

EFEITO DE DIFERENTES BIOESTIMULANTES NA GERMINAÇÃO DO MILHO

Isabel Cristina Neto Miquilino¹
Shamara Fernanda Silva¹
Raphael Oliveira de Melo²
Elder Machado Dutra³
Girlaine Pereira Oliveira⁴
Carla da Silva Dias⁵

carla.silva.dias.physiologist@gmail.com

ÁREA DO CONHECIMENTO: Ciências Agrárias

RESUMO

Várias tecnologias vêm sendo aplicadas para a melhoria da qualidade das sementes de milho, em suas devidas finalidades. O Tripto® é composto por um complexo de aminoácidos e nutrientes com efeito na síntese do triptofano melhorando a absorção e o aproveitamento dos nutrientes, promovendo melhor desempenho na germinação de sementes. Já os bioestimulantes CAF 1 e CAF 2 estão em fase de teste para tratamento de sementes e suas garantias não foram reveladas. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a germinação de sementes de milho com diferentes bioestimulantes. O experimento foi conduzido no Laboratório de Sementes do Centro Universitário Vértice – Univértix e as sementes foram tratadas com 0,15ml/50 sementes com os produtos, sendo 4 repetições em cada tratamento. A semeadura foi feita em folha de papel germitest e, em seguida, foram enroladas e acondicionadas em sacos plásticos em B.O.D em temperatura de 25°C. Ao quinto dia, foi realizada a primeira contagem das plântulas normais; ao sétimo dia avaliou-se o número de plantas normais e anormais, massa fresca da parte aérea e do sistema radicular, comprimento das folhas e raízes. Os dados foram submetidos à análise de variância com auxílio do SISVAR e do teste de média pelo uso do Scott-Knott com 5% de significância. Como conclusão, recomenda-se o uso do bioestimulantes Tripto no tratamento de sementes de milho, pois ele auxilia diretamente no desenvolvimento inicial da cultura.

PALAVRAS-CHAVE: *Zea Mays*, Hormônios; Auxina, Triptofano, Tripto®.

¹ Graduada em Engenharia Agrônoma pela Univértix – Centro Universitário.

² Engenheiro Agrônomo - UFV. Mestre em Fitotecnia - UFV. Doutor em Solos e Nutrição de Plantas – UFV.

³ Engenheiro Agrônomo, especialista em docência no ensino superior. Professor da Univértix - Centro Universitário.

⁴ Engenheira Agrônoma - UFV. Mestre em Fitotecnia – UFV e Doutora em Fitotecnia - ESALQ. Professora da Univértix - Centro Universitário.

⁵ Engenheira Agrônoma - UFV. Mestre e Doutora em Fisiologia Vegetal - UFV. Professora da Univértix - Centro Universitário.

INTRODUÇÃO

A cultura do milho (*Zea mays L.*) é de extrema importância em todo o país, sendo considerada a maior cultura agrícola do mundo. Utilizado na alimentação animal e humana, além de outras infinitas de uso em diversos setores, devido a seu valor energético, rico em proteína, amido, gordura (CONTINI *et al.*, 2019).

Na safra 2021/22, a produção brasileira de milho foi de 113,3 milhões de toneladas, com 46,5 milhões de toneladas, o segundo maior da história, abaixo apenas do de 2018/19, quando atingiu 51,3 milhões de toneladas. Para o próximo ano, estima-se a produção de 125,5 milhões de toneladas gerando um excedente de aproximadamente 55 milhões de toneladas, possibilitando, portanto, que as exportações sigam crescentes (SANCHES; SALES, 2021).

Diante da grande importância dessa cultura, muitos estudos são voltados para a produção de sementes, além disso, novas tecnologias têm sido utilizadas para o aumento da produção na cultura do milho: uso sementes melhoradas, aplicação de fungicidas diretamente nas sementes, herbicidas e bioestimulantes. Essas tecnologias proporcionam melhor emergência da plântula e maior produtividade (SILVA *et al.*, 2008).

Os bioestimulantes são compostos orgânicos não nutricionais atuantes como promotores de desenvolvimento nas diferentes fases das culturas (ESAYAMA, 2022). O Tripto é um bioestimulante composto por complexo de aminoácidos e nutrientes destacando o efeito na síntese de triptofano otimizando a absorção e aproveitamento dos nutrientes. Os micronutrientes nos solos brasileiros são muito pobres e com a utilização do Tripto melhoram-se essas condições e aumentam-se o desenvolvimento do sistema radicular e regulação osmótica. Dessa forma, obtém-se melhor desenvolvimento das raízes e parte aérea (CAF, 2020).

Diante da necessidade do alto índice de germinação na cultura do milho, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a germinação das sementes tratadas com diferentes bioestimulantes, avaliando desenvolvimento radicular e foliar.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O milho (*Zea mays L.*) pertence à família Poaceae e possui seu centro de origem nas Américas, é uma das culturas mais antigas do mundo, cultivado há cinco mil anos. Atualmente, o Brasil é o terceiro maior produtor e o segundo maior exportador da cultura.

No Brasil, a matéria prima mais utilizada do milho é a moagem seca porque não necessita de grandes tecnologias para ser executada, obtendo, assim, produtos como, óleo, farinha, fubá e farelos. A moagem úmida é um processo que requer mais investimento em tecnologias, sendo mais realizada por multinacionais (FILHO, 2015).

A cultura do milho tem grande importância no estado de Minas Gerais, sendo possível ter duas safras de grãos: a primeira de outubro a dezembro e colhida em abril a junho; a segunda plantada entre janeiro e março, colhida de julho a setembro, denominada “safrinha”, sendo cultivado tanto por agricultores familiares quanto pelos grandes empresários no sistema de monocultivo (MIRANDA *et al.*, 2019).

Conforme Darós (2015), o milho apresenta necessidades hídricas em torno de 500 a 800 mm de lâmina d’água, desde a semeadura até o ponto de maturação fisiológica dos grãos: a floração. O desenvolvimento da inflorescência e o enchimento dos grãos são as fases mais sensíveis à deficiência hídrica. Ainda segundo o autor, a cultura também necessita de um solo com boa drenagem, textura média, devendo-se evitar solo arenoso devido a sua baixa capacidade de retenção de água e nutrientes. O milho também precisa de boa aeração. Para a fase de desenvolvimento vegetativo, a temperatura varia entre 24°C e 30°C, a floração ocorre de 50 a 100 dias após a semeadura, sendo que temperaturas acima de 40°C prejudicam a cultura.

A semente do milho, em condições de temperatura e umidade favoráveis, germina com cerca de cinco a seis dias, o solo deve apresentar temperatura superior a 10°C sendo a ideal 15°C (BARROS *et al.*, 2022). O tratamento de sementes é uma atividade bastante propagada devido a seu papel importante para a produtividade das culturas, principalmente do milho, reduzindo os impactos ambientais e custos quando faz uma boa cobertura da semente (ROSA, 2020).

Os bioestimulantes são substâncias compostas por aminoácidos, vitaminas, e nutrientes e quando aplicados nas sementes estimula o desenvolvimento radicular, ademais promove o equilíbrio hormonal, crescimento e desenvolvimento das plantas.

Eles podem ser sintéticos ou naturais sendo aplicados diretamente no tratamento das sementes e nas plantas, modificando seus processos vitais e estruturais, com isso, melhora a qualidade e produção das plantas; eles também podem ser uma opção para amenizador de déficit hídrico (SILVA *et al.*, 2018).

Os modos de aplicação dos 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 aumentando a produção dos grãos de milho (DOURADOS, 2014).

Muitos bioestimulantes têm efeitos análogos à auxina, sendo ela considerada o hormônio de crescimento que promove a formação de raízes adventícias e laterais; induz a diferenciação vascular junto com as citocininas; regula o desenvolvimento de gemas florais; regula a dominância apical impedindo a formação das gemas laterais; bloqueia a síntese de etileno; promove o desenvolvimento dos frutos após a fertilização e, por fim, pode induzir a produção de frutos sem sementes (TAIZ; ZEIGER, 2013). Os autores também relatam que as auxinas estimulam a biossíntese de giberelinas e vice e versa. A giberelina atua na germinação das sementes, estimulando o crescimento vegetativo do embrião abatendo a camada do endosperma que envolve o embrião a qual atrapalha seu crescimento e também impulsiona reservas energéticas do endosperma. Ela também apresenta efeitos na biossíntese do etileno fazendo a quebra de dormência de sementes e inicia a germinação das espécies que apresenta essa dormência (TAIZ; ZEIGER, 2013).

O bioestimulante avaliado Tripto® é composto por quantidades balanceadas dos principais grupos de hormônios. Trata-se de um produto comercialmente utilizado na nutrição do cafeeiro via foliar, porém, também pode ser utilizado em pulverizações em outras culturas como: citros, frutíferas e na cultura do milho quando este estiver na fase vegetativa V4. O produto apresenta em suas garantias nitrogênio (1% p/p), boro (4% p/p) e zinco (4% p/p), além de conter em sua matéria prima aminoácidos, água e demais fontes dos nutrientes citados anteriormente.

METODOLOGIA

O trabalho foi realizado no laboratório de Análise de Sementes da Faculdade Vértice – Univértix, Matipó-MG, no ano de 2022. Foi utilizada a variedade PRO3 e os

tratamentos foram compostos pelos seguintes produtos: testemunha (água), CAF 1, CAF 2 e Tripto — produtos de nutrição foliar, sendo o CAF 1 E CAF 2 são bioestimulantes em fase de desenvolvimento pela empresa sendo de formulação sigilosas. Para cada tratamento, foram utilizadas 200 sementes, sendo distribuídas em quatro subamostras com 50 sementes por repetição. O delineamento usado foi o inteiramente casualizado com quatro repetições.

As sementes utilizadas já vieram tratadas com fungicida de fábrica, assim como são comercializadas normalmente. Para a montagem do experimento, as sementes de milho foram tratadas com os produtos: Testemunha (água), CAF1, CAF2 e Tripto na dosagem de 0,15ml/50 sementes.

A semeadura foi feita em folhas de papel germitest, pelo sistema de rolos umedecidos com água, em quantidade equivalente a 2,5 vezes o peso do papel seco. Após a distribuição das sementes no papel germitest, as folhas foram enroladas e acondicionadas em sacos plástico, sendo encaminhadas aos germinadores nas devidas temperatura de 25°C e mantidos em posição vertical para que a umidade das amostras fosse mantida. Ao quinto e sétimo dia, foram realizadas as contagens do número de plântulas normais, anormais e sementes não germinada (duras, dormentes ou mortas) de milho, segundo os critérios das Regras para Análise de Sementes - RAS (BRASIL, 2009). Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

Ao quinto dia, foram avaliadas as sementes germinadas com emissão de raiz primária em torno de 0,5 cm e não germinadas. Ao sétimo dia, avaliaram-se comprimento radicular, folhas, peso do caule, das raízes e das sementes (em balança analítica e de precisão para laboratório).

A avaliação do vigor, pela primeira contagem de germinação, realizou-se aos cinco dias, a contar da instalação do teste; e a germinação, avaliada aos 7 dias. A primeira contagem foi somente de plântulas normais; a segunda, de plântulas normais, anormais, sementes duras e mortas. As plântulas que apresentaram sistema radicular com raízes primárias e secundárias e parte aérea com folhas primarias foram consideradas plântulas normais. As plântulas anormais não possuem potencial e vigor

para se desenvolver e as sementes que não apresentaram raiz primária foram consideradas sementes não germinadas.

Os produtos utilizados no presente trabalho são resultados de uma parceria com a empresa Companhia de Adubos Foliares do Brasil (CAF), testando um produto que já é comercializado para fins de nutrição foliar e bioestimulante Tripto®. Os demais produtos, CAF 1 e CAF 2, são uma nova que linha a empresa está testando para desenvolver uma linha específica para tratamentos de sementes, logo apresentam formulações sigilosas.

A análise estatística foi executada com auxílio do SISVAR, o teste de médias, por meio do uso do teste de Scott-Knott com 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A primeira contagem das plântulas normais aos 5 dias é utilizada para avaliar o vigor das sementes e o teste germinação, aos 7 dias, consiste em contar o número de plântulas normais, anormais e mortas e transformar em porcentagem. Como pode ser observado na figura 1, todos os tratamentos apresentaram um bom valor de germinação inicial. A testemunha e o tratamento com bioestimulante Tripto apresentaram os melhores resultados, entretanto, o produto CAF 1 e CAF 2 manteve a germinação inicial superior aos 80%.

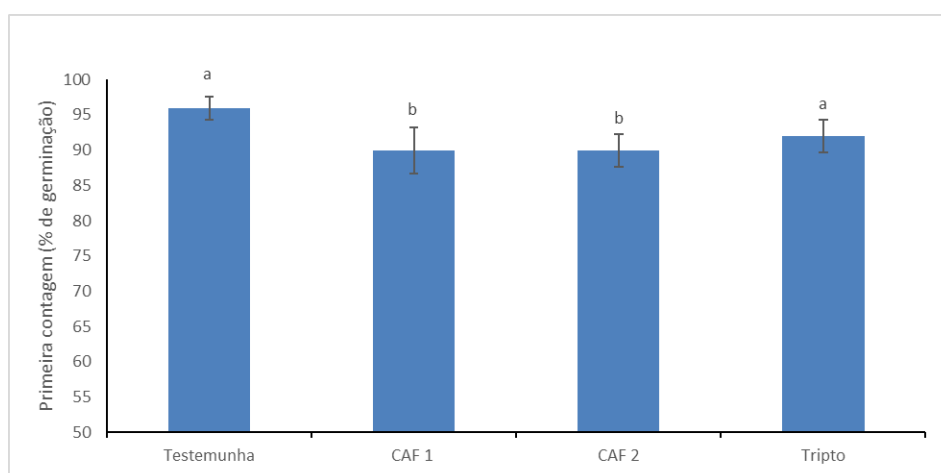


Figura 1. Porcentagem de germinação de milho avaliadas ao quinto dia, tratadas com diferentes bioestimulantes, sendo T1 (testemunha-água), T2- CAF 1, T3- CAF 2 e T4- Tripto. As médias seguidas das mesmas letras na coluna não diferem pelo teste de Scott-Knott a 5 % de probabilidade.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

Os tratamentos testemunha, CAF 2 e Tripto apresentaram melhor porcentagem de plântulas normais, sendo o tratamento CAF1 inferior a esses (Figura 2).

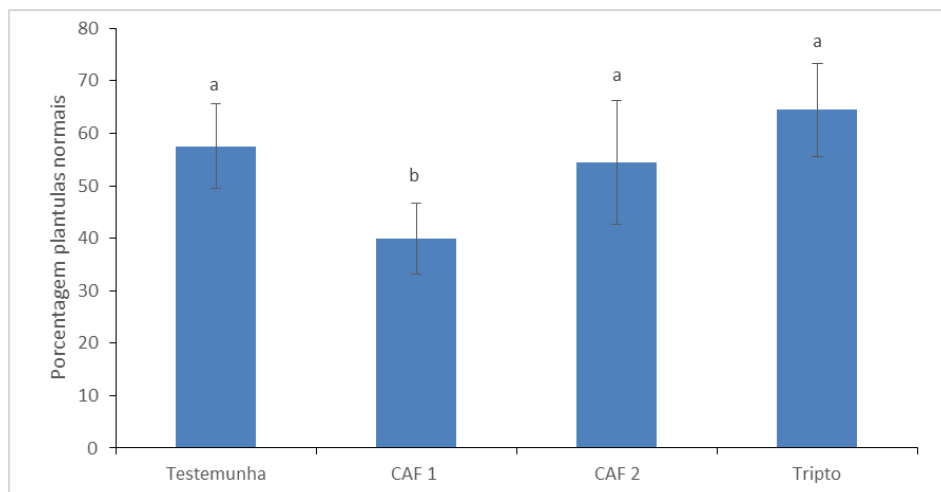


Figura 2. Porcentagem de plântulas normais de milho avaliadas ao sétimo dia, tratadas com diferentes bioestimulantes, sendo T1(testemunha-água), T2- CAF 1, T3- CAF 2 e T4- Tripto. As médias seguidas das mesmas letras na coluna não diferem pelo teste de Scott-Knott a 5 % de probabilidade.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

O tratamento com aplicação do bioestimulante Tripto foi o que apresentou menor número de plântulas anormais (Figura 3). Isso se deve a maior uniformidade do produto nas sementes promovendo maior número de plântulas normais.

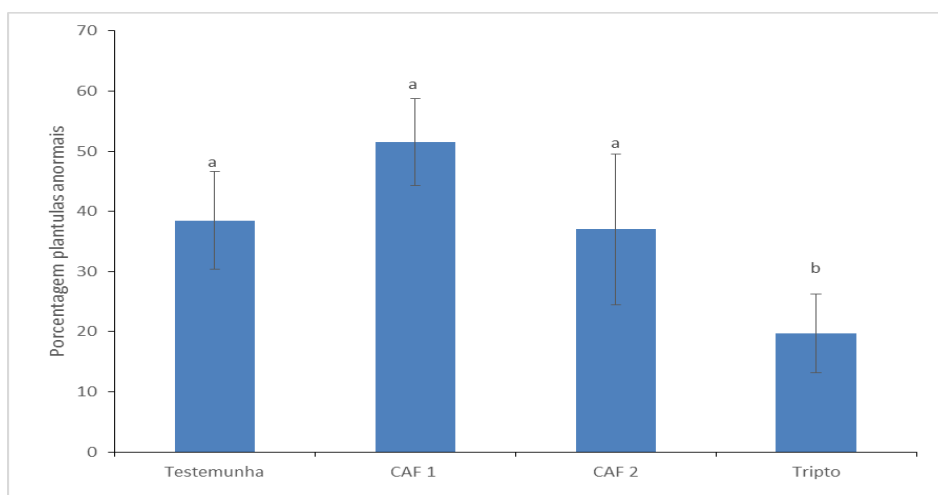


Figura 3. Porcentagem de plântulas anormais de milho avaliadas ao sétimo dia, tratadas com diferentes bioestimulantes, sendo T1(testemunha-água), T2- CAF 1, T3- CAF 2 e T4- Tripto. As médias seguidas das mesmas letras na coluna não diferem pelo teste de Scott-Knott a 5 % de probabilidade.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

Resultado semelhante ao encontrado por Castro e Vieira (2001), em que o eficaz desempenho no processo germinativo das sementes, com a aplicação de *Anais do FAVE – Fórum Acadêmico da Univértix, Matipó, setembro, 2023.*

bioestimulantes Stimulate, promoveu maior número de plântulas normais, diminuindo as anormalidades das plântulas. Assim, passaram a ser consideradas normais ou anormais como foi observado no tratamento com o tripto que apresentou melhor resultado.

Em relação ao número de plântulas mortas, os tratamentos com menor número de plântulas mortas foram a testemunha e o tratamento com o bioestimulante Tripto (Figura 4).

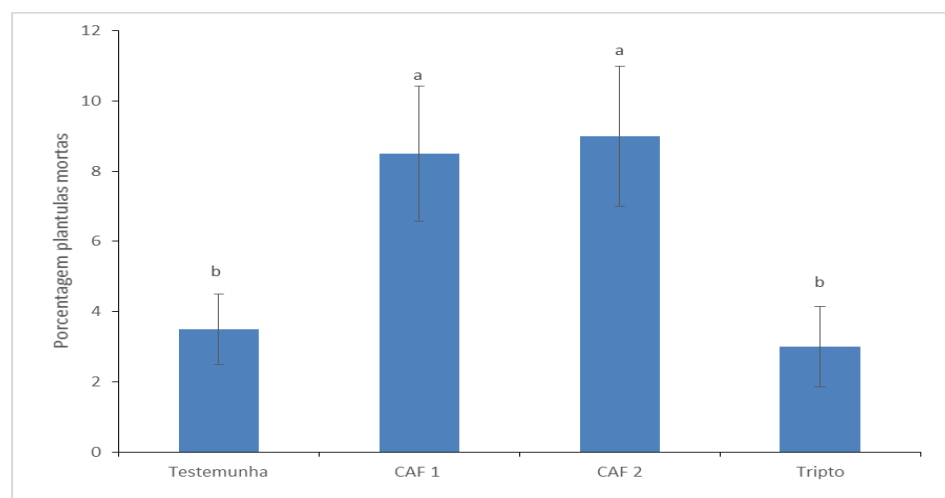


Figura 4. Porcentagem de plântulas mortas de milho avaliadas ao sétimo dia, tratadas com diferentes bioestimulantes, sendo T1(testemunha-água), T2- CAF 1, T3- CAF 2 e T4- Tripto. As médias seguidas das mesmas letras na coluna não diferem pelo teste de Scott-Knott a 5 % de probabilidade.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

Ao avaliarmos o comprimento do sistema radicular e comprimento da parte aérea, com sete dias após a semeadura, verificamos que o melhor resultado do desenvolvimento radicular foi obtido com o produto comercial Tripto. Isso pode ser explicado por ele ter em sua composição complexa de aminoácidos e nutrientes com acentuado efeito na síntese do triptofano, o que possibilita melhor absorção e aproveitamento dos nutrientes, na fase de embebição das sementes, além de aumentar a condição de desenvolvimento do sistema radicular e regulação osmótica, sendo seguido pelo tratamento CAF 2 (Figura 5 e 6).

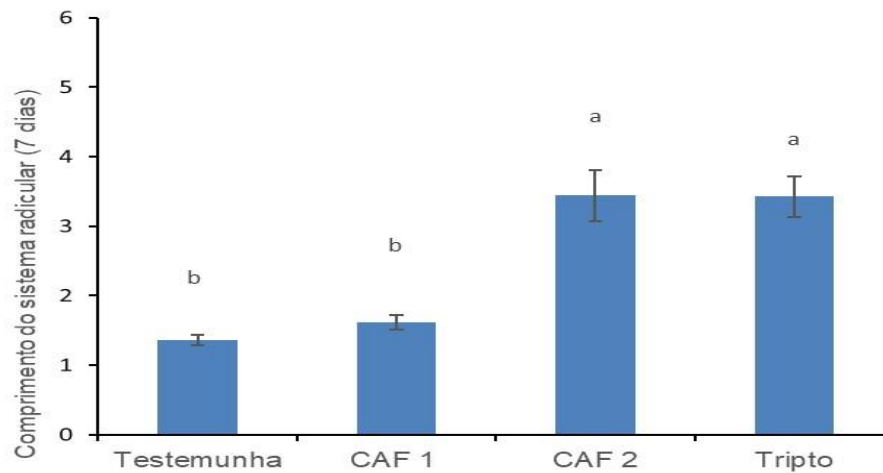


Figura 5. Comprimento do sistema radicular de plântulas de milhos com 7 dias tratadas com diferentes bioestimulantes, sendo T1(testemunha-água), T2- CAF 1, T3- CAF 2 e T4- Tripto. Letras minúsculas iguais não diferem estatisticamente entre os tratamentos.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

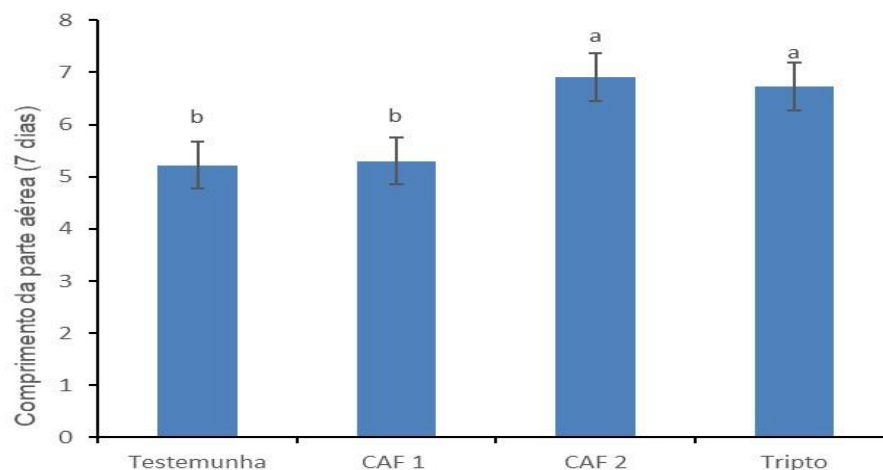


Figura 6. Comprimento da parte aérea de plântulas de milhos com 7 dias tratadas com diferentes bioestimulantes, sendo T1(testemunha-água), T2- CAF 1, T3- CAF 2 e T4- Tripto. As médias seguidas das mesmas letras na coluna não diferem pelo teste de Scott-Knott a 5 % de probabilidade.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

Na cultura do feijão, quando pulverizado com o bioestimulantes Stimulate, notou-se efeito significativo no crescimento radicular das plantas. A pulverização foi feita sobre as sementes e após a emergência das plântulas. Já na cultura do tomate, obteve-se o aumento da matéria seca nas raízes. Por fim, na cultura do trigo e do amendoim, constatou-se o aumento do rápido do crescimento radicular vertical (ROSOLEM, 2003; CATO, 2006).

Os resultados obtidos na avaliação da massa fresca das raízes verificados na figura 7 demonstram que, estatisticamente, não houve diferença entre os tratamentos. O aumento da massa fresca da parte aérea nos tratamentos Tripto e CAF2 pode ser explicado pela maior produção de auxina, hormônio vegetal ligado à expansão celular e à turgência celular. O zinco presentes nos bioestimulantes também pode explicar o aumento da produção da auxina na planta, sendo responsável pela força de crescimento radicular. Quando é bem desenvolvido e bem ajustado, apresenta maior estímulo na produção de citocinina, responsável pelo crescimento e desenvolvimento da parte aérea da planta, proporcionando resultados positivos no desenvolvimento dela por meio do equilíbrio dos hormônios (LONG, 2015).

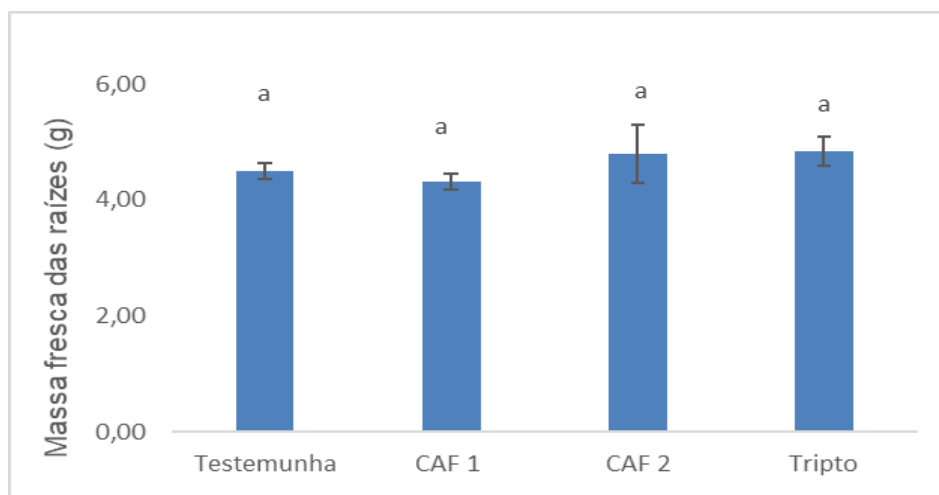


Figura 7. Massa fresca do sistema radicular de plântulas de milho com diferentes tratamentos. As médias seguidas das mesmas letras na coluna não diferem pelo teste de Scott-Knott a 5 % de probabilidade.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

Segundo Malavolta (2006), o desenvolvimento inicial do milho, quando tratado com zinco e extrato de algas, apresentou melhor resultado. O zinco e o extrato de algas estimulam a produção de auxina e — por estar ligado ao crescimento do sistema radicular e zinco e por possuir função ligada à produção de triptofano, precursor do hormônio da auxina — possibilitando o crescimento radicular e no biestimulante tripto devido à presença do zinco em sua composição.

Analisando-se a massa fresca da parte aérea, podemos notar que os tratamentos testemunha e CAF 1 não diferiram. No entanto, os tratamentos CAF2 e Tripto tiveram resultado superior aos demais e não diferiram entre si (Figura 8).

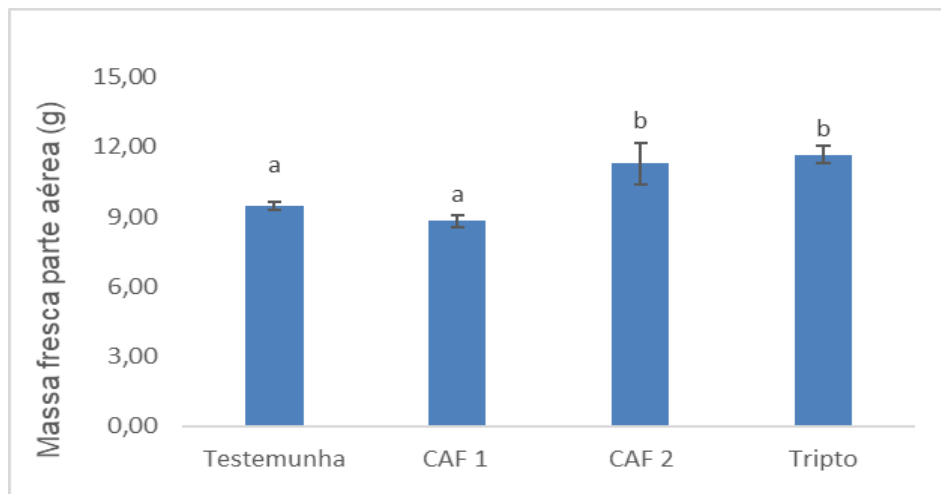


Figura 8. Massa fresca da parte aérea de plântulas de milho com diferentes tratamentos, as médias seguidas das mesmas letras na coluna não diferem pelo teste de Scott-Knott a 5 % de probabilidade. **Fonte:** Elaborado pelos autores, 2022.

Para Castro e Vieira (2003), o bioestimulante Stimulate usado nas sementes favoreceu o surgimento das plântulas com qualidade superior à testemunha e aos demais tratamentos; além de obter o sistema radicular mais desenvolvido, crescimento e massa fresca da parte aérea e radicular maior do que as demais plântulas não tratadas.

Ao avaliarem o efeito de bioestimulantes comerciais (Booster®, Vitakelp® e Stimulate®), em sementes de milho doce sob estresse abiótico, constataram-se os efeitos positivos ao avaliarem a germinação e o vigor das sementes. Além disso, atestaram-se os efeitos benéficos do uso de bioestimulantes nas condições climáticas adversas (déficit hídrico) (CARMO *et al.*, 2021). Podemos verificar, portanto, que o maior desenvolvimento radicular está diretamente ligado à adaptação às adversidades em campo.

Buchelt *et al.* (2019) estudaram como os bioestimulantes (PROGIBB 400®, Stimulate®) e o *Bacillus subtilis* afetariam a germinação e o desenvolvimento inicial do milho. Ao analisarem o comprimento radicular e foliar, a massa fresca foliar e a radicular não se obteve reposta aos produtos utilizados. Todavia, a utilização do ProGibb, nas três diferentes doses utilizadas, influenciou de forma positiva o comprimento foliar e a massa seca foliar no desenvolvimento inicial da cultura.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O tratamento Tripto apresentou melhor resultado ao quinto dia e aos 7 dias em todos os parâmetros avaliados, obtendo melhor germinação e desenvolvimento do sistema radicular e foliar. Portanto, é o mais recomendado a ser usado no tratamento de sementes de milho.

O tratamento CAF 1 apresentou o pior desempenho em todos os parâmetros, logo não é recomendado seu uso no tratamento de sementes.

O tratamento CAF 2 apresentou melhor resultado em alguns parâmetros; já em outros, não. Sendo assim, são necessários novos estudos antes da utilização desse produto no tratamento de sementes de milho.

REFERÊNCIAS

BARROS, J. *et al.* Artigo: **Situação atual do mercado de sementes de milho para a safra 2021/2022.** 2022. Disponível em: https://dspace.uevora.pt/rdpc/handle/10174/10804_ Acesso em 26 de abril 2022.

BUHELDT, A. C.; METZLER, C. R.; CASTIGLIONI, J. L.; DASSOLLER, T. F.; LUBIAN, M. S. Aplicação de bioestimulantes e *Bacillus subtilis* na germinação e desenvolvimento inicial da cultura do milho. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 6, n. 4, p. 69-74, out./dez. 2019. DOI: <https://doi.org/10.32404/rean.v6i4.2762>. Acesso em 15 de out. de 2022.

CARMO, M. A. P do. *et al.* Bioestimulantes aplicados em sementes e plantas de milho doces sob condições de estresse abiótico. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 3, p. 31727-31741, 2021. Acesso em 18 de out. de 2022.

CASTRO, P. R. C.; VIEIRA, E. L. 2003. Biorreguladores e bioestimulantes na cultura do milho. In: Fancelli, A. L. & Dourado Neto, D. (Eds). **Milho: Estratégias de manejo para alta produtividade.** FEALQ, Piracicaba, Brasil, p.99-115. Acesso em 02 de nov. de 2022.

CASTRO, P. R. C.; VIEIRA, E. L. **Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical.** Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária, 2001. 132 p. Acesso em 02 de nov. de 2022.

CATO, S. C. **Ação de bioestimulante nas culturas do amendoimzeiro, sorgo e trigo e interações hormonais entre auxinas, citocininas e giberelinas.** 2006. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. Acesso em 02 de nov. de 2022.

CONTINI, Elisio. *et al.* Milho: Caracterização e desafios tecnológicos. **Desafios do Agronegócio Brasileiro, Embrapa.** 2019.

DARÓS, R. Cultura do milho manual de recomendações técnicas. 11f. **AGRAER Agência Regional de Dourados. Dourados, MS, 2015.**

DOURADO NETO *et al.* Ação de bioestimulante no desempenho agrônômico de milho e feijão. **Bioscience Journal**, v. 30, n. 3, p. 371-379, 2014. Acesso em: 15 jun. de 2022.

ESAYAMA, T.R. **Uso de bioreguladores na produção de mudas.** TCC (Graduação em bacharelado em agronomia), Instituto Goiano - Campos Ceres. Ceres, 2022. Acesso em 15 de set. de 2022.

FILHO, I. A. P. Cultura do milho. **Embrapa Milho e Sorgo, sistema de produção.** 2015. Disponível em: https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistema%2Fproducao%2F6_1ga1ceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-2&p_p_col_count=1&p_r_p_76293187_sistemaProducaoId=7905&p_r_p_-996514994_topicId=8658. Acesso em 05 de maio 2022.

LONG, E. **The importance of biostimulants in turfgrass management,** 2015. Disponível em: <https://www.golfenviro.com/article%2Farchive%2Fbiostimulants-roots.html>. Acesso em 02 de nov. de 2022.

MALAVOLTA, E. Elementos de nutrição mineral de plantas. São Paulo: **Editora Agronômica Ceres,** 251 p. 2006. Disponível em: https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=MALAVOLTA%2C+E.+Elementos+de+nutri%C3%A7%C3%A3o+mineral+de+plantas&btnG=. Acesso em 02 de nov. de 2022.

MIRADA, G.V. *et al.* Milho. In: JUNIOR, T.J de P.; VENZON, M. **101 Culturas (manual de tecnologias agrícolas).** 2º ed. Belo Horizonte; Epamig, 2019. P. 628-629. Acesso em 19 de ago. 2022.

ROSA, C.C. **Qualidade fisiológica de sementes de milho submetidas a tratamento químico e bioestimulantes.** Dissertação (Mestrado Em Agronomia), Universidade De Brasília, 1-54. 2020. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/40365>. Acesso em 04 de jun. de 2022.

ROSOLEM, C.A. Ecofisiologia da soja. In: **Boletim de Pesquisa de Soja – Fundação MT,** 2003, P. 16-24. Acesso em 02 de nov. de 2022.

SANCHES, A.; SALES, C. Expressivo aumento nas exportações brasileiras de milho impõe mudanças na dinâmica do mercado nacional. **Cepea.** 2022. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/opiniao-cepea/expressivo-aumento-nas-exportacoes-brasileiras-de-milho-impoe-mudancas-na-dinamica-do-mercado-nacional.aspx>. Acesso em 31 de out. de 2022.

SILVA, T. T. D. A. *et al.* Qualidade fisiológica de sementes de milho na presença de bioestimulantes. **Ciência e Agrotecnologia,** v. 32, p. 840-844, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542008000300021>. Acesso em 24 de out. de 2022.

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](https://doi.org/10.18312/cadernounivag.v0i08.795). Acesso em 22 de out. de 2022.

TAIZ, L. *et al.* **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. Auxina: o primeiro hormônio de crescimento vegetal descoberto. Artmed Editora Ltda, Porto Alegre, 2013. Acesso em 10 de nov. de 2022.