



CENTRO UNIVERSITÁRIO INTEGRADO
CURSO DE AGRONOMIA

ALEXANDRE BERGO MENECHINI; BRUNO HENRIQUE TARDIVO

**USO DE BIOESTIMULANTE NA CULTURA DO MILHO EM
DIFERENTES DOSES E ESTÁDIOS FENOLÓGICOS**

Campo Mourão - PR

Dezembro / 2022
ALEXANDRE BERGO MENECHINI; BRUNO HENRIQUE TARDIVO

**USO DE BIOESTIMULANTE NA CULTURA DO MILHO EM
DIFERENTES DOSES E ESTÁDIOS FENOLÓGICOS**

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 de Carvalho de Alencar

Campo Mourão - PR
Dezembro / 2022

CENTRO UNIVERSITÁRIO INTEGRADO

CURSO DE AGRONOMIA

FOLHA DE APROVAÇÃO

ALEXANDRE BERGO MENECHINI; BRUNO HENRIQUE TARDIVO

**USO DE BIOESTIMULANTE NA CULTURA DO MILHO EM
DIFERENTES DOSES E ESTÁDIOS FENOLÓGICOS**

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: 21 de Novembro de 2022.

Banca Examinadora

(João Rafael De Conte Carvalho de Alencar, Doutor e Docente do curso de Agronomia do
Centro Universitário Integrado)

(Marina Aparecida Viana de Alencar, Doutora e Docente do curso de Agronomia do Centro
Universitário Integrado)

(Antônio Krenski, Mestre e Docente do curso de Agronomia do Centro Universitário
Integrado)

AGRADECIMENTOS (Alexandre Bergo Menechini)

A Deus, pela minha vida, e por me permitir ultrapassar todos os obstáculos encontrados ao longo da realização deste trabalho.

Aos meus pais e irmãos, que me incentivaram nos momentos difíceis e aos amigos, que sempre estiveram ao meu lado, pela amizade incondicional e pelo apoio demonstrado ao longo de todo o período de tempo.

Em especial agradeço meu companheiro de trabalho e amigo, Bruno Henrique Tardivo, por toda parceria e dedicação.

A todos que participaram, direta ou indiretamente do desenvolvimento deste trabalho de pesquisa, enriquecendo o meu processo de aprendizado.

Ao professor João Alencar, por ter sido meu orientador e ter desempenhado tal função com dedicação e amizade. E aos demais professores da universidade.

Meu muito obrigado a todos que fizeram parte da realização dessa fase de minha vida.

AGRADECIMENTOS (Bruno Henrique Tardivo)

Agradeço a Deus por ter me dado força, persistência, e sempre acreditar para alcançar este objetivo.

Agradeço a toda a minha família que esteve presente comigo nesta caminhada, principalmente aos meus pais, Luiz Carlos e Sonia, por estarem sempre me apoiando durante o curso, pelo carinho, amor e paciência. Sem o apoio de meus pais eu não teria conseguido completar essa jornada, obrigado pelos valores que vocês passaram para mim, os quais irei levar para a vida toda.

A minha namorada Marcela, que sempre esteve ao meu lado durante o meu percurso acadêmico, agradeço pelo carinho e incentivo, sem você do meu lado esse trabalho não seria possível.

Aos meus amigos e colegas de curso, não apenas por me ajudarem nos trabalhos e projetos acadêmicos, mas como também por todas as alegrias, conversas e os momentos vividos juntos nessa caminhada, os quais levarei por toda a vida. Em especial ao meu amigo e dupla de trabalho Alexandre Bergo Menechini, por todo o companheirismo e amizade, pela sua presença, participando e compartilhando ideias e tornando a realização deste trabalho possível.

Aos professores, que estiveram em sala de aula transmitindo conhecimentos teórico-práticos, que foram de grande importância no meu processo de formação profissional ao longo do curso.

Ao professor João Rafael de Conte de Carvalho Alencar, por ter sido meu orientador e ter desempenhado tal função com dedicação e amizade.

A instituição, Centro Universitário Integrado, pela infraestrutura e oportunidade de obter uma formação acadêmica e proporcionado conhecimento que levarei por toda vida.

Enfim a todos que de uma forma ou outra contribuíram para a minha formação. Muito Obrigado!!

USO DE BIOESTIMULANTE NA CULTURA DO MILHO EM DIFERENTES DOSES E ESTÁDIOS FENOLÓGICOS

Alexandre Bergo Menechini¹; Bruno Henrique Tardivo¹; João Rafael de Conte de Carvalho Alencar²

¹ Acadêmico do curso de agronomia do Centro Universitário Integrado. Rod.BR 158, Km 207. CEP 87.309-650. Campo Mourão-PR, email: alexandrebergo002@gmail.com; brunohtardivo@gmail.com

² 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: O milho, *Zea mays* L., é o cereal mais produzido no mundo e encontra-se amplamente disseminado no Brasil, devido a sua importância econômica e a multiplicidade do seu uso. Para o aumento da produtividade da cultura, novas tecnologias foram implementadas, entre elas o uso de bioestimulantes. Este trabalho foi conduzido com o objetivo de analisar os efeitos da aplicação do produto comercial Stimulate[®], em diferentes doses e estádios fenológicos na cultura do milho. O experimento foi realizado em área com altitude de 488 m, latitude 23°48'38.47"S e longitude 52°21'20.97"O no distrito de Figueira-do-Oeste, município de Engenheiro Beltrão – PR, durante os meses de fevereiro a julho de 2022. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados. Durante o trabalho foram analisados quatro tratamentos e uma testemunha, os tratamentos foram: Stimulate[®] 0,250 L ha⁻¹ em V4; Stimulate[®] 0,250 L ha⁻¹ em V4 + V8; Stimulate[®] 0,500 L ha⁻¹ em V4; Stimulate[®] 0,500 L ha⁻¹ em V4 + V8 e Testemunha 0,0 L ha⁻¹. As variáveis analisadas foram: Altura de plantas e diâmetro de colmo 14 dias após a primeira aplicação; Altura de plantas e diâmetro colmo 35 dias após a primeira aplicação; Altura de inserção da primeira espiga; Altura final; Número de espigas por planta; Número de fileiras de grãos; Número de grãos por fileira; Número de grãos por espiga; Massa de mil grãos; Produtividade (kg ha⁻¹). A aplicação de Stimulate[®] trouxe incrementos na altura final, número de grãos por fileira e produtividade (kg ha⁻¹). A aplicação de Stimulate[®] na dose de 0,250 L ha⁻¹ no estágio fenológico de V4 apresentou o melhor custo benefício.

Palavras-chave: Desenvolvimento, regulador vegetal, *Zea mays* L.

USE OF BIO-STIMULANT IN CORN CULTURE IN DIFFERENT DOSES AND PHENOLOGICAL STAGES

Abstract: Corn, *Zea mays* L., is the most produced cereal in the world and is widely disseminated in Brazil, due to its economic importance and the multiplicity of its uses. To increase crop productivity, new technologies were implemented, including the use of biostimulants. This work was carried out with the objective of analyzing the effects of the application of the commercial product Stimulate[®], in different doses and phenological stages in the corn crop. The experiment was carried out in an area with an altitude of 488m, latitude 23°48'38.47"S and longitude 52°21'20.97"W in the district of Figueira-do-Oeste, municipality of Engenheiro Beltrão - PR, during the months of February to July 2022. The experimental design used was randomized blocks. During the work, four treatments and a control were analyzed, the treatments were: Stimulate[®] 0.250 L ha⁻¹ in V4; Stimulate[®] 0.250 L ha⁻¹ in V4 + V8; Stimulate[®] 0.500 L ha⁻¹ in V4; Stimulate[®] 0.500 L ha⁻¹ in V4 + V8 and Control 0.0 L

ha-1. The analyzed variables were: Plant height and stem diameter 14 days after the first application; Plant height and stem diameter 35 days after the first application; Insertion height of the first ear; final height; Number of ears per plant; Number of grain rows; Number of grains per row; Number of grains per ear; Thousand-grain mass; Productivity (kg ha⁻¹). The application of Stimulate® brought increases in final height, number of grains per row and productivity (kg ha⁻¹). The application of Stimulate® at a dose of 0.250 L ha⁻¹ at the phenological stage of V4 presented the best cost-benefit ratio.

Keywords: Development, plant regulator, *Zea mays* L.

INTRODUÇÃO

O milho, *Zea mays* L., é o cereal mais produzido no mundo, com uma produção estimada pelo USDA (Departamento de Agricultura dos Estados Unidos), de 1,2 bilhões de toneladas. Segundo a CONAB (Companhia brasileira de abastecimento) no Brasil serão cultivados na safra 22/23, 22,4 milhões de hectares com milho, assim, estimando-se uma produção total de 126 milhões de toneladas do cereal.

A cultura do milho encontra-se amplamente disseminada no Brasil. Isto se deve tanto à sua multiplicidade de usos na propriedade rural quanto à tradição de cultivo desse cereal pelos agricultores brasileiros (EMBRAPA, 2015).

A importância econômica do milho é caracterizada pelas diversas formas de sua utilização, que vai desde a alimentação humana e animal até a indústria de alta tecnologia (EMBRAPA, 2000). Dessa forma, o aumento da produção de milho é essencial para a segurança alimentar mundial, e novas tecnologias para o aumento da produtividade foram implementadas.

As novas tecnologias estão associadas a híbridos de alto potencial genético (híbridos simples e triplos) e transgenias, espaçamento reduzido associado à maior densidade de semeadura, melhoria na qualidade de sementes, controle químico de doenças, correção de solos (EMBRAPA, 2015), e também o uso dos bioestimulantes para o crescimento e desenvolvimento, que podem promover aumento no volume de raízes e folhas, resultando em maior absorção de luz e nutrientes pelas plantas e, conseqüentemente, aumento na produtividade (MARTINS et al., 2015).

Os bioestimulantes são uma mistura de dois ou mais reguladores vegetais ou de misturas com outras substâncias (aminoácidos, nutrientes, vitaminas), que em pequenas quantidades, inibem, promovem ou modificam de alguma forma processos morfológicos e fisiológicos do vegetal (SANTOS et al., 2013).

O mercado de bioestimulantes no Brasil está em plena expansão, e as empresas, investem cada vez mais em pesquisas e na elaboração de novos produtos. Os bioestimulantes contribuem para a redução dos insumos e aumento da produtividade nas lavouras, favorecendo uma agricultura mais sustentável e um sistema produtivo mais equilibrado (LANA et al., 2019).

O Stimulate® é um bioestimulante composto por uma combinação de reguladores vegetais, que agem em conjunto possibilitando um adequado equilíbrio hormonal e estimulando o desenvolvimento de plantas eficientes e aptas a explorar o ambiente e seu potencial genético, contribuindo para aumento de produtividade e rentabilidade (STOLLER, 2020).

Neste contexto, novos estudos relacionados aos efeitos da aplicação deste produto na cultura do milho são de grande importância, portanto, o objetivo deste trabalho é analisar os efeitos da aplicação do produto comercial Stimulate® em diferentes doses e estádios fenológicos na cultura do milho.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Sítio São João, com altitude de 488m, latitude 23°48'38.47"S e longitude 52°21'20.97"O no distrito de Figueira-do-Oeste, município de Engenheiro Beltrão – PR. O solo da área é classificado como LATOSSOLO VERMELHO Distroferrérico (EMBRAPA, 2018). O clima da área experimental é classificado como Subtropical Úmido Mesotérmico, possuindo verões quentes com tendência de concentração das chuvas (temperatura média superior a 22°C), invernos com geadas pouco frequentes (temperatura média inferior a 18°C), sem estação seca definida (ENGENHEIRO BELTRÃO, 2022).

O experimento foi realizado entre os meses de fevereiro a julho de 2022, onde se avaliou o uso de distintas doses do bioestimulante Stimulate® (cinetina 0,09 g/L, ácido giberélico 0,05 g/L e o ácido 4-indol-3-ilbutírico 0,05 g/L) da empresa Stoller, em diferentes estádios fenológicos da cultura do milho. A área total do experimento contou com 630 m², dividida em unidades experimentais com 9 metros de comprimento x 3,15 metros de largura (28,35 m²) contendo 7 linhas de milho.

O delineamento experimental foi de blocos casualizados, com o experimento realizado dividido em cinco tratamentos com quatro repetições cada. Os tratamentos foram: Testemunha; Stimulate® 0,250 L ha⁻¹ em V4; Stimulate® 0,250 L ha⁻¹ em V4 + V8; Stimulate® 0,500 L ha⁻¹ em V4; Stimulate® 0,500 L ha⁻¹ em V4 + V8.

O híbrido de milho utilizado no experimento foi o MG 545 PWU, da empresa Morgan sementes, é classificado como um híbrido simples, precoce, com alto teto produtivo, recomendado para áreas de alto investimento, possui a biotecnologia PowerCore® ULTRA que contem quatro proteínas inseticidas (Cry1F, Cry1A.105, Cry2Ab2 e Vip3Aa20), que conferem auxílio à proteção contra as populações suscetíveis dos principais lepidópteros da parte aérea do milho, além de conferir às plantas de milho tolerância aos herbicidas glifosato e glufosinato de amônio, possibilitando maior flexibilidade no controle de plantas daninhas (CORTEVA, 2022).

As sementes utilizadas no experimento foram previamente tratadas com o inseticida PICUS® (IMIDACLOPRIDO 600 g/L) na dose de 150 ml por 60.000 sementes.

A semeadura da área experimental foi realizada com um trator John Deere 6150J de 150 cv, plantadeira John Deere 1111 de 11 linhas a vácuo no espaçamento de 0,45 metros, com velocidade de 6 km/h, na regulagem de 2,4 sem/m (53.332 plantas ha⁻¹). No estágio de V4, se realizou a contagem de plantas, e a população final foi de 2,2 sem/m (48.888,88 plantas ha⁻¹).

Antes da implementação do trabalho, foram coletadas amostras de solo da área na profundidade de 0 – 20 cm de profundidade para determinação das necessidades de calagem e adubação, os resultados obtidos foram: Ph (CaCl₂) 5,85; P 16,03 mg/dm³; K 0,71cmolc/dm³; Ca 5,71 cmolc/dm³; Mg 2,94 cmolc/dm³; acidez potencial (H+Al) 3,42 cmolc/dm³; carbono orgânico total 25,18 g/dm³; V% 73,24; CTC 12,78 cmolc/dm³; soma de bases 9,36 cmolc/dm³; S 10,66 mg/dm³; B 0,37 mg/dm³; Cu 16,06 mg/dm³; Fe 53,90 mg/dm³; Mn 210,50 mg/dm³; Zn 3,82 mg/dm³.

A adubação de base se realizou junto com a semeadura, utilizando o formulado NPK 12-18-12 da Mosaic Fertilizantes na dose de 250 kg ha⁻¹, e no estágio V4 foi aplicada a adubação de cobertura com 110 kg ha⁻¹ de Nitrocap 40-00-00 + 5% S, com auxílio de um trator Massey Ferguson 265 equipado com distribuidor de fertilizantes Lancer 1350 da marca Jan.

As aplicações de Stimulate® aconteceram cerca de 14 dias após a emergência das plântulas, no estágio V4, e 36 dias após a emergência, no estágio de V8. As aplicações foram realizadas com auxílio de pulverizador costal a CO₂, composto por cilindro de alumínio com capacidade para 2 kg de CO₂, dois manômetros, um para pressão de aplicação e um para cilindro CO₂, pescador, sistema de engate rápido e barra de pulverização de 6 bicos espaçados a 50 cm.

Os tratos culturais seguiram as recomendações agronômicas e necessidades da cultura. Foram realizadas aplicações dos herbicidas Primoleo (Atrazina) na dose de 4,0 L ha⁻¹ e Roundup WG (Glifosato) na dose de 2,5 kg ha⁻¹, dos inseticidas Perito (Acefato) na dose de 1,0 kg ha⁻¹, Sperto (Acetamiprido + Bifentrina) na dose de 0,25 kg ha⁻¹, Talisman (Bifentrina + Carbosulfano) na dose de 0,7 L ha⁻¹ e Engeo Pleno S (Tiametoxam + Lambda-cialotrina) na dose de 0,15 L ha⁻¹, e o fungicida Abacus HC (Piraclostrobina + Epoxiconazol) na dose de 0,4 L ha⁻¹. As aplicações dos herbicidas, inseticidas e fungicidas foram realizadas com um pulverizador terrestre autopropelido Uniport 2000 Plus da marca Jacto, na vazão de 150 L ha⁻¹.

Durante o experimento foram avaliadas as seguintes variáveis: Altura de plantas e diâmetro de colmo 14 dias após a primeira aplicação; Altura de plantas e diâmetro colmo 35 dias após a primeira aplicação; Altura de inserção da primeira espiga; Altura final; Número de espigas por planta; Número de fileiras de grãos; Número de grãos por fileira; Número de grãos por espiga; Massa de mil grãos; Produtividade (kg ha⁻¹).

Para a realização das avaliações biométricas e produtivas, foram utilizadas as duas linhas centrais de cada unidade experimental, descontando-se a bordadura de 1 metro de cada lado.

As avaliações biométricas ocorreram contemplando diferentes estádios fenológicos ao longo do ciclo da cultura, sendo eles V7, V12 e R1. Para a mensuração das alturas das plantas e altura de inserção da primeira espiga, foi utilizado uma trena graduada. Nas avaliações de diâmetro de colmo, as medidas foram coletadas com o auxílio de um paquímetro analítico.

As avaliações em que se mensurou os componentes produtivos aconteceram durante e após a colheita. A colheita aconteceu de forma manual, coletando as espigas das plantas, e posteriormente, também de forma manual foi realizada a debulha das mesmas.

Para as variáveis número de grãos por fileira, número de fileiras de grãos, número de grãos por espiga, as avaliações foram realizadas manualmente, utilizando 5 espigas por parcela.

Para a determinação da massa de mil de grãos, em cada parcela se realizou a contagem de 8 repetições de 100 grãos e a pesagem dos mesmos, posteriormente com a média das pesagens das 8 repetições se calculou o valor da massa de mil grãos por parcela.

Por fim, a determinação da produtividade final, em quilos por hectare, ocorreu a partir da debulha de 10 espigas por parcela, e a posterior pesagem do volume de grãos gerado, e através da fórmula: $\text{Produt. (Kg ha)} = \frac{(NP \times M)}{NE}$, onde NP: número de plantas por hectare; M: massa de grãos (kg) das espigas coletadas e debulhadas; NE: número de espigas coletadas, foi estimada a produção em quilos por hectare.

Com os dados obtidos através das avaliações e da colheita, os dados foram submetidos ao sistema para análises estatísticas de ensaios agrônômicos AgroEstat, e as médias comparadas utilizando o teste de Tukey, adotando-se o nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas tabelas 1 e 2, estão representadas respectivamente as médias dos dados biométricos e produtivos, dos tratamentos analisados: Testemunha, Stimulate® 0,250 L ha⁻¹ em V4, Stimulate® 0,500 L ha⁻¹ em V4, Stimulate® 0,250 L ha⁻¹ em V4 + V8, Stimulate® 0,500 L ha⁻¹ em V4 + V8, que foram submetidos ao teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na Tabela 1, é possível observar que variáveis biométricas, altura de planta 14 dias após a primeira aplicação, diâmetro de colmo 14 dias após a primeira aplicação, altura de planta 35 dias após a primeira aplicação, diâmetro de colmo 35 dias após a primeira aplicação e altura de inserção da primeira espiga, os tratamentos não diferiram estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Isso se deve provavelmente, pelo curto intervalo entre as aplicações e as avaliações realizadas, de forma que, mesmo com a aplicação do bioestimulante, as plantas não foram capazes de responder em um intervalo de 14 a 35 dias os estímulos dos fitormônios que fazem parte da composição do produto testado.

Da mesma forma, Klahold (2006) analisando plantas de soja, provenientes de sementes tratadas com o bioestimulante Stimulate® em diferentes doses, não observou diferenças significativas nas variáveis analisadas naquele trabalho, entre 15 e 58 dias após a emergência, segundo a autora respostas mais evidentes foram observadas após 73 dias de emergência.

Mas não somente o curto intervalo entre as aplicações e avaliações pode explicar a não presença de resultados significativos, durante a condução do trabalho o clima apresentou ótimas condições, principalmente no início do desenvolvimento

da cultura, o que pode ter dificultado a visualização de efeitos significativos nas primeiras avaliações. Segundo Freitas (2019), as plantas quando em meio favorável, comumente se desenvolvem bem e os efeitos da aplicação dos bioestimulantes podem não ser de fácil identificação.

Na variável altura de inserção da primeira espiga, a aplicação do bioestimulante, não influenciou de maneira significativa na altura das espigas, o que pode ser interpretado de maneira positiva, pois segundo Siqueira et al. (2009), o aumento de altura da inserção da espiga é um fator que contribui muito para que ocorra o acamamento de plantas. Quanto mais alta a espiga estiver, mais suscetível a planta está ao acamamento.

Dentre os dados biométricos analisados durante o trabalho, apenas a variável altura final de plantas, apresentou diferença estatística significativa entre os tratamentos. Os tratamentos em que se realizou aplicação do bioestimulante, nas diferentes doses e estádios fenológicos, não se diferenciaram entre si, porém proporcionaram aumento significativo em relação à testemunha, sem o produto.

O incremento na altura final, se deve provavelmente, ao uso do bioestimulante, que em função da sua composição, apresentando substâncias análogas aos hormônios vegetais (auxinas, citocininas e giberelinas), efetua a ativação de rotas metabólicas, incrementa o crescimento e desenvolvimento vegetal, estimulando a divisão celular, diferenciação e o alongamento das células (ALMEIDA et al., 2014).

Além dos efeitos fisiológicos, a aplicação de bioestimulantes auxilia na absorção de nutrientes. Segundo Santos et al. (2013), que avaliaram os efeitos de produtos bioestimulantes em plantas de milho, observaram que o uso de bioestimulantes estimulou o maior desenvolvimento do sistema radicular das plantas de milho, possibilitando melhor e maior área de exploração do solo pelas plantas, o que interferiu diretamente nas características fisiológicas das plantas naquele trabalho, entre essas características se encontra a altura de plantas.

Tabela 1. Dados biométricos da cultura do milho (MG 545 - PWU) com aplicação de diferentes doses de Stimulate® em estádios fenológicos. Engenheiro Beltrão – PR, 2022.

Dose (mL ha)	Diâmetro de colmo 14 DAA		Diâmetro de colmo 35 DAA		Altura de inserção de espigas	
	v4	v4+v8	v4	v4+v8	v4	v4+v8
0	2,64 Aa	2,64 Aa	2,92 Aa	2,92 Aa	148,75 Aa	148,75 Aa
250	2,64 Aa	2,66 Aa	2,91 Aa	2,97 Aa	148,75 Aa	151,00 Aa
500	2,73 Aa	2,71 Aa	2,90 Aa	2,97 Aa	151,50 Aa	148,75 Aa
C.V.(%) = 2,76		C.V.(%) = 2,52		C.V.(%) = 1,54		
Dose (mL ha)	Altura de plantas 14 DAA		Altura de plantas 35 DAA		Altura final de plantas	
	v4	v4+v8	v4	v4+v8	v4	v4+v8
0	40,83 Aa	40,83 Aa	190,75 Aa	190,75 Aa	258,00 Ba	258,00 Ba
250	42,25 Aa	41,62 Aa	192,25 Aa	195,50 Aa	263,50 Aa	264,25 Aa
500	42,08 Aa	42,62 Aa	194,75 Aa	193,25 Aa	266,25 Aa	266,25 Aa
C.V.(%) = 3,56		C.V.(%) = 2,21		C.V.(%) = 0,79		

Letras maiúsculas diferentes indicam diferença na coluna, enquanto as minúsculas na linha de acordo com o teste de tukey a 5% de probabilidade.

A Tabela 2 representa as médias dos dados dos seis caracteres reprodutivos, que foram analisados durante o trabalho, é possível observar que as variáveis número de espigas por planta, número de fileiras de grãos, número de grãos por espiga e massa de mil grãos (M.M.G), não apresentaram diferenças estatísticas entre os tratamentos com aplicação do bioestimulante e a testemunha.

Para as variáveis número de espigas por planta e número de fileiras de grãos por espiga, a ausência de diferenças significativas entre os tratamentos, se deve provavelmente pelas pequenas variações que essas características apresentam, sendo dependentes sobretudo das condições nutricionais e de disponibilidade hídrica e, principalmente por fatores genéticos (LOPES et al., 2007). Como as condições em que o experimento foi instalado foram adequadas, apresentando boa fertilidade do solo e ausência de estresse hídrico, estas variáveis não foram afetadas.

Apesar de o número de grãos por espiga não apresentar diferenças estatísticas, a variável número de grãos por fileira obteve diferenças estatísticas significativas, os tratamentos 0,250 L ha⁻¹ em V4 e 0,250 L ha⁻¹ em V4 + V8 apresentaram um melhor desempenho e tiveram a maior média de grãos por fileira e apresentaram diferença significativa em relação a testemunha. Os tratamentos com as doses de 0,500 L ha⁻¹ em V4 e 0,500 L ha⁻¹ em V4 + V8 ficaram em um padrão intermediário, não diferindo significativamente dos tratamentos com melhor média e da testemunha. Por fim a testemunha apresentou a menor média de grãos por fileira.

De forma semelhante Dourado Neto et al. (2014), que trabalhando com diferentes formas de aplicação e doses do produto em milho, encontraram resultados positivos para essa variável. Segundo Fagherazzi (2015), o número de grãos por fileira possui a sua definição no final da fase vegetativa do milho, entre V13 e V18. Nesta fase, a planta está próxima de 50% do seu ciclo e a maioria dos manejos nutricionais já foram realizados, portanto, é provável que com aplicação do bioestimulante, as plantas aproveitaram melhor os nutrientes disponibilizados, proporcionando espigas de maior comprimento e conseqüentemente maior número de grãos por fileira.

A variável massa de mil grãos (M.M.G) não apresentou diferenças significativas entre os tratamentos e a testemunha. Os resultados deste trabalho se assemelham com os de Dourado Neto et al. (2014), que naquele trabalho utilizando

diferentes formas de aplicação e doses do produto em milho, não encontraram diferença significativa para essa variável.

Tabela 2. Dados produtivos da cultura do milho (MG 545 - PWU) com aplicação de diferentes doses de Stimulate® em estádios fenológicos. Engenheiro Beltrão – PR, 2022.

Dose (mL ha)	Número de espigas por planta		Número de fileiras de grãos		Número de grãos por fileira	
	v4	v4+v8	v4	v4+v8	v4	v4+v8
0	1,00 Aa	1,00 Aa	16,05 Aa	16,05 Aa	32,15 Ba	32,15 Ba
250	1,00 Aa	1,03 Aa	15,70 Aa	15,70 Aa	34,03 Aa	34,05 Aa
500	1,03 Aa	1,03 Aa	16,20 Aa	15,85 Aa	33,71 Aba	33,05 Aba
C.V.(%) = 3,72		C.V.(%) = 3,93		C.V.(%) = 4,32		
Dose (mL ha)	Número de grãos por espiga		Massa de mil grãos (M.M.G)		Produtividade Kg ha	
	v4	v4+v8	v4	v4+v8	v4	v4+v8
0	515,93 Aa	515,93 Aa	403,41 Aa	403,41 Aa	8572,66 Ba	8572,66 Ba
250	534,41 Aa	534,46 Aa	411,75 Aa	396,59 Aa	9861,70 Aa	9937,47 Aa
500	545,89 Aa	522,78 Aa	416,97 Aa	402,75 Aa	9840,52 Aa	9524,36 Aba
C.V.(%) = 4,27		C.V.(%) = 8,34		C.V.(%) = 7,55		

Letras maiúsculas diferentes indicam diferença na coluna, enquanto as minúsculas na linha de acordo com o teste de tukey a 5% de probabilidade.

As plantas, ao destinarem a mobilização de nutrientes e fotoassimilados para a produção de um maior número de grãos por fileira, não foram capazes regular a massa dos grãos, e, portanto, essa variável não foi influenciada pela aplicação do bioestimulante.

Na variável produtividade (kg ha^{-1}), os tratamentos Stimulate® 0,250 L ha^{-1} em V4, Stimulate® 0,250 L ha^{-1} em V4 + V8 e Stimulate® 0,500 L ha^{-1} em V4 apresentaram desempenho significativo em relação a testemunha, o tratamento 0,500 L ha^{-1} em V4 + V8 demonstrou um comportamento mediano e não se diferenciou nem dos tratamentos com melhor performance e nem da testemunha que obteve a pior média de produção.

Os resultados obtidos neste trabalho concordam com os encontrados por Dourado Neto et al. (2004), que verificaram que o tratamento com Stimulate®, via semente, obteve produtividade maior que a média dos outros tratamentos. Freitag (2014), em seu trabalho com o bioestimulante, obteve em incrementos entre 12 e 15 sacas por hectare em duas safras diferentes. Na cultura da soja, resultados ligados ao uso de Stimulate®, foram obtidos por Bertolin et al. (2010), e também mostram aumento na produtividade total. Dourado Neto et al. (2014), relatam que na cultura do feijão o uso do bioestimulante também aumentou a produtividade final.

Os tratamentos com a aplicação do bioestimulante produziram entre 951,7 a 1364,81 kg ha^{-1} a mais em relação a testemunha, demonstrando a viabilidade econômica da utilização do produto, que pode ser aplicado em conjunto a defensivos agrícolas na mesma aplicação, o que não gera custos extras, além daqueles decorrentes da aquisição do produto.

Entretanto, é possível observar que o tratamento Stimulate® 0,250 L ha^{-1} em V4 tem o melhor custo benefício, pois com menor dose e número menor de aplicações, o tratamento obteve resultado semelhante aos tratamentos com maior dose e duas aplicações em V4 + V8, que não proporcionaram efeitos benéficos significativos para que sejam compensativos.

Deste modo, o uso do bioestimulante se demonstra uma ferramenta eficaz de aumento de produtividade para a cultura do milho, proporcionando uma maior produtividade, otimizando a produção, garantindo um uso racional dos insumos e rentabilidade ao cultivo de milho.

CONCLUSÃO

O uso de bioestimulante traz efeitos benéficos ao cultivo do milho, resultando em incremento na altura final, número de grãos por fileira e produtividade (kg ha⁻¹).

A aplicação de Stimulate® na dose de 0,250 L ha⁻¹ no estágio fenológico de V4, tem o maior custo benefício.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. Q. de; SORATTO, R. P. Teor e acúmulo de nutrientes no feijoeiro em função da aplicação de bioestimulante. **Semina. Ciências Agrárias**, v. 35, n. 4, p. 2259-2272, 2014.

BARBOSA, J. C.; MALDONADO JUNIOR, W. **AgroEstat: sistema para análises estatísticas de ensaios agrônômicos**. Jaboticabal, FCAV/UNESP. 396p, 2015.

BERTOLIN, D. C.; SÁ, M. E. DE; ARF, O.; JUNIOR, E. F.; COLOMBO, A. S.; CARVALHO, F. L. B. M. Aumento da produtividade de soja com aplicação de bioestimulantes. **Bragantia**, vol 69, n. 2. Campinas, SP, 2010.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acomp. safra brasileira de grãos**, v.10 – Safra 2022/23 n.1 - Primeiro levantamento, p. 1-76. Outubro 2022.

CORTEVA. PowerCore Ultra. *In: A mais recente inovação tecnológica para a cultura do milho*, 2022. Disponível em: <<https://www.corteva.com.br/produtos-e-servicos/tecnologias/powercore-ultra-pwu.html>>. Acesso em: 26 maio 2022.

DOURADO NETO, D.; DARIO, G. J. A.; VIEIRA JÚNIOR, P. A.; MANFRON, P. A.; MARTIN, T. N.; BONNECARRÉRE, R. A. G.; CRESPO, P. E. N. Aplicação e influência do fitorregulador no crescimento das plantas de milho. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia**, v. 11, n. 1, p. 93-102, Uruguaiana, 2004.

DOURADO NETO, D., DARIO, G.J.A., BARBIERI, A.P.P.; MARTIN, T.N., 2014. Ação de bioestimulante no desempenho agrônômico de milho e feijão. **Bioscience Journal**, vol. 30, pp. 371–379.

EMBRAPA. ÁRVORE DO CONHECIMENTO. *In: Milho: Importância Socioeconômica*. [S. l.], 2000. Disponível em:

<https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01_8_168200511157.html#:~:text=A%20import%C3%A2ncia%20econ%C3%B4mica%20do%20milho,cerca%20de%2070%25%20no%20mundo>. Acesso em: 24 mar. 2022.

EMBRAPA. Sistemas de Produção Embrapa. *In: Cultivo do Milho: Ecofisiologia*. 9. ed. [S. l.], nov. 2015. Disponível em: <https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemaasdeproducaolf6_1ga1ceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaold=7905&p_r_p_-996514994_topicoid=8662>. Acesso em: 24 mar. 2022.

EMBRAPA. **Sistema de informação de solos brasileiros**. 2018. Disponível em: <<https://www.sisolos.cnptia.embrapa.br/>>. Acesso em: 06 mai. 2022.

ENGENHEIRO BELTRÃO. Prefeitura municipal. **Dados Estatísticos: Dados Estatísticos do Município de Engenheiro Beltrão**. Engenheiro Beltrão - PR, 2022. Disponível em: <<https://www.engenheirobeltrao.pr.gov.br/portal/servicos/1004/dados-estatisticos/>>. Acesso em: 30 set. 2022.

FAGHERAZZI, M. M. **Respostas morfo-agronômicas do milho à aplicação de trinexapac-ethyl em diferentes estádios fenológicos e doses de nitrogênio**. 2015. 93 p. Dissertação (Pós graduação) - Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, 2015.

FREITAG, C. **Efeito do bioestimulante STIMULATE® em diferentes doses na produtividade total de milho (*Zea mays*)**. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco - PR, 2014.

FREITAS; L. J. **Avaliação dos efeitos de bioestimulantes na cultura do milho**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, MG, 2019.

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.

LANA, R. M. Q.; PIRES, D. C. M.; MAGELA, M. L. M. Revista Campo & Negócios. *In: Uso de bioestimulantes na cultura do milho*. [S. l.], 13 maio 2019. Disponível em:

<<https://revistacampoenegocios.com.br/uso-de-bioestimulantes-na-cultura-do-milho/>>. Acesso em: 30 mar. 2022.

MARTINS, A. G.; SEIDEL, E. P.; RAMPIM, L.; et al. Aplicação de bioestimulante em sementes de milho cultivado em solos de diferentes texturas. **Scientia Agraria Paranaensis – Sci. Agrar. Parana.**, Marechal Cândido Rondon, PR, v. 15, ed. 4, p. 440-445, out/dez. 2016.

SANTOS, V. M. dos; MELO, A. V.de; CARDOSO, D. P.; et al. Uso de bioestimulantes no crescimento de plantas de *Zea mays* L. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, [s. l.], v. 12, ed. 3, p. 307-318, 2013.

SIQUEIRA, B. C.; FERNANDES, L. G.; CAMPOS, K. A.; ESTANISLAU, A. C.; PEDINI, S.; MORAIS, A. R. Ação dos fertilizantes Bacsol e Orgasol na altura de inserção da espiga e coloração dos grãos na cultura do milho orgânico. In: **Semana de Ciência e Tecnologia do IFMG**. II Jornada Científica. 2, 19 a 23 de outubro de 2009.

STOLLER. Por que stimulate é diferente? In: **Bula Stimulate**. [S. l.], 2020.

Disponível em:

<<https://www.stoller.com.br/solucoes/fisiologicos/stimulate/bula-stimulate/>>. Acesso em: 25 mar. 2022.