

AVALIAÇÃO DA INOCULAÇÃO COM *AZOSPIRILLUM BRASILENSE* EM CULTIVARES DE SOJA IPRO NO TOCANTINS

Vanessa Barbosa Gloria¹, Evandro Reina², Jordan Pinto Guimarães²

RESUMO:

A soja (*Glycine max* (L.)) apresenta grande importância econômica e nutricional no Brasil. O uso de bactérias promotoras de crescimento, como *Azospirillum brasiliense*, constitui uma estratégia sustentável para potencializar o desenvolvimento da cultura. Este estudo avaliou os efeitos da inoculação com *A. brasiliense* em dois cultivares, Olimpo IPRO e NEO 720 IPRO, considerando as variáveis: altura da parte aérea, comprimento radicular e número de nódulos. O experimento, conduzido em casa de vegetação, foi realizado em delineamento inteiramente casualizado 2x2, com três repetições. A inoculação aumentou significativamente o comprimento radicular e a nodulação, especialmente na cultivar Olimpo IPRO, enquanto a altura da parte aérea foi maior em plantas não inoculadas. Os resultados indicam que *A. brasiliense* direciona recursos para o sistema radicular, favorecendo a absorção de nutrientes e a fixação biológica de nitrogênio que é realizada por *Bradyrhizobium*, prática particularmente benéfica para o cultivo de soja em regiões com solos de cerrado, como o Tocantins.

Palavras-chave: Bioinsumos, Desenvolvimento de plantas, Fixação de Nitrogênio, *Glycine max* L., Nodulação.

EVALUATION OF INOCULATION WITH *AZOSPIRILLUM BRASILENSE* IN SOYBEAN IPRO CULTIVARS IN TOCANTINS

ABSTRACT:

Soybean (*Glycine max* (L.)) is of great economic and nutritional importance in Brazil. The use of growth-promoting bacteria, such as *Azospirillum brasiliense*, constitutes a sustainable strategy to enhance crop development. This study evaluated the effects of inoculation with *A. brasiliense* in two cultivars, Olimpo IPRO and NEO 720 IPRO, considering the variables: shoot height, root length, and number of nodules. The experiment, conducted in a greenhouse, was carried out in a completely randomized 2x2 design with three replications. Inoculation significantly increased root length and nodulation, especially in the Olimpo IPRO cultivar, while shoot height was greater in non-inoculated plants. The results indicate that *A. brasiliense* directs resources to the root system, favoring nutrient absorption and biological nitrogen fixation, which is carried out by *Bradyrhizobium*, a practice particularly beneficial for soybean cultivation in regions with Cerrado soils, such as Tocantins.

Keywords: Bioinputs, Plant development, Nitrogen Fixation, *Glycine max* L., Nodulation.

¹Discente curso de Agronomia da AFYA Faculdade Porto Nacional, Porto Nacional-TO; <https://orcid.org/0000-0002-2836-2076>

²Professor da AFYA Faculdade Porto Nacional, Porto Nacional-TO; evandro.reina@afya.com.br; <https://orcid.org/0000-0002-4952-3465>; jordann12guimaraes@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-9763-7918>.

INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max (L.) Merrill*) é uma das culturas agrícolas de maior importância econômica e social para o Brasil, sendo o principal produto do agronegócio nacional e um dos pilares das exportações do país. Além de representar uma fonte fundamental de proteína vegetal e óleo comestível, a soja desempenha papel estratégico na alimentação humana, na nutrição animal e na produção de biocombustíveis, consolidando-se como uma commodity essencial para a economia global (Carvalho *et al.*, 2023). O Brasil ocupa posição de destaque entre os maiores produtores e exportadores mundiais, impulsionado pela expansão agrícola nas regiões do Cerrado, onde o estado do Tocantins vem se firmando como uma das novas fronteiras agrícolas do país (Nascimento *et al.*, 2025).

O sucesso da cultura da soja está fortemente relacionado a sua capacidade de fixação biológica de nitrogênio (FBN), processo realizado em simbiose com bactérias do gênero *Bradyrhizobium*, que reduz a dependência de fertilizantes químicos e contribui para a sustentabilidade dos sistemas produtivos. Contudo, o desempenho da FBN pode ser limitado por condições ambientais adversas, como solos de baixa fertilidade, temperaturas elevadas e períodos de déficit hídrico, fatores comuns nas áreas de Cerrado (Prando *et al.*, 2025). Diante disso, novas estratégias têm sido estudadas para potencializar o crescimento e o desenvolvimento da cultura, entre elas a inoculação com bactérias promotoras de crescimento vegetal (BPCV), como *Azospirillum brasiliense* (Marchão *et al.*, 2025).

O gênero *Azospirillum* tem se destacado pela sua capacidade de colonizar a rizosfera e os tecidos internos das plantas, promovendo benefícios fisiológicos por meio da síntese de fitormônios, como auxinas, citocininas e giberelinas, que estimulam o crescimento radicular e a absorção de nutrientes (Pelagio-Flores *et al.*, 2025). Além disso, *A. brasiliense* contribui para a melhoria da eficiência no uso de nutrientes, a tolerância a estresses abióticos e o aumento da produtividade, sendo uma alternativa sustentável e de baixo custo ao uso intensivo de insumos químicos (Santos *et al.*, 2021). Estudos realizados por Barbosa *et al.* (2023) e Liborio *et al.* (2020) demonstram que a coinoculação de *Bradyrhizobium japonicum* com *A. brasiliense* pode resultar em incrementos expressivos na nodulação e na produtividade de grãos.

Entretanto, a resposta das plantas à inoculação não é uniforme e pode variar de acordo com o genótipo da cultivar, as condições edafoclimáticas e o manejo adotado (Naoe *et al.*, 2020). Assim, a avaliação da eficiência da inoculação em diferentes cultivares é essencial para identificar combinações mais responsivas e adaptadas a cada região. No Tocantins, onde predominam solos ácidos e de baixa fertilidade natural, essa prática pode representar uma ferramenta importante para o incremento produtivo e a sustentabilidade da cultura.

Os cultivares Olimpo IPRO e NEO 720 IPRO, amplamente utilizados na região, possuem características genéticas distintas que podem influenciar a interação com microrganismos benéficos. O cultivar Olimpo IPRO destaca-se pelo ciclo de maturação médio-tardio e excelente adaptação regional, enquanto o NEO 720 IPRO apresenta ciclo mais precoce e elevado potencial produtivo sob condições de alta tecnologia. Diante disso, compreender como essas cultivares respondem a inoculação com *A. brasiliense* é fundamental para orientar práticas de manejo mais eficientes e adaptadas às condições locais.

Nesse contexto, o presente estudo tem como objetivo avaliar o efeito da inoculação com *Azospirillum brasiliense* sobre o desenvolvimento das cultivares de soja Olimpo IPRO e NEO 720 IPRO, analisando variáveis relacionadas ao crescimento da parte aérea, desenvolvimento radicular e a nodulação, esta última promovida indiretamente pelo microrganismo. Os resultados obtidos podem contribuir para o aprimoramento de práticas agrícolas sustentáveis e para o fortalecimento da produção de soja no estado do Tocantins, consolidando o uso de bioinsumos como uma estratégia promissora no manejo moderno da cultura.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação do campus universitário de Palmas - UFT, utilizando vasos de 6 litros preenchidos com solo classificado como latossolo amarelo. O delineamento experimental usado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 2, com três repetições. Os fatores avaliados foram: fator A: inoculação com *Azospirillum brasiliense* (com e sem inoculação); fator B: cultivar de soja (Olimpo IPRO e NEO 720 IPRO).

Cada unidade experimental consiste em um

vaso contendo uma planta de soja. A inoculação foi realizada conforme as recomendações técnicas para o uso de *Azospirillum*, utilizando estirpes comerciais previamente selecionadas.

Antes da instalação do experimento, realizou-se a caracterização química e física do solo, por meio de amostragem na camada de 0 – 20 cm. O solo apresentou pH 6,3, teor de matéria orgânica de 40 g dm⁻³, fósforo disponível de 85 mg dm⁻³ e potássio trocável de 36 mg dm⁻³. Os teores de cálcio, magnésio e potássio foram de 2,9; 1,10 e 0,09 cmolc dm⁻³, respectivamente, com ausência de alumínio trocável ($\text{Al}^{3+} = 0,0 \text{ cmolc dm}^{-3}$) e acidez potencial ($\text{H}+\text{Al}$) de 1,0 cmolc dm⁻³. A capacidade de troca catiônica (CTC) foi de 5,09 cmolc dm⁻³, com saturação por bases de 80,35% e saturação por alumínio nula. Quanto à textura, o solo apresentou 68% de areia, 24% de argila e 8% de silte.

Com base nos resultados da análise de solo e nas recomendações para a cultura da soja em solos do Cerrado (EMBRAPA, 2004), foi realizada a adubação de plantio com 80 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 100 kg ha⁻¹ de KCl. Não houve necessidade de calagem, em função do pH adequado, elevada saturação por bases e ausência de alumínio tóxico.

O solo utilizado nos vasos foi classificado como Latossolo Amarelo distrófico (EMBRAPA, 2025) e passou por autoclavagem um dia antes da semeadura, visando garantir condições adequadas para experimentos em casa de vegetação envolvendo microrganismos. Após o enchimento dos vasos, foram colocadas três sementes por vaso; contudo, oito dias após a germinação, realizou-se o desbaste, de modo que apenas uma planta permanecesse em cada unidade experimental.

Tabela 1. Resumo do quadro de análise de variância de um experimento fatorial 2x2 avaliando as cultivares Olimpo IPRO e NEO 720 IPRO com e sem inoculação.

Fonte de variação	GL		QM	
		Nodulação	Altura Aérea	Comprimento
Cultivares	1	5985,33**	352,08 ^{ns}	126,75**
Inoculação	1	616,33*	18,75**	44,08**
Interação	1	108,00 ^{ns}	0,083 ^{ns}	24,08*
Tratamento	3	-	-	-
Resíduo	8	68,25	4,42	2,75
Total	11	-	-	-
CV (%)		8,5	4,26	3,01

** Significativo ao nível de 5% de probabilidade; * Significativo ao nível de 1% de probabilidade; ns – não significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Em outro trabalho realizado por Bazzo *et al.* (2020) que avaliou os efeitos da inoculação e da

coinoculação de *Azospirillum brasiliense* e *Bradyrhizobium japonicum*, aplicadas via tratamento de sementes e em cobertura, na qualidade fisiológica de sementes de soja, os autores verificaram que o genótipo da planta e o método de aplicação influenciou os efeitos da coinoculação.

Na variável nodulação, os cultivares e a inoculação atuaram de forma independente e foram analisados separadamente pelo teste de médias. O efeito positivo da inoculação sobre a nodulação se justifica por vários fatores fisiológicos e bioquímicos. *A. brasiliense* consegue sintetizar fitohormônios, especialmente auxinas, citocininas e giberelinas, o que favorece o desenvolvimento radicular, aumenta a área de absorção e estimula a formação de pontos de entrada para infecção rhizobial, o que contribui para maior número e biomassa de nódulos (Boleta *et al.*, 2020).

A inoculação de sementes de soja com *Azospirillum brasiliense*, seja isoladamente ou em coinoculação com bactérias fixadoras de nitrogênio como *Bradyrhizobium japonicum*, têm demonstrando efeitos benéficos dessa tecnologia biológica, especialmente quando integrada ao manejo da inoculação de rizóbios, como o que foi verificado neste estudo (Hungria *et al.*, 2022).

É importante destacar que a inoculação com *Azospirillum brasiliense* pode promover alterações na arquitetura radicular e na liberação de exsudatos pelas plantas, criando condições favoráveis à interação com rizóbios nativos do solo e, consequentemente, ao processo de nodulação (Lin *et al.*, 2024). Santos *et al.* (2021) ressaltam que a presença de *Azospirillum* e outros promotores de crescimento vegetal são comumente ligados à melhoria do estado nutricional

das plantas, como por exemplo maior assimilação de N e outros nutrientes, e ao incremento da atividade fisiológica da raiz, efeitos que acabam potencializando a fixação biológica de nitrogênio pelo *Bradyrhizobium*.

Quanto à altura da parte aérea, verificou-se que houve ausência de interação entre as cultivares utilizadas e a inoculação, demonstrando que os genótipos não influenciaram esta variável. Porém, ocorreu efeito isolado da inoculação, mostrando que a presença do inoculante, independente da cultivar, provocou significativa variação na altura das plantas. Desta maneira, o resultado demonstra que a resposta das cultivares em termos de crescimento da parte aérea depende da inoculação, e não das diferenças genéticas das cultivares.

Os resultados obtidos no presente estudo quanto à altura da parte aérea, ao qual verificou-se efeito isolado da inoculação, sem apresentar diferença entre as cultivares, demonstra que o inoculante conseguiu promover o crescimento da parte aérea em ambas as cultivares. Steffen *et al.* (2025) encontraram resultado semelhante ao avaliarem os efeitos da inoculação isolada e combinada com *Bradyrhizobium japonicum* e *Azospirillum brasiliense*, com e sem adubação nitrogenada, sobre a nodulação e o desenvolvimento inicial da soja. Segundo os autores a coinoculação com *B. japonicum* e *A. brasiliense* aumenta a funcionalidade dos nódulos e a fixação biológica de nitrogênio (FBN) em condições de solo não estéreis, fornecendo uma base biológica para reduzir a dependência de nitrogênio mineral em sistemas de produção de soja.

Tabela 2. Número médio de nódulos em cultivares de soja com e sem inoculação.

Cultivar	Sem inoculação	Com inoculação
Olimpo IPRO	90,00 Ab	104,33 Aa
NEO 720 IPRO	74,83 Bb	119,5 Ba

Médias seguidas pela mesma letra não se diferem entre si pelo teste t ao nível de 5% de significância.

Em relação à nodulação, o quadro do teste de médias (Tabela 2), demonstra que a adoção da inoculação proporcionou um maior número de nódulos por planta (119,5) quando comparado à ausência da inoculação (74,83). Esse aumento indica que o maior desenvolvimento radicular verificado pode estar ligado a ação de fitohormônios produzidos por *A. brasiliense*, principalmente auxinas, que incentivam a formação e alongamento de raízes.

Quando a planta possui um sistema radicular mais robusto, esta tende a oferecer maior quantidade de sítios de colonização para *B. japonicum*, podendo posteriormente, favorecer o aumento da nodulação (Kraemer *et al.*, 2023).

Entre as cultivares, a Tabela 2 apresenta a cultivar Olimpo IPRO com maior número de nódulos por planta (104,33) quando comparada à NEO 720 IPRO. Segundo Zuffo (2016) a *A. brasiliense*, por ser

uma bactéria promotora de crescimento de plantas, pode influenciar na formação de nodulação mesmo quando não está associada diretamente com rizóbios como *Bradyrhizobium*. Conforme ressaltado pelo autor, a inoculação isolada com *A. brasiliense*, pode apresentar diferenças na quantidade de nódulos entre cultivares de soja e isso pode ser justificado devido a

interação entre a característica genética da planta e a resposta fisiológica à presença do microrganismo, impactando em diferentes padrões de crescimento radicular e formação de nódulos quando existe rizóbios nativos ou outros fatores microbiológicos no ambiente experimental.

Tabela 3. Quadro do teste de médias para inoculação em relação à altura da parte aérea da planta (cm).

Inoculação	Altura Aérea (cm)
Com inoculação	43,83 B
Sem inoculação	54,67 A

Médias seguidas pela mesma letra não se diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância.

Em relação à altura da parte aérea da planta, pode-se observar que a ausência da inoculação proporcionou maior crescimento da planta (54,67 cm) quando comparada às plantas inoculadas (43,83 cm) demonstrando um comportamento inverso à influência da inoculação do desenvolvimento do sistema radicular. O resultado verificado pode ser explicado devido às respostas fisiológicas complexas

incentivadas pela interação planta/bactéria. Embora a *A. brasiliense* seja uma bactéria promotora de crescimento vegetal que pode estimular o desenvolvimento radicular através de fitohormônios como auxinas, a resposta das plantas a este tipo de inoculação pode ser específica ao tipo de cultivar e ao contexto do cultivo, refletindo alocação diferencial de recursos entre raiz e parte aérea (Boleta *et al.*, 2020).

Tabela 4. Quadro de desdobramento entre cultivares e inoculação para o comprimento do sistema radicular (cm).

Inoculação	Comprimento sistema radicular (cm)	
	Olimpo IPRO	NEO 720 IPRO
Com inoculação	61,67 Aa	55,00 Ab
Sem inoculação	52,33 Ba	51,33 Ba

Letras maiúsculas iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de significância. Letras iguais minúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de significância.

O desdobramento da interação entre cultivares e inoculação mostra que em relação ao uso da inoculação a cultivar Olimpo IPRO apresentou maior comprimento do sistema radicular (61,67 cm), por outro lado para a ausência da inoculação não foi encontrada diferença estatística entre as duas cultivares.

Analizando o efeito da inoculação nos cultivares, o cultivar Olimpo IPRO e NEO 720 IPRO apresentaram maior comprimento radicular (61,67 e 55 cm respectivamente) com o uso da inoculação, o que demonstra o efeito da inoculação nos cultivares. Em síntese, os dados indicam que a inoculação exerce efeito diferenciado sobre os cultivares, beneficiando especialmente aqueles com maior potencial de resposta, e reforçam a importância da escolha de cultivares compatíveis para maximizar os benefícios da inoculação. Essa prática pode ser particularmente relevante para o cultivo de soja no Tocantins, onde

solos de cerrado podem apresentar baixa disponibilidade de nitrogênio, contribuindo para uma produção mais sustentável e econômica (EMBRAPA *et al.*, 2023).

CONCLUSÃO

Este estudo evidencia que a inoculação de *Azospirillum brasiliense* promove maior desenvolvimento do sistema radicular e aumento do número de nódulos nas cultivares de soja Olimpo IPRO e NEO 720 IPRO. A cultivar Olimpo IPRO apresentou maior comprimento radicular quando inoculada, enquanto na ausência da inoculação não houve diferença significativa entre os cultivares, evidenciando que a resposta depende do material genético.

Embora o crescimento da parte aérea tenha sido maior em plantas não inoculadas, os resultados

indicam que a inoculação com *Azospirillum brasilense* direciona recursos para o sistema radicular, favorecendo a absorção de nutrientes e indiretamente a fixação biológica de nitrogênio.

Em síntese, a inoculação com *A. brasilense* mostrou-se eficiente para melhorar o desenvolvimento inicial da soja, sendo uma prática promissora para incrementar o desempenho das cultivares Olimpo IPRO e NEO 720 IPRO, principalmente em solos com menor disponibilidade de nitrogênio.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barbosa, H.M.; Alvarez, R.C.F.; Lima, S.F.; Cordeiro, M.A.S.; Zanella, M.S. & Bernardo, V.F. (2023). *Bradyrhizobium* and *Azospirillum* co-inoculation associated with cobalt and molybdenum application in the soybean crop. **Ciência Rural** 53(7):1-10. <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20210871>.
- Bazzo, J.H.B.; Monteiro, J. & Marinho, J.L. (2021). Inoculação e coinoculação de *Azospirillum* e *Bradyrhizobium*, via sementes e em cobertura, na qualidade fisiológica de sementes de soja. **Revista Cultura Agronômica** 29(4):426-436. <http://dx.doi.org/10.32929/2446-8355.2020v29n4p426-436>.
- Boleta, E.H.M.; Galindo, F.S.; Jalal, A.; Santini, J.M.K.; Rodrigues, W.L.; Lima, B.H.; Arf, O.; Silva, M.R.; Buzetti, S. & Teixeira Filho, M.C.M. (2020). Inoculation With Growth-Promoting Bacteria *Azospirillum brasilense* and Its Effects on Productivity and Nutritional Accumulation of Wheat Cultivars. **Frontiers In Sustainable Food Systems** 4(1):1-10. <http://dx.doi.org/10.3389/fsufs.2020.607262>.
- Carvalho, F.L.C.; Pelázio, J.M.; Hackenhaar, C.; Santos, D.B.R.; Silva, I. L. & Jorge, V.S. (2023). População de plantas no rendimento de óleo e proteína em soja cultivada no cerrado. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente** 16(1):1-20. <http://dx.doi.org/10.17765/2176-9168.2023v16n1e9339>
- Smiderle, Oscar José. Cultivo de Soja no Cerrado de Roraima / Coordenador Oscar José Smiderle. – Boa Vista, RR: Embrapa Roraima, 2019. 146 p. : il. color.
- (Sistema de Produção / Embrapa Roraima, ISSN 1809-2675; 6)
- EMBRAPA. (2004). **Cerrado: correção do solo e adubação/** Editores Técnicos Djalma Martinhão Gomes de Sousa, Edson Lobato. – 2. ed. – Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica. 416 p.
- EMBRAPA. (2023). **Fixação biológica do nitrogênio na cultura da soja do Cerrado.** Embrapa Tecnologias. 1(12539):1-12. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/12539/fixacao-biologica-do-nitrogenio-na-cultura-da-soja-do-cerrado>>.
- Santos, H.G., et al. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos/**– 6. ed., rev. e ampl. – Brasília, DF : Embrapa, 2025. 393 p. ISBN 978-65-5467-104-0
- Hungria, M.; Nogueira, M.A.; Araujo, R.S. (2022). Co-inoculation of soybean with *Bradyrhizobium* and *Azospirillum*: strategies to improve sustainability and productivity. **Frontiers in Microbiology**. 13(1):1-15.
- Kraemer, A.L.; Souza, E.; Passos, E.G.C.; Concari, L.E.; Solanha, M.; Cruz, S.P. (2023). Reinoculação da soja com *Bradyrhizobium japonicum* visando sustentabilidade e produtividade. **Revista Latinoamericana Ambiente & Saúde.** 5(3, especial):1-12.
- Libório, P.H.S.; Bárbaro-Torneli, I.M.; Nogueira, M.A.; Unêda-Trevisoli, S.H.; Nogueira, M.A. & Unêda-Trevisoli, S.H. (2020). Co-inoculation of *Bradyrhizobium japonicum* and *Azospirillum brasilense* on the physiological quality of soybean seeds. **Semina: Ciências Agrárias** 41(62):2937-2950. <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2020v41n6supl2p2937>.
- Lin, P.; Liu, S.; Fu, Z.; Luo, K.; Li, Y.; Peng, X.; Yuan, X.; Yang, L.; Pu, T. & Li, Y. (2024). Rhizosphere flavonoids alleviates the inhibition of soybean nodulation caused by shading under maize-soybean strip intercropping. **Journal Of Integrative Agriculture** 1(1):1-14, set. 2024. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jia.2024.09.030>.
- Marchão, R.L.; Silva, G.C.; Andrade, S.R.M.; Reis

- Junior, F.B.; Barros Júnior, M.P.; Haphonsso, R.H. & Carvalho, A.M. (2025). Improving Soybean Development and Grain Yield by Complementary Inoculation with Growth-Promoting Bacteria *Azospirillum*, *Pseudomonas*, *Priestia*, and *Bacillus*. **Plants**, 14(3):402-409.
<http://dx.doi.org/10.3390/plants14030402>.
- Nascimento, J.P.G.; Beraldo, K.A.; Sousa, D.N. & Rodrigues, W. (2025). Produção e comercialização de soja no estado do Tocantins. **Revista do Programa de Pós-Graduação em Extensão Rural (Ufv)**. 14(2):1-21.
- Naoe, A.M.L.; Peluzio, J.M.; Campos, L.J. M.; Naoe, L.K. & SILVA, R.A. (2020). Co-inoculation with *Azospirillum brasiliense* in soybean cultivars subjected to water deficit. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. 24(2):89-94.
<http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v24n2p89-94>.
- Pelagio-Flores, R.; Ravelo-Ortega, G.; García-Pineda, E. & López-Bucio, J. (2025). A century of *Azospirillum*: plant growth promotion and agricultural promise. **Plant Signaling & Behavior**. 20(1):1-15. Informa UK Limited.
<http://dx.doi.org/10.1080/15592324.2025.2551609>.
- Prando, A.M.; Oliveira, A.B.; Lima, D.; Ramos Júnior, E.U.; Possamai, E.J.; Reis, E.A.; Nogueira, M.A. & Hungria, M. (2025). Coinoculação da soja com *Bradyrhizobium* e *Azospirillum* na safra 2024/2025 no Paraná. **Embrapa Soja**. 1(221):1-16.
- Santos, M.S.; Nogueira, M.A. & Hungria, M. (2021). Outstanding impact of *Azospirillum brasiliense* strains Ab-V5 and Ab-V6 on the Brazilian agriculture: lessons that farmers are receptive to adopt new microbial inoculants. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. 45(1):1-31.
<http://dx.doi.org/10.36783/18069657rbcs20200128>.
- Steffen, G.P.K.; Steffen, R.B.; Schöd, A.L.; Sousa, T.C.S.; Costa, L.C. & José, J.F.B.S. (2025). Impact of urea and *Azospirillum brasiliense* on soybean nodulation and early growth. **World Journal Of Microbiology And Biotechnology**. 41(11):1-12.
<http://dx.doi.org/10.1007/s11274-025-04646-7>.
- Zuffo, A.M. **Aplicações de Azospirillum brasiliense na cultura da soja**. (2016). 101 f. Tese (Doutorado) - Curso de Produção Vegetal, Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG.