

CENTRO DE ENSINO SUPERIOR DE SÃO GOTARDO

WALLACE DE MELO SOUZA FRANÇA

**DESENVOLVIMENTO INICIAL DE MILHO (*Zea Mays*) A PARTIR DE
APLICAÇÕES DE MICRONUTRIENTES E EXTRATO DE ALGAS**

SÃO GOTARDO

2022

WALLACE DE MELO SOUZA FRANÇA

**DESENVOLVIMENTO INICIAL DE MILHO (*Zea Mays*) A PARTIR DE
APLICAÇÕES DE MICRONUTRIENTES E EXTRATO DE ALGAS**

Artigo Científico apresentado ao Centro de Ensino Superior de São Gotardo, no curso de Agronomia, como requisito para a conclusão do curso.

Orientador: Prof. M.sc. Caio de Oliveira
Moreira

SÃO GOTARDO

2022



DESENVOLVIMENTO INICIAL DE MILHO (*Zea Mays*) A PARTIR DE APLICAÇÕES DE MICRONUTRIENTES E EXTRATO DE ALGAS

Wállace de Melo Souza França¹

Caio de Oliveira Moreira²

RESUMO: Os fito-hormônios são mensageiros químicos que regulam o desenvolvimento normal das plantas pelo crescimento de raízes e parte aérea. Sendo assim, o objetivo do presente trabalho foi avaliar doses de zinco e bioestimulante à base de extrato de algas na performance do desenvolvimento morfológico inicial do milho. O experimento foi conduzido em agosto de 2021, em fazenda particular, no município de São Gotardo, Minas Gerais. O substrato utilizado foi solo de barranco e as sementes de milho foi a cultivar BM 709 PRO 2, dispostas em canteiros. Utilizou-se do delineamento em blocos casualizados, seguido dos seguintes tratamentos: tratamento 1, controle; tratamento 2, extrato de algas; tratamento 3, zinco; e tratamento 4, extrato de algas + zinco; aplicados diretamente no tratamento de sementes. Aos 60 dias, após a emergência das sementes realizou-se as avaliações de comprimento de parte aérea, em seguida, a parte aérea foi separada do sistema radicular e aferida a massa de matéria fresca de parte aérea. Para tanto, aferiu-se o comprimento total de raízes massa de matéria fresca de raízes. Concluiu-se que o tratamento com zinco + extrato de algas, proporcionou melhores resultados para os parâmetros avaliados.

PALAVRAS-CHAVES: Zinco; Hormônios; Micronutrientes; Auxina.

SUMÁRIO: 1 Introdução. 2. Desenvolvimento. 2.1 Cultura do milho. 2.2 Síntese hormonal da fisiologia de plantas. 2.3 Bioestimulantes. 2.4 Formas de aplicação. 2.5 Eficiência da aplicação. 3 Metodologia. 4 Resultados e discussões. 5 Conclusão. 6 Referências.

INITIAL DEVELOPMENT OF CORN (*Zea Mays*) FROM APPLICATIONS OF MICRONUTRIENTS AND ALGAE EXTRACT

ABSTRACT: Phytohormones are chemical messengers that regulate the normal development of plants through the growth of roots and shoots. Therefore, the objective of the present work was to evaluate doses of zinc and biostimulant based on algae extract in the performance of the initial morphological development of corn. The private experiment was 2 in August, on a farm on 20 de Agosto, in the municipality of São Gotardo, Minas Gerais. The substitute used was ravine soil. The corn seeds used were the cultivar BM 709 PRO 2, arranged in beds. A randomized block design was used, followed by the following treatments: Treatment 1 (control), treatment 2 (algae extract), treatment 3 (zinc) and treatment 4 (algae extract + zinc), applied directly in the seed treatment. At 60 days, after seed emergence, shoot length estimates were performed, then the shoot was separated from the root system, and the fresh mass of shoot was measured. For this purpose, the total length of roots and the mass of root matter were measured. It was concluded that the treatment was done with the best zinc results for the best results.

Keywords: Zinc; Hormones; Micronutrients; Auxin.

¹ Graduando do curso de Agronomia pelo Centro de Ensino Superior de São Gotardo, e-mail: wallacemelosouza@hotmail.com

² Orientador e professor do curso de Agronomia pelo Centro de Ensino Superior de São Gotardo, e-mail: caioagro@gmail.com

SUMMARY: 1 Introduction. 2. Development. 2.1 Corn crop. 2.2 Hormonal synthesis of plant physiology. 2.3 Biostimulants. 2.4 Application forms. 2.5 Application efficiency 3 Methodology. 4 Results and Discussions. 5 Conclusion. 6 References.

1 INTRODUÇÃO

A cultura do milho desempenha papel fundamental nos sistemas de produção brasileiro e mundial, sendo considerado um dos mais importantes cereais cultivados e consumidos no mundo, em função do seu elevado potencial produtivo, de sua composição química e de seu valor nutritivo³. O milho, é considerado uma cultura de grande relevância socioeconômica; visto que é importante para todas as classes da agricultura, do maior ao menor produtor⁴. A sua adaptabilidade, é descrita e representada em várias cultivares e genótipos, isso faz com que o seu cultivo alcance amplas condições, em altitudes, longitudes e climas distintos. O milho é utilizado em alimentação humana e animal, além de ser precursor de biodiesel⁵.

Novas técnicas e produtos vêm sendo utilizados a fim de melhorar a qualidade das cultivares a campo, tanto no momento da comercialização, quanto na qualidade agrônômica, visando melhorar o seu desempenho quando implantadas no campo. Entre esses produtos, estão os bioestimulantes, que podem ser definidos como mistura de biorreguladores, com outros compostos de natureza química diferente: aminoácidos, vitaminas e sais minerais⁶.

Os bioestimulantes são definidos, por muitos autores, como substâncias naturais ou sintéticas, oriundos da mistura de dois ou mais biorreguladores vegetais ou destes com outras substâncias (aminoácidos, nutrientes e vitaminas), que podem ser aplicados diretamente nas plantas ou em tratamento de sementes⁷. Muitos desses

³ DOURADO NETO, D.; DARIO, G. J. A.; VIEIRA JÚNIOR, P. A.; MANFRON, P. A.; MARTINS, T. N.; BONNECARRÉRE, R. A. G.; CRESPO, P. E. N. Aplicação e influência do fitoregulador no crescimento das plantas de milho. **Revista da FZVA**. Uruguaiana, v. 11, n. 1, p. 1-9, 2004.

⁴ LIMA, Y.; M.; O. Atividade de inseticidas em tratamento de sementes sobre o manejo da cigarrinha *Dalbulus maidis* (Delong e Wolcott) (Hemiptera: Cicadellidae) e do pulgão *Rhopalosiphum maidis* (Fitch, 1856) (Hemiptera: Aphididae) em milho. 2018. 29 f. **(Trabalho de Conclusão de Curso) - Universidade Federal de Uberlândia**, Uberlândia, 2018.

⁵ LOPES, J. R. F.; DANTAS, M. P.; FERREIRA, F. E. P.; Identificação da influência da pluviometria no rendimento do milho no semiárido brasileiro. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.13, p.3610-3618, 2019. <https://doi.org/10.7127/RBAI.V13N5001119>.

⁶ CASTRO, P. R. C.; VIEIRA, E. L. Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical. **Guaíba: Agropecuária**, 2001. 132 p.

⁷ 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.

produtos aumentam a absorção de água e de nutrientes pelas plantas; bem como sua resistência aos estresses hídricos e aos efeitos residuais de herbicidas no solo, fazendo com que seu uso na agricultura seja crescente⁸.

Campos *et al.*, relatou que os bioestimulantes em milho podem influenciar na germinação e na biomassa da matéria seca das sementes e promover o crescimento das plantas em altura⁹. Porém, alguns trabalhos mostram que os bioestimulantes podem não favorecer ou, até mesmo, diminuir a absorção de nutrientes pelas plantas, indicando que as respostas às suas aplicações dependem de outros fatores, tais como a espécie, a planta e a composição das substâncias húmicas presentes nos produtos usados, sendo necessárias mais informações sobre o verdadeiro efeito desses produtos no desenvolvimento das plantas¹⁰. Sendo assim, o presente trabalho teve por objetivo avaliar o desenvolvimento inicial do milho, a partir de diferentes fontes de bioestimulantes e micronutrientes.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 CULTURA DO MILHO

O milho *Zea Mays L.* é uma espécie que possui muitos estudos no mundo devido a sua vasta utilização e valor socioeconômico. Os grãos podem ser utilizados na alimentação humana ou animal e na fabricação de biocombustível. O Brasil é considerado o terceiro maior produtor de milho no mundo, com uma produção de 102,5 milhões de toneladas na safra 2019/20, ficando atrás apenas dos Estados Unidos e da China¹¹.

O cultivo e utilização do milho é considerado como estratégico do ponto de vista do desenvolvimento econômico e da segurança alimentar. No entanto, para que essa cultura tenha o desenvolvimento de sucesso é necessário que o manejo da lavoura seja adequado. Para o sucesso da lavoura, sementes de qualidade são

⁸ 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.

⁹ CAMPOS, M. F.; ONO, E. O.; BOARO, C. S. F.; RODRIGUES, J. D. Análise de crescimento em plantas de soja tratadas com substâncias reguladoras. **Revista Biotemas**, Florianópolis, v. 21, p. 53-63, 2008.

¹⁰ FERREIRA, L. A.; OLIVEIRA, J. A. PINHO, E. V. DE R. V.; QUEIROZ, D. L. **Bioestimulante e fertilizante associados ao tratamento de sementes de milho**. **Revista Brasileira de Sementes**. Londrina, v. 29, n. 2, p.0-9, 2007.

¹¹ USDA - UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Foreign Agricultural Service (FAS). Grain: world markets and trade. **United States: USDA/FAS**, Jul. 2020.

essenciais, pois a partir delas é que germinarão plantas saudáveis e com melhor arranque inicial; atrelado à qualidade da semente, alta taxa de vigor no campo e estandes mais uniformes proporcionando maior produtividade¹².

2.2 SÍNTESE HORMONAL NA FISILOGIA DAS PLANTAS

Para atuar, os reguladores devem estar em quantidade suficientes, interagirem com as proteínas receptoras para serem reconhecidos e capturados por cada um dos grupos de células. As classes de reguladores vegetais reconhecidas são as auxinas, giberelinas, citocininas, retardadores e inibidores e etileno. A mistura de dois ou mais reguladores ou dos mesmos com outras substâncias são denominados como bioestimulantes¹³.

As auxinas são produzidas no ápice dos caules, nas raízes, nas sementes em germinação, nas folhas, sendo as raízes mais responsivas à ação delas. Durante o processo de germinação as auxinas estão envolvidas na permeabilidade das membranas e possuem relação direta com o crescimento de plântulas¹⁴.

As giberelinas têm papel chave na germinação de sementes, estando envolvidas tanto na superação de dormência como no controle de hidrólise das reservas, pela indução da síntese da amilase, enzima responsável pela hidrólise do amido. As giberelinas também estimulam o alongamento e divisão celular e atuam, ainda, em conjunto com a auxina, promovendo maior crescimento do caule. Já a citocinina possui grande capacidade de promover divisão celular, principalmente quando interagem com as auxinas. As citocininas durante a germinação de sementes podem estar relacionadas com a permeabilidade de membranas¹⁵.

2.3 BIOESTIMULANTES

A aplicação de bioestimulantes pode ser considerada uma estratégia de

¹² NARDINO, M.; BARETTA, D.; CARVALHO, I.R.; FOLLMANN, D.N.; KONFLANZ, V.A.; SOUZA, V.Q.; OLIVEIRA, A.C.; MAIA, L. C. Correlações fenotípica, genética e de ambiente entre caracteres de milho híbrido da Região Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Biometria**, v. 34, n. 3, p. 379-394, 2016.

¹³ CASTRO, P. R. C.; VIEIRA, E. L. Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical. **Guaíba: Agropecuária**, 2001. 132 p.

¹⁴ CASTRO, P. R. C.; VIEIRA, E. L. Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical. **Guaíba: Agropecuária**, 2001. 132 p.

¹⁵ TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2009. 819 p.

grande rendimento, podendo obter hortaliças com alto valor nutricional e com menor impacto ao meio ambiente. Estimulantes biológicos são compostos de plantas de um ou vários componentes, contendo hormônios, enzimas, proteínas, aminoácidos, vitaminas; e outros compostos biologicamente ativos¹⁶.

Os bioestimulantes podem ser conceituados como substâncias ou microrganismos que incrementam a eficiência nutricional das plantas, que conferem tolerância a estresses de natureza biótica e abiótica e que garantem a qualidade dos cultivos agrícolas. Os bioestimulantes, por atuarem na regulação do crescimento das plantas, podem potencializar o desenvolvimento e crescimento das radículas nas plântulas quando aplicados via tratamento de sementes ou no desenvolvimento inicial das plantas¹⁷.

Quando esses compostos são aplicados em pequenas concentrações, alteram o metabolismo das plantas, atuando em diversos processos fisiológicos destas, como respiração, fotossíntese, síntese de ácidos nucleicos e absorção de íons. Pesquisas mostram que os bioestimulantes favorecem a expressão do potencial genético das plantas; agem na diferenciação, divisão e alongamento celulares; aumentam o sistema imunológico; promovem o equilíbrio hormonal e potencializam o desenvolvimento radicular¹⁸.

Diversos resultados de pesquisa demonstraram que algumas culturas têm obtido ganhos significativos na produtividade e incrementos no sistema radicular, como nos trabalhos de Alleoni *et al.*, em feijão, quando observaram que diversos resultados de pesquisa demonstraram que algumas culturas têm obtido ganhos significativos na produtividade e incrementos no sistema radicular; a utilização de bioestimulantes favoreceu alguns parâmetros produtivos da cultura, como peso de sementes e produtividade¹⁹.

Vieira e Santos, em algodão, observaram que os bioestimulantes podem

¹⁶ PARADIKOVIC, N.; VINKOVIC, T.; VINKOVICVRCEK, I.; ZUNTAR, I.; BOJIC, M.; M, M. Efeito do natural bioestimulantes na produção e nutrientes qualidade profissional: um exemplo de doce pimenta amarela (*Capsicum annum*L.) plants. **Sci. Food Agric.** 91, [s. l.], p. 2146- 2152, 2011.

¹⁷ NARDINO, M.; BARETTA, D.; CARVALHO, I.R.; FOLLMANN, D.N.; KONFLANZ, V.A.; SOUZA, V.Q.; OLIVEIRA, A.C.; MAIA, L. C. Correlações fenotípica, genética e de ambiente entre caracteres de milho híbrido da Região Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Biometria**, v. 34, n. 3, p. 379-394, 2016.

¹⁸ CASTRO, P. R. C.; VIEIRA, E. L. Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical. **Guaíba: Agropecuária**, 2001. 132 p.

¹⁹ ALLEONI, B.; BOSQUEIRO, M.; ROSSI, M. Efeito dos reguladores vegetais de Stimulate no desenvolvimento e produtividade do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). **Publicatio UEPG**. Ponta Grossa, v. 6, p. 23-35, 2000.

aumentar a porcentagem de emergência das plântulas e a velocidade de crescimento radicular, além de originar plântulas mais vigorosas. Ainda relataram que em soja, os bioestimulantes podem influenciar na germinação e na biomassa da matéria seca das sementes e promover o crescimento das plantas em altura²⁰.

2.3.1 FORMAS DE APLICAÇÃO

Vieira e Santos analisaram doses de produto bioestimulante composto por citocinina, e ácido giberélico em aplicação via sementes em soja e observaram incremento na área foliar, altura e crescimento inicial de plantas²¹. Segundo os autores, o bioestimulante aplicado via sementes é capaz de originar plântulas mais vigorosas, com maior comprimento, matéria seca e porcentagem de emergência em areia e terra vegetal proporcional ao aumento de doses do produto. Neste viés, Carvalho *et al*, estudando a aplicação de fitorreguladores em algodoeiro, concluíram que estes proporcionam aumento de peso do capulho e dos grãos²².

2.3.2 EFICIÊNCIA DA APLICAÇÃO

Alguns pontos negativos são atribuídos ao uso de cultivares de soja resistentes ao glifosato. Harper define que “algumas cultivares têm baixo potencial genético para a produção, e em alguns casos, a baixa produtividade está relacionada com injúrias do herbicida na soja”²³.

De acordo com Castro:

[...] poucos trabalhos abordam aspectos fisiológicos da planta de soja relacionados à aplicação de reguladores vegetais que são um manejo promissor para essa cultura. Informações sobre os efeitos destes produtos na soja poderiam fornecer elementos fundamentais para estudos posteriores sobre a utilização agrônômica dos reguladores vegetais.²⁴

²⁰ VIEIRA, E. L.; SANTOS, C. M. G. **Efeito de bioestimulante no crescimento e desenvolvimento inicial de plantas de algodoeiro**. *Magistra*, Cruz das Almas, v. 17, p. 1-8, 2005

²¹ VIEIRA, E. L.; SANTOS, C. M. G. **Efeito de bioestimulante na germinação de grãos, vigor de plântulas e crescimento inicial do algodoeiro**. *Magistra*, v.17, p.124-130, 2005.

²² CARVALHO, L.H.; CHIAVEGATO, E.J.; CIA, E.; KONDO, J.I.; SABINO, J.C.; PETTINELLI JÚNIOR, A.; BORTOLETTO, N.; GALLO, P.B. Fitorreguladores de crescimento e capação na cultura algodoeira. *Bragantia*, v.53, 1994.

²³ HARPER, D. **In the field with herbicide resistant crops**: Roundup Ready soybeans. *Proceedings of the Western Society of Weed Science*, p.8. 1997.

²⁴ CASTRO, P.R.C.; VIEIRA, E. L. **Agroquímicos de controle hormonal na agricultura tropical**. Piracicaba, 2006. 46p. (Série Produtor Rural n.32)

3 METODOLOGIA

O experimento foi conduzido em agosto de 2021, em fazenda particular, no município de São Gotardo. O substrato utilizado foi solo de barranco. O conteúdo de água no substrato foi mantido de forma que não houvesse estresse hídrico durante o período de experimento. O ambiente é homogêneo para fatores ambientais como climatização e incidência de luz.

As sementes de milho utilizadas foi a cultivar BM 709 PRO 2, dispostas em canteiros e utilizada uma plantadeira de 10 linhas da marca Jumil. Utilizou-se do delineamento de blocos casualizados (DBC), seguido dos seguintes tratamentos: tratamento 1, controle; tratamento 2, extrato de algas; tratamento 3, zinco e tratamento 4; extrato de algas + zinco; aplicados diretamente no tratamento de sementes (Tabela 1).

Tabela 1. Descrição dos tratamentos em fazenda particular situada na região de São Gotardo, Minas Gerais.

Tratamentos	Produto utilizado
T1	Controle
T2	Extrato de algas
T3	Zinco
T4	Extrato de algas + Zinco

Aos 60 dias, após a emergência das sementes, foram recolhidas um total de 20 plantas dos quatro testes, sendo 5 de cada um deles e foram realizadas avaliações de comprimento de parte aérea, com o auxílio de régua graduada. Em seguida, a parte aérea foi separada do sistema radicular e aferida a massa de matéria fresca de parte aérea. As raízes foram retiradas do substrato, e submetidas à lavagem em água corrente, sob peneiras de malha inferior a 1mm, até a total retirada do solo. Assim, foram aferidos o comprimento total de raízes massa de matéria fresca de raízes. Para determinação das massas de matéria fresca de raiz e parte aérea, as partes em separado foram pesadas em balança de bancada de precisão.

O experimento foi conduzido em delineamento em blocos casualizados, com cinco repetições.

As médias foram submetidas à análise de variância (ANOVA), e,

posteriormente, as médias dos tratamentos submetidas à análise de comparação múltipla pelo teste de Tukey e, diferenças em $p < 0,05$ foram consideradas significativas. Para as análises dos dados foi utilizado o software estatístico SISVAR.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A variação da aplicação de extrato de algas, zinco e extrato de algas juntamente com o zinco apresentaram resultados significativos para os parâmetros avaliados (comprimento radicular, altura de parte aérea, massa fresca sistema radicular e massa fresca parte aérea), quando submetidos ao teste Tukey ao nível de 5% (TABELA 2 A 5).

Tabela 2. Médias variáveis em comprimento radicular (cm) de milho cultivado com diferentes doses zinco e bioestimulante. São Gotardo, 2021.

Descrição dos tratamentos	Comprimento sistema radicular (cm)
1- TESTEMUNHA	47,30a
2- Extrato de algas	49,53a
3- Zinco	55,60b
4- Zinco + extrato de algas	58,00c

Médias seguidas pelas mesmas letras não apresentam diferenças estatísticas significativas conforme o teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade ($p > 0,05$).

Para o parâmetro avaliado de comprimento de sistema radicular, foi observado que o tratamento com zinco mais extrato de algas (Tratamento 4) obteve-se melhores resultados. Isso se explica, pois de acordo com Malavolta, o zinco e o extrato de algas quando aplicados em conjunto, proporcionam maior estímulo à produção de hormônios ligados diretamente ao crescimento do sistema radicular; o zinco, por sua vez, tem função na produção de triptofano o qual é precursor do hormônio auxina responsável pelo resultado encontrado²⁵.

²⁵ MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 251 p. 2006.

Tabela 3. Médias variáveis em altura de parte aérea (cm) de milho cultivado com diferentes doses zinco e bioestimulante. São Gotardo, 2021.

Descrição dos tratamentos	Altura parte aérea (cm)
1- TESTEMUNHA	43,50a
2- Extrato de algas	44,80a
3- Zinco	52,00b
4- Zinco + extrato de algas	62,35c

Médias seguidas pelas mesmas letras não apresentam diferenças estatísticas significativas conforme o teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade ($p>0,05$).

Na tabela 2, foi possível observar que o tratamento 4 (zinco + extrato de algas) sobressaiu, novamente, em relação ao parâmetro de altura de parte aérea, isso ocorre pois, de acordo com Martins, a eficiência de uso de nutrientes pode ser expressa pela relação entre a massa seca produzida por unidade de nutriente absorvida; a avaliação de eficiência de uso de nutrientes para a produção de comprimento de parte aérea, permite identificar resultados mais eficientes no uso de nutrientes menos disponíveis no solo, ou seja, nesse tratamento o zinco e o efeito enraizador do extrato de algas proporcionou melhores taxas de absorção de água e nutrientes, fazendo com que o tratamento 4 sobressaísse aos demais²⁶.

Tabela 4. Médias variáveis em massa fresca parte aérea (g) de milho cultivado com diferentes doses zinco e bioestimulante. São Gotardo, 2021.

Descrição dos tratamentos	Massa fresca parte aérea (g)
1- TESTEMUNHA	21,60g
2- Extrato de algas	32,20g
3- Zinco	43,80b
4- Zinco + extrato de algas	60,80c

Médias seguidas pelas mesmas letras não apresentam diferenças estatísticas significativas conforme o teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade ($p>0,05$).

A massa de matéria fresca da parte aérea apresentou resultados semelhantes

²⁶ MARTINS, A. P.; COSTA, S. E. V. G. D. A.; ANGHINONI, I.; KUNRATH, T. R.; CECAGNO, D.; REICHERT, J. M.; CARVALHO, P. C. D. F. Soil moisture and soybean physiology affected by drought in an integrated crop-livestock system. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, n. 8, p. 978-989, 2016.

aos demais. Isto está relacionado à maior produção do hormônio vegetal auxina. Este hormônio está relacionado à expansão celular e turgescência celular²⁷. Segundo Long, este efeito pode ter ocorrido, pelo fato que a associação dos dois substratos causaram aumento da produção na planta do hormônio auxina; esta é responsável pelo estímulo do crescimento radicular, que bem desenvolvido e bem estabelecido provoca maior estímulo de produção do hormônio citocinina, responsável diretamente pelo crescimento e desenvolvimento da parte aérea; esse equilíbrio hormonal proporciona efeitos positivos em relação ao desenvolvimento da planta em aspecto geral²⁸.

Tabela 5. Médias variáveis em massa fresca sistema radicular (g) de milho cultivado com diferentes doses zinco e bioestimulante. São Gotardo, 2021.

Descrição dos tratamentos	Massa fresca sistema radicular (g)
1- TESTEMUNHA	22,80a
2- Extrato de algas	36,20b
3- Zinco	44,80c
4- Zinco + extrato de algas	54,20d

Médias seguidas pelas mesmas letras não apresentam diferenças estatísticas significativas conforme o teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade ($p > 0,05$).

O tratamento quatro também influenciou positivamente na massa de matéria fresca de raiz. Demonstrando o quanto o sistema radicular é influenciado pelas concentrações de hormônios e nutrientes que estão ligados à síntese dos mesmos, principalmente os que estão relacionados ao maior crescimento radicular como o trabalho conjunto do zinco e da auxina na expansão celular do sistema radicular²⁹.

²⁷ MOLL, R. H.; KAMPRATH, E. J.; JACKSON, W. A. Analysis and interpretation of factors which contribute to efficiency of nitrogen utilization. **Agronomy Journal**. v.74, n.3, p.562-564, 1982. . 18 Nov. 2010. Disponível em: <https://access.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.2134/agronj1982.00021962007400030037x>. Acesso em: 03 jun. 2022.

²⁸ LONG, E. **The importance of biostimulants in turfgrass management**. Disponível em: <https://www.golfenviro.com/alticle%archive/biostimulants-roots.html>. Acesso em 03 jun de 2022.

²⁹ MARTINS, A. P.; COSTA, S. E. V. G. D. A.; ANGHINONI, I.; KUNRATH, T. R.; CECAGNO, D.; REICHERT, J. M.; CARVALHO, P. C. D. F. Soil moisture and soybean physiology affected by drought in an integrated crop-livestock system. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 51, n. 8, p. 978-989, 2016.

5 CONCLUSÃO

O presente trabalho se prestou a analisar o uso do zinco e bioestimulante à base de extrato de algas na performance do desenvolvimento morfológico inicial do milho (*Zea Mays*). Estudo desenvolvido em fazenda particular no município de São Gotardo, estado de Minas Gerais, utilizando de substrato de solo de barranco e sementes de milho BM 709 PRO 2, dispostas em canteiros. Seguindo os quatro tratamentos: controle; extrato de algas; zinco; extrato de algas + zinco.

Desta forma, ao analisar a média das variáveis de comprimento radicular, parte aérea, massa fresca parte aérea e massa fresca radicular, quando submetidos ao teste de Tukey ao nível de 5%, notou-se melhor eficácia do tratamento de extrato de algas + zinco em todo o desenvolvimento da planta.

Em suma, o tratamento quatro, zinco mais extrato de algas, proporcionou melhores resultados para os parâmetros de comprimento de sistema radicular, comprimento de parte aérea e massa fresca de raiz e parte aérea, mostrando que a aplicação conjunta, ocasiona o incremento da produção de hormônios relacionados ao desenvolvimento inicial da cultura.

6 REFERÊNCIAS

ALLEONI, B.; BOSQUEIRO, M.; ROSSI, M. Efeito dos reguladores vegetais de Stimulate no desenvolvimento e produtividade do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). **Publicatio UEPG**. Ponta Grossa, v. 6, p. 23-35, 2000.

CAMPOS, M. F.; ONO, E. O.; BOARO, C. S. F.; RODRIGUES, J. D. Análise de crescimento em plantas de soja tratadas com substâncias reguladoras. **Revista Biotemas**. Florianópolis, v. 21. 2008.

CARVALHO, L.H.; CHIAVEGATO, E.J.; CIA, E.; KONDO, J.I.; SABINO, J.C.; PETTINELLI JÚNIOR, A.; BORTOLETTO, N.; GALLO, P.B. Fitorreguladores de crescimento e capação na cultura algodoeira. **Bragantia**. v.53, 1994.

CASTRO, P. R. C.; VIEIRA, E. L. Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical. **Guaíba**: Agropecuária. 2001.

DOURADO NETO, D.; DARIO, G. J. A.; VIEIRA JÚNIOR, P. A.; MANFRON, P. A.; MARTINS, T. N.; BONNECARRÉRE, R. A. G.; CRESPO, P. E. N. Aplicação e influência do fitorregulador no crescimento das plantas de milho. **Revista da FZVA**. Uruguaiana, v. 11, n. 1. 2004.

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

HARPER, D. **In the field with herbicide resistant crops**: Roundup Ready soybeans. Proceedings of the Western Society of Weed Science. p.8. 1997.

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. 2006.

LIMA, Y.; M.; O. Atividade de inseticidas em tratamento de sementes sobre o manejo da cigarrinha *Dalbulus maidis* (Delong e Wolcott) (Hemiptera: Cicadellidae) e do pulgão *Rhopalosiphum maidis* (Fitch, 1856) (Hemiptera: Aphididae) em milho. 2018. 29 f. **(Trabalho de Conclusão de Curso) - Universidade Federal de Uberlândia**. Uberlândia, 2018.

LONG, E. **The importance of biostimulants in turfgrass management**. Disponível em: <https://www.golfenviro.com/alticle%archive/biostimulants-roots.html>. Acesso em 03 jun de 2022.

LOPES, J. R. F.; DANTAS, M. P.; FERREIRA, F. E. P.; Identificação da influência da pluviometria no rendimento do milho no semiárido brasileiro. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.13, p.3610-3618, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.7127/RBAI.V13N5001119>. Acesso em 12 jan. 2022.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres. 251 p. 2006.

MARTINS, A. P.; COSTA, S. E. V. G. D. A.; ANGHINONI, I.; KUNRATH, T. R.; CECAGNO, D.; REICHERT, J. M.; CARVALHO, P. C. D. F. Soil moisture and soybean physiology affected by drought in an integrated crop-livestock system. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 51, n. 8. 2016.

MOLL, R. H.; KAMPRATH, E. J.; JACKSON, W. A. Analysis and interpretation of factors which contribute to efficiency of nitrogen utilization. **Agronomy Journal**, v.74, n.3, p.562-564, 1982. . 18 Nov. 2010. Disponível em: <https://access.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.2134/agronj1982.00021962007400030037x>. Acesso em: 03 jun. 2022

NARDINO, M.; BARETTA, D.; CARVALHO, I.R.; FOLLMANN, D.N.; KONFLANZ, V.A.; SOUZA, V.Q.; OLIVEIRA, A.C.; MAIA, L. C. Correlações fenotípica, genética e de ambiente entre caracteres de milho híbrido da Região Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Biometria**. v. 34, n. 3. 2016.

PARADIKOVIC, N; VINKOVIC, T; VINKOVICVRCEK, I; ZUNTAR, I; BOJIC, M; M, M. Efeito do natural bioestimulantes na produção e nutrientes qualidade profissional: um exemplo de doce pimenta amarela (*Capsicum annum*L.) plants. **Sci. Food Agric**. 91, [s. l.]. 2011.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed. 2009.

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 Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.

VIEIRA, E. L.; SANTOS, C. M. G. Efeito de bioestimulante no crescimento e desenvolvimento inicial de plantas de algodoeiro. **Magistra**. Cruz das Almas. v.17. 2005.

USDA - UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Foreign Agricultural Service (FAS). Grain: world mar-kets and trade. **United States: USDA/FAS**, Jul. 2020.