

CENTRO DE ENSINO SUPERIOR DE SÃO GOTARDO

Carlos Eduardo Freitas Camargos

EFEITO DO ÁCIDO HÚMICO E FÚLVICO NO DESMAME DO ALHO

São Gotardo

2022

Carlos Eduardo Freitas Camargos

EFEITO DO ÁCIDO HÚMICO E FÚLVICO NO DESMAME 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: Prof. Marcelo Coelho Sekita

São Gotardo

2022

EFEITO DO ÁCIDO HÚMICO E FÚLVICO NO DESMAME DO ALHO

Carlos Eduardo Freitas Camargos¹

RESUMO: Devido à sensibilidade a fatores bióticos e abióticos, a cultura do alho apresenta grandes dificuldades para a realização de seu manejo. Desse modo, a utilização de bioestimulantes é uma forma que diminui problemas e ainda pode garantir lucros. Assim sendo, o estudo em questão foi realizado com o propósito de analisar as respostas da cultura escolhida, uma vez efetivada a aplicação do bioestimulante com concentrações de ácidos húmicos e fúlvicos em diferentes doses. O experimento foi conduzido no município de Rio Paranaíba, e a cultivar de alho escolhida para este estudo foi a Ito. Optou-se pelo delineamento experimental em blocos casualizados (DBC), contendo 7 tratamentos e 4 repetições; cada parcela com 2 linhas duplas com 3 m de comprimento, espaçamento nas entrelinhas de 64 centímetros e entre planta 8 centímetros, perfazendo total de 390.625 plantas por hectare. As doses aplicadas foram: Controle: 0 litro/hectare do produto; T1: 0,5 litro/hectare do produto; T2: 1 litro/hectare do produto; T3: 2 litros/hectare do produto; T4: 4 litros/hectare do produto; T5: 8 litros/hectare do produto; T6: 16 litros/hectare do produto. Avaliou-se a massa da matéria total fresca, altura da parte aérea, massa do bulbo fresco e diâmetro do bulbo. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância por meio do software estatístico SASM-Agri®. Concluiu-se que o bioestimulante proporcionou resultados significativos e que o tratamento 3 obteve ganho superior aos demais tratamentos com a aplicação das substâncias húmicas e fúlvicas encontradas no produto, ou seja, proporcionou maior desenvolvimento e melhor absorção de nutrientes pós-desmame. Ainda se ressalta que é viável a realização de outros estudos para avaliar a cultura tratada com bioestimulante, visto que resultados positivos poderão colaborar para agregação de valores e produção do alho.

Palavras-chave: Alho. Bioestimulantes. Ácidos Húmicos. Ácidos Fúlvicos.

SUMÁRIO:

1. Introdução. 2. Desenvolvimento. 2.1 A cultura do alho e sua importância econômica. 2.2 Características morfológicas, cultivares e suas exigências. 2.3 Natureza química e bioquímica do bioestimulante. 2.4 Experimentos com bioestimulante em culturas agrícolas. 2.5 Experimentos com bioestimulante na cultura do alho 3. Materiais e métodos. 4. Resultados e discussão. 5. Considerações Finais. Referências.

EFFECT OF HUMIC AND FLVIC ACID ON GARLIC WEAN

ABSTRACT: Due to its sensitivity to biotic and abiotic factors, the garlic crop presents great difficulties in its management; in this way, the use of biostimulants is a way to reduce problems and still guarantee profits. Therefore, the study in question was carried out to analyze the responses of the chosen crop once the biostimulant with concentrations of humic and fulvic acids was applied at different doses. The experiment was conducted in the city of Rio Paranaíba, the garlic cultivar chosen for this study was the Ito, choosing the experimental design in randomized blocks (DBC) containing 7 treatments and 4 repetitions, each plot with 2 double rows with 3 meters long with an inter-row spacing of 64 centimeters and 8 centimeters between plants, totaling 390.625 plants per hectare. The doses applied were: Control: 0 liter/hectare of the product; T1: 0.5 liter/hectare of the product; T2: 1 liter/hectare of the product; T3: 2 liter/hectare of the product; T4: 4 liter/hectare of the product; T5: 8 liter/hectare of the product; T6: 16 liter/ha of the product. Total fresh matter mass, aboveground height, fresh bulb mass, and bulb diameter were evaluated. The data obtained were submitted to the analysis of variance using the statistical software SASM-Agri®. It is concluded that the biostimulant provided significant results and that treatment 3 obtained a higher gain than the other treatments with the application of humic and fulvic substances found in the product, that is, it provided greater development and better absorption of nutrients after weaning. Furthermore, it is important to emphasize that further studies are viable to evaluate the crop treated with biostimulant, since positive results may contribute to the aggregation of values and garlic production.

¹ Graduando do Curso de Agronomia, Centro de Ensino Superior de São Gotardo-CESG. E-mail: carlossgeduardo@gmail.com

Keywords: Garlic. Bioestimulants. Humic acids. Fulvic acids.

CONTENTS:

1. Introduction. 2. Development. 2.1 Garlic Cultivation and its Economic Importance. 2.2 Morphological Characteristics, Cultivars and their Requirements. 2.3 Chemical and Biochemical Nature of Biostimulant. 2.4 Experiments with Biostimulant in Agricultural Crops. 2.5 Experiments with Biostimulant in Garlic Crops. 3. Materials and Methods. 4. Results and Discussion. 5. Final Considerations. References.

1 INTRODUÇÃO

A matéria orgânica (MO) encontra-se em ciclagem contínua no planeta por meio de um processo constante de decomposição do material orgânico depositado no solo, devido à ação de macros e micro-organismos em condições favoráveis. O coeficiente de humificação, que é a fração remanescente depois de um ano de decomposição da MO, vai depender de quanto lignificado é o material².

A matéria orgânica pode ser desmembrada em frações com o objetivo de ser estudada, sendo que a primeira fração não humificada corresponde aos restos animais e vegetais em estágio inicial de decomposição. A fração intermediária corresponde aos compostos orgânicos que já podem ser qualificados quanto à sua categoria bioquímica; e a última fração, ou o último estágio de decomposição antes de ser incorporado ao material mineral do solo, é representada pelas substâncias húmicas (SH)³.

As SH são constituídas por ácido húmico (AH), ácido fúlvico (AF), huminas e ácidos himatomelânicos. Os AH dispõem de um alto peso molecular e são solúveis em ácidos minerais e solventes orgânicos. Já os AF têm menor peso molecular e são solúveis tanto em água como em meio ácido ou alcalino. A menor fração das SH são as huminas, insolúveis em meio ácido ou alcalino. Já os ácidos himatomelânicos exibem composição igual aos AH e formam as suspensões quando misturados com água⁴.

² CANELLAS, L. P. et al. Distribuição da matéria orgânica e características de ácidos húmicos em solos com adição de resíduos de origem urbana. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 12, p. 1529-1538, dez. 2001.

³ CANELLAS, L. P.; SANTOS, G. A. **Humosfera: tratado preliminar sobre a química das substâncias húmicas**. 309 p. UENF, Seropédica RJ, 2005.

⁴ CARON, V. C. et al. Condicionadores do solo: ácidos húmicos e fúlvicos. **ESALQ – Divisão de Biblioteca**, Série Produtor Rural, nº 58, 46 p. Piracicaba SP, 2015.

Os AH e AF são fragmentos da MO que possuem maior reatividade e estão compreendidas na maior parte das reações químicas do solo. Algumas pesquisas mostram esses ácidos como indicadores da qualidade do solo e da forma como ele é manejado. São também os principais responsáveis por mecanismos de transporte de cátions dentro do solo, por meio de complexos organometálicos, através dos quais a matéria orgânica se movimenta no solo^{5 6}.

Os AH e AF são apontados como condicionadores de solo, biorreguladores e bioestimulantes. Apresentam potencial para promover alterações fisiológicas nas plantas cultivadas que contribuem para o seu melhor desenvolvimento⁷.

Devido aos benefícios já identificados das SH tanto para o solo como para as plantas, elas podem representar eficiente alternativa na redução da quantidade de adubos químicos altamente solúveis, em caso de cultivos convencionais, e representar solução imediata para propriedades que estejam em fase de transição do sistema convencional para produção agroecológica.

O presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito de diferentes dosagens de ácido húmico e fúlvico no desmame do alho.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 A CULTURA DO ALHO E SUA IMPORTÂNCIA ECONÔMICA

O alho (*Allium sativum* L.) pertence à família *Alliaceae*, é uma planta herbácea, apresenta folhas alongadas, estreitas e cerosas, podendo atingir até 60 cm de altura, sendo uma hortaliça rica em amido. Originário da Ásia Central, há muito tempo vem sendo utilizado como alimento ou remédio. Pesquisas ainda são feitas com o intuito de aprofundar as suas qualidades terapêuticas e nutricionais⁸.

⁵ CANELLAS, L. P. *et al.* Distribuição da matéria orgânica e características de ácidos húmicos em solos com adição de resíduos de origem urbana. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 12, p. 1529-1538, dez. 2001.

⁶ FAGUNDES, M. H. **Alho Análise mensal - setembro 2021 – Conab**. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuario-e-extrativista/analises-do-mercado/historico-mensal-de-alho/>>. Acesso em: 22 abr. 2022.

⁷ CARON, V. C. *et al.* Condicionadores do solo: ácidos húmicos e fúlvicos. **ESALQ – Divisão de Biblioteca**, Série Produtor Rural, nº 58, 46 p. Piracicaba SP, 2015.

⁸ LUCENA, R.R.M. **Desempenho produtivo e qualitativo de cultivares de alho semi-nobre vernalizado na Mesorregião Oeste Potiguar**. 2015. 126p. Tese (Doutorado em Agronomia: Fitotecnia). Disponível em: <<https://ppgfito.ufersa.edu.br/wpcontent/uploads/sites/45/2015/02/Tese-2015-RAFAELLA-RAYANE-MACEDO-DELUCENA.pdf>>. Acesso em: 20 abr. 2022.

Diante de suas características de cunho organoléptico, o bulbo do alho é usado como condimento natural, desidratado, em forma de pasta ou ainda conservado, sendo reconhecido diante de suas inúmeras propriedades medicinais. Nesta linha de raciocínio, o alho possui grande relevância de cunho econômico e social em meio às hortaliças no Brasil, sendo objeto de cultivo de agricultores familiares, que podem cultivar o alimento com o uso de ferramentas menos tecnológicas⁹.

Na mesma direção, no mundo, a cultura do alho possui grande importância econômica, sendo a quarta cultura mais produzida, ultrapassada apenas pela produção de cebola, tomate e batata. No cenário nacional, atualmente o Brasil é o maior importador mundial, com produtos vindos principalmente da China e da Argentina. Contudo, nos últimos anos, a produtividade nacional tem demonstrado aumento gradativo devido ao desenvolvimento de novas tecnologias, como bulbilhos livres de vírus¹⁰.

O alho é hortaliça com grande representatividade no Brasil, tanto na produção quanto no consumo. Os principais estados produtores são Minas Gerais, Goiás, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. A produção nacional de alho, em 2020, se estabeleceu em 155,7 mil toneladas, um aumento de 18,9% na comparação com o ano anterior. Entre 2016 e 2020, a produção aumentou a uma taxa média anual de 4,1%, refletindo o aumento de área de 1,7% aa e o aumento de produtividade de 2,4% aa no período¹¹.

Minas Gerais representou 39,8% da produção nacional em 2020. O estado de Goiás, no mesmo ano, atingiu 34,4% da produção nacional. Santa Catarina produziu 13,2 mil t em 2020, diminuindo a sua produção em 13,9% na comparação com o ano anterior. Já o Rio Grande do Sul produziu 12,0 mil t em 2020, com redução de área (17,9%) e de produtividade (5,0%)¹².

No ano de 2016, a média mensal de alho importado no Brasil foi de 14,41 mil toneladas. Em 2017, o volume reduziu para 13,26 mil toneladas. Já nos anos de 2018

⁹ CAMARGO FILHO, Waldemar Pires de; CAMARGO, Felipe Pires de. Produção e mercado brasileiro de alho, 1971 -2012: política agrícola e resultados. **Informações Econômicas**, SP, v. 45, n. 1, jan./fev. 2015.

¹⁰ LUCENA, R.R.M. **Desempenho produtivo e qualitativo de cultivares de alho semi-nobre vernalizado na Mesorregião Oeste Potiguar**. 2015. 126p. Tese (Doutorado em Agronomia: Fitotecnia. Disponível em: <<https://ppgfito.ufersa.edu.br/wpcontent/uploads/sites/45/2015/02/Tese-2015-RAFAELLA-RAYANE-MACEDO-DELUCENA.pdf>>. Acesso em: 20 abr. 2022.

¹¹ FAGUNDES, M. H. **Alho Análise mensal - setembro 2021 - Conab**. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuario-e-extrativista/analises-do-mercado/historico-mensal-de-alho/>>. Acesso em: 22 abr. 2022.

¹² Ibidem.

e 2019, houve aumento da importação, com 13,71 mil toneladas e 18,06 mil toneladas, respectivamente¹³.

2.2 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS, CULTIVARES E SUAS EXIGÊNCIAS

O *Allium sativum* é um vegetal herbáceo que pode variar de 50 cm a 70 cm de altura, apresentando folhas que possuem estrutura lanceolada, cujo limbo varia de comprimento entre 0,2 cm a 0,50 cm. O caule verdadeiro compreende um sistema comprimido, formado por um disco basal que é a base de onde são derivados os elementos das folhas e das raízes¹⁴.

Existe um pseudocaule que se forma pelas extremidades das folhas, as quais se juntam e possibilitam a criação de um caule pequeno, com estrutura achatada, na qual é possível localizar o bulbo. Em relação às raízes, essas compreendem um sistema radicular formado por fascículos, podendo chegar à extensão de 50 cm¹⁵.

A planta do alho, que possui vários nomes populares, é compreendida como uma espécie que possui reprodução a partir da dispersão de bulbilhos. O bulbo possui estrutura arredondada, popularmente denominado “cabeça”, sendo normalmente composto de 10 a 12 bulbilhos, os quais são popularmente reconhecidos como “dentes”. Vale ressaltar que a quantidade de bulbilhos pode alterar diante de cada cultivo e variações regionais¹⁶.

Analisando os bulbilhos, conforme as pesquisas científicas, estes possuem um corpo rico em amido e elementos aromáticos, com um formato ovalado arqueado, sendo recobertos por duas folhas que intentam em protegê-los, chamadas de brácteas, podendo ter uma cor branca ou roxa. Ainda, cada bulbilho possui uma gema que possui a capacidade de gerar uma nova planta a partir do processo de brotação¹⁷.

O plantio do alho requer cuidado em relação ao fotoperíodo e ao controle de temperatura, a fim de que haja o seu completo desenvolvimento, sendo necessário que seja plantado em ambiente com clima ameno, permeando de 10°C e 5°C para

¹³ Ibidem.

¹⁴ SILVA, E. C.; SILVA, R. J. Botânica e cultivares. In: SILVA, R. J.; MACÊDO, F. S. (Coord.). **Cultura do alho: Tecnologias modernas de produção**. Lavras: UFLA, 2009. Cap. 2. p. 19-28.

¹⁵ FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e na comercialização de hortaliças**. 2. ed. Viçosa, MG: UFV, 2003. 412p.

¹⁶ TRANI, P. E. **Cultura do alho (Allium sativum L.)**: Diagnóstico e recomendações para seu cultivo no Estado de São Paulo. 2009.

¹⁷ FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e na comercialização de hortaliças**. 2. ed. Viçosa, MG: UFV, 2003. 412p.

que ocorra o processo de bulbificação. Ainda, é necessário que o agricultor ofereça maior quantidade de luz ao sol para que a planta consiga formar sua “cabeça” e consequentes bulbilhos¹⁸.

Dentre as principais regiões que realizam a produção das cultivares, destaca-se a região Sul, pelo desenvolvimento de técnicas de vernalização de sementes, o respeito ao clima, fotoperíodo e a temperatura. O mecanismo de vernalização consiste em procedimento que procura tratar a planta em ambientes frios, a fim de reduzir o período crítico que se faz necessário para que ocorra a bulbificação, oferecendo, no mínimo, 13 horas de clima frio por dia¹⁹.

Em relação aos alhos comuns, cerca de 15% de área de cultivo em solo brasileiro, do Sul ao Nordeste, é desse alimento, visto que sua exigência fotoperíodo e frio reduz sua produtividade. Um adendo seria o cultivo do alho comum Cateto Roxo, que possui processo de bulbificação com o período de 9h de luz solar^{20 21}.

No caso dos produtores familiares, percebe-se que as principais espécies plantadas, no Brasil, são o Amaranthe, o Cateto Roxo, o Gigante Roxo, o Gigante Inconfidente e o Gigante do Núcleo²².

2.3 NATUREZA QUÍMICA E BIOQUÍMICA DO BIOESTIMULANTE

O bioestimulante pode ser compreendido como uma substância que advém da mistura de um elemento biorregulador vegetal ou qualquer outra substância, a qual pode ser aminoácidos, nutrientes e vitaminas, que pode ser usada de forma direta junto às plantas ou no tratamento de sementes²³.

¹⁸ RESENDE, Francisco Vilela; GUERRA, José Guilherme Marinho. **Cultivares de alho para agricultura orgânica**. 2012.

¹⁹ Ibidem.

²⁰ LUCINI, Marco Antônio. **Desempenho da produção vegetal**: Produção e mercado mundial. 2011. Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina - 2010-2011 11.

²¹ RESENDE, F. V.; MELO, W, F.; GUIDUCCI FILHO, E.; DUSI, A. N. **Produção de alho-semente livre de vírus em pequenas propriedades**. Brasília – DF: EMBRAPA/CNPH, 2011. Circular Técnica 99. 12p.

²² HONORATO, Ariana Raquel de Freitas. **Avaliação de cultivares de alho na região de Mossoró-RN**. 2012.

²³ KLAHOLD, C. A. Resposta da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) à ação de bioestimulante. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 28, n. 2, p. 179-185, 2006. Disponível em: <<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAgron/article/view/1032/57>>. Acesso em: 20 abr. 2022.

Já o bioestimulante possui elementos de cunho químico, cuja composição de aminoácidos e hormônios possibilita a estimulação das vias metabólicas do vegetal²⁴.

Dentre os hormônios mais utilizados na estimulação vegetal, destacam-se a auxina, a citocinina, a giberelina, o etileno e os brassinoesteroides. A auxina possui a função de promover a formação da gema floral e do fruto, o crescimento do caule, das raízes laterais, da abscisão folicular, dentre outros. A citocinina compreende a promoção de uma síntese proteica que interrompe a senescência e a formação de radicais livres, que procuram manter a integridade da membrana plasmática²⁵.

A giberelina busca promover a germinação das sementes, a síntese de enzimas que buscam promover a quebra de elementos de reserva do endosperma da semente²⁶.

O etileno possui inúmeras funções que se diferenciam de acordo com a cultura produzida, que pode afetar na expansão do sistema radicular em conjunto com os brassinosteroides que atuam como hormônios antiestressantes²⁷. Os aminoácidos atuantes em tal grupo possuem a capacidade de operar em processos morfofisiológicos da planta, possuindo o potencial de serem hormônios endógenos ou enzimas como, por exemplo, o triptofano, aminoácido essencial e precursor do ácido indolilacético que promove o crescimento vegetal, e a metionina, precursora do etileno que compreende o processo de maturação e senescência vegetal²⁸. No presente experimento, foi utilizado um bioestimulante composto quimicamente por substâncias húmicas e derivado do mineraloide leonardita, tendo como principais funções o aumento na absorção de nutrientes, maior resistência a estresses hídricos, elevadas temperaturas e maior resistência a ataques de pragas ou doenças²⁹.

²⁴ COSTA, N. L. Bioestimulante como Fator de Produtividade da Cana-deAçúcar. **Clic News**, Roraima, p.15, 2010. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/878849/1/ClicNews20104.pdf>>. Acesso em: 20 abr. 2022.

²⁵ Ibidem; p. 15.

²⁶ Ibidem; p. 15.

²⁷ Ibidem; p. 15.

²⁸ CAMARGO, P. R.; CARVALHO, M. E. A. **Aminoácidos e suas aplicações na agricultura**. Piracicaba ESALQ, n. 57, p. 58, 2014. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/269700170_Aminoacidos_e_suas_aplicacoes_na_agricultura>. Acesso em: 20 abr. 2022.

²⁹ Ibidem.

2.4 EXPERIMENTOS COM BIOESTIMULANTE EM CULTURAS AGRÍCOLAS

Em relação à cultura do milho, percebe-se que é possível utilizar bioestimulantes que possuem reguladores vegetais, influenciam no aumento da produtividade e na redução de custos para o produtor. Diante de pesquisas realizadas com tais compostos, no milho, foi observado que aspectos como a altura total, a altura de inserção da espiga e da massa da parte aérea não tiveram bons resultados. Contudo, diante da produtividade de grãos, foi possível observar que, conforme o controle, foi apresentado percentual de 18,4% maior, com aumento de 2.756,26 kg/ha¹³⁰.

Em relação ao cultivo de soja, percebe-se que a utilização de bioestimulantes elevou os números de vagens em cada vegetal e a produtividade em um percentual de 37%, determinando, também, que a melhor fase para introduzir o bioestimulante seria na reprodutiva³¹.

Em outros estudos, foi possível compreender os efeitos dos bioestimulantes líquidos com base de aminoácidos e extrato de algas marinhas em culturas de soja, que influenciaram no aumento da produtividade no número de vagens e de grãos³².

Quando se trata de aliáceas, a introdução de bioestimulantes pode resultar na diminuição de estresses do meio biótico e abiótico, em elevação no vigor do vegetal, na melhora do potencial de pagamento, no nascimento de um bulbo uniforme e em maior resistência a doenças e pragas. Em estudo experimental, realizado pela EPAGRI, na cidade de Ituporanga, em Santa Catarina, foi constatado acréscimo de até 20% em variáveis fenológicas ou no rendimento dos bulbos. Na cebola, o uso de aminoácidos possibilitou aumento na eficiência da absorção dos nutrientes, que resultou em vegetais com melhor desenvolvimento³³.

³⁰ MARTINS, A.G *et al.* Aplicação de bioestimulante em sementes de milho cultivado em solos de diferentes texturas. **Scientia Agraria Paranaensis**, Marechal Cândido Rondon PR, v.15, n. 4, p. 440-445, out./dez., 2016. Disponível em: <file:///C:/Users/caroo/AppData/Local/Packages/Microsoft.MicrosoftEdge_8wekyb3d8bbwe/TempState/Downloads/13028-57358-1-PB%20(1).pdf>. Acesso em: 20 abr. 2022.

³¹ BERTOLIN, D.C *et al.* Aumento da produtividade de soja com a aplicação de bioestimulantes. **Bragantia**, Campinas: UNESP, v. 69, n. 2, p. 339-347, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/brag/v69n2/11.pdf>>. Acesso em: 20 abr. 2022.

³² MARQUES, M. E. R; SIMONETTI, A. P. M. M; ROSA, H. A. Aspectos produtivos do uso de bioestimulantes na cultura da soja. **Acta Iguazu**: Cascavel, v. 3, n. 4, p. 155-163, 2014. Disponível em: <<http://e-revista.unioeste.br/index.php/actaiguazu/article/view/12295>>. Acesso em: 20 abr. 2022.

³³ NASCIMENTO, E. C; MATOS, T. S; GENUNCIO, G. C. Potencial de uso de Bioestimulantenacebola. **Hortifrutti**, 2017. Disponível: <<http://www.revistacampoenegocios.com.br/potencial-de-uso-de-bioestimulantes-na- cebola/>>. Acesso em: 20 abr. 2022.

2.5 EXPERIMENTOS COM BIOESTIMULANTE NA CULTURA DO ALHO

Ao realizar a pulverização das folhas do alho com um bioestimulante que contém base de quitosana, aminoácidos e extrato de algas podem influenciar no crescimento e no rendimento da planta, diante da comparação dos números de controle³⁴.

No estudo realizado, foram observados como variáveis: a massa do vegetal, incluindo folha, haste e bulbo; o diâmetro do bulbo; e o rendimento final da cultura. Em sua análise, a primeira variável alcançou bons resultados diante da pulverização, atingindo, respectivamente, os valores de 18,26, 6,43 e 17,54 g/planta. Contudo, diante do tratamento da área inferior, percebeu-se valor de 10,33 g/planta, 3,57 g/planta para a região da haste e 13,76 g/planta na área do bulbo. Em meio ao bulbo, percebe-se que o tratamento resultou em 4,45 centímetros e 13,11 t/ha. Os valores mais reduzidos foram os registrados no tratamento de controle, apresentando 3,34 cm e 11,26 t/ha³⁵.

Um outro estudo apontou resultados parecidos no Egito, país em que os experimentos que se propõem a investigar a cultura do alho são mais incentivados do que no Brasil. A pesquisa se preocupou em investigar o uso de bioestimulantes no crescimento e no rendimento do alho. Dentre os bioestimulantes utilizados, é possível elencar o ácido ascórbico, extrato de levedura, aminoácidos e extrato de algas e de espirulina. Na base de aminoácidos, foi possível observar efeito positivo no crescimento e no rendimento da planta, além da redução das lesões advindas de estresse abiótico. Sem o uso de estimulante, o bulbo possuía 15,23 t/ha e 3,65 cm e passou a ter 23,22 t/ha e 4,50 cm, sendo possíveis variações³⁶.

O uso de bioestimulantes foliculares no alho afetou o crescimento, o rendimento total e o diâmetro da região do bulbo, quando comparados aos valores de controle. Ademais, a produção científica foi realizada em duas épocas distintas, com

³⁴ FAWZY, Z.F *et al.* Response of Garlic (*Allium Sativum*, L.) Plants To Foliar Spraying of Some BioStimulants Under Sandy Soil Condition. Giza, Egypt: **Journal of Applied Sciences Research**, 8 (2), p. 770-776, 2012. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/286020537_Response_of_garlic_Allium_Sativum_L_Plants_to_foliar_spraying_of_some_bio-stimulants_under_sandy_soil_condition>. Acesso em: 20 abr. 2022.

³⁵ Ibidem.

³⁶ SHALABY, T.A; EL RAMADY, H. Effect of foliar application of bio-stimulants on growth, yield, components, and storability of garlic (*Allium sativum* L.). Kafrelsheikh, Egypt: **Australian Journal of Crop Science**. 8 (2), p.271-275, 2014. Disponível em: <http://www.cropj.com/shalaby_8_2_2014_271_275.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2022.

três repetições e sete tratamentos. No tratamento, foram usadas três concentrações de extratos de levedura com 4 g.L⁻¹ e a de quitosana com 6 mL⁻¹. Esses processos promoveram os seguintes resultados: rendimento de 19,90 t/ha, 19,65 t/ha e 18,92 t/ha; diâmetro de bulbo de 6,15 cm, 6,11 cm e 5,32 cm, mas sem nenhuma contribuição na massa seca³⁷.

Outro estudo utilizou quatro tratamentos distintos, com três composições diferentes. No primeiro bioestimulante, foi utilizado composto de sulfatos de ferro, cobalto, alumínio, magnésio, manganês, níquel e prata. No segundo bioestimulante, foi utilizado composto de cepa de *Bacillus subtilis*. O terceiro bioestimulante foi composto por ácidos húmicos e fúlvicos, suplementados com macro e microelementos. Dessa forma, os cientistas puderam observar que a massa da matéria seca, que compreendia a folha, haste e bulbo, se expressou igualmente no tratamento de todos os estimulantes com média de 14,33 folhas/planta, 20,27 hastes/planta, 41,86 bulbos/planta, sendo muito importante reconhecer a relevância da pesquisa científica no âmbito³⁸.

Conforme a legislação pátria, o alho deve ser classificado conforme o diâmetro de seu bulbo. Nos termos da Portaria nº 242, de 1992, do MAPA, o alho pode ser classificado como: classe 3, cujo diâmetro compreenda de 32 mm a 37 mm; classe 4, cujo diâmetro compreenda de 37 mm a 42 mm; classe 5, cujo diâmetro compreenda de 42 mm a 47 mm; classe 6, cujo diâmetro compreenda de 47 mm a 56 mm; e classe 7, cujo diâmetro compreenda mais de 56 mm.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no município de Rio Paranaíba, situado nas coordenadas geográficas 19°32'97" de latitude sul e 46°14'68" de longitude oeste. A altitude local é de 1073 metros. O clima predominante na região é tropical, com

³⁷ AHMED, M. E. M. Response of Garlic Plants (*Allium sativum* L.) to Foliar Application of Some Bio-Stimulants. **Horticulture Department**, Tanta University, v. 42, p. 615-627, 2015. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/291345286_Response_of_Garlic_Plants_Allium_sativum_L_to_Foliar_Application_of_Some_Bio-Stimulants>. Acesso em: 20 abr. 2022.

³⁸ JEDRSZCZYK, E et al. The Enhancing Effect of Plants Growth Biostimulants in Garlic Cultivation on the Chemical Composition and Level of Bioactive Compounds in the Garlic Leaves, Stems and Bulbs. **Not Bot Horti Agrobo**, 47 (1), p. 81-91, 2019. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/329879328_The_Enhancing_Effect_of_Plants>. Acesso em: 20 abr. 2022.

estação seca (classificação climática de Köppen-Geiger: Aw). A data de plantio foi 16 de março de 2022.

A cultivar de alho escolhida para este estudo foi a Ito. Optou-se pelo delineamento experimental em blocos casualizados (DBC), contendo 7 tratamentos e 4 repetições. Cada parcela contendo 2 linhas duplas, com 3 m de comprimento, espaçamento nas entrelinhas de 64 cm e 8 cm entre planta, perfazendo um total de 390.625 plantas por hectare. Utilizou-se borrifador manual de 5 L, com vazão de 300 L.ha⁻¹ para aplicação do produto escolhido, que foi composto por 16,7% de ácidos húmicos, 1,3% de ácidos fúlvicos, 0,5% de nitrogênio e 14,0% de carbono orgânico total. Dessa forma, trata-se de um produto orgânico, com alto teor de substâncias húmicas e fúlvicas em sua composição, proveniente de um mineraloide mundialmente conhecido como Leonardita, sendo as doses aplicadas:

- Controle: 0 litro/hectare do produto;
- T1: 0,5 litro/hectare do produto;
- T2: 1 litro/hectare do produto;
- T3: 2 litros/hectare do produto;
- T4: 4 litros/hectare do produto;
- T5: 8 litros/hectare do produto;
- T6: 16 litros/ hectare do produto.

3.1 AVALIAÇÕES

- **Massa da matéria fresca de parte aérea**

A colheita foi realizada dia 10 de maio de 2022, cinquenta e cinco dias após o plantio, e trinta e um dias após aplicação do produto. Após a retirada de 10 plantas no campo, as mesmas foram colocadas em um banner limpo, estendido no chão, e cortados os bulbos, deixando-as somente com parte aérea. Com o auxílio de uma balança digital portátil de mão, foram pesadas todas as plantas em uma única sacola plástica.

- **Massa do bulbo fresco**

Após a medição do calibre, as plantas foram cortadas, separando-se o bulbo da área foliar com o auxílio de um canivete. Logo em seguida, foi realizada a pesagem apenas dos bulbos com auxílio de uma balança digital portátil de mão.

- **Classificação conforme diâmetro do bulbo**

Após a separação da parte aérea, foi mensurado o diâmetro com o auxílio de um paquímetro digital.

- **Altura das plantas**

A parte aérea das plantas foi medida com o auxílio de trena de 5 metros.

- **Análise dos dados**

A análise estatística foi realizada, primeiramente, verificando-se a independência dos erros, homogeneidade da variância e, por fim, a normalidade da distribuição. Esses testes foram pressupostos para a realização da análise de variância por meio do software estatístico SASM-Agri®.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O ácido húmico e fúlvico proporcionaram maior acúmulo de massa fresca de parte aérea (Figura 1). Apesar dos tratamentos 1, 2, 3, 4 e 5 não diferirem do controle, houve tendência de acréscimo. A aplicação de ácido húmico e fúlvico, na concentração de 16 L/ha, foi eficiente no aumento da massa fresca de parte aérea, que obteve ganho de 126,25 g.

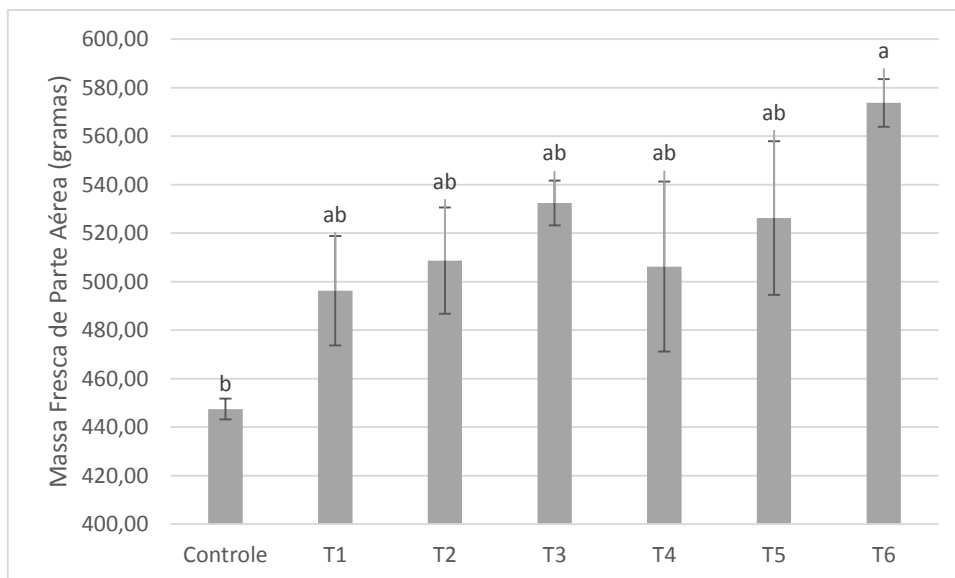


Figura 1: Massa fresca da parte aérea.

No Brasil, estudos sobre o uso de bioestimulante na cultura do alho são inexistentes até o momento, porém alguns estudos em outros países estão sendo realizados.

Em análise dos resultados de experimento efetivado por Ahmed (2015), na província de Tanta, no Egito, que avaliou resultados para massa total seca, nota-se a eficiência da aplicação foliar de bioestimulante com dois princípios ativos, utilizando-se diferentes doses. Por sua vez, este autor observou que o uso do bioestimulante não proporcionou resposta com relação à massa da matéria total seca em qualquer concentração durante ambas as estações. O autor obteve 13,47% de folhas secas no controle e 13,77%, 13,91% e 14,09% de folhas secas, usando, concomitantemente, três tratamentos com extrato de levedura. No entanto não foram determinadas diferenças significativas²⁴.

Os resultados dos tratamentos 1, 2, 3, 4, 5 e 6 não apresentaram diferença significativa na utilização de ácido húmico e fúlvico para a variável altura da parte aérea, com uma média geral de 78,21 mm (Figura 2).

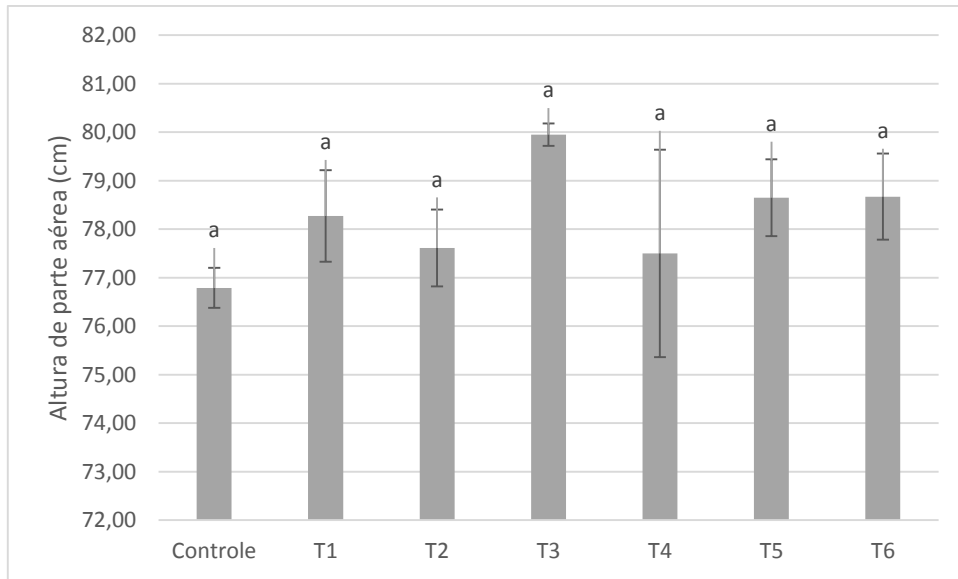


Figura 2: Altura da parte aérea.

A aplicação de ácido húmico e fúlvico não interferiu no acúmulo de massa fresca de bulbo (Figura 3).

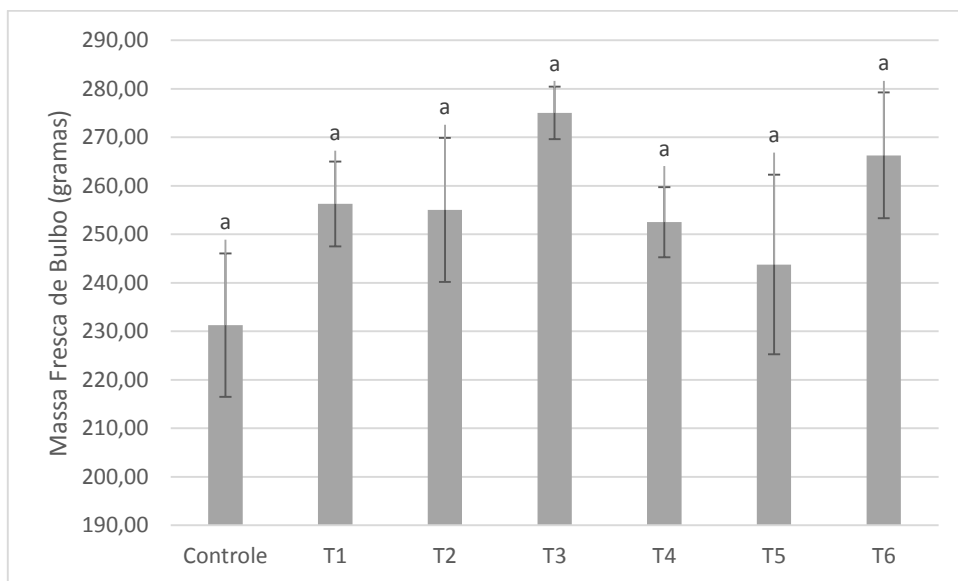


Figura 3: Massa Fresca de Bulbo

Resultado divergente pode ser encontrado no experimento realizado por Ahmed (2015), que descreveu sobre a massa de bulbo seco. No estudo, observa-se que os tratamentos com uso de bioestimulante (extrato de levedura e quitosana) melhoraram claramente a massa do bulbo seco em comparação com o controle²⁴.

Verifica-se que, na utilização do ácido húmico e fúlvico, houve diferença significativa entre os tratamentos na variável calibre do bulbo. Os tratamentos 1, 2, 4,

5 e 6 não diferiram em valores expressivos do controle, porém o tratamento 3 obteve o maior resultado, tendo ganho de 1,96 mm por bulbo (Figura 4).

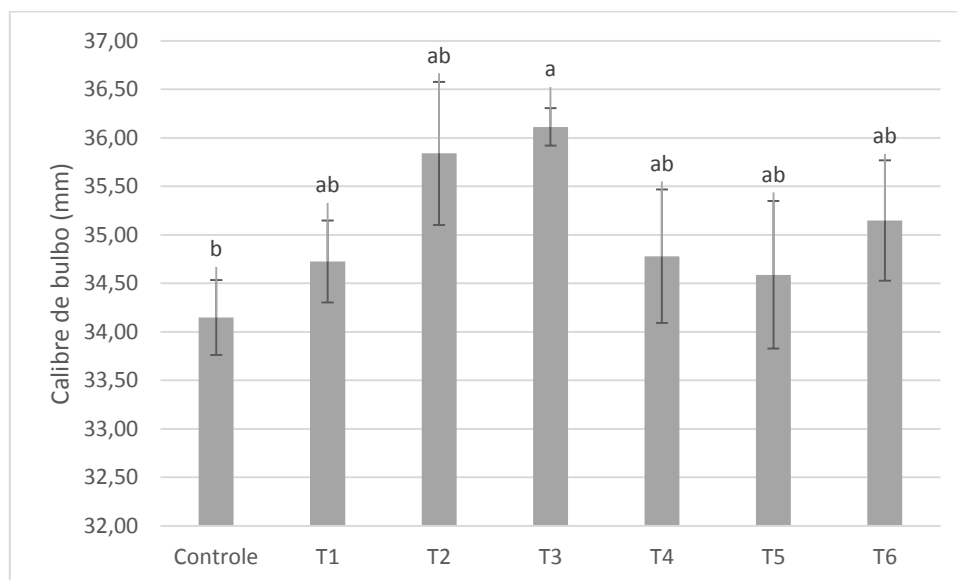


Figura 4: Calibre de bulbo

Ahmed (2015), em seu estudo, avaliou o diâmetro do bulbo de alho com a aplicação de bioestimulante de diferentes fontes e doses. O autor obteve resultados superiores com o uso de bioestimulantes em ambas as estações. O tratamento que recebeu aplicação de extrato de levedura (4 mg.l⁻¹) foi o que apresentou melhor resposta (65,2 mm de diâmetro). Já o tratamento controle obteve menor diâmetro, com 54,1 mm²⁴.

Referindo-se ao uso de bioestimulante, é estimado que os efeitos da aplicação desse tipo de produto sejam potencializados quando as plantas são submetidas a determinadas condições de estresse, sejam de caráter biótico ou abiótico, conforme já descrito em outros trabalhos, confirmando, assim, os resultados desse experimento, em que a cultura presenciou condições adversas na fase de desmame.

A utilização de bioestimulantes permite o aumento da absorção de nutrientes, água e influencia na atividade hormonal das plantas. Devido ao fato de a cultura estar implantada em solo e em condições favoráveis para seu pleno desenvolvimento, é provável que houve absorção adequada desses nutrientes, sem observar o efeito potencial do produto. Fato similar é encontrado no trabalho de Muller (2013) para a cultura do milho. Nesse sentido, seria interessante a realização de novos estudos para

avaliar a hipótese da utilização de bioestimulantes, juntamente com outros fatores relacionados como, por exemplo adubação, condições climáticas, entre outros³⁹.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesse estudo, comprovou-se a efetividade das substâncias húmicas (SH) no desmame do alho, em que as variáveis analisadas, matéria total fresca e calibre do bulbo evidenciam que o tratamento 3 obteve ganho superior aos demais tratamentos com a aplicação das substâncias húmicas e fúlvicas encontradas no produto, ou seja, proporcionou maior desenvolvimento e melhor absorção de nutrientes pós-desmame.

REFERÊNCIAS

AHMED, M. E. M. Response of Garlic Plants (*Allium sativum* L.) to Foliar Application of Some Bio-Stimulants. **Horticulture Department**, Tanta University, v. 42, p. 615-627, 2015. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/291345286_Response_of_Garlic_Plants_Allium_sativum_L_to_Foliar_Application_of_Some_Bio-Stimulants>. Acesso em: 20 abr. 2022.

BERTOLIN, D.C *et al.* Aumento da produtividade de soja com a aplicação de bioestimulantes. **Bragantia**, Campinas: UNESP, v. 69, n. 2, p. 339-347, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/brag/v69n2/11.pdf>>. Acesso em: 20 abr. 2022.

CAMARGO FILHO, Waldemar Pires de; CAMARGO, Felipe Pires de. Produção e mercado brasileiro de alho, 1971 -2012: política agrícola e resultados. **Informações Econômicas**, SP, v. 45, n. 1, jan./fev. 2015.

CAMARGO, P. R; CARVALHO, M. E. A. **Aminoácidos e suas aplicações na agricultura**. Piracicaba ESALQ, n. 57, p. 58, 2014. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/269700170_Aminoacidos_e_suas_aplicacoes_na_agricultura>. Acesso em: 20 abr. 2022.

CANELLAS, L. P. *et al.* Distribuição da matéria orgânica e características de ácidos húmicos em solos com adição de resíduos de origem urbana. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 12, p. 1529-1538, dez. 2001.

_____; SANTOS, G. A. **Humosfera: tratado preliminar sobre a química das substâncias húmicas**. 309 p. UENF, Seropédica RJ, 2005.

³⁹ MULLER, T.M. **Inoculação de Azospirillum brasilense associada a níveis crescentes de adubação nitrogenada e o uso de bioestimulante vegetal na cultura do milho**. Guarapuava: Unicentro, p.93, 2013.

CARON, V. C. *et al.* Condicionadores do solo: ácidos húmicos e fúlvicos. **ESALQ – Divisão de Biblioteca**, Série Produtor Rural, nº 58, 46 p. Piracicaba SP, 2015.

COSTA, N. L. Bioestimulante como Fator de Produtividade da Cana-deAçúcar. **Clic News**, Roraima, p.15, 2010. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/878849/1/ClicNews20104.pdf>>. Acesso em: 20 abr. 2022.

FAGUNDES, M. H. **Alho Análise mensal - setembro 2021 – Conab**. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuário-e-extrativista/analises-do-mercado/historico-mensal-de-alho/>>. Acesso em: 22 abr. 2022.

FAWZY, Z.F *et al.* Response of Garlic (*Allium Sativum*, L.) Plants To Foliar Spraying of Some BioStimulants Under Sandy Soil Condition. Giza, Egypt: **Journal of Applied Sciences Research**, 8 (2), p. 770-776, 2012. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/286020537_Response_of_garlic_Allium_Sativum_L_Plants_to_foliar_spraying_of_some_bio-stimulants_under_sandy_soil_condition>. Acesso em: 20 abr. 2022.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e na comercialização de hortaliças**. 2. ed. Viçosa, MG: UFV, 2003.

HONORATO, Ariana Raquel de Freitas. **Avaliação de cultivares de alho na região de Mossoró-RN**. 2012.

JEDRSZCZYK, E et al. The Enhancing Effect of Plants Growth Biostimulants in Garlic Cultivation on the Chemical Composition and Level of Bioactive Compounds in the Garlic Leaves, Stems and Bulbs. **Not Bot Horti Agrobo**, 47 (1), p. 81-91, 2019. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/329879328_The_Enhancing_Effect_of_Plants>. Acesso em: 20 abr. 2022.

KLAHOLD, C. A. Resposta da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) à ação de bioestimulante. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 28, n. 2, p. 179-185, 2006. Disponível em: <<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAgron/article/view/1032/57>>. Acesso em: 20 abr. 2022.

LUCENA, R.R.M. **Desempenho produtivo e qualitativo de cultivares de alho semi-nobre vernalizado na Mesorregião Oeste Potiguar**. 2015. 126p. Tese (Doutorado em Agronomia: Fitotecnia). Disponível em: <<https://ppgfito.ufersa.edu.br/wpcontent/uploads/sites/45/2015/02/Tese-2015-RAFAELLA-RAYANE-MACEDO-DELUCENA.pdf>>. Acesso em: 20 abr. 2022.

LUCINI, Marco Antônio. **Desempenho da produção vegetal: Produção e mercado mundial**. 2011. Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina - 2010-2011.

MARQUES, M. E. R; SIMONETTI, A. P. M. M; ROSA, H. A. Aspectos produtivos do uso de bioestimulantes na cultura da soja. **Acta Iguazu**: Cascavel, v. 3, n. 4, p. 155-163, 2014. Disponível em: <<http://e-revista.unioeste.br/index.php/actaiguazu/article/view/12295>>. Acesso em: 20 abr. 2022.

MARTINS, A.G *et al.* Aplicação de bioestimulante em sementes de milho cultivado em solos de diferentes texturas. **Scientia Agraria Paranaensis**, Marechal Cândido Rondon PR, v.15, n. 4, p. 440-445, out./dez., 2016. Disponível em: <file:///C:/Users/caroo/AppData/Local/Packages/Microsoft.MicrosoftEdge_8wekyb3d8bbwe/T empState/Downloads/13028-57358-1-PB%20(1).pdf>. Acesso em: 20 abr. 2022.

MULLER, T.M. **Inoculação de Azospirillum brasilense associada a níveis crescentes de adubação nitrogenada e o uso de bioestimulante vegetal na cultura do milho**. Guarapuava: Unicentro, p.93, 2013.

NASCIMENTO, E. C; MATOS, T. S; GENUNCIO, G. C. Potencial de uso de Bioestimulantenacebola. **Hortifruti**, 2017. Disponível: <<http://www.revistacampoenegocios.com.br/potencial-de-uso-de-bioestimulantes-na-cebola/>>. Acesso em: 20 abr. 2022.

RESENDE, F. V.; MELO, W, F.; GUIDUCCI FILHO, E.; DUSI, A. N. **Produção de alho-semente livre de vírus em pequenas propriedades**. Brasília – DF: EMBRAPA/CNPH, 2011. Circular Técnica 99.

_____; GUERRA, José Guilherme Marinho. **Cultivares de alho para agricultura orgânica**. 2012.

SHALABY, T.A; EL RAMADY, H. Effect of foliar application of bio-stimulants on growth, yield, components, and storability of garlic (*Allium sativum* L.). Kafrelsheikh, Eryp: **Australian Journal of Crop Science**. 8 (2), p.271-275, 2014. Disponível em: <http://www.cropj.com/shalaby_8_2_2014_271_275.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2022.

SILVA, E. C.; SILVA, R. J. Botânica e cultivares. In: SILVA, R. J.; MACÊDO, F. S. (Coord.). **Cultura do alho: Tecnologias modernas de produção**. Lavras: UFLA, 2009. Cap. 2. p. 19-28.

TRANI, P. E. **Cultura do alho (*Allium sativum* L.): Diagnóstico e recomendações para seu cultivo no Estado de São Paulo**. 2009.