



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO
CAMPUS CRISTALINA
BACHARELADO EM AGRONOMIA**

**DOSES DE *BACILLUS ARYABHATAI* NO CRESCIMENTO INICIAL DA CULTURA
DO MILHO**

**VÍVIAN COSTA DA SILVA
2024**

VÍVIAN COSTA DA SILVA

DOSES DE *BACILLUS ARYABHATAI* NO CRESCIMENTO INICIAL DA CULTURA DO MILHO

Trabalho de curso apresentado ao curso de Bacharelado em Agronomia do Instituto Federal Goiano – Campus Cristalina, como requisito parcial para à obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

Orientador(a): Professora Doutora Suelen Cristina Mendonça Maia.

**CRISTALINA-GO
2024**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas (SIBI) – Instituto Federal Goiano**

S586d

Silva, Vívian Costa da.

Doses de *Bacillus Aryabhatai* no crescimento inicial da cultura do milho [manuscrito] / Vívian Costa da Silva. – Cristalina, GO: IF Goiano, 2024. 28 fls., tabs.

Orientadora: Profa. Dra. Suelen Cristina Mendonça Maia.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Instituto Federal Goiano, Campus Cristalina, 2024.

1. Milho. 2. *Zea mays*. 3. Microrganismos. 4. Tratamento de sementes. I. Maia, Suelen Cristina Mendonça. II. Título. III. Instituto Federal Goiano.

CDU 633.6

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

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese (doutorado) | <input type="checkbox"/> Artigo científico |
| <input type="checkbox"/> Dissertação (mestrado) | <input type="checkbox"/> Capítulo de livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia (especialização) | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC (graduação) | <input type="checkbox"/> Trabalho apresentado em evento |

Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:

Vivian Costa da Silva

Matrícula:

2020110200240020

Título do trabalho:

Doses de *Bacillus aryabhatai* no crescimento inicial da cultura do milho

RESTRICÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: Não Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 10 / 12 / 2025

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 incluídos 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.

Cristalina, GO

Local

10 / 12 / 2024

Data

Documento assinado digitalmente
 VIVIAN COSTA DA SILVA
Data: 10/12/2024 09:25:24-0300
Verifique em <https://validar.ifgoiano.edu.br>

Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:



Documento assinado digitalmente
SARILEN CRISTINA MENDONÇA NUNO
Data: 10/12/2024 09:15:36-0300
Verifique em <https://validar.ifgoiano.edu.br>

Assinatura do(a) orientador(a)



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

Formulário 108/2024 - GENS-CRIS/CMPCRIS/IFGOIANO

CURSO DE AGRONOMIA

Doses de *Bacillus aryabhattai* no crescimento inicial da cultura do milho

Autor(a): Vivian Costa da Silva

Orientador(a): Prof.^a Dr.^a Suelen Cristina Mendonça Maia

TITULAÇÃO: ENGENHEIRA AGRÔNOMA.

APROVADA em 13 de dezembro de 2024.

Profa. Dra. Suelen Cristina Mendonça Maia

Presidente da Banca

IF Goiano – Campus Cristalina

Profa. Dra. Giselle Anselmo de Souza Gonçalves

Membro da Banca

IF Goiano – Campus Cristalina

Profa. Dra. Geisiane Alves Rocha

Membro da Banca

IF Goiano – Campus Cristalina

Documento assinado eletronicamente por:

- Suelen Cristina Mendonça Maia, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 13/12/2024 10:45:54.
- Geisiane Alves Rocha, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 13/12/2024 11:05:23.
- Giselle Anselmo de Souza Gonçalves, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 13/12/2024 11:22:57.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 12/12/2024. 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: 661603
Código de Autenticação: c67223a756



DEDICATÓRIA

Dedico primeiramente a Deus por sua infinita bondade ter me concedido sabedoria para que eu pudesse construir o meu caminho ao longo dessa trajetória.

E, não há exemplo maior de dedicação do que o da nossa família. À minha querida família, pai Vagnei Rocha da Silva, mãe Maria Vanéria Costa, irmãos Davi Costa da Silva e Vitória Costa da Silva que tanto admiro, dedico o resultado do esforço realizado ao longo deste percurso, pois sem vocês eu tenho certeza que não teria tido forças para conseguir.

A caminhada até aqui resume-se em dedicação, dedicação que vi ao longo dos anos em cada um dos professores deste curso, portanto, dedico também ao corpo docente, a quem fico lisonjeada em ter sido aluna.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus pelas oportunidades até aqui, por ter me permitido viver e executar toda a minha caminhada acadêmica com êxito e excelência, pois o caminho até aqui não foi fácil.

Agradeço a minha orientadora Prof^a. Dr^a Suelen Cristina Mendonça Maia pelo carinho e dedicação ao me instruir e orientar na realização desse excelente trabalho.

As minhas amigas e colegas companheiras de sala Adriele Feitosa Azevedo, Ana Karolyna Jardim, Juliana Miranda, Janaína Caixeta e Talita Lemos do Prado pela ajuda no desenvolvimento dos experimentos, a ajuda e colaboração de vocês contribuíram para que esse momento fosse possível.

Agradeço também ao Instituto Federal Goiano Campus Cristalina por ter me acolhido como aluna durante toda a minha caminhada, contribuindo com experiências inesquecíveis, e profissionais de excelência que com certeza tiveram um papel importantíssimo e contribuíram muito para minha formação.

RESUMO

Os efeitos de micro-organismos promotores de crescimento sobre o desenvolvimento das plantas são amplos, incluindo os efeitos benéficos na germinação de sementes, emergência de plântulas e crescimento das plantas, assim o objetivo deste projeto foi avaliar o efeito de doses de *Bacillus aryabhatai*, através de tratamento de sementes, no desenvolvimento inicial de cultivares de milho. O experimento foi conduzido no Instituto Federal Goiano - Campus Cristalina, em casa de vegetação, com duas cultivares de milho (*Zea mays* L.) que foram tratadas via semente com a bactéria *B. aryabhatai*, entre os anos de 2023/2024. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 2x5, com quatro repetições. Os fatores testados foram 2 cultivares de milho e 5 doses de aplicação do *B. aryabhatai* em tratamento de sementes (0; 2,0; 4,0; 6,0 e 8,0 ml/kg de semente). As variáveis analisadas foram altura da planta, diâmetro do caule, número de folhas por planta, massa de matéria fresca da parte aérea, massa de matéria fresca da raiz, massa de matéria seca da parte aérea e massa de matéria seca da raiz. Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância pelo teste F e no maior coeficiente de determinação (R²) para regressão. No primeiro experimento, conduzido na safra de verão, os dados não diferiram estatisticamente entre os tratamentos, porém no segundo experimento, conduzido na safrinha, as doses de *B. aryabhatai* promoveram incrementos nos dados de crescimento das plantas até a dose de 4,0 mL/kg de semente.

Palavras-chave: Milho; *Zea mays*; microrganismos; tratamento de sementes.

SUMMARY

The objective of this research was to evaluate the effect of doses of *B. aryabhatai* through seed treatment on the initial development of maize cultivars. The experiment was conducted at the Federal Institute of Goiás - Cristalina Campus, in a greenhouse, on four maize cultivars (*Zea mays L*) that were treated via seed with the bacterium *B. aryabhatai*, between the years 2023/2024. The experimental design was randomized blocks, in a 2x5 factorial scheme, with four replications. The factors tested were 2 maize cultivars and 5 doses of *B. aryabhatai* in seed treatment (0, 2.0, 4.0, 6.0 and 8.0 ml/kg of seed). The variables analyzed were plant height, stem diameter, number of leaves per plant, shoot fresh mass, root fresh matter, shoot dry matter and root dry matter. The data obtained were submitted to analysis of variance by the F test and in the highest coefficient of determination (R^2) for regression. In the first experiment, conducted in the summer harvest, the data did not differ statistically between the treatments, but in the second experiment, conducted in the off-season, the doses of *B. aryabhatai* promoted increases in the plant growth data up to the dose of 4.0 mL/kg of seed.

Keywords: Corn; *Zea mays*, microorganisms; Seed treatment.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	11
2.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
3.	OBJETIVO	15
4.	MATERIAL E MÉTODOS	15
4.1	LOCALIZAÇÃO E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	15
4.2	DESCRIÇÃO DOS CULTIVARES DE MILHO	16
4.3	AVALIAÇÕES REALIZADAS E ANÁLISE ESTATÍSTICA	17
5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
5.1	EXPERIMENTO 1: SAFRA DE VERÃO 2023	18
5.2	EXPERIMENTO 2: SAFRINHA DE 2024.	20
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	25
7.	REFERÊNCIAS	25

1. INTRODUÇÃO

Na rizosfera, região do solo que circunda a raiz e está sob a influência do sistema radicular, predominam bactérias de vida livre ou associadas aos tecidos das plantas. O termo rizobactéria caracteriza as bactérias da rizosfera que colonizam as raízes, denominadas rizobactérias promotoras de crescimento vegetal (RPCV) quando apresentam efeitos positivos sobre as culturas (LUZ, 1996). Vários gêneros bacterianos são conhecidos pela capacidade de promover o crescimento vegetal, dentre eles, *Bacillus* e *Pseudomonas* são de importância reconhecida e comercialmente utilizados como inoculantes e biofertilizantes em muitos países (KLOEPPER et al., 2004; BASHAN & BASHAN, 2005).

O *B. aryabhatai* é uma rizobactéria, capaz de colonizar o sistema radicular de uma ampla gama de espécies de plantas (RAMESH et al., 2014; AHMAD et al., 2019). Essa rizobactéria tem enorme potencial para a agricultura, especialmente porque promove inúmeros benefícios para o metabolismo fisiológico, hormonal e nutricional das plantas (RAMESH et al., 2014; AHMAD et al., 2019; ANTIL et al., 2021).

Ele é uma espécie de rizobactéria gram positiva em formato de bastonete, formação de endósporos, e com colônias de 5 à 8 mm de diâmetro que foi isolada e identificada pela primeira vez em 2009, desde então, diversas estirpes têm sido isoladas da rizosfera de vários lugares do mundo, incluindo no Brasil. No país, a *B. aryabhatai* foi encontrado na rizosfera do mandacaru (*Cereus jamaicaru*), importante cacto da caatinga, em períodos mais secos (VELOSO, 2021). Desde então, algumas estirpes foram isoladas na rizosfera em vários lugares do mundo. No Brasil, esta bactéria promoveu o crescimento do milho sob estresse hídrico devido a sua capacidade de formar um biofilme e produção de 12 exopolissacarídeos que protegem a planta contra o impacto da falta de água (KAVAMURA, 2012).

O *Bacillus aryabhatai* atua diretamente no desenvolvimento das plantas proporcionando um pacote de benefícios de desencadeamento biológico por meio de quatro vias, que são elas: desenvolvimento radicular, produção de substâncias que protegem e hidratam o sistema radicular, otimiza o uso de água pela planta e por último proporciona a produção da enzima ACC deaminase (1-aminociclopropano-1-carboxilato) (FUGA, 2021). Enzima capaz de quebrar o ACC e converter essa substância em outras formas inativas, como a amônia e o alfa-cetobutirato e isso está diretamente ligado à regulação dos níveis de etileno.

Na agricultura existem muitos produtos que possuem como ingrediente ativo espécies do gênero *Bacillus* como *B. thuringiensis*, *B. subtilis*, *B. amyloliquefaciens*, *B. aryabhatai*, entre outros (BALARDIN et al., 2011).

O uso do *Bacillus aryabhatai* na agricultura tem um enorme potencial e isso se deve à diversa gama de benefícios que essa bactéria pode trazer para as plantas. Eles vão desde o aumento da resistência aos estresses abióticos, como a seca, à disponibilização de nutrientes (KAVAMURA, 2012). Os resultados no plantio da cultura do milho em estresse hídrico demonstraram que produto a base de *B. aryabhatai* acabou protegendo a cultura contra os efeitos do estresse, diminuindo a inibição do crescimento induzido pela falta da água. Podendo ter ocorrido a proteção por conta da produção de biofilme (KAVAMURA, 2012). O biofilme é uma aglomeração de células microbianas que está irreversivelmente associado a uma superfície e geralmente termina em uma matriz de material de polissacarídeo. O biofilme é composto principalmente por células microbianas e substância polimérica extracelular (KOKARE, 2009).

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

As rizobactérias promotoras de crescimento vegetal (RPCV) são definidas como bactérias que habitam a rizosfera de plantas realizando funções que promovem o crescimento vegetal e são beneficiadas pelos exsudados das raízes (AHEMAD & KIBRET, 2014). De acordo com (SINGH et al. 2017), essas rizobactérias exercem efeitos benéficos sobre as plantas por diferentes mecanismos de ação, sendo diretos (fixação biológica de nitrogênio, solubilização do fosfato, produção de fitormônios) ou indiretos (produção de sideróforos e biofilme).

Vários gêneros de bactérias (*Acetobacter*, *Azospirillum*, *Azotobacter*, *Bacillus*, *Burkholderia*, *Klebsiella*, *Pseudomonas* e *Serratia*) foram relatados como capazes de promover o crescimento das plantas, incrementos na produtividade de grãos, aumento na emergência de sementes, biomassa vegetal e rendimento da colheita; e resistência às doenças (KANG et al., 2019). Diversos micro-organismos quando associados à planta podem promover o seu crescimento e uma série de outros benefícios no seu desenvolvimento e são referidos na literatura como micro-organismos promotores do crescimento vegetal (ABHILASH et al., 2016).

A rizosfera, camada do solo mais próxima das raízes, é o lugar onde ocorre o maior número de interações entre plantas e microrganismos (BHATTACHARYYA & JHA, 2012). Essa região compõe um habitat ideal para os microrganismos multifuncionais, pois nela encontram-se uma gama de compostos liberados pelas plantas (exsudatos radiculares), os quais são utilizados no metabolismo e crescimento microbiano (ROUT, 2014).

Os mecanismos pelos quais os microrganismos multifuncionais promovem o crescimento das plantas podem ser diretos ou indiretos (VEJAN et al., 2016). Diretamente, aprimorando a absorção e acúmulo de nutrientes essenciais às plantas (SCHLAEPPI & BULGARELLI, 2015), fixação biológica de nitrogênio, solubilização de fosfato, secreção de sideróforos (BASHAN et al., 2013) e produção de fitormônios (GONZÁLEZ et al., 2011). Indiretamente, destacam-se o biocontrole contra pragas e fitopatógenos (LIOTTI et al., 2018) e a indução de resistência das plantas aos estresses bióticos e abióticos como metais pesados, deficiência hídrica e salinidade (PIETRO SOUZA et al., 2020).

A promoção do crescimento radicular também é um dos efeitos benéficos dos microrganismos multifuncionais, pois o estabelecimento rápido das raízes laterais e adventícias é uma característica vantajosa para as plantas, aumentando a habilidade destas de se fixar ao solo e obter água e nutrientes do ambiente (MOREIRA & ARAÚJO, 2013).

Existem relatos da promoção de crescimento por rizobactérias em várias culturas, tais como: soja (ARAÚJO & HUNGRIA, 1999), milho (BABALOLA et al., 2003; GHOLAMI et al., 2009), trigo (LUZ, 2001), feijão (SILVEIRA et al., 1995). Nos casos citados, a promoção do crescimento está ligada a fatores como a maior produção de grãos, maior germinação em casa de cultivo e no campo, melhor absorção dos nutrientes, aumento tanto no peso seco quanto na altura dos cultivares dentre outros.

3. OBJETIVO

Avaliação do efeito de diferentes doses de *Bacillus aryabhatai* através de tratamento de sementes no desenvolvimento inicial de cultivares de milho.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 LOCALIZAÇÃO E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Esse trabalho foi realizado no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Cristalina, localizado no município de Cristalina-GO. Seu posicionamento encontra-se entre os paralelos 16°59'53,6"S e 47°38'31,3"W com altitude de 920 m. A temperatura média máxima anual de 28,6°C; mínima anual de 16,85°C e a pluviosidade média anual é de 1.486,5 mm.

Foram montados dois experimentos em viveiro telado durante o ano agrícola de 2023/2024, sendo que o primeiro experimento foi conduzido na safra de verão de 2023 e o segundo experimento foi conduzido na safrinha de 2024. O delineamento experimental utilizado, para os dois experimentos, foi o de blocos casualizados em esquema fatorial 2 x 5, com quatro repetições (Figura 1). Os fatores testados foram 2 cultivares de milho e 5 doses de aplicação do *B. aryabhatai* em tratamento de sementes (0; 2,0; 4,0; 6,0 e 8,0 ml/kg de semente).



Figura 1: parcelas experimentais.

As cultivares utilizadas foram DKB360 PRO3 e P3808 VYHR. O plantio das sementes, nos dois experimentos, ocorreu após aplicação dos tratamentos (Figuras 2), via semente. As sementes foram tratadas em laboratório, na qual cada dose dos produtos foi diluída em 10 ml de água formando uma calda homogênea (Figura 3), aplicada diretamente sobre as sementes com o auxílio de uma pipeta graduada. Após esse processo, as sementes foram acondicionadas em sacos de plástico transparente com capacidade de 2 kg, sendo agitadas durante dois minutos.

Após, as sementes ficaram em contato com os bioestimulantes durante um período de 30 minutos.

O produto utilizado foi o AURAS®, que tem a seguinte composição: *Bacillus aryabhatai* cepa CMAA 1633, substâncias húmicas, espessante, conservante e água com densidade de $1,04 \text{ g mL}^{-1}$ a $20 \text{ }^\circ\text{C}$.

O plantio foi realizado em solo retirado na camada de 20-40 cm, que foi acondicionado em saco plástico de produção de mudas (8 L) e cada parcela experimental foi representada por 2 sacos plásticos com uma planta cada. Foram semeadas duas sementes por recipiente que foram raleadas após a germinação, deixando-se apenas a plântula mais vigorosa.



Figura 2: pesagem das sementes para tratamento.



Figura 3: preparo das doses do tratamento.

Durante a condução do experimento, foram realizados todos os tratamentos fitossanitários necessários à cultura. As plantas foram irrigadas duas vezes por dia, para manter o solo sempre úmido. Esse procedimento garantiu a disponibilidade hídrica necessária durante todo o experimento, evitando a restrição ou o excesso de água para as plantas.

4.2 DESCRIÇÃO DOS CULTIVARES DE MILHO

- **DKB360 PRO3:** é caracterizado por ser um híbrido precoce, com maturidade relativa de 135 dias, alta produtividade e sanidade foliar e de colmo. Possui grãos alaranjados e dentados, com excelente qualidade de grãos e resistência a pragas. Excelente performance em todos os ambientes de produção e boa tolerância a grãos ardidos. É uma

cultivar que dá origem a plantas de 2,40 m de altura, e 1,20 m de espiga, e arquitetura foliar ereta.

- **P3808 VYHR:** o híbrido é caracterizado por ser precoce, com maturidade relativa de 110 dias, com finalidade de grão/silagem. Possui genética de alta produtividade para as diversas regiões do Brasil, além de tolerância às principais doenças. Também apresenta elevado potencial produtivo, estabilidade e responsividade ao manejo, cultivar de extrema qualidade. É uma cultivar que dá origem a plantas de 2,65 m de altura, e 1,35 m de espiga, grãos semidentado amarelo.

4.3 AVALIAÇÕES REALIZADAS E ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os parâmetros avaliados foram: altura de plantas (cm), diâmetro do caule (mm), número de folhas por planta, massa de matéria fresca e seca da parte aérea (folhas e caule) e raízes (g). A altura da planta foi feita medindo a distância desde a superfície do solo até a extremidade da folha mais expandida da planta. O diâmetro do caule foi determinado com o auxílio de um paquímetro digital (Zaas 150 mm 6") de aço. O número de folhas foi determinado pela contagem do número de folhas totalmente expandidas, a parte aérea das plantas foram cortadas rente ao solo para determinação da massa de matéria fresca e seca. O sistema radicular foi lavado em água corrente com utilização de peneira. Posteriormente, as diferentes partes da planta foram acondicionadas em sacos de papel, pesadas para determinação da massa de matéria fresca e após, foram secas em estufas de circulação forçada de ar (65°C), até atingirem massa constante, para a determinação da massa de matéria seca em balança de precisão, obtendo-se massa de matéria seca das folhas e caule e a massa de matéria seca das raízes (Figura 4).

As avaliações de altura de plantas, número total de folhas e diâmetro do caule ocorreram aos 7, 14 e 21 dias após a germinação das plântulas de milho. A massa de matéria fresca e seca da parte aérea (folhas e caule) e raízes foram tomadas aos 21 dias após a germinação das plântulas.



Figura 4: estufa de circulação forçada de ar.

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância pelo teste F e no maior coeficiente de determinação (R^2) para regressão.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 EXPERIMENTO 1: SAFRA DE VERÃO 2023

Os dados apresentados na Tabela 1, da análise de variância, revelaram que não houveram diferenças significativas entre os fatores analisados em relação à altura das plantas, ao número de folhas por planta e ao diâmetro do colmo, todos avaliados aos sete dias após a emergência das plantas de milho. Isso é semelhante ao que Marcos (2012) encontrou em seu estudo com cana-de-açúcar, no qual as plantas inoculadas com bactérias endofíticas não apresentaram variações em comparação ao grupo controle nos aspectos de altura, número de folhas, e na matéria seca tanto da parte aérea quanto das raízes.

Tabela 1. Resumo da análise de variância (ANOVA) para altura de plantas, número de folhas por planta e diâmetro do colmo em função dos tratamentos aplicados avaliados aos 7 DAE.

Fonte de variação	G.L	Quadrado médio		
		Altura de planta (cm)	Folhas por planta (n°)	Diâmetro do colmo (cm)
Bloco	3	8,83 ^{ns}	0,15 ^{ns}	0,07 ^{ns}
Doses <i>B. aryabhatai</i> (D)	4	2,03 ^{ns}	0,06 ^{ns}	0,29 ^{ns}
Cultivares (C)	1	37,63 ^{ns}	0,06 ^{ns}	0,01 ^{ns}
Interação D x C	4	0,53 ^{ns}	0,06 ^{ns}	0,07 ^{ns}
CV (%)		10,00	10,85	14,87
Média geral		16,80	3,87	3,26

GL – Graus liberdade; CV – coeficiente de variação; ns – não significativo.

Os dados coletados sobre a altura das plantas, o número de folhas por planta e o diâmetro do colmo, avaliados aos 14 dias após a emergência (DAE), não mostraram diferenças significativas entre os diferentes tratamentos aplicados (Tabela 2). Esse resultado pode estar relacionado às variações meteorológicas, à época da avaliação e às condições em que as plantas cresceram, que foram em um viveiro telado. Além disso, é importante destacar que os tratamentos utilizados nesse tipo de estudo tendem a ser bastante sutis, o que significa que diversos fatores podem influenciar os resultados observados.

Tabela 2. Resumo da análise de variância (ANOVA) para altura de plantas, nº de folhas por planta e diâmetro do colmo em função dos tratamentos aplicados avaliados aos 14 DAE.

Fonte de variação	G.L	Quadrado médio		
		Altura de planta (cm)	Folhas por planta (n°)	Diâmetro do colmo (mm)
Bloco	3	3,06 ^{ns}	0,20 ^{ns}	0,25 ^{ns}
Doses <i>B. aryabhatai</i> (D)	4	3,92 ^{ns}	0,21 ^{ns}	0,02 ^{ns}
Cultivares (C)	1	4,83 ^{ns}	3,60 ^{ns}	0,06 ^{ns}
Interação D x C	4	6,55 ^{ns}	0,16 ^{ns}	0,08 ^{ns}
CV (%)		11,63	7,04	10,88
Média geral		27,17	5,40	3,95

GL – Graus liberdade; CV – coeficiente de variação; ns – não significativo; * - significativo a 5% ao teste F.

De acordo com o que foi estudado sobre o uso desse grupo de bactérias e os resultados apresentados por FREITAS (2011), de onde foram escolhidos os isolados para formar os inóculos utilizados, não foi possível observar o crescimento esperado das plantas tratadas com esses inóculos em comparação ao grupo controle. Na análise de variância realizada após 21 dias, conforme mostrado na tabela 3, os resultados não mostraram diferenças significativas. Provavelmente, isso seja devido ao período experimental de 21 dias, sugerindo que um tempo maior, na safra de verão, poderia evidenciar de maneira significativa a influência positiva no crescimento da planta que pode ser obtida com a aplicação do isolado bacteriano.

Tabela 3. Resumo da análise de variância (ANOVA) para altura de plantas, nº de folhas por planta e diâmetro do colmo em função dos tratamentos aplicados avaliados aos 21 DAE.

Fonte de variação	G.L	Quadrado médio		
		Altura de planta (cm)	Folhas por planta (nº)	Diâmetro do colmo (mm)
Bloco	3	132,90 ^{ns}	0,06 ^{ns}	3,05 ^{ns}
Doses <i>B. aryabhatai</i> (D)	4	20,43 ^{ns}	1,28 ^{ns}	1,44 ^{ns}
Cultivares (C)	1	128,52 ^{ns}	0,90 ^{ns}	2,80 ^{ns}
Interação D x C	4	6,27 ^{ns}	1,83 ^{ns}	1,04 ^{ns}
CV (%)		21,51	9,62	15,50
Média geral		38,70	7,70	6,88

GL – Graus liberdade; CV – coeficiente de variação; ns – não significativo; * - significativo a 5% ao teste F.

Em relação à massa de matéria seca da parte aérea, não foi possível identificar diferenças significativas no crescimento das plantas na avaliação realizada aos 21 dias após a emergência (DAE), como mostrado na tabela 4. Belimov et al. (2009), não obtiveram resultados constantes em seus experimentos, tal fato pode ser atribuído às mudanças meteorológicas e à condição do crescimento das plantas, isto pode ser explicado porque os tratamentos utilizados neste tipo de trabalho são muito sutis e, portanto, vários fatores podem interferir nos resultados obtidos.

Tabela 4. Resumo da análise de variância (ANOVA) para massa de matéria fresca (MMFPA), massa de matéria seca da parte aérea (MMSPA), massa de matéria fresca de raiz (MMFRA) e massa de matéria seca de raiz (MMSRA) em função dos tratamentos aplicados avaliados aos 21 DAE.

Fonte de variação	G.L	Quadrado médio			
		MMFPA (g)	MMSPA (g)	MMFRA (g)	MMSRA (g)
Bloco	3	127,40 ^{ns}	015 ^{ns}	69,63 ^{ns}	0,23 ^{ns}
Doses <i>B. aryabhatai</i> (D)	4	29,67 ^{ns}	0,31 ^{ns}	24,26 ^{ns}	0,14 ^{ns}
Cultivares (C)	1	0,44 ^{ns}	0,004 ^{ns}	28,05 ^{ns}	0,10 ^{ns}
Interação D x C	4	4,59 ^{ns}	0,09 ^{ns}	19,95 ^{ns}	0,43 ^{ns}
CV (%)		33,31	41,40	25,05	39,16
Média geral		17,82	1,62	21,77	1,63

GL – Graus liberdade; CV – coeficiente de variação; ns – não significativo; * - significativo a 5% ao teste F.

5.2 EXPERIMENTO 2: SAFRINHA DE 2024.

Embora não tenha havido uma interação significativa entre as doses de *B. aryabhatai* e os cultivares de milho, observa-se que houve diferença significativa entre as cultivares de milho para o número de folhas por planta, durante a avaliação feita aos 7 dias após a emergência (DAE) (Tabela 5).

Tabela 5. Resumo da análise de variância (ANOVA) para altura de plantas, n° de folhas por planta e diâmetro do colmo em função dos tratamentos aplicados avaliados aos 7 DAE.

Fonte de variação	G.L	Quadrado médio		
		Altura de planta (cm)	Folhas por planta (n°)	Diâmetro do colmo (mm)
Bloco	3	8,76*	0,31*	0,076 ^{ns}
Doses <i>B. aryabhatai</i> (D)	4	142,87 ^{ns}	1,68 ^{ns}	0,73 ^{ns}
Cultivares (C)	1	87,32*	5,62*	0,002 ^{ns}
Interação D x C	4	9,39 ^{ns}	0,93 ^{ns}	0,006 ^{ns}
CV (%)		15,44	16,14	13,89
Média geral		14,87	3,25	2,02

GL – Graus liberdade; CV – coeficiente de variação; ns – não significativo; * - significativo a 5% ao teste F.

Os resultados indicaram que a cultivar DKB360 PRO3 apresentou maior altura e número de folhas na avaliação inicial (Tabela 6), o que pode estar relacionado ao ciclo mais longo dessa cultivar. Almeida et al. (2000) afirmaram que quanto maior a precocidade do material, menor é seu número de folhas expandidas, menor a área foliar e a estatura da planta. Corroborando com o resultado, Klein et al. (2018) ao avaliarem o desempenho de quatro cultivares de milho, no Rio Grande do Sul, obtiveram como resultado que um híbrido de milho de ciclo mais longo apresentou maior altura e número de folhas por planta.

Tabela 6. Média da altura de plantas e número de folhas por planta das cultivares de milho em função dos tratamentos aplicados em avaliação aos 7 DAE.

Cultivares	Altura de plantas	Folhas/planta	CV
	cm	n°	(%)
DKB360 PRO3	16,35 a	3,62 a	15,44
P3808 VYHR	13,40 b	2,87 b	16,14

Na tabela 7, é possível notar que as doses de *B. aryabhatai* tiveram um impacto significativo tanto na altura das plantas quanto no diâmetro dos colmos do milho aos 14 dias após a emergência (DAE), com ajuste quadrático (Figura 1A e 1B). Alguns estudos anteriores apontaram que a interação de diferentes gêneros de bactérias pode trazer benefícios para a fisiologia de crescimento das culturas de cereais (SHAHAROONA et al., 2007; JHA et al., 2009; SINGH et al., 2009). Em trabalho realizando inoculação com a *Bacillus aryabhatai* em mudas de cana de açúcar, Melo et al. (2019), notaram incremento na altura e no diâmetro do caule da cana.

Tabela 7. Resumo da análise de variância (ANOVA) para altura de plantas, nº de folhas por planta e diâmetro do colmo em função dos tratamentos aplicados avaliados aos 14 DAE.

Fonte de variação	G.L	Quadrado médio		
		Altura de planta (cm)	Folhas por planta (n°)	Diâmetro do colmo (mm)
Blocos	3	6,38 ^{ns}	0,22 ^{ns}	0,22 ^{ns}
Doses <i>B. aryabhatai</i> (D)	4	198,09 ^{**}	0,31 ^{ns}	1,55 ^{**}
Cultivares (C)	1	6,72 ^{ns}	0,62 ^{ns}	0,10 ^{ns}
Interação D x C	4	3,66 ^{ns}	0,31 ^{ns}	0,07 ^{ns}
CV (%)		12,81	9,82	8,83
Média geral		22,23	4,62	3,21

GL – Graus liberdade; CV – coeficiente de variação; ns – não significativo; * - significativo a 5% ao teste F; ** - significativa a 1% ao teste F.

É possível observar na Figuras 1A e 1B que a dose de 4 ml foi a que obteve os melhores resultados em altura de planta e diâmetro de colmo para a cultura do milho nas avaliações aos 14 DAE. Os resultados corroboram as observações de Fuga et al. (2023) que destacam que a dose de 4,0 mL de uma preparação de *B. aryabhatai* nas quatro regiões edafoclimáticas testadas, Paranapanema, Planaltina, Rio Verde e Uberlândia, promoveu crescimento de plantas de milho, com incrementos na produtividade.

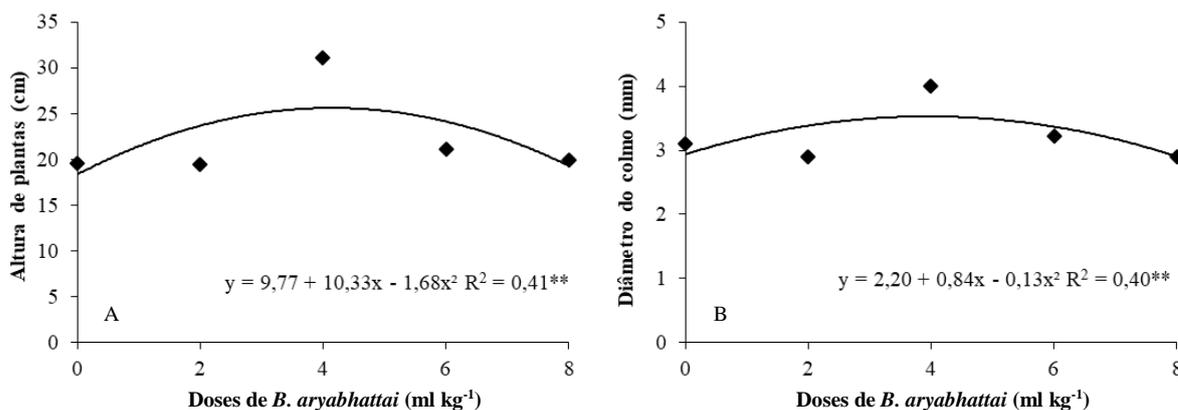


Figura 1. Altura de plantas (A) e diâmetro de colmo (B) do milho em em função dos tratamentos aplicados avaliados aos 14 DAE.

O uso das doses de *B. aryabhatai* apresentou diferença significativa na altura e no diâmetro do colmo das plantas de milho após 21 dias, conforme mostrado na Tabela 8, com os dados se ajustando a equação quadrática. No entanto, os outros parâmetros avaliados, assim

como a interação entre os tratamentos, não mostraram resultados significativos pela análise de variância.

Tabela 8. Resumo da análise de variância (ANOVA) para altura de plantas, nº de folhas por planta e diâmetro do colmo em função dos tratamentos aplicados avaliados aos 21 DAE.

Fonte de variação	G.L	Quadrado médio		
		Altura de planta	Nº de folhas	Diâmetro do colmo
Bloco	3	9,35 ^{ns}	0,30 ^{ns}	1,52 ^{ns}
Doses <i>B. aryabhattai</i> (D)	4	496,63 ^{**}	1,41 ^{ns}	9,81 ^{**}
Cultivares (C)	1	6,48 ^{ns}	0,10 ^{ns}	0,75 ^{ns}
Interação D x C	4	4,96 ^{ns}	2,16 ^{ns}	0,91 ^{ns}
CV (%)		15,26	12,15	19,17
Média geral		28,53	6,00	3,77

GL – Graus liberdade; CV – coeficiente de variação; ns – não significativo; * - significativo a 5% ao teste F; ** - significativo a 1% ao teste F.

Tomando como base as Figuras 2A e 2B, a dose comercial recomendada de 4 ml/kg de semente, atingiu maior potencial nas variáveis altura de plantas e diâmetro de colmo. Hungria (2011) já defendia que, essas bactérias promovem a regulação e produção de hormônios e reguladores vegetais, como o ácido abscísico (ABA) e o ácido jasmônico (AJ), o que podem ajudar no crescimento das plantas.

Park et al. (2017) constataram que uma cepa de *B. aryabhattai* incrementou significativamente o crescimento de plantas de soja e arroz. Eles também constataram através de microscopia de varredura que a cepa colonizou com sucesso as raízes dentro de dois dias após a inoculação; com isso observaram maior comprimento de parte aérea, tamanho de folhas de soja quando comparado ao controle.

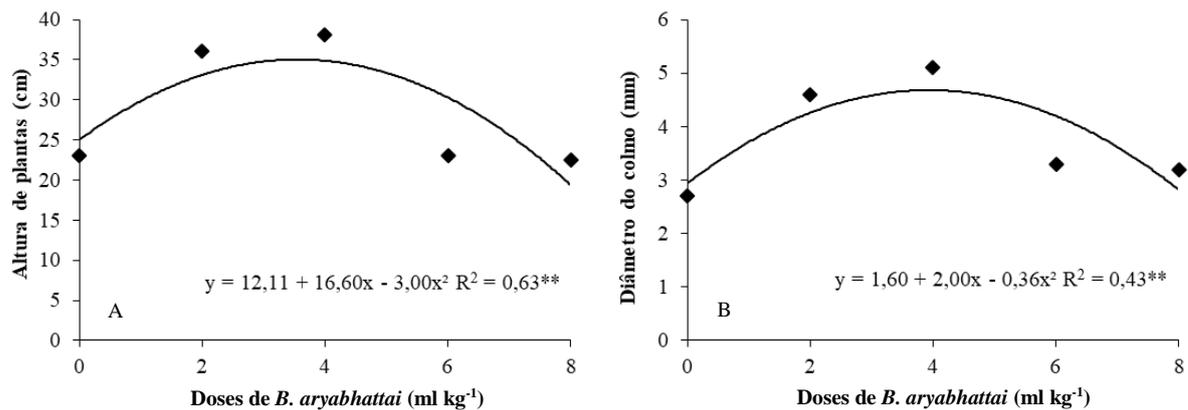


Figura 2. Altura de plantas (A) e diâmetro de colmo (B) do milho em função dos tratamentos aplicados em avaliação aos 21 DAE.

Em relação à massa de matéria fresca e seca das partes aéreas e raízes, não foi possível observar diferenças significativas no crescimento das cultivares de milho que foram tratadas com diferentes doses de *B. aryabhatai* (Tabela 9). Esse resultado pode ser influenciado por vários fatores, como as variações climáticas, a época da safra em que fizemos a avaliação e as condições de crescimento das plantas, especialmente por estarem em um viveiro telado. Isso acontece porque os tratamentos aplicados nesses estudos são bastante sutis e, por isso, diversos elementos podem afetar os resultados.

Tabela 9. Resumo da análise de variância (ANOVA) para massa de matéria fresca (MMFPA), massa de matéria seca da parte aérea (MMSPA), massa de matéria fresca de raiz (MMFRA) e massa de matéria seca de raiz (MMSRA) em função dos tratamentos aplicados avaliados aos 21 DAE.

Fonte de variação	G.L	Quadrado médio			
		MMFPA (g)	MMSPA (g)	MMFRA (g)	MMSRA (g)
Bloco	3	6,49 ^{ns}	0,80 ^{ns}	120,43 ^{**}	0,21 [*]
Doses <i>B. aryabhatai</i> (D)	4	1,92 ^{ns}	0,21 ^{ns}	4,46 ^{ns}	0,005 ^{ns}
Cultivares (C)	1	0,24 ^{ns}	0,24 ^{ns}	114,92 ^{ns}	0,25 ^{ns}
Interação D x C	4	1,79 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,47 ^{ns}	0,07 ^{ns}
CV (%)		40,00	40,00	41,00	50,00
Média geral		4,00	0,50	5,15	0,33

GL – graus liberdade; CV – coeficiente de variação; ns – não significativo; * - significativo a 5% ao teste F.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através dos dados coletados durante as pesquisas, foi possível observar que a aplicação de *B. aryabhatai* apresenta benefícios significativos como melhora no crescimento inicial das plantas na safrinha, safra que apresenta desafios aos cultivos.

Os resultados demonstram que a utilização deste microrganismo pode ser uma estratégia viável para o manejo de culturas em uma época de menor índice pluviométrico, safrinha, alinhando-se com as práticas de agricultura sustentável e a busca por alternativas que minimizem o uso de insumos químicos. Entretanto, é importante ressaltar que, apesar dos resultados, são necessários estudos para explorar de maneira abrangente os mecanismos de ação desse microrganismo, suas interações com outras práticas agrícolas, épocas de plantio, e seu impacto a longo prazo nas lavouras de milho. A realização de ensaios em diferentes condições climáticas e de solo também poderá fornecer uma visão mais ampla sobre o potencial de *B. aryabhatai*.

7. REFERÊNCIAS

- ADESEMOYE, A. O., TORBERT, H. A. & KLOEPPER, J. W. 2010. Increased plant uptake of nitrogen from ¹⁵N-depleted fertilizer using plant growth-promoting rhizobacteria. *Applied Soil Ecology*, 46, 54-58.
- ADESEMOYE, A.O. & KLOEPPER, J. W. 2009. Plant-microbes interactions in enhanced fertilizer-use efficiency. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 85, 1-12.
- AHMAD I.; JIMÉNEZ-GASCO, M.M.; LUTHE, D.S.; BARBERCHECK, M.E. Systemic Colonization by *Metarhizium robertsii* Enhances Cover Crop Growth. *Journal of Fungi*, v.6, n.2, 2020.
- AMBELE, C.F.; EKESI, S.; BISSELEUA, H.D.B.; BABALOLA, O.O.; KHAMIS, F.M.; DJUIDEU, C.T.L.; AKUTSE, K.S. Entomopathogenic Fungi as Endophytes for Biological Control of Subterranean Termite Pests Attacking Cocoa Seedlings. *Journal of Fungi*, v.126, n.3, 2020.
- ARAUJO, F. F. & HUNGRIA M. 1999. Nodulação e rendimento de soja co-infectada com *Bacillus subtilis* e *Bradyrhizobium japonicum*/B. *elkanii*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 34, 1633-1643.
- BABALOLA, O. O., OSIR, E. O., SANNI, A., ODHAIMBO, G. D. & BULIMO, W. D. 2003. Amplification of 1-aminocyclopropane-1-carboxylic (ACC) deaminase from plant growth promoting rhizobacteria in Striga-infested soils. *African Journal of Biotechnology*, 2, 157-160.

BALARDIN, R.S.; SILVA, F.D.L.; DEBONA, D.; CORTE, G.D.; FAVERA, D.D.; TORMEN, N.R. Tratamento de sementes com fungicidas e inseticidas como redutores dos efeitos do estresse hídrico em plantas de soja. *Ciência Rural*, v.41, n.7, p.1120- 1126, 2011.

BASHAN, Y.; BASHAN, L.E. Bacteria – Plant growthpromoting. In: HILLEL, D. *Encyclopedia of soils in the environment*. Oxford: Elsevier, 2005. V.1, p.103-115.

CANELLAS, L. P., SILVA, S. F., OLK, S. C. & OLIVARES, F. L. 2015. Foliar application of plant growth-promoting bacteria and humic acid increase maize yields. *Journal of Food Agriculture Environment*, 13,131-138.

CHOU, C.; CASTILLA, N.; HADI, B.; TANAKA, T.; CHIBA, S.; SATO, I. Rice blast management in Cambodian rice fields using *Trichoderma harzianum* and a resistant variety. *Crop Protection*, v. 135, 2020.

COELHO, L. F., FREITAS, S. S., MELO, A. M. T. & AMBROSANO, G. M. B. 2007. Interação de bactérias fluorescentes do gênero *Pseudomonas* e de *Bacillus* spp. com a rizosfera de diferentes plantas. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 31, 1413-1420.

CONAB. Acompanhamento da Safra Brasileira: grãos, v.7, n.5, 177 p., 2020. Safra 2020/21: Quinto levantamento. Disponível em: Acesso em: 13 maio 2023.

FERNANDES, G.; SANTOS DA SILVA, J. R.; CRUZ AUGUSTO, M. L. Explorando o crescimento de *Bacillus aryabhatai*, uma bactéria benéfica para a agricultura. *Revista de divulgação científica iBIO, [S. l.]*, v. 6, n. 3, p. 185, 2024. Disponível em: <http://revistaibio.com/ojs33/index.php/main/article/view/185>. Acesso em: 15 ago. 2024.

FUGA, CÍCERO AUGUSTO GUIMARÃES ET AL. Growth promotion in maize (*Zea mays* L.) by *Bacillus aryabhatai* strain CMAA 1363. 2023.

GHOLAMI, A., SHAHSAVANI, S. & NEZARAT, S. 2009. The effect of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on germination, seedling growth and yield of maize. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 49, 19-24.

HUNGRIA, M., CAMPO, R. J., SOUZA, F. M. & PEDROSA, F. O. 2010. Inoculation with selected strains of *Azospirillum brasiliense* and *A. lipoferum* improves yields of maize and wheat in Brazil. *Plant and Soil*, 331, 413-420.

HUNGRIA, M. Inoculação com *Azospirillum brasiliense*: inovação em rendimento a baixo custo. Londrina: Embrapa Soja, 2011.

JUNGES, M.; MUNIZ, M.F.; MEZZOMO, R.; BASTOS, B.; MAVHADO, R.T. *Trichoderma* spp. na Produção de Mudanças de Espécies Florestais. *Floresta e Ambiente*, v. 23, p. 237-244, 2016.

KLOEPPER, J.W. et al. Induced systemic resistance and promotion o plant growth by *Bacillus* spp. *Phytopathology*, v.94, p.1259-1266, 2004.

KUZHUPPILLYMYAL-PRABHAKARANKUTTY, L.; Ferrara-Rivero, F.H.; TamezGuerra, P.; Gomez-Flores, R.; Rodríguez-Padilla, M.C.; Ek-Ramos, M.J. Effect of *Beauveria*

bassiana-Seed Treatment on *Zea mays* L. Response against *Spodoptera frugiperda*. *Applied Sciences*, v.11, n.7, 2021.

LAZZARETTI, E. & BETTIOL, W. 1997. Tratamento de sementes de arroz, trigo, feijão e soja com um produto formulado a base de células e de metabólitos de *Bacillus subtilis*. *Scientia Agrícola*, 54, 89-96.

LUZ, W. C. 2001. Evaluation of plant growth-promoting and bioprotecting rhizobacteria on wheat crop. *Fitopatologia Brasileira*, 26, 597-600.

LUZ, W.C. Rizobactérias promotoras de crescimento de plantas e de bioproteção. In: LUZ, W.C. et al. (Ed.). *Revisão anual de patologia de plantas*. Passo Fundo: RAPP, 1996. p.1-49.

MAO, J. D., JOHNSON, R. L., LEHMANN, J., OLK, D. C., NEVES, E. G., TOMPSON, M. L. & SCHMIDT-ROHR, K. 2012. Abundant and stable char residues in soil: Implications for soil fertility and carbon sequestration. *Environmental Science and Technology*, 46, 9571-9576.

MARQUES, A. P. G. C., PIRES, C., MOREIRA, H., RANGEL, A. O. S. S. & CASTRO, P. M. L. 2010. Assessment of the plant growth promotion abilities of six bacterial isolates using *Zea mays* as indicator plant. *Soil Biology and Biochemistry*, 42, 1229-1235.

MÜLLER, T.M.; MARTIN, T.N.; CUNHA, V.S.; MUNARETO, J.D.; CONCEIÇÃO, G.M.; STECCA, J.D.L. Genetic bases of corn inoculated with *Azospirillum brasilense* via seed and foliar application. *Crop Production*, v.43, 2021.

PARK, Y. G., MUN, B. G., KANG, S. M., HUSSAIN, A., SHAHZAD, R., SEO, C. W., ... & YUN, B. W. *Bacillus aryabhatai* SRB02 tolerates oxidative and nitrosative stress and promotes the growth of soybean by modulating the production of phytohormones. *PLoS One*, v. 12, n. 3, 2017.

ROSSMAN, D.R.; BYRNE, A.M.; CHILVERS, M.I. Profitability and efficacy of soybean seed treatment in Michigan. *Crop Protection*, v.114, p.44-52, 2018.

RUSSO, M.L.; SCORSETTI, A.C.; VIANNA, M.F.; CABELLO, M.; FERRERI, N.; PELIZZA, S. Endophytic Effects of *Beauveria bassiana* on Corn (*Zea mays*) and Its Herbivore, *Rachiplusia nu* (Lepidoptera: Noctuidae). *Insects* v.10, n.4, 2019.

REZENDE, C. C., Silva, M. A., FRASCA, L. D. M., Faria, D. R., de Filippi, M. C. C., Lanna, A. C., & Nascente, A. S. (2021). Microrganismos multifuncionais: utilização na agricultura. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 2, e50810212725, 2021.

SCHROTH, M. N. & HANCOCK, J. G. 1982. Disease suppressive soil and root colonizing bacteria. *Science*, 216, 1376-1381.

SILVEIRA, A. P. D., FREITAS, S. S., SILVA, L. R. C., LOMBARDI, M. L. C. O. & CARDOSO, E. J. B. N. 1995. Interações de micorrizas arbusculares e rizobactérias promotoras do crescimento em plantas de feijão. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 19, 205-211.

STEINER, F., LOPES, L. E., VILAS-BOAS, J. K., FERREIRA, I. B. P. A., AGUILERA, J. G., & ZUFFO, A. M. (2024). *Bacillus aryabhattai* dose recommendation for corn seed inoculation. *Trends in Agricultural and Environmental Sciences*, e240003-e240003.

TALL, S.; MEYLING, N.V. Probiotics for Plants? Growth Promotion by the Entomopathogenic Fungus *Beauveria bassiana* Depends on Nutrient Availability. *Microbial Ecology*, v.76, p.1002-1008, 2018.

TAMAGNO, S.; SADRAS, V.O.; HAEGELE, J.W.; ARMSTRONG, P.R.; CIAMPITTI, I.A. Interplay between nitrogen fertilizer and biological nitrogen fixation in soybean: implications on seed yield and biomass allocation. *Scientific Reports*, 2018.

VOGEL, G.F.; FEY, R. *Azospirillum brasilense* interaction effects with Captan and Thiodicarb on the initial growth of corn plants. *Revista de Agricultura Neotropical*, v.6, n.3, 2019.

ZANDONÁ, R. R.; PAZDIORA, P. C.; PAZINI, J. B.; SEIDEL, E. J.; ETHUR, L. Z. Chemical and biological seed treatment and their effect on soybean development and yield. *Revista Caatinga, Mossoró*, v. 32, n. 2, 2019.

ZAPATA, J.C.; LEAL, J.E. Integrated management of avocado root rot (*Persea americana* Miller), caused by *Phytophthora cinnamomic* Rands. *Temas Agrários*, v. 23, n. 2, p. 131-143, 2018.