



CENTRO UNIVERSITÁRIO

**Integrado**

CENTRO UNIVERSITÁRIO INTEGRADO

CURSO DE AGRONOMIA

BEATRIZ MAYRA BUSETTI; MATHEUS DEMARCO NUNES

**USO DE INOCULANTE SOLUBILIZADOR DE FÓSFORO NA  
CULTURA DO MILHO.**

**Campo Mourão - PR**

**Novembro / 2023**

BEATRIZ MAYRA BUSETTI; MATHEUS DEMARCO NUNES

**USO DE INOCULANTE SOLUBILIZADOR DE FÓSFORO NA  
CULTURA DO MILHO.**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Centro Universitário  
Integrado com parte das exigências para a  
graduação em Agronomia.  
Orientador: Prof. Dr. João Rafael De Conte  
Carvalho de Alencar

**Campo Mourão - PR**  
**Novembro / 2023**

CENTRO UNIVERSITÁRIO INTEGRADO  
CURSO DE AGRONOMIA

FOLHA DE APROVAÇÃO

BEATRIZ MAYRA BUSETTI; MATHEUS DEMARCO NUNES

**USO DE INOCULANTE SOLUBILIZADOR DE FÓSFORO NA  
CULTURA DO MILHO**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Centro Universitário  
Integrado, como parte das exigências para  
graduação em Agronomia.

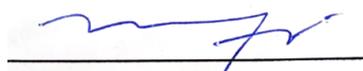
Orientador: Prof. Dr. João Rafael De Conte  
Carvalho de Alencar

Aprovado em: 01 de Dezembro de 2023.

**Banca Examinadora**



Prof. Dr. João Rafael De Conte Carvalho de Alencar, Centro Universitário Integrado.



Prof. Me. Antônio Krenski, Centro Universitário Integrado.



Prof. Dra. Marina Aparecida Viana de Alencar, Centro Universitário Integrado.

Beatriz Mayra Buseti, dedico esse trabalho a minha mãe, senhora Vilma Bazuco Buseti, a meu pai, senhor Jaime Buseti, minha irmã Anyellen Maray Buseti, o meu cunhado Guilherme Becker e para meu sobrinho Davi Buseti Becker.

Matheus Demarco Nunes, dedico esse trabalho a meu pai Valdir Nunes e minha mãe Eliane Demarco Nunes.

### **AGRADECIMENTOS: (BEATRIZ MAYRA BUSSETI)**

Agradeço principalmente a Deus por me ajudar e ouvir minhas orações para conseguir realizar o curso dos meus sonhos. Agradeço a meus pais e minha família em geral por sempre me proporcionar o melhor no meu estudo, e o apoio durante os 5 anos de faculdade.

Agradeço a todos os colegas de faculdade e meus amigos, que puderam estar na minha trajetória, onde sempre estarão no meu pensamento e na minha vida profissional.

Um agradecimento especial a minha avó que hoje, infelizmente não está entre nós, mas sempre me apoiou a nunca desistir dos meus sonhos, e sempre estará comigo nesses sonhos que estão sendo realizados.

Agradeço ao professor Orientador Prof. Dr. João Rafael de Conte Carvalho de Alencar pela dedicação, e por proporcionar sempre o melhor conhecimento, por sempre ajudar nas nossas dificuldades, nunca deixar o medo atrapalhar, e sempre estar na nossa jornada acadêmica, obrigada pelo incentivo de todos os anos, e principalmente no TCC.

Em geral, agradeço a todos os professores que acompanharam minha jornada acadêmica, fornecendo apoio e conhecimento, dando sempre o seu melhor de si e nunca deixando a gente de lado, sempre ajudando a tirar nossas dúvidas acadêmicas.

### **AGRADECIMENTOS: (MATHEUS DEMARCO NUNES)**

Agradeço primeiramente a Deus, que sempre foi meu maior alicerce nessa caminhada. Agradeço a toda minha família, pelo companheirismo, por me apoiarem e entenderem os momentos de maiores dificuldades, em especial a meu pai: Valdir Nunes por sempre me apoiar e ajudar; minha mãe Eliane Demarco Nunes por todo apoio e paciência, me confortando e sempre me dando força; ao meu irmão Maicon Andrei Demarco Nunes pelo companheirismo e parceria; a minha madrinha Dayane Demarco por sempre me apoiar na escolha; e minha prima Luana Demarco por sempre me acolher e me ajudar durante a caminhada.

Agradeço aos meus colegas de turma, a qual compartilhamos todos os momentos durante a graduação, desde os momentos de dificuldades quanto aos momentos de lazer fora da sala de aula, os quais desejo que se tornem excelentes profissionais e tenham muito sucesso na vida profissional.

Agradeço a todos meus amigos de infância, em especial minha amiga Vitória Meira que sempre me apoiou e me ajudou em todas as dificuldades, e a minha futura parceira de profissão Nayane Gonzatti, por me ajudar durante toda graduação, apoiando minhas ideias e me auxiliando profissionalmente em todos os momentos.

Agradeço a todos os professores que acompanharam minha jornada acadêmica, fornecendo apoio e conhecimento, dando sempre o seu melhor de si, em especial ao meu orientador João Rafael, que sempre esteve pronto para nos atender, orientar sobre nossas dúvidas, sou grato por todos os ensinamentos passados.

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b>	11
<b>MATERIAL E MÉTODOS</b>	12
<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	15
<b>CONCLUSÃO</b>	18
<b>REFERÊNCIAS</b>	19

## LISTA DE FIGURAS

**Figura 1.** Precipitação (mm) durante o período do experimento (2023). Nova Cantu – PR, 2023. Fonte: Coagru.

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** - Teores de fósforo presentes na área do experimento. Fonte: Autores (2023). 13
- Tabela 2** - Resultados dos parâmetros morfométricos analisados. Fonte: Autores (2023). 16
- Tabela 3** - Médias dos parâmetros de produtividade em relação as doses de Biomaphos na cultura do milho. Fonte: Autores (2023). 18

## USO DE INOCULANTE SOLUBILIZADOR DE FÓSFORO NA CULTURA DO MILHO.

Beatriz Mayra Buseti<sup>1</sup>; Matheus Demarco Nunes<sup>1</sup>; João Rafael De Conte Carvalho de Alencar<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Acadêmicos do curso de Agronomia do Centro Universitário Integrado. Rod.BR-158 Km 207. CEP 87.309-650. Campo Mourão - PR, e-mail: Beatriz.buseti@gmail.com; Matheusdemarco0@outlook.com.

<sup>2</sup> Docente do curso de Agronomia do Centro Universitário Integrado. Rod.BR-158, Km 207. CEP 87.309-650. Campo Mourão - PR, email:joao.alencar@grupointegrado.br.

**Resumo:** A cultura do milho (*Zea mays* L.), é muito importante na agricultura brasileira, em 2023, o Brasil se tornou o maior exportador do mundo, destacando essa importância e a necessidade de sempre se buscar altas produtividades. O uso de bactérias solubilizadoras de fósforo tem sido utilizada para auxiliar na melhor eficiência do fósforo utilizado na adubação e ainda no que já está presente no solo, oriundo das adubações anteriores. Assim, a presente pesquisa objetivou avaliar respostas agronômicas de um híbrido de milho, submetido ao inoculante líquido BiomaPhos® no tratamento de sementes em cinco doses diferentes. O experimento foi conduzido no ano agrícola de 2023, no período de Março a Agosto, em Nova Cantu-PR, sob plantio direto. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados 5x1, cinco doses de BiomaPhos® (0, 2, 4, 6 e 8 mL kg<sup>-1</sup> semente) e um híbrido de milho (MG408 - PWU) com cinco repetições, cada unidade experimental apresentando 8,1 m<sup>2</sup> de tamanho. Os parâmetros avaliados foram, altura de planta (AP), altura da primeira espiga (AE), diâmetro de colo (DC), número de fileiras de grãos (NFG), número de grãos por fileira (NGF), Massa de grãos por espiga (MGE), massa de mil grãos (MMG) e produtividade (PROD). Os dados de todas as variáveis foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey com nível de significância de 5%. Os parâmetros de crescimento e produtividade do milho não apresentaram diferenças significativas com as doses utilizadas. Portanto, o uso do solubilizador de de fósforo na cultura do milho em tratamento de sementes não proporcionou melhorias para a cultura.

**Palavras-chave:** Bactérias, Biomaphos, *Zea mays* L.

**Abstract:** Corn (*Zea mays* L.) is a very important crop in Brazilian agriculture. In 2023, Brazil became the world's largest exporter, highlighting this importance and the need to always strive for high yields. The use of phosphorus-solubilizing bacteria has been used to help improve the efficiency of the phosphorus used in fertilization, as well as that already present in the soil from previous fertilizations. The aim of this study was to evaluate the agronomic responses of a maize hybrid that was given the liquid inoculant BiomaPhos® in the seed treatment at five different doses. The experiment was conducted in the 2023 agricultural year, from March to August, in Nova Cantu-PR, under no-till farming. The experimental design used was a 5x1 randomized block design, with five doses of BiomaPhos® (0, 2, 4, 6 and 8 mL kg<sup>-1</sup> seed) and one maize hybrid (MG408 - PWU) with five replications, each experimental unit being 8.1 m<sup>2</sup> in size. The parameters evaluated were plant height (PH), height of the first ear (HE), neck diameter (CD), number of grain rows (NFG), number of grains

per row (NGF), mass of grains per ear (MGE), mass of a thousand grains (MMG) and yield (PROD). The data for all the variables was subjected to analysis of variance and the means were compared using the Tukey test with a significance level of 5%. The growth and productivity parameters of the corn did not show significant differences with the doses used. Therefore, the use of the phosphorus solubilizer in the seed treatment of maize did not improve the crop.

**Keywords:** Bacteria, Biomaphos, *Zea mays L.*

## INTRODUÇÃO

A cultura do milho (*Zea mays L.*) é a segunda cultura mais importante do agronegócio brasileiro, ficando atrás somente da soja. A produção é liderada pelos estados de Mato Grosso e Paraná, e a maior produção municipal é de Jataí, no estado de Goiás, sendo exportado aproximadamente entre 4 a 5 milhões de toneladas do grão por ano. (COELHO, 2023).

Segundo Mendes (2023) o Brasil ultrapassou os Estados Unidos e se tornou o maior exportador de milho do mundo, o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA), registrou esses dados referentes à safra 2022/2023, destacando a importância dessa cultura no agronegócio brasileiro e a necessidade de sempre buscar altas produtividades.

Visando cada vez mais aumentar a produtividade de milho, explorar maneiras de disponibilizar os nutrientes presentes no solo para melhor absorção da planta são fundamentais.

O fósforo (P) desempenha importante papel no crescimento e no desenvolvimento da planta. Está presente nos componentes estruturais dos tecidos vegetais, a exemplo dos fosfolipídios. Participa do processo de respiração e fotossíntese, como forma de energia prontamente disponível para as reações metabólicas na forma de ATP. A deficiência de fósforo no solo diminui o aparecimento, a expansão e a longevidade das folhas, reduzindo, assim, o índice da área foliar e a interceptação da radiação solar. Dessa forma, ocorre redução no rendimento final de grãos. (SICHOCKI et al., 2014).

A dinâmica do fósforo no solo é influenciada por diversos fatores, incluindo o nível de intemperismo do solo, a composição mineral, o teor de matéria orgânica e as atividades dos microorganismos, entre outros (SANTOS et al., 2008).

Quando os fertilizantes fosfatados solúveis são aplicados, em média, cerca de 20% do P fica disponível e pode ser aproveitado pela cultura, enquanto o restante fica fixado em argilas e óxidos (CARVALHO et al., 2006).

Dentre as tecnologias para aumentar a eficiência de uso dos nutrientes, destacam-se os microrganismos solubilizadores de fósforo. Quando utilizados microrganismos solubilizadores de P (MSP), o aproveitamento do P proveniente dos fertilizantes pode ser maior. Em razão da atividade destes microrganismos, há promoção do aumento das raízes finas das plantas, aumento da produção de

biofilme e a liberação de substâncias mineralizadoras e solubilizadoras de P (enzimas e ácidos orgânicos) na região da rizosfera. (OLIVEIRA-PAIVA et al, 2020; SOUZA et al., 2014)

Os microrganismos solubilizadores de fósforo desempenham um papel crucial no solo, desencadeando a transformação de formas complexas de fósforo em formas solúveis, essenciais para as plantas. Esse processo envolve etapas de solubilização, quelação, mineralização e imobilização do fósforo, sendo um contribuinte direto ou indireto para o desenvolvimento das plantas (YAHYA et al., 2021).

Essa exploração teve maior demanda de mercado, e a descoberta de novas bactérias fixadoras de P como *Pseudomonas fluorescens* foi algo que chegou para agregar à agricultura, lançado comercialmente em 2019, o primeiro produto do segmento desenvolvido no Brasil, pela Embrapa, e contém os MSP *Bacillus subtilis* e *B. megaterium* (ABREU et al., 2023).

Esta tecnologia é considerada como uma nova perspectiva de bioinsumos com a ideia de maximizar o aproveitamento de fósforo (P) nas culturas de milho e soja. (OLIVEIRA-PAIVA et al., 2021).

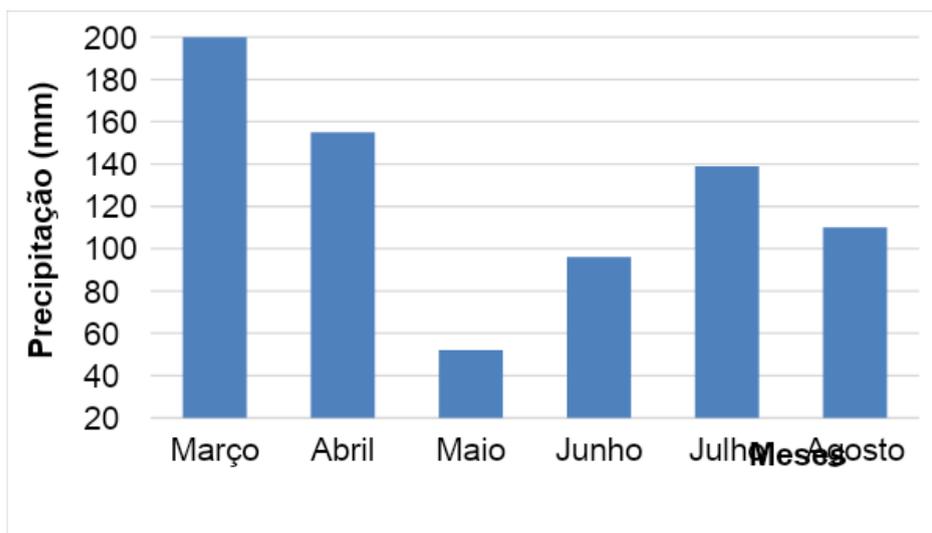
O propósito deste estudo foi avaliar a eficácia de um produto a base de MSP nas características agrônômicas da cultura do milho, considerando o seu uso em diferentes doses no tratamento de sementes.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O estudo foi conduzido em Nova Cantu - PR, no Sítio Demarco, situado no interior do município, possui a coordenada geográfica Latitude: 24° 40' 36" Sul, Longitude: 52° 34' 31" Oeste e apresenta altitude aproximada de 484 metros. (EMBRAPA, 2013)

O clima é categorizado como Cfa, subtropical úmido, com verão quente sem estiagem típica e prolongada. (APARECIDO, 2016). O solo da região é classificado como Latossolo Vermelho Distroférico, caracterizado por serem solos profundos e bem drenados, com elevado potencial de utilização. (EMBRAPA, 2013)

Os registros de precipitação durante o período do experimento foram obtidos na estação meteorológica da Coagru, em Nova Cantu - PR, e são apresentados na Figura 1.



**Figura 1.** Precipitação (mm) durante o período do experimento (2023). Nova Cantu – PR, 2023. Fonte: Coagru.

No processo de preparação do solo para a instalação do experimento, foram coletadas vinte amostras da camada do solo (0-20 cm), que foram combinadas para formar uma amostra composta. Essa amostra composta foi posteriormente submetida a análises laboratoriais a fim de determinar suas características.

O elemento isolado analisado foi o Fósforo (P), o extrator para indicar o P disponível foi o Mehlich 1 (Norte Carolina). Os resultados dessas análises estão apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1.** Teores de fósforo presentes na área do experimento. Nova Cantu – PR, 2023. Fonte: Autores.

Doses (mL kg semente)	P Antes (mg dm <sup>3</sup> )
0	7,942
2	6,445
4	5,473
6	6,955
8	5,771

No experimento, foi utilizado o método de delineamento de blocos casualizados (DBC) utilizando cinco doses do inoculante BiomaPhos® composto das Cepas BRM 119 (*Bacillus megaterium*) e BRM 2084 (*Bacillus subtilis*), no tratamento de sementes, sendo elas (0, 2, 4, 6 e 8 mL kg<sup>-1</sup> semente), e um híbrido de milho

(Morgan 408 PWU), com quatro repetições cada. O inoculante BiomaPhos® consiste em uma combinação das bactérias, com concentração de  $4 \times 10^8$  células viáveis/mL e densidade de 1,01 g mL. A dose recomendada pelo fabricante para a aplicação desse inoculante é de 2,5 mL por  $\text{kg}^{-1}$  de sementes. Portanto, as doses aplicadas nos tratamentos representaram uma proporção maior em escala em relação à recomendação do fabricante. Cada parcela foi constituída com nove linhas de dois metros, com espaçamento de 0,45 entre linhas, totalizando  $8,10 \text{ m}^2$ .

O experimento foi conduzido em uma área continuando a safra de verão de soja 2022/2023, utilizando o sistema de plantio direto, no dia 03/03/2023. As sementes foram tratadas industrialmente com Standak® Top. O método de semeadura foi manual, com auxílio de matraca, com taxa de três sementes por metro, a fim de se obter população final em média de 65 mil plantas/ha<sup>-1</sup>. Pouco antes da semeadura, as sementes foram inoculadas utilizando o método TS On Farm. Nesse processo, foram pesadas cinco amostras de 1 kg de semente cada, às quais foram adicionadas as doses correspondentes de acordo com os tratamentos estabelecidos.

Foi utilizado adubação na base com a formulação NPK 15-15-15, na dose de  $330 \text{ kg ha}^{-1}$ . Na adubação de cobertura, foi aplicado  $100 \text{ kg ha}^{-1}$  de uréia, com formulação de 45% N em uma aplicação, foi realizada quando as plantas de milho estavam no estágio vegetativo V4. Para o controle das plantas daninhas que emergiram no experimento, foi aplicado o herbicida Primóleo (Atrazina) a uma dose de  $2 \text{ L ha}^{-1}$ , juntamente com Round Up (Glifosato) na mesma dose. O controle de pragas foi feito na maior parte na pressão inicial do estabelecimento da cultura, a fim de controlar Percevejo Barriga Verde (*Diceraeus melachantus*) e Cigarrinha-do-Milho (*Dalbulus maidis*). Foram realizadas cinco aplicações de inseticidas, dentre elas algumas combinações de inseticidas químicos com inseticidas biológicos, a fim de aumentar a eficácia do produto, os inseticidas utilizados foram Galil (Neonicotinoide) e (Piretroide), na dose de  $400 \text{ mL ha}^{-1}$ . Sperto UPL (Neonicotinóide) e (Piretróide), na dose de  $120 \text{ g ha}^{-1}$ . Perito 970 SG (Organofosforado) e (Silicate), cuja dose de  $800 \text{ ml ha}^{-1}$ . Bovéria Turbo (*Beauveria bassiana*) cuja dose de  $600 \text{ g ha}^{-1}$ .

A colheita foi realizada 164 dias após a semeadura no dia 14/08/2023 e foram utilizadas 10 plantas de cada parcela para as avaliações, totalizando 40 plantas por tratamento, os parâmetros utilizados para avaliação foram: Altura de planta (AP);

altura da primeira espiga (AE); diâmetro de colmo (DC); diâmetro da espiga (DE); número de fileira de grãos (NFG); número de grãos por fileira (NGF); massa de grãos por espiga (MGE); Massa de mil grãos (MMG) e produtividade (PROD). A umidade dos grãos foi corrigida para 13%.

Esses dados foram registrados em planilha eletrônica, e respectivamente submetidos a análise estatística, com o auxílio do software Agroestat, realizou-se à análise de variância, visando identificar eventuais diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos. Em seguida, aplicou-se o teste de Tukey com um nível de significância de 5% para identificar possíveis disparidades entre as médias dos grupos.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Em relação ao parâmetro altura de planta (AP) não ocorreu diferença significativa (Tabela 2) em função do uso das doses do inoculante utilizado. O híbrido de milho apresentou uma altura média de planta de 2,34 m. Os resultados obtidos no estudo, tem relação com as informações apresentadas pela empresa, que tem uma média de altura de planta de 2,35 m (MORGAN, 2023). Com a dose de 4 ml kg<sup>-1</sup> de semente, as plantas apresentaram altura apenas 3% maior que a dose 0 ml kg.

O diâmetro de colmo (DC) não apresentou diferença estatísticas entre as entre as diferentes doses aplicadas (Tabela 2), o híbrido teve uma média geral de diâmetro de colmo de 80,6 mm. Segundo Souza et al. (2016), o diâmetro do colmo possui função importante para as plantas de milho, pois, atua principalmente no armazenamento de sólidos solúveis que serão utilizados posteriormente na formação dos grãos, aumentando a produtividade.

Em relação à altura da primeira espiga (AE) não houve diferença estatísticas (Tabela 2) entre as diferentes doses aplicadas, em que o híbrido apresentou o valor médio de 1,27 m sendo a média apresentada pela empresa do híbrido de 1,22 m (MORGAN, 2023). Espigas inseridas em maior altura tendem a produzir mais, segundo Bello et al. (2010) e Souza et al. (2014), testando a correlação entre produtividade de grãos e outros parâmetros agronômicos, observaram que a inserção das espigas é uma variável que apresenta uma boa correlação com a produtividade, e é considerado um parâmetro agronômico importante em híbridos de

alto rendimento.

Porém, segundo Holscher (2020), as características de altura de espiga, altura de plantas e diâmetro de colmo são variáveis muito ligadas à genética dos materiais e, podem não variar pela incidência de fatores bióticos. O que pode explicar os resultados obtidos no presente estudo.

Na tabela 2 apresentam-se as médias dos resultados dos parâmetros morfométricos analisados, altura de planta (AP), Altura de inserção de espiga (AE) e diâmetro de colmo (DC) em relação as doses do inoculante Biomaphos.

**Tabela 2.** Resultados médios dos parâmetros morfométricos analisados. Nova Cantu – PR, 2023. Fonte: Autores.

<b>Doses (mL kg<sup>-1</sup> semente)</b>	<b>AP (m)</b>	<b>AE (m)</b>	<b>DC (mm)</b>
<b>0</b>	2,34 a	1,24 a	80,2 a
<b>2</b>	2,35 a	1,26 a	79,5 a
<b>4</b>	2,37 a	1,28 a	80,4 a
<b>6</b>	2,34 a	1,26 a	81,6 a
<b>8</b>	2,30 a	1,24 a	81,5 a
<b>DMS (5%)</b>	0,1920	0,1173	3,1966

Médias seguidas pela mesma letra são estatisticamente iguais pelo teste de tukey a 5% de probabilidade.

Em relação aos parâmetros de produtividade, na variável número de grãos por fileira, não foi possível observar resultado positivo em função do uso do inoculante, não apresentando diferença estatística significativa (Tabela 3), obteve-se uma média geral de 15,2 fileiras de grãos de grãos por espiga. Os resultados obtidos no estudo, tem relação com as informações apresentadas pela empresa, que tem uma média de número de fileiras de grãos de 14 a 16 (MORGAN, 2023).

Segundo Valderrama et al. (2011), o número de fileiras por espiga é uma característica genética do genótipo.

Observando a variável número de grãos por fileira (NGF), é possível perceber que não houve diferença significativa (Tabela 3), sendo a média geral de 31,6, o fato de não ter obtido resultado positivo na variável número de fileiras de grãos, pode ter

implicado nos resultados dessa variável, já que estão relacionadas. O aumento de grãos por fileira (NGF), pode impactar em espigas com maior peso, podendo atingir uma maior produtividade, com isso, constitui-se uma importante variável a ser analisada na cultura do milho.

A massa dos grãos por espiga (MGE) foi uma variável analisada com o objetivo de observar o potencial dos MSP de agregar maior densidade aos grãos de milho, analisando individualmente as espigas, utilizando 10 espigas por parcela, os grãos foram retirados e pesados separadamente. Segundo Nemat *et al.* (2009) referiram que a massa da espiga tem um efeito direto no rendimento de grãos. Eles opinaram que, ao aumentar a massa da espiga devido à maior absorção de fotoassimilados, a maior parte se remobiliza para os grãos e, invariavelmente, aumenta a massa dos grãos. É possível observar um aumento linear em função das doses do inoculante, mas que não é estatisticamente significativa (Tabela 3).

A massa de mil grãos (MMG) não obteve diferença estatística em função do uso do inoculante (Figura 3). Resultados contrários do estudo realizado por Lima (2021), testando diferentes doses de Biomaphos (0, 2, 4, 6 e 8 ml kg<sup>-1</sup> semente) em dois híbridos de milho diferentes, onde foi possível observar que a massa de mil grãos ganhou densidade em função do uso do inoculante, sendo a dose de 8 ml kg<sup>-1</sup> semente a recomendada.

A produtividade (PROD) não apresentou diferenças estatísticas entre as diferentes doses aplicadas (Tabela 3), a testemunha obteve uma produtividade de 9238,8 kg ha<sup>-1</sup>, a dose de 8 ml kg semente, apresentou uma produtividade de 9619,9 kg ha<sup>-1</sup>, ocorrendo um aumento de 381,1 kg ha<sup>-1</sup>, correspondendo a 3,9% a mais de produtividade. No estudo de Oliveira *et al.* (2020), analisando a viabilidade técnica e econômica do BiomaPhos®, observou que os ganhos médios de produção na cultura do milho podem chegar a 8,6%, o que não aconteceu no presente estudo.

Na Tabela 3, estão apresentadas as médias dos tratamentos, número de fileiras de grãos (NFG); número de grãos por fileira (NGF); massa de grãos por espiga (MGE); massa de mil grãos (MMG) e produtividade (PROD), em relação a diferentes doses de Biomaphos na cultura do milho.

**Tabela 3.** Médias dos parâmetros de produtividade em relação as doses de BiomaPhos®, na

cultura do milho. Nova Cantu – PR, 2023. Fonte: Autores.

<b>Doses</b>					
<b>(mL kg<sup>-1</sup> semente)</b>	<b>NFG (n)</b>	<b>NGF (n)</b>	<b>MGE (g)</b>	<b>MMG (g)</b>	<b>PROD (kg ha<sup>-1</sup>)</b>
<b>0</b>	14,7 a	31,9 a	191,95 a	342,2 a	9238,8 a
<b>2</b>	15,4 a	30,8 a	191,87 a	341,7 a	9065,4 a
<b>4</b>	15,4 a	31,6 a	192,30 a	347,7 a	9212,3 a
<b>6</b>	15,3 a	31,3 a	196,62 a	348,8 a	9390,6 a
<b>8</b>	15,1 a	32,6 a	200,62 a	355,8 a	9619,9 a
<b>DMS (5%)</b>	1,028	3,24	17,94	15,33	788,61

Médias seguidas pela mesma letra são estatisticamente iguais pelo teste de tukey a 5% de probabilidade. Fonte: Autores (2023).

Como observado nas Tabelas 2 e 3, não houve diferença estatística significativa entre os parâmetros analisados, fazendo com que o estudo se diferencie de muitos outros presentes na literatura. No entanto, apesar dos estudos mencionados neste texto e de outros sobre microrganismos solubilizadores de fosfato, há uma escassez de pesquisas realizadas em solos com maior carência desse nutriente.

Esse fato também foi observado por Mendes (2003), realizando um análise crítica sobre microrganismos e disponibilidade de fósforo (P) nos solos, relatou na conclusão que embora alguns resultados promissores tenham sido obtidos por meio da inoculação do fungo *Pseudomonas bilaii*, cabe destacar que eles foram obtidos em solos com o pH elevado e com predominância de fosfatos de Ca.

Segundo Souto (2020), em sua revisão de literatura sobre microrganismos solubilizadores de fosfato: usos e potencialidades na agricultura, também concluiu o artigo citando que também observou essa falta de pesquisas em solos mais carentes

desse nutriente, como acontece nos solos do cerrado devido à alta taxa de adsorção de P aos óxidos de Fe e Al.

Essas informações se relacionam com o estudo, que foi conduzido em um solo classificado como Latossolo Vermelho Distroférico, que tem como característica a baixa fertilidade, baixos níveis de fósforo e óxidos de ferro presentes.

Diante da escassez de pesquisas e estudos sobre bactérias solubilizadoras de fósforo em ambientes e solos alternativos, torna-se premente a necessidade de conduzir pesquisas adicionais, especialmente por meio de trabalhos de campo. Utilizando várias composições de solo e métodos de aplicação, visando alcançar posicionamentos mais precisos e eficazes.

## CONCLUSÃO

Com base no que foi apresentado, o presente estudo não retornou resultados positivos em função da inoculação de BiomaPhos®, composto das Cepas BRM 119 (*Bacillus megaterium*) e BRM 2084 (*Bacillus subtilis*), no tratamento de sementes, utilizando a dose recomendada pelo fabricante, e em outras doses acima do recomendado.

## REFERÊNCIAS

ABREU, C. S. et al. **Produção de ácidos orgânicos por bactérias endofíticas de milho solubilizadoras de fosfato**. XXXI Congresso Nacional de Milho e Sorgo “Milho e Sorgo: Inovações, mercados e segurança alimentar”, 2016. Disponível em: < [http://www.abms.org.br/cnms2016\\_trabalhos/docs/1141.pdf](http://www.abms.org.br/cnms2016_trabalhos/docs/1141.pdf) >, acesso em: 20 abril. 2023.

APARECIDO, L.E.O. et al. Classificações climáticas de Köppen, Thornthwaite e Camargo para o zoneamento climático do Estado do Paraná, Brasil. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 40, p. 405-417, 2016.

ARAUJO, F. F. **Inoculação de sementes com *Bacillus subtilis*, formulado com farinha de ostras e desenvolvimento de milho, soja e algodão**. Ciências e Agrotecnologia, v. 32, n. 2, p. 456-462, 2008.

BATISTA, F. de C. et al. **Potencial de microrganismos rizosféricos e endofíticos de milho em solubilizar o fosfato de ferro e produzir sideróforos**. Boletim de pesquisa e desenvolvimento n. 166, Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas /MG, 2018.

BELLO, O. B.; ABDULMALIQ, S. Y.; AFOLABI, M. S.; IGE, A. S. **Correlation and**

**path coefficient analysis of yield and agronomic characters among open pollinated maize varieties and their hybrids in a diallel cross.** African Journal of Biotechnology, Pretória, v. 9, n. 18, p. 2633- 2639, 2010.

CAMPOS SILVA, J. R.; SOUZA, R. M.; ZACARONE, A. B.; SILVA, L. H. C. P.; CASTRO, A. M. S. **Bactérias endofíticas no controle e inibição in vitro de Pseudomonas syringae pv. tomato, agente da pinta bacteriana do tomateiro.** Ciência e Agrotecnologia, v.32, p.1062-1072, 2008.

CARVALHO, F. T.; NOVAIS, R. F.; ALVAREZ V., V. H.; BARROS, N. F.; CANTARUTTI, R. B.; BAHIA FILHO, A. F. C. **Sistema de interpretação de análise de solo para recomendação de NPK pra a cultura do milho.** Revista Ceres, v. 53, n. 306, p. 211-223, 2006.

COÊLHO, Jackson Dantas. **Agropecuária: Milho.** Fortaleza: BNB, ano 8, n.283, mar. 2023

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** Centro Nacional de Pesquisa de Solos: Rio de Janeiro, v. 3, 2013.

HOELSCHER, Gabriele Larissa. **Híbridos de milho (*Zea mays L.*) e intensidade de danos, a campo, ao complexo de enfezamento.** 2020. 42 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2020.

LIMA, Ana Paula Araújo de. **USO DE BIOMAPHOS NO TRATAMENTO DE SEMENTES DE HIBRIDOS DE MILHO CULTIVADO NA SAFRINHA.** 2021. 25 f. TCC (Doutorado) - Curso de Agronomia, Instituto Federal Goiano, Ceres-Go, 2021. Cap. 1. Disponível em: [https://repositorio.ifgoiano.edu.br/bitstream/prefix/2293/3/tcc\\_ANA%20PAULA%20ARAUJO%20LIMA.pdf](https://repositorio.ifgoiano.edu.br/bitstream/prefix/2293/3/tcc_ANA%20PAULA%20ARAUJO%20LIMA.pdf). Acesso em: 05 maio 2023.

MENDES, I. de C.; DOS REIS JÚNIOR, F. B. **Microrganismos e disponibilidade de fósforo (P) nos solos: uma análise crítica.** 2003.

MORGAN. **Produtos Morgan Sementes.** 2023. <https://www.morgansementes.com.br/produtos>. Acesso em: 05 de out. 2023

NEMATİ, Ali et al. **Investigation of correlation between traits and path analysis of corn (*Zea mays L.*) grain yield at the climate of Ardabil region (Northwest Iran).** Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca, v. 37, n. 1, p. 194-198, 2009.

OLIVEIRA, Christiane Abreu de et al. **Viabilidade Técnica e Econômica do Biomaphos® (*Bacillus subtilis* CNPMS B2084 e *Bacillus megaterium* CNPMS B119) nas Culturas de Milho e Soja.** 2020. Embrapa Milho e Sorgo. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/217542/1/Bol-210.pdf>. Acesso em: 04 março. 2023.

OLIVEIRA-PAIVA, C. A. et al. **Validação da recomendação para o uso do inoculante BiomaPhos® (*Bacillus subtilis* CNPMS B2084 e *Bacillus megaterium***

**CNPMS B119) na cultura de soja. 2021.**

PAULETTI V, MOTTA ACV. **Manual de adubação e calagem para o estado do Paraná.** 2ª Ed. Curitiba: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo/Núcleo Estadual Paraná; 2019.

SANTOS, Danilo Rheinheimer dos *et al.* **Fatores que afetam a disponibilidade do fósforo e o manejo da adubação fosfatada em solos sob sistema plantio direto.** 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/CGKVc6BnjKqMGzf38RmCpDb/#>. Acesso em: 20 out. 2023.

SICHOCKI, Diego et al. **Resposta do milho safrinha a doses de nitrogênio e de fósforo.** 2014. Revista Brasileira de Milho e Sorgo. Disponível em: <http://rbms.cnpms.embrapa.br/index.php/ojs/article/view/446/722>. Acesso em: 09 fev. 2023.

SOUTO, Lucas Alvarenga. **Microrganismos solubilizadores de fosfato: Usos e potencialidades na agricultura.** 2020.

SOUZA, Edcarlos da Silva *et al.* **CRESCIMENTO DE MILHO EM LATOSSOLO COM APLICAÇÃO DE ÁGUA RESIDUÁRIA DE SUINOCULTURA.** 2016. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano. Disponível em: <https://www.conhecer.org.br/enciclop/2016a/agrarias/crescimento%20de%20milho.pdf>. Acesso em: 01 out. 2023.

SOUZA, T. V. de; RIBEIRO, C. M.; SCALON, J. D.; GUEDES, F. L. **Relações entre componentes de rendimento e características morfológicas de milho.** Magistra, Cruz das Almas, v. 26, n. 4, p. 495 – 506, 2014.

VALDERRAMA, M., BUZETTI, S., BENETT, C. G. S., ANDREOTTI, M. E MINHOTO, M. C. T. **Fontes e doses de NPK em milho irrigado sob plantio direto.** Pesquisa Agropecuária Tropical, Londrina-PR, v. 41, n. 2, p. 254-263, 2011.

YAHYA, M., UL ISLAM, E., RASUL, M., FAROOQ, I., MAHREEN, N., TAWAB, A., ... & YASMIN, S. **Differential Root Exudation and Architecture for Improved Growth of Wheat Mediated by Phosphate Solubilizing Bacteria.** Frontiers in microbiology, v.12. 2021.