

**PRODUÇÃO E QUALIDADE DE SEMENTES DE FEIJÃO-COMUM POR MEIO DA
APLICAÇÃO DE BIOESTIMULANTE**

Por

SAMINE REZENDE DE SOUZA

Projeto de dissertação apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia Goiano - Campus Rio Verde, como parte das exigências da disciplina de
Seminários Avançados em Bioenergia e Grãos, do Programa de Pós-Graduação – *Stricto*
sensu em Bioenergia e Grãos.

Rio Verde - GO

Novembro/2021

**PRODUÇÃO E QUALIDADE DE SEMENTES DE FEIJÃO-COMUM POR MEIO DA
APLICAÇÃO DE BIOESTIMULANTE**

Por

SAMINE REZENDE DE SOUZA

Orientador, Prof. Dr. Sihelio Julio Silva Cruz – IF Goiano Campus Iporá-GO

Coorientadora, Prf. Dr^a. Silvia Sanielle Costa de Oliveira – IF Goiano Campus Iporá-GO

Rio Verde - GO

Novembro/2021

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

S729p Souza, Samine Rezende de Souza
Produção e qualidade de feijão-comum por meio de aplicação de bioestimulante / Samine Rezende de Souza Souza; orientador Sihélio Júlio Silva Cruz Cruz. -- Rio Verde, 2021.
40 p.

Dissertação (Mestrado em Programa de Pós Graduação em Bioenergia e Grãos) -- Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, 2021.

1. Phaseolus vulgaris. 2. Tratamento de sementes. 3. Produtividade. 4. Germinação. I. Cruz, Sihélio Júlio Silva Cruz, orient. II. Título.

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

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

IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

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

Produto técnico e educacional - Tipo: _____

Nome completo do autor:

Samirne Rezende de Souza

Matrícula:

2019202331540008

Título do trabalho:

Produção e qualidade de sementes de feijão-comum por meio de aplicação de bioestimulante

RESTRICÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: Não Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIIF Goiano: 03 / 01 / 2022

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

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

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

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

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

Iporá GO,

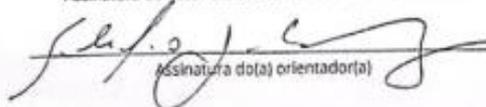
Local

20 / 12 / 2021

Data


Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:


Assinatura do(a) orientador(a)



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

Documentos 110/2021 - NREPG-RV/CPG-RV/DPGPI-RV/CMPRV/IFGOIANO

PRODUÇÃO E QUALIDADE DE SEMENTES DE FEIJÃO-COMUM POR MEIO DA APLICAÇÃO DE
BIOESTIMULANTE

Autora: Samine Rezende de Souza
Orientador: Sihelio Julio Silva Cruz

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

APROVADA em 26 de novembro de 2021.

Prof. Dr. Alisson Lucrécio da Costa
Avaliador externo - IF Goiano /
Campus Iporá

Prof.^a Dr.^a Silvia Sanielle Costa de
Oliveira
Avaliadora interna - IF Goiano /
Campus Iporá

Prof. Dr. Sihelio Julio Silva Cruz
Presidente da Banca - IF Goiano / Campus Iporá

Documento assinado eletronicamente por:

- Alisson Lucrecio da Costa, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 26/11/2021 18:58:34.
- Silvia Sanielle Costa de Oliveira, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 26/11/2021 18:57:36.
- Sihelio Julio Silva Cruz, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 26/11/2021 18:56:36.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 25/11/2021. 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: 334029
Código de Autenticação: a4cc62fbc0



INSTITUTO FEDERAL GOIANO
Campus Rio Verde
Rodovia Sul Goiana, Km 01, Zona Rural, None, RIO VERDE / GO, CEP 75901-970
(64) 3620-5600

AGRADECIMENTOS

À Deus, por sempre guiar meus passos, me dando forças frente as adversidades e fé que Ele sempre tem um propósito maior em minha vida.

À minha família, meu pai José Pires de Souza, minha mãe Selma Rezende de Souza, e meus irmãos Juliana e Romário, por todo apoio durante a caminhada.

Ao meu orientador Sihelio Julio Silva Cruz e coorientadora Silvia Sanielle Costa de Oliveira, por toda dedicação, compreensão, apoio e disposição para me ajudar a concluir mais este objetivo, sem vocês isso não seria possível.

À todos que de forma direta ou indireta, me incentivaram a concluir este mestrado.

Ao Instituto Federal Goiano, pela oportunidade de ter cursado minha graduação em Bacharelado em Agronomia, e por agora estar concluindo o Mestrado Profissional em Bioenergia e Grãos, me dando a chance de transformar minha vida através do estudo.

Agradeço.

SUMÁRIO

Páginas

1. INTRODUÇÃO.....	3
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	5
2.1 Aspectos Gerais da Cultura do Feijão	5
2.2 Produção de Sementes	6
2.3 Bioestimulantes e Aminoácidos	7
3. MATERIAL E MÉTODOS	12
3.1 Caracterização do produto utilizado	12
3.2 Semeadura	13
3.3 Aplicação do Bioestimulante.....	13
3.4. Avaliações	14
3.4.1 Índice SPAD	14
3.4.2 Número de vagens por planta.....	14
3.4.3 Massa de mil sementes e produtividade.....	14
3.4.4 Teste de germinação	14
3.4.5 Emergência de plântulas em campo.....	15
3.4.6 Comprimento e massa seca total das plântulas.....	15
3.4.7. Análise estatística.....	15
4. RESULTADO E DISCUSSÃO	16

5. CONCLUSÃO	25
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA	26

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Índice SPAD de clorofila de plantas de feijão-comum. Cultivar BRS Estilo (1) e cultivar BRS Esplendor (2).....	16
Tabela 2. Desdobramento da interação (C x A) para componentes de produção de plantas de feijão-comum. (1) Cultivar BRS Estilo e (2) cultivar BRS Esplendor.....	17
Tabela 3. Resumo das análises de variância pelo quadrado médio (QM), referentes à porcentagem de germinação, porcentagem de emergência de plântulas, comprimento de plântula e massa seca de plântulas. Doses de Speed Advantage®: 0, 150, 300, 450, 600 e 750 mL ha ⁻¹ .	19
Tabela 4. Desdobramento da interação (C x A) para porcentagem de germinação e porcentagem de emergência de plântulas. (1) Cultivar BRS Estilo e (2) cultivar BRS Esplendor.....	20
Tabela 5. Desdobramento da interação (C x A) para comprimento de plântulas e massa seca de plântulas. (1) Cultivar BRS Estilo e (2) cultivar BRS Esplendor.....	22

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Média de produtividades de sementes e dose média de máxima eficiência técnica (DME) do fertilizante foliar de Speed Advantage®, no cultivo de duas cultivares de feijão-comum (BRS Estilo e BRS Esplendor). Iporá – GO.18
- Figura 2. Médias de porcentagem de germinação e emergência de plântulas, comprimento e massa seca de plântulas, e doses médias de máxima eficiência técnica (DME) do Speed Advantage®, no cultivo de duas cultivares de feijão-comum (BRS Estilo e BRS Esplendor). Iporá – GO.23

PRODUÇÃO E QUALIDADE DE SEMENTES DE FEIJÃO-COMUM POR MEIO DA APLICAÇÃO DE BIOESTIMULANTE

RESUMO

O feijão (*Phaseolus vulgaris* L), é uma leguminosa de grande importância econômica para o agronegócio, sendo amplamente produzida no Brasil e no mundo. É uma das principais fontes de proteína na alimentação humana, além, de ser uma excelente alternativa para rotação de culturas, de aproveitamento da área em um mesmo ano safra e por sua vez, apresenta um alto valor de mercado. Com base na importância social e econômica do feijão, é de extrema importância que se busque alternativas para aumentar a qualidade e produção das sementes, no entanto para alcançar altas produtividades todos os nutrientes essenciais devem ser fornecidos de forma adequada em quantidade e estágio ideal de desenvolvimento da planta, com isso o uso de bioestimulantes no tratamento de sementes tem apresentado bons resultados de produtividade, pois o bioestimulante proporciona melhor incremento na produção final, o que resulta em maior desenvolvimento radicular, e conseqüentemente uma absorção de água e nutriente mais eficiente, resultando em plântulas bem desenvolvidas e melhor e mais rápido estabelecimento inicial de estande. Diante do exposto, objetivou-se com este trabalho o efeito do tratamento de sementes com bioestimulante, no desenvolvimento inicial, germinação e desempenho fisiológico do feijão. O trabalho foi realizado no IF Goiano – Campus Iporá e foi avaliado o Índice SPAD; Número de vagens por planta; Dose de máxima eficiência técnica (MET); Germinação; Emergência de plântulas em campo; Comprimento e massa seca total das plântulas. O delineamento experimental, foi realizado por uma análise de regressão, e as médias foram submetidas ao teste de tukey com significância de 5%. Os resultados das análises de variância mostraram que, a interação entre os fatores cultivar x doses de Speed Advantage® foi significativa para as variáveis índice SPAD de clorofila aos 1, 7 e 14 dias após a emergência das plântulas (DAA) e massa de mil grãos. Para as análises de qualidade de sementes, os resultados obtidos através das análises das variáveis mostraram que, a interação entre os fatores cultivar x doses de Speed Advantage® (C x A) foi significativa para as variáveis emergência de plântulas e massa seca de plântulas. A aplicação do bioestimulante Speed Advantage® influenciou positivamente os componentes de produção das cultivares de feijão-comum BRS Esplendor e BRS Estilo. A dose média de máxima eficiência técnica para as variáveis relacionadas a qualidade de sementes foi de 497 ml/ ha⁻¹. A produtividade máxima (kg/ ha⁻¹), foi obtida com a dose de 380 ml/ ha⁻¹.

PALAVRAS-CHAVE: *Phaseolus vulgaris*, Tratamento de sementes, Produtividade, germinação.

ABSTRACT

*The bean (*Phaseolus vulgaris* L), is a legume of great economic importance for agribusiness, being used in Brazil and worldwide. It is one of the main sources of protein in human nutrition, in addition to being an excellent alternative for crop rotation, using the area in the same crop year and, in turn, having a high market value. Based on the social and economic importance of beans, it is extremely important to seek alternatives to increase the quality and production of seeds, however, to achieve high yields, all essential nutrients must be adequately supplied in quantity and ideal stage of development. As a result, the use of biostimulants in seed treatment has shown good productivity results, as the biostimulant provides a better increase in final production, which results in greater root development, and consequently a more efficient absorption of water and nutrients, resulting in well-developed seedlings and better and faster initial stand establishment. Given the above, the objective of this work was the effect of seed treatment with biostimulant, on the initial development, germination and physiological performance of common bean. The work was carried out at the IF Goiano – Campus Iporá and the SPAD Index was evaluated; Number of pods per plant; Maximum technical efficiency dose (MET); Germination; Seedling emergence in the field; Length and total dry mass of seedlings. The experimental design was carried out by a regression analysis, and the means were submitted to the Tukey test with 5% significance. The results of the analysis of variance showed that the interaction between cultivar factors x Speed Advantage® doses (C x A) was significant for the chlorophyll SPAD index variables at 1, 7 and 14 days after seedling emergence (DAA) and a thousand grain mass. For the analysis of seed quality, the results obtained through the analysis of the variables showed that the interaction between cultivar factors x Speed Advantage® rates (C x A) was significant for the variables seedling emergence and seedling dry mass. The application of Speed Advantage® biostimulant positively influenced the yield components of the common bean cultivars BRS Esplendor and BRS Estilo. The average dose of maximum technical efficiency for the variables related to seed quality was 497 ml/ha-1. The maximum productivity (kg/ha-1) was obtained with the dose of 380 ml/ha-1.*

KEYWORDS: Beans, Seed treatment, Productivity, Physiological quality

1. INTRODUÇÃO

O feijão (*Phaseolus vulgaris* L), é uma leguminosa de grande importância econômica para o agronegócio, sendo amplamente produzida no Brasil e no mundo e, extremamente relevante no que diz respeito à segurança alimentar, sendo uma das principais fontes de proteína na alimentação humana, podendo ser produzido por grandes, médios e pequenos produtores (Dalchiavon *et al.* 2016).

A produção de feijão para a safra 2020/21 está em média 11,4% inferior a produção da safra anterior (2019/20), isto devido as oscilações climáticas nas principais regiões produtoras, impactando diretamente na diminuição da produção e conseqüentemente no preço do produto final (Conab 2021). Em relação à produção de sementes, segundo a Abrasem (Associação Brasileira de Sementes e Mudanças), na safra 2019/20 Goiás produziu em média 6,4 toneladas de sementes.

Para se atingir altas produtividades, dentre diversos fatores, a qualidade das sementes se torna um dos principais, portanto deve-se optar por sementes de alta qualidade fisiológica, que propiciarão um rápido e eficiente estabelecimento de estande e conseqüentemente boa produção. Com base na importância social e econômica do feijão, é de extrema importância que se busque alternativas para aumentar a qualidade e produção das sementes. Sabe-se que o estado nutricional das plantas que irão condicionar sua taxa de crescimento, desenvolvimento, suas características morfológicas, fisiológicas e sua produção, porém para se alcançar altas produtividades todos os nutrientes essenciais devem ser fornecidos de forma adequada em quantidade e estágio ideal de desenvolvimento da planta (Malavolta 2006).

Além do fornecimento via solo dos macro e micronutrientes, atualmente está em constante ascensão o uso de produtos foliares, visando o complemento nutricional das plantas. Estes apresentam mais flexibilidade na aplicação, podendo ser aplicados na fase de maior demanda do nutriente pela planta, além de na sua grande maioria poderem ser utilizados juntamente com

produtos para controle de pragas e doenças, otimizando a logística na propriedade. Além de produtos que forneçam apenas nutrientes, há no mercado os chamados bioestimulantes, que além de funções nutricionais possuem funções enzimáticas. Tem em sua composição hormônios vegetais, aminoácidos, polissacarídeos, ácidos graxos, esteróides e poliaminas (Mackinnon *et al.* 2010).

Muitos são os benefícios relacionados ao uso de aminoácidos, como à melhoria da germinação, produção de plantas com raízes mais bem desenvolvidas e plantas mais vigorosas, enchimento mais uniforme de grãos e maior produtividade. Possuem também propriedades anti-estressante, que estão relacionados à manutenção e acréscimo na quantidade de clorofila, sendo as betaínas responsáveis por reduzirem a fotodegradação dos pigmentos fotossintetizantes (Ludwig *et al.* 2008, Zobiolo *et al.* 2010).

Brandão (2007), também atribuí diversos benefícios aos aminoácidos, como melhora na fotossíntese, redução da fitotoxicidade de alguns agrotóxicos, conferem às plantas maior tolerância às pragas e doenças, melhora na absorção e translocação de nutrientes aplicados via foliar, regulação das atividades hormonais das plantas, maior tolerância ao estresse hídrico e maior florescimento. Taiz & Zeiger (2017) relatam ainda, que os aminoácidos podem atuar no metabolismo de alguns nutrientes, como a glicina e o ácido glutâmico que atuam no metabolismo do nitrogênio.

Os aminoácidos apresentam outras vantagens na nutrição de plantas, pois podem aumentar a absorção e transporte de nutrientes pouco móveis, pois essas biomoléculas sequestram os nutrientes, formando complexos que proporcionam alta disponibilidade biológica, alta estabilidade e solubilidade, aumentando assim a absorção via foliar ou radicular, e o transporte deste nutriente pela planta. Além das vantagens no que diz respeito à nutrição, há também evidências de efeitos positivos no uso de aminoácidos em plantas em situação de estresse bióticos e abióticos (Tiago & Caetano 2005, Alves 2017).

Há inúmeros trabalhos que demonstram que o uso de bioestimulantes no tratamento de sementes proporciona melhor incremento na produção final, visto que resulta em maior desenvolvimento radicular, e conseqüentemente uma absorção de água e nutriente mais eficiente, resultando em plântulas bem desenvolvidas e melhor e mais rápido estabelecimento inicial de estande. No entanto, ainda a poucos trabalhos sobre a eficiência destes produtos através da aplicação via foliar, embora existam inúmeras empresas que recomendam tal uso. Neste sentido, é necessário mais estudos sobre a real eficiência dos mesmos a campo, visando esclarecer as dúvidas existentes na pesquisa e entre os produtores (Tatto et al. 2018, Cruvinel 2019).

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Aspectos Gerais da Cultura do Feijão

O feijão comum (*Phaseolus vulgaris L.*) é uma leguminosa, pertencente a família das fabaceae originário do continente americano e possui ampla variedade de espécies e uma gama elevada também de cultivares disponíveis no mercado. Está entre um dos grãos mais produzidos e consumidos no Brasil, fazendo parte da dieta básica dos brasileiros, visto que é uma das principais fontes proteicas da mesma, possuindo cerca de 20% de proteína, sendo consumido em média 17 kg/hab/ano (Wander & Chaves 2011; Robinson *et al.* 2019).

Os quatro principais produtores mundiais de feijão, são Mianmar, Índia, Brasil e China. No Brasil, as regiões mais produtoras são a Sul (850,8 mil ton), Sudeste (749,7 mil ton), Centro-Oeste (713,4 mil ton) e Nordeste (668,4 mil ton), respectivamente. O estado com maior produção é o Paraná, com previsão média de 650 mil toneladas, seguido por Minas com 532 mil toneladas, Mato Grosso com 328 mil toneladas, Goiás com 307,6 mil toneladas e Bahia com 247 mil toneladas (CONAB 2019).

O Brasil está entre os maiores produtores e consumidores de feijão do mundo, em 2019 o consumo girou em torno de 2,84 milhões de toneladas, porém há estimativa de crescimento de

3,6% a.a., onde em 2025 pode se chegar a 3,48 milhões de toneladas. Com área média plantada de 2,94 milhões de hectares. Vale ressaltar que devido a pandemia, a demanda pelo grão teve aumento considerável, visto que o número de refeições feitas em casa pelas famílias aumentaram, além do maior poder de compra gerado pelo auxílio emergencial, destinadas as famílias de baixa renda (CONAB 2020).

No Brasil as espécies mais cultivadas são, *Phaseolus vulgaris* (feijão comum) e *Vigna unguiculata* (conhecido popularmente por feijão caupi ou feijão de corda). No entanto, a espécie mais cultivada é a *P. Vulgaris*, esta que possui grande variedade genética. Os cultivares no Brasil, são classificados conforme a coloração dos seus grãos, sendo divididos entre os grupos carioca, preto, branco, jalo, rosinha, mulatinho, roxo entre outros. Destaca-se que a produção de feijão de cor corresponde a 80% da produção nacional, sendo o carioca o mais produzido e consumido. Segundo o Instituto Brasileiro do Feijão (IBRAFE) o Brasil é o único produtor e consumidor da variedade carioca, que corresponde a 40% da produção (Backes 2014; IBRAFE 2018).

O feijão no Brasil, pode ser cultivada em até três épocas distintas, o que favorece o sua oferta constante no mercado. O feijão considerado de primeira safra, é plantado entre agosto e dezembro, de segunda safra entre janeiro e abril e o de terceira safra, entre maio a julho (CONAB 2020). Segundo DEPEC, (2017), da produção total de feijão produzido no Brasil, 40 % é feita na primeira safra, 46% na segunda safra e 14% na terceira safra.

2.2 Produção de Sementes

A produção final de uma lavoura depende de inúmeros fatores, dentre eles, um primordial, é a qualidade das sementes. Sementes com boa qualidade podem acrescentar até 40 % da produção nos campos, isto considerando qualidade fisiológica, física, sanitária e também genética. No que diz respeito a qualidade fisiológica, esta é relacionada com o potencial de germinação e vigor das mesmas. Sementes que apresentam tais atributos, dão origem a plântulas

saudáveis, com rápido estabelecimento de estande, mesmo expostas as variações de condições ambientais durante sua emergência em condições de campo, e conseqüentemente uma maior produtividade final (Nogueira *et al.* 2014).

As análises de qualidades das sementes, realizadas em laboratórios, são de suma importância para avaliação do desempenho em campo durante sua emergência. Sementes que possuem alto desempenho, além de gerarem plântulas vigorosas, irão propiciar um rápido fechamento de entrelinhas, o que de forma indireta, irá servir como controle de plantas daninhas. Em situação contrária, onde se é semeada sementes com baixo vigor, estas resultarão em plântulas fracas, que irão se desenvolver em plantas com baixo potencial produtivo (Krzyzanowski *et al.*, 2018).

No Brasil, a produção de sementes legalizadas de feijão, são predominantemente nas regiões Centro-Oeste (GO e MS), Sudeste (SP e MG), Sul (PR,SC e RS) e Nordeste (BA). A média de utilização de sementes, é em torno de 11,5%. Com isso, sabe-se que boa parte das lavouras de feijão no Brasil, são oriundas de sementes salvas (Menten 2006; Vieira 2008).

Sendo as sementes um dos fatores primordiais para a obtenção de uma lavoura produtiva, e com a crescente demanda de feijão, várias tecnologias vem sendo empregadas com o objetivo de aumentar a produtividade e qualidade do mesmo. Dentre as diversas tecnologias empregadas, o uso de bioestimulantes tem se mostrado promissor, visto que pesquisas apresentam incremento de produção quando os mesmos são utilizados (Oliveira *et al.* 2015; Silva *et al.* 2016).

2.3 Bioestimulantes e Aminoácidos

A agricultura de modo geral, vem buscando ano após ano o aumento eficaz da produtividade, aliado a um manejo eficiente que reduza custos e eleve o teto produtivo. Sabe-se que um fator determinante para altas produtividades, está na manutenção fisiológica ativa das plantas, e para isto, o fornecimento de nutrientes de forma adequada e no momento ideal, faz-

se de suma importância. Com isso, o mercado de fertilizantes tem crescido muito nos últimos anos, com destaque para os fertilizantes foliares, que estão cada vez mais fazendo parte das estratégias do manejo dos produtores, servindo como aliados na suplementação de macro e micronutrientes as plantas (Boaretto *et al.* 1989; Kern *et al.* 2020).

Produtos foliares, além de fornecerem nutrientes, também podem ter em sua composição elementos como hormônios e aminoácidos, que auxiliam na manutenção fisiológica das culturas. Tais produtos são conhecidos no mercado como bioestimulantes, que podem ser definidos como uma substância natural ou sintética, que contém em sua composição biorreguladores vegetais ou substâncias como aminoácidos, nutrientes e vitaminas, podendo ser aplicados nas plantas (Klahold *et al.* 2008; Santos *et al.* 2013).

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

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

Os aminoácidos vêm sendo amplamente utilizados na agricultura, e muitas empresas têm investido em produtos que contenham o mesmo em sua composição, porém ainda há muitas

controvérsias sobre a sua influência sob a produtividade final. Os aminoácidos são ácidos orgânicos, com suas moléculas formadas por um mais grupamento amina. Estão envolvidos no metabolismo primário e secundário das plantas, participando da síntese de vários compostos que influenciam diretamente na produção (Gallo, 2012).

Existem 20 aminoácidos essenciais as plantas, dos quais cada um possui concentrações e funções distintas. As plantas produzem estes aminoácidos de forma natural, no entanto devido a fatores como estresse hídricos e ataque de pragas e doenças, esta produção pode ser prejudicada ou mesmo, a produção natural pode não ser suficiente para o desenvolvimento eficiente das plantas frente a estas intempéries. As principais funções dos aminoácidos são síntese de proteínas, efeito complexante de nutrientes, maior resistência a estresse hídrico e altas temperaturas, maior tolerância ao ataque de pragas e doenças e compostos intermediários de hormônios vegetais endógenos (Gallo, 2012; Mórgor 2015).

Alguns bioestimulantes, são conhecidos pelas suas propriedades antiestresse, por possuírem em sua composição aminoácidos, por exemplo, com tais funções. Em situações de estresse, como altas temperaturas, ataque de pragas, doenças e estresse hídrico, as plantas podem produzir moléculas reativas de oxigênio (EROs), que em excesso causam danos as células. Alguns aminoácidos, como glicina, fenilalanina, cisteína e glutamato, atuam controlando a produção destas moléculas, através da redução de radicais livres e osmoproteção (Rennenberg & Herschbach 2014; Teixeira *et al.* 2017). Os aminoácidos também agem como precursores de hormônios, como é o caso do triptofano, que atua como precursor da auxina (ácido indolilacético), que é responsável pelo crescimento vegetal. Já a metionina, é precursora do etileno, que é responsável pela senescência vegetal e maturação dos frutos (Soares, 2013).

Os bioestimulantes, muita das vezes, são usados associados a nutrientes, visando a maior disponibilidade e absorção dos mesmo. Há aminoácidos, que atuam na complexação de nutrientes, como o Cu (cobre), Zn (Zinco), Mn (mangânes) e Fe (ferro), protegendo e

aumentando a disponibilidade dos mesmos para a planta, que possuem funções essenciais. O Zn^{2+} participa da síntese de triptofano, que é precursor das auxinas, o Cu^{2+} atua no transporte de elétrons do fotossistema I. A lisina, glutamato, cisteína, histidina e glicina, são utilizadas como quelato com micronutrientes. A glicina, além de ter uso como quelatizante, é também fonte de N (Miller 1998; Fagan 2015).

Gallo (2012), referem-se a um ponto de grande relevância as funções dos aminoácidos durante o desenvolvimento da planta, sugerindo que os aminoácidos podem ser requeridos em quantidades diferentes, nos vários estádios de desenvolvimento das plantas. Na fase reprodutiva de arroz, este demande mais prolina que outros aminoácidos, já na fase de plântula demande mais por ácido aspártico e ácido glutâmico, demonstrando a importância do uso destes produtos de forma estratégica nos diferentes estádios da planta, com o intuito de manter em pleno funcionamento seu metabolismo (Haque *et al.*, 1971).

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

Também há inúmeros resultados da influência dos bioestimulantes sobre a qualidade de sementes. Há estudos que demonstram que o uso de aminoácidos via tratamento de sementes, podem aumentar a germinação e propiciar o desenvolvimento de um sistema radicular mais bem desenvolvido. Pesquisas mostram também, que os aminoácidos propiciam maior enchimento de grãos, e conseqüentemente desenvolvendo sementes com maior peso, resultando em uma

melhor produtividade e possivelmente maior vigor (Araújo *et al.* 2008, Carvalho *et al.* 2009, Correia & Durigan 2009, Carvalho *et al.* 2010).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido de julho a setembro de 2020, na Fazenda Escola do Instituto Federal Goiano- Campus Iporá. O local de desenvolvimento do projeto apresenta 584 m de altitude. Iporá e região estão inseridos no clima tropical subúmido do tipo Aw (KOPPEN, 1948).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados em esquema fatorial A x B (Fator A – duas cultivares de feijão-comum; Fator B – doses de bioestimulante, utilizando para isso o produto comercial Speed Advantage[®], nas doses de: 0, 150, 300, 450, 600 e 750 ml de ha⁻¹), com quatro repetições. Cada parcela experimental foi constituída por 4 linhas de 2 m de comprimento por 0,5 m entre linhas, totalizando 4 m² por parcela. As avaliações foram realizadas nas 3 fileiras centrais deixando-se 0,5 m de bordadura nas extremidades.

3.1 Caracterização do produto utilizado

O Speed Advantage[®], é um produto da empresa Fertilizer Agrociences. Possui em sua composição alta concentração de carbono orgânico (COT), aminoácidos e nitrogênio (N). O mesmo é recomendado para diversas culturas, entre elas o feijão.

Quadro 1: Aminograma do Speed Advantage[®]

Ácido Aspártico	2,08%
Ácido Glutâmico	5,05%
Alanina	2,69%
Arginina	2,01%
Cistina	0,02%
Fenilalanina	0,79%
Glicina	4,75%
Histidina	0,39%
Isoleucina	1,16%
Leucina	1,24%
Metionina	4,68%
Prolina	0,55%
Tirosina	0,02%

Ornitina	0,03%
Metilistidina	0,07%
Triptofano	1,10%
Serina	0,92%
Valina	0,92%
Treonina	0,67%

Quadro 2: Composição do Speed Advantage®

Elementos	p/p	p/v
Nitrogênio solúvel em água	4,00 %	50,00 g/l
Carbono Orgânico Total (COT)	15,00 %	187,50 g/l

Densidade: 1,25 g/cm³.

3.2 Semeadura

Foram utilizadas as cultivares BRS estilo e BRS esplendor sendo a semeadura e adubação realizadas de forma manual no mesmo período. As sementes foram colocadas a uma profundidade de três centímetros. As aplicações de fertilizantes granulados na adubação de semeadura e cobertura foram realizadas de acordo com o preconizado por Lobato & Sousa (2002). O controle de plantas daninhas durante o ciclo da cultura foi realizado por meio de aplicação de herbicida clethodim, seletivo para a cultura do feijão. O suprimento hídrico durante todo o ciclo da cultura foi realizado via irrigação por gotejamento.

3.3 Aplicação do Bioestimulante

As aplicações das doses de bioestimulante foram realizadas juntamente com a aplicação do herbicida Select 240 EC (Cletodin 240 g/L), no estágio vegetativo V4, com pulverizador costal pressurizado à CO₂, com pressão constante de 2,5 bar, equipado com reservatório de 20 litros, sendo o volume de calda de 200 L ha⁻¹. A barra de aplicação foi equipada com uma haste com quatro bicos TT 110.02, espaçados em 0,50 m.

3.4. Avaliações

3.4.1 Índice SPAD

Aos 1, 7 e 14 dias após a aplicação (DAA), dos tratamentos, foram determinados o índice de SPAD de clorofila, por meio de leituras com clorofilômetro marca Minolta (modelo SPAD-502), em três pontos das folhas +3 e foram calculadas as médias dessas leituras.

3.4.2 Número de vagens por planta

O número de vagens por planta foi determinado realizando a contagem de todas as vagens das plantas de todos os tratamentos.

3.4.3 Massa de mil sementes e produtividade

A massa de mil sementes e a produtividade de sementes com 13% de umidade, foram determinadas segundo as metodologias estabelecidas pelas Regras de Análise de Sementes (Brasil 2009).

Após a determinação da produtividade, foram separados lotes de sementes para análise das seguintes variáveis:

3.4.4 Teste de germinação

Realizado com 200 sementes (quatro subamostras de 50 sementes) para cada amostra, semeadas em rolos de papel germitest umedecidos com quantidade de água equivalente a 2,5 vezes massa seca do papel, permanecendo em germinador do tipo BOD regulado a temperatura constante de 25 °C. As contagens foram realizadas aos cinco e nove dias após a semeadura. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais (Brasil 2009). Primeira contagem de germinação: foi conduzido simultaneamente com o teste de germinação, sendo a contagem de plântulas, realizada no quinto dia após a semeadura (Brasil 2009);

3.4.5 Emergência de plântulas em campo

Foi feita quatro repetições de 100 sementes distribuídas em sulco com 2,5 m de comprimento e aproximadamente 2 cm de profundidade simulando a semeadura no campo sendo irrigadas sempre que necessário. A contagem das plântulas normais emergidas foram realizadas diariamente porcentagem.

3.4.6 Comprimento e massa seca total das plântulas

Foram utilizadas 60 sementes (quatro subamostras de 15 sementes) para cada amostra, semeadas no terço superior do papel germitest umedecido com quantidade de água equivalente a 2,5 vezes a massa seca do papel, permanecendo em germinador do tipo BOD regulado a temperatura constante de 25°C (Nakagawa 1999). Foi realizada a mensuração do comprimento de 10 plântulas no quinto dia após a semeadura, com régua milimétrica e o resultados expresso em centímetros. Após mensuração do comprimento das plântulas, essas foram acondicionadas separadamente em sacos de papel, identificados e colocadas para secar em estufa a 65 °C por 72 horas, após este período foram pesadas em balança de precisão, sendo a massa expressa em miligramas por plântula.

3.4.7. Análise estatística

Foi determinado a dose de máxima eficiência técnica, através da equação de segundo grau ($RG = b_0 \pm b_1X \pm b_2X^2$).

Os resultados foram submetidos à análise de variância, utilizando o teste de Tukey a 5% de probabilidade para comparação de médias das duas cultivares de feijão-comum, enquanto que foram ajustadas equações de regressão para o efeito das doses de bioestimulante.

4. RESULTADO E DISCUSSÃO

O índice SPAD, nas doses de 300 a 450 ml ha⁻¹, proporcionaram maiores médias nos diferentes dias após aplicação, para as duas cultivares testadas (Tabela 1). O índice quantificado pelo índice SPAD (Soil Plant Analysis development), possibilita fazer uma correlação com o teor de clorofila da planta, sendo esta, uma variável importante para estimar o nitrogênio assimilado pela cultura durante seu desenvolvimento (Chutipaijit *et al.* 2011; Yokoyama *et al.* 2018).

Lacerda *et al.* (2019), analisando os efeitos fisiológicos da adubação nitrogenada (N) através das análises de crescimento e concentração de clorofila, aminoácidos e proteína total nas folhas de feijão de corda, verificaram correlação direta e positiva entre os teores de N sobre a massa de mil grãos, rendimento de grãos, teor de clorofila e período de enchimento de grãos. Esta correlação aumentou o rendimento de grãos, além de interferir na concentração de clorofila analisada pelo método SPAD. Silva *et al.* (2012), também confirma em seu trabalho, a correlação positiva entre teor de clorofila, com a concentração de N e conseqüentemente com o aumento de produtividade da cultura.

Tabela 1. Índice SPAD de clorofila de plantas de feijão-comum. Cultivar BRS Estilo (1) e cultivar BRS Esplendor (2).

Doses de Spped Advantage® (mL ha ⁻¹)	Índice SPAD de clorofila - Dias após à aplicação (DAA)					
	1		7		15	
	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
0	39 Ac	41 Ab	40 Bc	44 Ad	49 Bc	54 Ad
150	42 Abc	43 Ab	46 Bb	51 Ac	54 Bb	58 Ad
300	52 Aa	51 Aa	54 Ba	59 Aab	59 Ba	68 Aab
450	51 Aa	54 Ba	51 Ba	62 Aa	60 Ba	71 Aa
600	45 Ab	43 Ab	46 Bb	56 Ab	53 Bbc	63 Ac
750	45 Ab	44 Ab	46 Bb	56 Ab	53 Bbc	64 Abc

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem pelo teste de Tukey o nível de 5% de probabilidade; **Médias seguidas de mesma letra Maiúscula na linha não diferem pelo teste de Tukey o nível de 5% de probabilidade, dentro de cada variável analisada. Iporá – GO.

Na tabela 2, para ambas as cultivares, as doses de 300 e 450 ml ha⁻¹ proporcionaram maiores

médias quanto ao número de vagens por planta, não diferindo estatisticamente entre si, e não houve diferença significativa para esta variável nas duas cultivares testadas. As doses de Sppeed Advantage de 300 e 450 ml ha⁻¹ também proporcionaram maior massa seca das sementes, e a cultivar BRS Esplendor apresentou maiores médias quando comparada cultivar BRS Estilo.

Tabela 2. Desdobramento da interação (C x A) para componentes de produção de plantas de feijão-comum. (1) Cultivar BRS Estilo e (2) cultivar BRS Esplendor.

Doses do Speed Advantage® (mL /ha)	Componentes de produção					
	Nº de vagens por planta		Massa de mil sementes (g)		Produtividade de sementes (kg/há)	
	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
0	7 Ac	7 Ac	236 Ae	242 Ac	2962 Ad	3011 Ac
150	8 Aabc	8 Abc	251 Acd	257 Ab	3146 Aabc	3216 Aab
300	10 Aa	11 Aab	276 Ba	290 Aa	3288 Aa	3378 Aa
450	10 Aa	10 Aa	271 Bab	289 Aa	3210 Bab	3343 Aa
600	8 Aab	10 Aabc	260 Bcd	267 Ab	3097 Abcd	3168 Abc
750	7 Abc	7 Abc	250 Bde	269 Ab	3030 Acd	3092 Abc

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem pelo teste de Tukey o nível de 5% de probabilidade; **Médias seguidas de mesma letra Maiúscula na linha não diferem pelo teste de Tukey o nível de 5% de probabilidade. Iporá – GO.

A produtividade de sementes (kg ha⁻¹) apresentou maiores médias, nas doses de 150, 300 e 450 ml ha⁻¹ (Tabela 3). Pode-se observar, que para todos os componentes de produção avaliados, a testemunha (sem aplicação do bioestimulante), apresentou as menores médias, quando comparadas com as médias obtidas com aplicação das doses de 150, 300 e 450 ml ha⁻¹. Devido a amplitude de diferentes doses, foi determinada a DMET (dose de máxima eficiência técnica), pela equação de regressão e a dose que proporcionou maior pico de produtividade (kg ha⁻¹), foi 380 ml ha⁻¹ (Figura 1).

Junior (2019), avaliando a aplicação de aminoácidos no manejo de estresse hídrico, observou comportamento semelhante ao encontrado no presente trabalho, onde houve um significativo aumento no peso de 1000 grãos com a aplicação do mesmo, em comparação com as plantas que não foram tratadas. Vieira (2014), obteve também, um maior rendimento de grãos

na cultura da soja, quando esta foi submetida ao tratamento com bioestimulante a base de aminoácidos e nutrientes, com produção de 3983 kg h⁻¹ em relação a testemunha (sem aplicação do bioestimulante), que produziu 3429 kg h⁻¹. Klaholdl (2004), também obteve como resultado para a cultura da soja, um incremento no número de vagens, de grãos e produção por planta, quando esta foi submetida ao tratamento com bioestimulante, via tratamento de sementes e foliar.

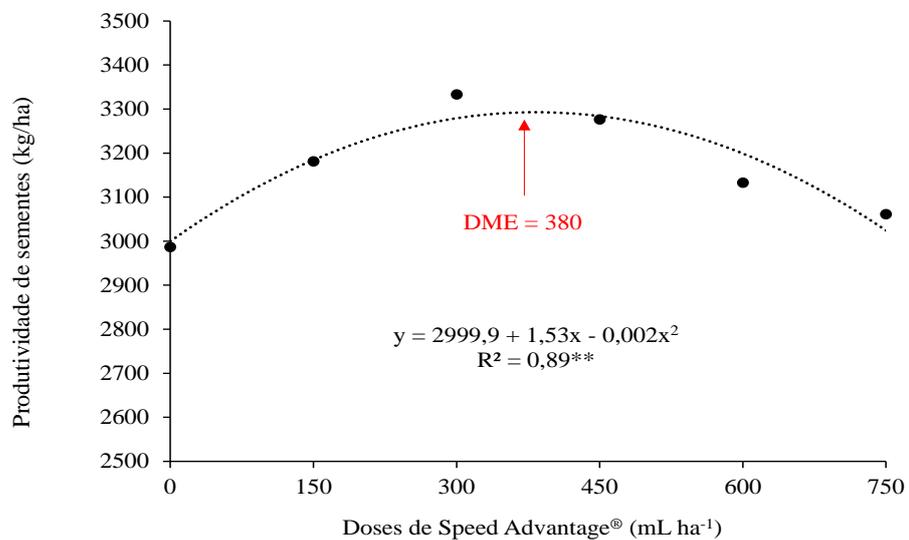


Figura 1. Produtividade de sementes e dose média de máxima eficiência técnica (DME) de duas cultivares de feijão-comum (BRS Estilo e BRS Esplendor) submetidas a adubação foliar com doses do bioestimulante Speed Advantage®). Iporá – GO.

Silva *et al.* (2016), avaliando morfologia e produção de feijão-comum em função da aplicação de bioestimulante, observou que as aplicações sequenciais (2 e 4 aplicações), resultaram em um aumento de 157 e 193 kg ha⁻¹, incremento de 4,9 e 6,0 % respectivamente, na produtividade da cultura. Dourado Neto *et al.* (2014), também encontrou resultados semelhantes, onde concluiu que o uso de bioestimulantes em diferentes doses e formas de aplicação, aumentam o número de grãos por planta e a produtividade na cultura do feijão. Na cultura da soja, aplicação foliar com produtos à base de aminoácidos, aplicados na fase

vegetativa, aumenta significativamente a massa de folhas e de vagens com três grãos, e, conseqüentemente, a produtividade (Minikowski 2018).

Para as análises de qualidade de sementes, houve interação significativa entre os fatores cultivar x doses de Speed Advantage® (C x A) para as variáveis emergência de plântulas em campo e massa seca de plântulas. Já os efeitos isolados dos fatores cultivar e doses de Speed Advantage® foram significativos para todas as variáveis (Tabela 4).

Tabela 3. Resumo das análises de variância pelo quadrado médio (QM), referentes à porcentagem de germinação, porcentagem de emergência de plântulas, comprimento de plântula e massa seca de plântulas. Doses de Speed Advantage®: 0, 150, 300, 450, 600 e 750 mL ha⁻¹.

		Quadrados médios (QM)			
Fonte de variação	GL	Germinação (%)	Emergência das plântulas (%)	Comprimento da plântula (cm)	Massa seca de plântulas (g)
Bloco	3	6,2 ^{ns}	12,5 ^{ns}	5,2 ^{ns}	619,2 ^{ns}
Cultivar (C)	1	234,1 ^{**}	147,0 ^{**}	14,2 [*]	14111,0 ^{**}
Aduvação (A)	5	186,3 ^{**}	1267,2 ^{**}	12,2 ^{**}	10230,9 ^{**}
C x A	5	6,4 ^{ns}	37,7 [*]	5,8 ^{ns}	891,9 [*]
Resíduo	33	5,5	13,5		254,1
Total	47	-		-	-
CV%		2,5	4,1	18,6	5,2

GL = grau de liberdade; significativo a 0,05. (*) e a 0,01. (**) de probabilidade; não significativo (ns); CV = coeficiente de variação. Iporá – GO.

Não houve diferença significativa na porcentagem de germinação nas sementes oriundas de plantas tratadas com doses de Speed Advantage, apenas diferindo da testemunha que apresentou desempenho inferior (Tabela 5). Contudo as sementes da cultivar BRS esplendor apresentaram maiores média de germinação quando oriundas plantas foram tratadas com as doses de 300, 450 e 600 ml ha⁻¹. Em relação a emergência de plântulas, as doses 300, 450, 600 e 750 ml ha⁻¹, foram as que apresentaram maiores índices de emergência. Tais resultados corroboram com as pesquisas em torno dos benefícios que a aplicação foliar de aminoácidos tem sobre a produção e qualidade de sementes.

Tabela 4. Desdobramento da interação (C x A) para porcentagem de germinação e porcentagem de emergência de plântulas. (1) Cultivar BRS Estilo e (2) cultivar BRS Esplendor.

Doses de Spped Advantage® (mL ha ⁻¹)	Germinação (%)		Emergência das plântulas (%)	
	(1)	(2)	(1)	(2)
0	81 Ab	84 Ab	60 Bc	72 Ac
150	94 Aa	97 Aa	87 Ab	89 Ab
300	92 Ba	98 Aa	96 Aa	98 Aa
450	91 Ba	96 Aa	96 Aa	96 Aab
600	89 Ba	96 Aa	97 Aa	98 Aa
750	92 Aa	95 Aa	95 Aa	100 Aa

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem pelo teste de Tukey o nível de 5% de probabilidade; **Médias seguidas de mesma letra Maiúscula na linha não diferem pelo teste de Tukey o nível de 5% de probabilidade. Iporá – GO.

A aplicação de bioestimulantes via tratamento de sementes, há vários trabalhos que comprovam sua eficiência sobre a germinação, emergência das plântulas, comprimento de raízes. Wylot *et al.* (2018), testando diferentes doses de bioestimulante a base de hormônios, no tratamento de sementes de feijão (*P. vulgaris* L.), observou que houve incremento na biomassa fresca e seca das raízes, maior porcentagem e velocidade de germinação e alongamento da parte aérea na cultura. Também há trabalhos que mostram que sementes de café (*Coffea arabica* L.) tratadas com bioestimulante resultou em maior velocidade de germinação, em relação ao tratamento controle (sem aplicação). O uso de bioestimulante pode melhorar a germinação de sementes que apresentam potencial fisiológico reduzido (Elli *et al.* 2016; Ferreira *et al.* 2018).

Além do uso de bioestimulantes via tratamento de sementes, visando melhorar ou aumentar seu desempenho fisiológico, há também aplicações foliares com estes, em campos de produção de sementes, onde visam a melhoria das qualidades fisiológicas das mesmas.

Ludwig *et al.* (2011), avaliando qualidade de sementes de soja armazenadas após tratamento com aminoácidos, polímeros, fungicida e inseticida, concluiu que as sementes recobertas com aminoácidos, foram as que apresentaram maior porcentagem de germinação após serem armazenadas por 2 meses em condições ambientais. Radke *et al.* (2017), em seu

trabalho, constatou que o uso do produto Aminoplus® (composto por aminoácidos) no tratamento de sementes de melancia, influenciou positivamente no desenvolvimento das plântulas. O mesmo ressalta também, que em doses mais elevadas do produto, causou redução no desenvolvimento radicular, explicando que isto pode sugerir efeito fitotóxico sobre as sementes. Resultado semelhante foi encontrado no presente trabalho, onde doses mais elevadas do bioestimulante apresentou médias mais baixas para as variáveis, massa de mil grãos, produtividade e número de vagens por planta (Tabela 3).

A aplicação de aminoácidos via foliar, tem como objetivo melhorar o desempenho da cultura, através da manutenção fisiológica eficiente das plantas, mesmo que estas sejam submetidas a estresses. Plantas fisiologicamente eficientes, tendem a produzir sementes com qualidade fisiológicas superiores. Trzeciak, *et al.* (2009), ressalta em seus resultados, que plantas oriundas de sementes de elevada qualidade fisiológica se destacam no campo, pois apresentam emergência antecipada, com melhor desenvolvimento inicial, e conseqüentemente com maior capacidade de acúmulo de fotoassimilados e melhor estabelecimento de estande, demonstrando a importância de se manter a qualidade das culturas em campos de produção de sementes. Visto que plantas que apresentam emergência atrasada, possuem menor crescimento do sistema radicular e parte aérea, além de estarem menos tolerantes as adversidades a qual são submetidas a campo.

No que diz respeito a comprimento de plântulas (Tabela 6), observa-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos para as duas cultivares. Santos *et al.* (2019), avaliando a aplicação de bioestimulante em estágio reprodutivo do feijão, concluiu que a altura das plantas, não apresentaram diferença significativa quando submetidas aos tratamentos. No entanto, o mesmo autor obteve diferença significativa para produtividade final. Frasca *et al.* (2020), também não obteve resultado significativo com o uso de aminoácidos no feijão.

Para variável massa seca das plântulas (Tabela 6) houve diferença significativa entre os

tratamentos e a testemunha, sendo que a testemunha teve uma menor produção de massa seca. Nota-se uma diferença significativa também entre as cultivares, onde a cultivar 2 (BRS Esplendor), nas doses de 150 ml ha⁻¹ e 750 ml ha⁻¹ apresentou maiores médias. Tal comportamento pode ser explicado por características próprias da cultivar, de maior produção de massa seca, porém também pode evidenciar que a mesma apresenta melhor resposta quando submetida ao tratamento.

A cultivar BRS Esplendor apresenta de modo geral, maior altura de plantas (98 cm) em relação ao cultivar BRS Estilo (70-76 cm), sendo uma das justificativas da diferença encontrada para esta variável (Marco et al. 2012). Justificando também o potencial do BRS Esplendor, Costa et al. (2009), em ensaios de VCU (ensaio de valor de cultivo e uso), concluiu que o BRS Esplendor apresentou 7,5% a mais de rendimento, em relação aos cultivares testados.

Tabela 5. Desdobramento da interação (C x A) para comprimento de plântulas e massa seca de plântulas. (1) Cultivar BRS Estilo e (2) cultivar BRS Esplendor.

Doses de Sped Advantage® (mL ha ⁻¹)	Comprimento de plântulas (cm)		Massa seca de plântulas (g)	
	(1)	(2)	(1)	(2)
0	7 Aa	8 Ab	200 Bb	267 Ab
150	9 Aa	8 Ab	311 Ba	339 Aa
300	9 Aa	10 Aab	313 Aa	329 Aa
450	9 Ba	13 Aa	293 Ba	345 Aa
600	9 Aa	10 Aab	318 Aa	331 Aa
750	8 Aa	11 Aab	300 Ba	330 Aa

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem pelo teste de Tukey o nível de 5% de probabilidade; **Médias seguidas de mesma letra Maiúscula na linha não diferem pelo teste de Tukey o nível de 5% de probabilidade. Iporá – GO.

Na Figura 2, tem-se os ajustes de equações com determinação da dose de máxima eficiência técnica (DME) para as variáveis germinação, emergência de plântulas, comprimento de plântulas e massa seca de plântulas. Pode-se ponderar que para cada variável, houve uma dose resposta de máxima eficiência, estando esta, sempre entre 400 ml ha⁻¹ a 550 ml ha⁻¹. Com o aumento da dose, nota-se mais uma vez, a tendência da redução das médias de todas as variáveis.

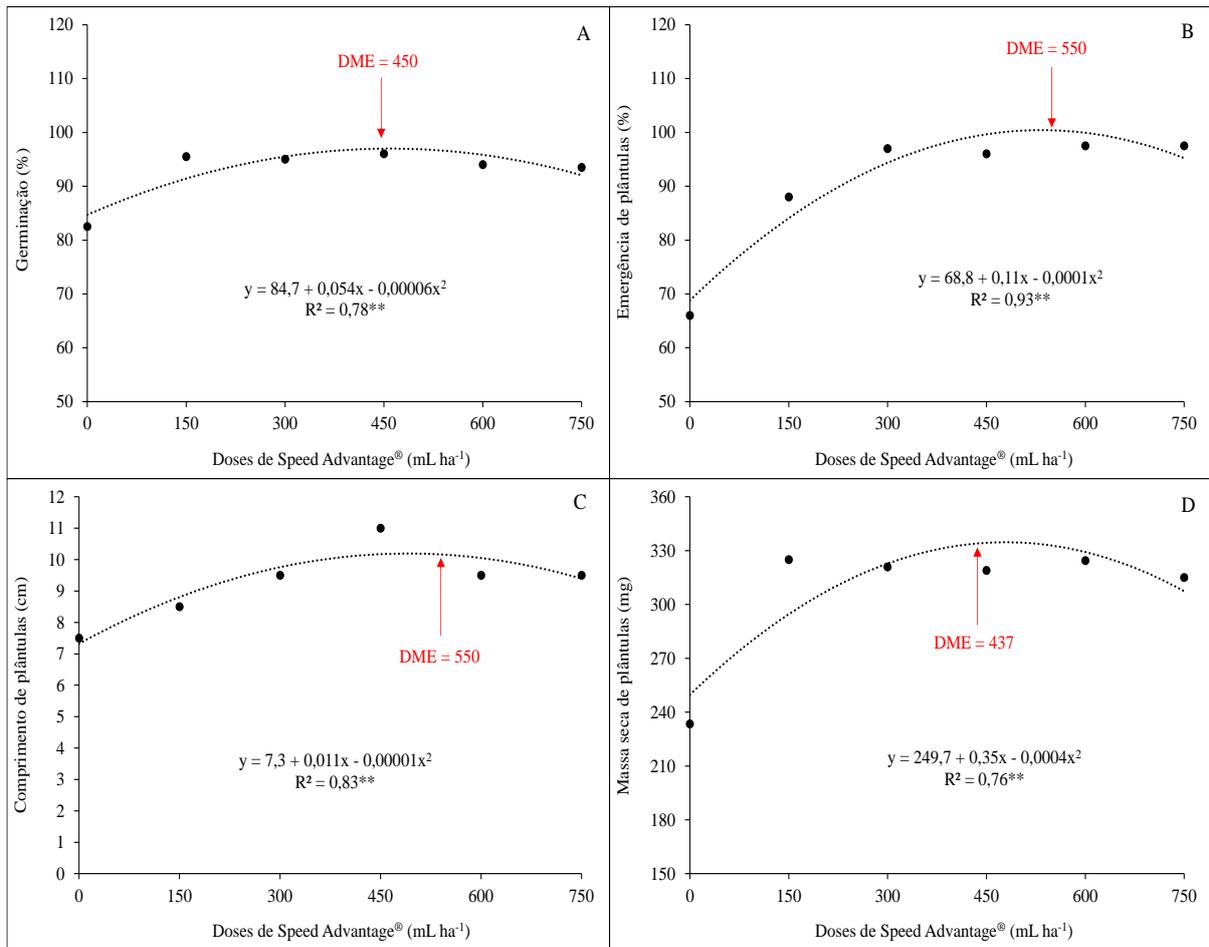


Figura 2. Médias de porcentagem de germinação e emergência de plântulas, comprimento e massa seca de plântulas, e doses médias de máxima eficiência técnica (DME) do Speed Advantage®, no cultivo de duas cultivares de feijão-comum (BRS Estilo e BRS Esplendor). Iporá – GO.

DME, visa encontrar um ponto, onde se obtêm a melhor resultado, determinando para isto, a dose do produto de interesse. È de grande aplicabilidade no campo, visto que, através da mesma, o técnico e o produtor irão fazer um manejo mais acertivo de acordo com as demandas da cultura e as repostas de produção que o insumo em questão trará para sua produtividade final, sem aplicação de subdoses ou doses elevadas.

Pelo resultado exposto a DME média entre as variáveis, é de 497 ml ha⁻¹ , esta que trará

mais resultados nos componentes de produção e qualidade de sementes. Nesta recomendação, é possível obter produtividade e qualidade de sementes, sendo estes, atributos de suma importância na produção de feijão.

5. CONCLUSÃO

A aplicação do bioestimulante Speed Advantage[®] influencia positivamente os componentes de produção das cultivares de feijão-comum BRS Esplendor e BRS Estilo.

A dose média de máxima eficiência técnica para as variáveis relacionadas a qualidade de sementes foi de 497 ml/ ha⁻¹.

A produtividade máxima (kg/ ha⁻¹), foi obtida com a dose de 380 ml/ ha⁻¹.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

- Abrasem - Associação Brasileira de Sementes e Mudanças, 2020.** Disponível em: <http://www.abrasem.com.br/anuarios/>. Acessado em: 15/10/2020.
- Alves, L.R. 2017.** O uso de aminoácidos na agricultura. UNESP, São Paulo-SP. Disponível em: <https://www.sabri.com.br/wp-content/uploads/2017/08/Consultor-Sabri-Explica-Uso-de-Amino%20ácidos-na-Agricultura.pdf>. Acessado em: 19/10/2020.
- Araújo, G.A.A., A.A., Silva, A. Thomas, & P.R.R, Rocha., 2008.** Misturas de herbicidas com adubo foliar contendo micronutrientes na cultura do feijão. *Planta Daninha*, n. 26, v 1, p. 237-247, 2008.
- Backes, R. L. 2014.** A soberania do feijão. *Agropecuária Catarinense*, 1: 18-20.
- Boaretto, A. E., C.A, Rosolem. 1989.** Adubação foliar. *Campinas: Fundação Cargill.*, 2: 617-652.
- Brandão, R.P. 2007.** Importância dos Aminoácidos na agricultura sustentável. *Informativo Bio Soja*, São Joaquim da Barra. 5:6-8.
- Brasil. 2009.** Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para Análise de Sementes. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS. 398p.
- Carvalho, S.J.P., A.C.R., Dias, G.M. Shiomí, & P.J. Christoffoleti, 2010.** Adição simultânea de sulfato de amônio e ureia à calda de pulverização do herbicida clethodim. *Planta Daninha*, 28: 575-584.
- Carvalho, S.J.P., V., Damin, A.C.R., Dias, M. S.C Melo, M. Nicolai, & P.J. Christoffoleti, 2009.** Dessecação de plantas daninhas com glyphosate em mistura com ureia ou sulfato de amônio. *Planta Daninha*, 27: 353-361.
- Chutipajit, S., S., Cha-um, K., Sompornpailin. 2011.** High contents of proline and anthocyan in increase protective response to salinity in *Oryza sativa* L. spp. indica. *Australian J. of Crop Science*, 10:1191–1198.
- Conab - Companhia Nacional De Abastecimento. 2019. 9º.** Levantamento da safra brasileira de grãos 2018/2019. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/graos>. Acesso em: 11 jun. 2019^a.
- Conab - companhia nacional de abastecimento. 2021.** Perspectivas para a agropecuária. v. 21, safra 2020/2021, Produtos de Verão. Brasília: 2021. Disponível em: https://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_09_06_09_30_08_perspectivas_da_agropecuaria_bx.pdf. Acesso em: 22 set. 2021.
- Conab - Companhia Nacional De Abastecimento. 2020.** Produção De Grãos – Feijão, Milho E Soja. *Caderno Setorial Etene*. 4:1-11.
- Correia, N.M. & J.C. Durigan, 2009.** Glyphosate e adubação foliar com aminoácidos na cultura da soja transgênica. *Planta Daninha*. 27: 721- 727.
- Costa, J.G.C., L. C., Melo, H.S., Pereira, M.J., Del Peloso, L.C., De Faria, Diaz, J.L., Cabrera & M.D.S., Magaldi, 2009.** BRS Esplendor: cultivar de feijoeiro comum de grão tipo comercial preto, com arquitetura de planta ereta, alto potencial produtivo e tolerância a doenças. *Embrapa Arroz e Feijão-Comunicado Técnico (INFOTECA-E)*.
- Dalchiavon, F.C., G. Neves, & K.I. Haga., 2016.** Efeito de estresse salino em sementes de *Phaseolus vulgaris*. *R. de Cienc. Agrárias*, 3: 404-412.
- Dourado Neto D, G.J.A, A.P.P, Dario Barbieri T.N, Martin. 2014.** Ação de bioestimulante no desempenho agrônomico de milho e feijão. *Bioscience Journal*, Uberlândia. 1: 371-379.

- Cruvinel, D.A.** Qualidade fisiológica de sementes de soja sob tratamento com bioestimulante. Dissertação de mestrado, Rio Verde GO, 2019.
- Elli, E.F., G.C., Monteiro, S.M., Kulczynski, B.O., Caron, & , V.Q.D. Souza. 2016.** Potencial fisiológico de sementes de arroz tratadas com biorregulador vegetal. R. Ciência Agronômica, 47, 366-373.
- Fagan, E.B.; E.O.; Ono, J.D.; Rodrigues, A.; Chalfun Júnior, D. Dourado Neto. 2015.** Citocininas. In: Fisiologia Vegetal: Reguladores Vegetais. São Paulo: Organização Andrei Editora LTDA., 111-128.
- Ferreira, C. M.; M. J. D.; Peloso, L. C Faria. 2018.** Feijão na economia nacional. Santo Antônio de Goiás, GO: Embrapa Arroz e Feijão,. 135:47.
- Floss, E.L. & Floss, L.G. 2008.** Fertilizantes organominerais de última geração: funções fisiológicas e uso na agricultura. R. Plantio Direto, 100: 26-29.
- Frasca, L. L.M., Nascente, A. S., Lanna, A. C., Carvalho, M. C. S., & Costa, G. G. (2020).** Bioestimulantes no crescimento vegetal e desempenho agrônômico do feijão-comum de ciclo superprecoce. Agrarian, 13:47, 27-41.
- Haque, R., and William R.C. 1971.** "Adsorption of isocil and bromacil from aqueous solution onto some mineral surfaces." *Envir. Scie & Technology*. 2: 139-141.
- Ibrafe - Instituto Brasileiro do Feijão. Revista IBRAFE. 2018.** Ano 2, Edição 2, junho de 2018. Curitiba (PR). Disponível em: http://www.ibrafe.org/wp-content/uploads/2018/09/IBRAFE_REVISTA_ED2_VF_digital.pdf. Acesso em: 26 out. 2021.
- Junior, J.C.C. 2019.** Utilização de aminoácidos aplicados via foliar no manejo do estresse hídrico na cultura do feijão. Dissertação. UNESP. 62f.
- Kern, S.A., A.C., Cella, L.M., Colella, M.J., & R.R Gatti. 2020.** Avaliação Da Eficiência Do Uso De Fertilizantes Foliares Na Cultura Do Feijão. (Bragantini Anuário Pesquisa e Extensão Unoesc São Miguel do Oeste, 5: 25125-25125.
- Klahold, C.A., F.G., Vandeir, M.M., Echer, A., Klahold, C.L. Robinson, A., Becker. 2006.** Resposta da soja (*Glycine max (L.) Merrill*) à ação de bioestimulante. *Acta Scientiarum. Agronomy*. 2:179-185.
- Krzyzanowski, F.C.; Vieira, R.D. França Neto, J.B. 2018.** Vigor de sementes: conceitos e teste. Londrina: ABRATES, 2-1–2-21.
- Lacerda, E. G., L. F., de Jesus Sanches, J. O., Queiroz, & C. P. da Silva, (2020).** Adubação nitrogenada no vigor das mudas, concentração de aminoácidos e proteínas totais e no teor de clorofila no feijão-de-corda (*Vigna Unguiculata*). *Agri-Environmental Scienc*, 6, 11-11.
- Ludwig, M. P., O.A., Lucca Filho, L., Baudet, L.M.C, Dutra, S.A.G. Avelar, & R.L. Crizel, 2008.** Armazenamento de sementes de soja recobertas com aminoácido, fungicida, inseticida e polímero e a incidência de fungos de armazenamento. In: XVII Congresso de iniciação científica e X Encontro de pós-graduação. Pelotas. RS.
- Ludwig, M. P., O. A., Lucca Filho, L., Baudet, L. M. C., Dutra, S. A. G., Avelar, & R. L. Crizel 2011.** Qualidade de sementes de soja armazenadas após recobrimento com aminoácido, polímero, fungicida e inseticida. *Rev. Bras de Sementes* 33:395-406.
- Mackinnon, S.L., Hiltz, D. Ugarte, R. & Craft, C.A. 2010.** Improved methods of analysis for betaines in *Ascophyllum nodosum* and its commercial seaweed extracts. *Journal of Applied Phycology*, 4:489-494.
- Malavolta, E. 2006.** Manual de nutrição mineral de plantas. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 638p.

- Marco, K., R., Dallacort, C.F., Júnior, P.S., Freitas, & T. Villela. 2012.** Aptidão Agroclimática e Características Agronômicas do Feijão-Comum Semeado na Safra das Águas em Tangará da Serra–MT. Enciclopédia Biosfera, 8: 15.
- Melo, L.C. 2009.** BRS Estilo: cultivar de grão tipo comercial carioca, com arquitetura de planta ereta associada com alto potencial produtivo. (Embrapa Arroz e Feijão. Comunicado técnico, 186). Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 4 p.
- Menten, J.O.M.; Moraes, M.H.D. De; Novembre, A. D.L.C.; Ito, M. A. 2006.** Qualidade das sementes de feijão no Brasil. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2006_2/SementesFeijao/index.htm>. Acesso em: 16/10/2021.
- Miller, GW.1998.** Letter to the Organic Materials Review. Institute regarding the chelation of trace minerals with amino acids. 152p.
- Minikowski, A.L. 2018** Avaliação da produtividade de soja em resposta a utilização de fertilizantes foliares. Monografia. UTFPR. 24f.
- Mógor, A.F. 2015.** Fertilizantes foliares complexados com aminoácidos ajudam a corrigir carências nutricionais em plantas. Agrolink com inf. de assessoria Disponível em https://www.agrolink.com.br/noticias/fertilizantes-foliares-complexados-com-aminoacidos-ajudam-a-corriger-carencias-nutricionais-emplantas_344608.html
- Nakagawa, J. 1999.** Teste de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: Vigor de sementes: conceitos e teste. Londrina: ABRATES, p.2-1–2-21.
- Nogueira, N. W., R.M.O. Freitas, S. B. Torres, C.C.P. Leal. 2014.** Physiological maturation of cowpea seeds. J. of Seed Scie, 3:312-31. doi: 10.1590/2317-1545v36n31007
- Oliveira Júnior, R. S.; J.; M. H. C., Inoue, 2015.** Biologia e Manejo de Plantas Daninhas. Curitiba: Omnipax, 348 p.
- Radke A.K., F.M. Xavier, P.E.R Eberhardt, A.B.N. Martins, F.A.Villela. 2017.** Aminoácidos via tratamento de sementes: reflexo e vigor de sementes de melancia. Tecnol. & Cien. Agropec. 6:113-117.
- Rennenberg, H. & C., Herschbach. 2014.** A detailed view on sulphur metabolism at the cellular and whole-plant level illustrates challenges in metabolite flux analyses. J. of Experimental Botany, Oxford, 65:5711-5724.
- Robinson, G. H.J.J. Balk, & C. Domoney, 2019.** Improving pulse crops as a source of protein, starch and micronutrients. Nutrition bulletin,3:202-215.
- Santos, V.M., A. V., Melo, D. P., Cardoso, A. H., Gonçalves, M. A. F., Varanda, M. Taubiger. 2013.** Uso de bioestimulantes no crescimento de plantas de Zea mays L. Rev. Brasileira de Milho e Sorgo.3:307-318.
- Santos, L.T.S., I.L., Vespucci, & M.P.C. Nunes. 2019.** Aplicação adicional de bioestimulantes em estágio reprodutivo de feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) com intuito de acréscimo na produtividade. Pubvet, 14, 139.
- Sharma, H.S., C., Fleming, C. Selby, & J., Rao. 2014.** Plant biostimulants: a review on the processing of macroalgae and use of extracts for crop management to reduce abiotic and biotic Andrade et al. Rev. Bras. Herb. J. of Applied Phycology. n.1:465-490.
- Slavik, M. (2005).** Production of Norway spruce (*Picea abies* [L.] Karst.) seedlings on substrate mixes using growth stimulants. J For Sci, 1:15-23.
- Shukla, P.S.; K, Shotton, E., Norman, W., Neily, A.T., Critchley, B., Prithiviraj. 2018.** Seaweed extract improve drought tolerance of soybean by regulating stress-response genes. AOB Plants, 10, DOI:10.1093/aobpla/plx051.

- Silva, A.R., J. J. N. L., Fogaça, S.E., M.T.R., Prado, & R.C. Vasconcelos, 2016.** Morfologia e produção de feijão comum em função da aplicação de bioestimulante. *Scientia Plena*, 12:10.
- Silva, J.G. 2019.** Bioestimulantes no desempenho agrônomico da cultura do milho. Tese. UFMT, 92f.
- Silva, M.A.G.D., A.R., Mannigel, A.S., Muniz, S.M. A., Porto, , M.E., A., Marchetti Nolla, & R.M.D.A Bertani. 2012.** Ammonium sulphate on maize crops under no tillage. *Bragantia*, 71, 90-97.
- Silva, O. F. Da. & A. E, Wander. 2013.** O feijão comum no Brasil passado, presente e futuro. Santo Antônio de Goiás-GO: Embrapa Arroz e Feijão, Documentos, 287.
- Taiz, L., E., & Zeiger, I. M., Moller, A. Murphy. 2017.** Fisiologia e desenvolvimento vegetal. 6a ed. Porto Alegre: Artmed, 858 p
- Tatto, L.; Kulczynski, S.M.; Bellé, C.; Morin, D.; Rubin, F.M.; Uliana, M.P.** Desempenho de sementes de soja tratadas com bioestimulante sob diferentes condições de potencial osmótico. *Rev. Elet. Cient. UERGS*, v.4, n.3, p. 397-408, 2018.
- Teixeira, W. F; E. B., Fagan, L. H., Soares, R. C.; Umburanas, K., Reichardt, D., Dourado Neto. 2017.** Foliar and seed application of amino acids affects the antioxidant metabolism of the soybean crop. *Frontiers in Plant Scieci.* 8: 1-14.
- Tiago, G. & M.L Caetano 2005.** Aminoácidos em sintonia com o campo. *Revista campo e negócios*. Uberlândia.
- Trzeciak, M. B. (2009). Produtividade e qualidade fisiológica de sementes de soja na região de Pelotas-RS (Master's thesis, Universidade Federal de Pelotas).
- Vieira, R.F., , T. J., Júnior, B. Paula.2008.** A. Feijão. 2. ed. Viçosa: 435–476.
- Wander, A. E., & Chaves, M. O. 2011.** Consumo per capita de feijão no Brasil de 1998 a 2010: uma comparação entre consumo aparente e consumo domiciliar. In Embrapa Arroz e Feijão-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 10., 2011, Goiânia. Anais... Goiânia: Embrapa Arroz e Feijão, 2011.
- Wylot, E. (2018).** Avaliação da germinação de feijão submetido a diferentes tratamentos com bioestimulante. Monografia. UFFS. 31p.
- Yokoyama, A.H.; C, Zucareli, A.A.; Balbinot Junior, J.C, Franchini, H. Debiasi, R.H., Ribeiro, L Rizatto, C Tonon. 2018.** Evolução do índice de área foliar e índice de SPAD na soja influenciada por formas de uso do solo na entressafra e adubação nitrogenada na cultura. *Mais Soja*. Disponível: <https://maissoja.com.br/evolucao-do-indice-de-area-foliar-e-indice-de-spad-na-soja-influenciada-por-formas-de-uso-do-solo-na-entressafra-e-adubacao-nitrogenada-na-cultura/> Acessado: 19/10/2021
- Zobiolo, L. H. S., C. D., Castro, F. A. D., Oliveira, & A. D, Oliveira Junior. 2010.** Marcha de absorção de macronutrientes na cultura do girassol. *R. Brasileira de Ciência do Solo*, 34, 425-434.
- Depec** – Departamento de pesquisas e estudos econômicos do bradesco. 2017. Feijão. [s.l.]: Depec, jun.
- Gallo, L. A., & Basso, L. C. (2012).** Fundamentos de Bioquímica para Ciências Biológicas.

- Soares, L.H. 2013.** Manejo fisiológico com base em tratamento de sementes e aplicação de organominerais via foliar para sistemas de alto potencial produtivo de soja. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 130f.
- Lobato, E. & D.M.G, Sousa. 2002.** Fertilidade do solo e máxima eficiência produtiva: In Sousa D.M.G, Lobato, E. Cerrado. (e): Correção do solo e adubação. Planaltina, Embrapa Cerrado. 257-282.
- Slávik, M. 2005.** Production of Norway spruce (*Picea abies [L.] Karst.*) seedlings on substrate mixes using growth stimulants. Journal of Forest Science, Praga. 1: 15-23,.