

INSTITUTO FEDERAL
GOIANO
Câmpus Rio Verde

BACHARELADO EM AGRONOMIA

EFEITOS DA ADUBAÇÃO FOLIAR DE MICRONUTRIENTES EM CONJUNTO COM BIOESTIMULANTES: UMA REVISÃO DE LITERATURA

FERNANDO PIRES VIEIRA

Rio Verde, GO

2021

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIAGOIANO – CÂMPUS RIO VERDE
BACHARELADO EM AGRONOMIA**

**EFEITOS DA ADUBAÇÃO FOLIAR DE MICRONUTRIENTES
EM CONJUNTO COM BIOESTIMULANTES: UMA REVISÃO
DE LITERATURA**

FERNANDO PIRES VIEIRA

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

Orientador: Prof. Dr. José Milton Alves

Rio Verde – GO

Outubro, 2021

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

VV658e Vieira, Fernando Pires
Efeitos da adubação foliar de micronutrientes em conjunto com bioestimulantes: Uma revisão de literatura / Fernando Pires Vieira; orientador José Milton Alves. -- Rio Verde, 2021.
37 p.

TCC (Graduação em Bacharelado em Agronomia) --
Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, 2021.

1. Fertilizantes foliares. 2. Nutrientes. 3. Bioestimulantes. I. Alves, José Milton, orient. II. Título.



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 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital 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 | <input type="checkbox"/> Artigo Científico |
| <input type="checkbox"/> Dissertação | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia – Especialização | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC - Graduação | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor: Fernando Pires Vieira

Matrícula: 2017102200240278

Título do Trabalho: Efeitos da adubação foliar de micronutrientes em conjunto com bioestimulantes: Uma revisão de literatura.

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: Não Sim, justifique: _____

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 11/10/2021

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:

1. 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;
2. obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, 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;
3. 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.

Rio Verde, 11/10/2021.

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

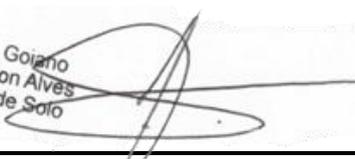
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano
Prof. Dr. Milton Alves
Assinatura do(a) orientador(a)
Entidade de Solo

ATA DE DEFESA DO TRABALHO DE CURSO (TC)

ANO	SEMESTRE
2021	01

No dia 04 do mês de outubro de 2021, às 14 horas e 30 minutos, reuniu-se a banca examinadora composta pelos docentes Prof. Dr. José Milton Alves, Prof^a. Dr^a. Veridiana Cardozo G. Cantão e MCs. Antônio Carlos de Oliveira Junior para examinar o Trabalho de Curso (TC) intitulado “*Efeitos da adubação foliar de micronutrientes em conjunto com bioestimulantes: Uma revisão de literatura*” do acadêmico Fernando Pires Vieira, Matrícula nº 2017102200240278 do curso de Bacharelado em Agronomia do IF Goiano – Câmpus Rio Verde. Após a apresentação oral do TC, houve arguição do candidato pelos membros da banca examinadora. Após tal etapa, a banca examinadora decidiu pela APROVAÇÃO do acadêmico. Ao final da sessão pública de defesa foi lavrada a presente ata, que segue datada e assinada pelos examinadores.

Rio Verde, 04 de outubro de 2021.



Instituto Federal Goiano
Prof. Dr. José Milton Alves
Área Fertilidade de Solo

Prof. Dr. José Milton Alves
Orientador(a)



Prof^a. Dr^a. Veridiana Cardozo G. Cantão
Membro



MCs. Antônio Carlos de Oliveira Junior
Membro

Observação:

() O(a) acadêmico(a) não compareceu à defesa do TC.

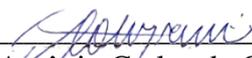
FERNANDO PIRES VIEIRA

**EFEITOS DA ADUBAÇÃO FOLIAR DE MICRONUTRIENTES
EM CONJUNTO COM BIOESTIMULANTES: UMA REVISÃO
DE LITERATURA**

Trabalho de Curso DEFENDIDO E APROVADO em 04 de outubro de 2021, pela
Banca Examinadora constituída pelos membros:



Prof^a. Dr^a. Veridiana Cardozo G. Cantão
UNIRV- Universidade de Rio Verde



MCs. Antônio Carlos de Oliveira Junior
DENUSA- Destilaria Nova União S/A



Prof. Dr. José Milton Alves
IF – Goiano – Rio Verde

Rio Verde – GO

Outubro, 2021

RESUMO

VIEIRA, Fernando Pires. **Efeitos da adubação foliar de micronutrientes em conjunto com bioestimulantes: Uma revisão de literatura.** 2021. 37p. Monografia (Curso de Bacharelado em Agronomia). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde, Rio Verde,GO, 2021.

Nos últimos anos, as aplicações de fertilizantes foliares tem aumentado de forma rápida, não só no exterior, mas também no Brasil, devido à necessidade dos produtores em buscar altas produtividades nas culturas de interesse econômico. Os micronutrientes quando quelados com aminoácidos, um dos componentes dos bioestimulantes, podem aumentar a sua assimilação pelas células vegetais. O objetivo deste trabalho foi fazer uma revisão de literatura no intuito de avaliar os efeitos dos bioestimulantes no desenvolvimento das plantas assim como na eficiência de absorção e ou assimilação dos nutrientes aplicados via foliar. Os resultados das pesquisas foram controversos tanto para a aplicação foliar dos bioestimulantes isoladamente, quanto em associação com micronutrientes, sendo que de 25 artigos pesquisados, 48% enfatizam que as aplicações foliares desses produtos aumentam a produtividade das culturas.

Palavras-chave: Fertilizantes foliares, nutrientes, bioestimulantes.

LISTA DE SÍMBOLOS E ABREVIACÕES

AA	Aminoácidos;
AH	Ácido húmico;
B	Boro;
Ca	Cálcio;
Co	Cobalto;
CO ₂	Dióxido de carbono;
Cu	Cobre;
cv	Cultivar;
DAA	Dias após a aplicação;
dm ³	Decímetro cubico;
EHSA	Extrato húmico solúvel em água;
Fe	Ferro;
g ha ⁻¹	Gramas por hectare;
g L ⁻¹	Gramas por litro;
g kg	Gramas por quilograma;
ha ⁻¹	Hectare;
L ⁻¹	Litros;
L ha ⁻¹	Litros por hectare;
K	Potássio;
K ₂ O	Óxido de potássio;
kg ⁻¹	Quilograma;
Kg ha ⁻¹	Quilograma por hectare;
m ²	Metro quadrado;
MAA	Mistura de aminoácidos;
Mg	Magnésio;
mL L ⁻¹	Mililitros por litro;
mL ha ⁻¹	Mililitros por hectare;
Mn	Manganês;
Mo	Molibdênio;
N	Nitrogênio;
NPK	Nitrogênio, fósforo e potássio;
P	Fósforo;
P ₂ O ₅	Pentóxido de fósforo;
P1, P2, P3 ...	Denominação aos produtos utilizados;
®	Marca registrada;
R ₁ , R ₂ , R ₃	Estádio fenológico reprodutivo de acordo com a cultura;
S	Enxofre;

Si	Silício;
SPAD	Soil Plant Analysis Development;
t ha ⁻¹	Tonelada por hectare;
T1, T2, T3 ...	Tratamentos;
TS	Tratamento de sementes;
V ₁ , V ₂ , V ₃ ...	Estádio fenológico vegetativo de acordo com a cultura;
Zn	Zinco;
2,4-D	Herbicida ácido diclorofenoxiacético;

SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO.....	11
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	12
2.1. Aplicação de Bioestimulantes Via Foliar.....	12
2.1.1. Alface.....	13
2.1.2. Espécie florestal.....	15
2.1.3. Maracujá.....	16
2.1.4. Feijão.....	17
2.1.5. Soja.....	19
2.2. Associação Entre Micronutrientes e Bioestimulantes.....	21
2.2.1. Olerícolas.....	21
2.2.2. Banana.....	25
2.2.3. Oliveira.....	25
2.2.4. Cana-de-açúcar.....	26
2.2.5. Feijão.....	27
2.2.6. Soja.....	29
3. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	30
4. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....	31

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, as aplicações de fertilizantes foliares tem aumentado de forma rápida, não só no exterior, mas também no Brasil, devido à necessidade dos produtores em buscar altas produtividades nas culturas de interesse econômico (SILVA et al., 2020). Com isso, em 2019 o setor de nutrição vegetal, composto por empresas produtoras de fertilizantes foliares, organominerais e orgânicos, cresceu 7,7% em relação ao ano anterior, com vendas que superaram os 7 bilhões de reais. Nos últimos cinco anos, o mercado brasileiro de fertilizantes foliares cresceu 55%, enquanto o de organominerais e orgânicos cresceram 47% e 51% respectivamente (ABISOLO, 2020). Estes fertilizantes, em sua grande maioria, apresentam micronutrientes em sua composição.

Essenciais para o desenvolvimento das diversas culturas, os micronutrientes estão cada vez mais presentes nas lavouras do mundo. Em 2019, a disputa comercial entre a China e os Estados Unidos afetou o mercado dos micros, onde a cada nova atualização sobre as negociações entre os países, os preços das matérias-primas, influenciados pela bolsa de metais, sofreram variações. Já em 2020, o cenário pandêmico novamente afetou o mercado contribuindo para que a demanda das matérias-primas ficasse em patamares de preços mais baixos (ENDRES, 2020), o que pode ter impulsionado a procura de produtos substitutos ditos como benéficos para as plantas, como os bioestimulantes por exemplo.

Estima-se que, até 2022, o mercado global de bioestimulantes movimentará cerca de US \$ 3,29 bilhões, grande parte proveniente da implantação de práticas agrícolas mais sustentáveis e com menor impacto ao meio ambiente. No Brasil, esse mercado gira em torno de 2 bilhões de reais, sendo que as primeiras empresas fornecedoras desses produtos chegaram no país na década de 1990 (SILVA, 2020).

Conceitualmente, bioestimulantes vegetais são misturas de compostos de natureza química diferente como aminoácidos, vitaminas, sais minerais, materiais húmicos (ácido húmico e ácido fúlvico), hormônios vegetais, extratos de algas, microrganismos entre outros. Esses produtos agem nos processos fisiológicos das plantas, promovendo o equilíbrio hormonal, a expressão do seu potencial genético, uso dos nutrientes de forma mais eficiente, além de estimular o desenvolvimento e respostas favoráveis a fatores bióticos e / ou abióticos (CROUCH et al., 1992; KELTING et al., 1997; CASTRO & VIEIRA, 2001; CALVO et al., 2014).

Ainda não é consensual na literatura e no mercado a adoção do termo “bioestimulante”, uma vez que há várias outras denominações para esses produtos como por exemplo

bioreguladores, aditivos, promotores de crescimento, reguladores vegetais entre outros. No entanto, a lei nº 6.894, de 16 de dezembro de 1980 e a Instrução Normativa nº 61 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento de 18 de julho de 2020 classifica esses produtos como biofertilizantes (BRASIL, 2020).

Szareski et al. (2016) argumenta que esse recente aumento nas aplicações de fertilizantes foliares nas lavouras comerciais, não se baseia no conhecimento dos parâmetros básicos obtidos através das análises de solo e análises foliares, as quais são ferramentas para tomada de decisão sobre a necessidade, ou não, da aplicação desses produtos. Os autores ainda afirmam que as pesquisas sobre a eficiência destes produtos não são suficientes para uma recomendação precisa sobre a sua utilização. E nos poucos trabalhos existentes na literatura, os resultados encontrados são conflitantes.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi fazer uma revisão de literatura no intuito de avaliar os efeitos dos bioestimulantes no desenvolvimento das plantas assim como na eficiência de absorção e ou assimilação dos nutrientes aplicados via foliar. Tais comprovações poderão contribuir no processo de tomada de decisão pelos produtores em adotar, ou não, esse modelo de adubação.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Aplicação de bioestimulantes via foliar

Em muitas culturas, a pesquisa sobre o uso de bioestimulantes, seja relacionada à fertilização ou não, está se tornando cada vez mais comum. Nos últimos anos, os bioestimulantes tem sido amplamente utilizado na agricultura para melhorar o desempenho de várias características agronômicas de culturas comerciais (DOS ANJOS et al., 2017). Esses produtos podem ser utilizados via tratamento de sementes, semeadura em sulco e / ou pulverização foliar. Resultados positivos têm sido verificados em diversas culturas, como feijão, soja, mamona e algodão (ABRANTES et al., 2011). Diante disso, a seguir serão apresentados resultados de vários trabalhos que verificaram os efeitos de vários tipos de bioestimulantes aplicados via foliar nas culturas da alface, espécie florestal, maracujá, feijão e soja.

2.1.1 Alface

A alface (*Lactuca sativa* L.) é considerada a hortaliça folhosa de maior participação na alimentação da população, sendo de grande importância econômica para pequenos produtores, principais fornecedores para o mercado (LOPES et al., 2007). Diante dessa relevância, Limberger & Gheller (2012) investigaram o efeito de alguns produtos comerciais a base de ácido Glutâmico, extrato de algas e de nutrientes foliares, no desenvolvimento e na produtividade da cultivar Vanda. O trabalho iniciou-se em maio de 2011 em uma horta comercial com o solo classificado como Latossolo Vermelho (EMBRAPA, 2018). Os autores realizaram a análise química do solo, mas não foi apresentado no trabalho publicado, mas foi afirmado que o solo era de alta fertilidade. Os tratamentos foram os seguintes: 1) bioestimulantes Gold Carrier (ácidos fúlvicos e húmicos) associado com o Planta 100 (aminoácidos); 2) bioestimulante Plenno (Ca, algas marinhas e aminoácidos); 3) bioestimulante Gold Carrier (ácidos fúlvicos e húmicos); 4) bioestimulantes Algamino (algas marinhas e aminoácidos); 5) bioestimulante Planta 100 (aminoácidos); 6) Testemunha (sem aplicação). Foram realizadas três aplicações foliares aos 14, 21 e 28 dias do transplante utilizando pulverizador costal. Oito plantas de cada unidade amostral foram coletadas para avaliação de número de folhas, diâmetro da planta em centímetros e peso fresco em gramas.

Os autores concluíram que o emprego de bioestimulantes apresentou resultados positivos e significativos para o número de folhas produzidas utilizando o tratamento com o produto Planta 100. Mas, para os parâmetros de diâmetro e peso unitário de plantas, não obtiveram diferenças significativas na comparação de médias entre os tratamentos. Os autores justificam esse resultado a alta fertilidade do solo, onde as plantas por estarem adequadamente nutridas, as aplicações foliares tendem a não apresentarem respostas.

Izidório et al. (2015) avaliaram o efeito da aplicação via foliar do bioestimulante Stimulate[®] sobre as características agronômicas da cultivar Amanda. A pesquisa foi instalada em um Latossolo Vermelho Distrófico textura argilosa (EMBRAPA, 2018). Os tratamentos constituíram-se de seis doses do bioestimulante Stimulate[®] composto pelos hormônios vegetais citocinina, auxina e giberelinas nas doses de 0,0; 3,0; 6,0; 9,0; 12,0; 15,0 mL L⁻¹, diluído em água e aplicado via foliar no momento do transplantio de cada muda.

Os resultados encontrados pelos autores levaram a concluir que a aplicação na concentração de 7,0 mL L⁻¹ do Stimulate[®], aplicado em mudas de alface após o transplantio propiciou maior número de folhas por planta. No entanto, houve um comportamento de redução nos parâmetros à medida que se aumentava as doses. Assim, a conclusão final foi que todos os

resultados obtidos, com exceção do número de folhas, foram desfavoráveis para o crescimento desta cultivar. Pois, o desequilíbrio hormonal causado por este produto aplicado em altas doses pode ter levado a inibição do crescimento de órgãos vegetais, indo na contramão do objetivo de se elevar a produtividade.

Já o trabalho de Viana et al. (2021) que também utilizou o produto Stimulate[®], teve como objetivo avaliar a produtividade e desenvolvimento da cultivar de alface roxa Amanda em resposta à aplicação foliar no momento do transplântio das mudas em estufa. A pesquisa foi conduzida em estufa agrícola tipo capela, sendo a unidade experimental constituída de uma planta por vaso de 8 dm³ contendo solo da classe Latossolo Vermelho distrófico típico, textura argilosa (EMBRAPA, 2018). Foi feita análise química, porém sem a apresentação dos dados para micronutrientes. Os tratamentos foram doses do bioestimulantes Stimulate[®] sendo o T1 - 2,5 mL L⁻¹; T2 - 5,0 mL L⁻¹; T3 - 7,5 mL L⁻¹ e T4 - 10 mL L⁻¹ em 6 repetições, aplicados via pulverização foliar.

Os autores chegaram à conclusão que a menor dose, ou seja, o tratamento 1 com 2,5 mL L⁻¹ do bioestimulante aplicado no momento do transplântio de mudas, afetou positivamente os parâmetros massa fresca da parte aérea, massa fresca de raiz, comprimento de raiz, produtividade e eficiência do uso de água para a hortaliça alface roxa. No entanto, assim como no trabalho de Izidório et al. (2015), os resultados também demonstraram que os outros tratamentos com doses superiores causaram reduções significativas nesses mesmos parâmetros.

Os resultados para a cultura da alface apresentaram-se contraditórios em relação a efetividade do uso dos bioestimulantes. Uma das justificativas apresentadas para a não resposta da aplicação, foi a alta fertilidade do solo, onde é afirmado que esses produtos só teriam efeitos em plantas em condição de algum tipo de estresse, no caso o nutricional. No entanto, os trabalhos não levaram esse fato em consideração, uma vez que não se realizou análises de solo e foliar para determinar a deficiência de algum nutriente. Outro comportamento estranho, foi identificado com o aumento das doses, que causaram decréscimo nos parâmetros avaliados, podendo ser justificado por uma ação inibitória por parte desses produtos. Taiz e Zeiger (2009) argumenta que mesmo que os hormônios vegetais façam parte da complexa atividade de divisão celular das plantas, a aplicação de auxinas e citocininas em doses acima dos níveis ótimos pode causar efeito marcante na inibição do crescimento dos órgãos vegetais. Como esses hormônios fazem parte da composição do produto, essa é a explicação mais provável da sua perda de eficiência em doses maiores.

2.1.2 Espécie florestal

Busato et al. (2016) comenta que a árvore guanandi ou jacareúba (*Callophyllum brasiliense* L.), é muito popular no Brasil, possuindo madeira forte e resistente, utilizada na construção civil e em objetos de decoração. Acrescenta ainda que não há muitos estudos sobre os efeitos da aplicação de bioestimulantes e outros insumos no intuito de acelerar o desenvolvimento de mudas dessa espécie durante a fase de viveiro. Isso motivaram os autores avaliar se o uso de extrato húmico solúvel em água (EHSA), biofertilizante Hortbio[®] ou a aplicação associada de ambos pode acelerar o crescimento vegetativo, a capacidade de absorção de nutrientes e os teores de clorofila durante a fase de viveiro.

O experimento foi conduzido em casa de vegetação em mudas plantadas em sacos de polietileno de um litro, contendo substrato à base de cama de frango compostada e solo na proporção 1:3. Esse substrato tem em sua composição química teores de Cu, Mn e Zn maiores que os produtos utilizados. Os quatro tratamentos foram: Controle; aplicação do ESHA; aplicação do biofertilizante Hortbio[®]; aplicação associada do ESHA e biofertilizante Hortbio[®]. Após 60 dias, foram realizadas as análises de características de crescimento (número de folhas, altura de muda, área foliar e radiculares), teores de clorofila com índice SPAD (*Soil Plant Analysis Development*) e do conteúdo mineral das folhas e raízes.

A adição única ou combinada de fertilizantes biológicos ESHA e Hortbio[®] não alterou a altura, número de folhas, matéria seca de folhas e raízes, raiz e área foliar de mudas de guanandi na fase em viveiro. Esse resultado pode ter sido influenciado pelo fato de o substrato utilizado neste trabalho ser considerado fértil, apresentando bons níveis da maioria dos nutrientes, portanto, sem resposta significativa pela planta. Com isso, faria mais sentido a condução de experimentos como este em substratos com déficit de nutrientes, ressalta os autores. Quanto aos demais parâmetros, os tratamentos com somente Hortbio[®] e ESHA mais Hortbio[®] elevaram os teores de clorofila e de N em relação ao controle. Já na análise de conteúdo mineral das folhas e raízes, a adição de Hortbio[®] foi acompanhada de aumento significativo da absorção de K, Mg, S, B, Cu, Mn e Zn. Por outro lado, os tratamentos com somente ESHA e ESHA mais Hortbio[®] reduziram significativamente a absorção de Cu, Fe, Mn e Zn pelas mudas de guanandi.

Portanto, esses resultados adversos com efeitos negativos para alguns parâmetros e positivos em outros, não nos leva a uma conclusão clara da eficiência dos bioestimulantes nessa cultura.

2.1.3 Maracujá

Partindo para fruticultura, o Brasil também é um expoente na produção de maracujá (*Passiflora edulis* L.) sendo o maior produtor ao mesmo tempo que é o maior consumidor mundial dessa fruta (FALEIRO & JUNQUEIRA, 2016). A partir da importância dessa cultura, o trabalho de Gonçalves et al. (2018) teve como objetivo verificar o efeito de doses do bioestimulante Stimulate® no desenvolvimento inicial de mudas da cultivar Rubi do Cerrado. O experimento foi conduzido em um viveiro telado com 50% de sombreamento e irrigado por microaspersão. As mudas foram plantadas em sacos plásticos, onde o solo utilizado no substrato é da classe Nitossolo Vermelho (EMBRAPA, 2018), não sendo apresentado as análises química ou física do mesmo. Os tratamentos foram constituídos pelas doses de Stimulate® (0, 30, 60, 90, 120 e 150 mg L⁻¹) e pelas épocas de avaliação (0, 15, 30, 45 e 60 dias após a aplicação do produto). Cinco plantas constituíram cada parcela experimental. As pulverizações via foliar ocorreram aos 0, 7, 14 e 21 dias após o transplante das mudas para os sacos plásticos. Os parâmetros analisados foram os seguintes: comprimento do caule, diâmetro do caule, comprimento da raiz, número de folhas, área foliar, massa seca de caule, massa seca de folha, massa seca de raízes e índice SPAD.

Os resultados embasaram os autores a concluir que o efeito das diferentes doses não varia em função dos dias após a aplicação do bioestimulante. Soma-se a isso, a utilização desse produto até a dose de 150 mL L⁻¹, causa a inibição do crescimento de mudas do maracujazeiro.

Já Díaz et al. (2020) avaliaram o efeito da aplicação de quatro bioestimulantes com e sem adição do inoculante contendo o fungo *Trichoderma harzianum* em relação ao crescimento e desenvolvimento de plantas. O experimento foi realizado em viveiro, com 120 mudas plantadas em sacos de polietileno, com substrato composto por humos e casca de arroz na proporção de 3:1. Cada muda foi adubada com macro e micronutrientes de acordo com o recomendado pela cultura. Não foi apresentada a composição química do substrato. Os tratamentos foram sobre dois fatores, sendo o primeiro o uso de 4 bioestimulantes: Terrahumus (Ácido húmico e fúlvico); Stimulant Plus Manvert (Aminoácidos livres); Biorend (Quitosana, biopolímero de polissacarídeo de quitina); Biovida Activador (*Bacillus subtilis* e *Bacillus megaterium*) e o controle sem aplicação de produto. O outro fator foi a aplicação ou não do fungo *Trichoderma harzianum* totalizando 10 tratamentos. Os bioestimulantes foram aplicados de forma foliar nas doses comerciais, enquanto o *Trichoderma* foi aplicado no sulco. Foi realizada 6 aplicações no total, feita a cada 15 dias durante os três meses de avaliação. Número de folhas, altura de plantas, comprimento de raízes, peso seco da parte aérea e raiz, índice de

clorofila (SPAD) foram os parâmetros analisados.

Os autores concluíram que o uso de substâncias bioestimulantes gerou efeitos positivos nas variáveis número de folhas, comprimento e massa seca da raiz. Verificaram também que aplicação do fungo de *T. harzianum* estimulou o crescimento tanto na parte aérea quanto na parte radicular. Esses resultados levaram os autores a recomendar o uso desse tipo de substâncias e microrganismos no manejo de mudas em viveiro, como estratégia para melhorar a eficiência no desenvolvimento das plantas de maracujá.

Os dois trabalhos apresentaram resultados opostos. Tal fato pode ser justificado por se tratarem de produtos diferentes e metodologia distintas. No entanto, cabe ressaltar que assim como ocorreu na cultura da alface, o bioestimulante Stimulate[®] apresentou uma resposta inibidora em doses maiores, propiciando menores valores nos parâmetros avaliados.

2.1.4 Feijão

O Brasil é um dos maiores produtores de feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) do mundo, produzindo três safras em todas as regiões do país (MORAES & MENELAU, 2017). Dada a sua importância, o objetivo da pesquisa de Dourado Neto et al. (2014) foi avaliar o desempenho agrônômico e o rendimento das culturas de feijão (cv. Carioca Pitoco) e milho (cv. Pioneer P3041) por meio de uso do bioestimulantes Stimulate[®] 10X. O trabalho foi realizado na Estação Experimental da Bayer CropScience Ltda, cujo o solo é classificado como Nitossolo Vermelho Eutroférico, textura argilosa (EMBRAPA, 2018). Não constaram na análise química do solo os teores de micronutrientes. Os tratamentos constituíram-se de três doses e três formas de aplicação mais a testemunha. As formas de aplicação e doses do Stimulate[®] 10X foram: Aplicação no tratamento de sementes (100, 150 e 200 mL L⁻¹ para 100 kg⁻¹ de sementes para milho e 25, 50 e 75 mL L⁻¹ para 100 kg⁻¹ de sementes para feijão); Aplicação em pulverização no sulco de semeadura (50, 100 e 150 mL ha⁻¹ para milho e feijão) e pulverização foliar (25, 50 e 75 mL ha⁻¹ para milho e feijão). A pulverização foliar foi realizada quando as culturas se encontravam com quatro folhas completamente expandidas, utilizando pulverizador costal de CO₂.

Os autores concluíram que o uso de bioestimulantes em milho proporciona aumento do diâmetro do colmo, número de grãos por fileira e número de grãos por espiga, mas não influenciou no rendimento da cultura. No entanto, na cultura do feijão, o uso de bioestimulantes, nas diferentes doses e formas de aplicação houve aumento no número de grãos por planta, por consequência na produtividade.

O estudo de Rodríguez et al. (2018) verificou o efeito de diferentes bioestimulantes no aumento dos indicadores morfofisiológicos e produtivos da cultivar Bat-304. Solo é da classe Pardo Sialítico Carbonatado textura argilosa de acordo com o sistema de classificação de solo adotado em Cuba. Não foi apresentada análise química do solo, uma vez que não foi aplicado nenhum tipo de fertilizante durante a condução do experimento. Os tratamentos adotados pelos autores foram: T1 - Aplicação foliar do produto ME-50 (inóculo de microrganismos *Bacillus subtilis*, *Lactobacillus bulgaricum* e *Saccharomyces cerevisiae*) na concentração de 50 mg L⁻¹; T2 - Aplicação foliar de ME-50 agitado na concentração de 50 mg L⁻¹; T3 - Aplicação foliar de LEBAME (inóculo de microrganismos de mesma composição do ME-50) na concentração de 50 mg L⁻¹; T4 - Aplicação foliar de Fitoma E (extrato orgânico, N, K₂O e P₂O₅) na dose de 1,5 L ha⁻¹; T5 - Aplicação foliar de Biobras-16[®] (Esteróide polioxigenado) na dose de 0,05 mg L⁻¹; T6 - Controle sem aplicação. Esses produtos foram aplicados via foliar dos estádios V₃ ao R₅.

Os indicadores morfofisiológicos altura da planta, diâmetro do caule, número de folhas por planta e matéria seca foram avaliados durante o estágio R6. No final do ciclo da cultura (R9), avaliou-se número de vagens por planta, grãos por vagem, massa de 100 grãos e rendimento. Os resultados levaram a conclusão que a aplicação foliar dos diferentes bioestimulantes, elevou os parâmetros morfofisiológicos e o rendimento do feijoeiro. Sendo que os produtos ME-50 e Biobras-16[®] apresentaram melhores rendimentos com 2,01 e 2,00 t ha⁻¹, respectivamente.

Já o trabalho de Santos et al. (2020) avaliou a resposta produtiva da cultivar IAC Nuance em função da pulverização complementar de bioestimulantes no estágio reprodutivo. O solo trabalhado é classificado como Latossolo Vermelho (EMBRAPA, 2018), o qual também não se apresentou análises química ou física do solo. O cultivo foi sob irrigação do tipo pivô central. Foram seis tratamentos testando diferentes doses, combinações e estágio de aplicação de três produtos: Produto 1 - Ácido 4 indol 3 ilbutírico (0,05 g L⁻¹) com Cinetina (0,09 g L⁻¹) e Ácido Giberélico (0,05 g L⁻¹); Produto 2 – Somente Ácido Giberélico (400 g kg⁻¹); Produto 3 - Ácido Giberélico (18,8 g L⁻¹) e Benziladenina (18,8 g L⁻¹). Utilizou-se pulverizador costal com capacidade de 20 L de armazenamento de calda para a aplicação dos tratamentos.

A conclusão foi que o uso de bioestimulantes tanto no estágio vegetativo quanto no reprodutivo não proporcionou diferenças significativas na morfologia e arquitetura das plantas de acordo com os parâmetros observados. Quanto a produtividade, houve um acréscimo quando foi aplicado os Produtos 2 e 3 em fase reprodutiva no feijoeiro. Sendo o tratamento com combinação do produto 1 (0,25 L ha⁻¹) mais duas aplicações de 50 mL ha⁻¹ do produto 3 (primeira em R₅ e a segunda 7 dias após a primeira) se mostrou mais vantajoso, por economizar

em quantidade de produtos, dose e aplicações, proporcionando um maior custo-benefício.

Os resultados para a cultura do feijão se mostraram promissores a aplicação de bioestimulantes a base de hormônios vegetais e microrganismos, uma vez que todos os trabalhos apresentaram aumento da produtividade, sendo esse parâmetro o principal objetivo a se alcançar com a aplicação desses produtos.

2.1.5 Soja

Quando se fala em agronegócio no Brasil, a primeira cultura que vem à mente é a soja (*Glycine max* (L.) Merrill). No ano de 2020, o país se tornou o maior produtor mundial, com 126 milhões de toneladas produzidas e 84 milhões exportadas, respondendo hoje por 50% do comércio mundial (CONAB, 2021). Por se tratar da principal cultura do país, inúmeras pesquisas vêm sendo realizadas buscando inovações tecnológicas para maiores produtividades. Nesse sentido, Oliveira et al. (2020) avaliaram os efeitos do biorregulador Stimulate® aplicado via foliar, na produtividade e qualidade fisiológica de sementes das cultivares BMX Potência RR e Fundacep 64 RR nas safras 2013/14 e 2014/15 em área de várzea. O trabalho não apresentou a caracterização física ou química do solo. Os tratamentos seguiram o esquema fatorial, onde o fator A foram as duas cultivares de soja e o fator B foram as aplicações do Stimulate® nas doses de 0; 187,5; 375; 562,5 e 750 mL ha⁻¹, nos estádios fenológicos V₃ e R₁.

A pesquisa teve com conclusão que as cultivares de soja apresentam o mesmo comportamento frente a variação das doses do Stimulate®, para a maioria das variáveis analisadas, não havendo alterações na altura de inserção da primeira vagem e o diâmetro de caule das plantas de soja. No entanto, ocorreu acréscimos quanto ao número de vagens e de sementes por planta. Doses entre 350 a 600 mL ha⁻¹ apresentou o melhor desempenho, aumentando o peso de mil sementes e o rendimento por área, além de proporcionar maior vigor das sementes produzidas.

Já a pesquisa de Silva et al. (2020) buscou avaliar a eficiência do bioestimulante Stimulate® e do fertilizante foliar Niphokam® na redução de injúrias provocadas pelo herbicida 2,4-D nos cultivares M7110 IPRO e M7739 IPRO. Não foi apresentado nenhuma informação relativa à caracterização física ou química do solo. Os tratamentos foram: Aplicação única do Stimulate® ou Niphokam® aos 0, 1, 3 e 5 dias após a aplicação (DAA) do herbicida 2,4-D; aplicação de metade da dose do Stimulate® ou Niphokam® aos 0, 1, 3 e 5 DAA do herbicida 2,4-D e da outra metade aos sete dias após a primeira aplicação do Stimulate® ou Niphokam®; somente a aplicação de 2,4-D; e ausência de aplicação de 2,4-D, Stimulate® ou Niphokam®.

Os autores concluíram que o Stimulate[®] ou Niphokam[®] aplicados nas duas cultivares de soja não manifestaram efeitos significativos na mitigação das injúrias em função da época em que foram aplicados após o 2,4-D, ou seja, os produtos utilizados não foram capazes atenuar os efeitos destas injúrias. Também não se encontrou efeito em relação aos componentes de produção avaliados. No caso da variedade M7739 IPRO, a aplicação do Stimulate[®] isolado ou sequencial até um dia após a aplicação do 2,4-D resultou em perda de produção, semelhante à testemunha tratada com 2,4-D.

Meyer et al. (2021) avaliaram os efeitos de doses e épocas de aplicação via foliar do bioestimulante Booster[®] à base de extrato de alga marinha (*Ecklonia maxima*) na morfologia e produtividade da cultivar M6410 IPRO. O solo da área é classificado como Latossolo Vermelho distrófico (EMBRAPA, 2018) de textura média, onde a análise química resultou em teores médios para Cu e B e altos para Fe, Mn e Zn (RIBEIRO; GUIMARÃES; ALVAREZ, 1999). Os tratamentos seguiram o esquema fatorial 3x5 sendo três épocas de aplicação nos estádios fenológicos V₄, R₁ e V₄+R₁ e cinco doses do bioestimulante (0, 250, 500, 750 e 1000 mL ha⁻¹) aplicadas via foliar.

Os resultados da pesquisa levaram os autores concluir que a aplicação foliar do bioestimulante Booster[®] aumentou o número de flores, nós, galhos e vagens por planta, aumentando assim a produtividade de grãos da cultura da soja. A dose de 607 mL ha⁻¹ foi a que apresentou a maior produtividade de grãos (5379 kg ha⁻¹) sendo 6,1% superior à obtida sem aplicação do bioestimulante (5070 kg ha⁻¹). Quanto à época, aplicação em R₁ proporcionou plantas com quantidade maior de flores e vagens.

Para a soja, os resultados foram diversos. O produto Stimulate[®] apresentou respostas positivas quando o objetivo de seu uso foi elevar produtividade e qualidade fisiológica de sementes. Mas não foi eficiente no processo de recuperação de plantas que sofreram injúrias por aplicação de herbicidas. A utilização do bioestimulante a base de algas também elevou os níveis de produtividade, demonstrando-se ser mais um produto promissor.

Ao fazer uma análise completa dos resultados apresentados relativos à aplicação isolada dos bioestimulantes, a maioria dos trabalhos não apresentaram respostas positivas, de acordo com o que se pretendia verificar. Algumas pesquisas conseguiram comprovar efeitos satisfatórios em relação a aplicação desses produtos. E outra parte, mesmo não atingindo o objetivo proposto, verificaram algumas respostas significantes para alguns parâmetros avaliados. Contudo, cabe ressaltar a variedade de ingredientes ativos desses produtos como algas marinhas, hormônios vegetais, microrganismos, esteroides, aminoácidos, macro e micronutrientes onde muitos são mistura de vários deles, tornando difícil inferir qual desses

componentes é o que realmente está proporcionando efeito. Com resultados tão controversos, não é possível alegar se a aplicação dos bioestimulantes de forma isolada é eficaz para as culturas, sendo necessários mais pesquisas sobre este tema.

2.2 Associação entre micronutrientes e bioestimulantes

Nos últimos anos, o problema da deficiência de micronutrientes na agricultura aumentou significativamente. Dentre as várias razões, destaca-se a ocupação de áreas essencialmente carentes desses elementos como as do Cerrado (RIBEIRO et al., 1999). Em comparação aos macronutrientes, os micronutrientes são requeridos pelas plantas em quantidades relativamente pequenas (em g ha⁻¹), mas são tão essenciais quanto os macronutrientes (MALAVOLTA, 1980). Os adubos contendo micronutrientes podem ser aplicados via solo incluindo a adubação fluida e a fertirrigação, aplicação foliar, tratamento de sementes e o tratamento de mudas (RIBEIRO et al., 1999).

Os micronutrientes quando quelados com aminoácidos, a sua assimilação pelas células vegetais aumenta. Isso se baseia no fato de que, por exemplo, um íon, quando quimicamente ligado a um aminoácido, é facilmente transportado através da membrana celular, ou seja, é absorvido pelos tecidos vegetais mais rapidamente. Esse fato pode estar associado a uma maior permeabilidade da cutícula aos aminoácidos (TIFFIN, 1972; MILLER & PUSHNIK, 1983 apud TANAKA et al., 2000).

Com isso, parte-se do princípio que a interação entre os bioestimulantes e micronutrientes podem trazer benefícios tanto fisiológicos quanto produtivos para as culturas. Assim, apresentaremos a seguir os resultados de vários trabalhos que investigaram esses efeitos nas culturas de couve-flor, tomate, cebola, morango, banana, oliveira, cana-de-açúcar, feijão e soja.

2.2.1 Olerícolas

A olerícola couve-flor (*Brassica oleracea* var. botrytis), que está incluída nas principais brássicas consumidas no Brasil, apresenta alta demanda de nutrientes em curto espaço de tempo (CASTOLDI, 2009). Diante disso, Tanaka et al. (2000) trabalhando com a cultivar ‘Shiromaru II’, buscaram avaliar a eficiência da absorção de B, via foliar, aplicadas juntamente com bioestimulantes à base de aminoácidos e com ureia. Este experimento foi conduzido em casa de vegetação utilizando o solo da classe Argissolos (EMBRAPA, 2018) em vasos de 6 dm³. Os

tratamentos foram: T1 - Testemunha; T2 - O bioestimulante Aminon-25[®] (50 mL 100 L⁻¹) que segundo o fabricante possui em sua composição 11% de N, 25% de matéria orgânica e no mínimo, 20% de aminoácidos; T3 - Ureia 1%; T4 - Micronutrientes Microfol[®] (100 g 100 L⁻¹) contendo 10% de Zn, 3% de B, 5% de Mg, 0,05% de Mo e 1% de Fe; T5 - Microfol[®] (100 g 100 L⁻¹) + Ureia 1%, ou seja, micro mais macronutrientes; T6 - Microfol[®] (100 g 100 L⁻¹) + Aminon-25[®] (50 mL 100 L⁻¹) que é a associação entre micronutrientes e bioestimulantes; T7 - Ureia 1% + Aminon-25[®] (50 mL 100 L⁻¹) sendo macronutriente mais bioestimulante. A primeira pulverização foi realizada 30 dias após a semeadura, com três pulverizações a cada 10 dias. Após 65 dias da semeadura, realizou-se a coleta de folhas para análise do teor de B e determinação analítica por meio da colorimetria da curcumina.

Os autores concluíram que a adubação foliar é um meio eficiente de fornecer B à couve-flor, principalmente quando o B é usado em combinação com ureia ou Amino 25[®], pois pode melhorar a absorção dos micronutrientes devido a ação quelante do bioestimulante. No entanto, a utilização do Amino 25[®] (T6 - micronutriente + bioestimulante) demonstrou-se estatisticamente superior à ureia (T5 - micro + macronutriente). Porém, cabe ressaltar que a análise de solo deste trabalho limitou-se somente aos macronutrientes, não sendo possível determinar a deficiência de micronutrientes nos solos, ou seja, se havia a necessidade de aplicação. Mas, levando em consideração os teores de B nas folhas da testemunha (76,10 mg kg⁻¹) em relação aos valores de referência para a interpretação dos resultados de análise de tecidos (60 a 80 mg kg⁻¹), é possível inferir que não havia deficiência de B. Assim, o resultado encontrado pode não refletir se houve de fato potencialização na ação dos micronutrientes aplicados em conjunto com o bioestimulante.

O tomate (*Solanum lycopersicum* L.) tem se destacado no cenário agrícola mundial por ser adequado para consumo *in natura* ou processado. OS frutos são muito apreciados e consumidos em grandes quantidades, sendo uma importante fonte de nutrição na alimentação contemporânea (BREKSA et al., 2015). Dada a relevância da cultura, Tanaka et al. (2003) buscaram avaliar o efeito da aplicação de biofertilizantes, aplicados isoladamente e em associação a micronutrientes no crescimento das plantas, no número de frutos e de racimos da cultivar Jumbo com o solo da classe Nitossolo (EMBRAPA, 2018), onde segundo a análise química todos os micronutrientes se encontram em níveis elevados (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO, 2004). Os tratamentos constituíram-se dos seguintes produtos ou combinações de produtos: Testemunha sem qualquer aplicação; bioestimulante Aminon-25[®] (100 mL 100 L⁻¹) composto por 11% de N, 25% de matéria orgânica e no mínimo, 20% de aminoácidos; adubo foliar com micronutrientes Microfol[®] (100 g 100 L⁻¹) com (Zn -

10%, B - 3%, Mg - 5%, Mo - 0,05% e Fe - 1%); Biofertilizante sem micronutrientes ($5 \text{ L}^{-1} 100 \text{ L}^{-1}$); Biofertilizante Supermagro com micronutrientes ($5 \text{ L}^{-1} 100 \text{ L}^{-1}$); e a associação entre bioestimulantes e micronutrientes Aminon-25[®] ($100 \text{ mL } 100 \text{ L}^{-1}$) + Microfol[®] ($100 \text{ g } 100 \text{ L}^{-1}$). Esses tratamentos tiveram início 14 dias depois do transplante para o campo, onde foi realizado pulverizações semanais totalizando 10 aplicações no total.

Foi conclusivo que o melhor resultado foi obtido entre a associação de bioestimulantes e micronutrientes (Aminon-25[®] + Microfol[®]) produzindo maior número de frutos e racimos. Segundo a pesquisa, esse resultado ocorreu devido a quelatização de íon com aminoácido, o qual promove o aumento na eficiência de absorção foliar. Justificativa coerente, uma vez que os teores de micronutrientes no solo estão elevados, faz mais sentido efeitos por parte dos bioestimulantes, no caso dos aminoácidos presentes no Aminon-25[®], do que os micronutrientes.

Khalil et al. (2008) em seus estudos avaliaram o impacto da aplicação foliar de diferentes doses de aminoácidos e micronutrientes no crescimento, produção, qualidade, e capacidade de armazenamento da cultivar de cebola (*Allium cepa* L.) Giza 20. O experimento foi realizado no Egito em um solo de textura argilosa, o qual a análise química para micronutrientes identificou níveis altos para Fe e Zn, mas médio para Mn (GALRÃO, 2004). Os tratamentos foram os seguintes: T1 - Sem aplicação; T2 - Somente aminoácidos na dose de $1,5 \text{ L ha}^{-1}$; T3 - Somente aminoácidos na dose de $3,0 \text{ L ha}^{-1}$; T4 - Somente micronutrientes na dose de 250 g ha^{-1} ; T5 - Somente micronutrientes na dose de 500 g ha^{-1} ; T6 - Aminoácidos ($1,5 \text{ L ha}^{-1}$) mais micronutrientes (250 g ha^{-1}); T7 - Aminoácidos ($1,5 \text{ L ha}^{-1}$) mais micronutrientes (500 g ha^{-1}); T8 - Aminoácidos ($3,0 \text{ L ha}^{-1}$) mais micronutrientes (250 g ha^{-1}); T9 - Aminoácidos ($3,0 \text{ L ha}^{-1}$) mais micronutrientes (500 g ha^{-1}). Foram feitas duas aplicações, sendo a primeira 65 dias e a segunda 75 dias após o transplante das mudas.

Foi conclusivo que a combinação entre micronutrientes com aminoácidos obteve os melhores resultados em todos os parâmetros, sendo o tratamento T6 com aminoácidos na dose $1,5 \text{ L ha}^{-1}$ mais micronutrientes na dose 250 g ha^{-1} o melhor entre todos.

Trabalhando com a mesma cultivar, Shehata et al. (2017) também buscaram avaliar os efeitos dos bioestimulantes em relação a produtividade, qualidade e capacidade de armazenamento. O experimento foi realizado em duas safras (2014 e 2015) em um solo de textura arenosa no Egito, em sistema de irrigação por gotejamento. Segundo a análise de solo apresentada, os teores de Mn, Cu e Fe se encontra elevados (GALRÃO, 2004). Não foi apresentado o resultado para B. Os tratamentos foram aplicados via foliar utilizando os seguintes produtos: Humic Total (K e ácido húmico); CaBoron (Ca, B e K_2O); Amino Total (Aminoácidos livres e N); Elga 600 (Substâncias orgânicas, ácido algínico, aminoácidos, N, P,

Ca, Fe, Mn e Cu e hormônio de crescimento natural); Seamino Pro (Extrato de alga, ácido algínico, N, aminoácidos, K₂O, Mg, CaO e Fe); e o controle. As aplicações foram iniciadas em 20 de março de 2014 e 22 de março de 2015, na primeira e segunda safra, respectivamente, e repetidas três vezes em intervalos de 15 dias, utilizando pulverizador costal.

Os melhores tratamentos foram Humic Total, Amino Total e CaBoron que apresentam o micronutriente Boro em sua composição. Os autores alegaram que quando há déficit de nutrientes, o uso desses bioestimulantes podem melhorar o rendimento e diminuir a decomposição ou perda de peso da cebola durante o armazenamento. Afirmação sem sentido, pois segundo a análise apresentada, os teores de micronutrientes se encontravam altos e o nível para boro não foi apresentado, portanto, não sendo possível saber se a complementação nutricional de fato teve algum efeito relativo aos resultados encontrados.

O objetivo do estudo de Soppelsa et al. (2019) foi avaliar a eficácia da aplicação de bioestimulantes e micronutrientes em relação aos efeitos negativos da limitação de nutrientes no crescimento e qualidade da cultivar de morango (*Fragaria x ananassa* Duch) Elsanta. O experimento foi realizado em casa de vegetação na Itália, utilizando vasos plásticos. Segundo a análise do solo utilizado, os níveis dos micronutrientes Zn, Cu, Mn, Fe se encontravam altos e médios para o B. Os tratamentos foram: Controle; Ácido Húmico; Proteína de alfafa hidrolisada; Extrato de macroalgas marinhas; Mistura de aminoácidos (MAA); MAA combinado com fenilalanina pura; MAA combinado com o micronutriente zinco; Vitaminas do grupo B (Sigma-Aldrich, EUA); Quitosana ChitoPlant Solution[®] (Agritalia, Itália); e Micronutrientes Siliforce[®] (ILSA S.p.A., Italy) com Si, Zn e Mo em sua composição.

As principais descobertas pelos autores sugerem que bioestimulantes (ou seja, proteína de alfafa hidrolisada, vitaminas do grupo B, quitosana e micronutrientes) podem ser eficazes para estimular o crescimento vegetativo e a produção final de frutos. Além disso, bioestimulantes à base de extratos de algas marinhas, hidrolisado proteico e quitosana mostraram-se capazes de melhorar a qualidade comercial (firmeza e cor externa) e nutricional (compostos fenólicos) do morango.

A aplicação de produtos bioestimulantes associado a micronutrientes apresentou respostas positivas em todas as olerícolas. No entanto, somente as culturas da cebola, tomate e morango apresentaram análise química do solo relativa a micronutrientes, sendo que destes, nenhum apresentou teores baixos de micronutrientes. Com exceção para a cultura do morango, todos os bioestimulantes utilizados que proporcionaram essas respostas positivas apresentavam aminoácidos em sua composição. Assim, pode-se inferir que tais respostas tiveram maior influência por parte dos aminoácidos presentes nesses produtos.

2.2.2. Banana

O experimento de El-Shenawi et al. (2015) propôs investigar a resposta da cultivar de banana (*Musa cavendishii* Lamb.) GrandNain à aplicação de micronutrientes, ácido húmico (AH), aminoácidos (AA) e a associação desses produtos. O estudo foi realizado durante dois anos consecutivos (2011/2012 e 2012/2013) no Egito. O local experimental possui solo de textura arenosa, o qual apresenta níveis médios para os micronutrientes Fe, Zn e Mn na camada de 0 - 30 cm de acordo com análise química (GALRÃO, 2004).

Doze tratamentos foram realizados: Testemunha; três tratamentos com somente micronutrientes nas doses de 1, 2 e 4 g L⁻¹; tratamento com apenas Ácido húmico; três tratamentos com micronutrientes mais Ácido húmico nas doses de 1, 2 e 4 g L⁻¹; tratamento só com Aminoácidos e três tratamentos com micronutrientes mais Aminoácidos nas doses de 1, 2 e 4 g L⁻¹. A mistura de micronutrientes continha ferro, zinco e manganês na proporção de 2:1:1 respectivamente. As aplicações foliares foram duas vezes por safra na primeira semana de maio e julho.

Os autores concluíram que houve efeitos significativos em todos os parâmetros analisados. Sendo que o tratamento 12, com a associação entre micronutrientes e aminoácidos na dose de 4 g L⁻¹, foi o que apresentou melhores resultados em quase todas as análises. Estes resultados apresentam-se mais sólidos, uma vez que de acordo com a análise química do solo, os níveis dos micronutrientes se encontravam medianos, fazendo sentido a qualquer resposta positiva pela cultura em relação a aplicação desses produtos. Acrescenta-se a isso, novamente tem-se a presença dos aminoácidos na formulação do bioestimulantes, o que colabora para a tese que devido a sua ação quelante, os aminoácidos melhoram o processo de assimilação dos micronutrientes.

2.2.3. Oliveira

Zouari et al. (2020) afirma que as oliveiras (*Olea spp.*), são uma das culturas mais importantes da região do mediterrâneo. Por isso, decidiram estudar os efeitos da aplicação foliar de nutrientes sobre o estado mineral e metabólitos primários de folhas e raízes da cultivar Chemlali durante diferentes estágios fenológicos em condições de sequeiro. O estudo foi conduzido na Tunísia em um solo de textura arenosa, o qual a análise de solo não apresentou os resultados para micronutrientes. Os tratamentos foram: T1 - fertilizante foliar com N, B, Cu, Fe, Mn, Mo, e Zn em sua composição; T2 - sendo o bioestimulante com compostos marinhos,

B, Mg, S e Mn; T3 - foi a associação entre o T1 mais T2; T4 - foi a aplicação de outro bioestimulante enriquecido com cálcio; T5 - foi a combinação entre T1, T2 e T4; e testemunha sem aplicação. Os tratamentos T1, T2 e T3 foram aplicados durante os estágios fenológicos iniciais, enquanto os tratamentos T4 e T5 foram aplicados nos mais avançados.

Os resultados mostraram que a fertilização foliar geralmente melhorou o conteúdo mineral das folhas tanto para macro quanto para micronutrientes. As concentrações de macronutrientes foram maiores nas folhas do que nas raízes, enquanto os micronutrientes foram maiores nas raízes. O tratamento T3 composto por micronutrientes em sua composição, associado ao bioestimulante com compostos marinhos, aplicados durante o estágio fenológico inicial teve efeito direto nesses resultados.

Os autores alegam a necessidade de mais anos de estudos para obtenção de resultados mais precisos sobre os efeitos da aplicação associada entre fertilizantes foliares e bioestimulantes. Principalmente em solos com déficit de nutrientes.

2.2.4. Cana-de-açúcar

Dentre as fontes de energia renováveis, a cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) é uma das melhores opções na atualidade, apresentando grande importância tanto no cenário agrícola nacional quanto no internacional (MAULE et al. 2001). Nessa perspectiva, a busca por inovações a fim de otimizar o processo produtivo elevando os níveis de produtividade tem sido uma constante nas pesquisas sobre essa cultura. Como o trabalho de Silva et al. (2010), que teve como objetivo avaliar a aplicação de biorreguladores, em conjunto ou não com fertilizantes líquidos, em relação a rebrota e produtividade da soqueira de cinco genótipos. O solo da área experimental foi um Latossolo Vermelho Eutroférico, textura argilosa (EMBRAPA, 2018). Neste trabalho não foi apresentado a análise de solo, não sendo possível afirmar se há a necessidade de aplicação de adubos foliares. Os tratamentos foram: Testemunha; bioestimulante Stimulate[®] na dose 0,5 L ha⁻¹; bioestimulante Stimulate[®] a 0,5 L ha⁻¹ com adição de macro e micronutrientes Starter N[®] a 3,0 L ha⁻¹ (N, S, B, Cu, Mn e Zn); bioestimulante Stimulate[®] a 0,5 L ha⁻¹ com adição de macro e micronutrientes Starter N[®] a 3,0 L ha⁻¹ mais Cellerate[®] a 0,5 L ha⁻¹ (P₂O₅, Mo e Zn); Etefon a 3,0 L ha⁻¹. A aplicação dos produtos ocorreu 70 dias após a quarta colheita.

Os resultados obtidos levaram os autores concluir que a aplicação do bioestimulante em associação com fertilizantes contendo micronutrientes ou aplicados isoladamente não causou efeitos nos parâmetros de qualidade avaliados na cultura. No entanto, houve aumento na

produtividade de colmo e de açúcar com a aplicação do Stimulate[®] independente do genótipo trabalhado, com ou sem a complementação com micronutrientes. Nos levando a crer que somente o bioestimulante exerceu algum tipo de efeito devido a sua composição ser hormônios vegetais.

2.2.5. Feijão

Diante da já mencionada importância tanto econômica quanto social dessa cultura, Cardoso (2015) na busca para obter mais informações sobre a influência de micronutrientes e biorreguladores em plantas de feijoeiro cultivares IAC Formoso e IAC Imperador, estudou o efeito da aplicação associada desses dois produtos via foliar. O experimento foi conduzido em um solo Latossolo Vermelho Distrófico Argiloso (EMBRAPA, 2018), o qual segundo a análise de solo apresentou níveis altos para Cu, Fe, Mn e baixos para Zn e B (GALRÃO, 2004). Os autores utilizaram um esquema fatorial 3 x 6 x 2 sendo três épocas de aplicação estádios V₄₋₃, V₄₋₆ e V₄₋₉. Seis doses do complexo de micronutrientes contendo Zn, Mn, Cu, B e Mo (produto Exion Force[®], nas doses de 0; 0,6; 1,2; 1,8; 2,4 e 3,0 L ha⁻¹) com biorregulador (produto Stimulate[®], nas doses de 0 e 1,5 L ha⁻¹, contendo Cinetina, Ácido Giberélico e Ácido Indolbutírico) e sem biorregulador.

Os resultados obtidos pelo autor levaram a conclusão que as doses, ajustadas pela regressão polinomial, do complexo de micronutrientes para se obter sementes de qualidade foram entre 1,0 e 1,5 L ha⁻¹ seja com ou sem a adição do bioestimulante. Identificou-se também que o estádio V₄₋₆ é a melhor época para a aplicação dessa dose. As sementes resultantes deste experimento, apresentam alta qualidade fisiológica com alta taxa de germinação e elevado vigor. Assim, mesmo havendo deficiência de alguns micronutrientes no solo como Zn e B, os aumentos nos componentes de produção ocorreram de modo semelhante com e sem aplicação de biorregulador.

Já Andrade (2016) avaliou a influência da aplicação de fertilizante foliar associado a bioreguladores vegetais nos componentes produtivos da cultivar ANFC9 sob irrigação em pivô central. O trabalho foi realizado no município de Sorriso – MT onde a classe de solo Latossolo Vermelho Amarelo (EMBRAPA, 2018) é predominante, em uma área de alta fertilidade, a qual se apresentou na análise química apenas os teores de macronutrientes. Os produtos testados foram: Fertilizante líquido com Mo, Co e P₂O₅; Biorregulador com ácido indolbutírico (auxina), cinetina (citocinina) e ácido giberélico (giberelina); fertilizante líquido contendo macronutrientes (N e Mg); fertilizante líquido contendo macro e micronutrientes (N, B e Cu);

fertilizante foliar (N, P₂O₅ e Mo). As aplicações dos produtos ocorreram nos estádios fenológicos do feijoeiro TS, V₄, R₅, R₇ e R₈. Os tratamentos buscaram avaliar a interação dos fertilizantes foliares e os bioestimulantes com aplicações conjuntas e isoladas em estádios fenológicos distintos. Para as aplicações, utilizou-se um pulverizador pressurizado a base de CO₂ e o volume de calda foi de 150 L ha⁻¹.

Analisados os dados, foi conclusivo que as formas de aplicação de micronutrientes ou macronutrientes associados com biorreguladores aplicados em estágio único ou sequencial não influenciaram de modo significativo nos componentes de rendimento do feijoeiro cultivar ANFC9. Como a análise de solo não apresentou os níveis de micronutrientes, nos levando a supor que se encontra em níveis altos por se tratar de um solo de alta fertilidade, o não efeito dos tratamentos é justificável.

Dos Anjos et al. (2017) avaliaram a influência do uso de bioestimulantes e suas interações com as adubações de NPK e micronutrientes na cultivar de feijão Pérola. O experimento foi conduzido em um solo da classe Cambissolo Háplico Tb Distrófico de textura média (EMBRAPA, 2018). A análise do solo, identificou níveis médios para Zn e B, e altos para Cu, Mn e Fe (RIBEIRO et al., 1999). Os tratamentos utilizados pelos autores foram no esquema fatorial 2 x 2 x 4 sendo dois níveis de aplicação com macronutrientes NPK aplicados no solo e controle; dois níveis de aplicação de micronutrientes FTE BR-12 (Zn, B, Cu, Fe, Mn e Mo) mais controle; e aplicação de 3 bioestimulantes mais o controle. Os produtos utilizados foram Stimulate[®] (citocinina, auxina e giberelinas), Booster[®] (Mo, Zn, Cu, auxina e citocinina), Byozime TF (Extratos vegetais hidrolizados, Zn, N, K₂O, B, Fe, Mn e S). A aplicação dos bioestimulantes nas parcelas que receberam estes tratamentos ocorreu aos 21 e aos 33 dias após a emergência, nos estádios V₄ e R₅ respectivamente.

Os resultados obtidos pelos autores, levaram a conclusão que os bioestimulantes não surtiram efeitos significativos associados com micronutrientes, ou seja, não houve interação entre esses dois fatores. No entanto, houve respostas significativas na interação dos fatores adubação de NPK com os bioestimulantes, sendo os melhores tratamentos os produtos Booster[®] e Byozime TF que proporcionaram o aumento no índice de área foliar e o massa seca da haste.

Diferentemente dos resultados da aplicação isolada dos bioestimulantes, todos os trabalhos relativos ao seu uso associado a micronutrientes na cultura do feijão não apresentaram resultados positivos dentro daquilo que era esperado. Até mesmo em solos deficientes de micro. Levando a crer que para essa cultura, ao invés de potencializar a ação dos micronutrientes, pode ocorrer um certo nível de antagonismo entre esses produtos.

2.2.6. Soja

Szareski et al. (2016) observando a rápida expansão do mercado de fertilizantes foliares para a cultura da soja, investigaram os efeitos de diferentes produtos aplicados na cultivar de SYN 1059 RR em relação aos componentes do rendimento de grãos. O experimento foi realizado em um solo classificado como Latossolo Vermelho Distrófico (EMBRAPA, 2018) não analisado física e quimicamente, mas com a afirmação de possuir alta fertilidade possivelmente construída ao longo do tempo, pois por origem, essa classe é caracterizada por ser de fertilidade baixa. Os tratamentos foram: T1 - sem aplicação de bioestimulantes; T2 - produto NITAMIN[®] com apenas N em sua composição; T3 - produto Biozime[®] com N, K₂O, S, B, Fe, Mn e Zn; T4 - Bioamino Extra[®] com N e carbono orgânico total; T5 - produto NIPHOKAN[®] com todos macros e micronutrientes. Três aplicações foliares foram feitas, sendo a primeira no estágio R₂, a segunda em R₄ e a terceira aplicação no estágio R₅.

A conclusão dos autores foi que todos os tratamentos, inclusive o controle, foram estatisticamente iguais em quase todos os componentes avaliados, ou seja, a aplicação de micronutrientes e bioestimulantes não acarretou em aumento de rendimento de grãos de soja. No entanto, cabe mencionar que o componente massa de mil grãos foi incrementada pela aplicação de Nitamin[®] e o número médio de legumes por ramificação pelo Nipokan[®]. Os autores justificam esses resultados o fato do solo ser de alta fertilidade, ou seja, respostas significantes desses produtos logicamente seria mais visível em solos com níveis baixos, medianos ou até mesmo em plantas em condição de estresse.

Já o trabalho de Binsfeld (2016) teve como objetivo mostrar se a aplicação de produtos foliares contendo macro, micronutrientes e regulador vegetal em diferentes estádios fenológicos da cultivar TMG 4190 influencia no seu desenvolvimento e rendimento da cultura. Os ensaios foram realizados em um Latossolo Vermelho Amarelo de textura média (EMBRAPA, 2018), que apresentou níveis altos para Fe, Mn e Zn; médio para Cu e baixo para B (GALRÃO, 2004). Os produtos utilizados nos tratamentos foram: Fertilizante foliar líquido contendo em sua maioria micronutrientes (Mn, N, S, B, Cu, Mo e Zn); fertilizante foliar líquido contendo em sua maioria macronutrientes (N, P₂O₅, S, Co e Mo) e Bioestimulante com ácido indolbutírico (auxina), cinetina (citocinina) e ácido giberélico (giberelina). De forma simplificada, os tratamentos foram conduzidos testando a aplicação de um único produto; aplicação conjunta de produtos como micronutrientes e bioestimulantes; aplicação somente no estágio V₄; aplicação sequencial nos estádios fenológicos V₄, V₆/V₈, R₁ e R₃.

Estatisticamente, aos dados resultantes dos parâmetros avaliados a partir do uso de

adubos foliares em associação com biorregulador revelaram-se não significativos. Com isso, o autor conclui que mesmo havendo a necessidade de suprir a cultura com alguns micros que não estão em níveis ótimos, como o B por exemplo, a aplicação de bioestimulantes e complexos de nutrientes, não afetou significativamente o tratamento em nenhuma avaliação. Os autores não encontraram efeito provavelmente porque as doses aplicadas de B foram muito baixas. Segundo Galvão (2004), a recomendação de B para a cultura da soja quando em níveis baixos é de 2 kg ha⁻¹ sendo que os autores aplicaram apenas 4 g ha⁻¹. Sendo assim, dificilmente haveria algum tipo de resposta em relação a esse nutriente.

A cultura da soja, assim como a do feijão, também não apresentou resultados favoráveis a uma possível recomendação desses produtos no intuito de se elevar a produtividade das culturas. Experimentos realizados em solos de alta fertilidade, respostas não significativas podem ser esperadas, pois o estado nutricional da planta tende a estar em equilíbrio. Porém, mesmo em um solo onde se constatou deficiência de micronutrientes, como o B, esperava-se que os tratamentos com esse elemento associado com os bioestimulantes apresentasse resultados positivos.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De modo geral, a conclusão que se chega é que há poucos trabalhos relativos a bioestimulantes aplicados via foliar e menos ainda sobre sua utilização com micronutrientes. Ficou evidente não haver consenso na literatura sobre a nomenclatura desses produtos.

Os resultados das pesquisas foram controversos tanto para a aplicação foliar dos bioestimulantes isoladamente, quanto em associação com micronutrientes. Onde parte dos trabalhos alcançaram seus objetivos apresentando benefícios de forma integral, alguns parcialmente e outros sem respostas significativas para nenhum parâmetro observado. Como tendência, os trabalhos que apresentaram respostas positivas se concentraram em olerícolas enquanto que os sem efeitos ocorreram em grandes culturas.

Muitas pesquisas não apresentaram análise química completa de solo, e os que apresentaram, a maioria estava com os teores de micronutrientes elevados. Nos experimentos realizados onde o solo ou substrato estavam com a fertilidade alta, a aplicação desses produtos não apresentou respostas significantes nas plantas, pois não havia deficiência nutricional. Porém, mesmos aqueles com déficit de micronutrientes no solo, houve resultados divergentes. Cabe destacar também que algumas pesquisas relataram ações inibidoras de alguns bioestimulantes quando utilizada doses maiores, e outros levantaram a hipótese até de efeito

antagonista na aplicação conjunta desses produtos.

Como sugerido em muitos trabalhos, mais estudos são necessários para melhor embasamento teórico sobre os benefícios da aplicação conjunta de bioestimulantes e micronutrientes no intuito de gerar ganhos produtivos. No entanto, esses estudos devem ser mais específicos. Identificou-se que não há um padrão metodológico para execução dos experimentos, o que leva a muitas dúvidas em relação a eficiência dos bioestimulantes sejam eles aplicados isoladamente ou em conjunto com micronutrientes.

Sendo assim, sugere-se que para a execução de novos trabalhos, sejam testados a utilização de bioestimulantes com cada ingrediente ativo estudado separadamente para verificar qual é o melhor. As formulações com várias misturas apresentadas nessa revisão não deixaram claro qual ingrediente pode ser considerado mais eficiente. Em experimentos que buscam analisar a ação conjunta dos bioestimulantes aplicados com micronutrientes, os ensaios com os princípios ativos separados esclarecerão qual elemento de fato estará, ou não, causando efeito. Também de forma separada, deve-se testar doses, época de aplicação e culturas diferentes. Os trabalhos que avaliaram essas variáveis em um mesmo momento, sendo alguns trabalhos em esquema fatorial, se mostraram bastante complexos e pouco esclarecedores em relação a nossa proposta de investigação. Portanto, essa simples divisão dos ensaios pode ajudar novas pesquisas a obterem resultados mais precisos sobre essa temática.

4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABISOLO - Associação Brasileira das Indústrias de Tecnologia em Nutrição Vegetal. **Setor de nutrição vegetal cresceu 7,7% em 2019.** 2020. Disponível em: <<https://www.abisolo.com.br/release/setor-de-nutricao-vegetal-cresceu-77-em-2019/>>. Acesso em: 04 set. 2021.

ABRANTES, F. L.; SÁ, M. E. D.; SOUZA, L. C. D. D.; SILVA, M. P. D.; SIMIDU, H. M.; ANDREOTTI, M.; ARRUDA, N. Uso de regulador de crescimento em cultivares de feijão de inverno. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 41, n. 2, p. 148–154, 2011.

ANDRADE, G. H. P. **Nutrição foliar e uso de biorreguladores vegetais na cultura do feijão.** 2016. 29 f. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Universidade Federal de Mato Grosso - Campus Sinop, Sinop, 2016.

BINSFELD, I. C. **Aplicações foliares de nutrientes e biorregulador vegetal na cultura da soja**. 2016. 31 f. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Universidade Federal de Mato Grosso - Campus Sinop, Sinop, 2016.

BRASIL. Lei Federal nº 6.894, de 16 de dezembro de 1980. Dispõe sobre a inspeção e fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes, estimulantes ou biofertilizantes, destinados à agricultura, e dá outras providências. Poder Executivo, Brasília, DF. 1980. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/1980-1988/16894.htm>. Acesso em: 04 set. 2021.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 61 de 8 de julho de 2020. **Diário Oficial da União**, Brasília, n. 134, Seção 1. Disponível em: < <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/instrucao-normativa-n-61-de-8-de-julho-de-2020-266802148>>. Acesso em: 04 set. 2021.

BREKSA, A. P.; ROBERTSON, L. D.; LABATE, J. A.; KING, B. A.; KING, D. E. Physicochemical and morphological analysis of ten tomato varieties identifies quality traits more readily manipulated through breeding and traditional selection methods. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 42, p. 16-25, 2015.

BUSATO, J. G.; ZANDONADI, D. B.; SOUZA, I. M.; MARINHO, E. B.; DOBBS, L. B.; MÓL, A. R. Efeito do extrato húmico solúvel em água e biofertilizante sobre o desenvolvimento de mudas de *Callophyllum brasiliense*. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 36, n. 86, p. 161–168, 2016.

CALVO, P.; NELSON, L.; KLOPPER, J. W. Agricultural uses of plant biostimulants. **Plant and soil**, v. 383, n. 1, p. 3-41, 2014.

CARDOSO, F. B. **Micronutrientes e biorregulador via foliar em diferentes estádios de desenvolvimento de cultivares de feijão, visando produção e qualidade de sementes**. 2015. 59 f. Dissertação apresentada a Universidade Estadual Paulista – Campus de Ilha Solteira, Ilha Solteira, 2015.

CASTOLDI, R.; O CHARLO, H. C.; VARGAS, P. F.; BRAZ, L. T. Crescimento, acúmulo de

nutrientes e produtividade da cultura da couve-flor. **Horticultura Brasileira**, v. 27, n. 4, p. 438-446, 2009.

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

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos**, Brasília, DF, v. 8, safra 2020/21, n. 10 décimo primeiro levantamento, agosto. 2021.

CROUCH, I. J.; SMITH, M. T.; VAN STADEN, J.; LEWIS, M. J.; HOAD, G. V. Identification of auxins in a commercial seaweed concentrate. **J. Plant Physiol.**, v.139, p. 590-594, 1992.

DOS ANJOS, D. D. N.; ALVES E MENDES, H. T.; DE VASCONCELOS, R. C.; MOREIRA, P. M.; CANGUSSU, A. C. V.; PIRES, E. S. Evaluation of the common bean in function of biostimulants, NPK and micronutrients in Vitória da Conquista-BA. **Revista Agrarian**, v. 10, n. 35, p. 1-9, 2017.

DÍAZ, G.; RODRÍGUEZ, G.; MONTANA, L.; MIRANDA, T.; BASSO, C.; ARCIA, M. Efecto de la aplicación de bioestimulantes y trichoderma sobre el crecimiento en plántulas de maracuyá (*Passiflora edulis* sims) en vivero. **Bioagro**, v. 32, n. 03, p. 195–204, 2020.

DOURADO NETO, D.; DARIO, G. J. A.; BARBIERI, A. P. P.; MARTIN, T. N. Ação de bioestimulante no desempenho agrônômico de milho e feijão. **Bioscience Journal**, v. 30, n. 3, p. 371-379, 2014.

EL-SHENAWI, M.R.; AWARD, A.M.; ABD EL-HADI, A.H. Banana plants productivity, nutrients and quality acquisition response to foliar application of microelements and humic or amino acids. **Advances in Environmental Biology**, v. 9, n. 24, p. 234-246, 2015.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5.ed. Brasília, DF: Embrapa, 2018. 356 p.

ENDRES, R. Micronutrientes. *In*: OUTLOOK GLOBALFERT. **1º Reporte anual do mercado de fertilizantes**. 2020. Cap. 06, p. 76 – 80.

FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V. **Maracujá: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa, 2016. 341 p.

GALRÃO, E. Z. Micronutrientes. In: SOUSA, D.M.G. & LOBATO, E. **Cerrado: Correção do solo e adubação**. 2.ed. Brasília, Embrapa, 2004. p. 245-256.

GONÇALVES, B. H. L.; SOUZA, J. M. A.; FERRAZ, R. A.; TECCHIO, M. A.; LEONEL, S. Efeito do bioestimulante Stimulate[®] no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro cv. BRS Rubi do Cerrado. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 41, n. 1, p. 147-155, 2018.

IZIDÓRIO, T. H. C.; LIMA, S. F.; VENDRUSCULO, E. P.; ÁVILA, J.; ALVAREZ, R. C. F. Bioestimulante via foliar em alface após o transplântio das mudas. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 2, n. 2, p. 49-56, 2015.

KHALIL, A. A; OSMAN, E. A. M; ZAHRAN, F. A. F. Effect of amino acids and micronutrients foliar application on onion growth, yield and its components and chemical characteristics. **J. Agric. Sci. Mansoura Univ.**, v. 33, n. 04, p. 3143 - 3150, 2008.

KELTING, M.; HARRIS, J. R.; FANELLI, J.; APPLETON, B.; NIEMIERA, A. Humate-based biostimulants do not consistently increase growth of container-grown Turkish Hazelnut. **J. Environ. Hortic.**, v.15, n.4, p. 197-199, 1997.

LIMBERGER, P. A.; GHELLER, J. A. Efeito da aplicação foliar de extrato de algas, aminoácidos e nutrientes via foliar na produtividade e qualidade de alface crespa. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, v. 1, p. 148-161, 2012.

LOPES, J. L. W.; BOARO, C. S. F.; PERES, M. R.; GUIMARÃES, V. F. Crescimento de mudas de alface em diferentes substratos. **Biotemas**, v. 20, n. 4, p. 19-25, 2007.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo, Ceres, 1980. 251p.

MAULE, R. F.; MAZZA, J. A.; MARTHA JR, G. B. Produtividade agrícola de cultivares de cana-de-açúcar em diferentes solos e épocas de colheita. **Scientia Agricola**, v. 58, p. 295-301, 2001.

MEYER, F. R.; JÚNIOR, V. O.; BERNARDES, J. V. S.; COELHO, V. P. M. Foliar spraying of a seaweed-based biostimulant in soybean. **Rev. Caatinga**, v. 34, n. 1, p. 99-107, 2021.

MORAES, E. S.; MENELAU, A. S. Análise do mercado de feijão comum. **Revista de Política Agrícola**, v. 26, n. 1, p. 81-92, 2017.

OLIVEIRA, S.; LEMES, E. S.; MENDONÇA, A. O.; NEVES, E. H.; RITTER, R.; SCHUCH, L. O. B.; MENEGHELLO, G. E. Desempenho de plantas de soja em função da aplicação de Stimulate® via foliar em terras baixas. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 1, p. 2557–2571, 2020.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. C.; ALVAREZ, V. H. **Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5º Aproximação**. Viçosa, 1999. 341 p.

RODRÍGUEZ, E. Q.; HURTADO, A. C.; DÍAZ, Y. P.; GÓMEZ, L. E. Efecto de diferentes bioestimulantes en el rendimiento del frijol común. **Revista Centro Agrícola**, v. 45, n. 3, p. 73–80, 2018.

SANTOS, L. T. S.; VESPUCCI, I. L.; NUNES, M. P. C. Aplicação adicional de bioestimulantes em estágio reprodutivo de feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) com intuito de acréscimo na produtividade. **Pubvet**, v.14, n.3, p. 1-7, 2020.

SHEHATA, S. A.; ABDELGAWAD, K. F.; EL-MOGY, M. M. Quality and shelf-life of onion bulbs influenced by biostimulants. **International Journal of Vegetable Science**, v. 23, n. 4, p. 362–371, 2017.

SILVA, A. R. **Produtividade da soja é beneficiada com bioestimulantes**. 2020. Disponível em: < <https://revistacampoenegocios.com.br/produtividade-da-soja-e-beneficiada-com-bioestimulantes/>>. Acesso em: 04 set. 2021.

SILVA, J. N.; COSTA, E. M.; ALMEIDA, D. P.; PEREIRA, L. S.; VENTURA, M. V. A.; BALIZA, L. M.; JAKELAITIS, A. Bioestimulante e fertilizante foliar na redução de injúrias em plantas de soja causadas pelo 2,4-d. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 19, n. 1, p. 1-8, 2020.

SILVA, M. A.; CATO, S. C.; COSTA, A. G. F. Produtividade e qualidade tecnológica da soqueira de cana-de-açúcar submetida à aplicação de biorregulador e fertilizantes líquidos. **Ciência Rural**, v.40, p.774-780, 2010.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. Núcleo Regional Sul. **Manual de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. Porto Alegre: Comissão de Química e Fertilidade do Solo, 2004. 394 p.

SOPPELSA, S.; KELDERER, M.; CASERA, C.; BASSI, M.; ROBATSCHER, P.; MATTEAZZI, A.; ANDREOTTI, C. Foliar applications of biostimulants promote growth, yield and fruit quality of strawberry plants grown under nutrient limitation. **Agronomy**, v. 9, n. 483, p. 01-22, 2019.

SZARESKI, V. J.; FERRARI, M.; NARDINO, M.; CARVALHO, I. R.; DE PELEGRIN, A. J.; DEMARI, G. H.; FOLLMANN, D. N.; MEIRA, D.; MEIER, C.; SOUZA, V. Q. Performance de fertilizantes foliares e correlações lineares em componentes do rendimento da soja. In: **XX Encontro Latino Americano de Iniciação Científica, XVI Encontro Latino Americano de Pós-Graduação e VI Encontro de Iniciação à Docência**, São José dos Campos - SP: UNIVAP, 2016.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4.ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 820 p.

TANAKA, M. T.; SENGIK, E.; SCAPIM, C. A.; SANTOS, H. S.; PINTRO, J. C. Influência de bioestimulantes orgânicos e uréia na absorção foliar de boro em couve-flor. **Acta Scientiarum**, v. 22, n. 4, p. 1115-1118, 2000.

TANAKA, M. T., SENGIK, E., DA SILVA SANTOS, H., JÚNIOR, C. H., SCAPIM, C. A., KVITSCHAL, M. V., ARQUEZ, I. C. Efeito da aplicação foliar de biofertilizantes, bioestimulantes e micronutrientes na cultura do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.). **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 25, no. 2, p. 315-321, 2003.

VIANA, J. S.; SOUZA, A. F. C.; LOPES, K. C. M.; OLIVEIRA, W. S. N.; ALVES, T. L.; PALARETTI, L. F. Comportamento da alface roxa em resposta à aplicação foliar de bioestimulante no momento do transplante. In: MELO, J. O. F (org). **Ciências Agrárias: O**

avanço da ciência do Brasil. 1. ed. Guarujá: Científica, 2021. Cap. 25, p. 406 - 417.

ZOUARI, I.; MECHRI, B.; ATTIA, F.; CHERAIEF, I.; MGUIDICHE, A.; LAABIDI, F.; HAMMAMI, M.; MARTINS, M.; RIBEIRO, H.; AÏACHI-MEZGHANI, M. Mineral and carbohydrates changes in leaves and roots of olive trees receiving biostimulants and foliar fertilizers. **South African Journal of Botany**, v. 135, p. 18-28, 2020.