

**INSTITUTO FEDERAL GOIANO DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA 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 IPORÁ**

WALBER CÉSAR VIEIRA FILHO

**EFEITO DO EXTRATO DE ALGAS DE *LEONARDITA AUSTRALIANA* E
PRIESTIA ARYABHATAI NA PRODUTIVIDADE DO MILHO SAFRINHA
IRRIGADO**

IPORÁ, GO

2025

1

WALBER CESAR VIEIRA FILHO

EFEITO DO EXTRATO DE ALGAS DE *LEONARDITA AUSTRALIANA* E *PRIESTIA ARYABHATAI* NA PRODUTIVIDADE DO MILHO SAFRINHA IRRIGADO

Monografia apresentada à Banca Examinadora do Curso de Pós-Graduação em Bioinsumos do Instituto Federal Goiano como exigência parcial para obtenção do título de especialista em bioinsumos

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Vanessa de Fátima
Grah Ponciano

IPORÁ, GO

2025

2

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, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

Tese (doutorado)

Dissertação (mestrado)

Monografia (especialização)

TCC (graduação)

Artigo científico

Capítulo de livro

Livro

Trabalho apresentado em evento

Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:

Matrícula:

Título do trabalho:

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? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

- Que 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;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autoria, 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;
- Que 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.

Documento assinado digitalmente
 **WALBER CESAR VIEIRA FILHO**
Data: 08/04/2026 14:41:53-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Local


Data

Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:

Assinatura do(a) orientador(a)

Documento assinado digitalmente

 **VANESSA DE FATIMA GRAH PONCIANO**
Data: 08/04/2026 14:20:24-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

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

V658e Viveira Filho, Walber Cesar
EFEITO DO EXTRATO DE ALGAS DE LEONARDITA
AUTRALIANA E PRIESTIA ARYABHATTAI NA
PRODUTIVIDADE DO MILHO SAFRINHA IRRIGADO /
Walber Cesar Viveira Filho. Iporá 2025.

28f. il.

Orientadora: Prof^a. Dra. Vanessa de Fátima Grah Ponciano.
Monografia (Especialista) - Instituto Federal Goiano, curso de
0530426 - Especialização em Bioinsumos - Iporá (Campus

I. Título.

Regulamento de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) – IF Goiano - Campus Iporá

ANEXO V - ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Aos 12 dias do mês de setembro de dois mil e vinte e 2025, às 16:48h, reuniu-se a Banca Examinadora composta por: Prof. Vanessa de Fátima Grah Ponciano (orientadora), Prof^a. Silvia Sanielle Costa de Oliveira (membro interno) e Prof. Sihelio Julio Silva Cruz (membro interno), para examinar o Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) intitulado “EFEITO DO EXTRATO DE ALGAS DE LEONARDITA AUSTRALIANA E PRIESTIA ARYABHATTAI NA PRODUTIVIDADE DO MILHO SAFINHA IRRIGADO” de **Walber César Vieira Filho**, estudante do curso de PÓS-GRADUAÇÃO LATO SENSU EM BIOINSUMOS do IF Goiano – Campus Iporá, sob Matrícula nº 2024105304260006. 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.

Iporá, 12 de setembro de 2025.

(Assinado eletronicamente)

Vanessa de Fátima Grah Ponciano

Orientador(a)

(Assinado eletronicamente)

Silvia Sanielle Costa de Oliveira

Membro da Banca Examinadora

(Assinado eletronicamente)

Sihelio Julio Silva Cruz

Membro da Banca Examinadora

Documento assinado eletronicamente por:

- **Vanessa de Fatima Grah Ponciano, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO** , em 30/09/2025 16:23:05.
- **Silvia Sanielle Costa de Oliveira, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO** , em 30/09/2025 16:24:00.
- **Sihelio Julio Silva Cruz, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO** , em 30/09/2025 19:34:40.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 16/09/2025. 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: 744949

Código de Autenticação: 4ce890ccf7



WALBER CESAR VIEIRA FILHO

**EFEITO DO EXTRATO DE ALGAS DE LEONARDITA AUTRALIANA E
PRIESTIA ARYABHATTAI MA PRODUTIVIDADE DO MILHO
SAFRINHA IRRIGADO**

Monografia apresentada à Banca Examinadora do Curso de Pós- Graduação em Bioinsumos
Campus Iporá do IF Goiano como exigência parcial para a obtenção do título de especialista
em bioinsumos

Iporá, GO 12 de Setembro de 2025.

BANCA EXAMINADORA

.....
Prof^ª. Dr.^a Vanessa de Fátima Grah Ponciano
(orientadora) IF Goiano

.....
Prof^ª. Dr.^a. Silvia Sanielle Costa de Oliveira
(membro) IF Goiano

.....
Prof. Dr. Sihélio Júlio Silva Cruz
(membro) IF Goiano

A Jordanna, minha mãe Luzia e minha irmã Sara, amigos e familiares que acompanharam esse breve momento da minha trajetória. Obrigada pelo apoio e incentivo, essa conquista é nossa.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me dar força, saúde e sabedoria durante toda essa caminhada.

À minha esposa, Jordanna Marra da Fonseca Costa, registro minha profunda gratidão pelo apoio incondicional ao longo desta jornada acadêmica. Sua compreensão, paciência e incentivo foram fundamentais para que eu pudesse me dedicar com serenidade e perseverança à realização deste trabalho. A sua presença constante, foi essencial para que eu alcançasse mais esta conquista. Reconheço com admiração e carinho a importância do seu apoio em cada etapa deste processo.

À minha mãe, pela base sólida que sempre me ofereceu. Seu amor, sua força e seu exemplo de dedicação foram fundamentais para que eu tivesse a coragem e a determinação de chegar até aqui. Agradeço por todo o apoio, pelas palavras de incentivo e, principalmente, por nunca deixar de acreditar em mim.

À professora orientadora Dr^a. Vanessa de Fátima Grah Ponciano, meu sincero agradecimento por ter acreditado em mim desde o início. Sua confiança foi um incentivo enorme e me ajudou a seguir com dedicação e responsabilidade em cada etapa. Ter seu apoio, suas ideias e seu olhar atento fez toda a diferença. Obrigado por estar presente nessa caminhada e por contribuir tanto para que esse trabalho se tornasse realidade.

Agradeço de coração aos colegas orientados pela Professora Dr^a Vanessa de Fátima Grah Ponciano, que foram peças-chave para a realização deste trabalho. Cada ideia, sugestão e ajuda prática fez toda a diferença no andamento do projeto. A parceria e o trabalho em equipe de todos vocês foram fundamentais, e sou muito grato(a) pelo comprometimento e pela colaboração ao longo de todo o processo. Este trabalho é, sem dúvida, resultado do esforço conjunto e da união de todos nós.

Ao Programa de Pós-Graduação em Bioinsumos, à FAPEG, à FUNAPE, ao IF Goiano e ao CEBIO, expresse minha sincera gratidão. O comprometimento, o apoio e a visão de cada uma dessas instituições foram fundamentais para que este curso se tornasse realidade. Agradeço pela confiança em investir na formação de profissionais e no fortalecimento do conhecimento na área de bioinsumos — um campo essencial para o desenvolvimento sustentável e para a inovação no setor agropecuário e ambiental. Graças a

essa parceria institucional, foi possível ampliar perspectivas, trocar experiências valiosas e contribuir para um futuro mais responsável e alinhado com as necessidades do meio ambiente.



"A busca pelo conhecimento é infinita, e cada resposta encontrada nos conduz a novas perguntas."

Autor Desconhecido

BIOGRAFIA DO ALUNO

Walber Cesar Vieira Filho é egresso do Instituto Federal Goiano- Campus Iporá onde iniciou sua trajetória na área das ciências agrárias, formou-se em Técnico em Agropecuária e logo iniciou o curso de Agronomia.

Após a graduação, atuando profissionalmente com produtos voltados à nutrição foliar e ao controle biológico de culturas, desenvolveu um interesse crescente pelas soluções sustentáveis aplicadas à agricultura.

Essa vivência prática no setor despertou seu olhar para a importância dos bioinsumos como alternativa eficiente e ambientalmente responsável. Motivado por essa perspectiva, decidiu ingressar na pós-graduação em bioinsumos, buscando aprofundar seus conhecimentos e contribuir de forma mais efetiva para o desenvolvimento de tecnologias que aliam produtividade e sustentabilidade no campo.

RESUMO

O cultivo do milho é intensamente afetado por estresses bióticos e abióticos, exigindo estratégias sustentáveis para otimização de crescimento e alterar a produtividade. Os microrganismos benéficos constituem uma alternativa promissora, atuando na promoção do desenvolvimento vegetal, indução de respostas de defesa e supressão de fitopatógenos. Objetivou-se avaliar os efeitos da inoculação com *Priestia Aryabhatai* e *Leonardita Australiana*. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com cinco repetições e quatro tratamentos, incluindo aplicações individuais e combinadas de *Priestia aryabhatai* e *Leonardita Australiana*. Foram avaliadas as variáveis produtivas: diâmetro da espiga, comprimento da espiga, número de fileiras e massa de mil grãos. Os resultados demonstraram que o uso da irrigação não produziu efeitos significativos na produção do milho devido a lixiviação dos microrganismos no solo.

Palavras-chaves: *Zea Mays L.*; Inoculação microbiana; Bioinsumos

ABSTRACT

Corn cultivation is intensely affected by biotic and abiotic stresses, requiring sustainable strategies to optimize growth and fruit quality. Specific beneficial microorganisms offer a promising alternative, promoting plant development, inducing defense responses, and suppressing phytopathogens. The objective of this study was to evaluate the effects of inoculation with *Priestia aryabhatai* and *Leonardita Australiana*. The experiment was conducted in a randomized design with five replicates and four treatments, including individual and combined applications of *Priestia aryabhatai* and *Leonardita Australiana*. The following production variables were evaluated: ear diameter, ear length, number of rows, and thousand-grain weight. The results showed that the use of supervision did not produce significant effects on corn production due to leaching of microorganisms into the soil.

Keywords: Corn; Microbial inoculation; Biological inputs

LISTA DE TABELAS/ ILUSTRAÇÕES

- Figura 1-Área experimental com plantio do milho safrinha em 2025 com 11 linhas irrigadas. Também é possível observar o reservatório de água utilizado para abastecer o sistema de irrigação por gotejamento..... 21
- Tabela 1 - Composição granulométrica do solo nas profundidades de 0,0 - 0,20 m e 0,20 - 0,40 m antes da instalação do experimento. TFSA: Terra fina seca ao ar..... 20
- Tabela 2- Teste de médias para comprimento da espiga – CE (cm); diâmetro da espiga – DE (cm); diâmetro do sabugo – DS (cm); número de fileiras - NF; número de grãos por fileira - NGF; número de grãos - NG. Para o milho safrinha irrigado, com uso dos bioinsumos a base da alga *Leonardita australiana* e *Priestia aryabhatai*, para a cidade de Iporá-GO, ano de 2025..... 23
- Tabela 3- Teste de médias para massa e produtividade: peso total (g), peso de grãos (g), massa de mil grãos (g) corrigida para 14% de umidade, produtividade (kg ha⁻¹) e produtividade (sc ha⁻¹), em função da aplicação de bioinsumos à base da alga *Leonardita australiana* e *Priestia aryabhatai*, para a cultura do sorgo, no município de Iporá-GO, ano de 2025 24

LISTA DE SIGLAS

EMPRAPA	– Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
IBGE	– Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
CONAB	– Companhia Nacional de Abastecimento

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS/ ILUSTRAÇÕES.....	12
LISTA DE SIGLAS	13
Resumo	10
Abstract	11
1. Introdução geral	155
2. Objetivos.....	167
3. Efeito do extrato de algas de <i>Leonardita australiana</i> e <i>Priestia aryabhatai</i> na produtividade do milho safrinha irrigado	18

1. INTRODUÇÃO GERAL

O milho (*Zea mays L.*) é um dos cereais mais cultivados e consumidos no mundo, desempenhando um papel crucial na segurança alimentar global e na economia de diversos países, incluindo o Brasil, que é um dos maiores produtores e exportadores da cultura. A produção das três safras do cereal: primeira, segunda e terceira safras; está estimada em 123,3 milhões de toneladas, o que corresponde a 11% ou 12,8 milhões de toneladas acima da produzida em 2023/24 (CONAB- Acompanhamento da Safra brasileira de grãos- 2025).

O cultivo do milho na segunda safra exige um planejamento criterioso, que envolve desde a escolha da cultura implantada na safra anterior até a definição do momento ideal para a colheita. Essa etapa é especialmente delicada, pois a janela de plantio ocorre em um período de transição para a estação seca, o que resulta em baixos índices pluviométricos e aumento do risco de estresse hídrico para as plantas (Zolin et al., 2011). Como alternativa a esse cenário desafiador, o uso de áreas irrigadas tem ganhado destaque, proporcionando maior segurança ao cultivo e garantindo maior estabilidade na produção, mesmo diante da escassez de chuvas.

Para alcançar uma produtividade adequada, o milho necessita, em média, de 600 mm de água ao longo de seu ciclo. No entanto, durante a segunda safra, a distribuição das chuvas tende a ser irregular, o que pode causar estresse hídrico. Esse estresse, dependendo da fase de desenvolvimento da cultura, pode comprometer significativamente a produtividade (Heinemann et al., 2007).

A irrigação tem por objetivo viabilizar o alcance da máxima produção às culturas, uma vez que essa prática fornece água as culturas, atendendo as exigências hídricas sem desperdício. O uso adequado do sistema de irrigação objetiva diminuir as perdas de água (BERNARDO et al., 2019). Os Neossolos, por serem pouco desenvolvidos, rasos e frequentemente localizados em áreas declivosas, apresentam baixa capacidade de retenção de água e nutrientes, o que dificulta sua utilização agrícola de forma eficiente (Santos et al., 2018). Diante dessas limitações, o uso de estratégias como a irrigação torna-se fundamental para aumentar a produtividade em regiões onde esses solos predominam. A irrigação adequada pode compensar a baixa disponibilidade hídrica desses solos, reduzindo o estresse hídrico das plantas e favorecendo seu desenvolvimento, especialmente em períodos de estiagem (Silva et al., 2020). Quando combinada com outras práticas, como a adição de matéria orgânica e o manejo conservacionista, a irrigação contribui significativamente para tornar os Neossolos mais agricultáveis, promovendo o uso sustentável dessas áreas (Embrapa, 2022).

Com um cenário de mudanças climáticas em que aumentam as incertezas hídricas, principalmente para o milho safrinha que é cultivado durante um período de pluviometria irregular, o uso de estratégias que possam amortecer os efeitos dos estresses hídricos pode garantir a produção da safra. Com a finalidade de mitigar o estresse hídrico, os bioinsumos surgem como ferramenta para amenizar esses cenários. O uso de substância húmica (*Leonardita Australiana*) e *Priestia Aryabhatai*, separados ou consorciados podem ser uma possibilidade, pois promovem um efeito sinérgico maximizando os benefícios para o crescimento e a produtividade das plantas. Por exemplo, a *Leonardita Australiana* pode melhorar as condições do solo, facilitando a colonização das raízes por *Priestia aryabhatai* e o exercício de seus efeitos benéficos.

A aplicação de *Leonardita australiana*, rica em ácidos húmicos e fúlvicos, tem se destacado como uma estratégia eficaz para melhorar a qualidade físico-química do solo, aumentando a capacidade de retenção de água e a disponibilidade de nutrientes para as plantas (Canellas et al., 2015). No cultivo de milho irrigado, sua utilização contribui para o desenvolvimento radicular mais vigoroso e maior eficiência no uso da água, favorecendo a produtividade. Associada ao uso de microrganismos benéficos como *Priestia aryabhatai*, uma bactéria promotora de crescimento vegetal, essa prática pode intensificar ainda mais os benefícios ao favorecer a solubilização de fósforo, a produção de fitormônios e a indução de tolerância ao estresse abiótico, como a salinidade e a deficiência hídrica (Kumar et al., 2014). A integração desses insumos biológicos e orgânicos representa uma alternativa sustentável e promissora para aumentar a eficiência produtiva do milho irrigado, especialmente em solos com baixa fertilidade natural ou em ambientes com irregularidade hídrica.

O objetivo do trabalho foi avaliar desempenho produtivo do milho safrinha irrigado sob diferentes combinações de *Leonardita australiana* e *Priestia aryabhatai* em um Neossolo Litólico Distrófico.

2. OBJETIVOS

Geral: avaliar os efeitos da inoculação com *Priestia Aryabhatai* e *Leonardita Australiana* no desenvolvimento e indução de respostas das plantas de milho

ESPECÍFICOS: avaliar a promoção de crescimento das plantas de milho com o uso de microrganismos benéficos; mensurar o efeito dos tratamentos com microrganismos nas variáveis produtivas: diâmetro da espiga, comprimento da espiga, número de fileiras e massa de mil grãos

3. EFEITO DO EXTRATO DE ALGAS DE *LEONARDITA AUSTRALIANA* E *PRIESTIA ARYABHATAI* NA PRODUTIVIDADE DO MILHO SAFRINHA IRRIGADO

RESUMO

O cultivo do milho é intensamente afetado por estresses bióticos e abióticos, exigindo estratégias sustentáveis para otimização de crescimento e qualidade dos frutos. Microrganismos benéficos constituem uma alternativa promissora, atuando na promoção do desenvolvimento vegetal, indução de respostas de defesa e supressão de fitopatógenos. O objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos da inoculação com *Priestia Aryabhatai* e *Leonardita Australiana*. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com cinco repetições e quatro tratamentos, incluindo aplicações individuais e combinadas de *Priestia aryabhatai* e *Leonardita Australiana*. Foram avaliadas as variáveis produtivas: diâmetro da espiga, comprimento da espiga, número de fileiras e massa de mil grãos. Os resultados demonstraram que o uso da irrigação não produziu efeitos significativos na produção do milho devido a lixiviação dos microorganismos no solo.

Palavras-chaves: *Zea Mays L.*; Inoculação microbiana; Bioinsumos

3.1 INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é uma das culturas agrícolas mais importantes do Brasil, tanto em termos econômicos quanto sociais. Cultivado em praticamente todas as regiões do país, o milho representa uma base essencial para a produção de alimentos, ração animal e insumos industriais. O Brasil figura entre os maiores produtores e exportadores mundiais do grão, com destaque para os estados de Mato Grosso, Goiás, Paraná e Minas Gerais (IBGE, 2023).

Apesar da expressiva relevância dessa cultura, os produtores brasileiros enfrentam diversos desafios ao longo do ciclo produtivo. Fatores como estresse hídrico, baixa fertilidade dos solos, desequilíbrio microbiológico, ataque de pragas e doenças, além do uso intensivo de insumos químicos, comprometem o potencial produtivo e a sustentabilidade das lavouras (SANTOS et al., 2022; OLIVEIRA et al., 2021). Nesse contexto, práticas que integrem biotecnologia e insumos de base natural vêm ganhando espaço como alternativas promissoras para superar tais limitações.

O uso de microrganismos benéficos como *Priestia aryabhatai*, uma bactéria promotora de crescimento vegetal (PGPB), tem demonstrado grande potencial na promoção do desenvolvimento radicular, aumento da absorção de nutrientes e indução de resistência a estresses abióticos (KUMAR et al., 2020). Associada a isso, a aplicação de Leonardita australiana, rica em ácidos húmicos e fúlvicos, contribui significativamente para a melhoria das propriedades físico-químicas do solo, estimulando a atividade microbiana e a eficiência nutricional da planta (FERREIRA; LIMA, 2019).

A integração desses bioinsumos pode representar uma estratégia eficaz e sustentável para aumentar significativamente a produtividade do milho, ao mesmo tempo em que promove a saúde do solo e reduz a dependência de fertilizantes químicos. Este trabalho busca avaliar os efeitos da utilização conjunta de *Priestia aryabhatai* e *Leonardita australiana* no desempenho agrônomo do milho, contribuindo com dados relevantes para a adoção de práticas mais sustentáveis na agricultura brasileira.

Dessa forma, estudos que avaliem os efeitos de diferentes microrganismos, isolados ou em consórcio, sobre o desenvolvimento do milho, tornam-se relevantes para o avanço de práticas agrícolas mais sustentáveis e eficientes, visando a redução da dependência de

insumos químicos e o incremento da produtividade da cultura.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na área experimental da Fazenda Escola do Instituto Federal Goiano Campus Iporá, em que o clima da região é classificado como do tipo Aw, com duas estações bem definidas: seca (Maio a Setembro) e chuvosa (Outubro a Abril). O solo em questão foi classificado como Neossolo Litólico distrófico (EMBRAPA, 2018), com predominância de cascalho de quartzo (20,0 - 2,00 mm) em sua fração mineral e com 1,2 % de matéria orgânica.

Profundidade	Granulometria			TFSA	Cascalho
	Areia	Silte	Argila	(< 2,00 mm)	(2,0 - 20,0 mm)
---m---	----- g Kg ⁻¹ -----				
	--				
0,0 - 0,20	560	150	290	489	511
0,20 - 0,40	360	250	390	510	490

Tabela 1 - Composição granulométrica do solo nas profundidades de 0,0 - 0,20 m e 0,20 - 0,40 m antes da instalação do experimento. TFSA: Terra fina seca ao ar.

O experimento foi conduzido entre 17 de fevereiro e 18 de junho de 2025, o delineamento experimental foi em blocos casualizados com quatro tratamentos: T1- milho safrinha irrigado sem bioinsumos; T2- milho safrinha irrigado com *Priestia aryabhatai*; T3- milho safrinha irrigado com *Leonardita australiana*; T4- milho safrinha irrigado com *Priestia aryabhatai* e *Leonardita australiana*; com 5 repetições e 5 blocos. Os bioinsumos foram aplicados no sulco de plantio.

O milho foi semeado em semeadura direta e a adubação foi realizada com fertilizante químico, seguindo a recomendação da 5ª aproximação de acordo com a necessidade da cultura e a análise de solo feita na área. A cultura foi disposta em 13 linhas de plantio com 16 metros de comprimento, sendo utilizado um espaçamento de 0,30 metros entre plantas e 0,50 entre linhas (Figura 1).



Figura 1-Área experimental com plantio do milho safrinha em 2025 com 11 linhas irrigadas. Também é possível observar o reservatório de água utilizado para abastecer o sistema de irrigação por gotejamento.

Foi utilizado o sistema de irrigação por gotejamento, com tubo gotejador da Netafim e vazão de $0,027 \text{ L min}^{-1}$, com abastecimento por gravidade a partir de um reservatório de água de 10.000 L, localizado na área experimental. Para aplicação das lâminas de irrigação, foi utilizado o sistema por gotejamento. Foi instalada uma linha lateral por fileira de planta, cada uma com 16 m de comprimento e espaçada em 0,5 m. As irrigações foram feitas a cada dois dias, suprindo a lâmina diária, o que ocasionou um déficit de 20% de água nas plantas. Isso foi feito para potencializar os efeitos dos bioinsumos frente ao estresse hídrico e observar maiores variações entre os tratamentos.

Para permitir o estabelecimento inicial homogêneo da cultura, todas as linhas foram irrigadas uniformemente durante os 7 dias iniciais da cultura no campo. O manejo da irrigação foi realizado com auxílio de uma planilha eletrônica, que levava em consideração o Coeficiente da cultura (K_c) e o coeficiente de cobertura (K_r) para o cálculo da evapotranspiração nos sistemas irrigados por gotejamento. Os coeficientes da cultura foram de 0,69 até os 18 dias após a emergência (DAE), de 1,44 de 19 DAE até 99 DAE e 0,41 de 100 DAE até 117 DAE. Os K_r utilizados foram calculados segundo metodologia de KELLER & BLIESNER, (1990). A evapotranspiração de referência foi determinada pelo método padrão de Penman-Monteith parametrizado pela FAO (ALLEN et al., 1998), com dados fornecidos por uma estação Agrometeorológica instalada a 50 metros da área experimental (Plugfield, WS-18).

No experimento conduzido com a cultura do milho, foram realizadas aplicações pontuais de defensivos agrícolas com o objetivo de controlar doenças e pragas que poderiam comprometer o desempenho da lavoura. A aplicação de fungicida Nativo (*Trifloxistrobina*; *Tebuconazol*) ocorreu no dia 7 de março, em um estágio crítico de desenvolvimento

vegetativo da planta, visando a prevenção e o controle de patógenos foliares, especialmente aqueles favorecidos por condições de alta umidade e temperatura, como a *Exserohilum turcicum* e a *Puccinia polysora*.

Já a aplicação de inseticida Certero (*Triflumuron*) foi realizada em 17 de março, com o intuito de controlar pragas iniciais, como lagartas e percevejos, que podem afetar diretamente o estabelecimento da cultura e o enchimento dos grãos. Também foi aplicado Acefato junto ao manejo. Essas intervenções fitossanitárias foram fundamentais para garantir um ambiente mais favorável ao pleno desenvolvimento das plantas e à avaliação precisa dos efeitos dos tratamentos com *Priestia aryabhatai* e *Leonardita Australiana*, minimizando interferências causadas por fatores bióticos externos.

Após a colheita foram avaliadas as variáveis produtivas: diâmetro da espiga, comprimento da espiga, número de fileiras e massa de mil grãos. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, utilizando o programa de análise estatística SISVAR (FERREIRA, 2011).

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

No presente estudo, o milho foi submetido a quatro tratamentos distintos, incluindo um controle absoluto (testemunha) sem inoculação de microrganismos e três tratamentos envolvendo a aplicação de dois agentes microbianos de interesse agrícola: *Priestia aryabhatai* e *Leonardita Australiana* testados isoladamente, e em combinações binárias.

Ao final do ciclo da cultura foram avaliados os seguintes critérios: comprimento e diâmetro da espiga, número de fileiras, número de grãos por fileira e diâmetro do sabugo, como apresentado na Tabela 1.

Tratamentos	CE (cm)	DE (cm)	DS (cm)	NF	NGF
Bac+alga	15,07 b	51,02 c	29,96 b	20,20 a	29,96 a
Bac	15,44 b	52,40 ab	30,86 b	21,12 a	31,68 a
Alga	17,34 a	52,54 ab	33,93 a	21,32 a	30,06 a
CV (%)	8,73	5,43	7,97	9,37	10,95
Teste F	**	**	**	NS	NS

Tabela 2- Teste de médias para comprimento da espiga – CE (cm); diâmetro da espiga – DE (cm); diâmetro do sabugo – DS (cm); número de fileiras - NF; número de grãos por fileira - NGF; número de grãos - NG. Para o milho safrinha irrigado, com uso dos bioinsumos a base da alga *Leonardita australiana* e *Priestia aryabhatai*, para a cidade de Iporá-GO, ano de 2025.

Os resultados obtidos neste estudo indicam que as características estruturais relacionadas ao rendimento de espigas, como número de fileiras por espiga e número de grãos por fileira, apresentaram comportamento consistente entre os tratamentos avaliados. O teste de Tukey demonstrou ausência de diferenças estatísticas para essas variáveis, evidenciando que os microrganismos utilizados (*Priestia aryabhatai* e *Leonardita Australiana*) não exerceram influência significativa sobre esses atributos. Esse padrão reforça o entendimento de que tais características possuem forte determinação genética, sendo pouco suscetíveis a variações decorrentes de práticas de manejo, especialmente quando relacionadas a bioinsumos.

De acordo com Hallauer et al. (2010) o número de fileiras por espiga e o número de grãos por fileira são traços controlados principalmente por fatores genéticos, associados ao desenvolvimento do meristema reprodutivo, à diferenciação de espiguetas e à arquitetura floral do milho. Assim, mesmo quando estímulos ambientais ou microbianos influenciam o metabolismo vegetal, a expressão desses caracteres tende a permanecer estável. Os resultados deste estudo estão em consonância com essa abordagem teórica, reforçando que tais variáveis são intrínsecas ao genótipo e apresentam baixa plasticidade fenotípica.

Embora alguns componentes dimensionais da espiga — como comprimento de espiga, diâmetro de espiga e diâmetro do sabugo — tenham apresentado diferenças entre tratamentos, a ausência de variações nos componentes diretamente relacionados ao potencial produtivo por espiga confirma que os bioinsumos avaliados não modificam os padrões genéticos de formação de grãos, afetando apenas aspectos morfológicos menos determinantes do rendimento final. Trabalhos como os de Sangoi & Silva (2010) e Taiz et

al. (2017) já destacam que bioestimulantes e microrganismos podem influenciar vigor e crescimento, mas dificilmente alteram caracteres rigidamente determinados pelo genótipo.

Portanto, o conjunto dos resultados demonstra de forma clara que os bioinsumos utilizados — embora relevantes para outros processos fisiológicos — não interferem em características de base genética, assegurando estabilidade fenotípica para variáveis essenciais ligadas ao rendimento potencial da planta.

A avaliação do peso de grãos e da produtividade no milho é um dos principais indicadores de desempenho agrônomo da cultura, refletindo diretamente a eficiência dos tratamentos aplicados e as condições de cultivo. O peso de mil grãos (PMG) é uma medida importante, pois está associado ao enchimento dos grãos e à disponibilidade de nutrientes durante o período reprodutivo.

Já a produtividade, geralmente expressa em kg/ha, é influenciada por diversos fatores, como genética do híbrido, manejo nutricional, presença de microrganismos benéficos, irrigação e condições climáticas. Em experimentos, a obtenção de maiores valores de PMG e produtividade indica que o ambiente foi favorável ao desenvolvimento do milho, especialmente durante as fases críticas como pendoamento e enchimento de grãos (Sangoi

Tratamentos	Peso total	Peso mil grãos	Peso mil grãos a 14% de umidade	Produtividade Kg/ha	Produtividade sc/ha
Sem bioinsumo	1067 a	297 a	228 a	7816 a	130 a
Bac+alga	1410 a	263 a	206 a	7483 a	124 a
Bac	1208 a	247 a	192 a	7496 a	125 a
Alga	1105 a	258 a	201 a	7413 a	123 a
CV (%)	24,07	12,17	12,03	16,71	16,71
Teste F	NS	NS	NS	NS	NS

et al., 2010).

*Tabela 3- Teste de médias para massa e produtividade: peso total (g), peso de grãos (g), massa de mil grãos (g) corrigida para 14% de umidade, produtividade (kg ha⁻¹) e produtividade (sc ha⁻¹), em função da aplicação de bioinsumos à base da alga *Leonardiia australiana* e *Priestia aryabhatai*, para a cultura do sorgo, no município de Iporá-GO, ano de 2025*

Os resultados obtidos no presente experimento mostram claramente que a aplicação dos bioinsumos testados não promoveu diferenças estatisticamente significativas nas variáveis avaliadas — peso total, peso de mil grãos (ao natural e ajustado a 14 % de umidade) e produtividade (kg/ha e sc/ha). Em todas as variáveis, os tratamentos apresentaram médias estatisticamente homogêneas, o que indica que, sob as condições do estudo, o uso desses

bioinsumos não alterou as características produtivas das espigas de milho. Consequentemente, é razoável inferir que componentes estruturais relacionados ao enchimento dos grãos — como número de fileiras e número de grãos por fileira — provavelmente não foram afetados pela aplicação dos bioinsumos.

. Após a análise dos dados é possível sugerir que a irrigação contínua pode contribuir para a lixiviação dos agentes micobianos, em especial *P. aryabhatai*, reduzindo sua permanência e eficácia no solo ao longo do ciclo da cultura. Segundo Jaiswal et al. (2020), a eficácia de microrganismos promotores de crescimento vegetal depende de sua capacidade de colonizar e se manter na rizosfera, o que pode ser comprometido por condições de alta umidade e percolação intensa.

Além disso, embora a *Leonardita Australiana*, rica em substâncias húmicas, tenha potencial para melhorar a estrutura do solo e a disponibilidade de nutrientes (Canellas & Olivares, 2014), sua atuação isolada não compensou a perda do componente microbiano. Dessa forma, os resultados indicam que, para sistemas irrigados, estratégias adicionais de fixação ou reaplicação de microrganismos podem ser necessárias para garantir sua eficácia ao longo do ciclo da cultura.

Portanto, os dados aqui obtidos sugerem que, para o conjunto de condições avaliadas — solo, clima, genótipo, adubação e manejo — os bioinsumos utilizados não influenciaram a produtividade ou os componentes de produção do milho. Isso reforça que os bioinsumos não devem ser vistos como garantia de aumento de produtividade, mas possivelmente como alternativa complementar em sistemas que demandem sustentabilidade, melhoria da microbiota do solo ou redução de fertilizantes químicos, dependendo do contexto.

3.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos no experimento com milho irrigado utilizando agentes microbiológicos, especificamente *Priestia aryabhatai* e *Leonardita Australiana*, indicaram que a resposta da cultura não atendeu às expectativas em relação ao aumento de produtividade. Apesar do potencial biológico desses insumos para promover o crescimento vegetal e melhorar a disponibilidade de nutrientes no solo, os dados de colheita demonstraram que não houve diferença significativa na produtividade em comparação ao

tratamento controle. Uma possível explicação para esse desempenho aquém do esperado é a lixiviação dos microrganismos causada pelo sistema de irrigação, o que pode ter comprometido sua permanência na rizosfera e, conseqüentemente, sua atuação ao longo do ciclo da cultura.

Isso evidencia a importância de ajustar a forma de aplicação e o manejo da irrigação em sistemas que envolvem o uso de bioinsumos, a fim de garantir a eficácia dos microrganismos no solo. Assim, conclui-se que, embora o uso de agentes microbiológicos seja promissor, sua eficiência está diretamente ligada às condições de manejo, sendo necessário o desenvolvimento de estratégias complementares para assegurar sua efetividade em ambientes irrigados.

3.5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERNARDO, S.; MANTOVANI, E. C.; SILVA, D. D.; SOARES, A. A. **Manual de irrigação**. 9. ed. atual. e aum. Viçosa: Editora UFV, 2019. 545 p.

CANELLAS, L. P.; OLIVARES, F. L.; AGUIAR, N. O.; PICCOLO, A. **Humic substances in plant growth**. In: Sparks, D. L. (Ed.). *Advances in Agronomy*, v.132, p. 157–196, 2015. <https://doi.org/10.1016/bs.agron.2015.02.004>

CANELLAS, L. P., & OLIVARES, F. L. (2014). **Physiological responses to humic substances as plant growth promoter**. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*, 1(1), 1–11.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira**, 2024/25, 9º levantamento. Acessado em 15 de junho de 2025.

FERREIRA, J. A.; LIMA, R. S. **Aplicação de leonardita na agricultura: benefícios e potencialidades**. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 43, p. 1-12, 2019.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2022. 356 p.

HEINEMANN, A. B.; ANDRADE, C. de L. T.; GOMIDE, R. L.; ALBUQUERQUE, P. E. P. de; SILVA, S. C. da. **Determinação de padrões de estresse hídrico para a cultura do milho na safra e safrinha no estado de Goiás.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 15., 2007, Aracaju. Efeito das mudanças climáticas na agricultura: anais. Aracaju: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2007. 1 CD-ROM.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção agrícola municipal 2023.** Rio de Janeiro, 2023.

Hallauer, A. R., Carena, M. J., & Miranda Filho, J. B. (2010). *Quantitative Genetics in Maize Breeding*. Springer.

JAISWAL, D. K., VERMA, J. P., & YADAV, J. (2020). **Plant growth promoting potential of *Priestia aryabhatai* in agriculture: Mechanisms and applications.** *Rhizosphere*, 15, 100232.

KUMAR, A.; SINGH, S.; GOSSEN, B. D. ***Bacillus aryabhatai*: a plant-growth promoting bacterium that improves growth and stress tolerance in maize.** *Journal of Basic Microbiology*, v.54, n.6, p. 534–543, 2014. <https://doi.org/10.1002/jobm.201200539>

KUMAR, S. et al. **Effects of *Priestia aryabhatai* on plant growth and stress tolerance.** *Journal of Agricultural Microbiology*, v. 15, n. 3, p. 145-156, 2020.

OLIVEIRA, M. F.; PEREIRA, A. S.; SOUZA, L. M. **Desafios na produção de milho no Brasil: uma análise atual.** *Cadernos de Agronomia*, v. 28, n. 2, p. 90-101, 2021.

Sangoi, L., & Silva, P. R. F. (2010). *Fisiologia do milho*. In: Galvão, J. C. C., & Miranda, G. V. (Eds.). *Milho: do plantio à colheita*. UFV.

SANTOS, R. C.; ALMEIDA, T. V.; COSTA, D. S. **Sustentabilidade e manejo do milho: aspectos agronômicos e ambientais.** *Revista de Ciências Agrárias*, v. 35, p. 200-214, 2022.

SANTOS, H. G. dos et al. *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. 5. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2018. 356 p.

SILVA, F. C. da; OLIVEIRA, F. A.; COSTA, F. X. *Irrigação e manejo da água na agricultura: fundamentos e aplicações práticas*. 2. ed. Fortaleza: Instituto Federal do Ceará (IFCE), 2020. 214 p.

Taiz, L., Zeiger, E., Møller, I. M., & Murphy, A. (2017). *Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal*. Artmed.

ZOLIN, C. A.; FIORI, A. P.; SENTELHAS, P. C.; MAROUELLI, W. A. *Risco climático para a cultura do milho safrinha em Mato Grosso*. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v.41, n.3, p. 322–330, 2011. <https://doi.org/10.5216/pat.v41i3.10263>