

**ADUBAÇÃO FOLIAR COM ESTIMULANTE DE CRESCIMENTO NA CULTURA
DE SOJA INFLUENCIA NA PRODUÇÃO E QUALIDADE DAS SEMENTES?**

por

ATAIZE PADILHA CORREIA ALVES

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Bioenergia e Grãos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Bioenergia e Grãos.

Rio Verde – GO

Setembro - 2023

**ADUBAÇÃO FOLIAR COM ESTIMULANTE DE CRESCIMENTO NA CULTURA
DE SOJA INFLUENCIA NA PRODUÇÃO E QUALIDADE DAS SEMENTES?**

Por

ATAIZE PADILHA CORREIA ALVES

Comitê de Orientação:

Orientadora: Prof. Dra. Silvia Sanielle Costa de Oliveira – IF Goiano – Campus Iporá

Coorientadora: Prof. Dra. Daline Benites Bottega – IF Goiano – Campus Iporá

**ADUBAÇÃO FOLIAR COM ESTIMULANTE DE CRESCIMENTO NA CULTURA
DE SOJA INFLUENCIA NA PRODUÇÃO E QUALIDADE DAS SEMENTES?**

Por

ATAIZE PADILHA CORREIA ALVES

Orientadora:

Prof. Dra. Silvia Sanielle Costa de Oliveira
IF Goiano – Campus Iporá

Examinadores:

Sihélio Júlio Silva Cruz
IF Goiano – Campus Iporá

Vanessa de Fátima Grah Ponciano
IF Goiano – Campus Iporá



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

Documentos 71/2023 - SREPG/CMPR/CPG-RV/DPGPI-RV/CMPRV/IFGOIANO

ADUBAÇÃO FOLIAR COM ESTIMULANTE DE CRESCIMENTO NA CULTURA DE SOJA INFLUENCIA NA PRODUÇÃO E QUALIDADE DAS SEMENTES?

Autora: Ataize Padilha Correia Alves
Orientadora: Sílvia Sanielle Costa de Oliveira

TITULAÇÃO: Mestre em Bioenergia e Grãos - Área de Concentração Agroenergia

APROVADO em 28 de setembro de 2023.

Assinado eletronicamente
Prof.ª Dr.ª Vanessa Fátima Grah
Ponciano
Avaliadora externa - IF Goiano
Campus Iporá

Assinado eletronicamente
Prof. Dr. Sihélio Júlio Silva Cruz
Avaliador interno - IF Goiano
Campus Iporá

Assinado eletronicamente
Prof.ª Dr.ª Sílvia Sanielle Costa de Oliveira
Presidente da Banca - IF Goiano Campus Iporá

Documento assinado eletronicamente por:

- Sihelio Julio Silva Cruz, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 29/09/2023 15:50:02.
- Vanessa de Fatima Grah Ponciano, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 28/09/2023 17:20:01.
- Sílvia Sanielle Costa de Oliveira, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 28/09/2023 17:18:44.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 28/09/2023. 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: 535290
Código de Autenticação: 591909e248



INSTITUTO FEDERAL GOIANO
Campus Rio Verde
Rodovia Sul Goiana, Km 01, Zona Rural, 01, Zona Rural, RIO VERDE / GO, CEP 75901-970
(64) 3624-1000

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

A474a Alves, Ataize Padilha Correia
ADUBAÇÃO FOLIAR COM ESTIMULANTE DE CRESCIMENTO NA
CULTURA DE SOJA INFLUENCIA NA PRODUÇÃO E QUALIDADE
DAS SEMENTES? / Ataize Padilha Correia Alves;
orientadora Silvia Sanielle Costa de Oliveira; co-
orientadora Daline Benites Bottega . -- Rio Verde,
2023.
31 p.

Dissertação (Mestrado em Mestrado Profissional em
Bioenergia e Grãos) -- Instituto Federal Goiano,
Campus Rio Verde, 2023.

1. Aminoácidos. 2. Vigor. 3. Adubação foliar. 4.
Produtividade. 5. Glyciné max. I. Oliveira, Silvia
Sanielle Costa de, orient. II. Bottega , Daline
Benites, co-orient. III. 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, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

- Tese (doutorado) Artigo científico
 Dissertação (mestrado) Capítulo de livro
 Monografia (especialização) Livro
 TCC (graduação) Trabalho apresentado em evento

Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:

Ataize Padilha Correia Alves

Matrícula:

2021202331540001

Título do trabalho:

Adubação foliar com estimulante de crescimento na cultura de soja influencia na produção e qualidade das sementes?

RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: Não Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIIF Goiano: 07 / 11 / 2023

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

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

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

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

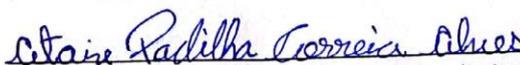
- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto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

Rio Verde

Local

06 / 11 / 2023

Data



Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:



Documento assinado digitalmente

SILVIA SANIELLE COSTA DE OLIVEIRA

Data: 07/11/2023 14:28:12-0300

Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Assinatura do(a) orientador(a)



Ata nº 92/2023 - SREPG/CMPR/CPG-RV/DPGPI-RV/CMPRV/IFGOIANO

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO
ATA Nº 64 (SESENTA E QUATRO)
BANCA EXAMINADORA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

Aos vinte e oito dias do mês de setembro do ano de dois mil e vinte e três, às 15h00min (quinze horas), reuniram-se os componentes da banca examinadora em sessão pública realizada na Sala 1 do Bloco de Salas de Aula da Fazenda Escola do Campus Iporá do Instituto Federal Goiano, para procederem a avaliação da defesa de Dissertação, em nível de mestrado, de autoria de **ATAIZE PADILHA CORREIA ALVES**, discente do Programa de Pós-Graduação em Bioenergia e Grãos do Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde. A sessão foi aberta pela presidente da Banca Examinadora, Prof.ª Dr.ª Sílvia Sanielle Costa de Oliveira, que fez a apresentação formal dos membros da Banca. A palavra, a seguir, foi concedida à autora da Dissertação que, em 30 min, procedeu a apresentação de seu trabalho. Terminada a apresentação, cada membro da banca arguiu a examinada, tendo-se adotado o sistema de diálogo sequencial. Terminada a fase de arguição, procedeu-se à avaliação da defesa. Tendo-se em vista as normas que regulamentam o Programa de Pós-Graduação em Bioenergia e Grãos, e procedida às correções recomendadas, a Dissertação foi APROVADA, considerando-se integralmente cumprido este requisito para fins de obtenção do título de **MESTRE EM BIOENERGIA E GRÃOS**, na área de concentração Agroenergia, pelo Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde. A conclusão do curso dar-se-á quando da entrega na secretaria do PPGBG da versão definitiva da Dissertação, com as devidas correções. Assim sendo, a defesa perderá a validade, se não cumprida essa condição, em até **60 (sessenta) dias** da sua ocorrência. A Banca Examinadora recomendou a publicação dos artigos científicos oriundos dessa Dissertação em periódicos de circulação nacional e/ou Internacional, após procedida as modificações sugeridas. Cumpridas as formalidades da pauta, a presidência da mesa encerrou esta sessão de defesa de Dissertação de Mestrado, e para constar, foi lavrada a presente Ata, que, após lida e achada conforme, será assinada eletronicamente pelos membros da Banca Examinadora.

Membros da Banca Examinadora

Nome	Instituição	Situação no Programa
Sílvia Sanielle Costa de Oliveira	IF Goiano - Campus Iporá	Presidente
Sihélio Júlio Silva Cruz	IF Goiano - Campus Iporá	Membro interno
Vanessa Fátima Grah Ponciano	IF Goiano - Campus Iporá	Membro externo

Documento assinado eletronicamente por:

- Sihélio Julio Silva Cruz, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLÓGICO, em 29/09/2023 15:51:21.
- Vanessa de Fatima Grah Ponciano, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLÓGICO, em 28/09/2023 17:18:53.
- Sílvia Sanielle Costa de Oliveira, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLÓGICO, em 28/09/2023 17:16:32.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 28/09/2023. 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: 535289
Código de Autenticação: c8b8956449



DEDICATÓRIA

Para minha família.

Para meu esposo, meu parceiro em tudo, meu sustentáculo, incentivador e por acreditar em mim, quando eu mesmo não acredito.

Para meus filhos, luz do meu viver. Sou grata por tê-los em minha vida, tudo seria cinza sem vocês.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, todas as minhas vitórias são guiadas por Ele.

A Prof.^a Dra. Silvia Sanielle Costa de Oliveira por me aceitar como orientada. Além da paciência, atenção, profissionalismo e amor à pesquisa. Agradeço também à Coorientadora Prof.^a Dra. Daline Benites Bottega, pela preciosa contribuição.

À coordenação do Programa de Pós-Graduação em Bioenergia e Grãos, na pessoa do Prof. Dr. Aurélio Rúbio Neto, pelo incentivo na busca de novos conhecimentos e pelo caráter humanitário.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde e Campus Iporá, por todas as condições oferecidas para a realização do Programa de Pós-Graduação em Bioenergia e Grãos.

Aos graduandos em Agronomia Antônio e Carlos, pela ajuda com os experimentos.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Bioenergia e Grãos, pelos conhecimentos compartilhados que foram imprescindíveis na realização deste trabalho.

A todos os colegas do curso do curso de Pós-Graduação, em especial ao Fábio Rodrigues e Liliana Santos, pelos momentos compartilhados e pela soma das forças para superação dos obstáculos.

SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO.....	03
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	04
2.1. A Cultura da Soja	04
2.2. Adubação Foliar com Aminoácido.....	06
2.3. Aminoácidos e os Vegetais	09
2.4. A Produção de Sementes de Soja com Alta Qualidade	12
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	14
3.1. Altura de Planta.....	15
3.2. Número de Vagens por Planta.....	15
3.3. Produtividade.....	16
3.4. Porcentagem de Germinação	16
3.5. Comprimento e Massa Seca das Plântulas.....	17
3.6. Teste de Envelhecimento Acelerado.....	17
3.7. Classificação do Vigor de Plântulas.....	16
3.8. Condutividade Elétrica.....	17
3.9. Teste de Tetrazólio.....	17
3.10. Emergência de Plântulas em Campo.....	17
3.11. Primeira Contagem.....	18
3.12. Índice de Velocidade de Emergência de Plântulas em Campo.....	18
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	18
5. CONCLUSÃO.....	26
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	26

ADUBAÇÃO FOLIAR COM ESTIMULANTE DE CRESCIMENTO NA CULTURA DE SOJA INFLUENCIA NA PRODUÇÃO E QUALIDADE DAS SEMENTES?

Por

ATAIZE PADILHA CORREIA ALVES

Sob orientação da Professora: Dra. Silvia Sanielle Costa de Oliveira

IF Goiano – Campus Iporá

RESUMO

O uso de sementes de soja de alta qualidade tem sido o grande diferencial para o sucesso do estabelecimento da cultura, e o alto vigor das sementes proporciona acréscimo significativo na produção. Produzir sementes de excelência e elevar o desempenho produtivo é um ideal a ser alcançado. Assim sendo, este trabalho objetivou avaliar a influência da adubação foliar com estimulante de crescimento na produção e qualidade das sementes de soja. O experimento foi conduzido em duas etapas, uma em campo e outra no Laboratório de Análise de Sementes (LAS). Ambos os locais pertencentes ao IF Goiano – Campus Iporá, situados na Fazenda Escola. A cultivar de soja manejada foi M6410 IPRO, foram testados quatro tratamentos compostos por: Testemunha 0 = (sem aplicação), aplicação de 500 ml ha⁻¹ de Agressivo Desperta (Aminoácidos) em: T1 = no estágio fenológico reprodutivo (R1); T2 = aplicação combinada nos dois estádios (R1 + R4) e T3 = no estágio fenológico reprodutivo (R4). No campo, foi avaliado o desempenho das plantas, os componentes de rendimento e produtividade. No LAS, foram realizadas avaliações da qualidade fisiológica das sementes. As sementes também foram semeadas em campo para avaliação do desempenho das plântulas. O tratamento R1+R4 conferiu maior qualidade e vigor às sementes de soja e contribuiu para o aumento da produtividade da cultura.

PALAVRAS-CHAVE: Produtividade, aminoácidos, vigor, adubação foliar, micronutrientes, *Glycine max*.

**DOES FOLIAR FERTILIZATION WITH GROWTH STIMULANTS IN SOYBEAN
CULTURE INFLUENCE PRODUCTION AND QUALITY OF SEEDS?**

By

ATAIZE PADILHA CORREIA ALVES

Under the guidance of Professor: Dra. Silvia Sanielle Costa de Oliveira

IF Goiano – Campus Iporá

ABSTRACT

The use of high-quality soybean seeds has been the major difference in the successful establishment of the crop, where the high vigor of the seeds provides a significant increase in production. Producing excellent seeds and increasing production performance is an ideal to be achieved. Therefore, this work aimed to evaluate the influence of foliar fertilization with a growth stimulant on the production and quality of soybean seeds. The experiment was carried out in two stages, one in the field and the other in the Seed Analysis Laboratory (LAS). Both locations belonging to IF Goiano – Campus Iporá, located at Fazenda Escola. The soybean cultivar managed was M6410 IPRO, four treatments were tested consisting of: Control 0 = (no application), application of 500 ml ha⁻¹ of Aggressive Desperta (Amino acids) in: T1 = in the reproductive phenological stage (R1); T2 = combined application in both stages (R1 + R4) and T3 = in the reproductive phenological stage (R4). In the field, plant performance, yield and productivity components were evaluated. At LAS, the physiological quality of the seeds was carried out. The seeds were also sown in the field to evaluate seedling performance. The R1+R4 treatment provided greater quality and vigor to the soybean seeds and contributed to increased crop productivity.

Keywords: Yield, vigor, foliar fertilization, amino acids, micronutrientes, *Glycine max.*

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, a produção de soja apresentou taxa geométrica de crescimento anual de 6,2% entre as safras de 2017/2018 e 2000/2001, fazendo a quantidade colhida mais que triplicar, saltando de 38,4 milhões para 119,3 milhões de toneladas (Hirakuri 2020). Na safra 2020/2021 o Brasil foi o maior produtor mundial do grão com 135,409 milhões de toneladas (Conab 2021).

A soja é um dos maiores produtos agropecuários produzidos pelo Brasil, sendo o complexo de soja o produto mais exportado com notória relevância econômica para o país. O crescimento da produção e o aumento da capacidade produtiva da soja brasileira foram alcançados, em parte, graças aos avanços científicos e a disponibilização de tecnologias ao setor produtivo, que utilizam fertilizantes minerais foliares (Suzana *et al.* 2012), a produção e utilização de sementes de elevada qualidade (Peske *et al.* 2012).

Os aminoácidos, famosos blocos de construção das proteínas, além da estruturação proteica desempenham importante papel relacionado aos processos fisiológicos como crescimento e desenvolvimento de plantas, controle de pH intracelular, geração de energia metabólica e resistência a estresse abiótico e biótico (Galili *et al.* 2014, Pratelli & Pilot 2014). Os aminoácidos são essenciais para o metabolismo, a partir deles é que são formadas as proteínas e fitormônios indispensável para o desenvolvimento dos vegetais garantindo maior eficiência nas atividades metabólicas das plantas e, conseqüentemente, podendo levar ao aumento da produtividade.

As plantas conseguem absorver os aminoácidos tanto pelas folhas quanto pelas raízes. Essa capacidade permite-lhes aproveitar aplicações foliares ou via rega que propiciam desenvolvimento rápido e com menor consumo energético do que o necessário para o processo de síntese. Em situações de crescimento e produção, as aplicações foliares são preferíveis, pois

proporcionam resposta mais rápida, com incorporação e translocação na planta de até 25% de produto aplicado, nas primeiras 24 horas (Alves *et al.* 2018).

A adubação foliar é complementar à adubação feita no solo. Deste modo, a incorporação de aminoácidos e outros micros e macronutrientes presentes no produto testado podem suplementar o fornecimento via solo em determinados estádios do desenvolvimento da soja. Aminoácidos aumentam a absorção de água e nutrientes, proporcionando menor impacto quando há ocorrência de períodos de deficiência hídrica (Rodrigues *et al.* 2015).

Segundo Machado *et al.* (2020) na soja, o período que os nutrientes são absorvidos em maior quantidade, corresponde a fase que vai de V2 (primeira folha trifoliada completamente desenvolvida) até R5 (início do enchimento das sementes), momento que a velocidade de absorção aumenta, havendo também alta taxa de translocação na planta ao longo desse período. Complementando tais informações estudos realizados por Bertolin *et al.* (2010) com aplicações de bioestimulantes nos estádios V5, R1 e R5 resultaram que o produto é mais efetivo quando aplicado na fase reprodutiva.

Desta forma, no presente trabalho os estádios escolhidos para a aplicação do estimulante de crescimento à base de aminoácidos foi em R1(início do florescimento) e R4 (plena formação das vagens), como também em combinação nos dois estádios. Utilizando a escala de Fehr e Caviness (1977) para identificar os estádios fenológico da cultura antes de cada aplicação.

Atualmente, estudos envolvendo adubação via foliar aplicados à cultura da soja têm despertado grande interesse entre os pesquisadores, pela possibilidade de aumento de produtividade. Porém, pesquisas relacionadas a qualidade fisiológica das sementes de soja ainda merecem atenção. Desta forma, pretende-se com este estudo avaliar a influência da adubação foliar com estimulante de crescimento à base de aminoácidos na produção e qualidade das sementes de soja.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A Cultura da Soja

A soja (*Glycine max L*) emergiu como uma das culturas agrícolas mais proeminentes e dinâmicas do Brasil ao longo das últimas décadas, desempenhando papel crucial na elevação do valor econômico do país. Os números revelam uma transformação notável ao longo do tempo. No ano de 1970, a superfície dedicada ao cultivo da soja abrangia cerca de 3,4 milhões de hectares, resultando em uma colheita de aproximadamente 1,7 milhão de toneladas (Bonato & Bonato 1987). Em contraste, o ano de 2022 testemunhou um salto espetacular, com a área média plantada destinada à soja abrangendo 43 milhões de hectares, culminando em produção impressionante de 153,4 milhões de toneladas (Conab 2022). Este crescimento vertiginoso é o produto de uma série de fatores intrinsecamente entrelaçados.

Primeiramente, avanços científicos e tecnológicos em genética agrícola permitiram a criação de variedades de soja mais robustas, capazes de resistir a uma variedade de doenças e pragas que tradicionalmente debilitavam as plantações. Combinado a isso, o aprimoramento das técnicas de manejo da soja desempenhou papel vital na otimização da produtividade, viabilizando até mesmo a produção mais elevada em áreas físicas mais limitadas. Adicionalmente, a crescente demanda global por soja, impulsionada tanto pelo crescimento populacional quanto pelo aumento da renda per capita, desempenhou papel fundamental nesse crescimento notável (Feitas & Mendonça, 2016). Esse fenômeno é especialmente relevante quando são consideradas as aplicações multifacetadas da soja.

Olhando para o futuro, as projeções das Nações Unidas (2022) estimam que a população mundial deve chegar a 9,7 bilhões até o ano de 2050, representando o acréscimo de 2 bilhões em relação ao censo atual de aproximadamente 7,7 bilhões. Essa previsão coloca em perspectiva a potencialidade de uma crise alimentar global. Dentro desse panorama, a soja surge como um

dos pilares centrais para enfrentar os desafios iminentes relacionados à segurança alimentar. Como uma cultura rica em proteínas, fibras, óleos e nutrientes essenciais (Anamika *et al.* 2019), a soja tem o potencial de contrabalançar os efeitos adversos das crises alimentares futuras.

Não obstante o papel crucial na alimentação humana, a soja tem abrangência muito mais ampla. Suas sementes versáteis encontram utilidade não apenas na nutrição animal, mas também na indústria de produtos como sabão, cosméticos, resinas, tintas, solventes e biodiesel (Kim *et al.* 2016). A soja, como leguminosa proeminente, é notória pelo seu conteúdo rico em proteínas e óleos (Anamika *et al.* 2019), oferecendo inúmeras possibilidades de aplicação em setores diversificados.

Em suma, a trajetória da soja no Brasil, desde as décadas passadas até os dias atuais, destaca não apenas a sua influência transformadora na economia nacional, mas o papel potencialmente vital na garantia da segurança alimentar em um mundo com população em constante crescimento. Com um conjunto de atributos que transcende sua utilização na alimentação humana, a soja emerge como uma cultura multifuncional, preparada para enfrentar os desafios que o futuro reserva.

2.2. Adubação Foliar com Aminoácidos

Na busca incessante por alta produtividade, a adubação foliar surgiu como ferramenta que auxilia para suprir tal demanda. Visto que, o sucesso da adubação foliar está relacionado a ação mais rápida em algumas deficiências detectadas na cultura, as respostas aos nutrientes aplicados são praticamente imediatas, além de fornecer nutrientes durante o desenvolvimento vegetal e no início da fase reprodutiva, período que há grande translocação de nutrientes das folhas para as sementes em formação (Suzana *et al.* 2012). Machado *et al.* (2020) apontam que a qualidade das sementes é o fator primordial na obtenção do bom estande de plantas e boa produtividade, sendo influenciada por vários fatores durante a sua produção. Dentre esses, a adubação é um dos mais importantes, inclusive a fertilização foliar, pois complementa ou

suplementa as necessidades nutricionais em momentos de alta demanda, afetando o enchimento das sementes e a qualidade fisiológica.

Estudos atuais apontam os bioestimulantes como exemplo de tecnologia responsável pelo aumento da produtividade em cultivares (Nakao 2015). Bioestimulantes são definidos como mistura de reguladores vegetais ou biorreguladores com outras substâncias como sais minerais, extratos de algas, microrganismos e aminoácidos (Dabadia 2015). Estes compostos, quando aplicados à planta podem provocar alterações estruturais, melhorias na produtividade e na qualidade do produto. Resultados positivos com o uso de bioestimulantes têm sido verificados em diversas culturas, como feijão-comum (Ramos *et al.* 2015) e soja (Bertolin *et al.* 2010).

Dentre os desafios encontrados na condução das lavouras de soja, os fatores climáticos merecem atenção especial, pela costumeira ocorrência de períodos longos de estiagem. Em condições de estresse, a planta reduz a produção de aminoácidos, com isso adubos foliares contendo aminoácidos estimulam o crescimento ativo em condições com: estresse hídrico, alta temperatura, anoxia radicular, além de promover maior tolerância ao ataque de pragas e doenças (Castro *et al.* 2008). Aplicações com aminoácidos podem resultar em plantas com nutrição mais completa, apresentando maiores teores de proteínas totais solúveis nas folhas e maior atividade de enzimas. Isso acontece pela presença dos aminoácidos em conjunto com os nutrientes na planta (Lambais 2011).

Os fertilizantes foliares são amplamente utilizados quando a oferta de nutrientes pelo solo não é suficiente, ou mesmo a absorção por meio do sistema radicular não seja satisfatória. Carvalho (2007) ressalta que seguido à pulverização e absorção, os nutrientes podem ser deslocados da folha para outras partes do vegetal, por meio do floema Carvalho *et al.* (2001) destacam que as folhas são capazes de absorver os nutrientes assentados em sua superfície e por essa singularidade, os fertilizantes foliares servem para complementar os do solo e ampliar a eficiência do nutriente, e, ao final, refletir tanto na produtividade quanto na lucratividade.

Sobre a pulverização de aminoácidos nos vegetais Castro & Carvalho (2014) destacam que as plantas são compostas, em média, por 20 aminoácidos considerados principais, destinados à síntese de proteínas, de substâncias reguladoras do metabolismo, e da ativação metabólica. Não obstante, atuam na eficiência da absorção, transporte e absorção dos nutrientes.

Em relação à adubação foliar no cultivo da soja, ao tratar da absorção do enxofre, Vitti *et al.* (2007) ressaltam que ocorre independente da fonte. No entanto, a adubação foliar demonstra maior eficiência do que a aplicação realizada no solo e que a produtividade somente torna-se compatível caso sejam utilizadas dosagens diferentes. Rezende *et al.* (2009) destacam que a adubação foliar com enxofre na soja amplia a produção de grãos, e o percentual de cálcio. Ademais, as carências de enxofre podem ser corrigidas a partir das aplicações foliares, principalmente durante o desenvolvimento, significando melhor nutrição da planta.

No que se refere ao zinco, Inocêncio & Resende (2012) ressaltam que ele influencia na produção de matéria seca no plantio da soja. Diante disso, considera-se que sua absorção torna-se mais eficaz quando é aplicado via foliar. Tal alternativa é descrita como eficiente, refletindo na produtividade. Conforme mencionado por Coelho *et al.* (2011), nos experimentos realizados cuja base foram aplicações foliares compostas por micronutrientes, observou-se que o zinco é capaz de conferir maior altura para a soja. Por sua vez, o uso do manganês assegura maior produtividade. Os pesquisadores afirmam que o zinco é significativo quando se trata do desenvolvimento da soja, mas não contribui da mesma forma em relação à produtividade.

Merotto Junior *et al.* (2015) evidenciam que a aplicação foliar de compostos que contenham aminoácidos têm sido amplamente utilizada. Os vegetais dependem dos aminoácidos para seu metabolismo, pois a partir deles é que as proteínas e os fitormônios essenciais ao desenvolvimento das plantas são formados. Diante disso, afirma-se que os aminoácidos asseguram maior efetividade em relação ao metabolismo dos vegetais, tendo como resultado o aumento da produtividade.

Os adubos à base de aminoácidos são capazes de estimular os vegetais durante o crescimento ativo, principalmente quando se trata de algumas circunstâncias contrárias ao desenvolvimento, como por exemplo, nas restrições ao desenvolvimento radicular, além dos períodos longos de estiagem, granizo, temperaturas altas, pragas e outras patologias vegetais. A aplicação de compostos com aminoácidos, via foliar, ampara a inserção do nitrogênio e assim, o fornecimento desse nutriente por meio do solo é complementado. Frasseto *et al.* (2010) destacam que os aminoácidos se inserem nas vias metabólicas dos vegetais e são considerados como estimuladores do metabolismo, uma vez que participam da síntese proteica, facilitam o transporte e armazenamento de nitrogênio.

2.2. Aminoácidos e os Vegetais

Nas plantas, os aminoácidos assumem diferentes funções e podem agir, tanto como redutores de estresse, quanto fonte de nitrogênio e antecessores hormonais (Zhao, 2010, DeLille *et al.* 2011). Jamtgard (2010) relata que normalmente são encontrados diversos tipos de aminoácidos no solo, mas que tais moléculas possuem vida efêmera e devido a esse fator, sua absorção somente é possível a partir da existência de transportadores nas raízes. Os aminoácidos são aplicados nas plantas com a finalidade de melhorar o crescimento, e os aspectos nutricionais, tornando-as mais protegidas em relação a alguns danos causados por agentes patológicos (Coelho *et al.* 2011). Os mesmos autores destacam que em situações de estresses das plantas, ocasionadas por fatores nutricionais, climáticos, hídricos e fitotoxicológicos, é que se obteve melhores respostas no que se refere aos aminoácidos.

No experimento realizado por Albrecht *et al.* (2010), com a aplicação de 4 aminoácidos na cultivar de soja RR, os danos causados pelo herbicida glifosato foram minimizados, possibilitando a manutenção da taxa fotossintética, o acúmulo de biomassa, além de manter a produtividade, assim como a qualidade fisiológica e a composição química das sementes. Para Roder *et al.* (2015), em cultivares que foram submetidas ao estresse, há a ocorrência de acúmulo

de prolina e outros aminoácidos. A principal finalidade é proceder a regulação osmótica, modular a abertura de estômatos e desintoxicar de metais pesados. Não obstante, os aminoácidos também são responsáveis por afetar, na expressão gênica, tanto a síntese, quanto a ação de algumas enzimas. Os aminoácidos, tais como o glutamato, asparagina e aspartato possuem papel significativo na distribuição do nitrogênio em todo vegetal (Souza & Peres 2016).

Roder *et al.* (2015) utilizaram biofertilizante fermentado do melaço de cana, cujo percentual de aminoácido L glutâmico era de 30%, em mudas de repolho. Como resultado, o pesquisador obteve evidências de melhoria no índice relativo de clorofila, além da área foliar e do volume radicular, principalmente na aplicação via foliar, tendo 14 dias como intervalo. Quando o mesmo composto foi aplicado em intervalos de sete dias, os pesquisadores observaram a melhoria no volume radicular.

Colla *et al.* (2015) evidenciaram a significativa melhoria em relação ao crescimento das plantas a partir da aplicação de hidrolisado com aminoácidos livres. Com isso, os pesquisadores registraram o aumento relativo à captação, assimilação e metabolismo dos nutrientes originados com a ampliação da atividade microbiana do solo, principalmente no que se refere ao comprimento, densidade e a quantidade de raízes laterais, e no desenvolvimento de atividades enzimáticas relacionadas ao metabolismo dos nutrientes.

Para Santos *et al.* (2017), a utilização de bioestimulantes tem considerável desempenho no desenvolvimento das cultivares, pois tornam as plantas mais resistentes aos estresses abióticos e bióticos. Nesse sentido, os autores reforçam a alta probabilidade de os aminoácidos estimularem respostas morfofisiológicas em cultivares que, por exemplo, estejam sob estresse hídrico. À base dos bioestimulantes são os aminoácidos, responsáveis pelo metabolismo dos organismos, tendo sua síntese materializada a partir das moléculas de glicose que são produzidas pelas plantas por meio da fotossíntese, ou por alguns fungos e bactérias, ainda que em menor escala (Santos *et al.* 2017).

A depender do estágio do desenvolvimento vegetativo, cada tipo de aminoácido é vinculado. Assim, compreende-se que eles sejam imprescindíveis para que o metabolismo ocorra, regulando, também, a produção de fitormônios, os quais são descritos na literatura como essenciais ao desenvolvimento das plantas, dentre eles as auxinas, giberelinas, citocininas, etileno e o ácido abscísico (Soares & Campos, 2014). O mesmo autor ressalta que o ácido abscísico é considerado significativo quando se trata da abertura dos estômatos, principalmente quando a planta estiver sob estresse hídrico. Além disso, é considerado um relevante regulador da maturação, e da dormência de sementes (Soares & Campos, 2014).

Para Fancelli & Tsumanuma (2007), o mercado não apresenta compostos cuja composição de aminoácidos seja capaz de induzir, de forma específica, as rotas metabólicas. O que se tem baseia-se em formulações com a presença de diversos aminoácidos, com concentrações que variam pelas fontes proteicas utilizadas. No entanto, mesmo com esse aspecto, os resultados obtidos agregam ganhos em relação ao metabolismo das plantas.

Os bioestimulantes são utilizados para que o crescimento e desenvolvimento dos vegetais sejam melhorados, além de estimularem a divisão, diferenciação e alongamento das células, maximizando a absorção de água e nutrientes, bem como fomentar a tolerância do vegetal às situações de estresse. Com isso, a produtividade é melhorada, ampliando os resultados positivos em relação aos negativos (Soares & Campos, 2014). Segundo Araújo *et al.* (2021) os bioestimulantes influenciam diretamente no desenvolvimento vegetal, podendo desempenhar importante papel no incremento de produtividade da cultura da soja.

As aplicações que agregam aminoácidos trazem como resultado a constituição de vegetais cuja nutrição pode ser considerada mais completa, uma vez que apresentam teores mais significativos de proteínas totais solúveis nas folhas, além de maior atividade relacionada às enzimas. Isso decorre, principalmente, pela presença de aminoácidos e os demais nutrientes das plantas (Lambais, 2011). Não há um consenso em relação à efetividade da aplicação de

aminoácidos, pois algumas pesquisas denotam que a aplicação de aminoácidos por meio da adubação foliar não faz com que a produtividade no cultivo de soja seja ampliada (Merotto Junior *et al.* 2015).

No plantio do milho, a aplicação de ureia e aminoácidos resultou na ampliação da quantidade de proteínas nas plantas mais jovens, tanto na parte aérea, quanto na radicular. No entanto, ainda que os níveis de proteína tenham se elevado, as inserções de ureia e um composto à base de aminoácidos não resultaram na ampliação da produtividade do milho (Gazola *et al.* 2015).

No cultivo do trigo, o qual é dependente do nitrogênio, a utilização do composto à base de aminoácidos não ocasiona maiores benefícios e não são relatados benefícios, sejam eles morfológicos ou fisiológicos. Não obstante, são descritos resultados negativos quando são utilizadas doses mais elevadas dos compostos, que não influencia na produtividade. Já na produção da mandioca, as pesquisas que utilizaram aminoácidos evidenciaram a inexistência de alguma diferença em relação aos tubérculos. Do mesmo modo, não houve aumento da produtividade, embora a maior quantidade de ramificações das plantas, possa ter auxiliado nos aspectos nutricionais (Gazola *et al.* 2015).

Na literatura são encontrados trabalhos com resultados divergentes quanto a influência, principalmente na produtividade, da aplicação de aminoácidos. Ademais, o uso de fertilizantes foliares à base de aminoácidos tem sido considerado uma alternativa diante das condições adversas do solo e do clima, como estresse hídrico, nutricional, tóxico, térmico e outros. Os aminoácidos conseguem complementar a nutrição e estimular o metabolismo vegetal, contribuindo para assegurar o desenvolvimento e a produtividade da planta.

2.3. A produção de Sementes de Soja com Alta Qualidade

A soja é uma cultura de grande relevância econômica e nutricional, e a demanda crescente por essa commodity está relacionada à importância das sementes de alta qualidade. As

sementes de soja de alta qualidade desempenham papel fundamental no estabelecimento da cultura, pois são responsáveis por garantir boa produtividade e qualidade dos grãos. Essas sementes possuem características superiores, como resistência a pragas e doenças, maior tolerância a condições adversas e maior teor de nutrientes (Machado *et al.* 2020). A semente pode ser considerada o principal insumo de uma lavoura, merecendo total atenção do produtor no momento de sua escolha (Machado *et al.* 2020). Além disso, as sementes de alta qualidade contribuem para a sustentabilidade da produção, uma vez que reduzem a necessidade de utilização de agroquímicos e aumentam a eficiência do uso dos recursos naturais.

A produção de sementes de soja é um setor de grande relevância no complexo agroindustrial (Schuch *et al.* 2009). A utilização de sementes de soja com altos padrões de qualidade física, genética, fisiológica e sanitária é inquestionável, este tem sido o grande diferencial para o sucesso do estabelecimento da cultura no campo (Henning *et al.* 2018). Sementes de alta qualidade promovem maior resistência das mudas aos estresses ambientais, densidade adequada do estande de plantas, maior crescimento inicial, uniformidade entre as plantas e aumento dos componentes de rendimento e da produtividade. Na busca por melhor desempenho das sementes no campo, tecnologias associadas ao tratamento de sementes têm sido desenvolvidas (Dorr 2018).

O vigor das sementes influencia diretamente o desenvolvimento inicial da planta e pode ser influenciado pelo manejo da adubação na cultura e condições ambientais durante o desenvolvimento das sementes. Características como baixa porcentagem de germinação, maior susceptibilidade de sementes e mudas com crescimento lento, menor desenvolvimento radicular, estão associados a sementes que possuem baixo potencial fisiológico (Marcos Filho 2015).

. Em geral, o vigor das sementes inclui características que determinam o potencial para a rápida e uniforme emergência de plântulas normais, sob uma vasta gama de condições ambientais (Marcos Filho 2015).

Estudo conduzido por Dias *et al.* (2011), no qual foram avaliados os efeitos diretos do vigor de sementes de soja sobre o rendimento de grãos, verificaram que as plantas provenientes do lote de sementes de alto vigor apresentam maior produtividade de grãos. De acordo com França Neto *et al.* (2010) o uso de sementes de alto vigor pode proporcionar acréscimos de 20% a 35% no rendimento de grãos, quando comparado ao uso de sementes de baixo vigor.

A literatura demonstra a importância das sementes de soja de alta qualidade. No entanto, trabalhos relacionando a adubação e nutrição das plantas com a qualidade fisiológica das sementes obtidas ainda são escassos e contrastantes (Machado *et al.* 2020), evidenciando assim, que mais estudos são necessários para melhor compreensão dos fatores que influenciam a qualidade das sementes.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em duas etapas uma em campo, área experimental e outra no Laboratório de Análise de Sementes (LAS) pertencentes ao Instituto Federal Goiano – Campus Iporá, ambos na Fazenda Escola no município de Iporá-GO que fica situado a 584 metros de altitude e tem as seguintes coordenadas geográficas Latitude: 16° 26' 29" Sul, Longitude: 51° 7' 11". O cultivar de soja utilizado foi o M6410 IPRO, semeado manualmente no dia 31 de outubro de 2022, utilizando sistema de irrigação.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso (DBC), cada parcela experimental constituída de cinco linhas de 5 metros de comprimento, com espaçamento entre linhas de 0,5 metro e densidade média de 18 sementes por metro linear. Foram consideradas as três linhas centrais como área útil, desprezando-se 0,5 m de cada extremidade. Com esquema fatorial 4 x 5, sendo 5 repetições (blocos) e 4 tratamentos, compostos por: Testemunha 0 = (sem aplicação), aplicação de 500 ml ha⁻¹ de Agressive Desperta: T1 = no estágio fenológico reprodutivo R1; T2

= aplicação combinada nos dois estádios R1 + R4 e T3 = no estádio fenológico reprodutivo R4. Para a aplicação dos tratamentos via foliar foi utilizado equipamento de pulverização costal com pressão constante, pressurizado com CO².

O produto testado (Agressiva Desperta) é um estimulante de crescimento destinado à aplicação foliar e via semente. Composto de macro e micronutrientes, enriquecido com carbono orgânico, aminoácidos e extrato de algas (*Ascophyllum nodosum*). Composição do produto, segundo fabricante: Enxofre (1,5%), Boro (0,1%), Cobalto (0,5%), Cobre (0,1%), Manganês (0,6%), Molibdênio (5%), Zinco (2%), Aminoácidos (13,7%) - ácidos aspártico e glutâmico, alanina, arginina, cistina, fenilalanina, glicina, histidina, isoleucina, leucina, metionina, prolina, tirosina, ornitina, metilistidina, triptofano, serina, valina e treonina.

Ao final do ciclo as plantas foram mensuradas, obtido o número de vagens por planta e a produtividade. A colheita foi manual, na qual as vagens das plantas foram submetidas à secagem natural e posteriormente a debulha. As sementes foram homogeneizadas possibilitando a confecção da amostra de trabalho.

Em seguida, iniciou-se a segunda etapa do experimento no LAS, com delineamento experimental inteiramente ao acaso (DIC), com 5 repetições. Os dados do estudo foram submetidos à análise de variância, aplicando-se o Teste F, seguida do teste de comparação de média por meio do Teste de Tukey a 1% e/ou 5% de probabilidade, utilizando o programa Sisvar.

Para tanto, foram realizados os seguintes testes:

3.1. Altura de Planta

Ao final do ciclo (R8) foram coletadas, em uma das linhas da área útil da parcela, dez plantas, que foram mensuradas a distância entre o colo da planta e o ápice da haste principal para obtenção da altura.

3.2. Número de Vagens por Planta

Contagem do número total de vagens com sementes, coletadas de dez plantas retiradas

aleatoriamente de uma das linhas da área útil da parcela.

3.3. Produtividade

A produtividade foi avaliada por meio do arranquio de todas as plantas da área útil das parcelas. As sementes obtidas foram pesadas em uma balança digital, e a produtividade de sementes foi calculada para um hectare.

3.4. Porcentagem de Germinação

Conduzida com cinco repetições de 50 sementes por tratamento, em rolos de papel mata-borrão umedecidos com quantidade de água equivalente a 2,5 vezes a massa do papel seco e mantidos em germinador com temperatura constante de 25°C, com luz constante (Brasil 2009). A contagem foi realizada no quinto e no décimo dia após a instalação do teste e os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais.

3.5. Comprimento e Massa Seca das Plântulas

Ao final do teste de germinação todas as plântulas foram mensuradas com o auxílio de uma régua, obtendo o comprimento da parte aérea, raiz e total. Os resultados expressos em cm.plântula⁻¹. Após a mensuração do comprimento, as plântulas foram acondicionadas em sacos de papel e levadas para secagem em estufa a 80°C, durante 24 horas. Após este período as amostras foram retiradas e pesadas em balança de precisão, os resultados foram expressos em g.plântula⁻¹ (Nakagawa 1999).

3.6. Teste de Envelhecimento Acelerado

Conduzido com uma camada única de sementes sobre tela em caixa plástica transparente (11 x 11 x 3,5 cm) contendo 40 mL de água, mantida a 41°C (100%UR) por 48 horas, seguida da avaliação da germinação com o mesmo procedimento do teste de germinação com contagem no quinto dia (Marcos Filho *et al.* 1999).

3.7. Classificação do Vigor de Plântulas

Conduzido juntamente com o teste de germinação, classificando as plântulas normais em

categorias: normais fortes e normais fracas. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais fortes (Nakagawa 1999). Após à primeira contagem do teste de germinação, as plântulas normais bem desenvolvidas foram retiradas, computadas e classificadas, enquanto, no período correspondente à contagem final, as plântulas remanescentes foram avaliadas como normais ou anormais, sendo as normais classificadas como “fortes” ou “fracas”. As plântulas normais “fracas” serão consideradas como aquelas com algum problema em sua estrutura ou lesão, mas insuficientes para caracterizá-las como anormais (Oliveira *et al.* 2014).

3.8. Condutividade Elétrica

Foram determinadas as massas de 5 subamostras de cinquenta sementes e acondicionadas em copos plásticos de 200 mL, em seguida adicionados, aos copos plásticos, 75 mL de água deionizada, que foram mantidos em câmara a 25°C, por 24 horas (Carvalho *et al.* 2009). Foi realizada a leitura em condutivímetro em três tempos 4h, 16h e 24h. Os resultados expressos em $\mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$.

3.9. Teste de Tetrazólio

Foram utilizadas cinco repetições de 50 sementes de cada tratamento. As sementes foram pré-condicionadas em papel filtro umedecido, durante 16 horas, em germinador a 25°C. Decorrido este período, foram colocadas em copos plásticos (50 mL), sendo totalmente submersas na solução de tetrazólio a 0,075%, e levadas a germinador regulado a 40°C, em ausência de luz, por período de 180 minutos (França-Neto & Krzyzanowski 2018). Em seguida, as sementes foram lavadas em água corrente e avaliadas individualmente. Foi computado o percentual de sementes potencialmente germináveis (viabilidade) e potencialmente vigorosas (vigor).

3.10. Emergência de Plântulas em Campo

Foi realizada a semeadura direta em canteiros, de 5m x 1m, com cinco repetições de 50 sementes por tratamento, semeadas em sulcos de 2 cm de profundidade. A avaliação foi realizada no 5º e 10º dia após a semeadura, com resultados expressos em porcentagem.

3.11. Primeira Contagem

Realizado em conjunto com o teste de emergência, contabilizando em porcentagem, as plântulas normais presentes no quinto dia após a semeadura (Brasil 2009).

3.12. Índice de Velocidade de Emergência de Plântulas em Campo

Avaliado em conjunto com o teste de emergência, mediante contagens diárias. Foram consideradas as plantas emergidas que apresentaram cotilédones acima do solo e expansão foliar completa das duas folhas primárias. O IVE foi obtido pelo somatório do número de sementes germinadas a cada dia, dividido pelo número de dias decorridos entre a semeadura e a germinação (10 dias), de acordo com a fórmula proposta por Maguire (1962).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A altura das plantas obtidas nos tratamentos R4 e R1 + R4 (Tabela 1), diferiu em relação à testemunha, sendo que as aplicações realizadas no estágio R4 resultaram em plantas com altura média maior. Resultados semelhantes foram obtidos por Dorr *et al.* 2018, em plantas de soja oriundas de sementes de alta qualidade fisiológica tratadas com aminoácidos que apresentaram maior altura ao final do ciclo. No presente estudo, as plantas que receberam o tratamento nas duas épocas (R1 + R4) apresentaram porte maior que a testemunha e R1, mas inferior às plantas tratadas em R4.

Tabela 1. Altura de plantas, número de vagens e produtividade de plantas de soja submetidas a tratamentos via adubação foliar com estimulante de crescimento nos estádios reprodutivos (R) da cultura: R1; R4 e nas duas épocas (R1 + R4). Iporá – GO, 2023.

Tratamento	Altura de plantas (cm)	Nº de vagens/planta	Produtividade (kg ha ⁻¹)
Testemunha	63,2 b	45,8 b	3353,0 b
R1	60,7 b	47,0 b	3808,7 ab
R1+R4	68,0 ab	54,6 b	3641,1 b
R4	73,0 a	66,2 a	4411,2 a
CV (%)	7,18	11,2	10,33
F	**	**	**

CV: Coeficiente de variação; as letras são correspondentes às colunas; ** significativo a 1% pelo teste de Tukey.

Tais resultados indicam que o aumento do número de aplicação de aminoácidos não exerce influência expressiva na altura das plantas. Dorr *et al.* 2018, não obteve efeito significativo quanto à interação entre o crescimento da soja em condições de campo e as doses de aminoácidos aplicadas. Diego Gazola *et al.* 2014, relatam que na cultura do milho safrinha não foram constatados efeitos significativos para as diferentes doses de aminoácidos aplicadas via foliar. Araújo *et al.* (2021) relataram diferenças relevantes na altura das plantas em resposta ao uso de bioestimulantes em diferentes cultivares de soja.

Os resultados dos estudos citados sugerem que os bioestimulantes à base de aminoácidos podem estimular o crescimento das plantas, no entanto, o efeito da aplicação tem mais interação com o estágio fenológico da planta do que com o número de aplicação.

Ainda conforme tabela 1, a aplicação do estimulante de crescimento no estágio reprodutivo R4 proporcionou melhores média para a variável número de vagens por plantas, diferindo de todos os tratamentos, sendo a média de vagens por planta de 66,2, representando incremento de 30,8% em comparação à testemunha. O número de vagens por planta é um fator de grande relevância, por estar diretamente relacionado a produtividade. No presente estudo as plantas tratadas no estágio R4 apresentaram produtividade de 4.411,2 kg/ha, representando a produtividade de 879,2 kg/ha superior a atual média nacional (3.532 kg/ha) da soja na safra 2022/2023 (Conab – levantamento de 05/2023). Diferindo em relação à testemunha e ao tratamento R1 + R4.

Nos estudos realizados por Bertolin *et al.* 2010, com aplicação de bioestimulante

(composto por três hormônios vegetais: cinetina, ácido giberélico e de ácido indolbutírico) em soja no estágio vegetativo V₅ e nos estádios reprodutivos, R₁ e R₅ foi verificado o incremento no número de vagens por planta e produtividade de grãos com a aplicação do produto tanto via foliar quanto via sementes, foi verificado também que o número de vagens por planta foi superior nas aplicações nos estádios reprodutivos em relação ao estágio vegetativo. Ainda com relação aos estudos de Bertolin *et al.* 2010, os resultados da aplicação do produto no estágio R₁ e no R₅ não diferiram entre si quanto a produção, o que diverge do presente estudo, em que a produtividade foi significativamente maior no estágio R₄ em relação à testemunha.

Nos trabalhos realizados por Araújo *et al.* (2021), em que avaliaram a ação de três bioestimulantes (Stimulate, Progibb e Biozym) em diferentes cultivares comerciais de soja, o fator bioestimulante foi significativo para a variável altura de planta, massa de mil grãos e produtividade. Albrecht *et al.* (2011) estudaram os efeitos de biorregulador nos componentes de produção e desempenho das plantas de soja, no qual verificaram aumentos no número de vagens que foram correspondidos por incremento na produtividade.

O teor de água das sementes é um dos fatores que afetam os testes de vigor, para dar maior segurança quanto aos resultados obtidos, para soja deve ficar em uma faixa entre 9 e 11% (Dutra 2004). Antes da realização dos testes foi calculado o teor de água das sementes de soja, que foi de 10,18±2% não houve diferença entre os tratamentos.

No que se refere a germinação (G), todos os tratamentos apresentaram médias elevadas, embora sem efeito dos tratamentos testados, chegando a 100% no tratamento R₄ e 99,2% na testemunha (Tabela 2). Resultados semelhantes foram encontrados por Nakao *et al.* (2018) ao avaliarem os teores foliares nutricionais, os componentes da produção e a produtividade de sementes de soja, além da qualidade fisiológica das sementes em função da adubação foliar com boro e zinco, não verificaram influência dos tratamentos na percentagem de germinação, apresentando inclusive, valores elevados na testemunha.

Tabela 2. Germinação (G); comprimento da parte aérea (CP PA), raiz (CP RA), total (CP Total), massa seca de parte aérea (MS PA), raiz (MS RA) e total (MS Total) de plântulas oriundas de sementes de plantas tratadas via adubação foliar com estimulante de crescimento nos estádios reprodutivos (R) da cultura: R1; R4 e nas duas épocas (R1 + R4). Iporá – GO, 2023.

Tratamento	G (%)	CP (cm plântula ⁻¹)			MS (g plântula ⁻¹)		
		CP PA	CP RA	CP Total	MS PA	MS RA	MS Total
Testemunha	99,2 ab	7,76 b	8,21 b	15,98 b	0,11 a	0,01 b	0,12 a
R1	98,8 ab	7,63 b	8,71 b	16,44 b	0,11 a	0,01 a	0,12 a
R1+R4	98,0 b	8,21 a	9,92 a	18,14 a	0,10 a	0,01 a	0,13 a
R4	100,0 a	8,11 a	9,98 a	18,02 a	0,11 a	0,01 a	0,13 a
CV (%)	0,90	2,11	3,96	2,85	5,61	5,05	17,86
F	**	*	*	*	ns	*	ns

CV: Coeficiente de variação; as letras são correspondentes às colunas ** significativo a 1% de probabilidade; * significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey; ns não significativo.

Quanto aos outros testes descritos na tabela 2, o comprimento da parte aérea (CP PA), da raiz (CP RA) e total (CP Total) foram significativos nos estádios combinados R1 + R4 e no estádio R4. Para essas variáveis os tratamentos não diferiram entre si, mas diferiram da testemunha e R1. A massa seca da raiz (MS RA) também apresentou resultados estatisticamente significativos, e todos aos tratamentos testados diferiram em relação à testemunha, no entanto, não diferiram entre si. Cavalcante *et al.* 2020 apontam que o uso de bioestimulantes promoveram aumento médio de 46,66% no potencial hídrico na cultura de soja.

Plantas originadas de sementes de alto vigor apresentam sistema radicular mais desenvolvido garantindo maior absorção de água e tolerância ao déficit hídrico (Tavares *et al.* 2013). Analisando a nutrição foliar sobre o desempenho de sementes de ervilha Monteiro *et al.* (2017) concluíram que a aplicação de fertilizantes foliares melhorou o desempenho das variáveis comprimento de parte aérea e massa seca de raiz. Ademais, (El-Aal 2018) apontou que os aumentos nas características de crescimento das plantas como resultado do uso de bioestimuladores (lithovit e aminoácidos) aplicados por pulverização foliar, podem ser atribuídos ao aumento de pigmentos fotossintéticos e a melhor absorção de nutrientes minerais.

Na tabela 3, são descritos os testes realizados após o envelhecimento acelerado (EA), este teste é um método eficiente para avaliar o potencial fisiológico de sementes de soja, pois está associado com a deterioração das sementes (Nakao 2018). Foi determinado o teor de água das sementes após o teste (EA), as amostras ficaram uniforme, não houve variação entre os tratamentos e a média foi de $31,55 \pm 4\%$. No monitoramento do teor de água antes ($10,18 \pm 2\%$) e imediatamente após o EA ($31,55 \pm 4\%$) verificou-se aumento conforme previsto, pois o teor de água das sementes é influenciável pela temperatura e pelo tempo de exposição ao envelhecimento, sendo diretamente proporcional a estas grandezas. O controle do teor de água nas sementes é importante na execução dos testes, uma vez que é fundamental para a padronização das avaliações e obtenção de resultados consistentes (Marcos Filho 1999).

Para a germinação, os resultados não foram significativos, os tratamentos não diferem entre si. No entanto, todos apresentaram padrão de qualidade, com germinação acima do mínimo exigido para comercialização $\geq 80\%$ (Mapa 2013), indicando que a indução ao estresse não afetou significativamente a germinação.

Tabela 3. Teste de envelhecimento acelerado - Germinação (G), classificação do vigor de plântulas (CVP); comprimento da parte aérea (CP PA), raiz (CP RA), total (CP Total), massa seca de parte aérea (MS PA), raiz (MS RA) e total (MS Total) de plântulas oriundas de sementes de plantas tratadas via adubação foliar com estimulante de crescimento nos estádios reprodutivos (R) da cultura: R1; R4 e nas duas épocas (R1 + R4). Iporá – GO, 2023.

Tratamento	G	CVP	CP PA	CP RA	CP Total	MS PA	MS RA	MS Total
	(%)		(cm plântula ⁻¹)			(mg plântula ⁻¹)		
Testemunha	82 a	33 b	4,87 b	3,55 b	8,44 c	90,0 b	6,0 b	105,4 b
R1	84 a	41 b	5,05 ab	4,20 b	9,14 bc	101,0 ab	7,0 b	108,6 ab
R1+R4	93 a	60 a	5,39 a	5,84 a	11,23 a	109,0 ab	9,0 a	118,2 a
R4	87 a	42 b	5,42 a	4,31 b	9,73 b	111,0 a	6,0 b	118,8 a
CV (%)	8,8	20,8	4,6	9,5	5,9	5,6	8,4	5,1
F	ns	*	*	*	*	*	*	*

CV: Coeficiente de variação; as letras são correspondentes à coluna * significativo a 5% pelo teste de Tukey; ns não significativo.

Realizando um paralelo entre a tabela 2 (sementes antes de serem submetidas ao estresse)

e tabela 3 (sementes após estresse) é possível constatar a qualidade das sementes produzidas. Na tabela 2 os tratamentos que sobressaem são R1 + R4 e R4. Já na tabela 3, o tratamento R1 + R4 diferiram significativamente dos demais com relação ao comprimento da raiz (CP RA), comprimento total (CP Total) e massa seca da raiz (MS RA), demonstrando que estes tratamentos conferiram as sementes qualidade superior, visto que apresentaram maiores médias, mesmo após a exposição ao estresse. Essa percepção foi possível mediante a realização do teste de envelhecimento acelerado.

Quanto aos parâmetros relacionados à raiz, tais resultado concordam com Frezzato *et al.* (2021) que avaliaram o efeito de bioestimulante, cuja composição é semelhante ao produto testado neste trabalho, via tratamento de sementes na germinação e desenvolvimento de plântulas de soja. Obtiveram resultados significativos para o comprimento de raiz e peso de massa seca da raiz.

Ainda na tabela 3, com relação a classificação do vigor de plântulas (CVP), plantas tratadas via adubação foliar com estimulante de crescimento nos estádios R1 + R4 diferiram dos demais tratamentos e resultou em aumento significativo, originando plântulas 45% mais vigorosas em relação à testemunha.

Os resultados destes estudos e dos demais citados corroboram para indicar um panorama positivo sobre a influência de estimulante de crescimento em função da qualidade fisiológica das sementes. Ressaltando também a relação entre sementes de alta qualidade e produtividade. Nos estudos realizados por Dorr *et al.* 2018 a produtividade de plantas de soja isoladas de lotes de sementes de alta qualidade fisiológica foram 15% maior do que de plantas de lotes de sementes de baixa qualidade fisiológica. Resultados semelhantes foram encontrados por Rufino *et al.* (2021), cujas plantas oriundas de sementes de alto vigor obtiveram acréscimo de 20% no rendimento de sementes, quando não foram submetidas à deficiência hídrica e 15% quando a deficiência hídrica foi induzida.

Com relação a condutividade elétrica (CE) e ao teste de tetrazólio (TZ) expressos na tabela 4, não apresentaram resultados estatisticamente significativos, ou seja, os tratamentos não diferem entre si. Santos & Souza (2015) apontam que a qualidade das sementes é influenciada por uma série de fatores, incluindo a genética da variedade, as condições de armazenamento e o ambiente de cultivo. Como os tratamentos testados foram submetidos basicamente as mesmas condições, é possível que as diferenças não tenham sido grandes o suficiente para serem detectadas pelos testes. Entretanto, esses testes certificam a alta qualidade das sementes usadas.

Tabela 4. Condutividade elétrica (CE) nos tempos de 4, 16 e 24 horas e tetrazólio (TZ) de sementes de plantas tratadas via adubação foliar com estimulante de crescimento nos estádios reprodutivos (R) da cultura: R1; R4 e nas duas épocas (R1 + R4). Iporá – GO, 2023.

Tratamento	CE			TZ	
	4 h	16h	24h	Vigor	Viabilidade
	$\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$			(%)	
Testemunha	0,12 a	49,23 a	69,77 a	87,60 a	99,20 a
R1	0,12 a	49,63 a	69,96 a	94,80 a	96,80 a
R1+R4	0,13 a	51,61 a	72,21 a	94,00 a	99,60 a
R4	0,13 a	50,72 a	61,00 a	98,40 a	100,00 a
CV (%)	3,77	4,24	4,71	8,50	2,37
F	ns	ns	ns	ns	ns

CV: Coeficiente de variação; as letras são correspondentes às colunas; ns não significativo.

O teste de condutividade elétrica é baseado na medida da quantidade de íons liberados pelas sementes em solução (Vieira & Krzyzanowski 1999). As sementes com maior vigor liberam menos íons, pois possuem membranas celulares mais íntegras. No presente estudo a CE foi realizada em três tempos diferentes, 4, 16 e 24 horas. Para o teste do tetrazólio, tanto o vigor quanto a viabilidade, sempre apresentaram médias altas, desde a testemunha até R4. A avaliação de viabilidade pelo tetrazólio procura obter altos valores como indicadores de elevada qualidade das sementes (Brasil 2009).

Na tabela 5, as variáveis: primeira contagem, emergência de plântulas em campo (EPC) e massa seca da raiz (MS RA) apresentaram efeitos significativos. Sendo que o tratamento

R1+R4, diferiu dos demais na variável primeira contagem, apresentando o percentual de 19,6 plantas germinadas diferindo 12,8 percentuais em comparação com a testemunha. Sementes que apresentam rápida germinação em campo ficam menos expostas a agentes bióticos e abióticos, além de ter mais chances de estabelecer e desenvolver antes das plantas daninhas, o que lhes confere vantagem competitiva (Dias *et al.* 2011).

Tabela 5. Teste de primeira contagem (PC) e emergência de plântulas em campo (EPC), índice de velocidade de emergência (IVE); comprimento da parte aérea (CP PA), raiz (CP RA), total (CP Total), massa seca de parte aérea (MS PA), raiz (MS RA) e total (MS Total) de plântulas oriundas de sementes de plantas tratadas via adubação foliar com estimulante de crescimento nos estádios reprodutivos (R) da cultura: R1; R4 e nas duas épocas (R1 + R4). Iporá – GO, 2023.

Tratamento	PC	EPC	IVE	CP PA	CP RA	CP Total	MS PA	MS RA	MS total
	(%)			(cm plântula ⁻¹)			(g plântula ⁻¹)		
Testemunha	6,8 bc	94,4 b	7,83 a	3,21 a	9,68 a	12,9 a	0,04 a	0,01 b	0,05 a
R1	10,8 b	98,4 a	8,29 a	3,93 a	8,89 a	12,9 a	0,04 a	0,01 ab	0,05 a
R1+R4	19,6 a	96,0 ab	8,25 a	3,95 a	10,03 a	14 a	0,04 a	0,02 a	0,07 a
R4	5,6 c	96,0 ab	8,11 a	3,69 a	9,90 a	13,6 a	0,04 a	0,01 ab	0,06 a
CV (%)	22,70	2,20	4,77	12,62	15,90	11,32	9,05	48,67	17,37
F	*	*	ns	ns	ns	ns	ns	*	ns

CV: Coeficiente de variação; as letras são correspondentes às colunas * significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey; ns não significativo.

A variável massa seca da raiz também apresentou maior média para o tratamento R1+R4. Quanto a emergência de plântulas em campo, apresentou médias superiores em todos os tratamentos em relação à testemunha (Tabela 05). Testes de crescimento em condições de campo são importantes para constatar a qualidade das sementes. No caso da emergência de plântulas em campo (EPC), habitualmente é considerado um teste de referência na área de análise de sementes (Martins *et al.* 2016). De acordo com Schuab *et al.* (2006), um teste é eficiente se apresentar boa correlação com a emergência das plântulas em campo. Porque as condições climáticas em campo são bastante variadas, e permite uma análise mais precisa dos resultados.

Os resultados obtidos neste estudo sugerem que o estimulante de crescimento testado pode

ser uma ferramenta eficaz para aumentar a produtividade da soja. No entanto, mais estudos são necessários para avaliar o efeito do produto em variedades e condições de cultivo.

5. CONCLUSÃO

O produto testado (Agressive Desperta) na dosagem de 500ml/ha⁻¹ aplicado nos estádios reprodutivos R1+R4 confere maior qualidade e vigor para as sementes de soja e contribui para o aumento da produtividade da cultura.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Albrecht, L.P., A. L. Braccini, C.A. Scapim, M.R. Ávila, A.J.P. Albrecht, M.C. Barbosa. 2010. Qualidade das sementes de soja produzidas sob manejo com biorregulador. Londrina: Revista Brasileira de Sementes, 32:39-48.

Albrecht, L.P., A.D.L. Braccini, C.A. Scapim, M.R. Ávila, A.J.P. Albrecht, & T.T. Ricci 2011. Manejo de biorregulador nos componentes de produção e desempenho das plantas de soja. *Biosci. j.*(Online), 865-876.

Alves, M. V., de S.C. Valentini, D. H. Valentini, C. G. Maciel, G. Naibo & C. N. Nesi. 2018. Aminoácidos e micronutrientes no tratamento de sementes de soja. *Unoesc & Ciência*, 9(2), 99-104.

Anamika D., A. Kumar, E.F.A. Allah, A. H & M. L. Khan. 2019. Growing more with less: Breeding and developing drought resilient soybean to improve food security, *Ecological Indicators*. 105: 425-437. ISSN 1470-160X.

Araújo, L.L.M, D.T. Ramos, E.L. Brachtvogel & A.R. Kovalski. 2021. Ação de bioestimulantes em cultivares comerciais de soja na região Norte do Vale do Araguaia-MT. *PesquisAgro*, 4(1), 3-21. doi:10.33912/pagro.v4i1.1146

Bertolin, D. C., M.E SÁ, O. Arf, E.F. Júnior, A.S. Colombo & F.L.B.M. Carvalho. 2010. Aumento da produtividade de soja com a aplicação de bioestimulantes. *Bragantia*, Campinas, v.69, n.2, p.339-347. doi:10.1590/S0006-87052010000200011.

Bonato, E. R., & A. L. V. Bonato. 1987. A soja no Brasil: história e estatística.

Brasil. 2009. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS. 395p.

Carvalho, M. A. C., H. B. Paulino, E. Furlani Junior, S. Buzetti, M.E. SÁ, M. & M.L.F.

- Athayde. 2001.** Uso da adubação foliar nitrogenada e potássica no algodoeiro. *Bragantia*, n. 60, v. 3, p. 239-244.
- Carvalho, M. C. A. 2007.** Nutrição e Adubação do Algodoeiro com Micronutrientes. Campina Grande: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.
- Castro, P. R. C., M. E. A. Carvalho. 2014.** Aminoácidos e suas aplicações na agricultura. Piracicaba: ESALQ/USP.
- Castro, P.R.C., C. M. Serciloto, M.A. Pereira & J.L.M. Rodrigues. 2008.** Utilização de fosfitos e potencial de aplicação dos aminoácidos na agricultura tropical. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.
- Cavalcante, W.S. da S., N.F. Silva, M.B. Teixeira, F.R. Cabral Filho, P.E. R. Nascimento & F.R. Corrêa. 2020.** Eficiência dos bioestimulantes no manejo do déficit hídrico na cultura da soja. *Irriga*, 25(4), 754-763. doi:10.15809/irriga.2020v25n4p754-763.
- Coelho, H. A., H.G. Filho, R.D. Barbosa, J.C.T. Romeiro & V.G. Pompermayer. 2011.** Eficiência Agronômica da Aplicação Foliar de nutrientes na Cultura da Soja. *Revista Agraria*, v.4, n.11, p.73-78.
- Colla, G. S., M. Nardi, A. Cardarelli, L. Ertani, R. Lucini, Canaguier & R. Youssef. 2015.** Protein hydrolysates as biostimulants in horticulture. *Scientia Horticulturae*, 196:28–38.
- Conab. 2021.** Companhia Nacional de Abastecimento. Acomp. safra bras. grãos, v. 5 Safra 2020/2021 - Oitavo levantamento, maio de 2021, Brasília, 85p.
- Conab. 2023.** Companhia Nacional de Abastecimento. Acomp. safra bras. grãos. Safra 2022/2023 - Oitavo levantamento, maio de 2023, Brasília, p.73. ISSN: 2318-6852
- Dabadia, A. C. A. 2015.** Uso de bioestimulante na assimilação do nitrato e nos caracteres agronômicos em feijoeiro. *Cultura Agronômica, Ilha Solteira*, v.24, n.4, p. 321-33.
- DeLille, J. M., P.C. Sehnke & R.J. Ferl. 2011.** The Arabdopsis 14-3-3 family of signaling regulators. *Plant Physiology* 126:35-38.
- Dias, M.A.N., T.L.F. Pinto, V.H.V Mondo, S. M. Cicero & L.G. Pedrini.2011.** Direct effects of soybean seed vigor on weed competition. *Revista Brasileira de Sementes, Londrina*, v. 33, n. 2, p.346-351.
- El-Aal, A. 2018.** Effect of foliar spray with lithovit and amino acids on growth, bioconstituents, anatomical and yield features of soybean plant. *Annals of Agricultural Science, Moshtohor*, 56(4th ICBA), 187-202.
- Dörr, C. S., T. L. de Almeida, L. E. Panozzo, & L. O. B. Schuch. 2018.** Tratamento de sementes de soja de diferentes níveis de qualidade fisiológica com aminoácidos. *Revista Brasileira de Sementes*, 40(4), 407-414. doi:10.1590/2317-1545v40n4199311
- Fancelli, A. L. & G. M. Tsumanuma. 2007.** Nitrogênio e enxofre nas culturas do milho e feijão. In: Yamada, T., S.R.S. Abdalla & G.C. Vitti. Nitrogênio e enxofre na agricultura brasileira. Piracicaba: IPNI Brasil, p. 445-486.

Fehr, W. R. & S, C. E Cavines. 1977. Stages of soybean development. Ames: Cooperative Extension Service-Iowa, State University, 11p.

França-Neto, J. B., F. C. Krzyzanowski, A. A. Henning, & G. P. Padua. 2010. Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade. Informativo Abrates, v. 20, n. 3, p 26-32.

França-Neto, J.B., & F.C. Krzyzanowski. 2018. Metodologia do teste de tetrazólio em sementes de soja. Embrapa Soja, Documento 406 (p. 109). Retrieved from <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/193315/1/Doc-406-OL.pdf>

Frasseto, E.G., E. T. H. Franco, P. Kielse & V. F. M. D. Amaral. 2010. Enraizamento de estacas de *Sebastiania schottiana* Müll. Arg. Ciência Rural, v. 40, n. 12, p. 2505-2509.

Freitas, R.E. & M.A.A.DE Mendonça. 2016. Expansão Agrícola no Brasil e a Participação da Soja: 20 anos. Revista de Economia e Sociologia Rural, v. 54, n. 3, p. 497–516, jul. 2016.

Frezato, P., A.A. de O. Braga, M.A. da F. Sorace, C.A. Cossa, C.E.M. Pires, V.J. de J. Machado, L. da S. Lhamas & E.A.F. Osipi. 2021. Ação de bioestimulantes e nutrientes via tratamento de sementes na germinação e desenvolvimento de plântulas de *Glycine Max L* / Action of biostimulants and nutrients via seed treatment on germination and seedling development of *Glycine Max L*. Brazilian Journal of Development, 7(2), 18674–18679. <https://doi.org/10.34117/bjdv7n2-486>

Galili, G., T. Avin-Wittenberg, R. Angelovici & A.R. FERNIE. 2014. O papel da fotossíntese e do metabolismo de aminoácidos no estado energético durante o desenvolvimento da semente. Frente. Planta Sci. 5:447.

Gazola, D., C. Zucareli, R.R. Silva & I.C.de B. Fonseca. 2014. Aplicação foliar de aminoácidos e adubação nitrogenada de cobertura na cultura do milho safrinha. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, 18(7), 700-707. doi:10.1590/S1415-43662014000700005

Gazola, D., C. Zucareli, C.M.D.P. Furquim & J. de Lucena . 2015. Aminoácidos no Desenvolvimento da Planta e na Formação de Raízes Tuberosas em Genótipos de Mandioca (*Manihot esculenta crantz*). 16º Congresso Brasileiro de Mandioca. Foz do Iguaçu PR, [s. n.].

Hirakuri, M.H. 2020. O contexto econômico da produção de soja. P.18. In Embrapa soja. Tecnologias de produção de soja. Sistemas de produção 17. Londrina, PR. 346p.

Henning, A.A., J.B. França Neto & F.C. Krzyzanowski. 2018. A alta qualidade da semente de soja: fator importante para a produção da cultura. Embrapa. Circular Técnica 136. Londrina, PR.

Inocêncio, M. & A. V. Resende. 2012. Notas Científicas Resposta da Soja a Adubação com Zinco em Solos com Teores Acima do Nível Crítico. Pesquisa agropecuária brasileira, Brasília, v.47, n.10, p.1550-1554, out.

Jamtgord, S. 2010. The Occurrence of amino acids in agricultural soil and their uptake by plants. 52 f. Tese de Doutorado. Swedish university of agricultural sciences, Suécia.

Kim, J.S., K.Y. Park, M.S. Kim, & J. Lee. 2016. A review on the nutritional and functional properties of soybean. Nutrition Research and Practice, 10(4), 354-363.

Lambais, G.R. 2011. Aminoácidos como coadjuvantes da adubação foliar e do uso do glifosato na cultura de soja. Dissertação de Mestrado, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba. doi: 11606/D.11.2011.tde-28062011-145152.

Machado, F.R, J.C. Possenti, A. Fano, E. de S. Vismara, & C. Deuner. 2020. Desempenho de sementes de soja em função da época de aplicação de diferentes adubos foliares. *Vivências*, 16 (31), 107–122. <https://doi.org/10.31512/vivencias.v16i31.217>

Maguire, J.D. 1962. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, Madison, v. 2, n. 2, p. 176-177.

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). 2013. Instrução Normativa MAPA 45/2013, de 31 de outubro de 2013. Estabelece os padrões técnicos para a produção e comercialização de sementes no Brasil. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 1º de novembro de 2013. Seção 1, p. 8.

Marcos Filho, J. 1999. Teste de envelhecimento acelerado. In: Krzyzanowski, F.C., R.D. Vieira & J.B. França Neto. Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, cap. 3, 1-24.

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

Martins, C.C., S.H. Unêda-Trevisoli, G.V. Môro & R.D.Vieira. 2016. Metodologia para seleção de linhagens de soja visando germinação, vigor e emergência em campo. *Revista Ciência Agronômica*, 47(3), 455–461. Universidade Federal do Ceará. Retrieved from <https://doi.org/10.5935/1806-6690.20160055>

Merotto Junior, A., J. Wagner & C. Meneguzzi. 2015. Efeitos do Herbicida Glifosato e da Aplicação Foliar de Micronutrientes em Soja Transgênica. *Bioscience Journal*, Uberlândia, v. 31, n. 2, p. 499- 508. <https://doi.org/10.14393/BJ-v31n2a2015-22307>

Nakagawa, J. 1999. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: Krzyzanowski, F. C.; Vieira, R. D.; França Neto, J. B. (Ed.). Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: Abrates, Cap. 2, 2-24p.

Nakao, A.H. 2015. Composto orgânico de agroindústrias na produção de feijão "de inverno" e milho no sistema plantio direto. 2015. 64 f. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Produção) - Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista UNESP, Ilha Solteira.

Nakao, A.H., N.R. Costa, M. Andreotti, M. F. P. Souza, L. Dickmann, D.C. Centeno & G.C. Catalani. 2018. Características agronômicas e qualidade fisiológica de sementes de soja em função da adubação foliar com boro e zinco. *Cultura Agronômica: Revista de Ciências Agronômicas* v.27, n. 3, p. 312-327.

Organização das Nações Unidas. 2022 Departamento de Assuntos Econômicos e Sociais. *World Population Prospects 2022*. Nova York: Nações Unida,. Disponível em: <https://population.un.org/wpp/Download/Standard/Population/>

Peske, S.T., A.C.S. Barros & L.O.B. Schuch. 2012. Produção de sementes. In: Peske, S.T.;

Villela, F.A. e Meneghello, G.E. (Orgs.) Sementes: Fundamentos Científicos e tecnológicos. 3.ed. Pelotas: Editora Universitária/UFPel, p. 13-104.

Ramos, A.R., F.F.S. Binotti, T.R. Silva & U.R. Silva. 2015. Bioestimulante no condicionamento fisiológico e tratamento de sementes de feijão. Revista Biociências, Taubaté, v.21, n.1, p. 76-88.

Rezende, P. M. et al. 2009. Enxofre aplicado via Foliar na Cultura da soja. Ciência e agrotecnologia, Lavras, v.33, n. 5, p.1255-1259.

Roder, C, A. F. Mógor, V.J. Szilagyi-Zecchin, E.G.S. & Fabbrin, L.G. Gemin LG. 2015. Uso de biofertilizante na produção de mudas de repolho. Viçosa: Revista Ceres 62(5): 502-505.

Rodrigues, L.A.; M.S. Batista, R.C.F. Alvarez, S.F. Lima, & C.Z Alves. 2015. Avaliação fisiológica de sementes de arroz submetidas a doses de bioestimulante. Revista Nucleus, Ituverava, v.12, n.1.

Santos, J. P., T.S. Borges, T. S., N.T. Silva, E. Alcântara, R. M. Rezende & A. S. Freitas. 2017. Efeito de bioestimulantes no desenvolvimento do feijoeiro. Revista da Universidade do Vale do Rio Verde, Betim, v. 15, n. 1, p. 815-824.

Santos, J.R.R. dos; A.P. Souza. 2015. O crescimento da soja no Brasil: uma análise da produção e da exportação. Agricultura em Revista, 31(2), 131-142.

Schuch, L.O.B., E.M. Kolchinski & J.A. Finatto. 2009. Qualidade fisiológica da semente e desempenho de plantas isoladas em soja. Revista Brasileira de Sementes, vol. 31, nº 1, p.144-149.

Schuab, S.R.P, A.L. Braccini, J.B. França Neto, C.A. Scapim & D.K. Meschede. 2006. Potencial fisiológico de sementes de soja e sua relação com a emergência das plântulas em campo. Acta Scientiarum: Agronomy, 28(4), 553-561. doi:10.4025/actasciagron.v28i4.11200

Soares, A. G, R.S. Campos. 2014. Aminoácidos – Anticorpos da planta. Revista Campo & Negócios. Gráfica Brasil. Uberlândia, 2014.

Souza, L. R. & F. S. B. Peres. 2016. Uso de biofertilizantes à base de aminoácidos na produção de mudas de *Eucalyptus dunnii*. Pesquisa Florestal Brasileira: Brazilian Journal of Forestry Research, Colombo, v. 36, n. 87, p.211-218, 30 set.

Suzana, C., A. Brunetto, D. Marangon, A.A. Tonello & S. Kulczynski. 2012. Influência da adubação foliar sobre a qualidade fisiológica das sementes de soja armazenadas. Enciclopedia biosfera,8(15).

Tavares, L.C., C.D.A. Rufino, A.P. Brunes, L.M.D. Tunes, A.C.S.A. Barros, & S.T. Peske. 2013. Desempenho de sementes de soja sob deficiência hídrica: rendimento e qualidade fisiológica da geração F1. *Ciência Rural*, 43, 1357-1363.

Vieira, R.D. & F.C. Krzyzanowski. 1999. Testes de vigor de sementes. In R. D. Vieira (Ed.), Sementes: ciência, tecnologia e produção (pp. 201-234). Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica.

Vitti, G. C., J. L. Favarin, L. A. Gallo, S. M. D. S. Piedade, M. R. M. D. Faria & F. Cicarone. 2007. Assimilação Foliar de Enxofre Elementar pela Soja. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.42, n.2, p.225-229, fev.

Zhao, Y. 2010. Auxin biosynthesis and its role in plant development. Palo Alto: Annual Review of Plant Biology, nº 61, p. 49-64.