

OTIMIZAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DE SEMENTES DE ALGODÃO COM INOCULANTE COMERCIAL

 <https://doi.org/10.56238/sevened2024.032-009>

Danielly Lima Vizotto
Graduanda em Agronomia
UNITPAC

Monallysa Soares de Sá
Graduanda em Agronomia
UNITPAC

Nicolas Oliveira de Araújo
Professor UNITPAC
UNITPAC

Carlos Cicinato Vieira Melo
Professor Doutor
UNITPAC

Ana Izabella Freire
Pós-doutoranda
UNIFEI

Filipe Bittencourt Machado de Souza
Professor Doutor
UnB

RESUMO

O algodão é uma cultura de grande importância econômica. Melhorar a germinação e o vigor inicial das plântulas pode resultar em uma maior produtividade e qualidade do algodão produzido. Para se alcançar elevada produtividade na maioria das culturas utilizam-se fertilizantes minerais, sendo assim, maiores os custos de produção e impactos ambientais. O uso de *Azospirillum* brasileiro pode potencialmente aumentar a eficiência do uso dos recursos, levando a colheitas mais robustas e saudáveis. O trabalho teve como objetivo avaliar a dose ideal da bactéria *Azospirillum* brasileiro na germinação de sementes de algodão da cultivar TMG22 GLTP. O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado (DIC), e a cultivar de algodão utilizada será a TMG22 GLTP. A semeadura ocorreu em bandejas de isopor com 2 sementes por célula. O substrato utilizado foi constituído por areia grossa e Topstrato na proporção 1:1. As avaliações ocorreram até os 7 dias pós emergência. As variáveis analisadas foram: comprimento de plântula e porcentagem de germinação.

Palavras-chave: *Gossypium hirsutum*. Produção. Emergência. Germinação.

1 INTRODUÇÃO

O algodoeiro (*Gossypium hirsutum*) é uma das principais culturas no Brasil, sendo cultivado em mais de quinze estados. Essa cultura possui grande importância devido à sua complexidade no processo de produção e industrialização, além de demandar uma elevada quantidade de mão de obra (FACUAL, 2005).

Nos últimos anos, a produção de algodão no Brasil aumentou significativamente, enquanto o consumo interno não acompanhou esse crescimento. Como consequência, os excedentes domésticos aumentaram, permitindo um forte crescimento das exportações. Esse aumento foi facilitado pela alta qualidade do algodão brasileiro, que ampliou sua presença no mercado internacional. (BRASIL, 2020).

O algodoeiro é uma cultura altamente exigente quanto à qualidade do solo, portanto áreas acentuadamente ácidas ou pobres em nutrientes, excessivamente úmidas ou sujeitas a encharcamento e os solos rasos ou compactados não favorecem o cultivo desta cultura (CARVALHO, 1996).

Para se alcançar elevada produtividade na maioria das culturas utilizam-se fertilizantes minerais, sendo assim, maiores os custos de produção e impactos ambientais (HUNGRIA *et al.*, 2005). Após a descoberta do processo de fixação biológica de nitrogênio (FBN) algumas culturas no Brasil passaram a usar menor quantidade de adubação mineral (DÖBEREINER, 1997). Esse processo pode suprir toda a necessidade de nitrogênio da planta, dispensando a adubação mineral (TAIZ *et al.*, 2013). Desta forma, buscam-se novas formas de melhorar a eficiência da utilização do nitrogênio pela culturas.

A constante busca por alternativas que permitam a maximização da produção de forma sustentável é um dos temas mais abordados por pesquisadores em todo o mundo. Quando se trata da produção, inúmeras pesquisas estão em andamento para o desenvolvimento para a criação de produtos que estimulem e potencializem o crescimento das plantas, proporcionando condições favoráveis para que elas expressem plenamente seu potencial (TEJO *et al.*, 2019).

A rizosfera é um ecossistema composto por uma variedade de microrganismos que evoluíram em conjunto com as plantas no ambiente terrestre. Eles estabelecem relações de várias maneiras e, ao fazê-lo, beneficiam-se mutuamente para enfrentar as adversidades encontradas em diferentes habitats.

Entre esses microrganismos benéficos, as bactérias promotoras de crescimento vegetal são grupos amplamente pesquisados e promissores para serem utilizados como insumos biológicos em práticas agrícolas sustentáveis.

A definição de bactérias promotoras de crescimento vegetal, abrange uma variedade de microrganismos que podem ser de vida livre ou epifíticos e têm a capacidade de estabelecer relações simbióticas, associativas ou não, com as plantas (GLICK, 2012).



O sistema radicular das plantas deve apresentar bom desenvolvimento em volume e boa arquitetura para otimizar a utilização dos recursos disponíveis (TAIZ et al., 2004). Bactérias fixadoras de nitrogênio são essenciais para ajudar no estabelecimento e desenvolvimento das raízes das plantas (BENEDUZI et al., 2012).

1.1 JUSTIFICATIVA

Melhoria da Produtividade Agrícola:

O algodão é uma cultura de grande importância econômica. Melhorar a germinação e o vigor inicial das plântulas pode resultar em uma maior produtividade e qualidade do algodão produzido.

O uso de *Azospirillum brasilense* pode potencialmente aumentar a eficiência do uso dos recursos, levando a colheitas mais robustas e saudáveis.

Redução do uso de Fertilizantes Químicos:

É conhecido por sua capacidade de fixar nitrogênio, o que pode reduzir a necessidade de fertilizantes nitrogenados sintéticos.

Diminuir a dependência desses fertilizantes pode reduzir os custos de produção e minimizar os impactos ambientais associados ao uso excessivo desses insumos.

Sustentabilidade e Práticas Agrícolas Ecológicas:

O uso de microrganismos benéficos como *Azospirillum brasilense* está alinhado com práticas agrícolas mais sustentáveis e ecológicas.

Promover o uso de bioinoculantes pode contribuir para a agricultura sustentável, melhorando a saúde do solo e a biodiversidade microbiana.

Contribuição para o Conhecimento Científico:

Embora os benefícios do *Azospirillum brasilense* sejam conhecidos, a dose ideal para a germinação de sementes de algodão da cultivar TMG22 GLTP pode não estar bem estabelecida.

Este estudo pode fornecer novos dados e insights sobre a relação dose-resposta entre *Azospirillum brasilense* e a germinação de sementes de algodão, contribuindo para o corpo de conhecimento existente.

Apoio a Pequenos e Médios Produtores:

Identificar a dose ideal pode ajudar pequenos e médios produtores a otimizar seus rendimentos com custos reduzidos, aumentando sua competitividade no mercado.

Fornecer recomendações baseadas em evidências científicas pode facilitar a adoção de tecnologias agrícolas avançadas por esses produtores.

Eficiência Econômica:

A determinação da dose ideal pode evitar o uso excessivo ou insuficiente de *Azospirillum brasilense*, garantindo um uso mais eficiente e econômico do bioinoculante. Isso pode resultar em um

melhor retorno sobre o investimento para os agricultores, incentivando a adoção de práticas biotecnológicas.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

O objetivo do trabalho foi avaliar a dose ideal da bactéria *Azospirillum brasilense* na germinação de sementes de algodão da cultivar TMG22 GLTP.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Os principais produtores mundiais de algodão são Índia, China, Estados Unidos, Brasil e Paquistão, que juntos representam cerca de 74% da produção global de fibra (COELHO, 2021). No Brasil, os maiores produtores são os estados de Mato Grosso, Bahia, Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso do Sul, com Mato Grosso mantendo a liderança desde 2020 (IBGE, 2021).

Já o Brasil é o quarto maior produtor mundial de algodão. Apesar da pandemia, a produção brasileira de pluma de algodão atingiu o recorde de 3 milhões de toneladas na safra de 2019/2020 (COELHO, 2021). No mercado externo, o Brasil é o segundo maior exportador mundial de algodão, mantendo estoques elevados desde a safra 2018/2019 (USDA, 2021).

A produção de algodão requer uma grande quantidade de insumos agrícolas e fertilizantes. Nesse contexto, diversas pesquisas têm demonstrado que o uso de microrganismos promotores de crescimento de plantas pode ser uma alternativa eficaz para melhorar a eficiência da absorção de nutrientes pelas plantas (OLIVEIRA et al., 2022), bem como para mitigar estresses abióticos (PORTO, 2022) e estresses bióticos, como a resistência a fitopatógenos (THULER et al., 2006). A utilização de microrganismos no cultivo tem um grande impacto, pois reduz os custos de produção e os impactos ambientais decorrentes do uso indiscriminado de fertilizantes na agricultura

A fixação biológica é o processo pelo qual o nitrogênio atmosférico (N₂) é convertido em formas que podem ser utilizadas pelas plantas. Essa conversão é realizada pela enzima Nitrogenase, presente em todas as bactérias fixadoras. Na agricultura, a simbiose entre as bactérias fixadoras de nitrogênio e a semente é particularmente importante (EMBRAPA, 2020). Para que esta fixação biológica ocorra faz-se necessária a realização da Inoculação, que é o processo por meio do qual bactérias fixadoras de nitrogênio, são adicionadas às sementes das plantas antes da semeadura (EMBRAPA, 2020).

Estudos de MORETTI et al. (2018) ressaltaram a importância da fixação biológica de nitrogênio para o desenvolvimento e produtividade. Nesse contexto, a adoção de novas tecnologias que visam aumentar a fixação biológica de nitrogênio, com impacto no desenvolvimento e rendimento, torna-se essencial para uma agricultura competitiva e sustentável. Portanto, práticas que reduzam e/ou

otimizem o uso de insumos devem ser implementadas em sistemas agrícolas, de acordo com estudos prévios (GALINDO et al., 2016).

Nos últimos anos, tem havido um aumento significativo no estudo das interações entre as plantas e os microrganismos, visando compreender os diversos fatores que desempenham um papel na seleção de cepas bacterianas eficazes para estimular o crescimento de culturas de grande escala (FERREIRA et al., 2014).

Entre alguns microrganismos, as bactérias que estimulam o crescimento das plantas se destacam como insumos biológicos altamente promissores para promover a sustentabilidade nos sistemas agrícolas. Elas oferecem uma gama de benefícios que abrangem desde o estímulo do crescimento da parte aérea e das raízes das plantas até o aprimoramento da proteção enzimática contra condições de estresse biótico e abiótico (MAMÉDIO et al., 2020). Atuam por meio de mecanismos que fomentam o crescimento das plantas, incluindo a fixação biológica de nitrogênio, síntese de aminoácidos e fitormônios, e aprimoramento da disponibilidade de nutrientes, como o fósforo, através de processos de solubilização do fosfato (FRACASSO et al., 2020).

Segundo Santoyo et al. (2021), nos últimos anos, as bactérias promotoras de crescimento de plantas têm sido investigadas por meio do emprego de insumos biológicos. Esses microrganismos, inicialmente encontrados no solo, quando associados às plantas, têm o potencial de contribuir, tanto diretamente quanto indiretamente, para o aprimoramento do crescimento das culturas.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação localizada no campus da universidade UNITPAC, no município de Araguaína - TO, com altitude de 277m, Latitude: 7° 11' 31" Sul, Longitude: 48° 12' 28" Oeste e temperatura média de 26.4 °C.

Tabela 1. Comprimento de plântula (CP) avaliadas em diferentes doses da bactéria *Azospirillum brasilense* em sementes de algodão da cultivar TMG22 GLTP.

Tratamento	Média
T0	13.1897a
T2	12.9295a
T8	12.4372a
T5	12.4372a
T3	10.5013b
T1	6.6744b
T10	5.7378c

*Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si a 5% da probabilidade pelo teste Scott Knott. T0 = Testemunha; T1 = 1 ml; T2 = 2 ml; T3 = 3 ml; T5 = 5 ml; T8 = 8ml; T10 = 10ml bactéria *Azospirillum brasilense*.

Para a variável comprimento de plântulas houve diferenças significativas. Já para a germinação de sementes (GS) não houve diferenças significativas.

Os tratamentos T0, T2, T8 T5 apresentaram as maiores médias mas não diferiram entre si. O T10 apresentou a pior média para o comprimento de plântulas. O uso de bactérias fixadoras de nitrogênio é mais difundido nas leguminosas, e o principal exemplo é a soja. As bactérias são utilizadas na soja desde os anos 80, hoje 100% das lavouras com soja no Brasil, utilizam a inoculação dessas bactérias para auxiliar na disponibilização de N para as plantas. Essa simbiose é tão eficiente que por ano observa-se uma economia de aproximadamente 7 bilhões de dólares (EMBRAPA, 2024).

Quando se utiliza da inoculação do *Azospirillum* encontra-se melhorias significativas em relação a caracteres agrônômicos de algumas plantas (DARTORA, 2013).

O uso do *Azospirillum* vem trazendo muitos benefícios ao produtor. Essa associação entre a bactéria e a cultura é muito vantajosa, tendo em vista a fixação do nitrogênio e também a produção de fitormônios que estimulam o crescimento da planta (HUNGRIA, 2011).

Por se tratar de um método barato em relação a adubação mineral e trazer benefícios ao crescimento da cultura, além da fixação de N ao solo, o uso do *Azospirillum*, vem sendo cada vez mais incrementado nas lavouras pelo Brasil. (EMBRAPA, 2015).

Como mostrado por Rocha et al. (2020), a inoculação da bactéria *A. brasilense* juntamente com a adubação mineral trouxe incrementos na produtividade da cultura do milho. Isso mostra que a associação da adubação mineral com a inoculação da bactéria, traz benefícios positivos ao desempenho da cultura.

Entre essas bactérias, o *Azospirillum* *brasilense* se destaca por sua capacidade de promover o crescimento e desenvolvimento das plantas. Além de fixar o nitrogênio atmosférico de forma biológica, essa bactéria também produz diversos hormônios vegetais que estimulam o crescimento das raízes. Como resultado, ocorre uma maior absorção de água e nutrientes, contribuindo para o desenvolvimento mais robusto da cultura (Baldani & Baldani, 2005).

Para Taiz e Zeiger (2010), pequenas concentrações de substâncias promotoras de crescimento podem alterar o balanço hormonal proporcionando respostas morfológicas em plantas. O que pode ser explicado por T2 (2 ml) ter apresentado alto valor de crescimento radicular. Porém, doses muito altas T10 (10ml) já são prejudiciais no desenvolvimento morfológico de algumas partes das plantas e provavelmente para a germinação de sementes. A testemunha T0 (0ml) não apresentou comportamento diferenciado em comparação ao crescimento radicular, isso pode ter acontecido pela cultivar utilizada.



4 CONCLUSÃO

O aumento da dose da bactéria *Azospirillum brasilense* pode afetar positivamente o crescimento de plântulas. Mas a dose de 10 ml não favorece esse desenvolvimento.



REFERÊNCIAS

BALDANI, J. I. & BALDANI, V. L. D. History on the biological nitrogen fixation research in graminaceous plants: Special emphasis on the Brazilian experience. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 77: 549- 579, 2005.

BENEDUZI, A.; AMBROSINI, A.; PASSAGLIA, L. M. P. Plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR): their potential as antagonists and biocontrol agents. *Genetics and Molecular Biology*, 35: p.1044- 1051, 2012.

BRASIL. Ministério da Indústria, Comércio Exterior e serviços – MDIC. (2020). *Comex Stat* Recuperado em 20 de agosto de 2020, de <http://comexstat.mdic.gov.br/pt/home>

CARVALHO, P. P. Manual do algodoeiro. Lisboa: Ministério da Ciência e da Tecnologia, Instituto de Investigação Científica Tropical, 1996.

COÊLHO, J. D. (2021). Algodão: Produção e Mercados. Caderno Setorial, Banco do Nordeste. Disponível em: https://www.bnb.gov.br/s482dspace/bitstream/123456789/808/1/2021_CDS_166.pdf. Acesso em 24 maio 2024.

DARTORA, J., et al. Adubação nitrogenada associada à inoculação com *Azospirillum brasilense* e *Herbaspirillum seropedicae* na cultura do milho. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 17, n. 10, p. 1023-1029, 2013. Acesso em: 05 de set. 2024.

EMBRAPA SOJA. Soja em números (safra 2018/19). Londrina: EMBRAPA, 2019. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>. Acesso em: 13 maio 2023.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. EMBRAPA. 2013. Anos 80 Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN). Disponível em: https://sistemas.sede.embrapa.br/40anos/index.php/linha_do_tempo/historia/9. Acesso em 19 de setembro. 2024.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. EMBRAPA. 2015. Bactérias Aumentam Produtividade do Milho e Reduzem Adubos Químicos. Disponível em: www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2467608/bacterias-aumentam-produtividade-domilho-e-reduzem-adubos-quimicos>. Acesso em 03 de outubro. 2024

FACUAL - Fundo de Apoio à Cultura do Algodão no Estado do Mato Grosso. Notícias: Bahia implanta programa de combate ao bicudo, 2005.<<http://www.facual.org.br/modules/news/article.php?storyid=70>>. 07 out. 2005.

FRACASSO, A; TELÒ, L; LANFRANCO, L; BONFANTE, P; AMADUCCI, S. Physiological beneficial effect of *Rhizophagus intraradices* inoculation on tomato plant yield under water deficit conditions. *Agronomy*, v.10, p.71. 2020.

FERREIRA, E.P.B.; KNUPP, A.M.; MARTIN-DIDONET, C.C.G.; Crescimento de cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.) influenciado pela inoculação com bactérias promotoras de crescimento de plantas. *Bioscience Journal*, Uberlândia, v. 30, n. 3, p. 655-665, 2014.



GALINDO, F.S.; TEIXEIRA FILHO, M.C.M.; BUZETTI, S.; SANTINI, J.M.K.; ALVES, C.J.; NOGUEIRA, L.M.; LUDKIEWICZ, M.G.Z.; ANDREOTTI, M. & BELLOTE, J.L.M. (2016) - Corn yield and foliar diagnosis affected by nitrogen fertili-zation and inoculation with *Azospirillum brasilense*. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, vol. 40, art. e015036.

GLICK, B.R. "Plant Growth-Promoting Bacteria: Mechanisms and Applications", *Scientifica*, vol.2012, p.1-15, 2012.

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: Embrapa Soja: Embrapa Cerrados, 2007. 80p. (Documentos/Embrapa Soja, n.283).

HUNGRIA, M. Inoculação com *Azospirillum brasilense*: inovação em rendimento a baixo custo. Londrina: Embrapa Soja, 2011. 38 p. (Embrapa Soja. Documentos, 325). Acesso em: 24 de agosto de 2024.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2021). Produção de Algodão herbáceo. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producaoagropecuaria/algodao-herbaceo/br>. Acesso em 24 maio 2024.

MAMÉDIO, D.; CECATO, U.; SANCHES, R.; DA SILVA, S. M. D. S.; DA SILVA, D. R.; RODRIGUES, V. O. Bactérias promotoras do crescimento de plantas contribuem para a maior persistência das pastagens tropicais em déficit hídrico? Uma revisão. *Research, Society and Development*, 9(8), p.1-30, 2020.

MORETTI, L.G.; LAZARINI, E., BOSSOLANI, J.W.; PARENTE, T.L.; CAIONI, S.; ARAUJO, R.S. & HUNGRIA, M. (2018) - Can additional inoculations increase soybean nodulation and grain yield? *Agronomy Journal*, vol. 110, n. 2, p. 1-7.

OLIVEIRA, A. A. de; TORRES, F. E.; SANTOS, Élcio F. dos; RODRIGUES, A. M. .; SILVA, R. A. da; SILVA, G. N. .; GARCIA, F. P.; MAGRI, T. A. Nitrogen and forms of application of *Azospirillum brasilense* in corn cultivated in sandy soil. *Research, Society and Development*, [S. l.], v. 11, n. 13, p. e56411335819, 2022.

PORTO, E. M. V. et al. Microrganismos promotores de crescimento de plantas como mitigadores do estresse hídrico em pastagens: uma revisão narrativa. *Research, Society and Development*, v. 11, n. 11, p. e514111134029-e514111134029, 2022.

ROCHA, Rosana Andréia Da Silva; COLTRO, Gabriel Luiz; LIZZONI, Gian Carlos. Adubação nitrogenada associada à inoculação de *Azospirillum brasilense* na cultura do milho. *Biodiversidade*, v. 19, n. 4, 2020. Acesso em: 05 de jul. 2022.

TAIZ, L.; ZIEGER, E. 2013. *Fisiologia vegetal*. Sinauer Associates, Sunderland, MA, USA.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia vegetal*. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719p.

TEJO, D. P; FERNANDES, C. H. D. S; BURATTO, J. S. Soja: fenologia, morfologia e fatores que interferem na produtividade. *Rev Cient Eletr FAEF*, 35(1), p. 1- 9, 2019.



THULER, R.T. & BORTOLI S.A, & GUIDELLI THULER, ANA & LEMOS M. Tratamento de sementes de repolho com Bactérias Promotoras do Crescimento de Plantas (BPCP) para resistência contra *Plutella xylostella*.. Horticultura Brasileira. 25. 2006.

USDA – United States Department Of Agriculture (2021). Cotton: World Markets and Trade. Disponível em:<https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html#/app/downloads>. Acesso em 24 maio 2024.