

CENTRO DE ENSINO SUPERIOR DE SÃO GOTARDO

Robson Makoto Yamashita Manocchio

EFEITO DO USO DE BIOESTIMULANTE NA CULTURA DO ALHO

SÃO GOTARDO

2022

Robson Makoto Yamashita Manocchio

EFEITO DO USO DE BIOESTIMULANTE NA CULTURA DO ALHO

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

Orientador: Profa. Doutora Mayra Caroline de Oliveira.

SÃO GOTARDO

2022

EFEITO DO USO DE BIOESTIMULANTE NA CULTURA DO ALHO

Robson Makoto Yamashita Manocchio¹

RESUMO: O presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito do uso de bioestimulantes na produção de bulbos de alho. Para tal, adotou-se a experimentação científica a partir da condução de um experimento em delineamento de blocos casualizados, sendo avaliado o efeito de cinco tratamentos: quatro bioestimulantes e um Controle (padrão fazenda). Os tratamentos foram analisados quanto a produção de bulbos de alho. Os resultados evidenciaram ausência de diferença estatística entre os tratamentos para a produção de bulbos de alho. Diante dos resultados obtidos, concluiu-se que a aplicação de bioestimulantes resultou em produções finais de bulbos de alho similares a produção de bulbos obtida no tratamento Controle (padrão fazenda). Nas condições experimentais testadas, não constatou-se diferença entre os diferentes tratamentos bioestimulantes para essa variável-resposta.

Visto que os estudos sobre a aplicação de bioestimulantes na cultura do alho são incipientes, destaca-se que o desenvolvimento de pesquisas científicas sobre o uso dessa tecnologia nos campos de produção de bulbos de alho é indispensável. Estudos que analisem os benefícios e limitações associados ao uso de bioestimulantes na cultura do alho podem contribuir significativamente para o posicionamento dessa tecnologia e podem auxiliar produtores rurais em diversas regiões brasileiras.

PALAVRAS-CHAVE: *Allium sativum* L. Nutrição vegetal. Produção de bulbos.

SUMÁRIO: 1. Introdução. 2. Desenvolvimento. 2.1. A cultura do alho no Brasil. 2.2. Uso de bioestimulantes na cultura do alho. 3. Metodologia. 3.1. Local e período de experimentação. 3.2. Cultivar de alho. 3.3. Delineamento experimental. 3.4. Plantio e adubação. 3.5. Aplicação dos bioestimulantes. 3.6. Tratos culturais. 3.7. Avaliação. 3.8. Análise estatística. 4. Resultados e discussão. 5. Conclusão. Referências.

EFFECT OF BIOSTIMULANT USE ON GARLIC CULTURE

ABSTRACT: The present study aimed to evaluate the effect of the use of biostimulants on the production of garlic bulbs. To this end, scientific experimentation was adopted by conducting an experiment in Randomized Block Design, evaluating the effect of five treatments: four biostimulants and Control (farm pattern). The treatments were evaluated for the production of garlic bulbs. The results showed no statistical difference between treatments for the production of garlic bulbs. In view of the results obtained, it was concluded that the application of biostimulants resulted in final production of garlic bulbs similar to the production of bulbs obtained in the Control treatment (farm standard). In the experimental differences between the variables, there were no biostimulant differences for this response.

Since studies on the application of biostimulants in garlic are incipient, the development of scientific research on the use of this technology in the fields of garlic bulb production is essential. Studies that analyze the benefits and technology associated with the use of biostimulants in garlic can significantly contribute to its positioning and can help rural producers in several Brazilian regions.

KEYWORDS: *Allium sativum* L. Vegetable nutrition. Bulb production.

SUMMARY: 1. Introduction. 2. Development. 2.1. Garlic cultivation in Brazil. 2.2. Use of biostimulants in garlic cultivation. 3. Methodology. 3.1. Location and trial period. 3.2. Cultivate garlic. 3.3. Experimental design. 3.4. Planting and fertilizing. 3.5. Application of biostimulants. 3.6. Cultivation. 3.7. Evaluation. 3.8. Statistical analysis. 4. Results and discussion. 5. Conclusion. References.

¹ Graduando do Curso de Agronomia do Centro de Ensino Superior de São Gotardo-CESG. E-mail:rmakoto_0701@hotmail.com

1 INTRODUÇÃO

Historicamente, o alho (*Allium sativum* L.) é uma das culturas mais antigas, sendo essa originária do continente asiático, local em que verifica-se uma grande diversidade de variedades dessa cultura. Do ponto de vista botânico, o alho é uma espécie da família Alliaceae, gênero *Allium* e espécie científica *Allium sativum* L. O grande interesse pela cultura decorre da grande aplicabilidade na culinária, especialmente devido ao sabor e do aroma dos bulbilhos^{2,3}.

Na safra 2021, foram produzidos aproximadamente 168,2 mil toneladas de alho no Brasil, crescendo 17,5% em relação a safra de 2020. Além disso, nesse ano, a produção brasileira de alho foi considerada recorde, fruto do crescente aumento na produtividade da cultura ao longo do tempo. No que diz respeito a produtividade média de alho no país, essa é de cerca de 18 toneladas por hectare. O maior produtor de alho no Brasil é o estado de Minas Gerais. A obtenção de produtividades elevadas nesse cultura resulta de investimentos em tecnologia capaz de promover incrementos produtivos nas lavouras⁴.

Um aspecto importante sobre a produção brasileira de alho é que embora tenha sido verificado incrementos na produtividade, o Brasil depende da importação de alho externo para suprir as demandas internas desse produto. Em virtude da elevada dependência, o Brasil tem ocupado a segunda posição entre os maiores importadores mundiais de alho, sendo que o volume importado é inferior apenas ao observado para a Indonésia. Em 2021, o volume importado foi superior a produção nacional⁵. Diante da forte dependência de importações de alho estrangeiro, especialmente argentino e chinês, o uso de bioestimulantes na cultura pode ser uma prática interessante, visto que o uso dessas substâncias tem resultado em maior crescimento e desenvolvimento vegetal em diversas culturas de interesse agrônomo⁶.

² CUNHA. Camila P. et al. New microsatellite markers for garlic, *Allium sativum* (Alliaceae). **American Journal of Botany**, v. 99, n. 1, p. e17-e19, 2012.

³ SANTOS. Karla Brito et al. O sistema de cultivo de alho (*Allium sativum* L.) na microrregião de Picos (PI). *Revista Espacios*, v. 38, n. 21, p.19-24, 2017.

⁴ ANAPA – Associação Nacional dos Produtores de Alho. **Alho nacional bate importado na mesa do brasileiro pela primeira vez em 5 anos**. 2022. Disponível em: <<https://anapa.com.br/alho-nacional-bate-importado-na-mesa-do-brasileiro-pela-primeira-vez-em-5-anos/>>. Acesso em: 25 mar. 2022.

⁵ FAOSTAT. Food and Agriculture Organization. **Corporate Statistical Database**. 2021. Disponível em: <<https://www.fao.org/faostat/en/>>. Acesso em: 25 mar. 2022.

⁶ SCHOENINGER. Vanderleia; BISCHOFF, Tábata Zingano. Tratamento de sementes. **Journal of Agronomic Sciences**, v.3, n. especial, p.63-73, 2014.

Os bioestimulantes são produtos oriundos da mistura de diversas substâncias e reguladores vegetais, sendo comum, na composição desses, aminoácidos, fitohormônios, vitaminas, nutrientes e ácidos fulvicos e húmicos. Esses produtos possuem como característica a capacidade de promoverem maior desenvolvimento vegetal quando aplicados nas plantas. Outros efeitos que têm sido associados ao uso de bioestimulantes na agricultura são a mitigação dos efeitos de estresses ambientais de natureza diversa^{7,8}.

Diante dos efeitos advindos do uso de bioestimulantes na agricultura esses produtos estão sendo utilizados nas lavouras visando aumento da produtividade das culturas agrícolas. Ademais, a capacidade dos bioestimulantes potencializarem processos metabólicos vegetais tem resultado em alimentos com qualidade superior. A maior qualidade dos produtos devido a aplicação de bioestimulantes pode ser explicada, em partes, pela maior absorção de nutrientes pelas plantas e resiliência vegetal quando submetidas à estresses de natureza biótica e abiótica¹⁰.

Em virtude do grande interesse no uso de bioestimulantes na agricultura, pesquisas têm sido conduzidas para otimizar o posicionamento desses produtos nos campos de produção agrícola⁹. No entanto, na cultura do alho os estudos são incipientes. Quando se considera a utilização dessa tecnologia nas condições de cultivo brasileiras, as informações são ainda mais escassas, visto que a maioria das informações disponíveis são provenientes de estudos científicos desenvolvidos em outros países¹¹.

A partir do exposto, esse estudo justifica-se pela necessidade de informações sobre o emprego de bioestimulantes na cultura do alho em condições de cultivo brasileiras, sendo que essas podem contribuir para o emprego de tecnologias capazes de aumentar a produtividade de bulbos nas áreas produtoras do país. Portanto, o presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito do uso de bioestimulantes na produtividade de bulbos de alho.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 A CULTURA DO ALHO NO BRASIL

A parte comercial na cultura do alho é o bulbo, estrutura composta por bulbilhos, os quais são ricos em substâncias aromáticas e amido. A qualidade do bulbo é um aspecto de grande relevância nessa cultura, sobretudo no que diz respeito à aparência externa e o tamanho dos bulbos. Ambas características são observadas

como critério de seleção e aquisição pelo mercado consumidor¹².



Figura 1. Bulbos e bulbilhos de alho¹³.

Diversas cultivares de alho são exploradas comercialmente no Brasil, o que permite a disponibilização deste produto com várias características distintas. As diferentes cultivares apresentam particularidades quanto ao volume de produção, fisiologia e morfologia da planta, formato do bulbo, dentre outras. De um modo geral, as cultivares podem ser divididas em dois grupos diferentes, sendo: nobre e seminobre. O alho grupo nobre caracteriza-se por bulbos uniformes e redondos e os bulbilhos são grandes e verifica-se ausência de palitos. Nesse grupo não se verifica sensibilidade ao superbrotamento e os bulbos apresentam túnica branca, sendo a película roxa ou rosa. Bulbilhos apresentam película rósea escura. Destaca-se que, nas condições do Cerrado, a produção de alho grupo nobre depende da realização da vernalização¹⁴.

Já o alho seminobre apresenta presença de palitos e um número maior de bulbilhos comparado ao grupo nobre. Os bulbos possuem formato irregular e a túnica é branca, enquanto que a película tem coloração que varia entre branco e roxo. A produção não depende de vernalização para o plantio sob condições de clima tropical¹⁴.

Durante o ano 2021, a produção de alho foi de aproximadamente 168,2 mil toneladas, o que representou um incremento comparado à safra anterior, na qual foi obtida produtividade de 125,7 mil toneladas. Essa produção foi considerada recorde e ocorreu em virtude, sobretudo, do aumento de produtividade ao longo do tempo. Atualmente, a produtividade média da cultura é de aproximadamente 18 toneladas por hectare, sendo resultado de crescentes investimentos em tecnologias capazes de

e elevar a produção por unidade de área⁴.

No entanto, apesar do aumento na produção de alho no Brasil, o país possui grande dependência do mercado externo para suprimento da demanda nacional. O país é considerado o segundo maior importador do mundo, superado apenas pela Indonésia e, em 2021, o volume importado foi superior a produção nacional⁵.

O Brasil possui potencial para elevar a produção de alho para completo suprimento da demanda interna, o que tornaria o país independente de importações do produto. Também há potencial para que o país possa exportar alho com o emprego de tecnologias capazes de melhorar a qualidade final do produto e contribuir para maior volume de produção¹⁴, dentre as quais destacam-se os bioestimulantes.

2.2 USO DE BIOESTIMULANTES NA CULTURA DO ALHO

Diante da forte dependência de importações de alho estrangeiro, especialmente argentino e chinês, o uso de bioestimulantes na cultura pode ser uma prática interessante, visto que o uso dessas substâncias tem resultado em maior crescimento e desenvolvimento vegetal em diversas culturas de interesse agrônômico⁶.

De acordo com Zulfiqar e colaboradores, o uso de bioestimulantes tem chamado a atenção de produtores rurais em diversos sistemas produtivos, sobretudo aqueles que se caracterizam pela produção de alto valor, como sistemas de produção de frutas, hortaliças e flores. Esses produtos podem contribuir para o aumento na produtividade e qualidade, sendo considerados mais apropriados do ponto de vista da sustentabilidade produtiva¹⁵.

Conceitualmente, os bioestimulantes podem ser definidos como a mistura de reguladores vegetais e substâncias diversas, tais como vitaminas, aminoácidos, nutrientes, fitohormônios, ácidos fúlvicos e húmicos, dentre outros, que, quando aplicados sobre a planta, proporciona maior desenvolvimento vegetal. Além disso, essas substâncias têm sido muito associadas à mitigação de efeitos fisiológicos desfavoráveis às plantas decorrentes de estresses diversos^{7,8}.

O uso de bioestimulantes na agricultura ocorreu com o intuito de modificar processos fisiológicos vegetais para otimizar a produtividade. Ainda segundo o autor, nas últimas duas décadas, o emprego dessas substâncias na agricultura tem apresentado bom desempenho no que diz respeito a incrementos produtivos⁹. Além disso, a aplicação de bioestimulantes, ao potencializar o metabolismo das plantas, tem contribuído para maior qualidade dos alimentos obtidos, que decorre da maior

absorção de nutrientes pela rizosfera das plantas e da maior resistência vegetal frente à estresses bióticos e abióticos¹⁰.

Uma vez aplicados nas plantas, os bioestimulantes podem beneficiar diversos processos, tais como absorção de nutrientes pelas raízes, crescimento vegetativo, tolerância à estresse, superação de dormência em sementes, dentre outros. Essas substâncias também podem proporcionar a obtenção de frutos com maior tamanho e qualidade e estimular o desenvolvimento radicular. Resultados positivos relacionados ao aumento da área fotossinteticamente ativa, ao estímulo à frutificação e maturidade dos frutos e ao maior vigor das plantas também têm sido relatados¹⁶.

A aplicação foliar de extratos húmicos na cultura do alho resultou em melhorias em diversos parâmetros relacionados à produtividade, qualidade e aceitação comercial dos bulbos em estudo conduzido por Balmori e colaboradores. Nesse estudo, o uso desses extratos fez com que resultasse em bulbos de qualidade superior, com maior calibre, além de reduzir o número total de bulbilhos por bulbo¹⁷. No entanto, os estudos científicos sobre a aplicação de bioestimulantes na cultura do alho são bastante incipientes no Brasil, sendo que a maioria das pesquisas disponíveis foram desenvolvidas em outros países¹¹.

3 METODOLOGIA

3.1 LOCAL E PERÍODO DE EXPERIMENTAÇÃO

O experimento foi conduzido na fazenda Santa Inês, propriedade pertencente ao Grupo Tomazi. O local de condução do experimento está situado no município de Ibiá, Minas Gerais, Brasil (19° 29' 4" Sul e 46° 32' 51" Oeste). O período de condução experimental foi entre os meses de maio a setembro do ano de 2021.

3.2 CULTIVAR DE ALHO

Foi utilizada a cultivar Ito, classificada como cultivar de alho nobre e que possui ciclo de desenvolvimento de aproximadamente 120 dias¹⁸.

3.3 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Os tratamentos consistiram em diferentes tratamentos bioestimulantes, conforme exposto na tabela 1, e esses foram atribuídos às parcelas por Delineamento

em Blocos Casualizados (DBC). Para cada tratamento foram adotadas cinco repetições, totalizando vinte e cinco parcelas experimentais. Cada uma delas foi representada por um canteiro de dois metros de comprimento e oito linhas, sendo o espaçamento entre linhas de dez centímetros e o espaçamento entre parcelas experimentais foi de dois metros.

Tabela 1. Tratamentos bioestimulantes na cultura do alho.

Tratamentos	Bioestimulantes	Dose de aplicação por hectare
T1	Bioestimulante 1	500 mL
T2	Bioestimulante 2	300 mL
T3	Bioestimulante 3	2,00 L
T4	Bioestimulante 4	500 mL
T5	Controle (padrão fazenda)	-

Fonte: Dados da pesquisa (2022).

3.4 PLANTIO E ADUBAÇÃO

Inicialmente, foi realizada a adubação de plantio com Super Simples (1.800,00 kg ha⁻¹) e formulado 02-30-06 (3.000,00 kg ha⁻¹). Em seguida, o plantio foi realizado durante o mês de maio de 2021, a partir de alho-semente. A densidade populacional adotada foi de 400 mil plantas por hectare.

⁷ FAROOQ. Muhammad. Plant Responses to Drought Stress: From Morphological to Molecular Features. Berlin: Springer-Verlag, 2012. 466 p.

⁸ CAVALCANTE. Wendson Soares da Silva et al. Eficiência dos bioestimulantes no manejo do déficit hídrico na cultura da soja. **Irriga**, v. 25, n. 4, p. 754-763, 2020.

⁹ YAKHIN. Oleg I. et al. Biostimulants in plant Science: a global perspective. **Frontiers in Plant Science**, v.7, p. 2049, 2017.

¹⁰ KAPOORE. Rahul Vijay; WOOD. Eleanor E.; LLEWELLYN, Carole A. Algae biostimulants: A critical look at microalgal biostimulants for sustainable agricultural practices. **Biotechnology Advances**, v. 49, n. 107754, p.1-26, 2021.

¹¹ KOHLER. Maria Carolina Collodel Pinto. **Uso de bioestimulante na cultura do alho**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, 2019.

¹² MOURA. Alexandre Pinho de Moura. et al. **Recomendações técnicas para o manejo integrado de pragas da cultura do alho**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2013. 13 p.

¹³ EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Alho BRS Hozan**. 2022. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/617/alho-brs-hozan>>. Acesso em: 05 maio. 2022.

¹⁴ RESENDE, Juliano Tadeu V de et al. Caracterização morfológica, produtividade e rendimento comercial de cultivares de alho. **Horticultura Brasileira**, v.31, p. 157-162, 2013.

¹⁵ ZULFIQAR. Faisal et al. An overview of plant-based natural biostimulants for sustainable horticulture with a particular focus on moringa leaf extracts. **Plant Science**, v. 295, p. 110194, 2020.

¹⁶ PARADIKOVIĆ. Nada et al. Pesquisa de bioestimulantes em algumas espécies de plantas hortícolas – Uma revisão. **Segurança Alimentar e Energética**, v.8, n. e00162, 2019.

¹⁷ BALMORI. Dariellys Martínez et al. Foliar application of humic liquid extract from vermicompost improves garlic (*Allium sativum* L.) production and fruit quality. **International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture**, v. 8, n.1, p. 103-112, 2019.

Três adubações de cobertura foram realizadas, sendo essas aos dez, vinte e trinta dias após o plantio do alho-semente. Na primeira adubação de cobertura, forneceu 1.000 kg ha⁻¹ de ureia (45% de N). Na segunda e terceira, foi realizada a adubação com os formulados NPK 20-00-20 (300 kg ha⁻¹) e 12-00-12 (200 kg ha⁻¹), respectivamente.

3.5 APLICAÇÃO DOS BIOESTIMULANTES

Os bioestimulantes foram aplicados a partir do preparo de uma calda de aplicação resultante da mistura de bioestimulante e água, mantendo as doses apresentadas na tabela 1. Para cada tratamento, realizou-se duas aplicações, ocorrendo uma antes e outra depois da diferenciação dos bulbilhos, sendo que a aplicação foi feita utilizando pulverizador costal motorizado. O tratamento de controle consistiu na aplicação apenas de água.

3.6 TRATOS CULTURAIS

Durante o período de condução do experimento, a área experimental total foi monitorada periodicamente quanto à incidência de doenças, a ocorrência de insetos-praga-chaves na cultura do alho e ao desenvolvimento de população infestante de plantas daninhas. A aplicação dos fungicidas, inseticidas e herbicidas foi realizada de forma padronizada entre as parcelas experimentais, sendo que apenas produtos registrados para a cultura do alho foram utilizados.

3.7 AVALIAÇÃO

A avaliação foi realizada ao final do ciclo de desenvolvimento da cultura, cerca de 120 dias após o plantio. O efeito dos tratamentos foi analisado a partir da variável produção final de bulbos de alho. Para tal, todas as plantas foram colhidas manualmente em cada parcela experimental. Posteriormente, os bulbos foram submetidos ao processo de cura durante um período de trinta dias. Após a cura, as folhas e raízes foram destacadas com uso de uma tesoura e os bulbos submetidos a pesagem em balança de precisão. A produção final foi determinada a partir da massa dos bulbos colhidos por parcela, sendo expressa em quilogramas (kg)^{19,20}.

3.8 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados obtidos foram tabulados e, posteriormente, submetidos à análise de variância (ANOVA), adotando significância de 5%. Se significativo pela ANOVA, os dados foram submetidos ao teste de Tukey para comparação das médias ao nível de 5% de significância. As análises estatísticas foram realizadas utilizando o software estatístico SISVAR®²¹.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pela análise de variância, constatou-se que o efeito dos tratamentos não foi significativo para a variável produção final de bulbos ao nível de 5% de significância (Tabela 2).

Tabela 2. Tabela da análise de variância (ANOVA) a 5% de significância.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tratamentos	4	2,717586	0,679396	0,734	0,5796
Repetição	4	792,119126	158,423825	171,132	
Erro	20	18,514762	0,925738		
Total corrigido	28	813,351474			
CV (%)	14,75				
Média geral	38,979000				

Experimentos conduzidos com o intuito de avaliar o efeito de bioestimulantes na cultura do alho demonstram que pode haver efeitos positivos da aplicação dessas substâncias sob a desenvolvimento e produtividade da cultura. Em estudo conduzido por Ahmed e colaboradores, por exemplo, o uso de bioestimulantes a partir da aplicação foliar resultou em maior crescimento e produtividade da cultura. O uso dessas substâncias contribuiu para incrementos na massa de folhas, hastes, bulbos, além de resultar em bulbos com maior diâmetro e, conseqüentemente, maior massa comparado ao controle. Semelhante ao observado por Ahmed e colaboradores, Balmori e colaboradores, também constataram que o emprego de bioestimulantes apresentando extratos húmicos em sua composição contribuiu para maior produtividade de bulbos de alho¹⁷.

No entanto, no presente estudo, ainda que bioestimulantes apresentando diferentes composições tenham sido avaliados, a aplicação dessas substâncias não

resultou em incrementos na produção final de bulbos, pois, ainda que a produção de bulbos tenha variado entre 36,878 e 41,353 kg (figura 2), os tratamentos bioestimulantes avaliados não diferiram estatisticamente entre si. Ademais, a aplicação de bioestimulantes resultou na mesma produção final obtida no tratamento controle (padrão fazenda). Ainda de acordo com a figura 2 é possível constatar que a produção final de bulbos de alho foi de 41,353 kg para o tratamento 1, 38,050 kg para o tratamento 2 e 36,878 kg no tratamento 3. Os tratamentos 4 e 5 resultaram na produção de 37,539 e 41,075 kg, respectivamente.

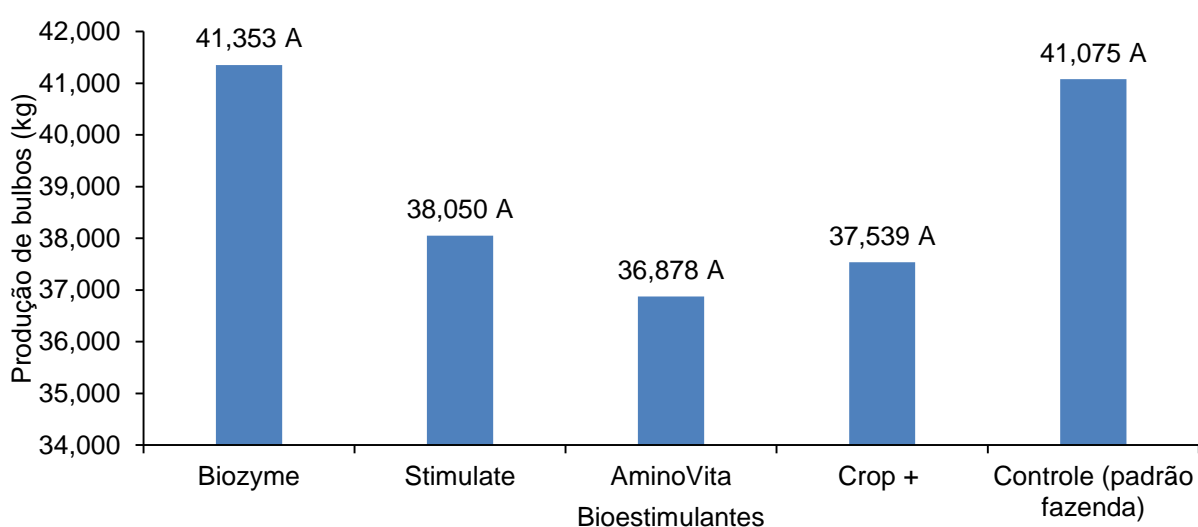


Figura 2. Produção final de bulbos de alho em função de diferentes tratamentos bioestimulantes. Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. (C.V. = 32,85%).
Fonte: AUTOR, 2022.

A ausência de resposta da cultura à aplicação de bioestimulantes pode estar relacionada à fertilidade do solo, visto que, naquele que apresenta teores de nutrientes suficientes para o adequado suprimento nutricional, a aplicação dessas substâncias pode culminar na ausência de respostas significativas. Na literatura científica sobre o uso de bioestimulantes na agricultura, tem sido observada resposta mais expressiva das culturas perante a aplicação de bioestimulantes quando as condições de cultivo não são ótimas para o crescimento e desenvolvimento vegetal^{23, 24}.

Além disso, tem sido relatado que os bioestimulantes podem atuar conferindo maior resistência vegetal ao ataque de fitopatógenos e insetos-praga e ao estresse hídrico por baixa disponibilidade hídrica, não sendo o seu efeito limitado a incrementos produtivos. E, embora a avaliação da resistência a doenças, pragas e estresse abiótico não tenha sido objetivo desse estudo, esses podem atuar na cultura do alho no metabolismo relacionado às rotas de defesa vegetal. Poucos estudos científicos

foram conduzidos para avaliar o uso de bioestimulantes na cultura do alho no Brasil e, portanto, torna-se relevante o desenvolvimento de pesquisas com foco na compreensão do papel dessas substâncias na produtividade de bulbos e em mecanismos relacionados a ativação de defesa vegetal contra pragas, doenças e estresses de natureza abiótica²⁵.

¹⁸ ZANIN. Suel Zanin et al. Avaliação de cultivares de alho nobre e seminobre na região Centro-Sul do Paraná. In: ENCONTRO ANUAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 10., 2010, Guarapuava-PR. **Anais...** Guarapuava-PR: UNICENTRO Paraná, 2010. p. 1-4.

¹⁹ SOUSA. Luciano Ferreira de. **Sistema de plantio de alho utilizando capim- marandú como planta de cobertura em diferentes épocas de dessecação**. 2019, 53 f. (Dissertação de Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina-MG, 2019.

²⁰ LUCENA. Rafaella Rayane Macedo de. **Desempenho produtivo e qualitativo de cultivares de alho semi-nobre vernalizado na mesorregião oeste potiguar**. 2015, 126 f. (Tese de Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Semi-árido, Mossoró-RN, 2015.

²¹ FERREIRA. Daniel Furtado. Sisvar: a guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e agrotecnologia**, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014.

²² AHMED. Mohamed El-Sayed Mohamed et al. Response of garlic (*Allium sativum*, L.) plants to foliar spraying of some biostimulants under sandy soil condition. *Journal of Applied Sciences Research*, v. 8, n. 2, p.770-776, 2012.

²³ MARTINS. Denize Carvalho et al. Produtividade de duas cultivares de milho submetidas ao tratamento de sementes com bioestimulantes fertilizantes líquidos e *Azospirillum* sp. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.15, n.2, p. 217-228, 2016.

²⁴ FERREIRA. Leidiane Aparecida et al. Bioestimulante e fertilizante associados ao tratamento de sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília-DF, v. 29, n. 2, p. 80-89, 2007.

²⁵ CAMARGO. Paulo Roberto de Camargo e Castro; CARVALHO, Marcia Eugenia Amaral Carvalho. **Aminoácidos e suas aplicações na agricultura**. Piracicaba - SP: ESALQ, 2014. 58 p.

5 CONCLUSÃO

Diante dos resultados obtidos, concluiu-se que a aplicação de bioestimulantes resultou em produções finais de bulbos de alho similares a produção de bulbos obtida no tratamento Controle (padrão fazenda). Nas condições experimentais testadas, não constatou-se diferença entre os diferentes tratamentos bioestimulantes para essa variável-resposta.

REFERÊNCIAS

- AHMED. Mohamed El-Sayed Mohamed et al. Response of garlic (*Allium sativum*, L.) plants to foliar spraying of some biostimulants under sandy soil condition. **Journal of Applied Sciences Research**, v. 8, n. 2, p.770-776, 2012.
- ANAPA – Associação Nacional dos Produtores de Alho. **Alho nacional bate importado na mesa do brasileiro pela primeira vez em 5 anos**. 2022. Disponível em: <<https://anapa.com.br/alho-nacional-bate-importado-na-mesa-do-brasileiro-pela-primeira-vez-em-5-anos/>>. Acesso em: 25 mar. 2022.
- BALMORI. Dariellys Martínez et al. Foliar application of humic liquid extract from vermicompost improves garlic (*Allium sativum* L.) production and fruit quality. **International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture**, v. 8, n.1, p. 103-112, 2019.
- CAMARGO. Paulo Roberto de Camargo e Castro; CARVALHO, Marcia Eugenia Amaral Carvalho. **Aminoácidos e suas aplicações na agricultura**. Piracicaba - SP: ESALQ, 2014. 58 p.
- CAVALCANTE. Wendson Soares da Silva et al. Eficiência dos bioestimulantes no manejo do déficit hídrico na cultura da soja. **Irriga**, v. 25, n. 4, p. 754-763, 2020. **Ciência e agrotecnologia**, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014.
- CUNHA. Camila P. et al. New microsatellite markers for garlic, *Allium sativum* (Alliaceae). **American Journal of Botany**, v. 99, n. 1, p. e17-e19, 2012.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Alho BRS Hozan**. 2022. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/617/alho-brs-hozan>>. Acesso em: 05 maio. 2022.
- FAOSTAT. Food and Agriculture Organization. **Corporate Statistical Database**. 2021. Disponível em: <<https://www.fao.org/faostat/en/>>. Acesso em: 25 mar. 2022.
- FAROOQ. Muhammad. **Plant Responses to Drought Stress: From Morphological to Molecular Features**. Berlin: Springer-Verlag, 2012. 466 p.
- FERREIRA. Daniel Furtado. **Sisvar: a guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons**.
- FERREIRA. Leidiane Aparecida et al. Bioestimulante e fertilizante associados ao

tratamento de sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília-DF, v. 29, n. 2, p. 80-89, 2007.

KAPOORE. Rahul Vijay; WOOD. Eleanor E.; LLEWELLYN, Carole A. Algae biostimulants: A critical look at microalgal biostimulants for sustainable agricultural practices. **Biotechnology Advances**, v. 49, n. 107754, p.1-26, 2021.

KOHLER. Maria Carolina Collodel Pinto. **Uso de bioestimulante na cultura do alho**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, 2019.

LUCENA. Rafaella Rayane Macedo de. **Desempenho produtivo e qualitativo de cultivares de alho semi-nobre vernalizado na mesorregião oeste potiguar**. 2015, 126 f. (Tese de Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Semi-árido, Mossoró-RN, 2015.

MARTINS. Denize Carvalho et al. Produtividade de duas cultivares de milho submetidas ao tratamento de sementes com bioestimulantes fertilizantes líquidos e Azospirillum sp. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.15, n.2, p. 217-228, 2016.

MOURA. Alexandre Pinho de Moura. et al. **Recomendações técnicas para o manejo integrado de pragas da cultura do alho**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2013. 13 p.

PARADIKOVIĆ. Nada et al. Pesquisa de bioestimulantes em algumas espécies de plantas hortícolas – Uma revisão. **Segurança Alimentar e Energética**, v.8, n. e00162, 2019.

RESENDE, Juliano Tadeu V de et al. Caracterização morfológica, produtividade e rendimento comercial de cultivares de alho. **Horticultura Brasileira**, v.31, p. 157-162, 2013.

SANTOS. Karla Brito et al. O sistema de cultivo de alho (*Allium sativum* L.) na microrregião de Picos (PI). **Revista Espacios**, v. 38, n. 21, p.19-24, 2017.

SCHOENINGER. Vanderleia; BISCHOFF, Tábata Zingano. Tratamento de sementes. **Journal of Agronomic Sciences**, v.3, n. especial, p.63-73, 2014.

SOUSA. Luciano Ferreira de. **Sistema de plantio de alho utilizando capim-marandú como planta de cobertura em diferentes épocas de dessecação**. 2019, 53 f. (Dissertação de Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina-MG, 2019.

YAKHIN. Oleg I. et al. Biostimulants in plant Science: a global perspective. **Frontiers in Plant Science**, v.7, p. 2049, 2017.

ZANIN. Sueli Zanin et al. Avaliação de cultivares de alho nobre e seminobre na região Centro-Sul do Paraná. In: ENCONTRO ANUAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 10., 2010, Guarapuava-PR. **Anais...** Guarapuava-PR: UNICENTRO Paraná, 2010. p. 1-4.

ZULFIQAR. Faisal et al. An overview of plant-based natural biostimulants for sustainable horticulture with a particular focus on moringa leaf extracts. **Plant Science**, v. 295, p. 110194, 2020.