



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO
CAMPUS POSSE

**INFLUÊNCIA DO TRATAMENTO DE SEMENTES COM BIOESTIMULANTES EM
CULTIVARES DE SOJA**

Thiago Oliveira Zils

Orientador: Prof^ª. Me. Josiane Gonçalves Silva

Posse – GO
Fevereiro de 2024

Thiago Oliveira Zils

INFLUÊNCIA DO TRATAMENTO DE SEMENTES COM BIOESTIMULANTES EM
CULTIVARES DE SOJA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Instituto Federal Goiano – Campus Posse,
como requisito parcial para obtenção do título
de Bacharelado em Agronomia.

Orientação: Prof^ª. Me. Josiane Gonçalves
Silva

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

Zt422i Zils, Thiago Oliveira
Influência do tratamento de sementes com
bioestimulantes em cultivares de soja / Thiago
Oliveira Zils; orientadora Josiane Gonçalves Silva. -
- Posse, 2023.
32 p.

TCC (Graduação em Bacharelado em Agronomia) --
Instituto Federal Goiano, Campus Posse, 2023.

1. Glycine max L. 2. insumos alternativos. 3.
parâmetros morfológicos. 4. crescimento sustentável.
I. Gonçalves Silva, Josiane , orient. II. Título.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

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 (assinale com X)

- Tese
- Dissertação
- Monografia – Especialização
- Artigo - Especialização
- TCC - Graduação
- Artigo Científico
- Capítulo de Livro
- Livro
- Trabalho Apresentado em Evento
- Produção técnica. Qual: _____

Nome Completo do Autor: Thiago Oliveira Zils

Matrícula: 2019107200240237

Título do Trabalho: Influência do tratamento de sementes com bioestimulantes em cultivares de soja

Restrições de Acesso ao Documento [Preenchimento obrigatório]

Documento confidencial: Não Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 28/03/2024

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:

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. Cumpru 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.

Posse-GO, 08 de março de 2024

Thiago Oliveira Zils

Assinado eletronicamente pelo o Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

Josiane Gonçalves Silva

Assinatura eletrônica do(a) orientador(a)

Documento assinado eletronicamente por:

- Thiago Oliveira Zils, 2019107200240237 - Discente, em 10/03/2024 21:27:27.
- Josiane Goncalves Silva, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 08/03/2024 19:56:24.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 08/03/2024. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 581749
Código de Autenticação: 2e78bd7092



INSTITUTO FEDERAL GOIANO

Campus Posse

GO - 453 km 2,5, Fazenda Vereda do Canto, 01, Distrito Agroindustrial, POSSE / GO, CEP 73900-000

(62) 3481-4677



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Documentos 5/2024 - CCBAGR-POS/CE-POS/GE-POS/CMPPPOS/IFGOIANO

ANEXO 4

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Aos **dezenove** do mês de **fevereiro** do ano de dois mil e **vinte e quatro**, realizou-se a defesa de Trabalho de Curso do(a) acadêmico(a) **Thiago Oliveira Zils**, do Curso de Bacharel em Agronomia, matrícula **2019107200240237**, cuja monografia intitula-se **“Influência do tratamento de sementes com bioestimulantes em cultivares de soja”**. A defesa iniciou-se às **13** horas e **23** minutos, finalizando-se às **13** horas e **54** minutos. Após apresentação do Trabalho de Curso, a Comissão Examinadora realizou a arguição que respondida pelo(a) discente, e a média da apresentação oral foi de **8,8** a média do trabalho escrito foi de **8,03**, perfazendo média geral de **8,41**.

A comissão examinadora considerou o Trabalho de Curso:

- Reprovado.(ausência / quantas reprovações)
- Aprovado, com recomendações que devem ser incorporadas à versão final.
- Aprovado, sem recomendações de modificação da versão final.

Após atender às considerações da comissão e respeitando o prazo disposto em calendário acadêmico, o(a) acadêmico(a) deverá fazer a entrega da versão final em formato digital (Word e PDF), 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 comissão examinadora assinam a presente.

(Assinado Eletronicamente)

Josiane Gonçalves Silva
Presidente/Orientador(a)

(Assinado Eletronicamente)

Lucas Vidal de Meireles
Membro

(Assinado Eletronicamente)

Danilo Gomes de Oliveira
Membro

(Assinado Eletronicamente)

Thiago Oliveira Zils
Discente

Documento assinado eletronicamente por:

- Thiago Oliveira Zils, 2019107200240237 - Discente, em 10/03/2024 21:27:09.
- Lucas Vidal de Meireles, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 19/02/2024 19:20:17.
- Danilo Gomes de Oliveira, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 19/02/2024 17:00:55.
- Josiane Goncalves Silva, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 19/02/2024 16:53:28.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 19/02/2024. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 573408

Código de Autenticação: e10f6676d9



INSTITUTO FEDERAL GOIANO

Campus Posse

GO - 453 km 2,5, Fazenda Vereda do Canto, 01, Distrito Agroindustrial, POSSE / GO, CEP 73900-000

(62) 3481-4677

INSTITUTO FEDERAL GOIANO
CAMPUS POSSE
Coordenação do Curso Bacharelado em Agronomia

Trabalho de Conclusão de Curso
Thiago Oliveira Zils

Título:

INFLUÊNCIA DO TRATAMENTO DE SEMENTES COM BIOESTIMULANTES EM
CULTIVARES DE SOJA

Comissão Examinadora:

Profª. Me. Josiane Gonçalves Silva
Presidente/Orientadora
IF Goiano – Campus Posse

Prof. Dr. Lucas Vidal de Meireles
IF Goiano – Campus Posse

Prof. Me. Danilo Gomes de Oliveira
IF Goiano – Campus Posse

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer a Deus por garantir que os objetivos durante todos os anos de meus estudos fossem alcançados e por me deixar com saúde e determinação para não desanimar neste trabalho.

Aos meus professores pelas correções e ensinamentos que me possibilitaram um melhor desempenho ao longo do processo de formação profissional. Em particular, minha orientadora, Josiane Gonçalves Silva, que forneceu suporte ao longo do projeto, correções e encorajamento.

Gratidão aos meus pais, sua presença e amor incondicional em minha vida. Esta monografia prova que seus esforços na minha formação não foram em vão, foram recompensados.

A todos os meus amigos que sempre compartilharam em espírito de cooperação os inúmeros desafios que enfrentamos.

A todas as pessoas que participaram, direta ou indiretamente da elaboração deste trabalho final, muito obrigado.

“Na vida, as coisas e situações nunca serão perfeitas. A grande questão é como você vai encarar isso e aprender com erros cometidos pelo caminho”

- Michael Phelps.

RESUMO

A cultura da soja é de grande importância para o cenário agrícola no Brasil e no mundo. Visando isso, técnicas têm sido desenvolvidas para aprimorar o desenvolvimento da cultura. Entre elas, o tratamento de sementes com bioestimulantes, nutrientes e aminoácidos, visando melhorar a produtividade, a qualidade das sementes e a sustentabilidade no setor agrícola. Com isso, objetivou-se avaliar o efeito dos bioestimulantes via tratamento de sementes, na germinação e desenvolvimento de plântulas de soja. O experimento foi conduzido no Laboratório do Instituto Federal Goiano - Campus Posse. Foram utilizados dois bioestimulantes comerciais para o tratamento de sementes das cultivares de soja M8349 IPRO e M8372 IPRO. Para avaliação dos parâmetros agrônômicos, realizou-se o teste de germinação, o teste de frio, o teste de condutividade elétrica, o teste de vigor em caixa de areia e o teste de comprimento e massa seca de plântulas. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado em um esquema fatorial (3x2) + 2 sendo soja cv. M8349 IPRO + Bioestimulante 1; soja cv. M8372 IPRO + Bioestimulante 1; soja cv. M8349 IPRO + Bioestimulante 2; soja cv. M8372 IPRO + Bioestimulante 2; soja cv. M8349 IPRO (testemunha) e soja cv. M8372 IPRO (testemunha) com quatro repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância e aos testes de Tukey e Dunnett a 5% de probabilidade. A aplicação dos bioestimulantes possui efeitos diferentes nas cultivares de soja, podendo ser influenciado pela genética das plantas. O uso do Bioestimulante 2 e do Bioestimulante 1 não exerceu ganhos significativos na condutividade elétrica, no teste de frio, no comprimento radicular e matéria seca radicular nas cultivares de soja. A utilização do Bioestimulante 1 exerceu efeito distinto do Bioestimulante 2 para o índice de velocidade de emergência. O emprego do Bioestimulante 1 e do Bioestimulante 2 aumentou significativamente a germinação da cultivar M8349 IPRO. A cultivar M8372, proporcionou ganho significativo na massa seca de parte aérea quando tratada com Bioestimulante 2, como também, houve incremento significativo no comprimento de parte aérea para ambos bioestimulantes.

Palavras-chave: *Glycine max* L; insumos alternativos; parâmetros morfológicos; crescimento sustentável.

ABSTRACT

Soybean cultivation is of great importance for the agricultural scenario in Brazil and the world. With this in mind, techniques have been developed to improve the development of culture. Among them, the treatment of seeds with biostimulants, nutrients and amino acids, aiming to improve productivity, seed quality and sustainability in the agricultural sector. With this, the objective was to evaluate the effect of biostimulants via seed treatment, on the germination and development of soybean seedlings. The experiment was conducted at the Laboratory of the Federal Institute Goiano - Campus Posse. Two commercial biostimulants were used to treat seeds of soybean cultivars M8349 IPRO and M8372 IPRO. To evaluate the agronomic parameters, the germination test, the cold test, the electrical conductivity test, the vigor test in a sandbox and the seedling length and dry mass test were carried out. A completely randomized design was used in a factorial scheme $(3 \times 2) + 2$, with soybean cv. M8349 IPRO + Biostimulant 1; soybean cv. M8372 IPRO + Biostimulant 1; soybean cv. M8349 IPRO + Biostimulant 2; soybean cv. M8372 IPRO + Biostimulant 2; soybean cv. M8349 IPRO (control) and soybean cv. M8372 IPRO (control) with four repetitions. The data were subjected to analysis of variance and the Tukey and Dunnett tests at 5% probability. The application of biostimulants has different effects on soybean cultivars, which may be influenced by plant genetics. The use of Biostimulant 2 and Biostimulant 1 did not exert significant gains in electrical conductivity, in the cold test, root length and root dry matter in soybean cultivars. The use of Biostimulant 1 had a different effect than Biostimulant 2 on the emergence speed index. The use of Biostimulant 1 and Biostimulant 2 significantly increased the germination of cultivar M8349 IPRO. Cultivar M8372 provided a significant gain in aerial part dry mass when treated with Biostimulant 2, as well as a significant increase in aerial part length for both biostimulants.

Palavras-chave estrangeira: *Glycine max L*; alternative inputs; morphological parameters; sustainable growth.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Análise de variância do Teste de Frio. Fator A (cultivares de soja). Fator B (bioestimulantes).....	11
Figura 2. Influência da condutividade elétrica massal ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) em cultivares de soja submetidas ao tratamento com bioestimulante.....	12
Figura 3. Massa seca de parte aérea de plântulas de cultivares de soja tratadas com bioestimulantes.	15

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Tratamentos e doses utilizadas no experimento com sementes de soja.....	7
Tabela 2. Índice de Velocidade de Emergência (IVE) e Índice de Germinação (%) de cultivares de soja submetidas ao tratamento com bioestimulantes. Bioestimulante 1 (Bio1). Bioestimulante 2 (Bio2).	9
Tabela 3. Comprimento de parte aérea de plântulas de cultivares de soja tratadas com bioestimulantes.	13
Tabela 4. Comprimento radicular de plântulas de cultivares de soja tratadas com bioestimulantes.	14
Tabela 5. Massa seca radicular de plântulas de cultivares de soja tratadas com bioestimulantes.	16

SUMÁRIO

RESUMO.....	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
ABSTRACT.....	VII
LISTA DE ILUSTRAÇÕES.....	ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.
LISTA DE TABELAS	VIII
1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	2
2.1. OBJETIVO GERAL.....	2
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	2
3. REVISÃO DA LITERATURA.....	3
3.1 CULTURA DA SOJA	3
3.2 TRATAMENTO DE SEMENTES.....	3
3.3 BIOESTIMULANTES	4
4. METODOLOGIA	6
4.1 DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	6
4.2 DESCRIÇÃO DE CULTIVARES	6
4.2.1 Cultivar M8349 IPRO.....	6
4.2.2Cultivar M8372 IPRO.....	6
4.3 DESCRIÇÃO DE BIOESTIMULANTES	7
4.3.1 Bioestimulante 1.....	7
4.3.2 Bioestimulante 2	7
4.4 DESCRIÇÃO DOS TRATAMENTOS.....	7
4.4.1Teste de germinação	7
4.4.2 Teste de Frio	8
4.4.3 Teste de Condutividade	8
4.4.4 Teste de vigor em caixa de areia.....	8
4.4.5 Massa seca das plântulas.....	8
4.4 ANÁLISES ESTATÍSTICAS	9
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	9

6. CONCLUSÕES.....	16
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	17

1. INTRODUÇÃO

Na agricultura, as principais restrições ao desenvolvimento das culturas são as condições adversas enfrentadas, seja por fatores abióticos, como estresse hídrico, temperatura, radiação solar, nutrientes, CO₂, ou por fatores bióticos, como pragas e doenças. Esses fatores limitam o crescimento e o aprofundamento do sistema radicular, influenciam ainda mais a bioatividade e as defesas das plantas e afeta o estabelecimento e o desenvolvimento da cultura (TAIZ et al., 2017)

A soja (*Glycine max* L.) é um dos produtos agrícolas mais importantes do Brasil, tanto para exportação quanto para consumo interno (SANTOS, 2009). Essa cultura deu um grande passo em meados da década de 1970, devido ao forte aumento dos preços da soja no mercado mundial, o que despertou o interesse dos agricultores e do próprio governo brasileiro pela cultura da soja. Isso demonstra a vantagem competitiva em relação a outros países: a safra brasileira é comercializada na entressafra nos Estados Unidos, quando os preços atingem os lances mais altos (EMBRAPA, 2022).

O Brasil é considerado o maior produtor mundial de soja, cerca de 40,9 milhões de hectares foi plantado na última temporada (2021/2022), um aumento de 4,4% em relação à temporada anterior (2020/2021). Devido a todos os problemas climáticos, o país teve uma queda de 14,1% na produtividade da soja em relação à safra anterior, com uma produção de 3.026 kg ha⁻¹ e uma produção de 123,8 milhões de toneladas (CONAB, 2022). Muitos fatores de produção e técnicas de processamento podem afetar o rendimento da soja e a qualidade do grão (HIRAKURI, 2020).

Considerando que o Brasil é um dos principais produtores, entender como esses fatores e tecnologias afetam os rendimentos é importante para a tomada de decisões e para alcançar maiores rendimentos e melhor qualidade dos grãos (SANTOS et al., 2017). As plantas enfrentam vários estresses abióticos durante seu ciclo de vida, e esses fatores podem ter um impacto significativo no crescimento da planta e no rendimento final. Vários métodos têm sido usados para aumentar a tolerância ao estresse nas plantas (FILIPPOU et al., 2013).

As técnicas de tratamento de sementes fornecem um meio de aplicar compostos sintéticos ou naturais com o objetivo de melhorar a uniformidade e viabilidade das plântulas e aumentar a tolerância da planta a vários estresses abióticos (TAYLOR, 2003). O tratamento na fase de semente é relativamente econômico, pois requer apenas uma etapa, que geralmente

resulta em proteção a longo prazo (SAVVIDES et al., 2016). O pré-tratamento com bioestimulantes proporciona uma germinação e emergência mais rápida no campo, o que tem implicações agronômicas práticas, especialmente em condições desfavoráveis (YILDIRIM et al., 2013)

Os bioestimulantes vegetais são substâncias ou microrganismos projetados para melhorar o crescimento das plantas, a eficiência nutricional, a tolerância ao estresse ambiental e as características de qualidade da cultura (CALVO et al., 2014; VAN OOSTEN et al., 2017; DEL BUONO, 2021). Os bioestimulantes apoiam o crescimento das plantas controlando várias ações, independentemente de seu conteúdo específico de nutrientes ou de seu efeito direto sobre as pragas (DU JARDIN, 2015). Dessa forma, os bioestimulantes oferecem uma nova maneira de regular e modular os processos fisiológicos das plantas para estimular o crescimento, aliviar as restrições induzidas pelo estresse e aumentar o rendimento, e podem ajudar a reduzir o uso de fertilizantes químicos e pesticidas (YAKHIN et al., 2017). Do mesmo modo, ao longo dos anos, essa nova classe de insumos agrícolas tem atraído o interesse de pesquisadores e agentes agrícolas devido aos efeitos promissores que pode ter nas lavouras (CLÉMENT et al., 2023).

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o efeito de dois bioestimulantes via tratamento de sementes, na germinação e desenvolvimento de plântulas de duas cultivares de soja.

2.2 OBJETIVO ESPECÍFICOS

Observar o efeito de bioestimulantes sobre a germinação de sementes das cultivares de soja M8349 IPRO e M8372 IPRO.

Determinar o índice de velocidade de emergência das cultivares de soja M8349 IPRO e M8372 IPRO tratadas com bioestimulantes.

Aferir a influência dos bioestimulantes sobre o desenvolvimento vegetativo de plântulas das cultivares de soja M8349 IPRO e M8372 IPRO.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 CULTURA DA SOJA

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é uma leguminosa, da classe Rosidae, ordem Fabales, família Fabaceae, subfamília Papilionoideae, tribo Phaseoleae, gênero *Glycine* L. espécie *G. max*. As principais variedades comerciais apresentam caule híspido, pouco ramificado e raiz com eixo principal e muitas ramificações. As folhas predominantes são trifolioladas. Possuem flores de cor branca, roxa ou intermediária, com fecundação autógama. As vagens são levemente arqueadas de coloração marrom ou cinza, composta por uma a cinco sementes lisas, elípticas ou globosas, de tegumento amarelo pálido, com hilo preto, marrom ou amarelo-palha. Possuem crescimento determinado (com racemo terminal), indeterminado (sem racemo terminal) ou semideterminado (intermediário) (NEPOMUCENO A.L.; FARIAS J.R.B.; NEUMAIER N., 2021).

A soja foi introduzida no Brasil por volta de 1882 pela Escola Agrícola da Bahia, responsável por alguns dos primeiros estudos agrícolas do país. O Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), no Estado de São Paulo, também começou a pesquisar para encontrar variedades adequadas para a região. Mas o interesse cultural da época não era pelo seu material nobre, o grão, mas pelo seu uso como forragem e cultura de rotação (SEDIYAMA, 2015).

A expansão do cultivo da soja no Brasil começou por volta da década de 1970, quando a indústria do petróleo começou a se desenvolver. A produção passou de 1,5 milhão de toneladas em 1970 para mais de 15 milhões de toneladas em 1979. O aumento da demanda internacional de alimentos é outra condição importante para favorecer a exportação de soja em grandes quantidades (EMBRAPA, 1987).

Hoje, o Brasil se destaca como o maior produtor e exportador mundial de soja, avanços que são evidentes devido a expansão da cultura da soja no país, principalmente à abertura de novas fronteiras agrícolas e à demanda do mercado (BASSO et al., 2021). Isso se deve ao desenvolvimento de técnicas adaptadas às condições brasileiras e ao melhoramento genético de sementes, resultando na disponibilidade de variedades altamente produtivas, resistentes a pragas, doenças e adaptadas a diferentes condições climáticas (CARRÃO-PANIZZINI et al., 2012).

3.2 TRATAMENTO DE SEMENTES

Defina-se como tratamento de sementes a aplicação de componentes químicos e/ou organismos biológicos às sementes para suprimir, controlar ou repelir patógenos, insetos ou outras pragas que atacam sementes, mudas e plantas (ABRASEM, 2015).

No sistema de produção agrícola, é um desafio distribuir uniformemente, no solo, os nutrientes que são requeridos em pequenas quantidades pelas plantas. Os tratamentos de sementes têm permitido que as plantas tenham maior desempenho e alcance pleno do potencial genético por meio da aplicação de defensivos, produtos biológicos, estimulantes de plantas e inoculantes, além do uso de micronutrientes, como o silício (CAVALCANTE et al., 2022; CORRÊA, 2020; KORBER et al., 2021). Nesse sentido, o tratamento de sementes pode ser uma alternativa para maximizar a produtividade agrícola, tornando-se necessário o uso de técnicas voltadas para melhorar a nutrição mineral de plantas leguminosas (SOUSA et al., 2019).

Entre os fatores que afetam o sucesso da cultura, a qualidade da semente é um fator importante, principalmente em relação à germinação, viabilidade e pureza genética, sendo também responsável pela transferência de benefícios genéticos decorrentes de inovações e melhorias técnicas, sejam elas tradicionais ou decorrentes de engenharia genética, no campo. A avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja tem recebido atenção contínua de produtores e pesquisadores, refletindo a preocupação com a dificuldade de obtenção de boa produtividade em lotes comerciais (FERRAZZA et al., 2020).

Viera e Castro (2004) no qual trabalharam os efeitos do tratamento de sementes com Stimulate® mostraram que o produto influencia positivamente as reações metabólicas e atua de forma eficiente e eficaz em vários processos fisiológicos fundamentais nas plantas superiores, como na germinação das sementes.

Estudos de Santos (2004), Da Silva et al., (2017a 2017b) com o uso de bioestimulantes no tratamento de sementes de algodão e soja, respectivamente, comprovam que as mudas apresentam maior vigor, maior comprimento de matéria seca e maior taxa de emergência. Ferreira et al., (2007), Da Silva et al. (2017a 2017b), realizando a aplicação direta de bioestimulantes nas sementes e puderam observar um aumento significativo na taxa de emergência e desenvolvimento das plântulas.

Ressalta-se, assim, a importância da experimentação com tratamento de sementes no processo de avaliação de produtos, como também na determinação da dosagem, e conseqüentemente na busca por formas de manejo adequado dos mesmos.

3.3 BIOESTIMULANTES

Os bioestimulantes são substâncias de origem orgânica que, além dos reguladores vegetais, contêm outras substâncias que promovem indiretamente o crescimento vegetal, como carboidratos e aminoácidos. Esses bioestimulantes adicionados aos exsudatos radiculares têm a capacidade de influenciar na manutenção do contato entre o solo e as raízes, além de contribuir

para o crescimento das próprias raízes e a sobrevivência da planta (SHINTATE GALINDO et al., 2019).

Segundo Du Jardin (2015), define um bioestimulante como qualquer substância capaz de melhorar a eficiência de nutrientes, tolerância ao estresse abiótico e/ou características de qualidade da cultura, independentemente da composição de nutrientes. O efeito do tratamento de sementes com bioestimulantes tem recebido muita atenção, pois proporcionam melhor qualidade fisiológica das sementes para estimular o crescimento, aumentar a tolerância ao estresse e o vigor.

Nos últimos anos, muitos estudos têm focado no aumento do uso de bioestimulantes, principalmente em importantes culturas como milho, arroz, feijão e soja. O aumento da produtividade foi garantido quando utilizado corretamente de forma que promoveu crescimento do sistema radicular, aumento do número de vagens, aumento do tamanho dos grãos e sustentabilidade ambiental na fase de cultivo pós-germinação em feijão e soja (BONTEMPO et al., 2016).

A aplicação de bioestimulantes nas sementes ou na fase inicial do desenvolvimento, promove o crescimento das raízes e torna as plantas mais resistentes a estresses bióticos, biológicos e nutricionais, resultando em aumento da produção de grãos (DOURADO NETO et al., 2014). Neste sentido, Santos e Vieira (2005) ao tratar a semente de algodão, observou-se que os bioestimulantes produzem plântulas com maior vigor, maior comprimento, maior matéria seca e maiores taxas de germinação.

Segundo Pereira Araújo et al. (2020), em trabalho onde avaliaram o crescimento do sorgo (*Sorghum bicolor*) em diversas formas de aplicação de bioestimulantes, notaram diferentes resultados nos diferentes produtos utilizados. Os resultados indicaram que os efeitos positivos do tratamento foram observados predominantemente em produtos compostos por uma mistura de auxinas, citocininas e giberilinas, hormônios naturais essenciais ativos na divisão celular, alongamento e diferenciação. Dentre outros bioestimulantes, o produto a base de P_2O_5 , carbono orgânico total (aditivado com aminoácidos), Mo e Co contribui para um melhor desempenho na parte radicular da planta (matéria seca e volume radicular), e o produto a base de Cu, Mn, Zn, N, P_2O_5 , K_2O e COT, beneficiaram positivamente na parte aérea.

Segundo estudo realizado por Araújo et al., (2020), no qual buscou conferir a viabilidade do uso de bioestimulantes isolado ou em combinação com fungicidas para tratar a doença da Sarna da Macieira (SDM), relatou que alguns fosfitos, aminoácidos e extratos vegetais reduziram a ocorrência de SDM em folhas e frutos e melhoraram os parâmetros de qualidade

dos frutos. Além disso, fosfitos com cobre na formulação apresentaram excelente controle de SDM.

Nesse contexto, é importante ampliar estudos com o tratamento de sementes de soja com a aplicação de bioestimulantes no intuito de promover a melhoria na germinação e no crescimento inicial das plântulas.

4. METODOLOGIA

4.1 LOCAL DA ÁREA DE ESTUDO

O experimento foi conduzido no período de março a maio de 2023, no laboratório de preparo de amostras, no Instituto Federal Goiano *Campus* Posse, Goiás.

4.2 DESCRIÇÃO DE CULTIVARES

Foram utilizadas duas cultivares de soja, a M8349 IPRO e M8372 IPRO da Monsoy, sem tratamento prévio, conforme descrição abaixo:

4.2.1 Cultivar M8349 IPRO

Apresenta ciclo longo de 111 a 130 dias, dependendo da região de plantio. A altura média da planta de 72 cm, considerada de porte médio, tolerante ao acamamento e hábito de crescimento determinado. A cor da flor é roxa, pubescência de cor cinza, cor do hilo marrom claro. Em relação a doenças apresenta-se resistente a mancha olho-de-rã, moderadamente resistente a pústula bacteriana, cancro da haste, crestamento bacteriano, doenças de final de ciclo (campo), mancha alvo, *Machophomina*, moderadamente suscetível ao mofo branco, podridão vermelha (*Fusarium*), e suscetível ao nematoide de cisto, aos nematoides das galhas e sem informações sobre o nematoide das lesões radiculares (CIASEEDS, 2021).

4.2.2 Cultivar M8372 IPRO

Apresenta ciclo longo de 120 a 125 dias, dependendo da região de plantio. A altura média da planta de 76 cm, considerada de porte médio, moderadamente resistente ao acamamento e hábito de crescimento determinado. A cor da flor é branca, pubescência de cor marrom-média, cor do hilo marrom médio. Em relação a doenças apresenta-se resistente a pústula bacteriana, resistente ao nematoide de cisto raça 1, 3, 6 e 10, moderadamente resistente a mancha olho-de-rã, mancha alvo, crestamento bacteriano e doenças de final de ciclo (campo) e suscetível aos nematoides das galhas e sem informações sobre o nematoide das lesões radiculares (CIASEEDS, 2021)

4.3 DESCRIÇÃO DE BIOESTIMULANTES

As sementes foram submetidas ao tratamento com dois bioestimulantes, sendo eles:

4.3.1 Bioestimulante 1

Composto por molibdênio 10%; nitrogênio 3%; cobalto 1%; zinco 1%; enxofre 1%; carbono orgânico total 6%; ácidos húmicos 3% e aditivos 0,01%. A dose recomendada pelo fabricante é 2 ml/Kg semente.

4.3.2 Bioestimulante 2

Composto por citocinina 0,009%; giberelina 0,005%; auxina 0,005% e outros. A dose recomendada é 2 ml/Kg semente.

4.4 DESCRIÇÃO DOS TRATAMENTOS

A dose de ambos os produtos foi padronizada para 2 ml/Kg semente, conforme registrado pelo fabricante do produto. Para isso, as sementes foram pesadas em béqueres, e com uma pipeta adicionou-se o produto, seguido de agitação, no intuito de uniformizar o espalhamento. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com seis tratamentos e quatro repetições, conforme descrito na Tabela 1.

Tabela 1. Tratamentos e doses utilizadas no experimento com sementes de soja

Tratamentos (Cultivar/ Bioestimulante)	Dose (ml /Kg semente)
M8349 IPRO (Testemunha)	0
M8372 IPRO (Testemunha)	0
M8349 IPRO + Bioestimulante 1	2
M8372 IPRO + Bioestimulante 1	2
M8349 IPRO + Bioestimulante 2	2
M8372 IPRO + Bioestimulante 2	2

Fonte: Autor (2023)

4.4.1 Teste de germinação

O experimento de germinação foi realizado com quatro repetições de 50 sementes, resultando em 200 sementes por tratamento. As sementes foram colocadas sobre papel germitest, umedecido com 2,5 vezes do peso seco, com água deionizada e transformadas em rolos, que foram acondicionados em sacos plásticos e transferidos a câmara germinadora tipo Mangelsdorf (SL – 207/R) na temperatura de 25°C. Iniciou-se as avaliações aos cinco dias após

a sementeira, de acordo com os critérios estabelecidos na literatura Brasil (2009). Os resultados da germinação foram expressos em porcentagem de plantas germinadas.

4.4.2 Teste de frio

Para o teste de frio, utilizou-se a metodologia descrita para o teste de germinação. Porém, os rolos, contendo as sementes, foram então colocados em um saco plástico e levados a estufa incubadora (B.O.D) por 3 dias a 10°C. Após três dias, os rolos foram transferidos para o germinador a 25 °C e fotoperíodo de 12 horas de luz e 12 horas de escuro, onde permaneceram por mais cinco dias para avaliar a eficiência da germinação das sementes. Os resultados foram expressos em porcentagem de plantas germinadas (BRASIL, 2009).

O princípio do teste de frio é avaliar a qualidade fisiológica das sementes sob condições adversas e é um dos testes de vigor mais utilizados em algumas regiões de clima temperado, onde o período de sementeira pode coincidir com o período chuvoso e Temperatura baixa. Portanto, é considerado um teste de resistência, ou seja, a variedade de sementes que apresenta melhor desempenho em condições adversas é considerada a mais viável. (CICERO & VIEIRA, 1994).

4.4.3 Teste de condutividade

Para o teste de condutividade, utilizou-se 25 sementes com quatro sementes. Em seguida, foram colocadas em bequeres de 100 mL, embebidos em 75 mL de água deionizada e, acondicionadas na B.O.D na temperatura de 25 °C com fotoperíodo de 12 horas de luz e 12 horas de escuro por 24 horas. Após esse tempo, realizou-se as leituras com um condutivímetro e os resultados expresso em $\mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$ (KRZYZANOWSKIK et al., 1999).

4.4.4 Teste de vigor em caixa de areia

O teste de vigor em caixa de areia de sementes foi realizado em bandejas plásticas, contendo areia lavada de textura média como substrato, sendo autoclavada a uma temperatura de 120 °C por 60 minutos. As sementes tratadas foram sementeiras e colocadas em condições do germinador a 25 °C e fotoperíodo de 12 horas de luz e 12 horas de escuro. No oitavo dia após a formulação de teste, determinou-se o índice de velocidade de emergência por tratamento, e o comprimento aéreo e radicular das plântulas.

O Índice de Velocidade de Emergência (IVE) foi determinado pelo número de plântulas emergidas no teste de vigor da caixa de areia a cada 24h, ou seja, aquelas que apresentaram o coleóptilo acima da superfície do substrato. Os dados coletados foram calculados através da fórmula proposta por Maguire (1962). $\text{IVE} = E1/N1 + E2/N2 + \dots + En/Nn$, sendo: E1, E2 e En

– número de plântulas normais computadas na primeira, segunda e última contagem, N1, N2 e Nn– número de dias após a implantação do teste. O comprimento aéreo e radicular das plântulas foi medido em milímetros ao final do teste de germinação em areia com o auxílio de um paquímetro, em seguida, convertido para centímetros.

4.4.5 Massa seca das plântulas

A massa seca das plântulas foi determinada pela secagem das plântulas obtidas no teste de vigor em caixa de areia. Com o auxílio de um bisturi, foram separados raiz e parte aérea e acondicionadas separadamente cada repetição. As repetições de cada amostra foram embaladas em um saco de papel, rotulada e colocada em uma estufa de circulação forçada de ar, no qual foi mantido a uma temperatura de 60°C por 72 horas (NAKAGAWA, 1999). Após esse período, as plântulas foram pesadas na balança com precisão de 0,0001 g para cada repetição e o resultado médio foi expresso em miligramas por plântula.

4.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados obtidos em cada experimento foram submetidos à análise de variância a 5% de probabilidade, seguido de comparação de médias pelo teste de Tukey a 5% de significância para os tratamentos comuns, e o teste de Dunnet a 5% de significância para a comparação dos tratamentos comuns com a testemunha, utilizando o *software* R.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a variável IVE, ocorreu interação entre os fatores cultivares em contraste com os bioestimulantes ($p=0,04$). A cultivar M8349 IPRO se diferiu da cultivar M8372IPRO quando aplicado o Bioestimulante 1. Por outro lado, observou-se diferença significativa das testemunhas em relação as cultivares M8349 IPRO e M8372 IPRO quando tratada com Bioestimulante 1 ($p=0,002$), (Tabela 2).

Tabela 2. Índice de Velocidade de Emergência (IVE) e Índice de Germinação (%) de cultivares de soja submetidas ao tratamento com bioestimulantes. Bioestimulante 1 (Bio1). Bioestimulante 2 (Bio2).

Cultivar	IVE (%)		Germinação (%)	
	Bio1	Bio2	Bio1	Bio 2
M8349 IPRO	12,93bA*	14,17aA	99,75aA ⁺	100aA ⁺
M8372 IPRO	15,52aA ⁺	14,49aA	98,75bA	98,50bA
Testemunha M8349 IPRO		15,53		98,75
Testemunha M8372 IPRO		12,94		98,00
C.V (%)		7,22		1,10

Médias seguidas por letras diferentes nas colunas minúsculas (cultivares) e maiúsculas nas linhas (bioestimulantes) diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% significância. Médias seguidas de * e + se diferem da Testemunha M349 IPRO e Testemunha M8372 IPRO, respectivamente, pelo teste Dunnett ao nível de 5% de significância.

O tratamento com o Bioestimulante 1 resultou na redução do IVE para a cultivar M8349 IPRO e no aumento dessa variável na cultivar M8372 IPRO, sendo notório a diferença do comportamento dos genótipos em relação ao produto, bioestimulante. Porém, quando as cultivares receberam o Bioestimulante 2 não se observou aumento na velocidade de emergência. Resultados semelhante foi obtido por Bontempo et al (2016), onde avaliaram o efeito do tratamento de sementes com bioestimulantes e nutrientes na emergência e no crescimento inicial de milho, soja e feijão, no qual, não obtiveram diferença significativa entre os tratamentos para a variável IVE.

Ávila et al. (2008) e Campos et al. (2008) em estudo com soja mostraram que os bioestimulantes afetam a germinação e a biomassa da matéria seca devido a composição dos mesmos conter promotores de crescimento levando a plantas vigorosas. Os resultados de alguns estudos mostraram aumentos significativos na produtividade e melhorias nos sistemas radiculares em algumas culturas, como o estudo de Vieira (2005) e Albrecht et al. (2009), realizado em algodão. No presente estudo, observou-se que o Bioestimulante 1 pode aumentar a taxa de emergência de plântulas, que possibilitará o desenvolvimento de plântulas com maior vigor.

A variável índice de germinação não apresentou interação significativa para cultivar em contraste com o bioestimulante ($p=0,37$). Para o fator cultivar com p valor igual 0,0002 e as testemunhas em interação tratamentos comuns ($p=0,0015$) os dados foram significativos (Tabela 1). Notou-se que a cultivar M8349 IPRO apresentou maiores médias no índice de germinação quando se compara com a cultivar M8372 IPRO e com a testemunha, sendo a resposta observada para os dois bioestimulantes.

A rápida germinação das plântulas é benéfica porque reduz o tempo que as sementes ficam expostas a condições ambientais desfavoráveis, promovendo o rápido desenvolvimento das plântulas, o que conseqüentemente proporciona uma vantagem na competição com plantas invasoras (KHAN et al., 1976).

A variável teste de frio, não apresentou interação entre os fatores, cultivar e bioestimulante ($p=1$), não houve a interação testemunhas vs comuns ($p=0,51$) (Figura 1).

Figura 1. Análise de variância do Teste de Frio. Fator A (cultivares de soja). Fator B (bioestimulantes).

```

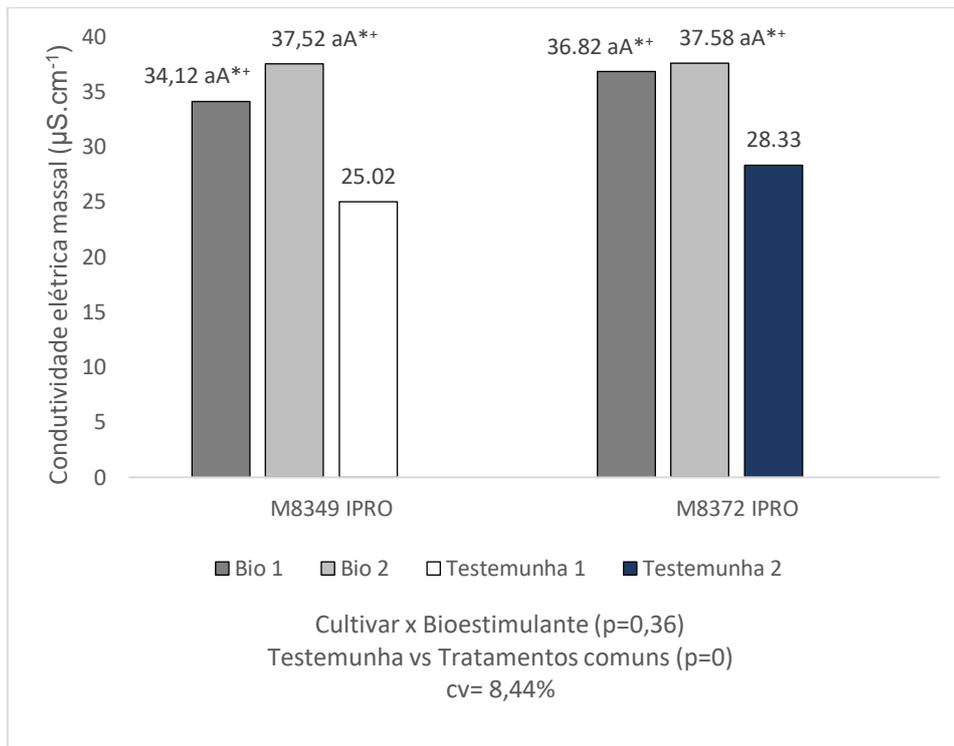
[1] "Análise de variancia"
      GL      SQ      QM      Fc  pValor
FatorA   1 0.25000   0.25 1.38462 0.25464
FatorB   1 0.25000   0.25 1.38462 0.25464
AxB      1 0.00000     0     0       1
Testemunha 1 0.12500   0.125 0.69231 0.41628
Test_Vs_Comuns 1 0.08333 0.08333 0.46154 0.50555
Residuo  18 3.25000 0.18056
Total    23 3.95833
[1] "CV%= 0.8534"

```

Em condições de baixa temperatura as cultivares de soja não sofreram influencia na germinação, bem como a aplicação de bioestimulantes não expressou diferença nessa variável. Vendruscolo et al. (2015) observaram através de análises que sementes de duas espécies de algodoeiro se comportaram de forma distinta quando tratadas com doses do biorregulador Stimulate. Comportamento diferente também foi observado por Albrecht et al. (2014), que utilizaram cultivares de ervilha, no qual responderam de forma distinta ao tratamento de sementes com doses do biorregulador Stimulate, onde atribuíram esses resultados à variação fenotípica dos genótipos relacionada à qualidade fisiológica das sementes.

Para a variável condutividade elétrica não houve interação significativa entre cultivar em contraste com o bioestimulante. Por outro lado, ocorreu interação testemunhas contraste tratamentos comuns, sendo observado diferença entre as cultivares tratadas com os bioestimulantes 1 e 2 em relação a cultivares testemunhas (Figura 2). Os resultados encontrados podem ser explicados por Vanzolini et al. (2006), que obtiveram resultados semelhantes com valores aumentados de condutividade, após o tratamento de sementes de soja com elementos minerais B, Co, Mo e Zn. Pereira et al. (2018) corroboram ao combinar os elementos minerais Co e Mo com fungicidas, inseticidas e biorreguladores.

Figura 2. Influência da condutividade elétrica massal ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) em cultivares de soja submetidas ao tratamento com bioestimulante.



Barras seguidas por letras diferentes minúsculas (cultivares) e maiúsculas (bioestimulantes) diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% significância. Barras seguidas de * e + se diferem da Testemunha M8349 IPRO e Testemunha M8372 IPRO, respectivamente, pelo teste Dunnett ao nível de 5% de significância.

O teste de condutividade elétrica avalia indiretamente metabólico das sementes, levando em consideração que sementes com baixa viabilidade ou deterioração severa terão reparo mais lento na membrana celular durante o processo de absorção de água da semente para o processo germinativo. Assim, quanto mais exsudados (eletrólitos) forem liberados, maior será a condutividade da solução. Dentre os exsudados liberados, podemos destacar os aminoácidos, as proteínas, ácidos graxos, enzimas e íons inorgânicos (K^+ , Mg^+ , Ca^+ , Mn^+ , Na^+) (MARCOS-FILHO, 2015).

Para o comprimento de parte aérea não se observou diferença significativa para as cultivares em contraste com o bioestimulantes. Porém, as testemunhas foram diferentes significativamente dos tratamentos comuns, bem como as cultivares tratadas com o Bioestimulante 1 (Tabela 3).

Tabela 3. Comprimento de parte aérea de plântulas de cultivares de soja tratadas com bioestimulantes.

Cultivar	Comprimento de plântulas (cm)	
	Bio1	Bio2
M8349 IPRO	16,80aA*	17,04aA*
M8372 IPRO	18,83bA ⁺	19,02aA ⁺
Testemunha M8349 IPRO		19,53
Testemunha M8372 IPRO		18,16
C.V (%)		4,84

Médias seguidas por letras diferentes nas colunas minúsculas (cultivares) e maiúsculas nas linhas (bioestimulantes) diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% significância. Médias seguidas de * e + se diferem da Testemunha M349 IPRO e Testemunha M8372 IPRO, respectivamente, pelo teste Dunnett ao nível de 5% de significância.

De acordo com Oliveira et al., (2013) não foi possível observar incrementos significativos no crescimento das plantas de feijão-caupi, sendo as sementes tratadas ou com pulverização foliar com produtos à base de cinetina, ácido giberélico e ácido indolbutírico, como o caso do Bioestimulante 2 utilizado no presente estudo, que apresenta composição semelhante ao trabalho citado anteriormente. Esses resultados corroboram com os resultados encontrados para a cultivar M8349 IPRO quando comparado com a testemunha, com médias inferiores para o crescimento da parte aérea, sendo que este genótipo de soja não recebeu incrementos dos bioestimulantes para aumentar o crescimento de plantas.

Por outro lado, observou-se ganhos significativos no crescimento da parte aérea da cultivar M8372 IPRO, sendo as médias superiores a testemunha. Vale ressaltar, que as duas cultivares se diferenciaram significativamente quando tratadas com o Bioestimulante 1 sendo a cultivar M8372 IPRO com médias superiores. Estudos de Binsfield et al., (2014) confirmam a eficiência do tratamento de sementes de soja com bioestimulantes, agentes bioativos e complexos de nutrientes durante o crescimento das plântulas, no qual os resultados mostraram efeito significativo ($p < 0,05$).

Para a variável comprimento radicular não houve interação entre os fatores cultivar em contraste com o bioestimulante, entre as cultivares e entre os bioestimulantes, sendo observada efeito significativo apenas entre a cultivar M8372 IPRO tratada com o Bioestimulante 1 com a testemunha (Tabela 4).

Tabela 4. Comprimento radicular de plântulas de cultivares de soja tratadas com bioestimulantes.

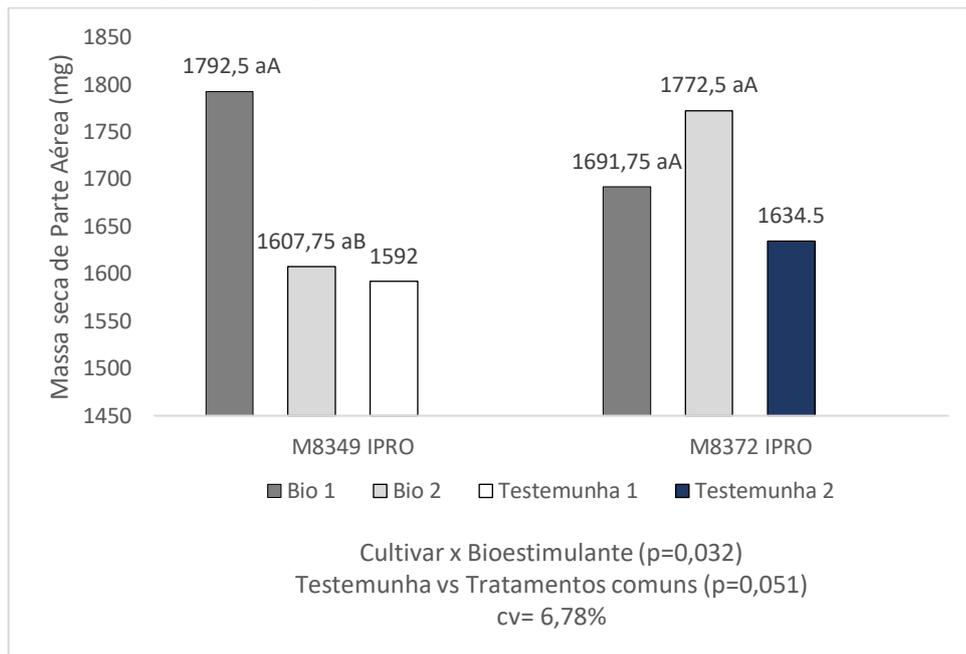
Cultivar	Comprimento radicular (cm)	
	Bio1	Bio2
M8349 IPRO	8,31aA	8,17aA
M8372 IPRO	7,49aA ⁺	7,95aA
Testemunha M8349 IPRO		8,39
Testemunha M8372 IPRO		9,04
C.V (%)		7,98

Médias seguidas por letras diferentes nas colunas minúsculas (cultivares) e maiúsculas nas linhas (bioestimulantes) diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% significância. Médias seguidas de * e + se diferem da Testemunha M349 IPRO e Testemunha M8372 IPRO, respectivamente, pelo teste Dunnett ao nível de 5% de significância.

Os resultados encontrados corroboram com o trabalho de Castro et al., (2008), onde verificaram que não ocorreu incremento no desenvolvimento do sistema radicular oriundos de sementes de soja, que foram imersas em bioestimulantes. A cultivar M8372 IPRO quando tratada com o Bioestimulante 1 registrou redução do comprimento radicular. Segundo Conceição et al. (2010) pode ocorrer um efeito negativo no desenvolvimento do sistema radicular de plântulas de milho quando se realizou o tratamento de sementes com Stimulate®.

Para a variável massa seca de parte aérea ocorreu a interação significativa para cultivar em contraste com o bioestimulante, porém não ocorreu diferença entre os tratamentos comuns com a testemunha (Figura 3). A cultivar M8349 IPRO não se diferiu significativamente da cultivar M8372 IPRO quando aplicados os bioestimulantes. Porém, houve diferença na cultivar M8372 IPRO com ganhos significativos para a massa seca das plântulas quando aplicado o Bioestimulante 2.

Figura 3. Massa seca de parte aérea de plântulas de cultivares de soja tratadas com bioestimulantes.



Barras seguidas por letras diferentes minúsculas (cultivares) e maiúsculas (bioestimulantes) diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% significância. Barras seguidas de * e + se diferem da Testemunha M349 IPRO e Testemunha M8372 IPRO, respectivamente, pelo teste Dunnett ao nível de 5% de significância.

Santini et al. (2015) utilizaram bioestimulantes para tratar sementes de soja e obtiveram melhores valores de matéria seca de parte aérea, aumento do número de vagens por planta e aumento da produtividade. Os resultados encontrados revelam que ocorreu diferença entre os bioestimulantes na cultivar M8349 IPRO, porém quando comparado com a testemunha não ocorreram incrementos na massa seca da parte aérea das plântulas. Por outro lado, Castro e Vieira (2003) verificaram que os bioestimulantes aplicados via tratamento de sementes resultaram em germinação mais uniforme e promoveram o surgimento de plântulas de qualidade superior, resultando em ganhos no sistema radicular, matéria seca e comprimento total plantas em relação as plantas não tratadas.

Para a variável massa seca radicular não ocorreu a interação significativa entre os fatores cultivar em contraste com o bioestimulante, cultivares e os bioestimulantes com efeito significativo p-valor < 0,05 apenas para a testemunha em contraste com os tratamentos comuns (Tabela 5).

Tabela 5. Massa seca radicular de plântulas de cultivares de soja tratadas com bioestimulantes.

Cultivar	MSR (mg)	
	Bio1	Bio2
M8349 IPRO	301,5aA*	492,75a A*
M8372 IPRO	323,50aA ⁺	399,50aA ⁺
Testemunha M8349 IPRO		773,75
Testemunha M8372 IPRO		710,5
C.V (%)		26,80

Médias seguidas por letras diferentes nas colunas minúsculas (cultivares) e maiúsculas nas linhas (bioestimulantes) diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% significância. Médias seguidas de * e + se diferem da Testemunha M349 IPRO e Testemunha M8372 IPRO, respectivamente, pelo teste Dunnett ao nível de 5% de significância.

Os Bioestimulantes 1 e 2 registraram efeito negativo no desenvolvimento do sistema radicular das cultivares M8349 IPRO e M8372 IPRO. Para a fase de estabelecimento da cultura no campo esse efeito observado pode comprometer o desempenho inicial das cultivares. Vasconcelos (2006) constatou que os efeitos dos bioestimulantes na produção de matéria seca, altura, eficiência fotoquímica e teor de proteína do milho e da soja não foram expressivos positivamente, o que condiz com os resultados obtidos neste estudo.

O Bioestimulante 2 contém, em sua composição, o hormônio auxina, que é responsável pelo desenvolvimento radicular, no entanto, nas cultivares estudadas e nas condições do presente estudo não foram suficientes para evidenciar os efeitos do hormônio. É importante esclarecer que alguns autores, como Vieira (2001) também constatou baixa efetividade do uso de compostos hormonais no tratamento de sementes. Segundo Bertolin et al. (2010), a aplicação desses compostos é mais eficaz quando aplicada via foliar durante as fases vegetativa e reprodutiva, sem interferir no tratamento das sementes.

6. CONCLUSÃO

A aplicação dos bioestimulantes possui efeito oposto no vigor das cultivares de soja. Assim, existem evidências que as características genéticas das cultivares podem relacionar com os resultados encontrados. A composição química dos bioestimulantes pode estar associada ao aumento da condutividade elétrica das sementes de soja.

Os bioestimulantes podem promover ganhos no desenvolvimento vegetativo de plântulas de soja. No entanto, o efeito do uso desses produtos nas cultivares de soja para a massa seca radicular foi não significativo.

7. REFERÊNCIAS

ABRASEM. Associação Brasileira de Sementes e Mudanças. **Siga as boas práticas de tratamento de sementes** (2015). Disponível em: <http://www.abrasem.com.br/wp-content/uploads/2014/12/Guia-TSI-completo.pdf>. Acesso em: 28, Mai 2023.

ALBRECHT, L. P.; BAZO, G. L.; DEMENECK-VIEIRA, P. V.; ALBRECHT, A. J. P.; BRACCINI, A. L.; KRENCHINSKI, F. H.; GASPAROTTO, A. C. Desempenho fisiológico das sementes de ervilha tratadas com biorregulador. **Comunicata Scientiae**. 2014;5(4):464-470, doi:10.14295/cs.v5i4.350.

ALBRECHT, L. P.; BRACCINI, A. L.; ÁVILA, M. R.; BARBOSA, M. C.; RICCI, T. T.; ALBRECHT, A. J. P. Aplicação de biorregulador na produtividade do algodoeiro e qualidade de fibra. **Scientia Agraria**, v.10, n.3, p.191-198, 2009.

ARAÚJO, L., PINTO, F. A. M. F., VIEIRA, J. DE S., PASA, M. DA S., VALDEBENITO-SANHUEZA, R. M., & STADNIK, M. J. (2020). Uso de bioestimulantes para o manejo da Sarna da Macieira em pomares. **Agropecuária Catarinense**, 33(3), 60–66. <https://doi.org/10.52945/rac.v33i3.751>

ÁVILA, M. R.; BRACCINI, A. L.; SCAPIM, C. A.; ALBRECHT, L. P.; TONIN, T. A.; STÜLP, M. Bioregulator application, agronomic efficiency, and quality of soybean seeds. **Scientia Agricola**, v. 65, n.6, p.567-691, 2008.

BASSO, D.; TRENNEPOHL, D.; VIEIRA, E. L.; MUENCHEN, J. V. (2021). A dinâmica de ocupação do espaço natural pelo processo de expansão da sojicultura no Brasil. **The dynamics of occupation of the natural area by the process of expansion of soy culture in Brazil**. Informe GEPEC, 25(1), 164–184. <https://doi.org/10.48075/igepec.v25i1.25405>

BERTOLIN, D. C.; SÁ, M.E.; ARF, O.; FURLANI, E. J.; COLOMBO, A. S.; CARVALHO, F. L. B. M. Aumento da produtividade de soja com a aplicação de bioestimulantes. **Bragantia, Campinas**, v.69, n.2, p.339-347, 2010

BINSFELD, J. A.; BARBIERI, A. P. P.; HUTH, C.; CABRERA, I. C.; HENNING, L. M. M. Uso de bioativador, bioestimulante e complexo de nutrientes em sementes de soja. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 44, n. 1, p. 88-94, jan./mar. 2014.

BONTEMPO, A. F.; ALVES, F. M.; CARNEIRO, G. D. O. P.; MACHADO, L. G.; SILVA, L. O. D.; AQUINO, L. A. (2016). Influência de Bioestimulantes e Nutrientes na Emergência e no Crescimento Inicial de Feijão, Soja e Milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, 15(1), 86–93. <https://doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v15n1p86-93>

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. (2009). **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS.

CALVO, P.; NELSON, L.; KLOEPPER, J. W. (2014). **Agricultural uses of plant biostimulants**. In Plant and Soil (Vol. 383, Issues 1–2, pp. 3–41). Kluwer Academic Publishers. <https://doi.org/10.1007/s11104-014-2131-8>.

CAMPOS, M. F.; ONO, E. O.; BOARO, C. S. F.; RODRIGUES, J. D. Análise de crescimento em plantas de soja tratadas com substâncias reguladoras. **Revista Biotemas**, v. 21, n. 3, p. 53-63, 2008.

CARRÃO-PANIZZI, M. C.; BERTAGNOLLI, P. F.; STRIEDER, M. L.; COSTAMILAN, L. M.; MOREIRA, J. U. V. **Melhoramento de Soja para Alimentação Humana na Embrapa Trigo – Safra Agrícola 2011/2012**. Passo Fundo/RS. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Trigo. ISSN 1516-5582, p. 27-31, 2012.

CASTRO, G. S. A.; BOGIANI, J. C.; SILVA, M. G.; GAZOLA, E.; ROSOLEM, C. A. Tratamento de sementes de soja com inseticidas e um bioestimulante. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 10, p. 1311-1318, 2008.

CASTRO, P.R. de C. E; VIEIRA, E.L. **Biorreguladores e bioestimulantes na cultura do milho**. In: FANCELLI, A.L.; DOURADO NETO, D. (Ed.) Milho: estratégias para alta produtividade. Piracicaba: Esalq/USP/LPV, 2003. p. 99-115.

CAVALCANTE, W. S.; SILVA, N. F.; TEIXEIRA, M. B.; CORRÊA, F. R.; RODRIGUES, E.; ZANOTTO, G. N.; CABRAL, F. R.; LIMA, I. H. A. (2022). **Uso de bioestimulantes no tratamento de sementes de algodão**. Research, Society and Development, 11(5), e31211528396. <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i5.28396>

CIASEEDS. **Sementes de soja e algodão**. CIASEEDS, 2021. Disponível em: <https://www.ciaseeds.com/>. Acesso em: 25, Mai 2023.

CICERO, S. M.; VIEIRA, R. D. **Teste de frio**. In: VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. (Ed.) Testes de vigor em sementes. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p.151-164.

CLÉMENT, J.; DELISLE-HOUDE, M.; NGUYEN, T. T. A.; DORAIS, M.; TWEDDELL, R. J. (2023). Effect of Biostimulants on Leafy Vegetables (Baby Leaf Lettuce and Batavia Lettuce) Exposed to Abiotic or Biotic Stress under Two Different Growing Systems. **Agronomy**, 13(3), 879. <https://doi.org/10.3390/agronomy13030879>

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos**, Brasília, DF, v. 9, safra 2021/22, n. 5º quinto levantamento, fevereiro 2022.

CONCEIÇÃO, P. M.; GALVÃO, J. C. C.; CORRÊA, M. L. P.; RODRIGUES, O. L. Efeito de bioestimulante no sistema radicular de plântulas de milho originadas de sementes submetidas a diferentes épocas de colheita. In: XXVIII Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 2010, Goiânia. Resumos... Goiânia: **Associação Brasileira de Milho e Sorgo**, 2010. P. 3526-3529.

CORRÊA, D. (2020). Tratamento de sementes de girassol com silício. **Revista Agronomia Brasileira**, v.4(1), 2020. <https://doi.org/10.29372/rab202007>.

DA SILVA, N. F.; SACCARDO CLEMENTE, G.; BATISTA TEIXEIRA, M.; ANTÔNIO LOUREIRO SOARES, F.; NAZÁRIO SILVA DOS SANTOS, L.; NOBRE CUNHA, F., OTÁVIO DA SILVA AZEVEDO, L.; CESAR DE SOUZA, F.; ARGENTA DOS SANTOS, M. (2017a). **Manejo fisiológico na fase de enchimento de grãos da cultura da soja com fertilizante foliar**.

DA SILVA, N. F.; SACCARDO CLEMENTE, G.; BATISTA TEIXEIRA, M.; ANTÔNIO LOUREIRO SOARES, F.; NOBRE CUNHA, F.; OTÁVIO DA SILVA AZEVEDO, L.; CESAR DE SOUZA, F.; ARGENTA DOS SANTOS, M. (2017b). **Manejo fisiológico específico via tratamento de semente na fase inicial da cultura da soja.**

DEL BUONO, D. (2021). **Can biostimulants be used to mitigate the effect of anthropogenic climate change on agriculture?** It is time to respond. In *Science of the Total Environment* (Vol. 751). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141763>

DOURADO NETO, D.; JOSÉ, G.; DARIO, A.; PAULA, A.; BARBIERI, P.; THOMAS, MARTIN, N. (2014). **Ação de bioestimulante no desempenho agrônômico de milho e feijão.** Uberlândia, v. 30, supplement 1. In *Original Article Biosci. J.*

DU JARDIN, P. (2015). Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. In *Scientia Horticulturae* (Vol. 196, pp. 3–14). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.09.021>

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **História da soja.** Disponível em <https://www.embrapa.br/web/portal/soja/cultivos/soja1/historia>. Acesso em: 18/05/2023.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **A soja no Brasil: História e Estatística.** Documento 21, Londrina, 1987. 61p.

FERRAZZA, F. L. F.; JACOBOSKI, D. T. K.; WYREPKOWSKI, A.; RODRIGUES, L.; FIGUEIRÓ, A. G.; PARAGINSKI, R. T. (2020). **Qualidade de sementes e parâmetros produtivos de sementes de soja submetidas a diferentes tratamentos de sementes antes da semeadura.** *Research, Society and Development*, 9(9), e47996232. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i9.6232>

FERREIRA, G.; COSTA, P. N.; FERRARI, T. B.; RODRIGUES, J. D.; BRAGA, J. F.; ALMEIDA, F.; JESUS, D. E. (2007). Emergência e desenvolvimento de plântulas de maracujazeiro azedo oriundas de sementes tratadas com bioestimulante. In **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal-SP.

FILIPPOU, P.; TANOU, G.; MOLASSIOTIS, A.; FOTOPOULOS, V. (2013). **“Plantacclimation to environmental stress using priming agents,”** in *Plant Acclimation to Environmental Stress*, eds N. Tuteja and S. Singh Gill (New York, NY:Springer), 1–27. doi: 10.1007/978-1-4614-5001-6_1

HIRAKURI, M. H. **O contexto econômico da produção de soja. 2020.** In: **Tecnologias de Produção de Soja.** SEIXAS, C.D.S.; NEUMAIER, N.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; KRZYŻANOWSKI, F. C.; LEITE, R. M. V. B. C.; Embrapa Soja, Londrina, PR.

KHAN, A. New methods for maintaining seed vigor and improving performance. **Journal of Seed Technology**, v.1, n.2, p. 33-57, 1976.

KORBER, L. P. P.; KORBER, Â. H. C.; GRANGE, L.; KLAHOLD, C. A. (2021). Eficiência de produtos biológicos na coinoculação de sementes de soja. **South American Sciences** ISSN 2675-7222, 2(2), e21109. <https://doi.org/10.52755/sas.v2i2.109>

KRYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (ed.) (1999). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: Abrates.

MAGUIRE, J. D. (1962). Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, 2 (1), 176-77.

MARCOS-FILHO, J. Seed vigor testing: an overview of the past, present and future perspective. **Scientia Agricola**, v. 72, p. 363-374, 2015.

NAKAGAWA, J. (1999). **Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas**. In: KRZYZANOSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 2.1-2.24

NEPOMUCENO A. L.; FARIAS J. R. B.; NEUMAIER N. **Características da soja. Embrapa Soja**. Disponível: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/soja/pre-producao/caracteristicas-da-especie-e-relacoes-com-o-ambiente/caracteristicas-da-soja>. Embrapa Soja 2021. Acesso em: 28, Mai 2023.

OLIVEIRA, F. D. A.; MEDEIROS, J. F.; OLIVEIRA, M. K.; SOUZA, A. A.; FERREIRA, J. A.; SOUZA, M. S. (2013). Interação entre salinidade e bioestimulante na cultura do feijão caupi. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, 17 (5), 465-471.

PEREIRA, A. G.; SÉRGIO, P.; BATISTA, C.; VANESSA DE SOUZA CANGUSSÚ, L., VINÍCIUS DE SOUZA CANGUSSÚ, L., VANSOLINI DE OLIVEIRA, R. E., & SANTIAGO, W. E. (2020). Crescimento do sorgo sob diferentes formas de aplicação de bioestimulantes. **Acta Iguazu**, [S. l.], v. 9, n. 3, p. 83–93, 2020. DOI: 10.48075/actaiguaz. v9 i3.24063.

PEREIRA, L. C.; MATERA, T. C.; BRACCINI, A. L.; PEREIRA, R. C.; MARTELI, D. C. V.; SUZUKAWA, A. K.; PIANA, S. C.; FERRI, G. C.; CORREIA, L. V. Addition of biostimulant to the industrial treatment of soybean seeds: physiological quality and yield after storage. **Journal of Seed Science**, v. 40, p. 442-449, 2018.

SANTINI, J. M. K.; PERIN, A.; SANTOS, C. G.; FERREIRA, A. C.; SALIB, G. C. Viabilidade técnico-econômica do uso de bioestimulantes em semente de soja. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v. 9, p. 57-62, 2015.

SANTOS A. C.; OLIVEIRA B. A.; GOMES I. F.; GROFF A. M. **Fatores e técnicas de produção e sua influência na produtividade e qualidade da soja**. XI encontro de engenharia de produção agroindustrial. Jun 2017.

SANTOS, C. M. G. (2004) **Ação de bioestimulante na germinação de sementes, vigor de plântulas e crescimento inicial do algodoeiro**. Cruz das Almas, ,61p. Dissertação (Mestrado) –Escola de Agronomia –Universidade Federal da Bahia.

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

SANTOS, C. R. S. **Stimulate na germinação de sementes, vigor de plântulas e no crescimento inicial de soja**. 2009. 44 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2009.

SAVVIDES, A.; ALI, S.; TESTER, M.; FOTOPOULOS, V. (2016). **Chemical Priming of Plants Against Multiple Abiotic Stresses: Mission Possible?** In Trends in Plant Science (Vol. 21, Issue 4, pp. 329–340). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2015.11.003>

SEDIYAMA, T. **Soja do plantio à colheita**. Viçosa, MG. Ed. UFV 2015.

SHINTATE GALINDO, F.; CARVALHO, M. M. T. F.; BUZETTI, S.; JOSÉ ALVES, C.; GARCIA, C. M. P.; NOGUEIRA, L. M. (2019). Extrato de algas como bioestimulante na nutrição e produtividade do trigo irrigado na região de Cerrado. **Colloquium agrariae**, 15(1), 130–140. <https://doi.org/10.5747/ca.2019.v15.n1.a277>

SOUSA, V. H. C.; DE MENESES, A. T.; RODRIGUES, E. V.; GONÇALVES, A. C. M., DA SILVA, T. I.; RODRIGUES, R. M.; DOS SANTOS, P. D.; DE SOUZA, L. C. (2019). Seed treatment with silicon on initial growth of soybean (*Glycine max*) cultivars. **Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín**, 72(2), 8809–8817. <https://doi.org/10.15446/rfnam.v72n2.73226>

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6.ed. Artmed Ed., 2017. p. 858.

TAYLOR, A. G. (2003). “**Seed treatments**,” in Encyclopedia of Applied Plant Sciences, eds B.Thomas, D. J. Murphy, and B. G. Murray (Cambridge, MA: Elsevier Academic Press), 1291–1298. doi: 10.1016/b0-12-227050-9/00049-1

VAN OOSTEN, M. J.; PEPE, O.; DE PASCALE, S.; SILLETTI, S.; MAGGIO, A. (2017). The role of biostimulants and bioeffectors as alleviators of abiotic stress in crop plants. In **Chemical and Biological Technologies in Agriculture** (Vol. 4, Issue 1). Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1186/s40538-017-0089-5>

VANZOLINI, S.; SENEME, A. M.; SILVA, M. A. Teste de condutividade elétrica em sementes de soja tratadas com micronutrientes. **Revista Ceres**, v. 53, n. 309, p. 590-596, 2006.

VASCONCELOS, A. C. F.; **Uso de bioestimulantes na cultura do milho e da soja**. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Universidade de São Paulo, 2006.

VENDRUSCOLO, E. P.; SOUZA, H. B.; ARRUDA, L. A.; LIMA, S. F.; ALVAREZ, R. C. F. (2015). Biorregulador na germinação e desenvolvimento inicial do algodoeiro. **Revista de Ciências Agro-ambientais**, 13 (2), 32-40.

VIEIRA, E. L. **Ação de bioestimulante na germinação de sementes, vigor de plântulas, crescimento radicular e produtividade de soja (*Glycine Max. (L.) Merrill*), feijoeiro (*Phaseolus vulgaris L.*) e arroz (*Oryza sativa L.*)**. 2001. 122p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2001

VIEIRA, E. L.; CASTRO, P. R. C. **Ação de bioestimulantes na cultura da soja (*Glycine max (L.) Merrill*)**. Cosmópolis: Stoller do Brasil, 2004.

VIEIRA, E. L.; SANTOS, C. M. G. Efeito de bioestimulante no crescimento e desenvolvimento inicial de plantas de algodoeiro. **Magistra**, v. 17, n. 3, p. 1-8, 2005

YAKHIN, O. I.; LUBYANOV, A. A.; YAKHIN, I. A.; BROWN, P. H. (2017). **Biostimulants in plant science: A global perspective**. In *Frontiers in Plant Science* (Vol. 7). Frontiers Media S.A. <https://doi.org/10.3389/fpls.2016.02049>

YILDIRIM, E.; DURSUN, A.; KUMLAY, M. A.; GÜVENÇ, I. (2013). The effects of different salt, biostimulant and temperature levels on seed germination of some vegetable species. *Acta Agrobotanica*, 55(2), 75–80. <https://doi.org/10.5586/aa.2002.045>