

**INSTITUTO FEDERAL GOIANO – CAMPUS CERES
BACHARELADO EM AGRONOMIA**

ANA PAULA ARAÚJO DE LIMA

**USO DE BIOMAPHOS NO TRATAMENTO DE SEMENTES DE HIBRIDOS
DE MILHO CULTIVADO NA SAFRINHA**

**CERES – GO
2021**

ANA PAULA ARAÚJO DE LIMA

**USO DE BIOMAPHOS NO TRATAMENTO DE SEMENTES DE HIBRIDOS
DE MILHO CULTIVADO NA SAFRINHA**

Trabalho de curso apresentado ao curso de agronomia do Instituto Federal Goiano – Campus Ceres, como requisito parcial para a obtenção do título de bacharelado em agronomia, sob orientação do Prof. Dr. Wilian Henrique Diniz Buso.

**CERES – GO
2021**

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

DL732u DE LIMA, ANA PAULA ARAUJO
USO DE BIOMAPHOS NO TRATAMENTO DE SEMENTES DE
HIBRIDOS DE MILHO CULTIVADO NA SAFRINHA / ANA PAULA
ARAUJO DE LIMA; orientador WILIAN HENRIQUE DINIZ
BUSO. -- Ceres, 2021.
13 p.

TCC (Graduação em AGRONOMIA) -- Instituto Federal
Goiano, Campus Ceres, 2021.

1. Zea mays L.. 2. Bacillus. 3. Cerrado. 4.
Produtividade. I. DINIZ BUSO, WILIAN HENRIQUE,
orient. II. Título.



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

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

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

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese | <input type="checkbox"/> Artigo Científico |
| <input type="checkbox"/> Dissertação | <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 |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional | - Tipo: |

Nome Completo do Autor: Ana Paula Araújo de Lima
Matrícula: 2016103200210053

Título do Trabalho: Uso de Biomaphos no tratamento de sementes de híbridos de milho cultivado na safrinha

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: Não Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: Janeiro/2022

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;
- obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- 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.

Ceres, 20 de janeiro de 2022.

Assinatura eletrônica do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

Assinatura eletrônica do orientador

Documento assinado eletronicamente por:

- Ana Paula Araújo de Lima, 2016103200210053 - Discente, em 20/01/2022 13:58:17.
- Wilian Henrique Diniz Buzo, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 20/01/2022 10:16:12.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 20/01/2022. 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: 349472
Código de Autenticação: e8476a96a0



INSTITUTO FEDERAL GOIANO

Campus Ceres

Rodovia GO-154, Km.03, Zona Rural, None, CERES / GO, CEP 76300-000

(62) 3307-7100



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

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Aos treze dias do mês de janeiro do ano de dois mil e vinte e dois, realizou-se a defesa de Trabalho de Curso da acadêmica Ana Paula Araújo de Lima, do Curso de Bacharelado em Agronomia, matrícula 2016103200210053, cujo título é "Uso de biomafos no tratamento de sementes de híbridos de milho cultivado na safrinha". A defesa iniciou-se às 19 horas e 20 minutos, finalizando-se às 20 horas e 20 minutos. A banca examinadora considerou o trabalho APROVADO com média 8,8 no trabalho escrito, média 8,4 no trabalho oral, apresentando assim média aritmética final de 8,6 pontos, estando a estudante APTA para fins de conclusão do Trabalho de Curso.

Após atender às considerações da banca e respeitando o prazo disposto em calendário acadêmico, o(a) estudante deverá fazer a submissão da versão corrigida em formato digital (.pdf) no Repositório Institucional do IF Goiás - RIIF, acompanhado do Termo Ciência e Autorização Eletrônico (TCAE), devidamente assinado pelo autor e orientador.

Os integrantes da banca examinadora assam a presente.

(Assinado Eletronicamente)
Willan Henrique Diniz Buso

(Assinado Eletronicamente)
Daniela Inácio Junqueira

(Assinado Eletronicamente)
Mônica Lau da Silva Marques

Documento assinado eletronicamente por:

- Daniela Inácio Junqueira, PROFESSOR ENS BÁSICO TECN TECNOLÓGICO, em 13/01/2022 20:25:20.
- Mônica Lau da Silva Marques, PROFESSOR ENS BÁSICO TECN TECNOLÓGICO, em 13/01/2022 20:22:09.
- Willan Henrique Diniz Buso, PROFESSOR ENS BÁSICO TECN TECNOLÓGICO, em 13/01/2022 20:18:31.

Este documento foi emitido pelo SIAP em 07/01/2022. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse https://siap.ifgoiano.edu.br/autenticar_documento/ e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 345403
Código de Autenticação: 6129170e0



Dedico esse trabalho primeiramente à Deus que me sustentou, me iluminou e me deu sabedoria para chegar até aqui e aos meus pais que sempre me auxiliaram.

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer primeiramente a Deus por me sustentar, me guiar e acima de tudo iluminar minha mente, para conseguir chegar até aqui.

Aos meus pais, em especial, Joelice Mendes de Araújo e José Rubens Alves de Lima, que não mediram esforços para que esse sonho se realizasse e podendo torna-se real, diante de todas as dificuldades.

Ao meu irmão João Paulo Araújo de Lima, que sempre esteve comigo me apoiando.

Ao meu namorado, Diego Camargo Chaves, que sempre foi um grande parceiro e acima de tudo, me auxiliou e me dando suporte para que conseguisse chegar até aqui.

Aos meus colegas de turma, que tornam essa jornada mais amena e com mais alegria.

Aos meus avós (*in memoriam*) que não estão presentes fisicamente, mas que de alguma maneira contribuíram pela pessoa que me tornei.

Ao meu orientador Dr. Wilian H. Diniz Buso pela orientação e apoio.

“Tua palavra é uma semente, meu coração é uma terra boa, então Deus faz essa semente brotar.”

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Precipitação pluvial (mm) e temperatura máxima e mínima durante o período experimental no ano de 2020.....	04
Figura 2 – Massa de mil grãos em função das doses do inoculante BiomaPhos® na cultura do milho.....	09

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Quadrados médios das variáveis analisadas, altura de planta (AP), altura de espiga (AE), número de fileira de grãos (NFG), número de grãos por fileira (NGF), massa de mil grãos (MMG) e produtividade (PROD) de milho com aplicação de doses do inoculante Biomaphos.....	06
Tabela 2 – Valores médios dos parâmetros biométricos: Altura de planta (AP), altura de espiga (AE) e Comprimento da Espiga (CE) com aplicação do inoculante BiomaPhos® na cultura do milho.	07
Tabela 3 – Valores médios dos parâmetros biométricos: Número de fileira de grãos (NFG), Número de Grãos por fileira (NGF), Massa de mil grãos (MMG) e Produtividade (PROD) com aplicação do inoculante BiomaPhos® na cultura do milho.....	08

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	01
MATERIAL E MÉTODOS.....	03
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	05
CONCLUSÕES.....	10
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	11

USO DE BIOMAPHOS NO TRATAMENTO DE SEMENTES DE HÍBRIDOS DE MILHO CULTIVADO NA SAFRINHA

USE OF BIOMAPHOS IN THE TREATMENT OF HYBRIDS SEEDS OF CORN CULTIVATED IN THE SAFRINHA

ANA PAULA ARAÚJO DE LIMA

Graduanda em Agronomia pelo Instituto Federal Goiano Campus Ceres, Ceres (GO)
anapaulalima_agro@hotmail.com

WILIAN HENRIQUE DINIZ BUSO

Professor, Doutor do Departamento, de Agricultura e Zootecnia do IF Goiano Campus Ceres, Ceres (GO)
wilian.buso@ifgoiano.edu.br

Resumo: Objetivou-se com o presente estudo avaliar as características agronômicas da cultura do milho, com o uso diferentes híbridos e doses do inoculante BiomaPhos®. O experimento foi conduzido no município de Nova Glória (GO), na Fazenda Nova Oriente. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados em esquema fatorial 2x4, sendo duas cultivares de híbridos de milho (MG 607PWU e MG 408PWU) e cinco doses do inoculante BiomaPhos® na semente (0, 2, 4, 6 e 8 mL kg⁻¹ semente) com repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância e comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância. As variáveis altura de planta, altura de espiga, número de fileira de grãos e número de grãos por fileira não apresentaram diferenças significativas para os híbridos e doses utilizados. Para a variável produtividade ocorreu diferença significativa quanto aos híbridos, onde o híbrido MG 408PWU apresentou resultado superior (8075,91 kg ha⁻¹) ao híbrido MG 607PWU que apresentou um resultado de 7394 kg ha⁻¹. A massa de mil grãos apresentou ajuste linear em função das doses, apresentado para a dose de 8 ml kg⁻¹ de BiomaPhos® 16, 25%. Nas condições estudadas a massa de mil grãos ganha densidade com o uso de BiomaPhos® no tratamento de sementes com 8 mL kg⁻¹ de semente, sendo a dose indicada.

Palavras-chave: *Zea mays* L. *Bacillus*. Cerrado. Produtividade.

Abstract: The objective of this study was to evaluate the agronomic characteristics of the corn crop, using different hybrids and doses of the inoculant Biomaphos. The experiment was carried out in Nova Glória (GO), on Fazenda Nova Oriente. The experimental design used was a randomized block design in a 2x4 factorial scheme, with two maize hybrids cultivars (MG 607PWU and MG 408PWU) and five doses of the inoculant BiomaPhos® in the seed (0, 2, 4, 6 and 8 mL kg⁻¹ seed) with repetitions. Data were subjected to analysis of variance and compared by Tukey test at 5% significance. The variables plant height, ear height, number of grain row and number of grains per row did not show significant differences for the hybrids and doses used. For the variable productivity, there was a significant difference as for the hybrids, where the hybrid MG 408PWU presented a superior result (8075.91 kg ha⁻¹) than the hybrid MG 607PWU that presented a result of 7394 kg ha⁻¹. The mass of a thousand grains presented linear adjustment in function of the doses, presented for the dose of 8 ml kg⁻¹ of BiomaPhos® 16, 25%. Under the conditions studied, the mass of a thousand grains gains density with the use of BiomaPhos® in the treatment of seeds with 8 mL kg⁻¹ of seed, being the indicated dose.

Keywords: *Zea mays* L. *Bacillus*. Cerrado. Productivity.

Introdução

O milho (*Zea mays* L.) é uma cultura de grande importância, tanto socioeconômica quanto nutricional, presente em várias cadeias da agropecuária brasileira (CONTINI *et al.*, 2019). O

cultivo de milho no Brasil possui maior percentual de área plantada e de produção originários da safrinha (COSTA *et al.*, 2019), que é o cultivo de milho em sequeiro semeado após o cultivo da soja (DUARTE *et al.*, 2017). O milho safrinha apresenta níveis de produtividade muito variáveis, isso ocorre devido ao maior risco de veranico, temperaturas baixas e redução da intensidade luminosa, além das características envolvendo solo, da época de semeadura e do nível de manejo empregado pelos produtores (RESENDE *et al.*, 2018).

Segundo a Conab (2021), na safra 2020/21, os números do milho da segunda safra demonstraram os efeitos do clima sobre a cultura, especialmente na Região Centro Sul, quando sucederam a precipitações baixas, afetando o desenvolvimento das lavouras e, no final do ciclo, a ocorrência de geadas, comprometendo definitivamente os níveis de produtividade. Neste exercício a área cultivada atingiu 14.999,2 mil hectares, com a produção encerrada com 60.740,6 milhões de toneladas, redução de 19,1% em relação à safra passada. NA safra de 21/22 a projeção é de crescimento de cerca de 7% em áreas plantadas, com produção estimada de 86,7 milhões de toneladas. Com estimativa para safrinha de 60,3 milhões de toneladas, 20% menor que à safra 19/20 (CONAB,2021).

O Cerrado brasileiro constitui o segundo maior bioma do país, sendo importante na expansão agrícola nos últimos anos, com destaque nas lavouras de soja, milho, algodão, cana-de-açúcar, sorgo e arroz. A produção no Cerrado iniciou em 1970 e em 1975, o Cerrado respondeu por 20% da área colhida com milho no Brasil. Cerca de 40 anos após, o Cerrado obteve uma participação bem maior (49%), e se tornou a principal região de cultivo desse grão no País (SANTANA, *et al.*, 2020).

Os solos do Cerrado são conhecidos pela baixa fertilidade, principalmente no que se refere à sua baixa disponibilidade de fósforo, uma vez que apresenta alta capacidade de fixação deste nutriente no solo. Dentre os nutrientes essenciais o fósforo é o elemento que limita mais frequentemente a produção das culturas na região dos cerrados, sua deficiência pode causar atraso no crescimento e interferir nos processos de fotossíntese, respiração, armazenamento e transferência de energia, divisão celular e crescimento das células vegetais (HAMMOND *et al.*, 2008). Portanto devido a essas condições são necessárias aplicações de altas doses de fósforo, visando uma adequada nutrição do milho e consequentemente obtenção de maiores produtividades (CRUZ, 2015).

O Biomaphos é um inoculante biológico líquido, à base de bactérias benéficas, constituído pelas cepas BRM 119 (*Bacillus megaterium*) e BRM 2084 (*Bacillus subtilis*), podendo ser utilizado no tratamento de sementes ou aplicado diretamente no sulco via jato, aliando-se a sustentabilidade e produtividade. Diferentes espécies do gênero *Bacillus* têm sido relatadas como potenciais promotoras de crescimento de plantas devido as suas características multifuncionais como a solubilização de fosfatos que está retido ao cálcio, alumínio e ferro presentes no solo, deixando-o prontamente disponível para a absorção e a assimilação pela planta (VIANA, 2019), além da produção de fitormônios, e a capacidade de biocontrole de patógenos de plantas.

A agricultura moderna e sustentável preconiza o uso de microrganismos capazes de estabelecerem simbioses com plantas e suprirem, pelo menos em parte, as exigências nutricionais das plantas. Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o uso de diferentes doses do inoculante Biomaphos® nas características agronômicas de duas cultivares de híbridos de milho.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Fazenda Córrego do Oriente, localizada no município de Nova Glória (GO), com as seguintes coordenadas S 15° 00'600' W 49°29'534' e 555 metros de altitude. O clima da região segundo a classificação de Koppen, é do tipo Aw, caracterizado como tropical úmido com estação chuvosa no verão e seco no inverno. As variações de precipitações e temperaturas médias da safra foram registradas pela Estação Meteorológica de Itapaci (GO) e são apresentadas na Figura 1.

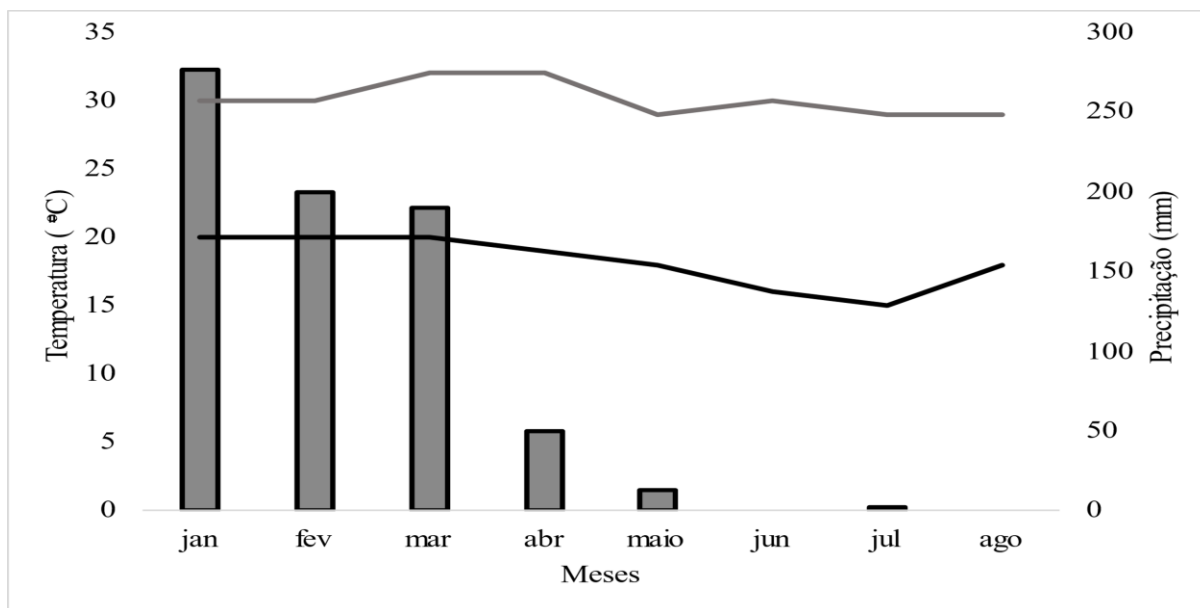


Figura 1. Precipitação pluvial (mm) e temperatura máxima e mínima durante o período experimental no ano de 2020. Fonte: Estação Meteorológica de Itapaci (GO).

Antes da instalação do experimento foram retiradas amostras da camada superficial do solo (0-25 cm), as quais formaram uma amostra composta que foi enviada para análise laboratorial para determinação das características químicas. O solo do local apresentou as seguintes características: Ca = 3,09 (cmol_c dm⁻³); Mg = 1,3 (cmol_c dm⁻³); Al = 0,0 (cmol_c dm⁻³); H = 2,58 (cmol_c dm⁻³); P = 29 (mg dm⁻³); K = 150 (mg dm⁻³); pH = 5,2 (CaCl₂); saturação por bases (V%) = 62% e M.O. = 21,30 mg dm⁻³.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados em esquema fatorial 5x2, cinco doses de Biomaphos® (0, 2, 4, 6 e 8 mL kg⁻¹ de semente) e dois híbridos de milho (MG 408 PW e MG 607 PW) com quatro repetições. O inoculante utilizado foi o produto comercial BiomaPhos®, com as cepas BRM 119 (*Bacillus megaterium*) e BRM 2084 (*Bacillus subtilis*), com concentração de 4x10⁹ células viáveis/mL e densidade de 1,01 g mL. Cada parcela foi constituída de quatro linhas de cinco metros, com espaçamento de 0,50 m. Para a coleta de dados foram utilizadas as duas linhas centrais, deixando 0,50 m de bordadura nas extremidades.

O experimento foi instalado em área cultivada com sistema de plantio direto, após soja, no dia 19/02/2020. As sementes foram tratadas industrialmente com Tiametoxan (Cruiser® 350 FS) e + Fludioxonil (Maxim®). A semeadura foi realizada manualmente, distribuindo 3,2 sementes por metro. A inoculação das sementes com o inoculante BiomaPhos® aconteceu no

momento da semeadura, aonde foi pesado 1 kg de semente e posteriormente realizou a adição das dosagens dos respectivos tratamentos.

A adubação de semeadura foi constituída por 20 kg ha⁻¹ de nitrogênio, 120 kg ha⁻¹ de fósforo e 60 kg ha⁻¹ de potássio, cuja fórmula foi 04-24-12. A adubação de cobertura foi constituída por duas aplicações, a primeira foi realizada quando as plantas apresentavam quatro folhas desdobradas, aplicando-se 40 kg ha⁻¹ de N e 40 kg ha⁻¹ de potássio (20-00-20). A segunda aplicação foi efetuada quando as plantas possuíam a sexta folha, utilizando 70 kg ha⁻¹ de N (Ureia). O controle de planta daninhas foi realizado com o herbicida Atrazina cuja dose foi de 3L ha⁻¹ e 0,250 L ha⁻¹ do fungicida Trifloxistrobina + Ciproconazol (Spheremax).

As variáveis analisadas foram: altura de plantas (AP): determinada pela medida do nível do solo até a folha bandeira, medida com o auxílio de trena; altura da espiga (AE): medida do nível do solo até a inserção da primeira espiga, medida com o auxílio de trena; comprimento da espiga (CE): medido da extremidade basal até o ápice da espiga, com auxílio de uma paquímetro; número de fileira de grãos (NFG): contagem do número de fileiras de grãos na espiga; número de grãos por fileira (NGF): contagem do número de grãos por fileira da espiga da base até a extremidade da espiga; massa de mil grãos (MMG): caráter determinado por meio da amostragem de 400 grãos contados e pesados, onde posteriormente, foi realizado o cálculo para obtenção da massa de 1000 grãos e produtividade (kg.ha⁻¹). A colheita do experimento foi realizada manualmente, dia 28/06/2020. A umidade dos grãos foi corrigida para 13%.

Os dados foram submetidos à análise de variância e comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância. E realizou análise de regressão das variáveis em função das doses de Biomaphos®. As análises foram realizadas com auxílio do software R (R Development Core Team, 2014), utilizando o pacote easyanova (Arnhold 2013).

Resultados e discussões

Embasando-se nos resultados obtidos das características morfológicas para cultivares de milho, não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre as mesmas (Tabela 1). Em relação a diferentes doses do inoculante BiomaPhos®, não ocorreu diferença significativa ($p > 0,05$) para as variáveis analisadas, com exceção da massa de mil grãos. Quanto à interação entre os fatores H x D, a mesma não foi verificada para as variáveis presentes (Tabela 1) desta forma cada variável foi analisada individualmente. A variável massa de mil de grãos (MMG) apresentou

regressão linear e quadrática significativa, portanto utilizou-se a que obteve maior coeficiente de regressão ajustado (r^2).

Tabela 1. Quadrados médios das variáveis analisadas, altura de planta (AP), altura de espiga (AE), número de fileira de grãos (NFG), número de grãos por fileira (NGF), massa de mil grãos (MMG) e produtividade (PROD) de milho com aplicação de doses do inoculante Biomaphos. Fonte: Autores (2021).

Variáveis	Quadrado médio do erro ¹			Regressão	
	Híbrido	Dose	H x D	Linear	Quadrática
AP	0,0036 ^{ns}	0,0070 ^{ns}	0,0076 ^{ns}	0,018301 ^{ns}	0,0064509 ^{ns}
AE	0,004 ^{ns}	0,0045 ^{ns}	0,0149 ^{ns}	0,0006612 ^{ns}	0,0080580 ^{ns}
CE	0,3240 ^{ns}	77,3504 ^{ns}	36,0459 ^{ns}	8,911 ^{ns}	114,211 ^{ns}
NFG	0,3980 ^{ns}	0,2737 ^{ns}	0,2434 ^{ns}	0,23436 ^{ns}	0,35776 ^{ns}
NGF	0,5476 ^{ns}	4,8628 ^{ns}	7,3835 ^{ns}	4,3618 ^{ns}	0,6665 ^{ns}
MMG	67,15 ^{ns}	2510,50 [*]	167,59 ^{ns}	5870,5 [*]	219,7 [*]
PROD.	4639271,4 ^{ns}	1092790,3 ^{ns}	356312,4 ^{ns}	567427 ^{ns}	875075 ^{ns}
GL	1	4	4	1	1

¹ns = não significativo, * significativo a 5% pelo teste de Tukey. GL= graus de liberdade. Fonte: Lima (2021).

Para a variável altura de planta (AP) não ocorreu diferença significativa quanto as cultivares utilizadas (Tabela 2). A cultivares MG 408PWU e MG 607PWU apresentaram uma altura de planta de 2,31 m e 2,30 m, respectivamente. Os resultados encontrados no presente estudo são compatíveis com as médias apresentadas pela empresa para ambas as cultivares. Miranda *et al.* (2020) trabalhando com duas cultivares de soja e cinco doses de *Bacillus subtilis* (0, 100, 200, 300 e 400 mL para cada 50 kg de semente) também não obtiveram diferenças significativas para a altura de planta. Com a dose de 6 mL kg⁻¹ de semente, as plantas apresentaram altura 3,5% maior que a dose 0 mL kg⁻¹ (Tabela 2). Guimarães *et al.* (2021) avaliando a eficiência de doses de *Bacillus subtilis* e *Bacillus megaterium* na cultura do milho em quatro cidades do Paraná, observaram que ocorreu incremento na altura de plantas quando utilizadas as dosagens entre 100 a 200 mL por 60.000 sementes em todos os locais avaliados.

Em relação à altura da espiga (AE) não houve diferença estatísticas entre as cultivares (Tabela 2), em que, ambas as cultivares MG 408PWU e MG 607PWU apresentaram o valor de 1,25 m. Os resultados encontrados no presente estudo foram inesperados, uma vez que bactérias de *B. subtilis* são portadoras de muitas características relacionadas à promoção de crescimento

de plantas, incluindo a produção de AIA (MILANI, 2017). No entanto, segundo Hoelscher (2020) as características de altura da espiga e altura de plantas são variáveis muito ligadas a genética dos materiais e, em virtude disto, podem não variar pela incidência de fatores biótipos, o que pode explicar os resultados encontrados. Quando utilizou 4 mL kg⁻¹ de semente as plantas apresentaram altura de espiga 5,7% mais altas que a dose 0 mL kg⁻¹ (Tabela 2).

O comprimento de espiga (CE) não apresentou diferença estatísticas entre as cultivares (Tabela 2), a cultivar MG 408PWU atingiu comprimento de espiga de 160,32 mm e a cultivar MG 607PWU um comprimento de espiga de 160,14 mm. Segundo Silva *et al.* (2019), a seleção de plantas mais altas podem proceder em espigas com maiores comprimentos e pesos, sendo a variável comprimento da espiga, capaz de interferir diretamente no número de grãos por fileira e, conseqüentemente na produtividade.

Tabela 2. Valores médios dos parâmetros biométricos: Altura de planta (AP), altura de espiga (AE) e Comprimento da Espiga (CE) com aplicação do inoculante BiomaPhos® na cultura do milho.

Híbridos	AP (m)	AE (m)	CE (mm)
MG 408 PWU	2,31 a	1,25 a	160,32 a
MG 607 PWU	2,30 a	1,25 a	160,14 a
Doses (mL kg ⁻¹ semente)			
0	2,26	1,23	157,49
2	2,31	1,26	164,14
4	2,31	1,30	162,90
6	2,34	1,24	157,48
8	2,32	1,25	159,15
CV (%)	3,59	7,95	6,38

Médias seguidas de mesma letra nas colunas são estatisticamente iguais pelo teste de Scottknott ao nível de 5% de probabilidade. Fonte: Autores (2021).

Pode-se observar que o parâmetro número de fileiras de grãos (NFG) não apresentou diferença estatística para as cultivares, cujos valores foram 17,71 para a cultivar MG 408PWU e 17,51 para a cultivar MG 607PWU (Tabela 3). A cultivar MG 408PWU segundo as especificações da empresa Morgan (2021) apresenta um NFG de 16, ocorrendo então um

incremento de 1,71 na fileira de grãos comparado com as médias. Da mesma forma, a variável número de fileira de grãos não apresentou ajuste significativos, que também pode ser influenciado pela genética da planta. A dose de 8 mL kg⁻¹ semente apresentou maior número de fileira de grãos, 2% maior que a dose de 0 mL kg⁻¹ (Tabela 3).

Para a variável número de grãos por fileira (NGF) não houve diferença significativa para as cultivares analisadas, ocorrendo para as cultivares MG 408PWU e MG 607PWU valores de 30,23 e 30 respectivamente (Tabela 3). Quando utilizado a dose de 2 mL kg⁻¹ semente, as espigas apresentaram um número de grãos por fileira 4% maior que a dose 0 mL kg⁻¹ (Tabela 3). O número de grãos por fileira está diretamente ligado ao comprimento de espiga que, por sua vez, é um dos atributos que pode afetar a produtividade de grãos. Com isso, constitui-se em importante variável a ser analisada na cultura do milho (VILELA *et al.*, 2012).

Tabela 3. Valores médios dos parâmetros biométricos: Número de fileira de grãos (NFG), Número de Grãos por fileira (NGF), Massa de mil grãos (MMG) e Produtividade (PROD) com aplicação do inoculante BiomaPhos® na cultura do milho.

Híbridos	NFG (mm)	NGF (mm)	MMG (g)	PROD (kg ha ⁻¹)
MG 408 PWU	17,71 a	30,23 a	363,99 a	8075,91 a
MG 607 PWU	17,51 a	30,00 a	361,40 a	7394,80 b
Doses				
(mL kg ⁻¹ semente)				
0	17,54	30,00	335,26	7330,81
2	17,66	31,29	372,73	7743,50
4	17,5	30,25	358,85	8256,08
6	17,46	29,12	364,31	7445,38
8	17,91	29,91	385,31	7900,98
CV (%)	5,34	7,06	10,96	11,51

Médias seguidas de mesma letra nas colunas são estatisticamente iguais pelo teste de Scottknott ao nível de 5% de probabilidade. Fonte: Autores (2021).

A massa de mil grãos (MMG) não apresentou diferença estatística quanto as cultivares, observando que a cultivar MG 408PWU apresentou uma massa de 363,99 g e a cultivar MG 607PWU de 361,40 g (Tabela 3). Ocorreu ajuste linear crescente em função das doses do inoculante BiomaPhos® (Figura 2). Quando utilizou a dose máxima de 8 mL kg⁻¹ de BiomaPhos® a massa de mil de grãos total foi de 381,06 gramas, sendo um incremento de 16,25% quando comparado a dose de 0 mL kg⁻¹. Os resultados encontrados por Guimarães, *et al.* (2021) se assemelham aos encontrados no presente estudo, o qual a MMG de milho foi superior em duas das quatro cidades avaliadas, quando utilizadas as doses de 100 e 150 mL de *Bacillus subtilis* e *Bacillus megaterium* em 60.000 sementes de milho. Os resultados encontrados indicam que as bactérias presentes no BiomaPhos® têm potencial para agregar maior densidade aos grãos de milho, e esta variável pode proporcionar incrementos a produtividade, já que é um componente de produção importante.

A produtividade (PROD) diferiu estatisticamente para as cultivares testadas (Tabela 3), observando que a cultivar MG 408PWU apresentou resultado superior de 8075,91 kg ha⁻¹ quando comparado a cultivar MG 607PWU que produziu 7394,80 kg ha⁻¹. Quando utilizou a dose de 4 mL kg⁻¹ ocorreu um aumento de 925,27 kg ha⁻¹ de milho, quando comparado a dose 0 mL kg⁻¹, correspondendo a um aumento de cerca de 12,62 %. Os resultados encontrados foram superiores aos descritos por Oliveira *et al.* (2020), que tiveram um ganho de produtividade de 8,6% sacas ha⁻¹ de milho, nas 37 unidades de observação com inoculação do BiomaPhos® na dosagem de 100 mL há⁻¹ durante as safras 2018/2019 e um ganho de 7,3% sacas ha⁻¹ de milho em lavouras comerciais no estado de Goiás, utilizando a mesma dose. Breedt *et al.* (2017), inoculando cepas de microrganismos solubilizadores de fosfato em milho, incluindo *Bacillus*, também encontraram aumentos de 24% a 34% na produtividade de grãos.

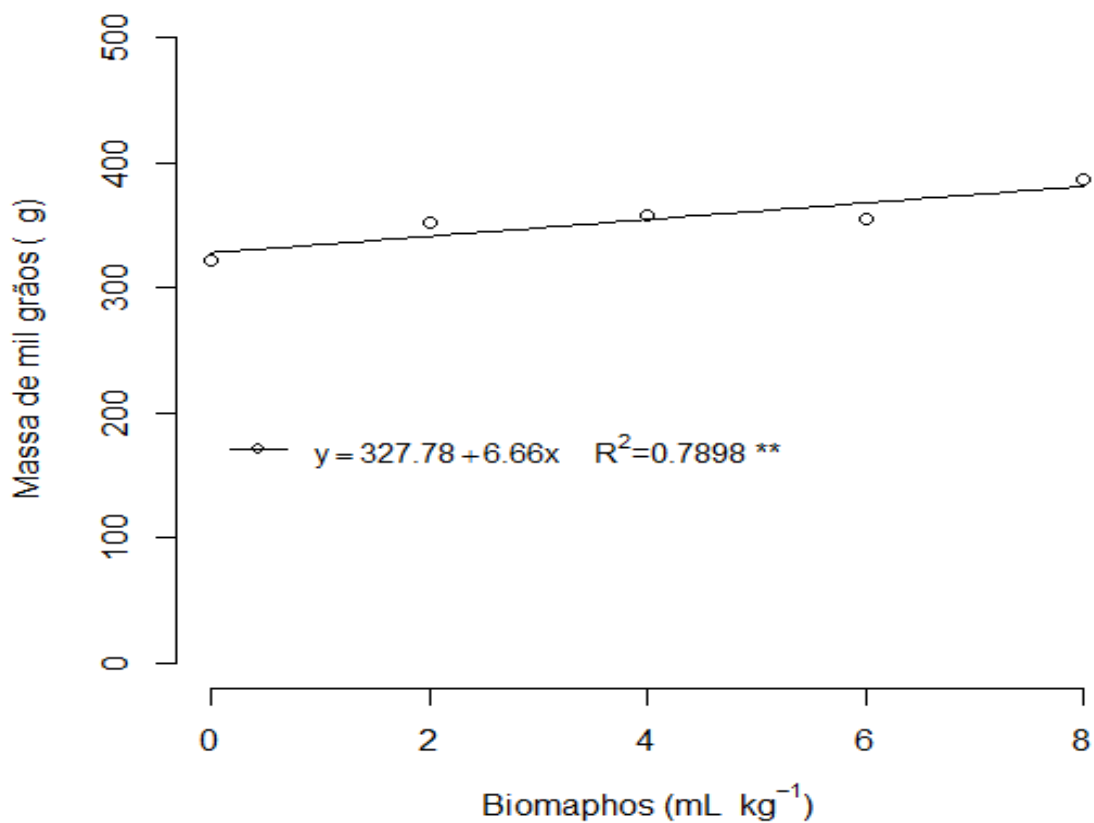


Figura 2. Massa de mil grãos em função das doses do inoculante BiomaPhos® na cultura do milho. Fonte: Autores (2021).

Conclusão

Conclui-se que a massa de mil grãos ganha densidade com o uso de BiomaPhos® no tratamento de sementes com a utilização da dose de 8 mL kg⁻¹ de semente e é uma alternativa para incrementos na produtividade de grãos.

O híbrido MG 408 PWU teve ganhos de produtividades dentro das condições avaliadas.

Referências Bibliográficas

BREEDT, G.; LABUSCHAGNE, N.; COUTINHO, T. A. Seed treatment with selected plant growth-promoting rhizobacteria increases maize yield in the field. **Annals of Applied Biology**, v. 171, n. 2, p. 229-236, 2017

CONAB. **Companhia Nacional de Abastecimento**: série histórica. Brasília, DF, 2021. Disponível em: < <https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/4213-conab-estima-producao-total-de-289-6-milhoes-de-toneladas-de-graos-para-safra-2021-22>> Acesso 14 de dezembro 2021.

CONTINI, E.; MOTA, M. M.; MARRA, R.; BORGHI, E.; MIRANDA, R. A. de; SILVA, A. F. da; SILVA, D. D. da; MACHADO, J. R. de A.; COTA, L. V.; COSTA, R. V. da; MENDES, S. M. **Milho: Caracterização e Desafios Tecnológicos**. Brasília, DF: Embrapa; Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2019.

COSTA, R. V.; SIMON, J.; COTA, L. V.; SILVA, D. D.; ALMEIDA, R. E. M.; LANZA, F. E.; LAGO, B. C.; PEREIRA, A. A.; CAMPOS, L. J. M.; FIGUEIREDO, J. E. F. Yield losses in off-season corn crop due to stalk rot disease. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 54, e00283, 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S1678-3921.pab2019.v54.00283> . Acesso em: 18 novembro. 2021.

CRUZ, C. V. **Efeito residual de fontes de fósforo e adubação fosfatada no crescimento do milho**. Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP – Câmpus de Botucatu, SP. julho 2015. Disponível em: < <http://www.pg.fca.unesp.br/Teses/PDFs/Arq1541.pdf>>. Acesso em: 31 de novembro. de 2021.

DUARTE, A. P.; CANTARELLA, H.; KAPPES, C. Adubação de sistemas produtivos: milho safrinha e soja. In: **Seminário nacional de milho construindo sistema de produção sustentáveis e rentáveis**, Cuiabá, MT. Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2017.

GUIMARÃES, V. F.; KLEIN, J.; SILVA, A. S. L.; KLEIN, D. K. Inoculant efficiency containing *Bacillus megaterium* (B119) and *Bacillus subtilis* (B2084) for maize culture, associated with phosphate fertilization. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 12, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i12.20920.

HAMMOND, JOHN P.; WHITE, PHILIP J. Sucrose transport in the phloem: integrating root responses to phosphorus starvation. **Journal of experimental botany**, v. 59, n. 1, p. 93-109, 2008.

HOELSCHER, G. L. **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.

MILANI, R.M. **Diversidade de bactérias epífitas e endofíticas da cultura do milho**. 2017. Dissertação (Mestrado em Microbiologia Agropecuária). Universidade Estadual Paulista, Câmpus de Jaboticabal. 2017.

MIRANDA, L.B.; DOMINGUES, S.C.O.; DOSSO, C.; CARVALHO, M.A.C.C.; YAMASHITA, O.M.; RABELO, H.O. Promotores de crescimento na cultura da soja Growth promoters in soybean crop. **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**. 7(2), 469–479, 2020. <https://periodicos.ufac.br/index.php/SAJEBTT/article/view/3300>. Acesso 18 de novembro de 2021.

MORGAN. **Guia Técnico de Sementes**. 2021. https://morgansementes.com.br/wp-content/uploads/2021/07/LP_0024_21_APRESENTACAO_GUIA_DE_SEMENTES_PR04.pdf. Acesso 20 de dezembro de 2021.

Oliveira, C.C.; Cota, L.V.; Marriel, I.E.; Gomes, E.A.; Sousa, S.M.; Lana, U.G.P.; Santos, F.C.; Junior, A.S.P.; Alves, V. M. C. **Viabilidade Técnica e Econômica do Biomaphos® (*Bacillus subtilis* CNPMS B2084 e *Bacillus megaterium* CNPMS B119) nas Culturas de Milho e Soja**. Embrapa Milho e Sorgo. Sete Lagoas, MG. 2020. <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/217542/1/Bol-210.pdf>. Acesso 01 de dezembro de 2021.

RESENDE, A. V. de.; BORGHI, E.; GONTIJO NETO, M. M.; ABREU, S. C.; SANTOS, F. C. dos.; COELHO, A. M. Manejo de nutrientes no cultivo de milho segunda safra na região do cerrado. **Revista Plantio Direto & Tecnologia Agrícola**, Passo Fundo, v. 28, n. 166, p. 19-29, 2018.

SANTANA, C. A. M.; CAMPOS, S. K.; MARRA, R.; ARAGÃO, A. A. **Cerrado: pilar da agricultura brasileira**. In: BOLFE, E. L.; SANO, E. E.; CAMPOS, S. K. (Ed.). Dinâmica agrícola no cerrado: análises e projeções. Brasília, DF: Embrapa, v. 1, cap. 2, p. 39-58, 2020.

SILVA, K. C. L.; SANTOS, W. F.; AFFÉRI, F. S.; PELUZIO, J. M.; SODRÉ, L. F. Diversidade genética em genótipos de milho de plantio tardio sob diferentes níveis de nitrogênio no Tocantins. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, 6(3), 92-100, 2019. DOI: <https://doi.org/10.32404/rean.v6i3.2327>

VIANA, G. **Produto com tecnologia brasileira pode reverter dependência externa por adubos fosfatados**. 2019. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/45773416/produto-com-tecnologia-brasileira-pode-reverter-dependencia-externa-por-adubos-fosfatados>> Acesso em: 13 dezembro 2021.

VILELA, R.G., ARF, O., KAPPES, C., KANEKO, F.H., GITTI, D., DE C., FERREIRA, J.P. Desempenho agrônômico de híbridos de milho, em função da aplicação foliar de fungicidas. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 28, n. 1, p. 25-33, 2012. <http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/11672>. Acesso em 12 de novembro de 2021.