



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO
CAMPUS IPORÁ

BACHARELADO EM AGRONOMIA

USO DE BIOESTIMULANTES À BASE DE AMINOÁCIDOS NA AGRICULTURA

DANIEL AMORIM DE QUEIROZ

Iporá, GO

2024

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – CÂMPUS IPORÁ**

BACHARELADO EM AGRONOMIA

**USO DE BIOESTIMULANTES À BASE DE AMINOÁCIDOS NA
AGRICULTURA**

DANIEL AMORIM DE QUEIROZ

Trabalho de Curso apresentado ao Instituto Federal Goiano Câmpus Iporá, como requisito parcial para a obtenção do Grau de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Sihélio Júlio Silva Cruz

Iporá – GO

Dezembro, 2024

Q3u Queiroz, Daniel Amorim de

Uso de bioestimulantes à base de aminoácidos na agricultura / Daniel Amorim de Queiroz ; orientador Dr. Sihélio Júlio Silva Cruz. – Iporá, 2024.

17 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, campus Iporá.

1. Sustentabilidade. 2. Bioinsumos. 3. Plantas. 1. Cruz, Sihélio Júlio Silva (Orientador). II. IFGoiano. III. Título.

CDU 631.563

Responsável: Ítala Moreira Alves (Bibliotecário-documentalista CRB-1 nº 2772)
Sistema Integrado de Bibliotecas – Instituto Federal Goiano

DANIEL AMORIM DE QUEIROZ

**USO DE BIOESTIMULANTES À BASE DE AMINOÁCIDOS NA
AGRICULTURA**

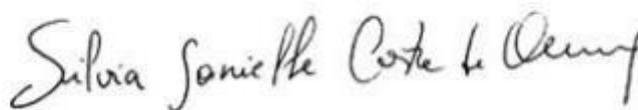
Trabalho de Curso defendido e aprovado em 29 de novembro de 2024 pela banca examinadora constituída pelos membros:



Orientador
Prof.º Sihélio Júlio Silva Cruz
Matrícula nº 1021574



Membro 1
Prof.ª Daline Benites Bottega
Matrícula nº 1036733



Membro 2
Prof.ª Silvia Sanielle Costa de Oliveira
Matrícula nº 1021765

Iporá – GO

Dezembro, 2024

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Tese (doutorado) | <input type="checkbox"/> Artigo científico |
| <input type="checkbox"/> Dissertação (mestrado) | <input type="checkbox"/> Capítulo de livro |
| <input checked="" type="checkbox"/> Monografia (especialização) | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input type="checkbox"/> TCC (graduação) | <input type="checkbox"/> Trabalho apresentado em evento |
| <input type="checkbox"/> Produto técnico e educacional - Tipo: | |

Nome completo do autor:

Daniel Amorim de Queiroz

Matrícula:

2019105200240249

Título do trabalho:

Uso de Bioestimulantes à base de aminoácidos na agricultura

RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: Não Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 18/12/2024

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

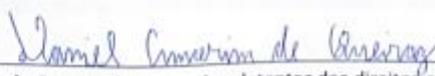
- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Iporá, Goiás

Local

18/12/2024

Data



Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:



Documento assinado digitalmente

SHELIO JULIO SILVA CRUZ
Data: 18/12/2024 14:09:02 -0300
Verifique em: <https://validar.ifgoiano.edu.br>



ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Aos vinte nove dias do mês de novembro do ano de dois mil e vinte e quatro, realizou-se a defesa de Trabalho de Curso do(a) acadêmico(a) **Daniel Amorim de Queiroz**, do Curso de Bacharel em Agronomia, matrícula **2019105200240249**, cuja monografia intitula-se “**Uso de bioestimulante à base de aminoácidos na Agricultura**”. A defesa iniciou-se às vinte horas e zero minutos, finalizando-se às vinte e uma horas e três minutos. A banca examinadora considerou o trabalho **Aprovado** com média **8,6** no trabalho escrito, média **8,7** na apresentação oral apresentando assim, média aritmética final de **8,6** pontos, estando **Apto** para fins de conclusão do Trabalho de Curso.

Após atender às considerações da banca e respeitando o prazo disposto em calendário acadêmico, o(a) acadêmico(a) deverá fazer a entrega da versão final corrigida em formato digital (Word e PDF) gravado em CD, acompanhado do termo de autorização para publicação eletrônica (devidamente assinado pelo autor), para posterior inserção no Sistema de Gerenciamento do Acervo e acesso ao usuário via internet. Os integrantes da banca examinadora assinam a presente.

(Presidente da Banca)
Prof^o Sihélio Júlio Silva Cruz
Matrícula nº 1021574.

(Banca Examinadora)
Prof^a Daline Benites Bottega.
Matrícula nº 1036733

(Banca Examinadora)
Prof^a Silvia Sanielle Costa de Oliveira.
Matrícula nº 1021765

LISTA DE ABREVIACOES E SÍMBOLOS

ha⁻¹ área de unidade de produtividade

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2. REVISÃO DE LITERATURA	11
2.1 BIOESTIMULANTES E AMINOÁCIDOS NA AGRICULTURA.....	11
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	12
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	14

RESUMO

QUEIROZ, Daniel Amorim de. **Uso de bioestimulantes à base de aminoácidos na agricultura**. 2024. 15p Revisão de Literatura (Curso de Bacharelado de Agronomia). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Câmpus Iporá, Iporá, GO, 2024.

Os bioestimulantes são substâncias utilizadas na agricultura para melhorar o crescimento e a produtividade das plantas, atuando de diversas maneiras, como reguladores do metabolismo vegetal, equilíbrio hormonal e aumento da resistência a estresses bióticos e abióticos. Eles podem ser compostos por uma variedade de ingredientes, incluindo sais minerais, extratos de algas, aminoácidos e microrganismos. Essas substâncias são aplicadas em doses baixas e por diferentes métodos, como tratamento de sementes e pulverizações foliares, sendo eficazes no estímulo da absorção de água e nutrientes, no controle do estresse hídrico e no aumento da resistência a pragas e doenças. Os aminoácidos, componentes importantes dos bioestimulantes, desempenham papéis essenciais no metabolismo das plantas, influenciando a síntese de proteínas, hormônios vegetais e a resposta ao estresse. Em situações adversas, como falta de água ou ataque de patógenos, a aplicação de aminoácidos pode ajudar as plantas a combaterem radicais livres e melhorar sua capacidade de se proteger contra danos celulares. Além disso, eles também participam da complexação de nutrientes essenciais, como zinco, ferro e cobre, otimizando a disponibilidade desses minerais para as plantas. Pesquisas indicam que o uso de bioestimulantes, especialmente aminoácidos, pode promover o desenvolvimento de raízes mais robustas, melhorar a germinação de sementes e aumentar o vigor das plantas, resultando em maior produtividade. A aplicação estratégica de aminoácidos, levando em consideração as necessidades específicas de cada cultura e as condições ambientais, é fundamental para otimizar seus efeitos. No entanto, apesar dos resultados positivos observados em diversas pesquisas, ainda há controvérsias sobre a extensão dos benefícios desses produtos, e mais estudos são necessários para entender completamente seus mecanismos de ação e aprimorar suas aplicações na agricultura.

Palavras-chave: Sustentabilidade, bioinsumos, plantas.

ABSTRACT

Biostimulants are substances used in agriculture to improve plant growth and productivity, acting in several ways, such as regulating plant metabolism, hormonal balance and increasing resistance to biotic and abiotic stresses. They can be composed of a variety of ingredients, including mineral salts, algae extracts, amino acids and microorganisms. These substances are applied in low doses and through different methods, such as seed treatments and foliar sprays, and are effective in stimulating the absorption of water and nutrients, controlling water stress and increasing resistance to pests and diseases. Amino acids, important components of biostimulants, play essential roles in plant metabolism, influencing the synthesis of proteins, plant hormones and the response to stress. In adverse situations, such as lack of water or pathogen attack, the application of amino acids can help plants fight free radicals and improve their ability to protect themselves against cellular damage. Furthermore, they also participate in the complexation of essential nutrients, such as zinc, iron and copper, optimizing the availability of these minerals for plants. Research indicates that the use of biostimulants, especially amino acids, can promote the development of more robust roots, improve seed germination and increase plant vigor, resulting in greater productivity. The strategic application of amino acids, taking into account the specific needs of each crop and environmental conditions, is essential to optimize their effects. However, despite the positive results observed in several studies, there is still controversy about the extent of the benefits of these products, and more studies are needed to fully understand their mechanisms of action and improve their applications in agriculture.

Keywords: Sustainability, bioinputs, plants.

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a agricultura tem enfrentado o desafio de conciliar o aumento da produção com a sustentabilidade ambiental. Nesse contexto, os bioestimulantes e aminoácidos têm surgido como alternativas promissoras para melhorar a eficiência dos cultivos e mitigar os impactos ambientais. Esses produtos são substâncias ou micro-organismos que promovem o crescimento das plantas e melhoram a resistência a estresses bióticos e abióticos, sem necessariamente fornecer nutrientes essenciais diretamente (Yakhin et al., 2017).

A utilização de aminoácidos, compostos orgânicos formados por cadeias de átomos de carbono, hidrogênio, oxigênio e nitrogênio, tem se mostrado particularmente eficaz na promoção do crescimento vegetal. Os aminoácidos são os blocos de construção das proteínas e desempenham um papel crucial na regulação de processos metabólicos fundamentais para o desenvolvimento das plantas. De acordo com Malusá et al. (2012), a aplicação de aminoácidos em plantas pode melhorar a absorção de nutrientes, acelerar o crescimento e aumentar a tolerância ao estresse hídrico e salino. Esse benefício é especialmente importante em um cenário agrícola cada vez mais afetado por mudanças climáticas e escassez de recursos hídricos. Além disso, o uso de bioestimulantes pode aumentar a resistência das plantas a esses estresses e, conseqüentemente, melhorar a qualidade e quantidade das colheitas. Este aspecto é particularmente relevante em um mundo onde a agricultura precisa se adaptar rapidamente a condições climáticas volúveis (Ekinici et al., 2020).

Neste contexto, a aplicação de aminoácidos e bioestimulantes pode ser feita de diversas formas, incluindo via foliar, solo ou através de sistemas de irrigação. Essas técnicas de aplicação variam conforme as necessidades específicas das plantas e as condições ambientais. A literatura tem mostrado que a aplicação foliar de aminoácidos pode promover uma absorção mais rápida e eficiente, enquanto a aplicação no solo pode beneficiar a nutrição das raízes e o crescimento radicular. Para Xie et al. (2015), a integração dessas substâncias em práticas agrícolas regulares representa uma estratégia eficaz para otimizar a produtividade e reduzir a dependência de fertilizantes químicos e pesticidas, promovendo uma agricultura mais sustentável.

Finalmente, é importante ressaltar que, apesar do crescente interesse pelo uso de bioestimulantes e aminoácidos, ainda há a necessidade de mais pesquisas para compreender completamente os mecanismos envolvidos e otimizar suas aplicações. A variabilidade nas respostas das plantas a esses produtos, dependendo das espécies, condições climáticas e tipos de solo, torna necessário um aprofundamento contínuo em estudos agrônômicos. Como

destacado por Landi et al. (2019), a pesquisa contínua é importante para maximizar os benefícios desses compostos e garantir sua aplicação eficiente e segura na agricultura moderna.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. BIOESTIMULANTES E AMINOÁCIDOS NA AGRICULTURA

Os bioestimulantes são definidos como mistura de reguladores vegetais ou 12 biorreguladores com outras substâncias, como: sais minerais, extratos de algas, microrganismos e aminoácidos (Dabadia, 2015). Estes compostos, quando aplicados à planta, podem promover alterações estruturais, melhorias na produtividade e na qualidade do produto (Vendruscolo et al., 2017). Tais substâncias podem ser aplicadas via tratamento de sementes, sulco e pulverizações foliares. As aplicações são eficientes quando aplicadas em doses baixas, atuando em diversos processos metabólicos da planta, favorecendo a expressão do potencial genético, promovendo o equilíbrio hormonal e estimulando o crescimento radicular (Ramos et al., 2015).

Os estimulantes de crescimento auxiliam na maior absorção de água e nutrientes, proporcionando menor impacto quando da ocorrência de períodos de deficiência hídrica no decorrer do ciclo da cultura (Rodrigues et al., 2015). A aplicação de bioestimulantes nos estádios iniciais de desenvolvimento da planta pode também conferir maior resistência a insetos-pragas, doenças e nematoides. Assim, o estabelecimento mais rápido e uniforme das plantas acarreta bom desempenho na absorção de nutrientes e, conseqüentemente, no seu potencial produtivo (Lana et al., 2009).

Segundo Frasca et al. (2020), os bioestimulantes atuam melhorando a eficiência da nutrição; na tolerância aos estresses, sejam bióticos ou abióticos; e na melhora das características de qualidade das plantas. São responsáveis também por estimularem uma maior divisão, alongação e diferenciação celular, maior crescimento vegetal, aumentando conseqüentemente a capacidade de absorção de água e nutrientes, o que resulta em uma planta com maior potencial produtivo. Também atuam na formação de enzimas, produção de hormônios e clorofilas, e no transporte e armazenamento de nitrogênio.

No Brasil, os bioestimulantes são divididos em categorias, sendo elas: substâncias húmicas, materiais orgânicos complexos, elementos químicos benéficos, sais inorgânicos, extratos de algas marinhas, derivados de quitina e quitosana, antitranspirantes, aminoácidos livres e substâncias que contêm N. As fontes mais usadas são: as de substâncias húmicas, extratos de algas, micronutrientes, reguladores de crescimento vegetal e aminoácidos (Silva 2019).

Os aminoácidos vêm sendo amplamente utilizados na agricultura e muitas empresas têm investido em produtos que contenham o mesmo em sua composição. Porém, ainda há muitas controvérsias sobre sua influência na produtividade final. Os aminoácidos são ácidos orgânicos, com moléculas formadas por um mais grupamento amina. Estão envolvidos no metabolismo primário e secundário das plantas, participando da síntese de vários compostos que influenciam diretamente na produção (Gallo 2012).

Existem 20 aminoácidos essenciais para as plantas, dos quais cada um possui concentrações e funções distintas. As plantas produzem estes aminoácidos de forma natural, no entanto, devido a fatores como estresse hídricos e ataque de pragas e doenças, esta produção pode ser prejudicada ou, ainda, a produção natural pode não ser suficiente para o desenvolvimento eficiente das plantas frente a estas intempéries. As principais funções dos aminoácidos são síntese de proteínas, efeito complexante de nutrientes, maior resistência a estresse hídrico e a altas temperaturas, maior tolerância ao ataque de pragas e doenças e compostos intermediários de hormônios vegetais endógenos (Mórgor 2015).

Alguns bioestimulantes são conhecidos pelas suas propriedades antiestresse, por possuírem, em sua composição, aminoácidos, por exemplo, com tais funções. Em situações de estresse, como altas temperaturas, ataque de pragas, doenças e estresse hídrico, as plantas podem produzir moléculas reativas de oxigênio (EROs) que, em excesso, causam danos às células. Alguns aminoácidos, como glicina, fenilalanina, cisteína e glutamato atuam controlando a produção destas moléculas, através da redução de radicais livres e osmoproteção (Teixeira et al. 2017). Os aminoácidos também agem como precursores de hormônios, como é o caso do triptofano, que atua como precursor da auxina (ácido indolacético), responsável pelo crescimento vegetal. Já a metionina é precursora do etileno, que é responsável pela senescência vegetal e maturação dos frutos (Neves 2018).

Os bioestimulantes, muitas vezes, são usados associados a nutrientes, visando a maior disponibilidade e absorção dos mesmos. Há aminoácidos que atuam na complexação de nutrientes, como o Cu (cobre), Zn (Zinco), Mn (manganês) e Fe (ferro), protegendo e aumentando a disponibilidade dos mesmos para a planta, que possuem funções essenciais. O Zn^{2+} participa da síntese de triptofano, que é precursor das auxinas; o Cu^{2+} atua no transporte de elétrons do fotossistema I. Lisina, glutamato, cisteína, histidina e glicina são utilizadas como quelato com micronutrientes. A glicina, além de ter uso como quelatizante, é também fonte de N (Fagan, 2015).

Gallo (2012) refere-se a um ponto de grande relevância: as funções dos aminoácidos durante o desenvolvimento da planta. Ele sugere que os aminoácidos podem ser requeridos em

quantidades diferentes, nos vários estádios de desenvolvimento das plantas. Na fase reprodutiva de arroz, este demanda mais prolina que outros aminoácidos; já na fase de plântula, demanda mais por ácido aspártico e ácido glutâmico, demonstrando a importância do uso destes produtos de forma estratégica nos diferentes estádios da planta, com o intuito de manter em pleno funcionamento seu metabolismo (Haque et al., 1971).

Atualmente a agricultura tem se expandido para regiões mais baixas, com maiores riscos de exposição a veranicos e altas temperaturas. Sabe-se que, quando as plantas são submetidas a estes tipos de estresse hídrico, elas acumulam o ácido abscísico (ABA), que é responsável por regular a abertura e fechamento dos estômatos, como resposta à deficiência hídrica, para evitar a perda de água em condições de falta de umidade no solo. A aplicação de bioestimulante possibilita ativar vias de produção de ABA, proporcionando, à planta, mais tolerância ao estresse hídrico (Shukla et al., 2018).

Também há inúmeros resultados da influência dos bioestimulantes sobre a qualidade de sementes. Há estudos que demonstram que o uso de aminoácidos via tratamento de sementes pode aumentar a germinação e propiciar o desenvolvimento de um sistema radicular mais bem desenvolvido. Pesquisas mostram também que os aminoácidos propiciam maior enchimento de grãos, conseqüentemente, desenvolvendo sementes com maior peso, resultando em uma melhor produtividade e possivelmente em maior vigor (Araújo et al., 2008, Carvalho et al., 2009, Correia; Durigan 2009, Carvalho et al., 2010).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A capacidade dos bioestimulantes à base de aminoácidos de melhorar a absorção de nutrientes, a tolerância ao estresse hídrico e a defesa contra pragas e doenças, como demonstrado por diversos estudos, pode ser fundamental para otimizar a performance das culturas, especialmente em um cenário agrícola global de mudanças climáticas e escassez de recursos. Além disso, a aplicação estratégica de aminoácidos, que atuam tanto como precursores de hormônios vegetais quanto como agentes de proteção contra radicais livres e estresse oxidativo, tem se mostrado eficaz para melhorar o desenvolvimento vegetal e a qualidade das colheitas.

Entretanto, é fundamental que o uso desses produtos seja acompanhado de uma análise criteriosa das necessidades específicas de cada cultura e das condições ambientais, para que sua aplicação seja verdadeiramente eficiente. Embora os bioestimulantes e aminoácidos tenham

demonstrado resultados promissores em diversas pesquisas, ainda existem controvérsias quanto à magnitude de seus efeitos em diferentes contextos. A continuidade das pesquisas sobre os mecanismos de ação dessas substâncias, é essencial para desenvolver protocolos de aplicação mais precisos e adaptados às diferentes fases do crescimento das plantas, garantindo a maximização dos benefícios e a sustentabilidade da agricultura.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, G. A. A.; SILVA, A. A.; THOMAS, A.; ROCHA, P. R. R. 2008. Misturas de herbicidas com adubo foliar contendo micronutrientes na cultura do feijão. **Planta Daninha**, 1:237-247.

CARVALHO, S.J.P., V., DAMIN, A.C.R., DIAS, M.; MELO, S.C.; NICOLAI, M.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Dessecação de plantas daninhas com glyphosate em mistura com ureia ou sulfato de amônio. **Planta Daninha**, v. 27, p. 353-361, 2009.

CARVALHO, S. J. P.; DIAS, A. C. R.; SHIOMI, G. M.; P. J. CHRISTOFFOLETI, P. J. Adição simultânea de sulfato de amônio e ureia à calda de pulverização do herbicida clethodim. **Planta Daninha**, v. 28, p. 575-584, 2010.

CORREIA, N. M.; J. C. DURIGAN, 2009. Glyphosate e adubação foliar com aminoácidos na cultura da soja transgênica. **Planta Daninha**. 27:721- 727.

DABADIA, A. C. A. Uso de bioestimulante na assimilação do nitrato e nos caracteres agronômicos em feijoeiro. **Cultura Agronômica**, Ilha Solteira, v. 4, p. 321-332, 2015.

EKINCI, K.; DEMIRCAN, V.; ATASAY, A.; KARAMURSEL, D.; SARICA, D. Energy, Economic and Environmental Analysis of Organic and Conventional Apple Production in Turkey. **ErwerbsObstbau**, v. 62, p.1–12, 2020.

FRASCA, L. L. M., NASCENTE, A. S., LANNA, A. C., CARVALHO, M. C. S., COSTA, G. G. Bioestimulantes no crescimento vegetal e desempenho agronômico do feijão-comum de ciclo superprecoce. **Agrarian**, v. 13, n. 47, p. 27-41, 2020.

GALLO, L. A., BASSO, L. C. Fundamentos de Bioquímica para Ciências Biológicas. 2012.

HAQUE, R., AND WILLIAM R. C. Adsorption of isocil and bromacil from aqueous solution onto some mineral surfaces. **Envir. Scie & Technology**. v. 2, p. 139-141, 1971.

LANA, R. M. Q.; LANA, A. M. Q.; GOZUEN, C. F.; BONOTTO, I.; TREVISAN, L. R. 2009. Aplicação de reguladores de crescimento na cultura do feijoeiro. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 25, p. 13-20, 2009.

LANDI, M.; ZIVCAK, M.; SYTAR, O.; BRESTIC, M.; 4, ALLAKHVERDIEV, S. Plasticity of photosynthetic processes and the accumulation of secondary metabolites in plants in response to monochromatic light environments: A review. **Biochimica et Biophysica Acta**, v.1 861, n. 2, p. 148131, 2019.

MALUSÁ, E.; VASSILEV, N. A contribution to set a legal framework for biofertilisers. **Applied Microbiology Biotechnology**, v. 98, n. 15, p. 6599-6607, 2014.

MÓGOR, A. F. Fertilizantes foliares complexados com aminoácidos ajudam a corrigir carências nutricionais em plantas. **Agrolink** com inf. de assessoria. 2015.

Disponível em https://www.agrolink.com.br/noticias/fertilizantes-foliares-complexados-comaminoacidos-ajudam-a-corrigir-carencias-nutricionais-emplantas_344608.html

NEVES, L. C. 2018. Manual pós-colheita da fruticultura brasileira. **SciELO-EDUEL**.

RAMOS, A. R.; BINOTTI, F. F. S.; SILVA, T. R.; SILVA, U. R. Bioestimulante no condicionamento fisiológico e tratamento de sementes de feijão. **Revista Biociências**, Taubaté, v. 21, p. 76-88, 2015.

RODRIGUES, L. A.; BATISTA, M. S.; ALVAREZ, R. C. F.; LIMA, S. F.; ALVES, C. Z. Avaliação fisiológica de sementes de arroz submetidas a doses de bioestimulante. **Revista Nucleus**, Ituverava, n. 12. 2015.

SHUKLA, P.S.; K, SHOTTON, E., NORMAN, W., NEILY, A.T., CRITCHLEY, B., PRITHIVIRAJ. Seaweed extract improve drought tolerance of soybean by regulating stressresponse genes. 2018.

SILVA, J. G. Bioestimulantes no desempenho agronômico da cultura do milho. Tese. **UFMT**, 2019. 92f.

TEIXEIRA, W. F; FAGAN, E. B.; SOARES, L. H.; UMBURANAS, R. C.; REICHARDT, K.; DOURADO NETO, D. Foliar and seed application of amino acids affects the antioxidant metabolism of the soybean crop. **Frontiers in Plant Sciec.** v. 8, p. 1-14, 2017.

VENDRUSCOLO, E. P.; RABELO, R. S.; CAMPOS, L. F. C.; MARTINS, A. P. B.; SEMEMSATO, L.R.; SELEGUINI, A. Alterações físico-químicas em frutos de melão rendilhado sob aplicação de bioestimulante. **Revista colombiana de ciências hortícolas**, Tunja Boyacá, v. 11, p. 459-463, 2017.

XIE, J.; CHAI, Q.; LI, L.; ZHANG, R.; NIU, Y.; LUO, Z.; CAI, L. The time loading limitation of continuous cropping maize yield under different plastic film mulching modes in semi-arid region of Loess Plateau of China. **Scientia Agricultura Sinica**, v. 48, p. 1558–1568, 2015.

YAKHIN, O. I.; LUBYANOV, A. A.; YAKHIN, I. A.; BROWN, P. H. Biostimulants in plant Science: a global perspective. **Frontiers in Plant Science**, v. 7, n. 2049, p. 1-32, 2017.

LIU, Xun; QUAN, Wenli; BARTELS, Dorothea. Stress memory responses and seed priming correlate with drought tolerance in plants: an overview. **Planta**, v. 255, n. 45, Jan 2022. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00425-022-03828-z>. Acesso em: 3 maio 2024.

HILKER, Monika; SCHMULLING, Thomas. Stress priming, memory, and signalling in plants. **Plant, Cell & Environment**, v. 42, Fev 2019. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/pce.13526>. Acesso em: 3 maio 2024.

MEDINA, Isadora Rodrigues; ROCHA, Guilherme Henrique; PEREIRA, Eduardo Gusmão. Photosynthetic adjustments and proline concentration are probably linked to stress memory in soybean exposed to recurrent drought. **Agricultural Sciences Ciência e Agrotecnologia**, v. 47, Maio 2023. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cagro/a/Q4p4hwmHWqY6wXRczwZFtQb/>. Acesso em: 3 maio 2024.

JACQUES, Cécile; SALON, Christophe; BARNARD, Romain L.; VERNOUD, Vanessa e PRUDENT, Marion. Drought Stress Memory at the Plant Cycle Level: A Review. **Journals Plants**, v.10, edi.9, Set 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0098847218300844>. Acesso em 3 maio 2024.

LI, Xiannan e LIU, Fulai. Drought stress memory and drought stress tolerance in plants: biochemical and molecular basis. **Drought stress tolerance in plants 1**. Capítulo, pág. 17–44, Maio 2016. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-319-28899-4_2. Acesso em 5 maio 2024.

Ramírez DA, Rolando JL, Yactayo W., Monneveux P., Mares V., Quiroz R. Improving potato drought tolerance through the induction of long-term water stress memory. **Plant Science**. Vol. 238, pág. 26–32, Set 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2015.05.016>. Acesso em 5 maio 2024.

AVRAMOVA, Zoya. Transcriptional ‘memory’ of a stress: transient chromatin and memory (epigenetic) marks at stress-response genes. **The Plant Journal**. Vol 83, pág 149–159, Mar 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/tpj.12832>. Acesso em 5 maio 2024.

SUN, RZ.; LIN, CT.; ZHANG, XF.; DUAN, LX.; QI, XQ.; GONG, YH.; DENG, X. Acclimation-induced metabolic reprogramming contributes to rapid desiccation tolerance acquisition in *Boea hygrometrica*. **Environmental and Experimental Botany**. Vol. 148, pág. 70–84, Abr 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2018.01.008>. Acesso em 5 maio 2024.

TRENBERTH, Kevin E.; AIGUO, Dai; SCHRIER, Gerard van der; JONES, Filipe D.; BARICHIVICH, Jonathan; BRIFFA, Keith R. e SHEFFIELD, Justin. Trenberth KE, Dai A, van der Schrier G, Jones PD, Barichivich J, Briffa KR, Sheffield J (2014) Aquecimento global e mudanças na seca. *Mudanças Climáticas Nat* 4. Pág.17–22, Dez 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/nclimate2067>. Acesso em 5 maio 2024

FAO. Making agrifood systems more resilient to shocks and stresses. **THE STATE OF FOOD AND AGRICULTURE 2021**. Disponível em: <https://doi.org/10.4060/cb4476en>. Acesso em 5 maio 2024

KOUA, Ahoosi Patrice; OYIGA, Benedict Chijioke; BAIG, Mirza Majid; LEON, Jens; BALLVORA, Agim. Breeding Driven Enrichment of Genetic Variation for Key Yield Components and Grain Starch Content Under Drought Stress in Winter Wheat. **Frontiers in Plant Science**. Vol 12, Ago 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.684205>. Acesso em 5 maio 2024.

DARYANTO, Sthefani; WANG, Lixin; JACINTHE, Pierre-André. Global Synthesis of Drought Effects on Maize and Wheat Production. **PLOS ONE**. Maio 201. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0156362>. Acesso em 5 maio 2024.

Muscolo A.; Junker A.; Klukas C.; Weigelt-Fischer K.; Riewe D.; Altmann T. Phenotypic and metabolic responses to drought and salinity of four contrasting lentil accessions. **Journal of Experimental Botany**. Vol. 66; Edi 18, pág. 5467–5480, Maio 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/jxb/erv208>. Acesso em 5 maio 2024.

DOUMA, Jacob C.; VRIES, Jorad; POELMA, Erik H.; DICKE, Marcel; ANTEN, Niels. P. R.; e EVERS, Jochem B. Ecological significance of light quality in optimising plant defence. **Plant**,

Cell & Environment. Vol 42, pág. 1065–1077, Mar 2019. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6392137/>. Acesso em 5 maio 2024.

TOMBESI, Sergio; FRIONI, Tommaso; STEFANO, Poni; PALIOTTI, Alberto. Effect of water stress “memory” on plant behavior during subsequent drought stress. **Environmental and Experimental Botany.** Vol. 150, pág. 106-114, Jun 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0098847218300844#:~:text=Plants%20subject%20to%20multiple%20water,leaf%20transpiration%20during%20drought%20periods>. Acesso em 5 maio 2024.

TRIFILÒ, Patrizia et al., NARDINI, Andrea. Effects of prolonged drought on stem non-structural carbohydrates content and post-drought hydraulic recovery in *Laurus nobilis* L.: The possible link between carbon starvation and hydraulic failure. **Plant Physiology and Biochemistry.** Vol. 120, pág. 232-241, Nov 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0981942817303303>. Acesso em 5 maio 2024.