



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

APLICAÇÃO DE BIOESTIMULANTES NO TRATAMENTO DE SEMENTES DE MILHO

**TALITA LEMOS DO PRADO
2024**

TALITA LEMOS DO PRADO

APLICAÇÃO DE BIOESTIMULANTES NO TRATAMENTO DE SEMENTES DE MILHO

Trabalho de curso apresentado ao curso de Bacharelado em Agronomia do Instituto Federal Goiano - Campus Cristalina, como requisito parcial para a 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**

P896a

Prado, Talita Lemos do.

Aplicação de bioestimulantes no tratamento de sementes de milho
[manuscrito]/ Talita Lemos do Prado. - Cristalina, GO: IF Goiano, 2025.
29 fls. : il., tabs.

Orientador: Profa. Dra. Suelen Cristina Mendonça Maia.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) - Instituto
Federal Goiano, Campus Cristalina, 2025.

1. Geminação. 2. Emergência. 3. Enraizador. 4. Giberelina. 5. *Zea mays*.
I. Maia, Suelen Cristina Mendonça. II. Título. III. Instituto Federal Goiano.

CDU 633.6



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

SECRETARIA DE EDUCAÇÃO SUPERIOR E TECNOLÓGICA

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO GOIÁS

Formulário 109/2024 - GE S-CRISICMPCRsIFGOIANO

CURSO DE AGRONOMIA

APUGAÇÃO DE BIOESTIMULANTES O MATAMENTO DE SEMENTES DE MILHO

Auxiliar(a): família de Arado

Orientador(a): Prof. Dr. Suelert Cristina Mendonça Maia

TITULAÇÃO: ENGENHEIRA AGRÔNOMA

APROVADA em 13 de dezembro de 2024.

Profa. Dra. Suelte Cristina Mendonça Mara

Presidente da Banca

IF Goiás - Campus Crisálina

Profa. Dra. Roberta Camarões de Oliveira

Membro da Banca

IF Goiano - Campus Crisálina

Prof. Dr. Cássio Jardim Tavares

Membro da Banca

IF Goiano - Campus Crisálina

Dxum:nD ilWilela efc:trontllminL: pctr
, - orlsdno,,ndon<•CJ;OllCIISM>0.-0[(N nCNOW6IC:0. m !/1/2014 21: o:1W
• Qf:wllJlltrVT..awriU]. WtCFINOR: S6 B C.Ofc;Nii(O)LOGiÇO, liiili ItJl;J.O-N6:-15:2f.
ii |Raoot:1C.m;il'R.Mdl! Oll"el |p:ofESSOR ÉIS RASICO TEINIECNUIJ(I)(D. E.m 16/11/20U M:22f7_ |

1:51 <kti:um nto W imltida p o,SUJ,lti,em IU1:U.truui. IP<-a oouuoimr5ua i1 u MH . fat.:a n tu"-1 dei QRCode: n 1-adi> UU ;,e3e
hilips:J:su lllOO...edlJl:bfjlll.ill:ntn;:u dllwm.:noof /:tornt;-illos d oill;:eoc

Códip. rifadcr. 66160a
OXI1) eil? AULCUIol: O: 48-36-E 1-30



INSTITUTO FEDERAL GOIANO

Campus Crisálina

Ava Ar-10, L. de e-iru:fllo] 1, \$/t, s. 101 O..t., CATS!ALr.1]r. . Cb l"!!liM-!ltl6

[61]3612"8500

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho ao meu filho Levi do Prado Magalhães, o grande amor da minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus pelo dom da vida e pelas bênçãos incontáveis, uma delas me conceder a oportunidade de fazer a faculdade que eu tanto sonhei, por me dar forças para não desistir quando as dificuldades vieram, por me proteger a todo momento enquanto tive que morar fora sozinha para realizar esse sonho.

Aos meus pais Ana Maria Elias da Silva Prado e Orivaldo Lemos do Prado que me ensinaram valores, princípios e por me apoiarem com a sua ajuda e orações.

Ao meu filho, Levi do Prado Magalhães que é a minha grande motivação e alegria diária. A mamãe ama você.

Ao Instituto Federal Goiano Campus Cristalina, pelo suporte para a realização deste trabalho de conclusão de curso.

A minha orientadora Prof.^a Dr.^a Suelen Cristina Mendonça Maia pelo ensino técnico e científico, pela confiança e a oportunidade de realizar essa pesquisa.

Ao meu esposo Henrique Ribeiro Magalhães, pelo companheirismo, incentivo e paciência nos momentos mais corridos.

Aos meus sobrinhos Beatriz Prado de Oliveira, Benjamim Prado de Oliveira, Gabrielly Prado de Oliveira, Isabelly Lemos do Prado e Jonatas Prado de Oliveira, que proporcionam muita felicidade.

A todos os professores que contribuíram significativamente com seus conhecimentos e experiências para a minha formação.

Agradeço as minhas colegas Adriele Feitosa Azevedo, Juliana Miranda Silva, Rhavena Maicá e Vivian Costa da Silva, pela parceria e experiências no período acadêmico.

“Consagre ao Senhor tudo o que você faz, e os seus planos serão bem-sucedidos. ”

- **Provérbios 16:3**

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência de bioestimulantes hormonais e complexo de nutrientes no crescimento inicial das plântulas de milho submetidos em tratamento de sementes. Esse trabalho foi composto por dois experimentos que foram realizados no Instituto Federal Goiano Campus Cristalina, em um viveiro telado durante o ano agrícola de 2022/2023. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com quatro tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos foram compostos por um controle (T1- testemunha, sem produto, somente água) e três bioestimulantes comerciais (T2- FORTH Enraizador, T3 Stimulate® e T4- FertGaia Enraizador) em tratamento de semente para a cultura, utilizando a dose recomendada pelo fabricante. Os parâmetros avaliados foram: altura de plantas, diâmetro de caule, número de folhas por plantas, massa de matéria seca de raízes (MSRA) e massa de matéria seca da parte aérea (MSPA). Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os produtos bioestimulantes com nutrientes testados não influenciaram o crescimento inicial e o desenvolvimento das plantas de milho após tratamento de sementes.

Palavras-chave: germinação; emergência; enraizador; giberelina; *Zea mays*.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the efficiency of hormonal biostimulants and nutrient complexes on the initial growth of corn seedlings subjected to seed treatment. This study consisted of two experiments that were carried out at the Instituto Federal Goiano, Cristalina Campus, in a screened nursery during the 2022/2023 agricultural year. The experimental design used was randomized blocks, with four treatments and five replicates. The treatments consisted of a control (T1- control, without product, only water) and three commercial biostimulants (T2- FORTH Enraizador, T3 Stimulate® and T4- FertGaia Enraizador) in seed treatment for the crop, using the dose recommended by the manufacturer. The parameters evaluated were: plant height, stem diameter, number of leaves per plant, dry matter mass of roots (MSRA) and dry matter mass of the aerial part (MSPA). The data were subjected to analysis of variance using the F test and the means were compared using the Tukey test at 5% probability. The biostimulant products and nutrients tested did not influence the initial growth and development of corn plants after seed treatment.

Palavras-chave estrangeira: Germination; emergence; rooting hormone; gibberellin; *Zea mays*.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	11
2.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
2.1	CULTURA DO MILHO.....	13
2.2	APLICAÇÃO DE BIOESTIMULANTES	14
3.	OBJETIVOS	16
4.	MATERIAIS E MÉTODOS.....	16
5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	19
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	24
7.	REFERÊNCIAS.....	25

1. INTRODUÇÃO

O sucesso da produção agrícola está diretamente relacionado aos tratamentos na implantação de uma cultura. O tratamento de sementes vem se mostrando imprescindível para o rápido e adequado estabelecimento populacional com desenvolvimento de plântulas de qualidade e alto valor produtivo (GOULART; MELO, 2000).

O tratamento de sementes é realizado com fungicidas, inseticidas e nematicidas, porém produtos que alteram o crescimento e desenvolvimento vegetal, como reguladores de crescimento vegetal e micronutrientes, podem ser utilizados no tratamento de sementes (HENNING, 2005). Os controladores hormonais, ou reguladores de crescimento vegetal, têm despertado atenção cada vez maior no agronegócio, à medida que as técnicas de cultivo evoluem, principalmente em culturas de grande importância econômica, como o milho.

Dentre eles, podemos citar os bioestimulantes, que são substâncias sintéticas, constituídas por misturas de um ou mais biorreguladores com outros compostos quimicamente diferentes, como os sais minerais, e que provocam alterações nos processos vitais e estruturais da planta (CASTRO; VIEIRA 2001). Além da utilização desses produtos, outra tecnologia que vem sendo adotada no tratamento de sementes é a suplementação destas com nutrientes, combinados com extratos vegetais hidrolisados, que proporcionam rápido crescimento radicular e vegetativo (BINSFELD et al., 2014).

Esses produtos podem atuar em diferentes fases do desenvolvimento das plantas, e o conhecimento de seus efeitos fisiológicos é fundamental, pois pode se tornar uma estratégia, a fim de garantir adequado estabelecimento da cultura (BINSFELD et al., 2014).

Buscando aperfeiçoar a assimilação de nutrientes pelas raízes, o uso de bioestimulantes, incitam a produção e o desenvolvimento das raízes, sendo outra alternativa de grande importância em solos com baixa fertilidade e disponibilidade de água. Os bioestimulantes, aumentam o volume de raízes, promovendo maior exploração do perfil de solo, conseqüentemente, tolerância a veranicos (BERTICELLI; NUNES, 2008).

Apesar dessas vantagens, alguns resultados dos trabalhos de pesquisa com o tratamento de sementes com bioestimulantes são contraditórios. De acordo com Dário e Baltieri (1998) e Ferreira et al. (2007), a utilização de Stimulate não afetou a germinação e emergência de plântulas em sementes de milho. Por outro lado, Klahold et al. (2006) relataram que a utilização desse regulador de crescimento promoveu incrementos no rendimento de grãos da soja.

Os resultados contrastantes reportados na literatura quanto à utilização de bioestimulantes indicam que as repostas à aplicação desses produtos dependem da espécie da

planta, da composição das substâncias húmicas presentes nos produtos e das condições do ambiente.

Diante desse contexto, o presente trabalho tem por objetivo avaliar a eficiência de bioestimulantes contendo hormônios e complexo de nutrientes no crescimento inicial das plântulas de milho, submetidos em tratamento de sementes.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 CULTURA DO MILHO

O milho (*Zea Mays* L.) é uma gramínea pertencente à família das Poaceae, e que foi originado do teosinto, seu ancestral (*Zea mays*), subespécie mexicana. Cultivado há mais de 8000 anos em muitas partes do Mundo como, os Estados Unidos da América, República Popular da China, Índia, Brasil, França, Indonésia e África do Sul (GARCIA, et al., 2006). Os grãos de milho dominam o mercado agrícola no mundo, juntamente com os grãos de arroz, trigo e soja. (GARCIA et al., 2006). O Brasil ocupa o terceiro lugar como o maior produtor, e é um dos principais exportadores do grão, para outros países. Contribuindo assim para o mercado externo e interno (DA COSTA, et al., 2024).

Segundo dados da CONAB (2023), hoje o milho é uma das plantas de cultivo agrícola com maior relevância socioeconômica no mundo, chegando a ocupar o terceiro lugar como o grão mais cultivado no país e apresenta uma área de cultivo que corresponde aproximadamente 22,26 milhões de hectares e produção de 131,86 milhões de toneladas, de acordo com dados totais da soma das 3 safras.

Os estados brasileiros que mais produzem são: Mato Grosso, Paraná, Mato Grosso do Sul, Goiás e Minas Gerais na safra de 2022/2023. Sendo que o Mato Grosso é o estado que lidera o primeiro lugar no ranking da região do Centro-Oeste, produzindo cerca de 66% do milho no país. O milho pode ser cultivado em até três safras anuais, porém a segunda safra é a de maior produção (COÊLHO, 2024).

O aumento da produtividade da cultura em nosso país está relacionado com a introdução de novas variedades adaptadas às condições edafoclimáticas e também como no manejo adequado de práticas culturais (adubações, tratamentos fitossanitários, etc.) (GARCIA, et al., 2006).

Além da produção, a cultura do milho se destaca também pelas inúmeras utilidades que possui. Pois atua na alimentação humana, com a produção de pães, farinhas, pamonhas, mingau, bolos, bebidas e na alimentação animal através da produção de rações (SILVA, et al., 2020).

A agricultura moderna tem apoiado a associação de inovações e sustentabilidade dentro do manejo para o aumento da produtividade na gestão da produção agrícola, com práticas que priorizam a qualidade dos solos, reposição de nutrientes, a associação de microorganismos benéficos que reduzem a aplicação de adubos químicos ao promoverem o crescimento das plantas, principalmente da cultura do milho (BARROS, 2024).

2.2 APLICAÇÃO DE BIOESTIMULANTES

Bioestimulantes são produtos feitos à base de substâncias ou microrganismos que ajudam a melhorar o desempenho nutricional das plantas e assim suportando estresses edafoclimáticos e promovendo uma incrementação aos cultivares independente do teor nutricional (SILVA, 2023). São produtos seguros para o meio ambiente, contribuindo para uma agricultura sustentável e também para aumentar a defesa das plantas e reduzir o uso de agroquímicos (FERREIRA, 2024).

Os bioestimulantes são compostos por substâncias húmicas, hormônios naturais, e fúlvicas, aminoácidos e alguns nutrientes. Pode ser encontrado no comércio em diferentes tipos através da sua principal composição: de extratos de algas, extratos vegetais, substâncias húmicas, peptídeos e aminoácidos além de derivados microbianos (CAMPOS, 2023).

A função do bioestimulante é distinta dos fertilizantes que tem como finalidade principal fornecer nutrientes. Portanto, seu uso é uma forma de complementar a fertilização (Campos, 2023). A sua utilização vem se mostrando uma tecnologia de potencial na produtividade principalmente na cultura do milho, podendo agir no metabolismo das plantas e influenciar nos processos da germinação, enraizamento, florescimento, frutificação e senescência (SILVA et al., 2023).

A aplicação dos bioestimulantes pode ser via solo ou via foliar. Nos estudos de Ferreira (2024), o uso de bioestimulantes em tratamento de sementes demonstrou influência no desenvolvimento do diâmetro do caule, além de promover maior taxa fotossintética líquida na cultura da soja. Já no estudo de Freitas (2019), o uso de bioestimulantes via foliar não demonstrou diferença significativa para os parâmetros diâmetro do colmo, altura da folha de referência, altura da planta e a produtividade na cultura do milho.

Na pesquisa de Silva et al. (2023), o uso de diferentes tipos de bioenraizadores não demonstraram diferença significativa para os parâmetros altura da planta, número de folhas, diâmetro do caule, comprimento de raiz, massa seca da parte aérea e massa seca da raiz para a cultura da ervilha e soja.

Dourado Neto et al. (2014), em trabalho realizado na cultura do milho com diferentes doses e formas de aplicação de bioestimulante, obteve a conclusão de que o uso de bioestimulante, em milho, proporciona aumento do diâmetro do colmo das plantas de milho, número de grãos por fileira e número de grãos por espiga.

Souza, et al., (2023) ao avaliar os efeitos de doses de um bioestimulante de algas no cultivo de milho, encontrou melhorias significativas no crescimento e na produção de grãos em comparação com o grupo de controle. A dose de 200 ml/ha foi a mais eficaz, resultando em maior produtividade e qualidade das plantas.

O trabalho de Basílio (2023) analisou diferentes tratamentos agrícolas usando Stimulate® e Phylgreen Gemma® via tratamento de sementes (TS) e via foliar. Após 15 dias, foram avaliadas diversas características das plantas, incluindo altura, massa de matéria seca da parte aérea e do sistema radicular, e diâmetro do colmo. Os resultados mostraram que a combinação de Stimulate® e Phylgreen Gemma via TS, com Stimulate® via foliar, obteve melhor desempenho na produção de massa de matéria seca da parte aérea.

Gonzaga et al. (2022), avaliaram o bioestimulante Stimullum®, composto por extrato de alga, nitrogênio, molibdênio e zinco, aplicado via foliar e via semente na cultura do milho, e não foram observados benefícios significativos no desenvolvimento da cultura de acordo com os parâmetros analisados.

Os resultados mostram que mais pesquisas precisam ser feitas a fim de corrigir possíveis erros nas avaliações e obter dados mais precisos.

3. OBJETIVOS

Avaliar a eficiência de bioestimulantes contendo hormônios e complexo de nutrientes no crescimento inicial das plântulas de milho, submetidos em tratamento de sementes.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

Esse trabalho foi composto por dois experimentos, conduzidos na safra de verão na data de 16/09/2022, e em safrinha na data de 10/03/2023. Os experimentos foram realizados 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 é de 28,6° C e a pluviosidade média anual é de 1.486,5 mm.

A condição utilizada para condução dos experimentos foi em viveiro telado durante o ano agrícola de 2022/2023. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com quatro tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos foram compostos por um controle (T1- testemunha, sem produto, somente água) e três bioestimulantes comerciais (T2- FORTH Enraizador, T3- Stimulate® e T4- FertGaia Enraizador) aplicados em tratamento de semente para a cultura do milho utilizando 100% da dose recomendada pelo fabricante (Tabela 1).

Tabela 1. Tratamentos aplicados e garantias dos bioenraizadores de acordo com os fabricantes.

Tratamentos	Características/Garantias	Dose
T1. Testemunha	Água	-
T2. Fert Gaia	K ₂ O: 5,00%, N: 3,50%, P ₂ O ₅ : 5,00%, S: 4,15%, B: 0,25%, Mo: 1,50%, Zn: 1,50%	1,0 mL para cada 0,1 kg de sementes.
T3. Stimulate	Cinetina 0,09 g/L, ácido giberélico 0,05 g/L e ácido 4-indol3-ibultírico 0,05 g/L	0,5 mL para 0,1 kg de sementes.
T4. Forth	K ₂ O: 5,00%, N: 2,80%, P ₂ O ₅ : 5,00%, S: 3,43%, B: 0,25%, Mo: 3,0%, Zn: 3,0%, C: 6,42%, extrato de algas marinhas: 15%	1,0 mL para cada 0,1 kg de sementes.

A cultivar de milho utilizada foi a Agroeste 1820, que apresenta ciclo precoce, altura de planta de 235 cm, altura de inserção de espiga de 108 cm, maturidade relativa 136, possui tolerância a cercóspora e a mancha branca.

A semeadura na safra de verão ocorreu em 16/09/2022 e na safrinha ocorreu em 10/03/2023. As sementes foram tratadas em laboratório, na qual cada dose dos produtos foi diluída em 10 ml de água formando uma calda homogênea, 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 plantio das sementes foi realizado no substrato comercial CarolinaSoil® (Tabela 2), disposto em recipientes plásticos para produção de mudas, de dimensões de 15x20 cm, e cada parcela experimental foi representada por três recipientes com uma planta cada. Foram semeadas manualmente duas sementes por recipiente que foram raleadas após a germinação, deixando-se apenas a plântula mais vigorosa.

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.

Tabela 2. Característica do substrato usado nos experimentos. Condutividade elétrica (CE), Densidade (D), Umidade (UM) e Capacidade de retenção de água (CRA).

Substrato	pH	CE (mS/cm)	U (%m/m)	D (kg/m ³)	CRA (m/m)
CarolinaSoil®	5,5	0,7	60	130	350

Os parâmetros avaliados foram: altura de plantas (cm), diâmetro do caule (mm), número de folhas por plantas, massa de matéria 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 foi cortada rente ao solo, seccionada em diferentes partes (folhas, caules e raízes) para a determinação da massa de matéria seca. O sistema radicular do milho foi extraído dos recipientes mediante lavagem em água corrente para retirar o substrato que permaneceu aderido, com utilização de peneira com malha de 0,053 mm. Logo após, as diferentes partes da planta foram divididas e colocadas em sacos de papel, e secas em estufas de circulação forçada de ar (65°C), até atingirem massa constante, logo após, tivemos a determinação da massa de matéria seca em balança de precisão (Balança Eletrônica Marte AD200), cedida no Instituto Federal Goiano Campus Cristalina. Obteve-se a massa de matéria seca das folhas e caule (MSPA) e a massa de matéria seca das raízes (MSR).

As avaliações de altura de plantas, número total de folhas e diâmetro do caule ocorreram aos 7, 14, 21, e 28 dias após a germinação das plântulas de milho. A massa de matéria seca da parte aérea (folhas e caules) e das raízes foram realizadas 28 dias de germinação das plântulas.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se que não houveram respostas significativas na altura das plantas de milho para os tratamentos nas avaliações realizadas aos 7, 14, 21 e 28 DAE na safra de verão de 2022 (Tabela 3). Isso pode ser explicado pelo fato das plantas terem se desenvolvido em um ambiente em condições favoráveis promovendo a ausência de respostas no crescimento inicial, como relatado por Mortele et al. (2008). Silva et al. (2013) afirmam que os biofertilizantes pouco afetam a altura do milho em avaliações iniciais de crescimento, sendo que aplicações mais tardias, nas fases vegetativas, podem estimular o crescimento das plantas.

Tabela 3. Médias da altura das plantas (cm) de milho, avaliadas aos 7, 14, 21 e 28 dias após a emergência (DAE) das plantas durante a safra de verão de 2022.

Tratamentos	Altura (cm)			
	7 DAE	14 DAE	21 DAE	28 DAE
Testemunha	26,1 a	47,2 a	42,8 a	55,6 a
Forth	25,6 a	49,0 a	43,2 a	55,0 a
Stimulate	30,3 a	54,1 a	42,8 a	55,1 a
Fert Gaia	32,8 a	49,9 a	46,7 a	60,3 a
CV	12,5	8,6	9,8	7,8
Pr > Fc	0,20	0,12	0,45	0,22

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. CV = coeficiente de variação.

Os valores dos diâmetros das plantas de milho não apresentaram diferenças significativas quando submetidos os tratamentos com os biofertilizantes nas avaliações até 28 DAE na safra de verão de 2022 (Tabela 4). Similarmente, Prada Neto et al. (2010), ao utilizarem bioestimulantes de extrato da alga *Ascophyllum nodosum* (acadian), acetato de zinco (ever), molibdato de potássio, extrato da alga *Ecklonia maxima* + Óxido de zinco micronutrientes (B, Cu, Mo, Zn) + aminoácidos via semente na cultura do milho, não obtiveram resultado significativo para as variáveis diâmetro de colmo. Por outro lado, Dourado Neto et al. (2004) detectaram influência do bioestimulante Stimulate® composto por citocinina + ácido indol-butílico + ácido giberélico no crescimento de plantas de milho. Estes autores verificaram aumento na produtividade e diâmetro de colmo.

Tabela 4. Médias do diâmetro das plantas (mm) de milho, avaliadas aos 7, 14, 21 e 28 dias após a emergência (DAE) das plantas durante a safra de verão de 2022.

Tratamentos	Diâmetro (mm)			
	7 DAE	14 DAE	21 DAE	28 DAE
Testemunha	5,9 a	8,0 a	7,2 a	8,7 a
Forth	6,3 a	7,8 a	7,4 a	8,5 a
Stimulate	5,9 a	7,8 a	7,4 a	8,5 a
Fert Gaia	5,9 a	8,4 a	7,3 a	9,1 a
CV	14,8	10,8	9,7	9,2
Pr > Fc	0,27	0,72	0,94	0,58

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. CV = coeficiente de variação.

O número de folhas por planta da cultura do milho não apresentou diferença significativa com a aplicação dos tratamentos durante as avaliações de crescimento até aos 28 DAE na safra de verão de 2022 (Tabela 5). Isso se deve pelo curto intervalo entre as aplicações e as avaliações realizadas, no qual as plantas não foram capazes de responderem um intervalo de 7 a 28 dias com os produtos aplicados, corroborando Menechini e Tadivo (2022).

Klahold et al. (2006) analisando o crescimento de plantas de soja, após tratamento com bioestimulante Stimulate®, com diferentes doses em tratamento de sementes, não observou diferenças significativas nas variáveis, entre 15 e 58 dias após a emergência, e que respostas mais evidentes foram observadas após 73 dias de emergência.

Tabela 5. Médias do número de folhas por planta do milho, avaliados aos 7, 14, 21 e 28 dias após a emergência (DAE) das plantas durante a safra de verão de 2022.

Tratamentos	Número de folhas			
	7 DAE	14 DAE	21 DAE	28 DAE
Testemunha	4,0 a	4,3 a	5,2 a	5,3 a
Forth	4,3 a	4,2 a	5,1 a	5,2 a
Stimulate	4,2 a	4,4 a	5,0 a	5,1 a
Fert Gaia	4,2 a	4,5 a	5,0 a	5,0 a
CV	8,6	8,1	7,8	0,6
Pr > Fc	0,60	0,58	0,83	6,87

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. CV = coeficiente de variação.

Observa-se que não houveram respostas significativas na altura das plantas de milho para os tratamentos aplicados nas avaliações realizadas aos 7, 14, 21 e 28 DAE na safrinha de

2023 (Tabela 6). Vasconcelos (2006) relata que a aplicação de bioestimulante não promoveu efeitos sobre a produção de matéria seca, altura de plantas, eficiência fotoquímica e teor de proteínas das plantas de milho.

Tabela 6. Médias da altura das plantas (cm) de milho, avaliadas aos 7, 14, 21 e 28 dias após a emergência (DAE) das plantas durante a safrinha de 2023.

Tratamentos	Altura (cm)			
	7 DAE	14 DAE	21 DAE	28 DAE
Testemunha	23,7 a	37,2 a	42,9 a	52,8 a
Forth	25,3 a	39,4 a	43,2 a	54,1 a
Stimulate	23,0 a	39,1 a	42,9 a	54,0 a
Fert Gaia	23,9 a	37,8 a	46,7 a	55,5 a
CV	11,3	7,3	9,4	7,3
Pr > Fc	0,61	0,57	0,45	0,75

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. CV = coeficiente de variação.

O uso dos diferentes bioestimulantes não influenciou o diâmetro de colmo nas avaliações dos 7 aos 28 DAE da cultura do milho na safrinha de 2023 (Tabela 7), mesmo os produtos apresentando substâncias análogas aos hormônios vegetais (auxinas, citocininas e giberelinas), e efetuando a ativação de rotas metabólicas como no processo de divisão celular, aumento no volume e diferenciação celular (TAIZ; ZEIGER, 2009), o que se dá pelo fato do diâmetro de colmo em milho ser uma característica com forte influência do genótipo (GOMES et al., 2010). Resultado que corrobora Venegas et al. (2010), que ao avaliarem o efeito de Stimulate®, Active TS® e Ecotrich® no desenvolvimento inicial do algodoeiro, não verificaram interferência no diâmetro de caule.

Tabela 7. Médias do diâmetro das plantas (mm) de milho, avaliadas aos 7, 14, 21 e 28 dias após a emergências (DAE) das plantas durante a safrinha de 2023.

Tratamentos	Diâmetro (mm)			
	7 DAE	14 DAE	21 DAE	28 DAE
Testemunha	5,4 a	6,1 a	7,3 a	9,3 a
Forth	5,4 a	7,6 a	7,5 a	9,0 a
Stimulate	4,7 a	7,3 a	7,5 a	8,7 a
Fert Gaia	4,8 a	7,3 a	7,3 a	8,9 a
CV	13,8	8,3	9,7	3,5
Pr > Fc	0,22	0,30	0,94	0,46

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. CV = coeficiente de variação.

O número de folhas por planta da cultura do milho não apresentou diferença significativa com a aplicação dos tratamentos durante as avaliações de crescimento até aos 28 DAE na safrinha de 2023 (Tabela 8). Barcelos (2016) afirma que as concentrações de componentes na composição dos bioestimulantes não são suficientes para promover o desenvolvimento inicial como a altura, diâmetro, número de folhas, e conseqüentemente a massa de matéria seca da parte área e radicular da cultura do milho.

Tabela 8. Médias dos números de folhas do milho, avaliados aos 7, 14, 21 e 28 dias após a emergências (DAE) das plantas durante a safrinha de 2023.

Tratamentos	Nº de folhas			
	7 DAE	14 DAE	21 DAE	28 DAE
Testemunha	3,5 a	4,1 a	5,2 a	4,2 a
Forth	3,4 a	4,0 a	5,1 a	4,2 a
Stimulate	3,5 a	4,5 a	5,0 a	4,3 a
Fert Gaia	3,3 a	4,4 a	5,0 a	4,3 a
CV	11,69	8,39	7,89	6,17
Pr > Fc	0,83	0,13	0,83	0,86

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. CV = coeficiente de variação.

Na tabela 9, na qual apresenta os resultados das variáveis analisadas aos 28 dias após emergência da planta de milho, foi observado que não houve diferença significativa para as variáveis massa de matéria seca da parte aérea (MSPA) e da raiz (MSRA) para as duas safras de cultivo, o que pode estar relacionado com a falta de resposta nos parâmetros de crescimento, como altura, número de folhas e diâmetro do colmo do milho. Barcelos (2016) afirma que as concentrações de componentes na composição dos bioestimulantes não são suficientes para

promover o desenvolvimento inicial como a altura, diâmetro, número de folhas, e consequentemente a MSPA e MSR. Não foi possível fazer a análise de massa de matéria seca de raiz do milho no primeiro experimento, pois o material foi extraviado. Silva et al. (2009), que avaliaram os efeitos do bioestimulante Stimulate® via tratamento de sementes no desenvolvimento inicial de plantas de algodão, não encontraram diferenças significativas no índice de velocidade de emergência, massa seca da parte aérea e de raiz, comprimento da parte aérea comprimento de raiz, peso fresco e peso seco de plântulas.

Tabela 9. Médias da massa de matéria seca da parte aérea (MSPA) e da raiz (MSRA) do milho avaliados aos 28 dias após a emergências (DAE) das plantas durante os dois experimentos (safra de 2022 e a safrinha de 2023).

Tratamentos	Massa de matéria seca (g)			
	Safrinha 2022		Safrinha 2023	
	MSPA	MSRA	MSPA	MSRA
Testemunha	6,0 a	-	5,7 a	4,2 a
Forth	6,2 a	-	7,4 a	4,3 a
Stimulate	6,3 a	-	6,2 a	4,3 a
Fert Gaia	7,5 a	-	5,9 a	4,3 a
CV	16,5	-	22,1	13,0
Pr > Fc	0,16	-	0,28	0,99

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. CV = coeficiente de variação.

Gonzaga et al. (2022), avaliou o bioestimulante Stimullum®, composto por extrato de alga, nitrogênio, molibdênio e zinco, em aplicação via foliar e via semente na cultura do milho. Apesar de sua composição nutritiva, não foram observados benefícios significativos no desenvolvimento da cultura, tanto nas variáveis da parte aérea quanto no sistema radicular.

Castro et al. (2008) não obtiveram diferença no crescimento das raízes ao terem tratado as sementes de soja com inseticidas e bioestimulante a base de cinetina, ácido giberélico e ácido indolbutírico. Conceição et al. (2010) também não constataram diferenças ao usar bioestimulante Stimulate® no desenvolvimento do sistema radicular das plântulas de milho originadas de sementes com diferentes qualidades fisiológicas.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os bioestimulantes testados não estimularam o crescimento inicial da cultura do milho nas condições desse trabalho em comparação com o tratamento testemunha, indicando que as respostas às suas aplicações dependem de outros fatores, tais como a espécie a planta e variedade, a composição das substâncias húmicas e hormonais presentes nos produtos usados, condições edafoclimáticas, sendo necessárias mais informações e pesquisas sobre o efeito desses produtos no desenvolvimento inicial das plantas de milho.

7. REFERÊNCIAS

- ABRANTES, F. L.; SÁ, M. E.; SOUZA, L. C. D.; SILVA, M. P.; SIMIDU, H. M.; ANDREOTTI, M.; BUZETTI, S.; VALÉRIO FILHO, W. V.; ARRUDA, N. Uso de regulador de crescimento em cultivares de feijão de inverno. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia, v. 41, n. 2, p. 148-154, 2011.
- BARCELOS G.S. Bioestimulantes na cultura do milho: impacto na nutrição e nos parâmetros biométricos. Uberlândia, 2016. 27 p.
- BARCELOS, G.S. Bioestimulantes na cultura do milho: Impacto na nutrição e nos parâmetros biométricos. 2016. 27 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenheiro Agrônomo) – Universidade Federal de Uberlândia-MG.
- BARROS, Rafael Brito. Efeito do uso de bactérias multifuncionais na cultura do milho (*Zea mays* L.). 2024.
- BASÍLIO, F.P. Bioestimulantes no desenvolvimento inicial do milho. 2023. 26 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2023.
- BERTICELLI, E.; NUNES, J. Avaliação da eficiência do uso de enraizador na cultura do milho. *Cultivando o Saber*, v.1, p.34-42, 2008.
- BINSFELD, J.A., et al. Uso de bioativador, bioestimulante e complexo de nutrientes em sementes de soja. *Pesq. Agropec. Trop.*, Goiânia, v. 44, n. 1, p. 88-94, jan./mar. 2014.
- CAMPOS, N. B., et al. Avaliação de extratos vegetais para uso como bioestimulante no desempenho agrônômico da cultura de soja. 2023.
- CASTRO, G.S.A.; BOGIANI, J.C.; DA SILVA, M.G.; GAZOLA, E.; ROSOLEM, C.A. Tratamento de sementes de soja com inseticida e um bioestimulante. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.43, n.10, p.1311-1318, 2008.
- CASTRO, P.R.C.; VIEIRA, E.L. Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical. Guaíba: Agropecuária, 2001.
- COÊLHO, Jackson Dantas. *Agricultura: Milho*. Fortaleza: BNB, ano 9, n.330, mar. 2024. (Caderno Setorial Etene).
- CONAB. Acompanhamento da safra brasileira, 2022/23, 12º levantamento. Acessado em 15 de dezembro de 2023.
- CONCEIÇÃO, P.M.; GALVÃO, J.C.C.; KARSTEN, J.; CONCEIÇÃO, P.S.; HEBERLE, E.; LEMOS, J.P. Efeito de bioestimulante no sistema radicular de plântulas de milho originadas de sementes submetidas a diferentes debulhas. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 28., 2010, Goiânia, GO. Anais... Goiânia: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2010. 5p.

DÁRIO, G.J.A.; BALTIERI, E.M. Avaliação da eficiência do regulador vegetal Stimulate (citocinina + ácido indolbutírico + ácido giberélico) na cultura do milho (*Zea mays* L.). Piracicaba: ESALQ/USP, 1998. 12p. (Boletim Técnico).

DA COSTA, M. P. S., SOUSA, M. C., BRANDÃO, F. J. B., ORMOND, A. T. S., da SILVA, M. A. P., & de MATOS, V. A. T. (2024). Germinação e vigor na cultura do milho sob tratamento com bioestimulante para sementes. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, 7(3), e71857-e71857,2024.

DE PAULA SOUZA, L. Q., et al. Influência de bioestimulantes na produção do híbrido de milho b2782 pwu. 2023.

DOURADO NETO, Durval; DARIO, Geraldo José Aparecido; BARBIERI, Ana Paula Piccinin; MARTIN, Thomas Newton. Ação de bioestimulante no desempenho agrônômico de Milho e Feijão. *Biosci. J.*, Uberlandia, v. 30, supplement 1, p. 371-379, June/14.

FERREIRA, L.A.; OLIVEIRA, J.A.; VON PINHO, É.V. DE R.; QUEIROZ, D.L. de. Bioestimulante e fertilizante associados ao tratamento de sementes de milho. *Revista Brasileira de Sementes*, v.29, n.2, p-80-89, 2007. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222007000200011>.

FERREIRA, L.A.; OLIVEIRA, J.A.; VON PINHO, E.V.R.; QUEIROZ, D.L. Bioestimulante e fertilizante associados ao tratamento de sementes de milho. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 29, n. 2, p. 8089, 2007.

FERREIRA, Matheus Henrique da Silva et al. SUBSTÂNCIAS BIOESTIMULANTES VIA TRATAMENTO DE SEMENTES NA CULTURA DA SOJA. 2024.

FREITAS, Claudir. Efeito do bioestimulante Stimulate® em diferentes doses na produtividade total de milho (*Zea mays*). 2014. 40 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2014.

GARCIA, J. C.; MATTOSO, M. J.; DUARTE, J. de O. Importância do milho em Minas Gerais. 2006.

GOMES, L.S., BRANDÃO, A.M, BRITO, C.H, MORAES, D.F, LOPES, M.T. Resistência ao acamamento de plantas e ao quebramento do colmo em milho tropical. *Pesq. Agropec. Bras.* Brasília. 2010; 45: 140-145.

GONZAGA, B. A.; ANDRADE, C.L.L. CABRAL FILHO, F.R. (2023). Tratamento de sementes de milho com bioestimulante. *Revista Brasileira de Ciência*, 2 (3), 46–53. 2022.

GONZAGA, B. A.; ANDRADE, C.L.L. CABRAL FILHO, F.R. (2023). Tratamento de sementes de milho com bioestimulante. *Revista Brasileira de Ciência*, 2 (3), 46–53. 2022.

GOULART, A.C.P.; MELO FILHO, G.A. Quanto custa tratar as sementes de soja, milho e algodão com fungicidas? Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, Boletim de Pesquisa 7, 2000.

KARNOK, K. J. Promises, promises: Can biostimulants deliver? *Golf Course Management*, v. 68, p. 67-71, 2000.

KLAHOLD, C. A.; GUIMARÃES, V. F.; ECHER, M. M.; KLAHOLD, A.; CONTIERO, R. L.; BECKER, A. Resposta da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) à ação de bioestimulante. *Acta Scientiarum Agronomy*, Maringá, v. 28, n. 2, p. 179-185, 2006.

KLAHOLD, C.A.; GUIMARÃES, V.F.; ECHER, M.M.; KLAHOLD, A.; CONTIERO, R.L.; BECKER, A. Resposta da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) à ação de bioestimulante. *Acta Scientiarum Agronomy*, Maringá, v. 28, n. 2, p. 179-185, 2006.

KLAHOLD, C.A.; GUIMARÃES, V.F.; ECHER, M.M.; KLAHOLD, A.; CONTIERO, R.L.; BECKER, A. Resposta da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) à ação de bioestimulante. *Acta Scientiarum Agronomy*, v.28, n.2, p.179-185, Maringá, 2006.

MENECHINI, A.B; TARDIVO, B.H. Uso de bioestimulante na cultura do milho em diferentes doses e estádios fenológicos. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Centro Universitário Integrado, Campo Mourão, 2022.

MORTELE, L. M.; SANTOS, R. F.; BRACCINI, A. L.; SCAPIM, C. A.; BARBOSA, M. C. Efeito da aplicação de biorregulador no desempenho agrônômico e produtividade da soja. *Acta Scientiarum Agronomy*, Maringá, v. 30, p. 701-709, 2008. Suplemento. DOI: 10.4025/actasciagron.v30i5.5971.

PRADA NETO, I.; ULLMANN, B.; PEREIRA, L.R.; SCUDELER, F.; VITAL, M.; FRANCO, G.; IOSSI, M.F. Efeitos de bioestimulantes aplicados via semente, na cultura do milho (*Zea mays* L.). In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 28., 2010, Goiânia, GO. Anais... Goiânia, GO: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2010. 5p.

SILVA, J. H. B. et al. Uso de bioestimulantes na cultura do milho (*Zea mays* L.): Uma revisão. *Scientific Electronic Archives*, v. 16, n. 5, 2023.

SILVA, J. H.; DA SILVA, A. V.; DA SILVA, C.M.; VELOSO RIBEIRO GOMES, T. R., DOS SANTOS ARAÚJO, V. F., SOUSA NÓBREGA, J.; CARNEIRO DA SILVA, J.L.; CORREIA DE MELO FERREIRA DANTAS, V.; SILVA, J. A.; OLIVEIRA GUEDES SOARES, A.; SALVIANO LOPES, A.; PALOMA DA SILVA LEAL, M. Uso de bioestimulantes na cultura do milho (*Zea mays* L.): uma revisão. *Scientific Electronic Archives*, v. 16 n. (5). 2023.

SILVA, L. E. B., de SALES SILVA, J. C., de SOUZA, W. C. L., LIMA, L. L. C., & dos SANTOS, R. L. V. (2020). Desenvolvimento da cultura do milho (*Zea mays* L.): revisão de literatura. *Diversitas Journal*, 5(3), 1636-1657.

SILVA, M.W.; ONO, E.O.; FOLONI, L.L. Efeitos de diferentes bioestimulantes via tratamento de sementes no desenvolvimento inicial de plantas de algodão (*Gossypium hirsutum* L.). Botucatu: Universidade Estadual Paulista, 2009.

SOUSA, U. et al. APLICAÇÃO DE BIOESTIMULANTES VIA FOLIAR NA CULTURA DO MILHO. 2024.

SOUZA, G. M. et al. CULTURA DO MILHO: DO MELHORAMENTO CLÁSSICO À BIOTECNOLOGIA. 2024.

SOUZA, L.P.; FRANCO JÚNIOR, K.S.; RIBEIRO, VM; BRIGANTE, G.P. Bioestimulante *Ascophyllum nodosum* na cultura do milho. Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento, [S. l.], v. 2, pág. e21112240072, 2023.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Plant physiology. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 719 p.

TWEDDELL, R.J. et al. A two-year field study of a commercial biostimulant applied on maize as seed coating. Canadian Journal of Plant Science, v.80, n.4, p.805-87, 2000.

VASCONCELOS, A. C. F. Uso de Bioestimulantes nas culturas de milho e soja. 2006. 112 f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) - Escola Superior de Agricultura Luíz de Queiroz, Universidade de São Paulo.

VENEGAS, F.; TOMAZELE, R.; FARIAS, L.N. Efeitos de diferentes produtos para tratamento de sementes no desenvolvimento inicial do algodoeiro (*Gossypium hirsutum*). Ensaios e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde, Rondonópolis, v.14, n.1, p.41-50, 2010.