

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

GABRIEL CÉSAR PEREIRA CRUZ

**APLICAÇÃO FOLIAR E TRATAMENTO DE SEMENTES COM BIOATIVADOR
À BASE DE *Ascophyllum nodosum* EM FEIJOEIRO**

**Uberlândia – MG
2024**

GABRIEL CÉSAR PEREIRA CRUZ

**APLICAÇÃO FOLIAR E TRATAMENTO DE SEMENTES COM BIOATIVADOR
À BASE DE *Ascophyllum nodosum* EM FEIJOEIRO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de graduação em AgronomiaUberlândia, do Instituto de Ciências Agrárias, da Universidade Federal de Uberlândia para obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Hamilton Kikuti

**Uberlândia – MG
2024**

Ficha Catalográfica Online do Sistema de Bibliotecas da UFU
com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

C957 Cruz, Gabriel Cesar Pereira, 2001-
2024 APLICAÇÃO FOLIAR E TRATAMENTO DE SEMENTES COM
BIOATIVADOR À BASE DE *Ascophyllum nodosum* EM FEIJOEIRO
[recurso eletrônico] / Gabriel Cesar Pereira Cruz. -
2024.

Orientador: Hamilton Kikuti.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Uberlândia, Graduação em
Agronomia.

Modo de acesso: Internet.

Inclui bibliografia.

1. Agronomia. I. Kikuti, Hamilton, 1970-, (Orient.).

II. Universidade Federal de Uberlândia. Graduação em
Agronomia. III. Título.

CDU: 631

Bibliotecários responsáveis pela estrutura de acordo com o AACR2:

Gizele Cristine Nunes do Couto - CRB6/2091

Nelson Marcos Ferreira - CRB6/3074

GABRIEL CÉSAR PEREIRA CRUZ

**APLICAÇÃO FOLIAR E TRATAMENTO DE SEMENTES COM BIOATIVADOR
À BASE DE *Ascophyllum nodosum* EM FEIJOEIRO**

Trabalho aprovado para a obtenção do título de Bacharelado no Curso de Graduação em Agronomia da Universidade Federal de Uberlândia (MG) pela banca examinadora formada por:

Uberlândia, 24 de abril de 2024.

Prof. Dr. Hamilton Kikuti, UFU/MG

Dr. Adílio de Sá Junior, UFU/MG

Profa. Dra. Ana Lúcia Pereira Kikuti, IFTM/MG

DEDICATÓRIA

À minha família pelo apoio incondicional.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais Carlos César Almeida Cruz e Marlene Francisco Pereira Teodoro, pela dedicação e incentivo durante toda minha vida;

Aos meus familiares, em especial a minha irmã Marina Pereira Cruz e meu padrasto Wagner Luís Garcia Teodoro pelo suporte;

Aos meus colegas pelo companheirismo, durante o período acadêmico;

Aos professores que, com paciência e sabedoria, contribuíram com seus conhecimentos neste processo de graduação;

Ao meu orientador Hamilton Kikuti e ao Adílio de Sá Junior pela dedicação e orientação,
e,

Por fim, a todos que me apoiaram durante esta trajetória.

Muito obrigado!

CRUZ, Gabriel César Pereira. **Aplicação foliar e tratamento de sementes com bioativador à base de *Ascophyllum nodosum* em feijoeiro**. 36p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia de Uberlândia), Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia – UFU, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil, 2024.

RESUMO: O feijoeiro comum apresenta grande importância no cenário agrícola e alimentar dos brasileiros. As novas tecnologias para elevar os níveis de produtividade e maximizar o desenvolvimento das plantas, como a utilização de bioativadores são justificadas. Assim, objetivou-se avaliar a emergência de plantas e biomassa do feijoeiro comum cultivar IAC Imperador, em função da aplicação no tratamento de sementes e via foliar de bioativador a base de *Ascophyllum nodosum*. A pesquisa foi realizada em condições de casa de vegetação, na Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Campus Umuarama, bloco 4N, Uberlândia, MG. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados (DBC), composto por 8 tratamentos (testemunha; tratamento de sementes com bioativador; bioativador foliar em V3; tratamento de sementes e bioativador foliar em V3; bioativador foliar em R6; tratamento de sementes e bioativador foliar em R6; bioativador foliar em V3 e em R6; tratamento de sementes e bioativador foliar em V3 e em R6), com quatro repetições. A unidade experimental foi composta por recipientes de plástico com capacidade para 25 dm³, preenchidos com 80% do volume com solo, semeadas com a cultivar IAC Imperador, de grãos tipo carioca. Avaliou-se a emergência de plântulas, a biomassa da parte aérea e a biomassa de raízes de plântulas de feijoeiro comum. A utilização de bioativador no tratamento de sementes não influencia a emergência de plântulas do feijoeiro comum “IAC Imperador”. De forma similar, a utilização de bioativador no tratamento de sementes e/ou via foliar (estádios V3 e/ou R6) não influenciam a produção de biomassa da parte aérea e biomassa das raízes do feijoeiro comum “IAC Imperador”.

Palavras-chave: *Phaseolus vulgaris*; emergência; biomassa.

CRUZ, Gabriel César Pereira. **Aplicação foliar e tratamento de sementes com bioativador à base de *Ascophyllum nodosum* em feijoeiro**. 36p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia Uberlândia), Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia - UFU, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil, 2024.

ABSTRACT: The Common bean holds great importance in the agricultural and food scenario of Brazilians. New technologies to increase productivity levels and maximize plant development, such as the use of bioactivators, are justified. Thus, the objective was to evaluate the emergence of plants and biomass of common bean cultivar IAC Imperador, as a function of seed treatment and foliar application of a bioactivator based on *Ascophyllum nodosum*. The research was conducted under greenhouse conditions at the Federal University of Uberlândia (UFU), Umuarama Campus, block 4N, Uberlândia, MG. The experimental design used was randomized complete blocks (RCB), composed of 8 treatments (control; seed treatment with bioactivator; foliar bioactivator at V3; seed treatment and foliar bioactivator at V3; foliar bioactivator at R6; seed treatment and foliar bioactivator at R6; foliar bioactivator at V3 and R6; seed treatment and foliar bioactivator at V3 and R6), with four replications. The experimental unit consisted of plastic containers with a capacity of 25 dm³, filled with 80% of the volume with soil, sown with the cultivar IAC Imperador, of carioca grain type. Seedling emergence, aboveground biomass, and root biomass of common bean seedlings were evaluated. The use of a bioactivator in seed treatment does not influence seedling emergence of common bean "IAC Imperador". Similarly, the use of a bioactivator in seed treatment and/or foliar application (stages V3 and/or R6) does not influence the production of aboveground biomass and root biomass of common bean "IAC Imperador".

Keywords: *Phaseolus vulgaris*; emergence; biomass.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Detalhes da distribuição e homogeneização do adubo formulado 04 – 14 – 08 no recipiente plástico com capacidade para 25 dm ³ , preenchidos com 80% do volume de solo.	21
Figura 2. Detalhes do posicionamento das sementes no recipiente plástico por ocasião da semeadura.	22
Figura 3. Avaliação da emergência de plantas de feijoeiro comum.	23
Figura 4. Parte aérea das duas plantas de feijoeiro comum acondicionadas em bandejas de plástico.	23
Figura 5. Amostras das partes aéreas e raízes de feijoeiro comum acondicionadas em estufa de circulação e renovação de ar forçada.	24
Figura 6. Raízes das duas plantas de feijoeiro comum após a separação manual primária. ...	24
Figura 7. Biomassa da parte aérea de feijão em função da aplicação do bioativador no tratamento de sementes e/ou aplicação via foliar no feijoeiro comum, cultivar IAC Imperador.	27
Figura 8. Biomassa das raízes de feijão em função da aplicação do bioativador no tratamento de sementes e/ou aplicação via foliar no feijoeiro comum, cultivar IAC Imperador.	28
Figura 9. Emergência de plântulas de feijão submetidas ou não ao tratamento de sementes com bioativador.	29

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1 Cultura do feijoeiro comum.....	13
2.2 Fenologia do feijoeiro	14
2.3 Fertilizante organomineral	14
2.4 Bioativador ou biofertilizante de extrato de alga em plantas cultivadas	16
2.5 Tratamento de sementes.....	17
2.6 Aplicação foliar.....	17
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	19
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
4.1 Biomassa da parte aérea.....	27
4.2 Biomassa de raízes.....	28
4.3 Emergência de plântulas	29
5 CONCLUSÕES	31
REFERÊNCIAS	32

1 INTRODUÇÃO

O feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma cultura de extrema relevância no cenário agrícola e alimentar, tanto no Brasil quanto em algumas partes do mundo. Com origens nas Américas, sua domesticação remete a cerca de 10.000 a.C., evidenciando sua longa história como fonte alimentar para diversas culturas (PINHEIRO, 2005).

Sua versatilidade na culinária e valor nutricional incontestável o tornam um alimento de destaque. Rico em proteínas, fibras, carboidratos complexos e nutrientes como ácido fólico (vitamina B), ferro, zinco, magnésio e potássio, o feijão é uma escolha alimentar muito completa (FERREIRA et al., 2021).

Colhido praticamente durante todos os meses do ano e em diversas regiões do país, essa leguminosa desempenha um papel vital na segurança alimentar e na economia local (FERREIRA et al., 2021). Além disso, a cultura do feijão representa uma alternativa econômica importante para os cultivos de verão, contribuindo significativamente para a diversificação e a rotação de culturas nos sistemas de produção agrícola (CANALE et al., 2020).

No intuito de aprimorar o crescimento das plantas e a qualidade dos produtos agrícolas, têm sido adotadas tecnologias como bioativadores e biorreguladores (CIVITEREZA, 2021). Essas práticas têm o potencial de impulsionar os rendimentos das plantas e estimular seu desenvolvimento, resultando em índices produtivos mais elevados (RATNAKUMAR et al., 2016).

A agricultura enfrenta constantes desafios devido à crescente demanda por produtos agrícolas (CARVALHO, 2011). A produtividade é influenciada por uma variedade de fatores, incluindo genéticos, ambientais e práticas culturais. Para alcançar a máxima produtividade, os agricultores dedicam considerável esforço ao manejo, empregando fertilizantes e agroquímicos. Além disso, a adoção de bioativadores está ganhando destaque. De acordo com Castro e Vieira (2001), sua utilização tem demonstrado um enorme potencial para aumentar a produtividade.

Os bioativadores consistem em substâncias orgânicas, compostas por aminoácidos, ácidos orgânicos (húmicos e fúlvicos), polissacarídeos, extrato de algas e vitaminas, às vezes associadas a micronutrientes. Essas substâncias exercem influência no crescimento das plantas e são capazes de intervir em fatores de transcrição e na expressão gênica. Podem também agir nas proteínas da membrana, alterando o transporte iônico, e nas enzimas metabólicas, afetando o metabolismo secundário. Dessa forma, podem modificar a nutrição mineral, produzir precursores de hormônios vegetais e influenciar a síntese hormonal e a resposta das plantas a

nutrientes e hormônios (CASTRO et al., 2008; CASTRO, 2006). Essas substâncias têm o potencial de beneficiar a germinação das sementes e melhorar o metabolismo das plantas (O'BRIEN et al., 2010).

Dessa forma, objetivou-se avaliar a emergência de plantas e biomassa do feijoeiro comum cultivar IAC Imperador em função da aplicação de bioativador no tratamento de sementes e/ou via foliar.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Cultura do feijoeiro comum

O feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.), pertencente à família Fabaceae, é nativo das Américas, onde o gênero *Phaseolus* inclui cinquenta e cinco espécies, das quais apenas cinco são cultivadas: *Phaseolus vulgaris* L., *Phaseolus coccineus* L., *Phaseolus lunatus* L., *Phaseolus polyanthus* Greenman e *Phaseolus acutifolius* A. Gray var. *latifolius* Freeman (DEBOUCK, 1991).

No Brasil, o feijão desempenha papel fundamental no agronegócio, com grande importância econômica, alimentar e cultural (SANTOS et al., 2015). Este alimento, uma leguminosa herbácea, é altamente dependente de condições meteorológicas favoráveis para o seu desenvolvimento, especialmente em relação ao déficit hídrico, que é um dos principais fatores limitantes da produtividade (LOPES et al., 1986).

A planta apresenta um ciclo de vida variando de aproximadamente 65 a 120 dias e pode ser trepadora ou não, levemente pubescente, com vagens retas ou ligeiramente curvas, contendo de 3 a 7 sementes (ALMEIDA; CANECCHIO FILHO, 1987; VIEIRA et al., 2001). Embora seja adaptável a diferentes tipos de solos, exceto os compactados, salinos e encharcados, é uma cultura exigente em nutrientes e sensível a fatores climáticos, bem como suscetível a pragas e doenças (PORTES, 1988).

Além de ser uma fonte significativa de proteínas, carboidratos, fibras, vitaminas (principalmente do complexo B) e minerais (ROSTON, 1990; GEIL; ANDERSON, 1994), o feijão comum destaca-se como um dos alimentos mais consumidos pela população, sendo considerado um alimento funcional devido às suas propriedades nutritivas e terapêuticas (AIDAR, 2009). O Brasil, como maior produtor e consumidor de *P. vulgaris*, se destaca também pela importância socioeconômica da cultura, devido à mão-de-obra empregada durante o ciclo da cultura (BORÉM; CARNEIRO, 2006).

A ampla variabilidade morfológica do feijoeiro permite o melhoramento genético da espécie e a obtenção de novas cultivares adaptadas aos diversos sistemas de produção, tornando-a mais competitiva (SINGH et al., 1991).

2.2 Fenologia do feijoeiro

Compreender a fenologia do feijoeiro comum é essencial para otimizar a produção agrícola, garantir a sustentabilidade dos sistemas de cultivo e tomar decisões informadas que contribuam para o sucesso da agricultura. A escala de desenvolvimento das plantas de feijão divide o ciclo biológico em duas fases distintas: vegetativa e reprodutiva, cada uma composta por cinco estádios. Na fase vegetativa (V), os estádios são V0, V1, V2, V3 e V4, enquanto na fase reprodutiva (R) temos os estádios R5, R6, R7, R8 e R9. O V0 tem início no dia da sementeira, com a semente germinando e os cotilédones alcançando a superfície do solo, ocorrendo a abertura e crescimento das folhas primárias no V1. No V2, as folhas primárias se expandem horizontalmente, iniciando o desenvolvimento das folhas trifolioladas, que se completam no V3, quando a segunda folha trifoliolada começa a crescer. No V4, a terceira folha trifoliolada se abre completamente, e surgem os primeiros ramos secundários (OLIVEIRA et al., 2018).

Nos estádios reprodutivos, o R5 marca o desenvolvimento dos primeiros ramos secundários e botões florais, antecedendo o florescimento. Em R6, aproximadamente 50% das flores se abrem, variando na direção de abertura conforme o hábito de crescimento. R7 é caracterizado pelo murchamento das flores fecundadas e formação das primeiras vagens, que se alongam até atingirem o comprimento máximo em R8, quando ocorre o enchimento dos grãos. O estágio final, R9, é marcado pelo amadurecimento das vagens e das sementes, culminando na perda de cor e no início da secagem das vagens. Esses estádios variam de acordo com a cultivar e o hábito de crescimento (OLIVEIRA et al., 2018).

2.3 Fertilizante organomineral

A Instrução Normativa nº 23 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento define fertilizante organomineral como o resultado da combinação física entre fertilizantes minerais ou orgânicos, fabricados nas formas farelada, granulada e peletizada (BRASIL, 2005). Os adubos orgânicos derivam de materiais como resíduos animais, vegetais, industriais ou urbanos (LIMA et al., 2015), promovendo melhorias nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, além de serem ambientalmente corretos (PEREIRA et al., 2014).

O fertilizante organomineral surge da adição de fertilizantes minerais a adubos orgânicos, possibilitando um balanceamento de nutrientes. Apesar de relativamente recente e pouco estudado, sua produção remete a 1982 (KIEHL, 1985). Esta combinação proporciona

uma fonte equilibrada de nutrientes essenciais para as plantas, resultando da mistura de materiais orgânicos, como compostos de resíduos de plantas ou esterco, com minerais como fosfatos ou potássio. Tal união visa fornecer uma fonte de nutrientes estável para o solo e, conseqüentemente, para as plantas, contribuindo para melhorar a fertilidade e a produtividade das culturas (BATISTA et al., 2018).

No Brasil, a produção de fertilizantes organominerais teve início em 1982, após sua incorporação na legislação brasileira. Porém, seu uso na adubação é considerado recente quando comparado aos fertilizantes minerais, com aproximadamente 150 anos de experimentação (KIEHL, 2008). Os fertilizantes orgânicos são os mais antigos na agricultura, sendo conhecidos por adubos naturais, provenientes de resíduos de origem animal ou vegetal (RAIJ, 2011). O aproveitamento agrícola de resíduos orgânicos é considerado uma prática econômica e ambientalmente viável (IPEA, 2012).

A aplicação de resíduos na fertilização do solo possibilita a recuperação de diversos elementos químicos e contribui para a melhoria da estrutura física e capacidade de absorção de água do solo, aumentando a produção das culturas (BATISTA et al., 2018). Embora o termo "resíduo" esteja associado ao lixo, atualmente os resíduos sólidos são vistos como materiais com valor econômico agregado, passíveis de reaproveitamento em diversos processos (SILVA et al., 2011).

Estudos destacam que os fertilizantes orgânicos e organominerais podem ser alternativas viáveis aos adubos químicos, contribuindo para a conservação das propriedades microbiológicas do solo (PEREIRA et al., 2015). A combinação de fertilizantes orgânicos e minerais favorece a diminuição da mineralização, fixação e lixiviação dos nutrientes, além de aumentar a capacidade de troca de cátions do solo (SOUZA, 2012). No entanto, é necessário avaliar criteriosamente sua aplicação para evitar impactos negativos no sistema solo-planta-atmosfera (TEDESCO, 2008).

A agricultura orgânica busca estabelecer sistemas de produção baseados em tecnologias de processos, produzindo alimentos saudáveis que atendam às expectativas dos consumidores (PENTEADO, 2000). Estudos indicam que os fertilizantes organominerais superam os fertilizantes químicos e orgânicos, possibilitando a suplementação de nutrientes essenciais às plantas (ANDRADE et al., 2012). Apesar de serem menos onerosos que os adubos químicos, a viabilidade financeira dos fertilizantes organominerais depende de fatores como tipo de cultura, região, transporte e quantidade aplicada (FERREIRA, 2015).

Os sistemas orgânicos de produção podem ser aplicados em diversas culturas, desde hortaliças até produtos de cultivo intensivo como milho e arroz. No entanto, o uso de adubação

orgânica ainda é menor em culturas mais intensivas quando comparado à adubação convencional (SOUZA et al., 2015).

2.4 Bioativador ou biofertilizante de extrato de alga em plantas cultivadas

Os benefícios do *Ascophyllum nodosum* (ANE), substâncias bioativas provenientes de algas marinhas, têm sido amplamente reconhecidos ao longo das décadas por seu papel no estímulo ao crescimento e à produtividade das plantas (SANTOS et al., 2019). Essa alga marrom, encontrada em regiões de clima temperado nos mares Ártico e ao longo das costas rochosas do oceano Atlântico, especialmente no Canadá e no norte da Europa, é caracterizada por prosperar em águas com temperaturas abaixo de 27°C (SANTOS et al., 2019).

Estudos têm corroborado os benefícios da aplicação de extratos de algas, como o *Ascophyllum nodosum*, nas plantas, destacando melhorias significativas em áreas como a precocidade de germinação e o estabelecimento das plântulas, o desempenho geral das culturas e sua produtividade, além da resistência a diversos estresses, tanto bióticos quanto abióticos (CARVALHO, 2013). Shukla et al. (2019) ampliam esse panorama ao detalhar os impactos positivos do ANE, incluindo o desenvolvimento vegetal, a qualidade das culturas, aquisição de nutrientes, regulação hormonal e resistência a estresses ambientais como salinidade, seca e congelamento, além de fortalecer as defesas contra patógenos e melhorar a saúde do solo.

Essas descobertas têm instigado pesquisadores a explorar ainda mais o potencial dos extratos de algas como agentes promotores do desenvolvimento vegetal, visando aumentar a produtividade agrícola por meio da melhoria da capacidade de resposta das plantas a estresses (SOUZA et al., 2019). O processo de germinação das sementes, vital para o sucesso da cultura, é influenciado por uma série de fatores, incluindo o tipo de substrato, fotoperíodo e temperatura, bem como a aplicação de bioestimulantes por meio do solo, irrigação ou pulverização (HONG et al., 2007). Dessa forma, entender as condições que favorecem uma germinação uniforme das sementes é crucial para aprimorar as práticas de semeadura, garantindo um crescimento e desenvolvimento otimizados das plântulas, resultando em plantas mais robustas e produtivas.

Os efeitos positivos da aplicação de extratos de algas em plantas, como a melhoria da germinação das sementes e do estabelecimento das plântulas, têm sido corroborados por diversos estudos, destacando ainda a resistência aumentada a estresses bióticos e abióticos (KUMAR, G.; SAHOO, 2011).

2.5 Tratamento de sementes

A germinação das sementes desempenha um papel crucial na determinação da produtividade de uma área cultivada, iniciando-se com a absorção de água e finalizando com o alongamento do eixo embrionário. Entre os fatores que regulam esse processo, o equilíbrio hormonal desempenha um papel fundamental (TAIZ; ZEIGER, 2004).

Com o objetivo de aumentar os níveis de produtividade do feijão, estão sendo desenvolvidas e testadas novas tecnologias por pesquisadores, técnicos e agricultores. Nesse contexto, a aplicação de produtos via sementes ou foliar tem se tornado uma prática agrícola comum, incluindo o uso de fungicidas, inseticidas, inoculantes, antibióticos, hormônios, entre outros, isoladamente ou em combinação com adubos (LANA et al., 2009). Embora esses produtos tenham finalidades diversas, geralmente buscam melhorar a produção e o desenvolvimento vegetativo das plantas (DELAVALLE et al., 1999).

A modernização da agricultura tem resultado em avanços significativos nas técnicas de cultivo, visando superar os diversos fatores limitantes da produção, como condições climáticas desfavoráveis, pragas e doenças. A fisiologia vegetal tem sido uma área da ciência agrônômica que tem se destacado nesse contexto, impulsionada pelo desenvolvimento de técnicas modernas, como a cultura de tecidos, manipulação genética e biotecnologia. O conhecimento sobre a produção, biossíntese, transporte, estrutura química, mecanismo de ação e efeitos fisiológicos das substâncias utilizadas é fundamental para estudos que buscam modificar as respostas das plantas por meio da manipulação desses elementos ou da aplicação de compostos similares (CATO, 2006).

2.6 Aplicação foliar

No Brasil, o uso de extrato de alga (bioativador) na agricultura é regulamentado pelo Decreto nº 4.954 (BRASIL, 2004), sendo classificado como agente complexante em formulações de fertilizantes para aplicação foliar e fertirrigação.

Rhodes e Handa (1989) constataram que o ácido glutâmico endógeno, convertido em glutamato, é o principal precursor de diversos processos metabólicos nas plantas. A absorção e metabolização do ácido L-glutâmico (Glu) aplicado às folhas foram observadas por BEALE et al. (1975) ao examinarem a distribuição dos carbonos do ácido aminolevulínico (ALA) em folhas de espinafre após a aplicação de Glu marcado com radioisótopo C^{14} .

Além de desempenhar um papel estrutural crucial na interconexão dos componentes da parede celular (BRETT; WALDRON, 1996), também desempenha funções fisiológicas essenciais no citoplasma. Ele atua como um agente protetor do metabolismo, ativador de processos bioquímicos e transdutor de sinais celulares em resposta a estímulos ambientais e ação de hormônios vegetais (PLIETH, 2005).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho de pesquisa foi realizado em condições de casa de vegetação climatizada com irrigação por aspersão, exaustores e cobertura de vidro, na Universidade Federal de Uberlândia (UFU), bloco 4N, Campus Umuarama, Uberlândia, MG, situado entre as coordenadas de 18°53'04'' de latitude sul e 48°15'36'' de longitude oeste, em 937 metros de altitude.

O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados (DBC), composto por 8 tratamentos de bioativador a base de *Ascophyllum nodosum* (testemunha; tratamento de sementes com bioativador; bioativador foliar em V3; tratamento de sementes e bioativador foliar em V3; bioativador foliar em R6; tratamento de sementes e bioativador foliar em R6; bioativador foliar em V3 e em R6; tratamento de sementes e bioativador foliar em V3 e em R6), com quatro repetições (Tabela 1).

Tabela 1. Descrição e nomenclatura dos tratamentos utilizados.

Trat.¹	Descrição	Nomenclatura
T0	Testemunha	T
T1	Tratamento de sementes	TS
T2	Bioativador Foliar em V3	BioFoV3
T3	Tratamento de sementes + Bioativador Foliar em V3	TS + BioFoV3
T4	Bioativador Foliar em R6	BioFoR6
T5	Tratamento de sementes + Bioativador Foliar em R6	TS+BioFoR6
T6	Bioativador Foliar em V3 + Bioativador Foliar em R6	BioFoV3+BioFoR6
T7	Tratamento de sementes + Bioativador Foliar em V3 + Bioativador Foliar em R6	TS+BioFoV3+BioFoR6

¹Trat.: Tratamentos.

O detalhamento dos procedimentos para aplicação dos tratamentos (Tabela 2).

Tabela 2. Tratamentos e procedimentos utilizados.

Tratamentos	Procedimentos utilizado
Testemunha	Obtenção de plantas sem aplicação de qualquer produto (no tratamento de sementes ou foliar).
Tratamento de sementes	O tratamento de sementes realizado com auxílio de saco plástico transparente com capacidade para 3,0 kg, onde foram colocadas 1000 gramas de sementes e adicionado o bioativador diluído (dose de 2 mL.Kg ⁻¹ diluído em 100 mL de água).
Bioativador Foliar em V3	As aplicações via foliar foram realizadas utilizando-se um pulverizador costal de cinco litros, sendo que no estágio fenológico V3* foi utilizada a proporção de 300 mL.ha ⁻¹ diluídos em 100 litros de água. O estágio fenológico V3* caracteriza-se por planta com a primeira folha composta aberta (formada por três menores - trifoliolada) que se exibem completamente abertas e planas. Essa etapa termina quando a segunda folha trifoliolada encontra-se em pleno crescimento e a terceira se abre.
Bioativador Foliar em R6	As aplicações via foliar foram realizadas utilizando-se um pulverizador costal de cinco litros, sendo que no estágio fenológico R6* foi utilizada a proporção de 300 mL.ha ⁻¹ diluídos em 100 litros de água. O estágio fenológico R6* caracteriza-se pela planta apresentar flores abertas. Na maioria das cultivares, a abertura das flores ocorre de baixo para cima, nas plantas de hábito indeterminado, tipos II, III e IV. Termina quando 100% das plantas possuem a primeira flor aberta.

* Oliveira et al. 2018

Informações principais sobre o bioativador utilizado (Tabela 3).

Tabela 3. Especificação do bioativador utilizado.Bioativador a base de algas marinhas *Ascophyllum nodosum*, colhidas nas águas do Atlântico Norte, no Canadá.**Especificações do produto**

Tamanho da embalagem	Galões de 5 litros
Tipo de formulação	Líquido solúvel em água
Potássio (K ₂ O) solúvel em água	5,30% (61,46 g.L ⁻¹)
Carbono orgânico total	6,0% (69,60 g.L ⁻¹)
pH	8,0
Densidade a 20°C	1,16 g.ml ⁻¹
Índice salino	18%

Fonte: <https://www.koppert.com.br/roadster/>

A unidade experimental foi composta por recipientes de plástico com capacidade para 25 dm³, preenchidos com 80% do volume de solo. As amostras do solo utilizado foram coletadas, homogeneizadas e enviadas para análise no laboratório de análise de solos da Universidade Federal de Uberlândia, sendo o resumo da análise química: pH em água: 5,9; PMehlich: 34,66 mg.dm⁻³; K⁺: 116,9 mg.dm⁻³; Ca²⁺: 3,27 cmol_c.dm⁻³; Mg²⁺: 0,58 cmol_c.dm⁻³; Al²⁺: 0,00 cmol_c.dm⁻³; H+Al: 2,53 cmol_c.dm⁻³.

Tendo como base o resultado da análise do solo e as recomendações de adubação de semeadura para a cultura do feijão (AMBROSANO et al., 1997), procedeu-se à adubação de base com 500 kg.ha⁻¹ do adubo formulado 04 (N) – 14 (P₂O₅) – 08 (K₂O), no dia 04 de setembro de 2023, 7 dias antes da semeadura (Figura 1).

Figura 1. Detalhes da distribuição e homogeneização do adubo formulado 04 – 14 – 08 no recipiente plástico com capacidade para 25 dm³, preenchidos com 80% do volume de solo.



Fonte: CRUZ (2023).

Para o experimento foi utilizado o feijão carioca, cultivar IAC Imperador, desenvolvido pelo Instituto Agrônomo de Campinas, caracterizado pela sua precocidade, com um ciclo de 75 dias, excelente qualidade dos grãos e resistência às principais doenças que afetam a cultura (INSTITUTO AGRÔNOMO, 2024).

A semeadura foi realizada no dia 11 de setembro de 2023, utilizando 6 sementes por recipiente plástico (Figura 2), e posterior desbaste (estádio V3), deixando 4 plantas e, novo desbaste (estádio R6) deixando duas plantas.

Figura 2. Detalhes do posicionamento das sementes no recipiente plástico por ocasião da semeadura.



Fonte: CRUZ (2023).

O manejo da irrigação foi realizado utilizando um sistema automatizado com gotejadores regulados para uma vazão diária de 0,5 litros para cada vaso.

O desenvolvimento do feijoeiro comum é dividido em estádios vegetativos e estádios reprodutivos, assim, as aplicações foliares foram realizadas nos estádios fenológicos, V3 e R6 (Tabela 4).

Tabela 4. Estádios fenológicos do feijoeiro

Vegetativo	Reprodutivo
V0 – Germinação	R5 – Pré-floração
V1 – Emergência	R6 – Floração
V2 – Folhas primárias	R7 – Formação de vagens
V3 – Primeira folha composta aberta	R8 – Enchimento das vagens
V4 – Terceira folha trifoliolada aberta	R9 - Maturação

Fonte: Oliveira et al. (2018)

A avaliação de emergência de plântulas foi realizada aos 7 dias após a semeadura, sendo consideradas emergidas as plantas que apresentam os cotilédones visíveis acima do solo e começam a se separar (Figura 3).

Figura 3. Avaliação da emergência de plantas de feijoeiro



Fonte: CRUZ (2023).

A avaliação de biomassa da parte aérea foi realizada utilizando-se uma tesoura de poda para a retirada de toda a parte aérea das duas plantas de feijoeiro comum de cada recipiente plástico (corte rente ao solo). Todo o material vegetal da parte aérea das plantas foi acondicionado em bandejas de plástico devidamente identificadas (Figura 4) e posteriormente, transferidas para embalagens de papel previamente identificadas e acomodadas em estufa de circulação e renovação forçada de ar a uma temperatura de $65\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$, por 72 horas (Figura 5).

Figura 4. Parte aérea das duas plantas de feijoeiro comum acondicionadas em bandejas de plástico.



Fonte: CRUZ (2023).

Figura 5. Amostras das partes aéreas e raízes de feijoeiro comum acondicionadas em estufa de circulação e renovação de ar forçada.



Fonte: CRUZ (2023).

A coleta das raízes das plantas de feijoeiro comum foi realizada com a separação manual do solo e raízes (Figura 6), posteriormente, com auxílio de uma peneira para a limpeza mais adequada das raízes e retirada das partículas de solo foi utilizada água corrente. Esse material, devidamente identificado, foi deixado para secar à sombra durante um período de, aproximadamente, 3 horas e posteriormente, foi acondicionado em recipientes de papel e levado para secagem em estufa (Figura 5).

Figura 6. Raízes das duas plantas de feijoeiro comum após a separação manual primária.



Fonte: CRUZ (2023).

O material coletado e limpo (parte aérea e raízes do feijoeiro comum), devidamente identificado, foi acondicionado em estufa com circulação e renovação forçada de ar a uma

temperatura de $65 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, por 72 horas, para garantir a extração de toda a umidade do material vegetal (Figura 5).

Após o período de 72 horas em estufa de circulação e renovação forçada de ar as amostras contendo a biomassa da parte aérea e raízes foram levadas para o laboratório de sementes da Universidade Federal de Uberlândia, onde foram avaliadas quanto à sua massa, com o auxílio de uma balança digital semi-analítica, com precisão de 0,001g.

Na análise estatística foram obtidas a análise de variância e os dados foram analisados em função do teste de F. As médias obtidas foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 5 são apresentados o resumo da análise de variância com os valores médios da biomassa da parte aérea (BMPA), biomassa das raízes (BMPR) e emergência de plântulas (EPL) em função da aplicação de bioativador no tratamento de sementes e via foliar no feijoeiro comum, cultivar IAC Imperador.

Tabela 1. Resumo da análise de variância com os valores médios da biomassa da parte aérea (BMPA), biomassa das raízes (BMPR) e emergência de plântulas (EPL) em função da aplicação do bioativador no tratamento de sementes e via foliar no feijoeiro comum, cultivar IAC Imperador– Uberlândia, MG.

FONTES DE VARIÇÃO	GL	BMPA	BMPR	EPL
----- Quadrados médios -----				
TRATAMENTOS	7	8,36 ^{ns}	0,28 ^{ns}	158,73 ^{ns}
BLOCOS	3	39,57 ^{ns}	0,64 ^{ns}	46,31 ^{ns}
ERRO	21	10,84	0,55	390,18
CV (%)		9,15	23,49	22,57

^{ns}: não significativo

GL: Graus de liberdade

CV: Coeficiente de variação

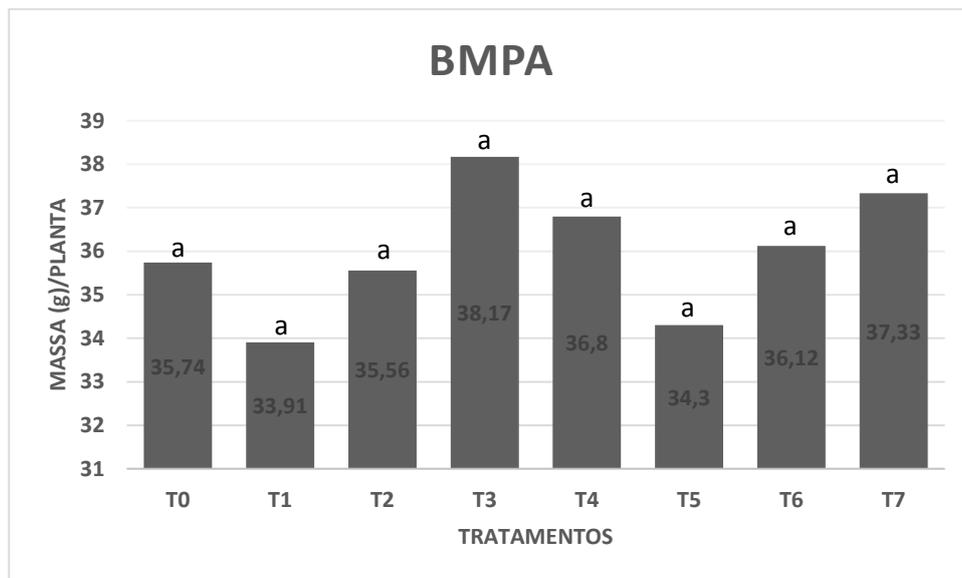
Não foram observadas diferenças na avaliação da biomassa da parte aérea (BMPA), biomassa das raízes (BMPR) e emergência de plântulas (EPL) em função da aplicação do bioativador no tratamento de sementes e via foliar no feijoeiro comum, cultivar IAC Imperador– Uberlândia, MG (Tabela 5).

Ainda na tabela 5, observa-se um adequado coeficiente de variação nas características consideradas (biomassa da parte aérea, biomassa das raízes e emergência de plântulas).

4.1 Biomassa da parte aérea

Na figura 7 são apresentadas as médias proveniente da biomassa da parte aérea do feijoeiro em função da aplicação do bioativador no tratamento de sementes e/ou aplicação via foliar no feijoeiro comum, cultivar IAC Imperador.

Figura 7. Biomassa da parte aérea de feijão em função da aplicação do bioativador no tratamento de sementes e/ou aplicação via foliar no feijoeiro comum, cultivar IAC Imperador.



Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV(%): 9,15

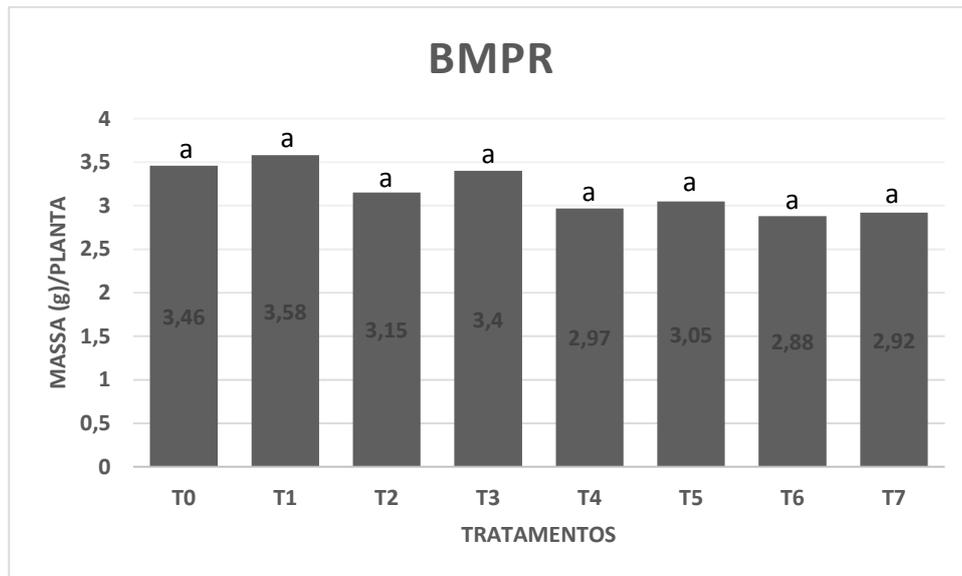
Não foram observadas diferenças na avaliação de biomassa da parte aérea de feijão em função da aplicação do bioativador no tratamento de sementes e/ou aplicação via foliar no feijoeiro comum, cultivar IAC Imperador (Figura 7), não se assemelhando aos resultados obtidos por Carvalho, (2013), onde o extrato de *Ascophyllum nodosum*, promoveu o desenvolvimento vegetal de sementes de soja 'TMG 115 RR'. Entre as doses testadas por Carvalho (2013), a que apresentou maior eficiência foi a dose de 100 mL do extrato para cada 100 kg de sementes, promovendo taxas elevadas de crescimento radicular e acréscimos de massa seca de vagens, grãos e número de vagens.

Para o tratamento de sementes, a dose utilizada para o trabalho foi de 200 mL do extrato para cada 100 kg de sementes, diferenciando com a dose utilizada por Carvalho (2013), tal fato, demonstra que a influência na variação da dose pode ocasionar a não significância entre as médias dos tratamentos.

4.2 Biomassa de raízes

Na figura 8 são apresentadas as médias proveniente da biomassa das raízes de feijão em função da aplicação do bioativador no tratamento de sementes e/ou aplicação via foliar no feijoeiro comum, cultivar IAC Imperador.

Figura 8. Biomassa das raízes de feijão em função da aplicação do bioativador no tratamento de sementes e/ou aplicação via foliar no feijoeiro comum, cultivar IAC Imperador.



Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.
CV(%): 23,49

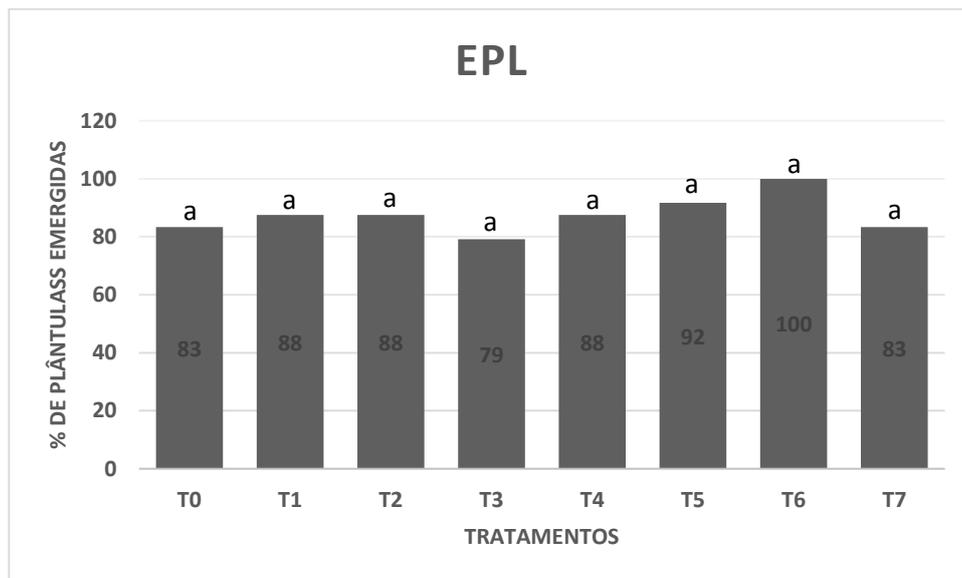
Não foram observadas diferenças na avaliação de biomassa de raízes de feijão em função da aplicação do bioativador no tratamento de sementes e/ou aplicação via foliar no feijoeiro comum, cultivar IAC Imperador (Figura 8), que se assemelham aos resultados obtidos por Santos et al., (2021) trabalhando com sementes de feijão BRS Estilo, observando que não houve diferença significativa para o crescimento radicular da cultura, com as sementes submetidas a embebição por 5 horas e também a aplicações diretas do extrato de *Ascophyllum nodosum* nas sementes a cada 48 horas.

Para o tratamento de sementes realizado no presente trabalho, foi utilizada somente uma única aplicação direta do bioativador a base de *Ascophyllum nodosum* diretamente na semente, diferenciando dos métodos de aplicação utilizado por Santos et al., (2021), portanto, em diferentes métodos de aplicação do extrato em sementes de feijão comum, não ocorre diferença significativa entre os tratamentos.

4.3 Emergência de plântulas

Na figura 9 são apresentadas as médias proveniente da emergência de plântulas de feijão submetidas ou não ao tratamento de sementes com bioativador.

Figura 9. Emergência de plântulas de feijão submetidas ou não ao tratamento de sementes com bioativador.



Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.
CV(%): 22,57

Verificou-se que a emergência de plântulas não apresentou diferenças em função da aplicação do bioativador no tratamento de sementes e/ou aplicação via foliar no feijoeiro comum, cultivar IAC Imperador (Figura 9), resultado diferente do observado por Santos et al., (2021), que em pesquisas com sementes de feijão BRS Estilo obtiveram resultados indicando efeito positivo dos extratos de *Ascophyllum nodosum* e *Scenedesmus acuminatus* no processo germinativo, quando aplicado diretamente nas sementes à cada 48 horas utilizando rolos de papel Germitest® para o ensaio de germinação.

O aumento do vigor das sementes de feijão, incrementando o número de plântulas com potencial de estabelecimento em campo e a redução do tempo de emergência foi obtido com a imersão de sementes de feijão ‘Alvorada’, em solução contendo extrato de *Ascophyllum nodosum* 0,8 mL.L⁻¹, por 15 minutos (CARVALHO, 2013).

Observa-se que os diferentes métodos de aplicação para o tratamento de sementes utilizados por Santos et al., (2021) e Carvalho (2013) quando comparados com o presente trabalho, demonstra resultados significativos para a avaliação de emergência.

5 CONCLUSÕES

A utilização de bioativador no tratamento de sementes não influencia a emergência de plântulas do feijoeiro comum “IAC Imperador”.

A utilização de bioativador no tratamento de sementes e/ou via foliar (estádios V3 e/ou R6) não influenciam a produção de biomassa da parte aérea e biomassa das raízes do feijoeiro comum “IAC Imperador”.

REFERÊNCIAS

- AIDAR, H.; KLUTHCOUSKI, J. **Realidade versus sustentabilidade na produção do feijoeiro comum**. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F.; AIDAR, H. (eds.) Fundamentos para uma agricultura sustentável, com ênfase na cultura do feijoeiro. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2009. p. 23-33.
- ALMEIDA, T.C; CANECCHIO FILHO, V. **Principais culturas**. Campinas: Ed. Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1987.
- ANDRADE, E. M. G.; SILVA, H. S.; SILVA, N. S.; SOUSA JÚNIOR, J. R.; FURTADO, G. F. **Adubação organomineral em hortaliças folhosas, frutos e raízes**. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, Mossoró, v. 7, n. 3, p. 07-11, 2012.
- BATISTA, M.A., INOUE, T.T., ESPER NETO, M., and MUNIZ, A.S. Princípios de fertilidade do solo, adubação e nutrição mineral. In: BRANDÃO FILHO, J.U.T., FREITAS, P.S.L., BERIAN, L.O.S., and GOTO, R., comps. **Hortaliças-fruto [online]**. Maringá: EDUEM, 2018, pp. 113-162. ISBN: 978-65-86383-01-0.
<https://doi.org/10.7476/9786586383010.0006>.
- BEALE, S.; GOUGH, S. P.; GRANICK, S. Biosynthesis of delta-aminolevulinic acid from the intact carbon skeleton of glutamic acid in Greening Barley. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 72, n. 7, p. 2719-2723, 1975.
- BORÉM, A.; CARNEIRO, J.E.S. **A Cultura do feijão**. In: VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, T.J.; BORÉM, A. (Ed.). Feijão. 2.ed. Viçosa: UFV, p.13-18. 2006.
- BRASIL. Decreto nº. 4.954, de 14 de Janeiro de 2004. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF, 15 de jan. 2004. Seção 1, p. 2.
- BRESSANI, R.; ELIAS, L. G. **Legume foods**. In: ALTSCUHL, A. M. (Ed.) New protein foods. New York: Academic, 1974.

BRETT, C.; WALDRON, K. **Physiology and biochemistry of plant cell walls**. London: Chapman & Hall, 1996. 255 p.

CANALE, M.C.; RIBEIRO, L.P.; CASTILHOS, R.V.; WORDELL FILHO, J.A. **Pragas e doenças do feijão: diagnose, danos e estratégias de manejo**. Florianópolis: Epagri, 2020. 93p. (Epagri. Boletim Técnico 197).

CARVALHO, M. E. A. de. **Efeitos do extrato de *Ascophyllum nodosum* sobre o desenvolvimento e produção de cultivos**. 2013. 70 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Ciências Biológicas, ESALQ, Piracicaba, 2013.

CARVALHO, M. E. A. L.; CASTRO, P. R. de C. **Extratos de algas e suas aplicações na agricultura**. Piracicaba: Série Produtor Rural, 2014.

CARVALHO, N. L.; PERLIN, R.S.; COSTA, E.C. Tiametoxam em tratamento de sementes. **Revista eletrônica do PPGEAmb – CCR/UFSM**. Santa Maria, v. 2, n. 2, p.158-175, 2011.

CASTRO, P. R. C.; VIEIRA, E. L. Ação de bioestimulante na germinação de sementes, vigor das plântulas, crescimento radicular e produtividade de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v.23, n.2, p.222-228, 2001.

CASTRO, P.R.C. **Agroquímicos de controle hormonal na agricultura tropical**. Piracicaba: ESALQ, 2006. 46 p.

CASTRO, P.R.C.; PEREIRA, M. **Bioativadores na agricultura**. In: GAZZONI, D.L. (Ed.). Tiametoxam, uma revolução na agricultura brasileira. São Paulo: Vozes, 2008. p.101-108.

CATO, S.C. **Ação de bioestimulante nas culturas do amendoimzeiro, sorgo e trigo e interações hormonais entre auxinas, citocininas e giberelinas**. 2006. 73f. Tese (Doutorado em Agronomia)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2006.

CIVITEREZA, G. **Os impactos da adubação mineral no meio ambiente**. Terra de Cultivo. 20 de maio de 2021. Em: <https://www.terradecultivo.com.br/os-impactos-da-adubacao-mineral-no-meio-ambiente/>

DEBOUCK, D.G. Systematics and morphology. In: SCHOONHOVEN, A. van; VOYSEST, O. (Ed.). **Common beans: research for crop improvement**. Cali: CIAT, 1991. p.55-118.

DELAVALE, F. G.; JUSTI, M. M.; CARVALHO, M. A. C.; SANTOS, N. C. B.; SÁ, M. E.; BUZETTI, S. **Desempenho de sementes de feijão em função da aplicação de micronutrientes**. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE FEIJÃO, 6, Salvador, 1999. Resumos Expandidos. Santo Antônio de Goiás, Embrapa Arroz e Feijão, p.776-779, 1999.

DIAS, V. P.; FERNANDES, E. Fertilizantes: uma visão global sintética. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 24, p. 97-138, set. 2006.

DREYER, A.; COELLO, N.; MONDIEL, E. Utilización de la metodología de superficie de respuesta de la optimización de un medio de cultivo para la producción de L-lisin por *Corynebacterium glutamicum*. **Agronomía Tropical**, v. 50, n. 2, p. 167- 88, 2000.

FERREIRA, M. P; SANTOS, A. R; MANTOVINI, J. R; MESQUITA, A. C; TERRA, A. B. C. Resposta do feijoeiro a adubação organomineral. **Ciência e Agrotecnologia**, v.39, p.110-120, 2015.

FERREIRA, Carlos Magri *et al* (ed.). **Arroz e feijão tradição e segurança alimentar**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa, 2021. 166 f. Disponível em:

<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1134359/1/lv-2021.pdf>.

Acesso em: 10 abr. 2024.

INSTITUTO AGRONÔMICO (IAC). **Cultivares de feijão carioca IAC são destaques na Agrifam**. Disponível em: <<https://www.iac.sp.gov.br/noticiasdetalhes.php?tag=1026>>.

Acesso em: 10 abr. 2024.

KUMAR, G.; SAHOO, D. Effect of seaweed liquid extract on growth and yield of '*Triticum aestivum* var. Pusa Gold. **Journal of Applied Phycology**, Dordrecht, v.23, p.251-255, 2011.

LANA, A. M. Q. et al. Aplicação de reguladores de crescimento na cultura do feijoeiro. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 25, n. 1, p. 13-20, 2009.

LOPES, N.F.; OLIVIA, M.A.; CARDOSO, M.J.; GOMES, M.M.S.; SOUZA, V.F. Crescimento e conversão da energia solar em *Phaseolus vulgaris* L. submetido a três densidades de fluxo radiante e dois regimes hídricos. **Revista Ceres**, v.33, n.191, p.142-164, 1986.

O'BRIEN, R.; FOWKES, N.; BASSOM, A. P. Models for gibberellic acid transport and enzyme production and transport in the aleurone layer of barley. **Journal of Theoretical Biology**, v. 267, p. 15-21, 2010.

OLIVEIRA, M. G. de C.; OLIVEIRA, L. F. C. de; WENDLAND, A.; GUIMARÃES, C. M.; QUINTELA, E. D.; BARBOSA, F. R.; CARVALHO, M. da C. S.; LOBO JÚNIOR, M.; SILVEIRA, P. M. **Conhecendo a fenologia do feijoeiro e seus aspectos fitotécnicos**. Márcia Gonzaga de Castro Oliveira ... [et al.]. – Brasília, DF : Embrapa, 2018. 59p.

PEREIRA, L. B. et al. Manejo da adubação na cultura do feijão em sistema de produção orgânico. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 45, n. 1, 2015.

<https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S198340632015000100010&script=sci_arttext&tlng=pt>

PINHEIRO, Patrícia Valle. **Fluxo gênico em feijoeiro comum**: ocorrência e possíveis conseqüências / Patrícia Valle Pinheiro, Josias Correa de Faria. - Santo Antônio de Goiás : Embrapa Arroz e Feijão, 2005.

PLIETH, C. Calcium: Just another Regulator in The Machinery of Life? **Annals of Botany**, v. 96, p. 1-8, 2005.

RATNAKUMAR P et al. 2016. Can plant bio-regulators minimize crop productivity losses caused by drought, salinity and heat stress? An integrated review. **Journal of Applied Botany and Food Quality** 89: 113-12

RHODES, D.; HANDA, S. Amino acid metabolism in relation to osmotic adjustment. In: Cherry, J. H. (Ed.). *Environmental Stress in Plants. Biochemical and Physiological Mechanisms. Ecological Sciences*, v. 19, p. 41-62, 1989.

SANTOS, N.H.S., SILVEIRA, A.C.D., FERNANDES, V.O. & MACHADO L.P. **Efeito do extrato de algas no desempenho germinativo e crescimento radicular em sementes de feijão BRS Estilo em resposta a diferentes métodos de aplicação.** 2021. *Hoehnea* 48: e1002020. <https://doi.org/10.1590/2236-8906-100/2020>

SANTOS, P. L. F. dos et al. Uso de bioestimulante a base de alga (*Ascophyllum nodosum*) na germinação e crescimento de plântulas de girassol ornamental. **Ornamental Horticulture**, v. 25, p. 231-237, 2019.

SHUKLA, P. S. *et al.* Ascophyllum nodosum-based biostimulants: Sustainable applications in agriculture for the stimulation of plant growth, stress tolerance, and disease management. **Frontiers in Plant Science**, v. 10, n. May, p. 1–22, 2019.

SINGH, S.P.; GEPTS, P.; DEBOUCK, D.G.; Races of common bean (*Phaseolus vulgaris*, Fabacea). **Economic Botany**, v.45, n.3, p.379-396, 1991.

SOUZA, Â. R. L; MACHADO, J. A. D; DALCIN, D. Análise de estudos internacionais sobre os fatores que influenciam a decisão dos agricultores pela produção orgânica/analysis of international studies on factors that influence farmers' decision for organic products. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 8, n.3,p.563, 2015. Disponível: <<https://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/rama/article/view/3569>>

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719p.

VIEIRA, C. **Cultivos consorciados**. In: VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, T.J. & BORÉM, A. Feijão: Aspectos gerais e cultura no Estado de Minas 2 ed. Atual. Viçosa: Ed. UFV, cap 1, p. 493-529, 2008.