



Isolamento e caracterização de bactérias promotoras de crescimento vegetal, associadas ao solo de cultivo de soja (*Glycine max* L.)

Bruno Eduardo Guimarães | bruno.g24@aluno.ifsc.edu.br¹

Andérea Neves | andera.n@aluno.ifsc.edu.br²

Kátia de Fátima da Siveira | katia.f1999@aluno.ifsc.edu.br³

Cícero Venâncio Nunes Junior | cicero.junior@ifsc.edu.br⁴

João Paulo Pereira Paes | joao.paes@ifsc.edu.br⁵

Eduardo Henrique Goulin | eduardo.goulin@ifsc.edu.br⁶

Edital de fomento do trabalho 02/2025/PROPPI/UNIVERSAL
Trabalho de Pesquisa

DT 2 - Meio Ambiente, Agroindústrias, Territórios e Sustentabilidade Socioambiental

Resumo: O aumento da produtividade agrícola brasileira, que na safra 2023/2024 atingiu a marca de 298,41 milhões de toneladas, e para atingir essa produtividade exige uma alta demanda de tecnologias sustentáveis e de baixo custo. Assim, o uso de bactérias promotoras de crescimento vegetal emerge como uma alternativa inovadora para otimizar o rendimento das culturas e reduzir a dependência de insumos químicos. O objetivo deste trabalho foi isolar e caracterizar bactérias rizosféricas, identificando aquelas com potencial biotecnológico. Para isso, houve isolamento bacteriano seguido da caracterização morfológica via coloração de Gram e do perfil metabólico por meio de provas bioquímicas, além de ensaios *in vitro* para avaliar a solubilização de fosfatos, produção de fitormônios e a capacidade de fixação biológica de nitrogênio. Com isso, observou-se significativa variabilidade funcional entre os isolados; enquanto alguns demonstraram multifuncionalidade enzimática, outros não apresentaram mecanismos promotores ativos, o que corrobora a literatura sobre a heterogeneidade da microbiota do solo. A triagem bioquímica mostrou-se um filtro eficaz para a seleção de linhagens promissoras. Dessa forma, conclui-se que a identificação de isolados eficientes é uma etapa crítica para o desenvolvimento de biofertilizantes, sendo a performance desses microrganismos intrinsecamente ligada às suas capacidades metabólicas e às condições ambientais. Os isolados selecionados apresentam potencial para compor estratégias de manejo biológico, visando a sustentabilidade e a competitividade do setor agropecuário.

Palavras-chave: rizosfera; microbiologia do solo; diversidade funcional.

¹ Estudante do curso Agronomia do Instituto Federal de Santa Catarina Campus Canoinhas.

² Estudante do curso Agronomia do Instituto Federal de Santa Catarina Campus Canoinhas.

³ Estudante do curso Agronomia do Instituto Federal de Santa Catarina Campus Canoinhas.

⁴ Servidor Química Instituto Federal de Santa Catarina Campus Canoinhas.

⁵ Servidor Entomologia Instituto Federal de Santa Catarina Campus Canoinhas.

⁶ Servidor Microbiologia Celular Instituto Federal de Santa Catarina Campus Canoinhas.

Introdução

A soja é uma cultura de grande importância econômica no Brasil. Seu sucesso produtivo está ligado às bactérias promotoras de crescimento vegetal, que auxiliam na nutrição, defesa e produtividade das plantas, além de reduzirem o uso de fertilizantes químicos. A caracterização de isolados bacterianos fundamenta-se em provas bioquímicas, que permitem identificar o perfil metabólico e a diversidade enzimática dos microrganismos. Estes testes baseiam-se na resposta da bactéria a substratos específicos, revelada por alterações fenotípicas e mudanças de pH no meio de cultura. Assim, este estudo busca isolar e caracterizar essas bactérias associadas ao solo cultivado com soja, avaliando seu potencial agrícola.

Fundamentação teórica OU Descrição do público envolvido

A soja possui grande importância econômica, social e ambiental, destacando o Brasil como maior produtor mundial e importante gerador de renda e empregos no agronegócio (CONAB, 2025; USDA, 2025). Nesse cenário, o uso de microrganismos benéficos do solo, como bactérias promotoras de crescimento vegetal (BPCV), tem se destacado por favorecer o desenvolvimento das plantas, aumentar a produtividade e reduzir o uso de fertilizantes químicos (Hungria et al., 2010; Taiz; Zeiger, 2013). O estudo desses microrganismos contribui academicamente para a microbiologia agrícola, socialmente para os produtores rurais e profissionalmente para a inovação no setor agropecuário (Oliveira et al., 2019; EMBRAPA, 2021). As provas bioquímicas constituem um método investigativo essencial na microbiologia para determinar o perfil metabólico de isolados. Segundo Santos, Arthur e Ribeiro (2021), esses testes baseiam-se na exposição da bactéria a substratos específicos, onde a presença de sistemas enzimáticos é revelada por mudanças fenotípicas, como alteração de cor (indicadores de pH), produção de gás ou formação de precipitados. Provas como Catalase, Oxidase, Fermentação de Carboidratos e degradação de aminoácidos (Indol, Ureia) permitem a diferenciação taxonômica e a compreensão da versatilidade nutricional do microrganismo.

Procedimentos metodológicos

O trabalho foi realizado no Laboratório de Fitossanidade do Instituto Federal de Santa Catarina, em Canoinhas-SC, utilizando amostras de plantas e solo rizosférico de soja coletadas em área agrícola de São Mateus do Sul-PR e de Canoinhas-SC, com manejos parecidos sob sistema de plantio direto e integração lavoura-pecuária. O isolamento bacteriano é feito a partir do solo aderido às raízes, utilizando diluições seriadas e cultivo em meio DYGS, seguido da seleção e purificação das colônias obtidas. Os isolados são avaliados quanto ao potencial promotor de crescimento vegetal por meio de testes de fixação biológica de nitrogênio em meio NFB, produção de ácido indolacético (AIA) com uso do reagente de Salkowski e capacidade de solubilização de fosfato em meio sólido com fosfato insolúvel. A caracterização metabólica dos isolados foi realizada conforme os protocolos de Santos, Arthur e Ribeiro (2021). A triagem inicial incluiu os testes de catalase e oxidase, seguidos pela avaliação do metabolismo de carboidratos e aminoácidos (Indol, Ureia e Citrato). Os isolados foram inoculados em meios específicos e incubados a 36°C por 24-48 horas. A identificação baseou-se na observação de mudanças fenotípicas, como alteração de cor dos indicadores de pH e produção de gás, determinando o perfil enzimático de cada microrganismo.

Resultados e discussões

Foram obtidos 36 isolados bacterianos de solos cultivados com soja, sendo 20 de São Mateus do Sul-PR e 16 de Canoinhas-SC. A caracterização inicial indicou predominância de bactérias Gram-negativas, com morfologia cocobacilar ou de bastonetes curtos.

Em São Mateus do Sul, dos 20 isolados, 12 (60,0%) apresentaram potencial para fixação biológica de nitrogênio, 8 (40,0%) foram positivos para produção de AIA e 5 (25,0%) apresentaram solubilização de fosfato.

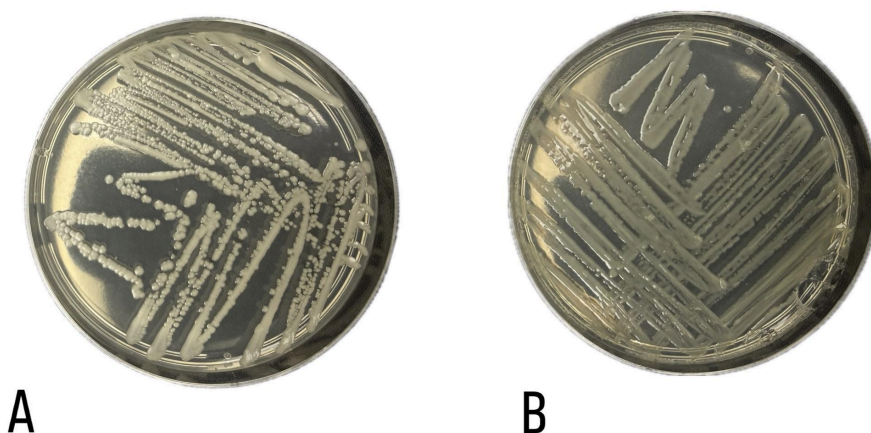
Em Canoinhas, dos 16 isolados, 7 (43,75%) apresentaram potencial para fixação de nitrogênio, 4 (25,0%) produziram AIA e 1 (6,25%) apresentou solubilização de fosfato. Comparativamente, São Mateus do Sul apresentou maior número de isolados e maior

frequência de características promotoras de crescimento vegetal, destacando-se na fixação de nitrogênio e solubilização de fosfato.

Essas características são frequentemente associadas a gêneros como *Azospirillum*, *Herbaspirillum*, *Pseudomonas*, *Enterobacter*, *Burkholderia* e *Bacillus*, amplamente descritos na literatura como bactérias promotoras de crescimento vegetal.

Embora São Mateus do Sul tenha apresentado maior potencial microbiológico, isso não implica necessariamente maior produtividade agrícola, visto que o rendimento da soja depende também de fatores como fertilidade do solo, pH, clima, disponibilidade hídrica, qualidade das sementes e manejo adotado. Os resultados evidenciam o potencial biotecnológico dos isolados obtidos nas duas regiões para futura aplicação como inoculantes agrícolas. Conforme observado por Silva Carvalho (2023) em estudos com soja, a co-inoculação pode potencializar o desenvolvimento vegetal, mas nem todos os isolados rizosféricos apresentam, necessariamente, características promotoras de crescimento. Essa seletividade é corroborada por Rodrigues Neto *et al.* (1986), cujos trabalhos de isolamento demonstram a diversidade de respostas em triagens bacterianas.

Figura 1 – Aspecto morfológico de isolados bacterianos obtidos por meio da técnica de esgotamento em estrias em meio de cultura Ágar Nutriente. (A) Isolado apresentando colônias circulares e esbranquiçadas; (B) Isolado com crescimento mucóide e bordos irregulares.



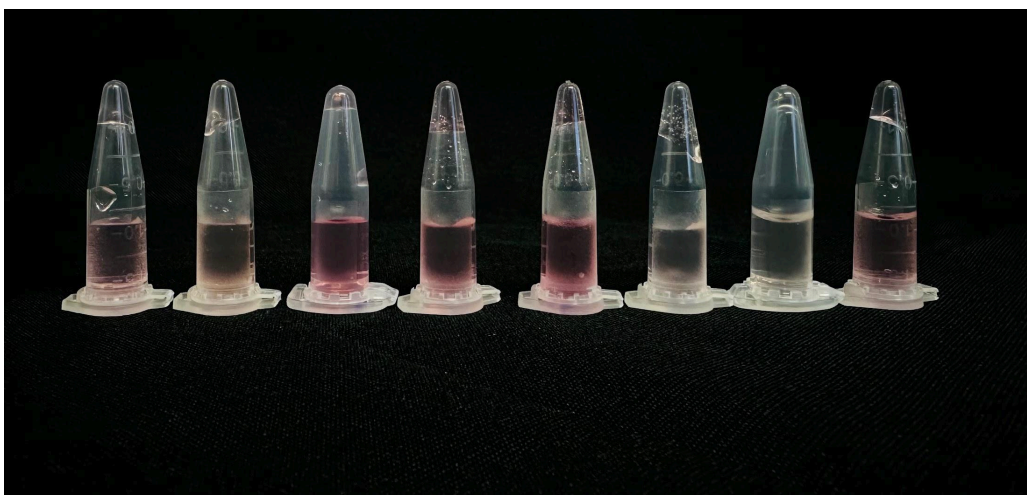
Fonte: Os autores (2026).

Figura 2 – Isolados bacterianos provenientes da rizosfera de soja com resultado positivo para a fixação biológica de nitrogênio (FBN). Observa-se a capacidade de crescimento dos isolados em meio de cultura desprovido de fonte nitrogenada, indicando potencial diazotrófico.



Fonte: Os autores (2026).

Figura 3 – Teste colorimétrico para detecção de Ácido Indolacético (AIA) em isolados bacterianos. A presença de coloração rosácea após a adição do reativo de Salkowski confirma o potencial fitormonal dos isolados em converter L-triptofano em auxinas.



Fonte: Os autores (2026).

Figura 4 – Ensaio de solubilização de fosfato inorgânico *in vitro*. O isolado da amostra 9 destaca-se pela formação de um halo de clarificação pronunciado ao redor da colônia, evidenciando sua alta capacidade de disponibilizar fósforo mineral em meio sólido.



Fonte: Os autores (2026).

Considerações finais

Os solos avaliados apresentam bactérias com potencial promotor de crescimento vegetal, destacando-se isolados com capacidade de fixação de nitrogênio, produção de AIA e solubilização de fosfato. Esses microrganismos representam alternativa promissora para uso como bioinsumos agrícolas, contribuindo para a sustentabilidade do cultivo da soja e recomenda-se o teste *in vivo* dessas bactérias para validar o seu potencial biopromotor em condições reais de cultivo, uma vez que os resultados obtidos em laboratório (*in vitro*) nem sempre se repetem no ecossistema complexo do solo.

Referência ao fomento recebido

O presente trabalho foi realizado com o apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) – Brasil, por meio da concessão de bolsa de Iniciação Científica.

Referências

CONAB, 2024. Disponível em:
<https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/5728-ultimo-levantamento-da-safra-2023-2024-e>



stima-producao-de-graos-em-298-41-milhoes-de-toneladas. Acesso em: 27 de mar de 2026.

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

OLIVEIRA, P. A. de; GIORDANI, I.; BARETTA, C. R. D. M. **Benefícios da microbiota do solo na agricultura**. SB Rural UDESC, v. 227, 14 mar. 2019.

SANTOS, E. P.; ARTHUR, M. N. F.; RIBEIRO, K. T. S. **Guia Prático: Provas de Identificação de Enterobactérias**. Belém: UFPA/ICB, 2021. Disponível em: https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/704405/2/Guia_Ident_Enterobact%C3%A9rias%202021%20Karla%20Tereza.pdf. Acesso em: 27 abril. 2026.

SILVA CARVALHO, R. C. da. **Co-inoculação com microrganismos promotores de crescimento de plantas no desenvolvimento e produtividade da soja**. UNESP, 2023.

RODRIGUES NETO, J.; MALAVOLTA JUNIOR, V. A.; VICTOR, O. Meio simples para o isolamento e cultivo de *Xanthomonas campestris* pv. *citri* tipo B. **Summa Phytopathologica**, v. 12, n. 1-2, p. 16, 1986.