

INFLUÊNCIA DO TRIPTO® NO CRESCIMENTO DE PLANTAS DE MILHO

Lucas Henrique Gardingo Silva¹
Igor José de Oliveira Alvarenga²
Aline Aparecida Martins Rolim³
Vinícius Sigilião Silveira Silva⁴
Girleine Pereira Oliveira⁵
Carla da Silva Dias⁶

carla.silva.dias.physiologist@gmail.com

ÁREA DO CONHECIMENTO: Ciências Agrárias

RESUMO

A produção de milho desempenha um papel essencial no abastecimento de alimentos, tanto para a população humana quanto para animais, sendo também um componente crucial em diversos produtos industriais. Os biorreguladores, ou reguladores vegetais, são compostos constituídos por hormônios vegetais que podem ser aplicados diretamente nas plantas, em concentrações específicas, para alterar processos fisiológicos como germinação de sementes, enraizamento, crescimento de brotos, floração e frutificação. As vantagens do uso desses reguladores incluem o aumento da produtividade, o estímulo à fotossíntese, o aprimoramento do transporte e acúmulo de açúcares nos drenos, além de redução dos efeitos causados por estresses. Os estudos *in vitro* evidenciam que o triptofano tem impacto na semente. Diante desse contexto, o objetivo do trabalho é examinar os efeitos da aplicação do biorregulador Tripto® em diversas dosagens nas sementes de milho, conduzindo experimentos em casa de vegetação. Contrariando os resultados obtidos *in vitro*, neste estudo, notou-se um desempenho superior na testemunha. O efeito positivo do Tripto® foi observado exclusivamente na massa fresca radicular das plantas de milho.

PALAVRAS-CHAVE: *Zea Mays*; bioestimulantes; Tripto®; sementes; auxinas.

1 INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays L.*) é uma cultura amplamente cultivada em todo o território brasileiro, desempenhando um papel crucial, tanto a nível nacional quanto global. Inicialmente cultivado para subsistência, o milho evoluiu para se tornar uma fonte significativa de renda no contexto do agronegócio brasileiro, destacando-se pelo seu

¹ Graduado em Engenharia Agrônoma pelo Centro Universitário Vértice – Univértix

² Graduado em Engenharia Agrônoma pelo Centro Universitário Vértice – Univértix

³ Graduada em Engenharia Agrônoma e Especialista. Professor da Univértix.

⁴ Graduado em Engenharia Agrônoma e Especialista em Docência do Ensino Superior pelo Centro Universitário Vértice - Univértix. Professor da Univértix.

⁵ Graduada em Engenharia Agrônoma, doutora em Fitotecnia

⁶ Graduada em Engenharia Agrônoma, mestre e doutora em Fisiologia Vegetal pela Universidade Federal de Viçosa. Professora da Univértix.

elevado teor energético, boa porcentagem de proteína, gorduras e amido, o que o torna uma escolha valiosa na alimentação animal (Contini *et al.*, 2019).

A produção agregada de milho — abrangendo tanto a primeira quanto a segunda safra — atingiu um recorde de 9 milhões de toneladas, representando um aumento significativo de 18,4% em relação à temporada anterior. As projeções indicam um aumento na área cultivada em 2,9%, correspondendo a 1,4 milhão de hectares, enquanto a produtividade deve crescer em 15%, alcançando 6.338 kg/ha. Estima-se que o volume total produzido alcance 18,2 milhões de toneladas, refletindo um incremento de 8,5% em comparação com a safra anterior (Agência Minas, 2022).

A importância econômica do milho transcende suas fronteiras agrícolas, abraçando uma variedade de setores, desde a alimentação animal até a indústria de alta tecnologia. A utilização do milho em grão na alimentação animal, por exemplo, constitui aproximadamente 70% do consumo global desse cereal (Duarte, Garcia, 2021).

Dessa forma, o milho desempenha um papel variado na vida humana e animal, na economia e no meio ambiente, sendo um pilar fundamental na segurança alimentar global e na economia de diversos países. Sua produção é essencial para assegurar o fornecimento de alimentos tanto para a população humana quanto para a animal, além de desempenhar um papel crucial em numerosos produtos industriais (Duarte; Garcia, 2021).

O aumento da demanda impulsionado pelo consumo tem contribuído para o crescimento econômico dessa cultura, estimulando o desenvolvimento de novas tecnologias para aprimorar a rentabilidade. Entre essas inovações, destaca-se o uso de tratamentos de sementes, como os biorreguladores, que fortalecem a resistência ao estresse hídrico e promovem o desenvolvimento inicial da cultura. Essas práticas, aliadas a técnicas de manejo eficientes, resultam em respostas superiores no estabelecimento e desenvolvimento das plantas, culminando em uma maior produtividade (Amaro *et al.*, 2023).

Os biorreguladores, ou reguladores vegetais, são compostos químicos que atuam como hormônios vegetais, podendo ser aplicados diretamente nas plantas para modificar processos fisiológicos específicos. Essa abordagem, conforme destacado por Silva (2019), tem se mostrado eficaz na manipulação de diversos aspectos do

ciclo de vida das plantas, como germinação, enraizamento, crescimento dos brotos, floração e frutificação.

Os hormônios vegetais conhecidos como auxinas são sintetizados pelas células meristemáticas, predominantemente localizadas na extremidade do caule. Uma de suas principais funções é estimular o crescimento tanto dos caules quanto das raízes. Dentre os diversos tipos de auxina, o ácido indolacético (AIA), destaca-se como o principal, sendo produzido naturalmente. Além disso, várias auxinas são sintetizadas de forma industrial (Sardinha, 2023).

Os benefícios do emprego de reguladores vegetais, com o intuito de impulsionar o crescimento e o metabolismo, são amplos. Esses incluem o aumento da produtividade, favorecimento da fotossíntese, eficiência no transporte e acúmulo de açúcares nos drenos, além da mitigação dos efeitos adversos dos estresses ambientais (Rodrigues, 2018).

A aplicação estratégica de aminoácidos, em conjunto com cátions, destaca-se como uma prática crucial para otimizar a absorção, transporte e assimilação de nutrientes pelas plantas, contribuindo para um desenvolvimento saudável (Agro Link, 2014). Nesse contexto, este estudo tem como objetivo avaliar diversas dosagens de triptofano nas sementes de milho, em casa de vegetação, explorando as possíveis implicações desses tratamentos no desenvolvimento e na produtividade da cultura.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Importância da cultura do milho no Brasil e no mundo

O milho desempenha um papel fundamental como uma das principais culturas alimentares globalmente, encontrando-se presente de diversas formas na alimentação humana e animal, além de desempenhar um papel crucial na indústria. Sua relevância econômica como fonte de alimentação animal e seus usos industriais fazem do milho uma cultura essencial para a sustentabilidade e segurança alimentar global (Nunes, 2020).

No contexto brasileiro, o milho figura como um dos grãos de destaque, sendo empregado na alimentação humana e animal, na produção de biocombustíveis e na fabricação de produtos alimentícios processados, entre outras aplicações. A capacidade do milho de se adaptar às diversas regiões do país contribui

significativamente para a diversificação agrícola e a segurança alimentar da população (Senar, 2016).

Internacionalmente, o milho destaca-se como uma das principais commodities agrícolas, exercendo considerável influência econômica em vários países produtores e consumidores. Sua posição como alimento fundamental em diversas partes do mundo, servindo como fonte essencial de carboidratos e proteínas na dieta humana e animal, é notável. Além disso, o milho desempenha um papel crucial na produção de biocombustíveis, como o etanol, contribuindo significativamente para a redução da dependência de combustíveis fósseis e a mitigação das mudanças climáticas (Duarte; Garcia, 2021).

Embora o consumo direto de grãos de milho na alimentação humana seja limitado, os derivados desse cereal desempenham um papel significativo, especialmente em regiões de baixa renda, onde o milho constitui a base alimentar diária em algumas circunstâncias específicas (Duarte; Garcia, 2021).

2.2 Uso de biorreguladores na cultura do milho

A qualidade e vitalidade das plântulas de milho estão intrinsecamente ligadas a diversos fatores, sendo o equilíbrio hormonal das sementes um elemento crucial para o crescimento saudável das plântulas e, conseqüentemente, para o desenvolvimento produtivo. Um estudo conduzido por Leila, Alves e Netto (2021) buscou avaliar o impacto do tratamento de plântulas de milho com diferentes doses de Stimulate® (0,005% de auxina, 0,009% de citocinina e 0,005% de giberelina), combinado com diferentes períodos de pré-embebição.

Outro enfoque para otimizar o crescimento do milho envolveu a análise de arranjos espaciais e o uso de produtos promotores de crescimento. Argenta (2016) investigou diversos tratamentos, combinando três arranjos de plantas e quatro produtos promotores de crescimento. A pesquisa revelou influência significativa na produtividade de grãos de milho, destacando a eficácia do Stimulate em sulco, associado ao arranjo de semeadura em linhas duplas a 0,35 m.

Almejando atingir o potencial máximo de produção, a qualidade das sementes e a disponibilidade hídrica no solo são fatores cruciais para o sucesso da cultura. Em um estudo conduzido por Amaro (2023), investigou-se o efeito do tratamento de

sementes com o bioestimulante Stimulate® e a influência da disponibilidade de água no desenvolvimento inicial do milho. A interação entre o tratamento de sementes e a quantidade de água no substrato revelou-se fundamental para variáveis como emergência e comprimento de plântulas. Os resultados indicaram que o tratamento de sementes com Stimulate® aumenta a tolerância do milho à restrição hídrica durante seu estágio inicial de crescimento.

Os bioestimulantes são compostos por aminoácidos, vitaminas e nutrientes aplicadas nas sementes promovendo um equilíbrio hormonal, crescimento e desenvolvimento das plantas e estimula o desenvolvimento radicular. Eles podem ser sintéticos ou naturais e são aplicados diretamente no tratamento das sementes, nas plantas modificando seus processos vitais e estruturais, com isso faz com que tenha uma boa a qualidade e produção das plantas. Eles também podem ser uma opção para a planta não sofrer tanto com o estresse de déficit hídrico (Silva *et al.*, 2018; Schoeninger, 2014).

Os modos de fazer a aplicação do bioestimulantes podem interferir na ação desse hormônio pela cultura. Caso seja aplicado nas sementes ou no início do desenvolvimento, proporciona maior resistência a estresses biológicos, nutricionais e bióticos com isso tendo uma planta mais vigorosa e com mais resistência a intemperes climáticos assim aumentando produção dos grãos de milho (Dourados, 2014).

Enquanto os bioestimulantes vegetais têm uma abordagem abrangente, visando aprimorar globalmente o desempenho de plantas e solo, os biorreguladores vegetais apresentam uma ação mais específica. Eles intervêm nos processos de crescimento e desenvolvimento das plantas em momentos cruciais do ciclo vegetativo (Silva, 2023).

2.3 Triptofano

O uso estratégico de substâncias como aminoácidos se mostra eficaz para otimizar a eficiência no emprego de fertilizantes, fortalecer a resistência das plantas ao estresse hídrico e proporcionar proteção contra pragas e doenças. Ao manter as plantas livres desses problemas, é possível observar um significativo aumento na produção, permitindo a redução na aplicação de defensivos, o que resulta em benefícios econômicos e ambientais (Nitro, 2022).

Os aminoácidos Tripto® e metionina desempenham papéis cruciais como precursores dos fito-hormônios auxina e etileno, respectivamente, sendo fundamentais para o desenvolvimento global das plantas. Além de seu impacto no desenvolvimento de frutos, como evidenciado no milho, o Tripto® também contribui para o crescimento foliar, promovendo um ambiente propício para a realização eficiente da fotossíntese (Benato, 2019).

O bioestimulante Tripto® é composto por quantidades balanceadas dos principais grupos de aminoácidos. Embora seja comercialmente utilizado na nutrição do cafeeiro via foliar, também pode ser aplicado em pulverizações em outras culturas, como citros, frutíferas e na cultura do milho na fase vegetativa V4. O produto apresenta garantias de nitrogênio (1% p/p), boro (4% p/p) e zinco (4% p/p), além de conter aminoácidos, água e outras fontes dos nutrientes mencionados. Diante do seu potencial no mercado e dos resultados em campo, optamos por utilizar esse produto para avaliar seu impacto no tratamento de sementes.

Os aminoácidos desempenham diversas funções, incluindo a interação crucial com a nutrição das plantas. Ao formar quelatos com cátions, eles geram moléculas sem carga, minimizando as forças de atração e repulsão na cutícula da folha. Isso resulta em uma absorção mais eficiente de nutrientes, elevando a velocidade de assimilação. Os quelatos cátion+aminoácidos também promovem a circulação aprimorada de nutrientes através das membranas, contribuindo para a translocação de elementos menos móveis nos vasos do floema, um componente vital na nutrição das plantas (AGROLINK, 2014).

O emprego de aminoácidos — seja de forma isolada ou em combinação com outros produtos — tem demonstrado consistência nos resultados, registrando ganhos significativos em diversas culturas. Esses êxitos têm gerado confiança entre os técnicos, respaldando a recomendação dessa prática. Inspirada por esses resultados, a Kimberlit Agrociências realizou estudos aprofundados sobre as principais técnicas de obtenção de aminoácidos, unindo tecnologia avançada ao conhecimento fisiológico das principais culturas agrícolas. O resultado é a linha de fertilizantes foliares Exion, que apresenta nutrientes à base de cloretos, conferindo alta solubilidade, potencializados com aminoácidos de qualidade superior, visando atender de maneira mais eficaz às necessidades das culturas (AGROLINK, 2014).

3 METODOLOGIA

Este estudo compreende um experimento realizado em casa de vegetação, em junho de 2023, nas dependências do Centro Universitário Vértice – Univértix, localizado em Matipó-MG. Para a condução da pesquisa, optou-se pelo uso de sementes de milho da variedade KWS 7510 VIP 3. O processo de plantio consistiu na inserção de três sementes em cada saco de plantio, todas posicionadas de maneira uniforme. Os sacos de plantio, fabricados em polietileno, possuíam dimensões de 30x15cm.

O solo utilizado para o preenchimento dos sacos foi coletado no campo experimental e enviado ao laboratório para a realização de análises químicas e físicas (Tabela 1 e 2). O objetivo dessas análises foi determinar o pH, os teores de macro e micronutrientes, a quantidade de matéria orgânica, além de avaliar a textura e o tipo de solo.

Tabela 1- Resumo da análise química do solo utilizado como substrato para avaliação de plântulas de milho em diferentes condições do ácido húmico e umidade.

pH	MO	P ¹	K	Ca ²	Mg	Al	H+Al	SB	T	V
H ₂ O	dag/kg	---mg/dm ³	---	-----	-----	-----	cmolc/dm ³	-----	-----	%
7,2	2,5	148,4	193	7,7	2,4	0,00	0,00	10,59	10,59	100
P ¹ K Extrator Mehlich 1 Ca ² - Mg- Al- Extrator :KCL-1 mol/L										

Fonte: Análise laboratório de análise de solos localizado em Manhuaçu-MG, 2022.

Tabela 2- Resumo da análise física do solo utilizada como substrato para avaliação de plântulas de milho em diferentes condições do ácido húmico e umidade.

Areia + Silte	Argila	Tipo de solo
-----g/kg-----	-----g/kg-----	-----
707	292	2

Fonte: Análise laboratório de análise de solos localizado em Manhuaçu-MG, 2022.

Após o preenchimento das sacolas com solo, procedemos à análise e adubação, aplicando 10 g do adubo 04-14-08 por sacola. Cada tratamento recebeu uma quantidade específica de Tripto®: nenhum Tripto® para o tratamento controle 1; 1 gota para 100 sementes no tratamento 2; 2 gotas para 100 sementes no tratamento 3; 3 gotas para 100 sementes no tratamento 4; 4 gotas para 100 sementes no tratamento 5. No total, foram implementados cinco tratamentos, totalizando 20 sacolas. A irrigação foi ajustada conforme

as necessidades de cada tratamento, com o objetivo de observar o desenvolvimento das plantas ao longo do experimento.

Os parâmetros avaliados englobaram o sistema radicular, a área foliar e o desenvolvimento global da planta, incluindo análises de matéria fresca da parte aérea e do sistema radicular. As variáveis observadas abrangeram a altura da planta, diâmetro do caule, peso da matéria fresca aérea e peso da matéria fresca radicular.

Após a pesagem da massa da matéria fresca de cada parte das plantas, as amostras foram colocadas em sacos de papel identificados e transferidas para o micro-ondas, mantendo uma temperatura de 80 °C até que estabilizasse a perda de umidade. Posteriormente, ao retirar as amostras do micro-ondas, foram determinados os pesos da matéria seca da parte aérea (MSPA) e matéria seca da raiz (MSR). A soma de MSPA e MSR resultou na obtenção da matéria seca total.

Da posse dos dados, realizou-se a análise de variância de todas as características. Todas as análises foram realizadas considerando nível de significância de 5%. As análises de regressão foram elaboradas pelo *Excel*.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância indicou a significância dos quadrados médios para as características de massa fresca radicular, massa seca radicular, massa fresca aérea, massa seca aérea e altura. No entanto, para a característica de comprimento da raiz, não foi observada significância nos quadrados médios.

Tabela 3 – Resumo da análise de variância das características comprimento do sistema radicular (CR), massa fresca aérea (MFA), massa seca aérea (MSA), altura (ALT), massa fresca radicular (MFR) e massa seca radicular (MSR) avaliadas nas plântulas de milho.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2023.

FV	GL	CR	MFR	MSR	ALT	MFA	MSA
Tratamentos	4	34,8 ^{ns}	2,31*	0,13*	57,34*	11,73*	0,43*
Resíduo	15	16,86	0,61	0,02	12,29	3,35	0,11
CV (%)		11,01	28,87	26,10	10,71	28,16	25,19
Média		37,30	2,72	0,66	32,75	6,51	1,35

Estimou-se uma equação de regressão polinomial de terceiro grau para todas as variáveis analisadas. O estudo da regressão mostra significância para polinômios de terceiro grau, com $R^2 = 0,9964$ para massa fresca da parte aérea (Figura 1), $R^2 = 0,9662$ para massa seca da parte aérea (Figura 2), $R^2 = 0,9485$ para altura das plantas (Figura 3), $R^2 = 0,9981$ para massa fresca radicular (Figura 4), $R^2 = 0,91$ para massa seca radicular (Figura 5) e $R^2 = 0,8707$ para comprimento da raiz, respectivamente.

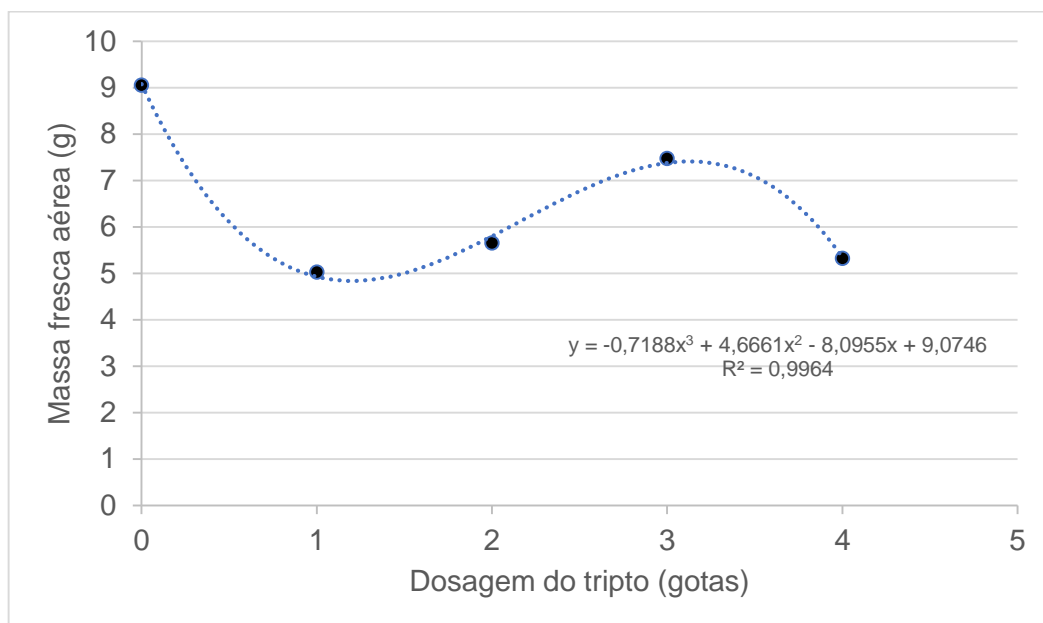


Figura 1. Interferência das dosagens de Tripto® (gotas/ 100 sementes) na “massa fresca aérea” em sementes de plantas de milho.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2023.

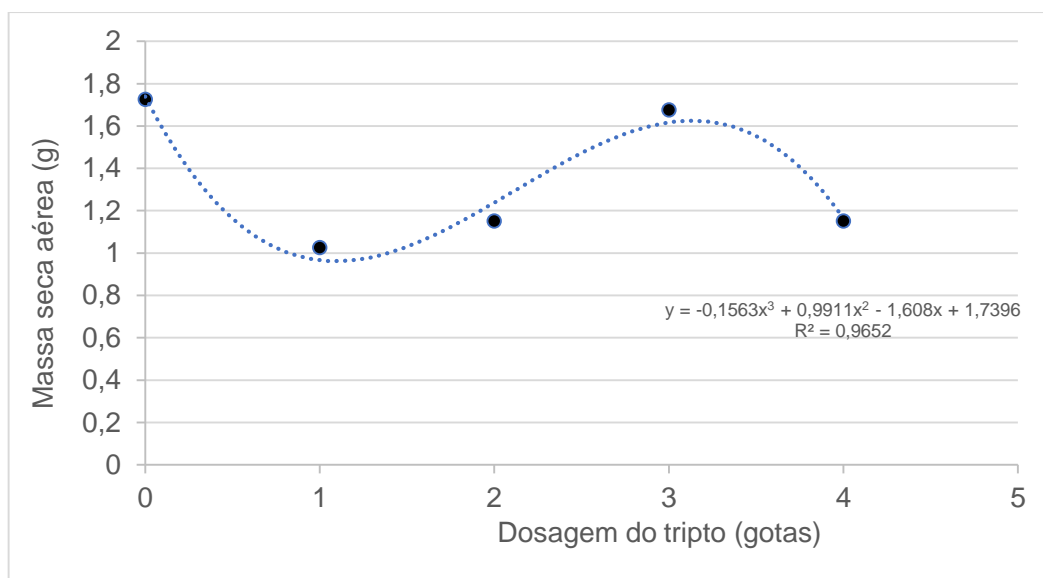


Figura 2. Interferência das dosagens de Tripto® (gotas/ 100 sementes) na “massa seca aérea” em sementes de plantas de milho.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2023.

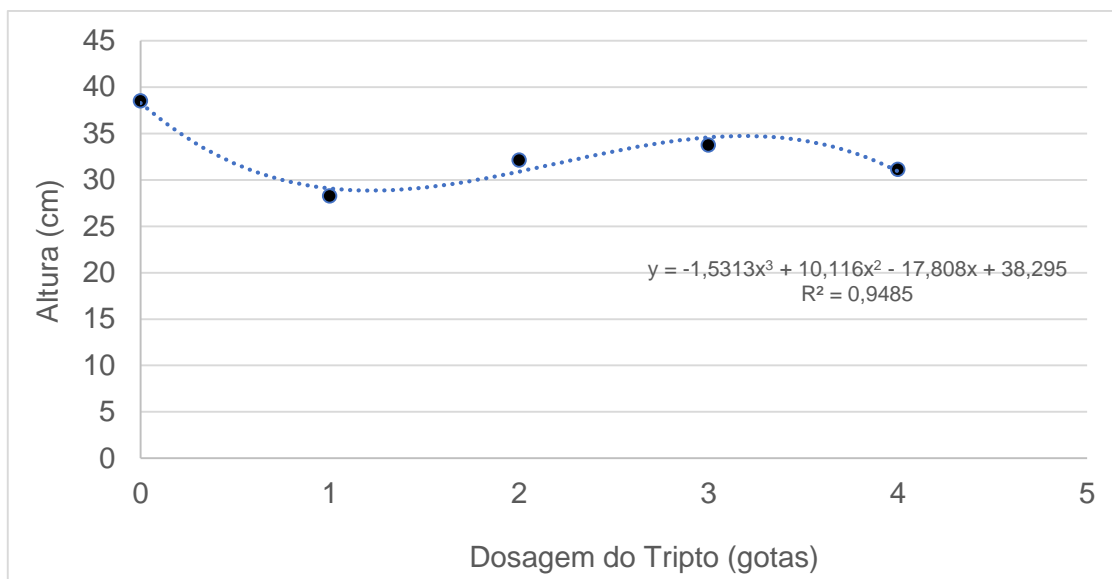


Figura 3. Interferência das dosagens de Tripto® (gotas/ 100 sementes) na altura em sementes de plantas de milho.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2023

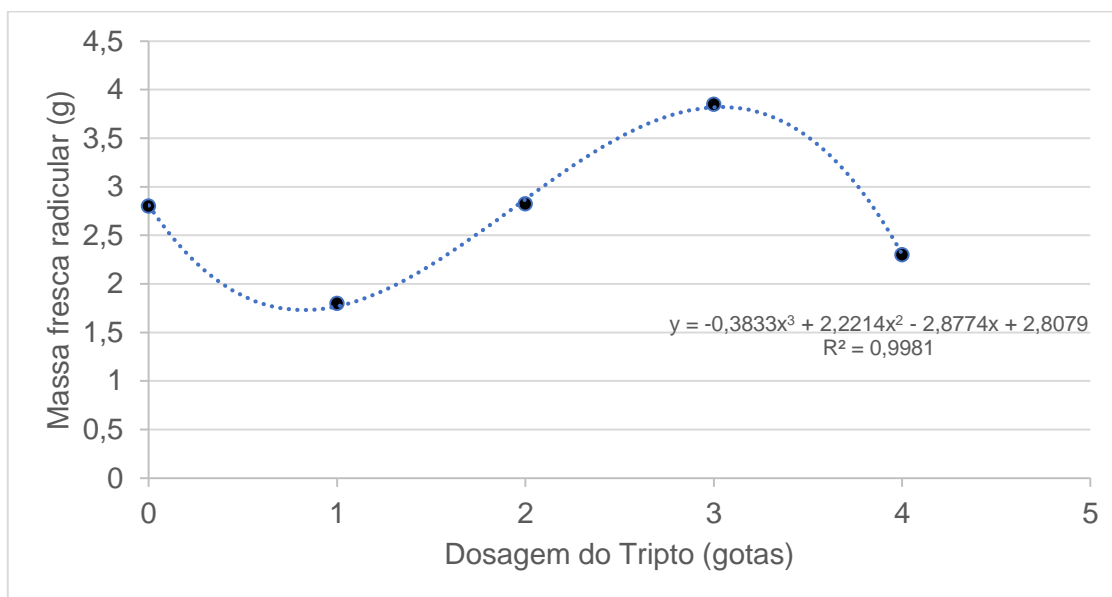


Figura 4. Interferência das dosagens de Tripto® (gotas/ 100 sementes) na “massa fresca radicular” em sementes de plantas de milho.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2023.

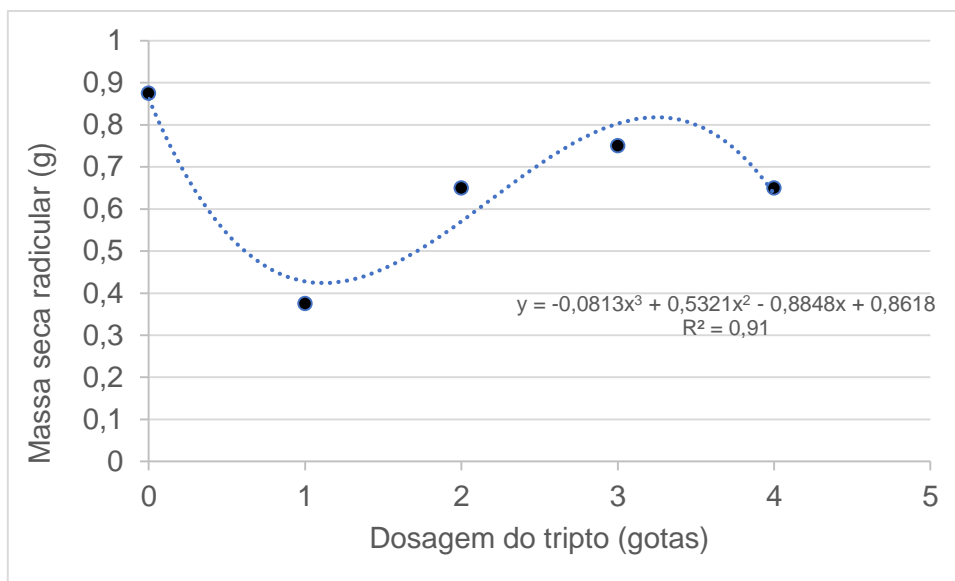


Figura 5. Interferência das dosagens de Tripto® (gotas/ 100 sementes) na “massa seca radicular” em sementes de plantas de milho.
Fonte: Elaborado pelos autores, 2023.

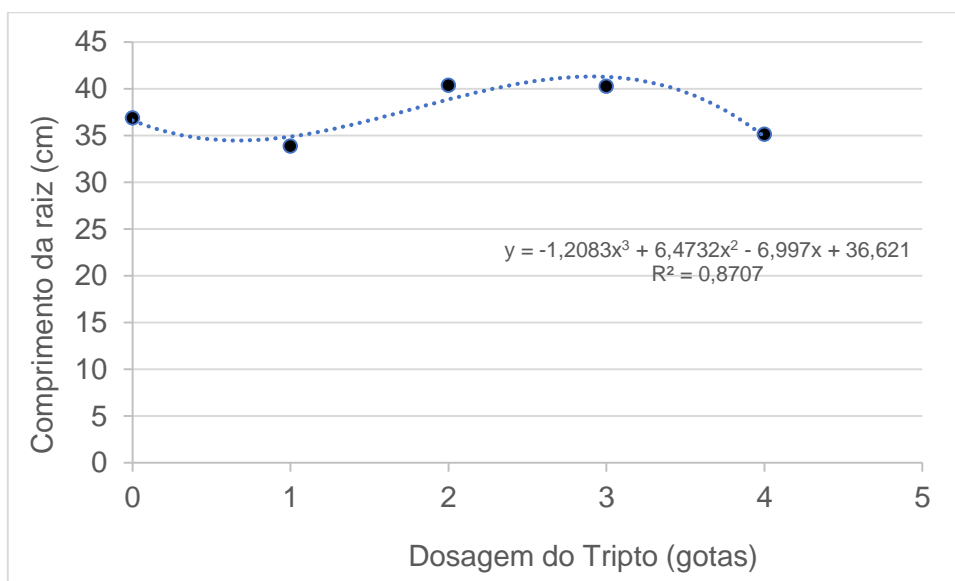


Figura 6. Interferência das dosagens de Tripto® (gotas/ 100 sementes) no comprimento da raiz em sementes de plantas de milho.
Fonte: Elaborado pelos autores, 2023.

O Tripto® é um produto recomendado à cultura cafeeira e inicia o estudo com plantas milho, aplicado por meio de pulverização, com a folha da planta da cultura como via receptora. Na presente pesquisa, o Tripto® foi aplicado em diferentes doses nas sementes de milho para avaliar o crescimento das plantas.

Por não ser um produto comumente utilizado na cultura do milho e muito menos na germinação de sementes, as plantas do tratamento controle, onde não foi aplicado o Tripto®, apresentaram melhor desempenho na massa fresca aérea (Figura 1), massa seca aérea (Figura 2), altura das plantas (Figura 3) e massa seca radicular (Figura 5).

Diferentemente da massa fresca radicular, em que o tratamento aplicando 3 gotas de Tripto® nas sementes apresentou o melhor desempenho. Resultado semelhante foi encontrado na cultura do feijão. A aplicação do bioestimulante Stimulate resultou em um notável impacto no desenvolvimento das raízes, tanto ao ser pulverizado nas sementes quanto após a emergência das plântulas. Na cultura do tomate, observou-se um aumento significativo na matéria seca das raízes. Por fim, nas culturas de trigo e amendoim, foi constatado um aumento notável na taxa de crescimento radicular vertical (Roselem, 2003; Cato, 2006).

Resultado semelhante também encontrado por Silva, Oliveira e Neres (2018), substâncias bioativas, como bioestimulantes e reguladores de crescimento aplicadas nas sementes promoveram o crescimento e desenvolvimento das plantas.

Dessa forma, são necessários mais estudos utilizando o Tripto® em sementes de milho em campo, pois, com experimentos a longo prazo, esse maior crescimento radicular pode trazer benefícios para parte aérea.

Sugere-se a condução de novos estudos que explorem a aplicação do Tripto® em diferentes culturas, especialmente em condições de campo. Essa abordagem mais abrangente pode fornecer insights adicionais sobre a eficácia dessas substâncias em diferentes contextos e cenários de cultivo do milho.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As plantas do tratamento controle, em que não foi aplicado o Tripto®, apresentaram melhor desempenho na massa fresca aérea, massa seca aérea, altura das plantas e massa seca radicular.

O tratamento aplicando 3 gotas de Tripto®, nas sementes, apresentou o melhor desempenho para massa fresca radicular.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA MINAS, **MINAS terá recorde de produção de grãos na safra 2022/2023**. Agência Minas, Belo Horizonte, 7 de nov. de 2022. Disponível em: <https://www.agenciaminas.mg.gov.br/noticia/minas-tera-recorde-de-producao-de-graos-na-safra-2022-2023>. Acesso em: 22 jun. 2023.

AGROLINK, **Uso de Aminoácidos na Agricultura**. Opinião Livre, 12 de jun. de 2014. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/colunistas/coluna/uso-de-aminoacidos-na-agricultura_387459.html. Acesso em: 22 jun. 2023.

BENATO, Felipe Reck. **Aminoácidos no desenvolvimento das plantas**. Biosul Fertilizantes, Canal Agro. Julho, 2019. Disponível em: <https://www.biosul.com/noticia/aminoacidos-no-desenvolvimento-das-plantas>. Acesso em: 22 de jun. 2023.

NUNES, José Luís da Silva. **Importância econômica do milho**. Agrolink. 11 de agosto de 2020. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/culturas/milho/informacoes-da-cultura/informacoes-gerais/importancia-economica-do-milho_361402.html. Acesso em: 24 de jun. 2023.

CATO, S. C. **Ação de bioestimulante nas culturas do amendoim, sorgo e trigo e interações hormonais entre auxinas, citocininas e giberelinas**. 2006. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. Acesso em 13 de nov. de 2023.

CONTINI.E, MOTA.M.M, MARRA.R, BORCHI.E, RUBENS AUGUSTO DE MIRANDA.R.A, SILVA.A.F , SILVA.D.D , MACHADO.J.R.A, COT.L.V , COSTA.R.V, MENDES.S.M. **Milho: Caracterização e Desafios Tecnológicos**. Brasília: Embrapa. (Desafios do Agronegócio Brasileiro, 2), 2019.

CUNHA, R. G.; DE LIMA, S. F.; ALVAREZ, R. D. C. F.; SIMON, C. A.; CONTARDI, L. M. **ARRANJO ESPACIAL E BIORREGULADOR DE CRESCIMENTO NA PRODUTIVIDADE DE MILHO**. 13 de set. 2016. Revista de Ciências Agroambientais, [S. l.], v. 14, n. 2, 2016. DOI: 10.5327/rcaa.v14i2.1263. Disponível em: <https://periodicos.unemat.br/index.php/rcaa/article/view/1263>. Acesso em: 22 jun. 2023.

DOURADO NETO *et al.* **Ação de bioestimulante no desempenho agrônomo de milho e feijão**. Bioscience Journal, v. 30, n. 3, p. 371-379, 2014. Acesso em: 21 nov. de 2023.

DUARTE, Jason de Oliveira; GARCIA, João Carlos. **Importância socioeconômica do milho**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/milho/pre-producao/socioeconomia/importancia-socioeconomica>. Acesso em: 22 jun. 2023.

DUARTE, Jason de Oliveira; MATTOSO, Marcos Joaquim; GARCIA, João Carlos. **Milho: importância socioeconômica**. 08 de dez. 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/milho/pre-producao/socioeconomia/importancia->

RODRIGUES, João Domingos. **Uso de bioestimulantes no milho é defendida em congresso.** 12 de out. 2018 Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/38548340/uso-de-bioestimulantes-no-milho-e-defendida-em-congresso>. Acesso em: 22 jun. 2023

ROSOLEM, C.A. Ecofisiologia da soja. In: **Boletim de Pesquisa de Soja – Fundação MT**, 2003, P. 16-24. Acesso em 13 de nov. de 2023.

SARDINHA, Vanessa. Auxina. Biologia Net. 2023. Disponível em: <https://www.biologianet.com/botanica/auxina.htm#:~:text=As%20auxinas%20s%C3%A3o%20horm%C3%B4nios%20vegetais,crescimento%20de%20caules%20e%20ra%C3%ADzes>. Acesso em: 24 de jun.2023.

SCHOENINGER, V. *et al.* **Tratamento de sementes.** Revista Agronomic Sciences, Umuarama, v.3, n. especial, p. 63-73, 2014. Disponível em: <http://www.dca.uem.br/V3NE/06.pdf>. Acesso em: 21 nov. 2023.

SENAR, **Importância estratégica nas exportações do agronegócio.** 24 de mai. 2016. Disponível em: <https://cnabrazil.org.br/noticias/milho-%C3%A9-uma-das-principais-fontes-de-alimento-do-brasileiro-com-import%C3%A2ncia-estrat%C3%A9gica-nas-exporta%C3%A7%C3%B5es-do-agroneg%C3%B3cio>. Acesso em: 22 jun. 2023.

SENAR. **Milho é uma das principais fontes de alimento do brasileiro, com importância estratégica nas exportações do agronegócio.** 24 de maio de 2016. Disponível em: <https://cnabrazil.org.br/noticias/milho-%C3%A9-uma-das-principais-fontes-de-alimento-do-brasileiro-com-import%C3%A2ncia-estrat%C3%A9gica-nas-exporta%C3%A7%C3%B5es-do-agroneg%C3%B3cio>. Acesso em: 22 jun. 2023.

SILVA, A. M. P. da; DE OLIVEIRA, G. P.; DE CARVALHO NERES, D. C. Germinação e vigor de sementes de soja submetidas ao tratamento com substâncias bioativas. **Caderno de publicações Univag**, n. 08, 2018. **DOI: 10.18312/cadernounivag.v0i08.795.** Acesso em: 13 de nov. de 2023.

SILVA, Alasse Oliveira. Bioestimulantes agrícolas: o que são, como funcionam e quais produtos estão disponíveis para uso nas lavouras? Agro advance. 29 de nov. 2023. Disponível em: <https://agroadvance.com.br/blog-bioestimulantes/#:~:text=Enquanto%20os%20bioestimulantes%20vegetais%20t%C3%AAm,momentos%2Dchave%20do%20ciclo%20vegetativo>. Acesso em: 03 de dez. 2023.

ZUFFELLATO, Katia Christina. **Auxinas.** GEPE - Grupo de Estudo e Pesquisa em Estaquia, UFPR, Curitiba. 2008 Disponível em: <http://www.gepe.ufpr.br/pdfs/aulas/6%20.pdf>. Acesso em: 22 jun. 2023.