

**INSTITUTO FEDERAL GOIANO DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO
CENTRO DE EXCELÊNCIA EM BIOINSUMOS
COORDENAÇÃO DE CAPACITAÇÃO EM BIOINSUMOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *lato sensu* EM BIOINSUMOS
IF GOIANO CAMPUS Posse**

HAMILTON LEITE DE SOUZA

**INOCULAÇÃO DE *Priestia aryabhatai*, *Pseudomonas Fluorescens* E
Priestia Magisterium NA PROMOÇÃO DO CRESCIMENTO E
PRODUTIVIDADE DO ALGODOEIRO (*Gossypium hirsutum*).**

Posse – GO

2025

HAMILTON LEITE DE SOUZA

**INOCULAÇÃO DE *Priestia aryabhatai*, *Pseudomonas Fluorescens* E
Priestia Magaterium NA PROMOÇÃO DO CRESCIMENTO E
PRODUTIVIDADE DO ALGODOEIRO (*Gossypium hirsutum*).**

Monografia apresentada à Banca Examinadora do Curso de Pós-Graduação em Bioinsumos do Instituto Federal Goiano – Campus Posse, como exigência parcial para obtenção do título de Pós-graduado em Bioinsumos.

Orientador: Dr. Lucas Felisberto Pereira

Co-orientador: Dr. Dagon Manoel Ribeiro

Posse – GO

2025

**Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do
Programa de Geração Automática do Sistema Integrado de Bibliotecas do IF Goiano - SIBi**

S729i Souza, Hamilton Leite de
INOCULAÇÃO DE Priestia aryabhattai, Pseudomonas
Fluorescens E Priestia Magaterium NA PROMÇÃO DO
CRESCIMENTO E PRODUTIVIDADE DO ALGODOEIRO
(Gossypium hirsutum). / Hamilton Leite de Souza. Posse-GO
2025.

24f.

Orientador: Prof. Dr. Lucas Felisberto Pereira.

Coorientador: Prof. Dr. Dágon Manoel Ribeiro.

Tcc (Especialista) - Instituto Federal Goiano, curso de 0730426 -
Especialização em Bioinsumos - Posse (Campus Posse).

1. Bioinsumos. 2. Microrganismos promotores de crescimento. 3.
Sustentabilidade. 4. Cerrado. 5. Algodoeiro. I. Título.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Documentos 55/2026 - CCBAGR-POS/CE-POS/GE-POS/CMPPS/IFGOIANO

Repositório Institucional do IF Goiano - RIIF Goiano

Sistema Integrado de Bibliotecas

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO- CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|---|---|
| ☐ Tese | ☐ Artigo Científico |
| ☐ Dissertação | ☐ Capítulo de Livro |
| ☒ Monografia – Especialização | ☐ Livro |
| ☐ TC - Graduação | ☐ Trabalho Apresentado em Evento |
| ☐ Produto Técnico e Educacional - Tipo: | |

Nome Completo do auto: Hamilton Leite de Souza

Matrícula: 2024107304260005

Título do Trabalho:

INOCULAÇÃO DE *Priestia aryabhatai*, *Pseudomonas fluorescens* E *Priestia magisterium* NA PROMOÇÃO DO CRESCIMENTO E PRODUTIVIDADE DO ALGODOEIRO (*GOSSYPIMUM HIRSUTUM*).

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: ☒ Não ☐ Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano://

O documento está sujeito a registro de patente? ☐ Sim ☒ Não

O documento pode vir a ser publicado como livro ou artigo científico? ☒ Sim ☐ Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

1. o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
2. obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
3. cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Posse, 08/09/2026.

Assinatura da Autora e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Hamilton Leite de Souza

(Assinado Eletronicamente)

Matrícula: 2024107304260005

Ciente e de acordo:

Assinatura do(a) responsável
(Assinado Eletronicamente)
Lucas Felisberto Pereira
Orientador

Documento assinado eletronicamente por:

- Lucas Felisberto Pereira, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 08/09/2026 16:51:56.
- Hamilton Leite de Souza, 2024107304260005 - Discente, em 08/09/2026 16:53:08.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 08/09/2026. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 857043

Código de Autenticação: 4c48ccf125



INSTITUTO FEDERAL GOIANO
Campus Posse
Rodovia GO - 453 km 2,5, Fazenda Vereda do Canto, SN, Distrito Agroindustrial, POSSE / GO, CEP 73900-000
(62) 9390-5391, (62) 3605-3698



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Ata nº 21/2026 - CCBAGR-POS/CE-POS/GE-POS/CMPPOS/IFGOIANO

Regulamento de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) 3 CEBIO/IF Goiano

ANEXO V - ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Aos **dezenove** dias do mês de **setembro** de dois mil e vinte e **cinco**, às **15** horas, reuniu-se a Banca Examinadora composta por: Prof. **Lucas Felisberto Pereira** (orientador), Prof. **Danilo Gomes de Oliveira** (membro interno) e Prof. **George de Oliveira Barros** (membro interno), para examinar o Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) intitulado **INOCULAÇÃO DE Priestia aryabhattai, Pseudomonas Fluorescens E Priestia Magaterium NA PROMOÇÃO DO CRESCIMENTO E PRODUTIVIDADE DO ALGODOEIRO (Gossypium hirsutum)**, de Hamilton Leite de Souza estudante do curso de Lato Sensu em Bioinsumos do IF Goiano – Campus Posse, sob Matrícula nº2024107304260005. A palavra foi concedida ao(à) estudante para a apresentação oral do TC, em seguida houve arguição do candidato pelos membros da Banca Examinadora. Após tal etapa, a Banca Examinadora decidiu pela **APROVAÇÃO** do(a) estudante. Ao final da sessão pública de defesa foi lavrada a presente ata, que, após apresentação da versão corrigida do TC, foi assinada pelos membros da Banca Examinadora.

Campus, **19** de **setembro** de **2025**.

(Assinado eletronicamente)

Lucas Felisberto Pereira
Orientador(a)

(Assinado eletronicamente)

Danilo Gomes de Oliveira
Membro da Banca Examinadora

(Assinado eletronicamente)

George de Oliveira Barros
Membro da Banca Examinadora

Documento assinado eletronicamente por:

- **Lucas Felisberto Pereira**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLÓGICO, em 08/09/2026 17:56:01.
- **Danilo Gomes de Oliveira**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLÓGICO, em 08/09/2026 17:57:19.
- **George Oliveira Barros**, COORDENADOR(A) DE CURSO - FUC1 - CCTI-POS, em 08/09/2026 17:59:47.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 08/09/2026. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 857070
Código de Autenticação: cc65cab4df



INSTITUTO FEDERAL GOIANO
Campus Posse

Rodovia GO - 453 km 2,5, Fazenda Vereda do Canto, SN, Distrito Agroindustrial, POSSE / GO, CEP 73900-000
(62) 9390-5391, (62) 3605-3698

HAMILTON LEITE DE SOUZA

**INOCULAÇÃO DE *Priestia aryabhatai*, *Pseudomonas Fluorescens* E
Priestia Magaterium NA PROMOÇÃO DO CRESCIMENTO E
PRODUTIVIDADE DO ALGODOEIRO (*Gossypium hirsutum*).**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Banca Examinadora do Curso de Bioinsumos campus Posse da IF Goiano como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Pós-Graduado em Bioinsumos.

Defendido e aprovado (a) em 19/09/2025

Banca Examinadora

Prof.(a) Dr. Lucas Felisberto Pereira.
Orientador (a)

Prof.(a) Danilo Gomes de Oliveira
Examinador (a)

Prof.(a) Dr. George Oliveira Barros
Examinador (a)

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho principalmente a minha pessoa, por nunca desistir, por sempre me dedicar e me doar em prol do que acredito, também dedico a minha esposa Marilucia e meu filho Enzo Emanuel por estarem sempre comigo, acreditando no meu potencial, me fazendo sorrir nos momentos mais difíceis e me apoiando sempre, a meu pai Valdson e minha mãe Regina, que me ensinaram a importância e o impacto dos estudos na vida social de um indivíduo, me mostrando que o conhecimento é uma das ferramentas mais importantes da sociedade.

AGRADECIMENTOS

Agradeço inicialmente a Deus pela vida, saúde e discernimento para enfrentar as adversidades do dia a dia.

A minha esposa e filho, por todo carinho, torcida e apoio.

A meu pai Valdson e a minha mãe Regina que me educaram e ensinaram a encarar as dificuldades e não desistir dos meus sonhos, sempre me dando incentivo e força nas horas duras da vida.

Aos Orientador, Dr. Lucas Felisberto, pela parceria, paciência e principalmente pela confiança no desenvolvimento deste projeto e projetos futuros.

Ao Dr. Rafael Diniz, sempre esteve prontamente disponível para ajudar, contribuindo sempre de forma positiva para a obtenção dos resultados.

Ao Dr. Magno Rodrigues C. Filho, Msc. Gisele Louzada, Msc Denilson Rodrigues, Dra. Simone Vieira e Dr. Dagon Ribeiro, pessoas que foram fundamentais para o meu desenvolvimento pessoal e profissional ao longo da minha trajetória.

Ao Instituto Federal Goiano – Campus Posse, pela oportunidade e contribuição valiosa na minha vida profissional, bem como as instituições, de apoio **FAPEG, FUNAPE , IF GOIANO e CEBIO** que fizeram com que fosse possível cursar essa especialização.

Aos professores e docentes do curso de Bioinsumos, que foram peças fundamentais na minha formação acadêmica e pessoal.

A empresa Solubio, que contribuiu e permitiu a utilização dos dados experimentais acompanhados por mim na realização do referido trabalho.

E a todos que de alguma forma direta ou indireta, fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

O segredo da vida é o solo, porque do solo dependem as plantas, a água, o clima e a nossa vida. Tudo está interligado. Não existe ser humano sadio se o solo não for sadio

RESUMO

O algodoeiro (*Gossypium hirsutum*) é uma das principais culturas de relevância econômica mundial e estratégica para o agronegócio brasileiro, com destaque para o bioma Cerrado. No entanto, os custos elevados com fertilizantes minerais e as condições edafoclimáticas adversas limitam a produtividade e a sustentabilidade da cultura. Nesse contexto, os microrganismos promotores de crescimento vegetal (*MICRORGANISMOS PROMOTORES DE CRESCIMENTO*) surgem como alternativa promissora para reduzir a dependência de insumos químicos, melhorar a eficiência nutricional e favorecer o desenvolvimento fisiológico das plantas. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da inoculação com *Priestia aryabhattai*, *Pseudomonas fluorescens* e *Priestia megaterium* sobre o crescimento e a produtividade do algodoeiro. O experimento foi conduzido em condições de campo, em São Desidério (BA), utilizando delineamento em faixas com cinco tratamentos e três repetições. Foram analisados parâmetros morfológicos, nutricionais e produtivos, incluindo estande de plantas, teores foliares e de sementes, e produtividade de pluma e caroço. Os resultados demonstraram que *P. aryabhattai* apresentou maior vigor inicial e população de plantas, enquanto *P. megaterium* destacou-se no rendimento de pluma (107,20 @/ha) e *P. fluorescens* promoveu o maior rendimento de sementes (128,49 @/ha). O consórcio entre os três microrganismos proporcionou o maior número de capulhos por planta e produtividade total de 335,92 @/ha, indicando efeito sinérgico entre as espécies. Conclui-se que a inoculação microbiana, isolada ou combinada, representa uma ferramenta biotecnológica eficiente e sustentável para o aumento da produtividade do algodão, contribuindo para a redução do uso de fertilizantes minerais e para o manejo regenerativo dos solos agrícolas.

Palavras-chave: *Gossypium hirsutum*; *Priestia aryabhattai*; *Pseudomonas fluorescens*; *Priestia megaterium*; promoção de crescimento vegetal.

ABSTRACT

Cotton (*Gossypium hirsutum*) is one of the main crops of global economic relevance and a strategic commodity for Brazilian agribusiness, particularly in the Cerrado biome. However, the high cost of mineral fertilizers and adverse edaphoclimatic conditions limit both productivity and the sustainability of cotton cultivation. In this context, plant growth-promoting microorganisms (PGPM) emerge as a promising alternative to reduce dependence on chemical inputs, enhance nutrient use efficiency, and improve the physiological development of plants. The present study aimed to evaluate the effect of inoculation with *Priestia aryabhattai*, *Pseudomonas fluorescens*, and *Priestia megaterium* on the growth and productivity of cotton. The experiment was carried out under field conditions in São Desidério, Bahia, Brazil, using a strip design with five treatments and three replications. Morphological, nutritional, and productive parameters were analyzed, including plant stand, leaf and seed nutrient content, and lint and seed cotton yield. The results showed that *P. aryabhattai* promoted greater initial vigor and plant population, while *P. megaterium* stood out for lint yield (107.20 @/ha), and *P. fluorescens* achieved the highest seed yield (128.49 @/ha). The consortium of the three microorganisms resulted in the greatest number of bolls per plant and the highest total productivity (335.92 @/ha), indicating a synergistic effect among the species. It is concluded that microbial inoculation, whether used individually or in combination, represents an efficient and sustainable biotechnological tool for increasing cotton productivity, contributing to the reduction of mineral fertilizer use and the regenerative management of agricultural soils.

Keywords: *Gossypium hirsutum*; *Priestia aryabhattai*; *Pseudomonas fluorescens*; *Priestia megaterium*; plant growth promotion.

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – Índice Morfológicos e Produtivos.....	16
GRÁFICO 2 – Análise dos teores foliares.....	17
GRAFICO 3 – Análise dos teores de semente.....	19
GRAFICO 4 – Produtividade e rendimento de componentes do algodoeiro.....	21

SUMÁRIO

DEDICATORIA.....	6
AGRADECIMENTOS	7
EPÍGRAFE	8
RESUMO.....	9
ABSTRACT	10
LISTA DE GRÁFICOS.....	11
SUMÁRIO.....	12
1. INTRODUÇÃO	13
2. OBJETIVOS.....	14
3. MATERIAIS E METODOS	15
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
5. CONCLUSÃO	23
6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	24

1. INTRODUÇÃO

A cultura do algodão (*Gossypium hirsutum*) tem papel estratégico na economia agrícola mundial e é uma das bases da cadeia têxtil brasileira. No país, sua produção se concentra majoritariamente no bioma Cerrado, especialmente nos estados da Bahia, Mato Grosso e região do Matopiba, onde as condições climáticas e edáficas impõem desafios significativos à estabilidade e à produtividade das lavouras (Lorençone et al., 2025). A irregularidade das chuvas, as altas temperaturas e a escassez de umidade do ar são fatores limitantes que comprometem o desenvolvimento vegetativo e a qualidade das fibras (Vilera, 2025).

Além dos fatores climáticos, os solos do Cerrado caracterizam-se pela baixa fertilidade natural, acidez acentuada e elevada fixação de fósforo em formas pouco disponíveis às plantas. Esses atributos exigem quantidades expressivas de adubos minerais em especial nitrogênio e fósforo, o que eleva o custo de produção e reduz a sustentabilidade do sistema agrícola. O uso contínuo de fertilizantes e defensivos sintéticos, por sua vez, intensifica a degradação do solo e provoca desequilíbrio biológico, refletindo em menor resiliência das plantas frente a estresses ambientais e fitopatológicos (FairPlanet, 2025).

Diante desse contexto, torna-se indispensável buscar alternativas que conciliem produtividade, redução de custos e preservação ambiental. Uma das abordagens mais promissoras nesse sentido é o uso de bioinsumos, que compreendem inoculantes microbianos, biofertilizantes, biopesticidas e bioestimulantes. Esses produtos atuam em múltiplas frentes: promovem o crescimento vegetal, estimulam a fixação biológica de nitrogênio, aumentam a disponibilidade de fósforo, produzem fitormônios benéficos e fortalecem o microbioma do solo (Samantaray et al., 2024; Nunes et al., 2024).

Em cultivos intensivos como o algodoeiro, os microrganismos promotores de crescimento vegetal vêm demonstrando potencial para otimizar a absorção de nutrientes e a tolerância ao estresse, reduzindo a dependência de adubação química (Barbosa et al., 2025). Além dos ganhos fisiológicos, os bioinsumos contribuem para a recuperação da estrutura do solo e o aumento da biodiversidade microbiana, alinhando-se aos princípios da agricultura regenerativa e da economia circular (Oliveira et al., 2023; Rocha et al., 2024).

Portanto, a incorporação de bioinsumos no manejo do algodoeiro representa não apenas uma inovação tecnológica, mas também uma estratégia concreta de sustentabilidade. Essa integração permite aliar produtividade e conservação ambiental, tornando a cultura mais competitiva e adaptada aos desafios impostos pelas mudanças climáticas e pela crescente demanda por sistemas agrícolas sustentáveis. Neste Contexto, este trabalho, teve como

objetivo principal, avaliar a resposta produtiva do algodoeiro em função dos microrganismos a qual foi inoculado

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Este trabalho, teve como objetivo principal, avaliar a resposta produtiva do algodoeiro em função dos microrganismos a qual foi inoculado.

2.2 Objetivos Específicos:

- Comparar os efeitos proporcionados pela inoculação padrão de *P. megaterium*, *P. fluorescens* e *P. aryabhattai*, bactérias promotoras de crescimento na cultura do algodão.
- Avaliar a capacidade dos microrganismos, quanto ao seu potencial em proporcionar ganhos em termos de desenvolvimento e produtividade;
- estigar quais bioindutores aplicados a cultura do algodão apresentam melhores respostas em termos de desenvolvimento e produtividade;

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O experimento foi conduzido em condições de campo, entre janeiro e julho de 2025, em uma propriedade rural localizada no município de São Desidério - BA. A região apresenta clima predominante do tipo Aw segundo a classificação climática de Köppen, caracterizado por verões chuvosos e invernos secos, com média anual de precipitação variando entre 1.300 e 1.700 mm. A altitude média local é de aproximadamente 492 metros, estando situada nas coordenadas -12.922415° de latitude Sul e -45.721626° de longitude Oeste. O solo da área é classificado como Latossolo, característica típica do Cerrado baiano, com alta intensidade de intemperismo, baixa saturação por bases e elevada capacidade de adsorção de fósforo, o que reforça a importância de estratégias biológicas para melhoria da eficiência nutricional.

3.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS

O experimento foi estruturado em delineamento do tipo strip trial (faixas), modelo amplamente utilizado para validações agronômicas em condições de campo comercial, permitindo o acompanhamento de variações ambientais reais e análise estatística adequada. O delineamento compreendeu cinco tratamentos e três repetições, distribuídos em faixas paralelas uniformemente espaçadas, de modo a reduzir o efeito de gradientes de fertilidade e relevo. Cada faixa experimental apresentou dimensões de 50 m de comprimento por 14 m de largura, totalizando uma área útil de 688,5 m² por unidade.

A semeadura foi realizada em 06 de janeiro de 2025, utilizando uma semeadora mecanizada de 18 linhas, calibrada para garantir deposição uniforme das sementes. O espaçamento entre as linhas foi de 0,81 m, com a distribuição de nove sementes por metro linear, assegurando densidade populacional adequada à expressão do potencial produtivo da cultura.

O material genético utilizado foi o híbrido GA32B3RF, caracterizado por alta produtividade e adaptabilidade às condições do Cerrado baiano. As sementes foram previamente tratadas pelo produtor com a aplicação de fungicidas e inseticidas, visando à proteção contra patógenos de solo e pragas iniciais da cultura. O tratamento foi realizado antes da semeadura, conforme as recomendações técnicas do fabricante dos produtos e as boas práticas agrícolas para a cultura do algodoeiro

Os tratamentos consistiram em: (T1) controle sem inoculação; (T2) *Priestia megaterium* (0,3L/ha); (T3) *Pseudomonas fluorescens* (0,3L/ha); (T4) *Priestia aryabhatai* (0,2L/ha) e (T5) combinação dos três microrganismos (0,3L/ha cada). Os microrganismos foram fornecidos pela empresa Solubio Tecnologia Agrícola.

A inoculação foi realizada no momento da semeadura, utilizando um sistema de aplicação líquida acoplado à semeadora um pulverizador de sulco de plantio, com bicos voltados diretamente para o sulco de plantio. Essa metodologia garante o posicionamento do inóculo próximo às sementes e ao ambiente radicular inicial, favorecendo o estabelecimento das bactérias e seu rápido desenvolvimento na rizosfera. O volume de calda aplicado foi de 50L/ha. A aplicação conjunta com a operação de semeadura assegurou maior uniformidade e precisão na deposição dos microrganismos, reduzindo a variabilidade operacional comum em condições de campo comercial.

As variáveis avaliadas abrangeram parâmetros fisiológicos, nutricionais e produtivos do algodoeiro, visando compreender o efeito dos tratamentos sobre o desenvolvimento e o desempenho da cultura.

O estande de plantas foi determinado aos 30 dias após a emergência (DAE) por meio da contagem de indivíduos em três metros lineares, nas três linhas centrais de cada parcela experimental.

Os teores foliares de nutrientes foram obtidos por amostragem de folhas no estágio de florescimento (60 DAE), as quais foram submetidas à análise laboratorial para a determinação dos teores de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S).

O número de estruturas reprodutivas foi avaliado aos 150 DAE, contabilizando-se botões florais, flores e maçãs em três metros lineares da linha central de cada parcela.

A produtividade de algodão em caroço e de pluma foi mensurada a partir da colheita manual das três linhas centrais de cada parcela (3 m de comprimento), realizada aos 180 DAE.

O rendimento de sementes foi calculado com base na pesagem do algodão em caroço e convertido para arrobas por hectare (@ ha⁻¹).

Os teores nutricionais das sementes foram determinados em análises laboratoriais realizadas após a colheita, com o objetivo de avaliar a transferência de nutrientes para os grãos.

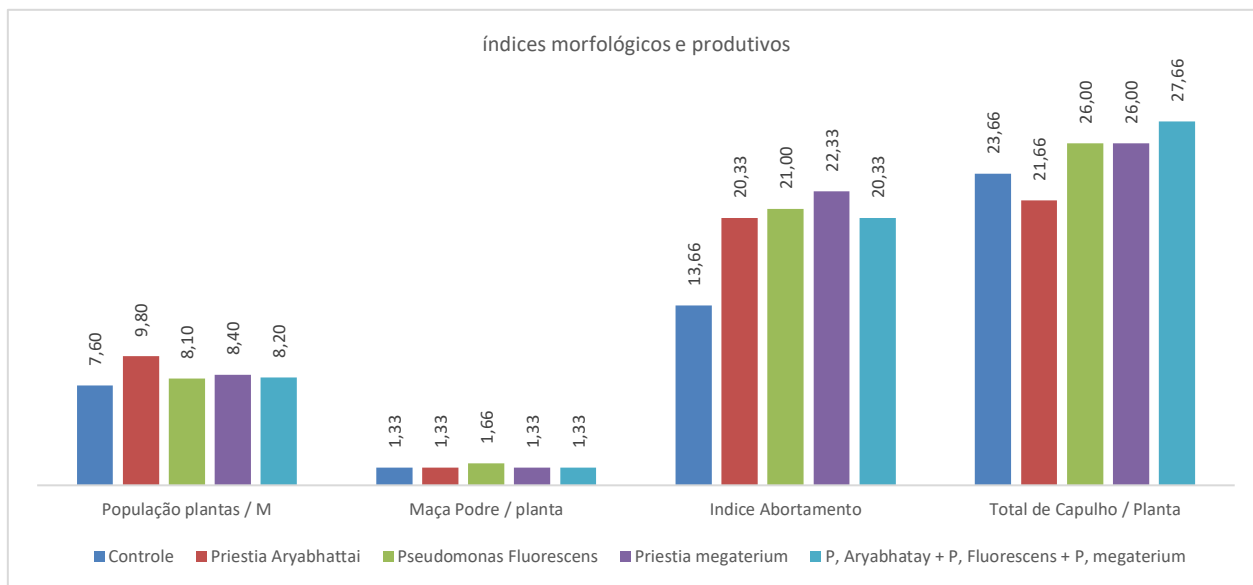
A produtividade de algodão em caroço foi determinada após a colheita manual dos capulhos completamente abertos na área útil de cada parcela experimental. Posteriormente, realizou-se o descaroçamento das amostras, sendo o rendimento de fibra calculado pela relação entre a massa de fibra e a massa total de algodão em caroço obtida por parcela, expressa em porcentagem (%).

Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância (ANOVA), com o auxílio do programa R Statistical Software (versão 4.3). Quando detectadas diferenças significativas, as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Scott-Knott, adotando-se o nível de significância de 5% de probabilidade ($p < 0,05$). Essa abordagem permitiu identificar diferenças estatisticamente consistentes entre os tratamentos e avaliar o efeito dos microrganismos sobre o desempenho fisiológico e produtivo do algodoeiro.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Gráfico 1 são apresentados os valores médios correspondentes às avaliações dos índices morfológicos e produtivos do algodoeiro.

Gráfico 1- Índice Morfológicos e Produtivos



A variável população de plantas apresentou diferenças expressivas entre os tratamentos, com destaque para *Priestia aryabhatai*, que atingiu o maior valor (9,8 plantas m^{-1}), representando um aumento de aproximadamente 29% em relação à testemunha (7,6 plantas m^{-1}). Esse resultado indica que o uso do inoculante favoreceu o estabelecimento inicial e o vigor das plântulas, provavelmente em decorrência da produção de fitormônios, como auxinas e giberelinas, que estimulam o crescimento radicular e a germinação das sementes. Estudos de Yadav et al. (2022) corroboram esse comportamento, relatando o potencial de *P. aryabhatai* em promover maior emergência e uniformidade de estande em culturas de algodão e soja.

Os resultados de maçã podre por planta apresentaram pouca variação entre os tratamentos (1,33 a 1,66), sem diferenças significativas. Esse padrão indica que a incidência de podridões não foi influenciada pela inoculação, estando mais associada às condições microclimáticas e à presença de patógenos específicos. Segundo Mendes et al. (2023), a microbiota rizosférica tem influência limitada sobre esse parâmetro, pois a podridão dos capulhos é fortemente dependente da umidade e da integridade dos tecidos vegetais durante a abertura das maçãs.

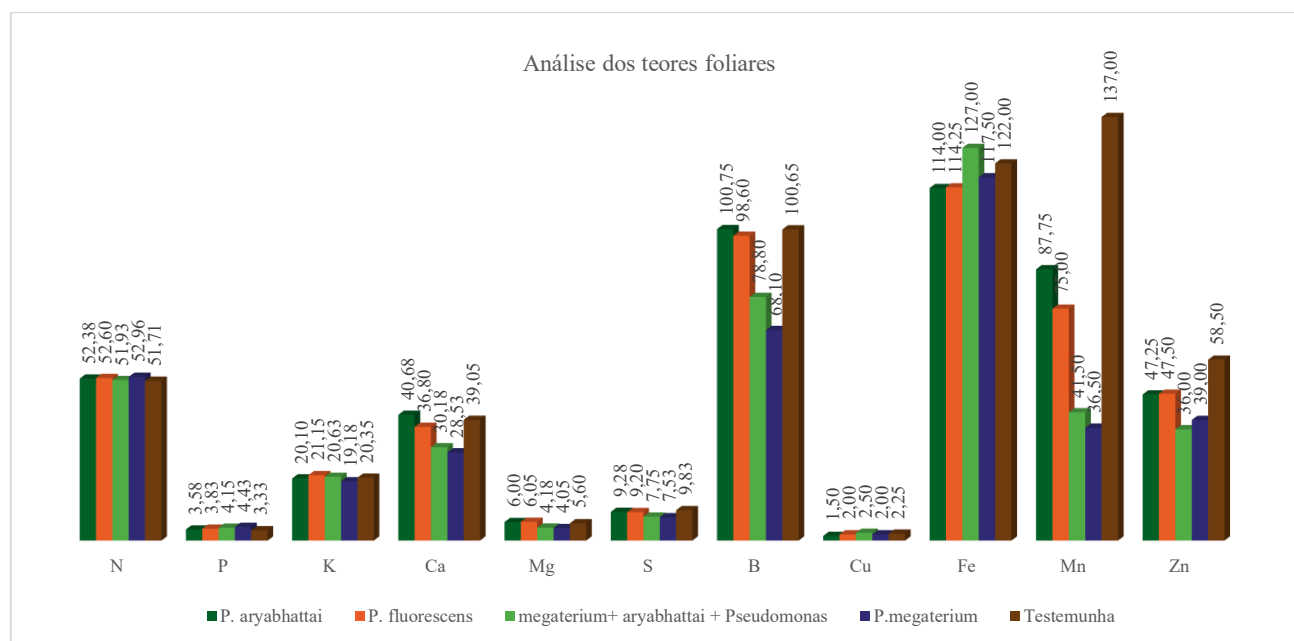
O índice de abortamento variou entre 13,66% (testemunha) e 22,33% (*P. megaterium*). Embora as plantas inoculadas tenham apresentado um leve aumento nessa taxa, esse comportamento pode refletir um maior estímulo reprodutivo, com aumento da emissão de flores e estruturas férteis. Conforme Ruzzi e Aroca (2020), microrganismos promotores de crescimento podem aumentar a atividade hormonal e fisiológica das plantas, elevando a produção de flores e, conseqüentemente, a taxa natural de abortamento, sem

A variável total de capulhos por planta foi a mais impactada pela inoculação microbiana. O consórcio (*P. aryabhattai* + *P. fluorescens* + *P. megaterium*) obteve o maior valor (27,66 capulhos planta), seguido por *P. megaterium* e *P. fluorescens* (26,00 capulhos planta), ambos superiores à testemunha (23,66 capulhos planta). Esses resultados representam um incremento de até 17%, evidenciando a sinergia entre os microrganismos na promoção do crescimento e produtividade. Segundo Gupta et al. (2022) e Zhang et al. (2023), a associação de bactérias solubilizadoras de fósforo e produtoras de fitormônios aumenta a eficiência de absorção de nutrientes e melhora o equilíbrio metabólico das plantas, resultando em maior número de estruturas reprodutivas e potencial produtivo.

De modo geral, os tratamentos com microrganismos, especialmente os consórcios, promoveram melhor desempenho vegetativo e reprodutivo, refletido em maior densidade populacional e número de capulhos por planta. Os resultados indicam que a combinação de diferentes gêneros bacterianos proporcionou efeitos complementares, como:

Fixação biológica de nitrogênio, solubilização de fósforo e potássio, produção de fitormônios (auxinas e citocininas), Indução de tolerância a estresses ambientais.

Gráfico 2 – Análise dos Teores Foliare



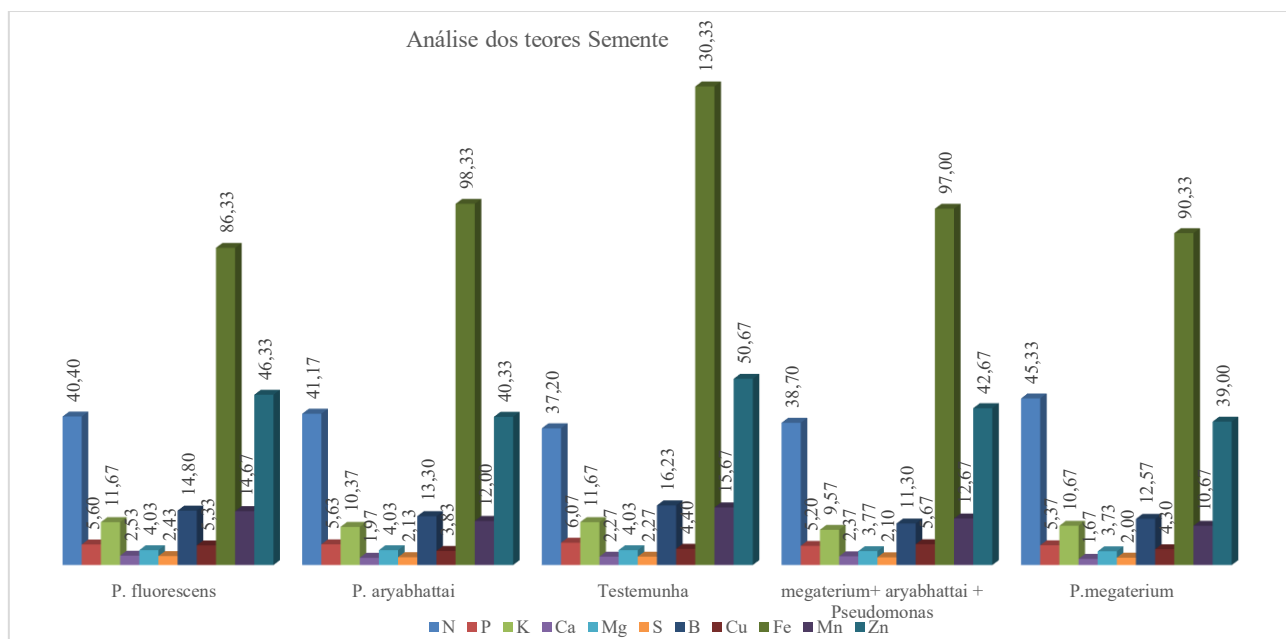
A análise dos teores foliares evidencia diferenças sutis, mas consistentes, entre os tratamentos avaliados. Para os macronutrientes N, P e K, os valores mantiveram-se relativamente estáveis entre os tratamentos, sugerindo que a inoculação microbiana não interferiu de forma expressiva na assimilação desses elementos. Esse comportamento pode estar associado à elevada disponibilidade natural desses nutrientes no solo e ao manejo de base da adubação.

Entretanto, observa-se um aumento relevante nos teores de cálcio (Ca) e enxofre (S) em plantas inoculadas, especialmente nos tratamentos *P.aryabhatai* e Testemunha, com destaque para o tratamento *P. aryabhatthai* (40,68 g kg⁻¹ de Ca e 9,28 g kg⁻¹ de S). Essa resposta indica possível atuação de microrganismos na solubilização de fontes pouco disponíveis de Ca e S, favorecendo o transporte desses nutrientes para os tecidos foliares. Resultados semelhantes foram relatados por Pandey *et al.* (2021) e Gupta *et al.* (2022), ao destacarem o papel de *Priestia megaterium* e *Pseudomonas fluorescens* na solubilização de minerais e aumento da absorção de Ca, Mg e S em culturas de alta exigência nutricional. Entre os micronutrientes, observou-se que Boro (B), Ferro (Fe) e Manganês (Mn) apresentaram teores mais elevados nos tratamentos com microrganismos, particularmente em *P. megaterium* + *P.aryabhatai* + *P. fluorescens* e *P. aryabhatai*. O tratamento *P. megaterium* + *P.aryabhatai* + *P. fluorescens* alcançou os maiores valores de Fe (127 mg kg⁻¹) e Mn (137 mg kg⁻¹), superando significativamente os demais. Esse resultado sugere que a ação conjunta de microrganismos solubilizadores e produtores de ácidos orgânicos pode ter favorecido a liberação e absorção desses elementos, essenciais para os processos fotossintéticos e enzimáticos. Slama *et al.* (2023) descrevem que espécies de *Pseudomonas* atuam na secreção de sideróforos, moléculas capazes de complexar ferro e aumentar sua disponibilidade para as plantas.

O Zinco (Zn) também apresentou incremento expressivo no tratamento Testemunha (58,5 mg kg⁻¹), indicando que o solo da área experimental possuía teores naturalmente elevados desse micronutriente, minimizando o efeito diferencial dos inoculantes.

De forma geral, os resultados demonstram que os inoculantes microbianos favoreceram a absorção de nutrientes secundários e micronutrientes, ainda que os efeitos sobre os macronutrientes primários tenham sido discretos. Essa resposta fisiológica sugere uma melhoria na eficiência de uso dos nutrientes e na atividade metabólica das plantas, refletindo em maior equilíbrio nutricional e potencial de produtividade.

Gráfico 3 – Análise dos teores Semente



Os resultados obtidos demonstram variações na absorção e acúmulo de nutrientes no algodoeiro em função dos diferentes tratamentos com microrganismos promotores de crescimento vegetal. De modo geral, as maiores diferenças foram observadas para os micronutrientes, ferro (Fe) e zinco (Zn), enquanto os macronutrientes primários (N, P e K) mantiveram valores estáveis entre os tratamentos.

O tratamento Testemunha apresentou o maior teor foliar de ferro (Fe = 130,93 mg kg⁻¹), seguido pelos tratamentos *P. megaterium* + *P.aryabhattai* + *P. fluorescen* (Fe = 119,33 mg kg⁻¹) e *P. megaterium* (Fe = 90,33 mg kg⁻¹). Esses resultados sugerem que, embora a presença de microrganismos tenha promovido incrementos em alguns nutrientes, parte do ferro disponível pode ter sido naturalmente absorvida pelo algodoeiro devido à disponibilidade do elemento no solo. No entanto, o tratamento *P. megaterium* + *P.aryabhattai* + *P. fluorescen*, que combina microrganismos de diferentes funções fisiológicas (solubilizadores, promotores de crescimento e indutores de resistência), apresentou desempenho similar à testemunha, indicando eficiência biológica na mobilização e assimilação de Fe, mesmo em condições de campo (SLAMA et al., 2023).

Os teores de manganês (Mn) e zinco (Zn) também foram superiores nos tratamentos *P. megaterium* + *P.aryabhattai* + *P. fluorescen* e *P. megaterium*, evidenciando a capacidade desses microrganismos em aumentar a disponibilidade de micronutrientes metálicos por meio da secreção de ácidos orgânicos e sideróforos. Segundo Gupta et al. (2022), *Pseudomonas fluorescens* e *Priestia megaterium* desempenham papel essencial na utilização de óxidos

metálicos, tornando Mn e Zn mais disponíveis na rizosfera e potencializando o metabolismo fotossintético e antioxidante das plantas.

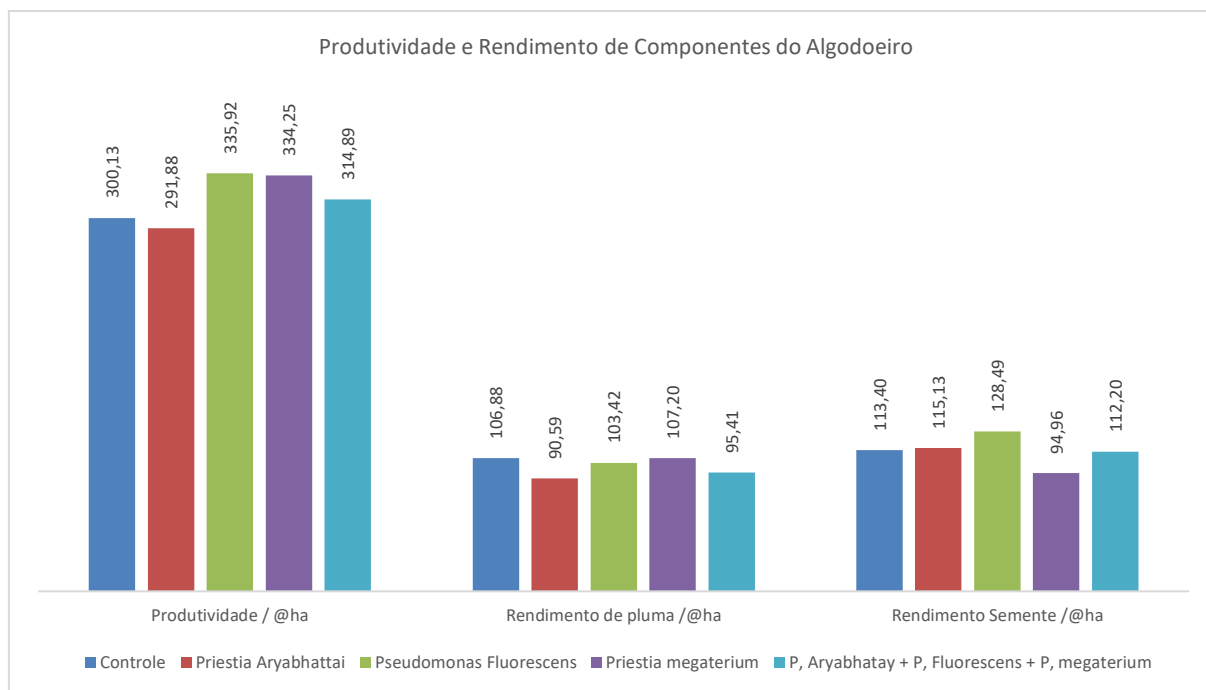
Os macronutrientes nitrogênio (N) e potássio (K) apresentaram teores estáveis entre os tratamentos, com variações entre 37,20 e 41,17 g kg⁻¹ para N, e 86,33 a 130,93 mg kg⁻¹ para K, sugerindo que os inoculantes microbianos atuaram mais intensamente sobre elementos de baixa mobilidade, sem alterar significativamente a assimilação dos nutrientes mais disponíveis. Estudos de *Pandey et al.* (2021) e *Mendes et al.* (2023) destacam que os efeitos dos *MICROORGANISMOS PROMOTORES DE CRESCIMENTO* são frequentemente mais pronunciados na eficiência de uso dos nutrientes e na regulação fisiológica, do que na simples elevação dos teores foliares.

O cálcio (Ca) e o magnésio (Mg) mantiveram-se em faixas adequadas para a cultura, variando entre 10 e 16 g kg⁻¹, com tendência de aumento nos tratamentos *P. megaterium* + *P. aryabhattai* + *P. fluorescens* e *P. megaterium*. Esses elementos são fundamentais para a integridade da parede celular, o transporte de nutrientes e a estabilidade das membranas, refletindo positivamente na qualidade da fibra e na resistência fisiológica da planta (ZHANG et al., 2023).

Em síntese, os resultados indicam que o uso combinado de inoculantes microbianos especialmente a associação *P. megaterium* + *P. aryabhattai* + *P. fluorescens* proporcionou melhor absorção e equilíbrio nutricional, favorecendo a assimilação de micronutrientes essenciais (Fe, Mn e Zn) sem comprometer a disponibilidade dos macronutrientes primários.

Essa resposta reforça o potencial agrônomo dos bioinsumos na otimização da nutrição e fisiologia do algodoeiro, promovendo maior eficiência de uso dos recursos minerais e sustentabilidade do sistema produtivo (YADAV et al., 2022).

Gráfico 4 – Produtividade e Rendimento de Componentes do Algodoeiro



A variável produtividade total apresentou valores entre 291,88 e 335,92 @ ha, com destaque para o tratamento com *P. fluorescens*, que obteve o maior rendimento (335,92 @/ha), seguido de *P. megaterium* (334,25 @/ha). Esses resultados superam a testemunha (300,13 @/ha) em aproximadamente 12%, evidenciando o potencial dos microrganismos em aumentar a eficiência fisiológica e produtiva da cultura.

Segundo *Zhang et al.* (2023), espécies do gênero *Pseudomonas* promovem melhorias no desenvolvimento vegetativo e reprodutivo do algodoeiro por meio da produção de sideróforos, *P. megaterium* na utilização de fósforo e síntese de fitormônios, o que resulta em maior acúmulo de biomassa e maior número de capulhos produtivos.

O rendimento de pluma variou de 90,59 a 107,20 @/ha, com melhor desempenho no tratamento com *P. megaterium* (107,20 @/ha), representando aumento de 17% em relação à testemunha (106,88 @/ha) e 18% superior ao tratamento com *P. aryabhatai* (90,59 @/ha). Esse resultado sugere que *P. megaterium*, uma bactéria *P. megaterium* utilizadora de fósforo, contribui para melhor assimilação de nutrientes e formação de fibras de qualidade superior, favorecendo o rendimento de pluma. Estudos de *Gupta et al.* (2022) corroboram essa tendência, destacando que *P. megaterium* aumenta o teor de P disponível no solo, estimulando a formação de estruturas reprodutivas e o alongamento das fibras.

Rendimento de sementes. O rendimento de sementes apresentou comportamento semelhante ao da produtividade total, variando entre 94,96 e 128,49 @/ha, sendo o maior

valor observado no tratamento com *P. fluorescens*. O aumento de 13% em relação à testemunha evidencia o papel desse microrganismo na melhoria da eficiência nutricional e no enchimento das sementes, possivelmente por sua ação na fixação biológica de nitrogênio e estímulo à atividade enzimática. De acordo com *Yadav et al. (2022)*, o uso de *Pseudomonas fluorescens* em sistemas de cultivo de algodão promove o aumento do teor de clorofila, maior taxa fotossintética e incremento da produtividade total de sementes e fibra.

5. CONCLUSÃO

A inoculação de *Priestia aryabhattai*, *Pseudomonas fluorescens* e *Priestia megaterium* demonstrou potencial significativo na promoção do crescimento e da produtividade do algodoeiro (*Gossypium hirsutum*). Observou-se que o uso desses microrganismos, tanto de forma isolada quanto combinada, proporcionou melhorias em diversos parâmetros agronômicos, como número de capulhos, rendimento de pluma e sementes. Entre os tratamentos avaliados, *P. fluorescens* apresentou melhor desempenho em produtividade total e rendimento de sementes, enquanto *P. megaterium* destacou-se na produção de pluma. A combinação dos três isolados gerou resultados superiores, reforçando a existência de sinergia microbiana e eficiência fisiológica ampliada. Esses efeitos podem ser atribuídos à fixação biológica de nitrogênio, solubilização de fósforo e potássio, produção de fitormônios e estímulo ao metabolismo radicular. Assim, conclui-se que a utilização de microrganismos promotores de crescimento vegetativo são uma estratégia eficiente e ecologicamente sustentável para o manejo da cultura do algodão, com potencial para reduzir custos de produção, melhorar a fertilidade biológica do solo e aumentar a resiliência do sistema produtivo frente às variações climáticas. Recomenda-se a continuidade de estudos com maior número de safras e em diferentes condições edafoclimáticas para confirmar a consistência dos resultados e aprimorar as recomendações de uso desses bioinsumos em larga escala.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ANDREATA, M. F. L. et al. *Microbial Fertilizers: A Study on the Current Scenario of Brazilian Inoculants and Future Perspectives*. **Plants**, v. 13, n. 16, p. 2246, 2024.

Disponível em: <https://www.mdpi.com/2223-7747/13/16/2246> Acesso em: 18 out. 2025.

BARBOSA, M. F. et al. *Bioinputs for Sustainable Plant Agriculture in Brazil*. **SumBio**, v. 2, n. 3, 2025. Disponível em:

<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1178056/1/Bioinputs-review.pdf>
Acesso em: 18 out. 2025.

FAIRPLANET. *Zara, H&M and the Cotton Pollution Problem in Brazil's Cerrado*.

Disponível em: <https://www.fairplanet.org/story/zara-hm-cotton-pollution-brazil-cerrado/>.
Acesso em: 18 out. 2025.

LORENÇONE, J. A. et al. *The Future of Cotton in Brazil: Agroclimatic Suitability and Climate Change Impacts*. **Plants**, v. 14, n. 6, 2025. Disponível em:

<https://www.mdpi.com/2624-7402/7/6/198> Acesso em: 18 out. 2025.

NUNES, P. S. O. et al. *Microbial Consortia of Biological Products: Do They Have a Future?* **Biological Control**, 2024. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S104996442400001X> Acesso em: 20 out. 2025.

OLIVEIRA, V. C. D. et al. *Bioinputs and Organic Production in Brazil: A Study Based on Embrapa's Bioinsumos Application*. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 53, p. 1–8, 2023. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/pat/a/WZ5FCmLQPcQPBfGzCPXgppQ/?format=html&lang=en>
Acesso em: 20 out. 2025.

ROCHA, T. M. et al. *Agricultural Bioinputs Obtained by Solid-State Fermentation: Recent Advances and Challenges*. **Sustainability**, v. 16, n. 3, 2024. Disponível em:

<https://www.mdpi.com/2071-1050/16/3/1076> Acesso em: 20 out. 2025.

SAMANTARAY, A. et al. *Advances in Microbial-Based Bio-Inoculum for Amelioration of Crop Production: A Review*. **Microbiological Research**, 2024. Disponível em:

VILERA, D. *Brazil Leads Cotton Exports but Faces Climate Challenges*. **Datamar News**, mar. 2025.

- GUPTA, A.; SHUKLA, P.; KUMAR, V. *Phosphate solubilization and plant growth promotion by *Priestia megaterium* under field conditions*. **Microbiological Research**, v. 258, p. 126958, 2022.
- MENDES, R.; SOUZA, R. C.; OLIVEIRA, M. C. et al. *Harnessing soil microbiomes for sustainable agriculture: recent advances and future perspectives*. **Frontiers in Microbiology**, v. 14, p. 1123–1138, 2023.
- PANDEY, A.; VERMA, S. K.; GOSWAMI, M. et al. *Role of plant growth-promoting RUZZI, M.; AROCA, R. Plant growth-promoting rhizobacteria act as biostimulants in horticultural crops*. **Scientia Horticulturae**, v. 267, p. 109330, 2020. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/283933464_Plant_growth-promoting_rhizobacteria_act_as_biostimulants_in_horticulture. Acesso em: 20 out. 2025.
- SLAMA, H. B. et al. *Impacts of salt stress on the rhizosphere and endophytic bacterial role in plant salt alleviation*. **International Journal of Plant Biology**, v. 14, n. 2, p. 361–376, 2023.
- YADAV, A. N.; SINGH, J.; TIWARI, R. et al. *Microbial interventions in cotton productivity and soil health enhancement*. **Applied Soil Ecology**, v. 180, p. 104637, 2022..
- ZHANG, J.; WANG, L.; LIU, Q. et al. *Microbial inoculants enhance photosynthetic efficiency and yield stability in cotton under field conditions*. **Plant Physiology and Biochemistry**, v. 200, p. 107679, 2023