,34	22,2667	ns	22,79
<i>Bradyrhizobium elkanii</i> + LA1	2,25337		7,45	22,2667		22,79
<i>Bradyrhizobium elkanii</i> + LA2	2,20223		5,01	21,0160		15,90
Controle	2,10651		0,45	20,1600		c
<i>Bradyrhizobium elkanii</i>	2,0971			18,1333		
CV (%)	24,96			38,02		

* ns: Não significativo pelo teste F. %: porcentagem de incremento em relação ao Controle.

Segundo Didonet *et al.* (2000 *apud* MAURÍCIO FILHO; SILVA; SOUZA, 2018) para que bactérias do gênero *Azospirillum* eficazes, é necessário que elas estejam em uma situação de competição com as bactérias diazotróficas testadas, pertencentes ao gênero *Bradyrhizobium*. Isso justifica os resultados obtidos por Maurício Filho, Silva e Souza (2018) em um estudo que testou diferentes doses de inoculantes e co-inoculantes em uma área de primeiro ano de plantio de soja, onde foi observada uma diferença significativa entre os tratamentos que receberam inoculação e o grupo não inoculado, especialmente quando doses elevadas de ambos os microrganismos foram utilizadas.

Com base nos resultados encontrados no presente estudo, pode-se inferir que as condições ambientais nas quais o experimento foi conduzido não proporcionaram a competição necessária para que as bactérias diazotróficas se manifestassem de forma distinta.

4 CONCLUSÃO

Conclui-se que tanto a inoculação quanto a co-inoculação das sementes da cultivar Brasmax Desafio RSF de soja resultaram em um aumento na nodulação em comparação com o grupo não inoculado, nas condições em que o estudo foi realizado.

REFERÊNCIAS

ANTUNES, J. M. **Inoculação reduz custos com fertilizantes na soja**. Portal Embrapa, 2019. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/46716731/inoculacao-reduz-custos-com-fertilizantes-na-soja>.

BORKERT, C. M. *et al.* Seja o doutor da sua soja. **Informações Agronômicas**, [S. l.], n. 66, p. 01-06, 1994. Disponível em: <https://www.npct.com.br/npctweb/npct.nsf/article/BRS-3140>.

CÂMARA, G. M. S. Nitrogênio e produtividade da soja. In: CÂMARA, G. M. S. (eds.). **Soja: tecnologia da produção II**. Piracicaba: ESALQ/USP, 2000. p. 295-339.

CHIBEBA, A. M. *et al.* Inoculação de soja com *bradyrhizobium* e *azospirillum* promove nodulação precoce. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 7., 2015, Florianópolis. **Anais [...]**. Londrina: Embrapa Soja, 2015. 4 p. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1018501/inoculacao-de-soja-com-bradyrhizobium-e-azospirillum-promove-nodulacao-precoce>.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Produção de grãos atinge recorde na safra 2021/22 e chega a 271,2 milhões de toneladas**. CONAB, 2022. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/4744-producao-de-graos-atinge-recorde-na-safra-2021-22-e-chega-a-271-2-milhoes-de-toneladas>.

EMBRAPA SOJA. **Documentos, 146**: recomendações técnicas para a cultura da soja na região central do Brasil 2000/01. Londrina: Embrapa Soja/Fundação MT, 2000. 245 p. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPSO/6112/1/doc146.pdf>.

EMBRAPA SOJA. **Tecnologias de produção de soja - Paraná, 2006**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. 208 p. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/468714/tecnologias-de-producao-de-soja---parana-2006>.

HUNGRIA, M. **Documentos, 325**: inoculação com *Azospirillum brasilense*: inovação em rendimento a baixo custo. Londrina: Embrapa Soja, 2011. 36 p. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/29676/1/Inoculacao-com-azospirillum.pdf>.

HUNGRIA, M.; CAMPO, R. J.; MENDES, I. C. **Fixação biológica do nitrogênio na cultura da soja**. Londrina: Embrapa Soja. 2001. 48 p. (Circular Técnica, n. 35). (Circular Técnica, n. 131). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPSO/18515/1/circTec35.pdf>

HUNGRIA, M.; NOGUEIRA, M. A. Tecnologias de inoculação da cultura da soja: mitos, verdades e desafios. In: KAPPES, C. (ed.). **Boletim de Pesquisa 2019/2020**. Rondonópolis: Fundação MT, 2019. p. 50-62. (Boletim, n. 19). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/223209/1/SP-17-2020-online-1.pdf>.

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**, [S. l.], v. 49, n. 7, p. 791-801, 2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/s00374-012-0771-5>.

MAURÍCIO FILHO, J.; SILVA, C. H. S.; SOUZA, J. E. B. Desempenho agrônômico e produtividade da cultura da soja com a co-inoculação de *Bradyrhizobium* e *Azospirillum brasilense*. **Ipê Agronomic Journal**, Goianésia, v. 2, n. 2, p. 46-57. 2018. Disponível em: <http://anais.unievangelica.edu.br/index.php/ipeagronicjournal/article/view/2620>.

OLIVEIRA, A. C. B. de; ROSA, A. P. S. A. **Indicações técnicas para a cultura da soja no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina, safras 2014/2015 e 2015/2016**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2014. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1011192/indicacoes-tecnicas-para-a-cultura-da-soja-no-rio-grande-do-sul-e-em-santa-catarina-safras-20142015-e-20152016>.