



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS CHAPECÓ
CURSO DE AGRONOMIA**

TAWAN TEZA TESSEROLI

**EFEITO DE BIOFERTILIZANTES NA GERMINAÇÃO E CRESCIMENTO DE PLÂNTULAS DO
FEIJÃO (*Phaseolus vulgaris*)**

CHAPECÓ

2022

TAWAN TEZA TESSEROLI

**EFEITO DE BIOFERTILIZANTES NA GERMINAÇÃO E CRESCIMENTO DE
PLÂNTULAS DO FEIJÃO (*Phaseolus vulgaris*)**

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentado como requisito para obtenção de
grau de Bacharel em Agronomia da
Universidade Federal da Fronteira Sul.

Orientador Prof. Dr. André Luiz Radunz

CHAPECÓ

2022

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Tesseroli, Tawan Teza
EFEITO DE BIOFERTILIZANTES NA GERMINAÇÃO E
CRESCIMENTO DE PLÂNTULAS DO FEIJÃO (PHASEOLUS VULGARIS)
/ Tawan Teza Tesseroli. -- 2022.
27 f.:il.

Orientador: Doutor André Luiz Radunz

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de
Bacharelado em Agronomia, Chapecó, SC, 2022.

I. Radunz, André Luiz, orient. II. Universidade
Federal da Fronteira Sul. III. Título.

Elaborada pelo sistema de Geração Automática de Ficha de Identificação da Obra pela UFFS
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

TAWAN TEZA TESSEROLI

**EFEITO DE BIOFERTILIZANTES NA GERMINAÇÃO E CRESCIMENTO DE
PLÂNTULAS DO FEIJÃO (*Phaseolus vulgaris*)**

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentado como requisito para obtenção de grau de
Bacharel em Agronomia da Universidade Federal da
Fronteira Sul.

Este trabalho foi defendido e aprovado pela banca em 25/03/2022.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. André Luiz Radunz – UFFS
Orientador

Prof. Dr. Siumar Pedro Tironi – UFFS
Avaliador

Prof^ª. Dr^ª. Fabiana Maria de Siqueira Mariano da Silva – UFFS
Avaliadora

RESUMO

O feijão é uma das importantes fontes de proteína e ferro da dieta humana. Estudos que busquem estratégias de baixo custo e fácil aplicação para melhorar o estabelecimento de plantas e por consequência a produtividade das lavouras de feijão, são de grande valia para a cadeia produtiva. Assim, o uso de biofertilizantes possui grande potencial, pois podem estimular o crescimento vegetal mediante uma maior divisão celular, aumentando a capacidade de absorção de nutrientes minerais, essenciais para a produtividade das culturas. Ainda, quando utilizados no tratamento de sementes, o uso de biofertilizante pode influenciar o crescimento radicular, porcentagem e velocidade de germinação. Pelo exposto, objetivou-se com a presente pesquisa avaliar a germinação de sementes de feijão preto sob a aplicação de diferentes biofertilizantes, esterilizado e não esterilizado, em diferentes concentrações. O experimento foi conduzido em delineamento experimental casualizado, com nove tratamentos (20 e 50 mL L⁻¹ de biofertilizante Supermagro, 20 e 50 mL L⁻¹ de biofertilizante Supermagro esterilizado, 20 e 50 mL L⁻¹ de biofertilizante microorganismos eficientes, 20 e 50 mL L⁻¹ de biofertilizante microorganismos eficientes esterilizado e testemunha 00 mL L⁻¹) e quatro repetições com 50 sementes cada amostra. As avaliações foram realizadas no nono (9º) dia. As sementes utilizadas foram adquiridas de um produtor da região, sendo da espécie *Phaseolus vulgaris*, cultivar Fepagro Triunfo. Para todas as variáveis analisadas, o biofertilizante microorganismos eficientes apresentou resultados superiores. Em relação a dose do biofertilizante e a realização da esterilização do mesmo, não foi observado diferença significativa.

Palavras-chave: Biofertilizante, feijão, germinação.

ABSTRACT

Beans are an important source of protein and iron in the human diet. Studies that seek low-cost and easy-to-apply strategies to improve the establishment of plants and consequently the productivity of bean crops are of great value to the production chain. Thus, the use of biofertilizers has great potential, because they can stimulate plant growth through greater cell division, increasing the capacity to absorb mineral nutrients, essential for crop productivity. Also, when used in seed treatment, the use of biofertilizers can influence root growth, and the percentage and speed of germination. Therefore, this research aimed to evaluate the germination of black bean seeds under the application of different biofertilizers, sterilized and non-sterilized, in different concentrations. The experiment was conducted in a randomized experimental design, with nine treatments (20 and 50 mL L⁻¹ of Supermagro biofertilizer, 20 and 50 mL L⁻¹ of sterilized Supermagro biofertilizer, 20 and 50 mL L⁻¹ of efficient microorganisms biofertilizer, 20 and 50 mL L⁻¹ of sterilized efficient microorganisms biofertilizer and a control of 00 mL L⁻¹) and four repetitions with 50 seeds each. The evaluations were performed on the ninth (9th) day. The seeds used were purchased from a local producer, *Phaseolus vulgaris* species, Fepagro Triunfo cultivar. For all the variables analyzed, the efficient microorganism biofertilizer showed superior results. In relation to the dose of biofertilizer and the sterilization of the same, no significant difference was observed.

Keywords: Biofertilizer, beans, germination.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Disposição das sementes

16

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Percentual de germinação para a interação entre os produtos Supermagro (SM) e microrganismos eficientes (ME). 2022.....	11
Tabela 2- Comprimento de parte aérea (cm) para a interação entre os produtos Supermagro (SM) e microrganismos eficientes (ME) e as doses 20ml L ⁻¹ e 50 ml L ⁻¹ . 2022.....	12
Tabela 3- Comprimento de raiz (cm) para a interação entre as doses esterilizadas e não esterilizadas. 2022.....	13
Tabela 4- Comprimento de raiz para a interação entre os produtos Supermagro (SM) e microrganismos eficientes (ME) e as doses 20 ml L ⁻¹ e 50 ml L ⁻¹ . 2022.....	13

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	2
2. OBJETIVOS.....	3
2.1 OBJETIVO GERAL.....	3
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
3.1 FAMÍLIA FABACEAE.....	4
3.2 CLASSIFICAÇÃO E ORIGEM DO FEIJÃO.....	4
3.3 CARACTERÍSTICA DA ESPÉCIE E DO CULTIVO.....	5
3.4 CARACTERÍSTICAS ECONÔMICAS.....	5
3.5 BIOFERTILIZANTES.....	6
3.5.1 Supermagro.....	7
3.5.2 Microrganismos eficientes.....	8
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	8
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	11
5.1 PERCENTUAL DE GERMINAÇÃO.....	11
5.2 PARTE AÉREA.....	11
5.3 COMPRIMENTO DE RAIZ.....	13
6 CONCLUSÕES.....	14

1. INTRODUÇÃO

Com produção de 2,8 milhões de toneladas na safra 2020/2021 e exportações atingindo R\$ 1 bilhão, com a venda de 200 mil toneladas no ano de 2021 (IBRAFE, 2021) o feijão, é um dos alimentos mais consumido no Brasil, é considerado a mais importante fonte de proteína e ferro vegetal produzida para consumo humano direto (COÊLHO; XIMENES 2020). Entre as variedades cultivadas no Brasil o feijão preto, representou 12,4% da área plantada na safra 2020/2021, ficando atrás do feijão Caupi (46,16%) e Cores (41,45%) (CONAB, 2022).

Uma das razões pela qual o feijão se destaca como alimento se dá, devido o preço de mercado e por suas características, que permitem que o grão seco em condições adequadas de armazenamento, seja estocado por longos períodos, no entanto sua disponibilidade no mercado depende da produtividade deste grão (OLIVEIRA NETO; SANTOS, 2018) já que as áreas de produção estão diminuindo, saindo de 2,4269 milhões de hectares na década de 1980 para 890,9 mil hectares em 2021/2022 (BURBELLO, 2022) sendo fundamental o controle de fatores como modo de cultivar, escolha da variedade, época de plantio, adubação, manejo da irrigação e o nível tecnológico.

Neste contexto, a busca por novas tecnologias é importante para manter a competitividade dos produtores de feijão, ainda mais, quando possuem potencial de contribuir para a sustentabilidade do processo produtivo. O uso de biofertilizantes tem se mostrado como importante ferramenta tecnológica, por se tratar de moléculas orgânicas que possuem a capacidade de modificar o crescimento das plantas, alterando fatores de transcrição e consequente a expressão genica, de forma que, não só a nutrição seja alterada, mas também ocorra a melhora da resposta das plantas aos nutrientes, a partir da produção de fitohormônios (CASTRO, 2006).

Os ganhos com o uso do biofertilizante podem ser observados desde fatores relacionados com o pós-colheita, principalmente com o prolongamento do período pós-colheita e aumento do tempo de prateleira do produto a lavoura, até o melhor estabelecimento inicial das plantas, germinação, vigor no desenvolvimento vegetativo (BROWN, 2004). O uso de biofertilizante tem demonstrado efeito favorável a germinação de sementes, se destacando como o fator que auxiliam a manter, e assegurar o bom desempenho da cultura (HERMES *et al.*, 2015).

(PERIN *et al.*, 2017) destacam que os principais benefícios do uso dos biofertilizantes são mais observados nos primeiros dias do desenvolvimento, quando a plântula está sob efeito

das reservas da semente e em consequência os bioestimulante presentes no metabolismo de reserva. No entanto os benefícios podem também ser observados no período produtivo, como aumento na produção de grãos (OLIVEIRA, *et al.*, 2015), principalmente quando avaliado a massa de mil grãos e produtividade em sacas (60 kg) /ha (SANTOS *et al.* 2020) e na fase vegetativa, com o aumento da formação da biomassa aérea de feijoeiros (MACHADO *et al.* 2018).

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a germinação das sementes de feijão sob o tratamento de diferentes biofertilizantes, esterilizado e não esterilizado, em diferentes concentrações.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Avaliar o comprimento médio de radícula de plântulas de feijão submetidas a tratamentos com biofertilizantes.
- Avaliar o comprimento médio da parte aérea.
- Avaliar o percentual de germinação.
- Avaliar qual o melhor biofertilizante.
- Determinar a melhor forma de aplicação, esterilizado e não esterilizado, e concentração.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 FAMÍLIA FABACEAE

Por incluir espécies que se destacam como proteína vegetal, alimentos forrageiros, óleos, tinturas e medicamentos a família botânica constituída pelas leguminosas (Fabaceae) representa um dos mais importantes conjuntos de culturas com valor econômico, dentro do Brasil e mundo (CEOLA; STEIN 2018), como o feijão, soja, ervilha, alfafa, entre outros.

Com 727 gêneros e, aproximadamente, 19.000 espécies, essa família é dividida em três subfamílias: Caesalpinioideae, Mi-mosoideae e Faboideae. Os principais gêneros são *Astragalus* (2.000 spp.), *Acacia* (1.000), *Indigofera* (700), *Crotalaria* (600), *Mimosa* (500), *Desmodium* (400), *Trifolium* (300) e *Bauhinia*. Sendo elas classificadas dentro do Clado das Rosídeas, Subclado Fabídeas, Ordem Fabales (CHASE *et al.*, 2016).

A composição morfológica desta família é baseada em folhas compostas, trifolioladas com três folíolos inseridos na extremidade do pecíolo, ou unifolioladas, com um folíolo com frutos do tipo legume, que se abrem dos dois lados quando maduro (CEOLA; STEIN 2018). Além disso, uma característica de destaque é a capacidade de fixação de nitrogênio atmosférico, por meio da simbiose com organismos do Gênero *Rhizobium* (STRALIOTTO *et al.*, 2002) processo este, que se torna tão eficiente a ponto de reduzir ou até eliminar o uso de compostos nitrogenados como a ureia (MAIA; SCOTTI, 2010).

3.2 CLASSIFICAÇÃO E ORIGEM DO FEIJÃO

Segundo o Sistema APG - *Angiosperm Phylogeny Group*, 2016 (THEODOR *et al.*, 2010) o feijão é caracterizado com a seguinte classificação taxonômica: Reino Plantae; Filo Magnoliophyta; Classe Eudicotyledoneas; Subclasse Rosidae; Ordem Fabales; Família Fabaceae; Gênero *Phaseolus* L.; Species *Phaseolus vulgaris* L.

O gênero *Phaseolus* inclui aproximadamente 80 espécies cultivadas e selvagens, mas *P. vulgaris* é a espécie mais cultivada (FREYTAG; DEBOUCK, 2002). As espécies mais estreitamente relacionadas com *P. vulgaris* são *P. dumosus* (feijão de ano), *P. coccineus* (runner escarlate), *P. acutifolius* (feijão tepário) e *P. lunatus* (feijão lima) (BELLUCCI *et al.*, 2014).

Com origem nas Américas, o gênero *Phaseolus*, teve seus primeiros registros associado às plantas selvagens desde o Norte do México até o Norte da Argentina, locais, onde há maior altitude (TSUTSUMI; BULEGON; PIANO, 2015) Além disso, os processos de domesticação deste gênero, se deram na América Central e ao Sul dos Andes (Sul do Peru,

Bolívia, Norte da Argentina) (GEPTS; DEBOUCK, 1991). No Brasil, resquícios arqueológicos, associaram este alimento a origens oriundas do Norte da América do Sul e México, principalmente ligados as ondas migratórias (FREITAS, 2006).

3.3 CARACTERÍSTICA DA ESPÉCIE E DO CULTIVO

O feijão, *Phaseolus vulgaris*, apresenta características particulares do seu sistema radicular, principalmente por ser formado por uma raiz principal (primária), no qual se distribuem raízes secundárias e terciárias, formando uma rede filamentosa (SILVA; COSTA, 2003). O sistema radicular desempenha um papel importante na adaptação das plantas às limitações edáficas, como estresse hídrico e baixa disponibilidade de nutrientes (YAN XIAOLONG; LYNCH; BEEBE, 1995).

O seu caule, piloso, é composto por nó e entre nós, que suportam os cotilédones, folhas primárias e folhas trifoliadas, característica de plantas leguminosas. As folhas constituídas por três folíolos aparentam pecíolo alongado, pulvino na base e um par de estípulas triangulares. Suas flores (cor: branca, rósea ou violeta) são baseadas em inflorescências racemosas, tanto axilares como terminais, constituídas de um eixo composto de pedúnculo e ráquis, brácteas e botões florais agrupados. O fruto, característico da família Fabaceae, legume deiscente, com cor intrínseca da cultivar, pode ser liso ou ondulado (SILVA; COSTA, 2003).

As sementes são exalbuminosa, de um óvulo campilótropo, contém tegumento ou testa, hilo, micrópila e rafe e, internamente, de um embrião formado pela plúmula, duas folhas primárias, hipocótilo, dois cotilédones e radícula. Pode ter quatro formas distintas, sendo elas arredondadas, elípticas, reniformes ou oblongas, bem como os tamanhos que podem variar de muito pequenas (< 20g) a grandes (> 40g/100 sementes) (SILVA; COSTA, 2003). O processo de germinação das sementes do feijão dura em torno de 7 dias, requer água para partir a casca, e, eventualmente, solo para suporte e enraizamento (GERHARDT, [s.d.]). A avaliação da germinação é determinada em termos de porcentagem de plântulas germinadas sadias, sendo recomendado um mínimo de 80% para obter bons resultados (BRASIL, 2009).

3.4 CARACTERÍSTICAS ECONÔMICAS

O feijão comum (*Phaseolus vulgaris*) é considerada a mais importante fonte de proteína e ferro vegetal produzida para consumo humano direto, com valor comercial excedendo a de todas as outras culturas de leguminosas combinadas (PORCH *et al.*, 2013). No ano de 2018, 30,4 milhões de toneladas de sementes secas e 24,7 milhões de toneladas de vagens frescas

foram produzidos mundialmente, com um total de 34,5 e 1,6 milhão de hectares destinados a seu cultivo respectivamente (FAO, 2021). No Brasil, os dados evidenciam uma produção de 2,8 milhões de toneladas na safra 2020/2021, (expectativa safra 2021/2022 de 2,95 milhões) com consumo nacional de aproximadamente 2,9 milhões de toneladas (CONAB, 2021)

Uma das principais vantagens do feijão, não só se trata do ciclo de cultivo curto, possibilitando o ajuste em uma janela menor, sem que haja prejuízo para o cultivo dos demais grãos na mesma safra, mas também por possuir três épocas de cultivo importantes (primeira safra semeado entre agosto e dezembro, segunda safra cultivado entre janeiro e abril e terceira safra semeado de maio a julho) garantindo uma homogeneidade de produto ao longo de todo ano (CONAB, 2021).

3.5 BIOFERTILIZANTES

A preocupação com o meio ambiente é cada vez maior nos dias atuais em todos os setores da cadeia produtiva. A busca por novas práticas, processos e tecnologias agrícolas visando à sustentabilidade com a agricultura orgânica (EMBRAPA, 2018).

A forma mais simples e barata de se conseguir isso é através do uso de biofertilizantes ou adubação orgânica, aplicando tudo o que é necessário para a sua cultura. Os biofertilizantes são adubos orgânicos que são submetidos ao processo de fermentação. Eles podem ser oriundos de qualquer tipo de matéria orgânica, facilitando a sua produção, que pode ser até mesmo caseira (CUNHA, 2009).

Essa matéria que não provoca nenhum tipo de impacto ambiental é utilizada para a adubação de cobertura ou para o tratamento nutricional de cultura a ser plantada. Os biofertilizantes são uma ferramenta fundamental para auxiliar o cultivo de plantas saudáveis sem que ocorra nenhum impacto no ecossistema. Dentre esses adubos enquadram-se aqueles que proporcionam não somente efeitos nutricionais, mas também fisiológicos e biológicos que aumentam o crescimento e a eficiência com que a cultura aproveita e absorve os nutrientes. (CUNHA, 2009).

Além do fato de não possuírem agrotóxicos e não produzirem impactos ambientais, os biofertilizantes possuem uma série de vantagens, das quais podemos destacar: Aumentam os mecanismos de armazenamento de nutrientes no solo, reduzindo bastante os riscos de excesso de fertilização. As crescentes demandas por alimentos no mundo trazem à tona a utilização de tecnologias que favoreçam o desenvolvimento agrônomo das plantas em produtividade, principalmente do feijoeiro, por se tratar de um dos alimentos mais consumido no Brasil (OLIVEIRA *et al.*, 2015).

Por essa razão o uso de biofertilizantes tem se mostrado como importante ferramenta, por se tratar de moléculas orgânicas que possuem a capacidade de modificar o crescimento das plantas, alterando fatores de transcrição e consequente a expressão genica, de forma que, não só a nutrição seja alterada, mas também a melhora da resposta das plantas aos nutrientes, a partir da produção de fitohormônios (CASTRO, 2006).

Algumas das vantagens da sua utilização são descritas por (SILVA *et al.* 2016), com destaque para a modificação e aumento dos processos metabólicos/fisiológicos, principalmente do aumento da divisão celular, alongamento foliar, síntese de clorofila, ação da fotossíntese, diferenciação das gemas florais, fixação e tamanho dos frutos, absorção de nutrientes e influência na produtividade. Além disso, (VASCONCELOS, 2006) relata efeitos na resistência ao estresse hídrico, já que a utilização destas substâncias possibilita o aumento da absorção de água e nutrientes pelas plantas.

Alguns dos hormônios com função biofertilizantes, mais utilizados são as auxinas, citocininas, giberilinas e etileno. As auxinas possuem função de enraizamento e iniciação dos primórdios radiculares. A divisão celular é favorecida pela citocininas, enquanto regulação da germinação de sementes, expansão foliar, florescimento e desenvolvimento dos frutos ficam a cargo das giberilinas. Por fim, etileno tem funcionalidade na regulação do processo deteriorativo intrínseco da planta (ALMEIDA; RODRIGUES 2016).

3.5.1 Supermagro

O supermagro é um adubo líquido, proveniente de uma mistura de micronutrientes fermentados em meio orgânico. O resultado da fermentação é uma parte sólida e uma líquida. A parte sólida é usada como adubo no solo e a parte líquida é utilizada como adubo foliar. O biofertilizante é utilizado em adubação foliar como complemento à adubação do solo. Também atua como defensivo natural porque inibe o crescimento de fungos e bactérias causadores de doenças na plantas, além de aumentar a resistência contra insetos e ácaros (SENAR, 2006).

Pode ser utilizado em culturas como maçã, uva, pêssego, maracujá, tomate, batata e hortaliças em geral, bem como em grandes culturas como trigo, soja, feijão, cana-de-açúcar, etc. O adubo não deve ser feito em vasilha de ferro, lata ou madeira. Pode-se usar tambor de plástico limpo ou caixa d' água de cimento amianto. A água a ser utilizada deve ser limpa e

sem qualquer tratamento, e esterco de animais que não tenham recebido medicamento (SENAR, 2006).

3.5.2 Microrganismos eficientes

Os Microrganismos Eficientes são várias espécies de bactérias, actinomicetos, bacilos e fungos mantidos em líquido. Após o acréscimo de melado de cana há fermentação (aumento da quantidade de microrganismos) e ficam disponíveis ao uso no líquido. O EM também é comercializado pela Fundação Mokiti Okada. Entretanto é reconhecido pela população o método caseiro de captura dos microrganismos e de preparo do EM/solo (denominação dada ao composto microbiano fermentado de uso em solos) e ao EM/planta (composto microbiano fermentado de uso em plantas). Será adotado neste texto exclusivamente a denominação EM/solo e EM/planta que caracterizam a tecnologia social não empresarial do EM (UFV).

A produção do EM pela família agrícola permite que essa tecnologia social seja mais adaptável às condições locais e seja acessível pelo baixo custo e pelas facilidades. Os microrganismos deverão ser capturados em solo saudável, sob mata, na unidade agrícola (na terra onde mora a família agrícola), ou em área próxima. Os microrganismos de cada região estão mais adaptados às condições locais facilitando o processo de reconstrução do Solo Vivo. (UFV).

4. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no laboratório de Sementes e Grãos da Universidade Federal da Fronteira Sul – campus Chapecó-SC no mês de agosto de 2021. O experimento foi conduzido com nove tratamentos: T1= 20 mL L⁻¹ de biofertilizante Supermagro, T2= 50 mL L⁻¹ de biofertilizante Supermagro, T3= 20 mL L⁻¹ de biofertilizante Supermagro esterilizado, T4= 50 mL L⁻¹ de biofertilizante Supermagro esterilizado, T5= 20 mL L⁻¹ de biofertilizante microorganismos eficientes, T6= 50 mL L⁻¹ de biofertilizante microorganismos eficientes, T7= 20 mL L⁻¹ de biofertilizante microorganismos eficientes esterilizado, T8= 50 mL L⁻¹ de biofertilizante microorganismos eficientes esterilizado e T9= testemunha 00 mL L⁻¹, aplicados em 50 sementes, com 4 repetições para cada tratamento. As estelizações dos biofertilizantes foram feitas por meio de pasteurização. As sementes de feijão-preto (*Phaseolus vulgaris*),

cultivar Fepagro Triunfo, sem tratamento de pós-colheita, foram adquiridas de um produtor do município de Chapecó.

O experimento foi conduzido em delineamento experimental inteiramente casualizado, em que os tratamentos formados por esquema fatorial triplo ($2 \times 2 \times 2 + 1$) com tratamento adicional (testemunha). O primeiro fator foi composto pelas doses dos biofertilizantes ($20\ 50\ \text{mL L}^{-1}$); o segundo pelo preparo do biofertilizante (esterilizado e não esterilizado); o terceiro pelo tipo de biofertilizante (Supermagro e Microorganismos eficientes); adicionado um tratamento testemunha, sem biofertilizante. A metodologia adotada no experimento seguiu o indicado nas regras de análise de sementes (RAS). Tendo sido as sementes dispostas sobre duas folhas de papel germitest umedecidas com os tratamentos, utilizando-se a quantidade de líquido aproximada de 2,5 vezes a massa do papel seco. Posteriormente uma terceira folha de germitest cobriu as sementes e ambas as folhas foram enroladas, amarradas e colocadas na câmara de germinação. A temperatura na câmara de germinação foi mantida em $25^{\circ}\text{C}\pm 2$ e as avaliações foram realizadas no nono (9º) dia. Foram avaliadas as seguintes variáveis respostas:

- Comprimento médio de radícula: mensurado com um paquímetro;
- Comprimento médio de parte aérea: mensurado com um paquímetro;
- Plântulas germinadas: Por contagem de plântulas;

Figura 1- Dia 17/08/2021 instalação do experimento no laboratório de sementes da Universidade Federal da Fronteira Sul- campus Chapecó-SC. Sementes dispostas sob o substrato umedecido pelo tratamento.



Fonte: Autor

A análise estatística aplicada foi realizada pela análise de variância, seguido da comparação de média pelo teste de Tukey a 5%, utilizando o software estatístico R Studio.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 PERCENTUAL DE GERMINAÇÃO

Os resultados para percentual de germinação de sementes de feijão (Tabela 1), demonstram interação significativa apenas para os biofertilizantes, tendo o biofertilizante microrganismos eficientes apresentado resultados superiores em 2,89%.

Tabela 1- Percentual de germinação para a interação entre os produtos Supermagro (SM) e microrganismos eficientes (ME). 2022.

Produtos	Germinação (%)
Supermagro	92,62 B
microrganismos eficientes	95,37 A
Testemunha	90,00 C
CV (%)	3,55

¹ médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si.

Fonte: Autor (2022)

Resultados semelhantes podem ser encontrados no trabalho de Cologni e Laurindo (2018), onde os autores realizam, em sementes de milho, teste de germinação com diversos produtos, entre eles Supermagro. Os tratamentos referidos não apresentaram desempenho positivo em relação ao controle, porém, o tratamento com Supermagro apresentou melhor desempenho. Em contrapartida, outros dois trabalhos, de Pedro et al. (2012) e Marques et al. (2014), apresentaram resultados positivos para testes de germinação e promoção do crescimento de plântulas de feijão.

(SANGAKKARA e ATTANAYAKE, 1996) verificaram que sementes de arroz tratadas com ME (1:500) apresentaram aumento na germinação e no crescimento. Santos (2016) constatou que houve maior porcentagem de germinação e índice de velocidade de germinação em sementes de capim-marandu tratadas com inoculantes ME nas concentrações 1% e 2% em água. A eficiência do ME na germinação de sementes pode estar relacionada com a capacidade de degradação do respectivo revestimento pelos microrganismos, por meio de enzimas produzidas, permitindo a absorção de água, oxigênio e germinação (MOWA e MAASS, 2012).

5.2 PARTE AÉREA

Para a variável parte aérea houve interação entre os produtos Supermagro e Microrganismos eficientes e as doses 20 ml L⁻¹ e 50 ml L⁻¹. Os melhores resultados, de forma geral, foram verificados para o biofertilizante microrganismos eficientes, o qual mostrou-se superior independente da dose avaliada (Tabela 2). Contudo, destaca-se que não houve diferença significativa entre os biofertilizantes quando avaliados na menor dose (Tabela 2). Entre as doses, quando observada a maior, verificou-se que esta foi superior no Supermagro e não diferiu para o microrganismos eficientes.

Tabela 2- Comprimento de parte aérea (cm) para a interação entre os produtos Supermagro (SM) e microrganismos eficientes (ME) e as doses 20ml L⁻¹ e 50 ml L⁻¹. 2022.

Produto	Dose	
	20 ml L ⁻¹	50 ml L ⁻¹
Supermagro	8,66 aA	8,32 bA
microrganismos eficientes	8,69 aB	9,48 aA
Testemunha	8,14 aB	8,11 bA
CV (%)	5,02	

¹ Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não se diferem entre si estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Autor (2022)

Sediyama et al. (2009) observaram melhores resultados em plantas de quiabo com a maior dose de biofertilizante testada. O aporte crescente de alguns nutrientes como o nitrogênio e fósforo, presente nas concentrações de biofertilizante, pode ter contribuído para um melhor desempenho das plantas em relação à testemunha (Lima et al., 2012). Já Souza (2000), não verificou elevação na altura de plantas de pimentão, em função da aplicação de diferentes concentrações do biofertilizante Super magro.

Martins et al. (2008), em experimento com a cultivar de beterraba “Early Wonder”, aplicando doses de 0, 30, 60 e 90 mL diluídos em 1 litro de água aos 7, 14, e 21 dias, observaram que não houve diferença significativa entre as doses de biofertilizante aplicadas para a variável altura de plantas.

No trabalho de Mangnabosco (2010) as variáveis relacionadas a parte aérea das plântulas a única que apresentou diferença significativa para os tratamentos foi a variável

comprimento de parte aérea, destacando-se o Supermagro, o que pode ser explicado por ele apresentar diversos açúcares, macro e micronutrientes prontamente disponíveis para a planta, o que favorece a fotossíntese e a fixação de carbono por exemplo, podendo assim gerar um aumento do crescimento da parte aérea da planta.

5.3 COMPRIMENTO DE RAIZ

Para a variável comprimento de raiz, houve diferença significativa para o fator esterilização do biofertilizante (Tabela 3) e para o biofertilizante e a dose (Tabela 4). Os resultados demonstram que os biofertilizantes esterilizados apresentam, em média, 6,05 % maior comprimento de raiz que os não esterilizados (Tabela 3).

Os efeitos de diferentes substâncias orgânicas sobre os fitopatógenos são discutidos por Van Andei (1966), Homma et ai. (1973), Misato et ai. (1975) e Lazzaretti & Bettiol (1990).

Tabela 3- Comprimento de raiz (cm) para a interação entre as doses esterilizadas e não esterilizadas. 2022.

Comprimento de raiz (cm)	Médias
Esterilizados	12,38 A ¹
Não esterilizados	11,63 B
Testemunha	10,93 B
CV (%)	3,52

¹ médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si.

Fonte: Autor (2022)

Ao analisar a interação biofertilizante e dose, pode-se perceber que o microorganismo eficiente foi superior ao Supermagro, independente da dose avaliada (Tabela 4). Já ao analisar a dose, foi constatado melhores resultados para o Supermagro na dose 50 ml L⁻¹ e para o Microrganismos eficientes na dose de 20 ml L⁻¹.

Tabela 4- Comprimento de raiz para a interação entre os produtos Supermagro (SM) e microrganismos eficientes (ME) e as doses 20 ml L⁻¹ e 50 ml L⁻¹. 2022.

Produtos	Dose	
	20ml L⁻¹	50ml L⁻¹
Supermagro	10,22 bB	10,67bA

microrganismos eficientes	13,81 aA	13,33 aB
Testemunha	9,15 bC	10,30 bC
CV (%)	3,52	

¹ Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não se diferem entre si estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Autor (2022)

Veronka et al., (2008) avaliando o efeito da aplicação do biofertilizante Supermagro na concentração de 0,3%, no desenvolvimento de mudas de alface constata que não houve efeito significativo nas variáveis biomassa seca da raiz e da parte aérea, altura da planta e número de folhas.

Pesquisas revelam que o EM aumentou a taxa de germinação de milho, sorgo e girassol (VANTONDER et al., 2014). Resultados positivos para a germinação de sementes com EM também foram relatados por Khan et al. (2011), para as sementes de *Dalbergia sissoo*, e por Mowa e Maass (2012), para as sementes de *Harpagophytum procumbens*. O entendimento do processo de germinação com EM é importante para o avanço do manejo agroecológico de sementes de *Brachiaria Brizantha*.

6 CONCLUSÕES

Conclui-se que, de forma geral, os microorganismos eficientes apresentam resultados superiores para as variáveis avaliadas, germinação de sementes, comprimento de parte aérea e comprimento de raiz. Bem como, em relação a dose do biofertilizante e a realização da esterilização do mesmo, não foi observado comportamento padrão expressivo, sendo possível indicar uma tendência de que maiores doses e a realização da esterilização produzem efeitos melhores sobre as variáveis avaliadas nas condições do experimento.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, G.; M.; RODRIGUES, J. G. L. **Desenvolvimento de plantas através da interferência de auxinas, citocininas, etileno e giberilinas**. Brazilian Journal of Applied Technology for Agricultural Science, Guarapuava-PR, v.9, n.3, p.111-117, 2016.
- ALVES, S.; VIEIRA et al. **Desempenho produtivo do feijoeiro em função da aplicação de biofertilizante**. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v. 4, n. 2, p. 19, 2009.
- BELLUCCI, E. et al. **Genomics of origin, domestication and evolution of *Phaseolus vulgaris***, in: Tuberosa, R., A. Graner and E. Frison (eds.), Genomics of Plant Genetic Resources, Springer Netherlands, Dordrecht, Netherlands, pp. 483-507, 2014.
- BRASIL. BRASIL. **Regras para análise de sementes (RAS)**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: Mapa/ACS, 399, 2009.
- BROWN, M. A. **The use of marine derived products and soybean meal in organic vegetable production. Thesis (Master in Science)** – Department of Horticultural Science, North Carolina State University, Raleigh, 94 p. 2004.
- BURBELLO, V. **Área plantada com feijão no Brasil em 2022 deve ser a menor da história**. Canal Rural Paraná, 2022. Disponível em: <https://www.canalrural.com.br/noticias/agricultura/area-plantada-com-feijao-deve-ser-a-menor-da-historia-em-2022/>. Acesso em: 08 jan. 2022.
- CASTRO, P. R. C. **Agroquímicos de controle hormonal na agricultura tropical**. Piracicaba, 2006. 46p. CRUZ, C. D. Programa Genes: Biometria. Viçosa: Editora UFV, 382p. 2006.
- CASTRO, S.C. **Ação de bioestimulante nas culturas do amendoimzeiro, sorgo e trigo e interações hormonais entre auxinas, citocininas e giberelinas**. 2006. 73p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2006.
- CEOLA, G.; STEIN, R. T. **Botânica sistemática**. Sagah Educação S.A: Grupo A, 2018. 9788595028906. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788595028906/>. Acesso em: 25 set. 2021.
- CHASE, M. W. et al. **An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV**. Bot. J. Linn. Soc. 181, 1–20. 2016.
- COÊLHO, J. D.; XIMENES, L. F. **Feijão: produção e mercado**. Caderno setorial ETENE, n. 143, v.5. p.7, 2020. Disponível em: https://www.bnb.gov.br/s482dspace/bitstream/123456789/429/1/2020_CDS_143.pdf. Acesso em 07 jan. 2022.
- COLOGNI, F. R.; LAURINDO, M. C.. **Eficiência do tratamento de sementes de milho com produtos alternativos**. In: SEAGRO, 13., 2019, Cascavel,Pr: Atena, 2019. v. 1, p. 1-4.

COLOGNI, FERNANDO ROBERT; LAURINDO, M. C. **Eficiência do tratamento de sementes de milho com produtos alternativos**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Agronomia) FAG, Foz do Iguaçu, 2018.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - (CONAB). **Acompanhamento da Safra Brasileira – Grãos (Feijão)**. Observatório Agrícola, v. 2, n. 4, p. 1–60, 2015.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**, Brasília, v.9 – Safra 2021/22, n.4 - Quarto levantamento, p. 1-98, 2022. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/grãos>. Acesso em: 07 jan. 2022.

CUNHA, Flávio Luiz S. J. da. **Desenvolvimento, agricultura e sustentabilidade**. Disponível em http://www.correi.unicamp.br/CT/resul_trbs.php?cod=291. Acesso em 01/04/2022.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **VISÃO 2030 O Futuro da Agricultura Brasileira**, 2018.

FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations. **FAOSTAT Statistics Database**, Food Balances 2014-2018 (Beans), 2021. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#search/beans>. Acesso em: 14 de out. 2021.

FREITAS, F. de O. **Evidências genético-arqueológicas sobre a origem do feijão comum no Brasil**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 41, n. 7, p. 1199–1203, 2006.

FREYTAG, G.F.; DEBOUCK, D.G. Taxonomy, **Distribution, and Ecology of the Genus Phaseolus (Leguminosae-Papilionodeae)** in North America, Mexico and Central America, SIDA Botanical Miscellany, Issue 23, 2002.

GEPTS, P.; DEBOUCK, D.G. **Origin, domestication, and evolution of the common bean (Phaseolus vulgaris)**. In: SCHOONHOVEN, A. van; VOYSEST, O. (Ed.). Common beans: research for crop improvement. Cali: CIAT, p.7-53, 1991.

GERHARDT, C. L. **The Germination Of a Bean**. p. 1–5, [s.d.]

HERMES, E. C. K.; NUNES, J.; NUNES, J. D. **Influência do bioestimulante no enraizamento e produtividade da soja**. *Revista Cultivando o saber*. Edição Especial, p. 35 – 45, 2015. Disponível em: https://www.fag.edu.br/upload/revista/cultivando_o_saber/566ec37d601a3.pdf. Acesso em 05 jan. 2022.

HOMMA, Y.; SUIDA, T.; MISATO, T. Studies **on the control of plant disease by amino acid derivatives. (1) Effect of N-lauroyl-L-valine on rice blast**. Annals of the Phytopathology Society of Japan, Tokyo, v.39, n.2, p.90-98, Feb. 1973.

IBRAFE, O Instituto Brasileiro do Feijão e dos Pulses. **Exportações batem 1 bilhão de reais e pela primeira vez ultrapassam 200 mil toneladas de Feijões exportados**. 2021. Disponível em: <https://www.ibrafe.org/pulses/exportacoes-batem-1-bilhao-de-reais-e-pela-primeira-vez-ultrapassam-200-mil-toneladas-de-feijoes-exportados/>. Acesso em 05 jan. 2022.

LAZZARETTI, E.; BEFIOL, W. **Efeito de aminoácidos e do resíduo concentrado da fermentação glutáznica do melaço sobre a germinação de uredíniosporos de Hemilela vastatrix.** Fitopatologia Brasileira, Brasília, v.15, n.2, p.134, jul. 1990.

LIMA, C. L. A.; SANTOS, S. T.; RÉGIS, L. R.L. **Produção de feijão caupi em função da salinidade e regulador de crescimento.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 19, n. 11, p. 1049-1056, 2015.

MACHADO, L. P., DOS SANTOS, N. H. S., BASTOS, K. V., COSTA, D. M. **Biostimulant effect of seaweed extracts applied on beans (Phaseolus vulgaris L.).** Revista Cultura Agronômica, v. 27, n. 1, p. 101-110, 2018.

MAIA, J.; SCOTTI, M. R. **Growth of Inga vera Willd. subsp. affinis under rizobia inoculation.** Revista de la Ciencia del Suelo y Nutrición Vegetal, Temuco, v.10, p.139-149, 2010.

MANGNABOSCO, M. C. **Avaliação da eficiência da calda bordalesa, da calda sulfocálcica e do biofertilizante supermagro no cultivo orgânico de morangueiro.** 2010. 92 f. 2010. Tese de Doutorado. Dissertação de mestrado. Curso de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

MARQUES, EDER et al. **Avaliação do tratamento biológico com isolados de Trichoderma spp.**

MARTINS, P. F. R. B.; WAKUGAWA, K. L. M.; AJALA, I. V. S.; MARTINS, R. P.; PEDRINHO, D. R.; WOLSCHICH, D.; SCHLEDER, E. J. D.; RODRIGUES, A. P. C. D.; **Avaliação de mudas de beterraba em função de diferentes doses de biofertilizante.** Revista Brasileira de Agroecologia. v.3, p.118-121. Suplemento especial, 2008.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO SECRETARIA DE DEFESA AGROPECUÁRIA. **Regras para Análise de Sementes.** 1ª edição, Brasília – 2009

MISATO, T.; WAKAMATSU, II.; NATSUME, T.; YOSHIOHA, IC.; KISFH, K. **Utilization of food additives as agricultural fungicides.** Annals of the Phytopathological Society of Japan, Tokyo, v.41, nA, p.72-76, Jan. 1975.

MOWA, E.; MAASS, E. **The effect of sulphuric acid and effective micro-organisms on the seed germination of Harpagophytum procumbens (devil's claw).** In: South African Journal of Botany, v. 82, p. 193-199, 2012.

OLIVEIRA NETO, A. A.; SANTOS, C. M. R. **A cultura do feijão.** Companhia Nacional de Abastecimento. Brasília: Conab, 244 p. 2018. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/institucional/publicações/outras-publicações/item/9236-2018-a-cultura-do-feijao>. Acesso em 05 jan. 2022.

OLIVEIRA, F. A.; MEDEIROS, J. F.; ALVES, R. C.; LIMA, L. A.; SANTOS, S. T.; RÉGIS, L. R. L. **Produção de feijão caupi em função da salinidade e regulador de crescimento.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 19, n. 11, p. 1049-1056, 2015.

PEDRO, ERICA A. DE SOUZA et al. **Promoção do crescimento do feijoeiro e controle da antracnose por Trichoderma spp.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 47, n. 11, p.1589-1595, 2012.

PERIN, A.; DE LIMA GONÇALVES, É.; FERREIRA, A.C.; SALIB, G.C.; RIBEIRO, J.M.M.; DE ANDRADE, E.P.; SALIB, N.C. **Uso de promotores de crescimento no tratamento de sementes de feijão carioca**. Global science and technology, v.9, n.3, p.98-105, 2017

PORCH, T. et al. **Use of wild relatives and closely related species to adapt common bean to climate change**, Agronomy, Vol. 3, No. 2, pp. 433-461, 2013. <http://dx.doi.org/10.3390/agronomy3020433>.

SANGAKKARA, U. R., ATTANAYAKE, A. M. U. **Effect of E.M. on germination and seedling growth of rice**. In: International Conference On Kyusei Nature Farming, v. 3, Santa Barbara. Proceedings... Washington:s.n.,. p.223-7, 1996

SANTOS, L. F. dos. **Micro-organismos Eficientes: diversidade microbiana e efeito na germinação, crescimento e composição química de capim-marandu**. 2016. 58 f. Dissertação (Mestrado em Agroecologia). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2016.

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

SENAR. **Olericultura Orgânica**. São Paulo, 2006

SILVA, H. T. da; COSTA, A. O. **Caracterização botânica de espécies silvestres do gênero Phaseolus L. (Leguminosae)**. Embrapa: Documentos 156, p. 40, 2003. Disponível em: <http://www.cnpaf.embrapa.br/transferecia/informacoestecnicas/publicacoesonline/seriedocumentos_156.pdf>.

SILVA, R. S.; FOGAÇA, J. J. N. L.; MOREIRA, E. S.; PRADO, T. R.; VASCONCELOS, R. C. **Morfologia e produção de feijão comum em função da aplicação de bioestimulantes**. Revista Scientia Plena, v.12, n.10, 2016.

STRALIOTTO, R. et al. **Fixação biológica de nitrogênio**. In: AIDAR, H.; KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F. Produção de feijoeiro comum em várzeas tropicais. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, p.122-153, 2002.

THEODOR C. H.; HILGER, Hartmut H. **Angiosperm Phylogeny Poster – Flowering Plant Systematics**. PeerJ Preprints. 1, 4, Artikel Nr. e2320v1, 2016. Disponível em: <http://doi.org/10.7287/peerj.preprints.2320v1>.

TRATCH, R.; BETTIOL, Wagner. **Efeito de biofertilizantes sobre o crescimento micelial e a germinação de esporos de alguns fungos fitopatogênicos**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, p. 1131-1139, 1997.

TSUTSUMI, C. Y.; BULEGON, L. G.; PIANO, J. T. **Melhoramento Genético do Feijoeiro: Avanços, Perspectivas e Novos Estudos, no Âmbito Nacional**. Nativa, v. 3, n. 3, p. 217–223, 2015.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. **CADERNO DOS MICRORGANISMOS EFICIENTES (EM)**. Viçosa, 2ªed. 2011.

VAN TONDER NCP, VAN DER WESTHUIZEN C, VAN DER WESTHUIZEN RJ. **Interaction effects of Effective Microorganisms and prolonged storage on germination and seedling vigour of maize, sorghum and sunflower.** J N Gen Sci. 2014;12: 147–161.

VASCONCELOS, A. C. F. **Uso de Bioestimulantes nas culturas de milho e soja.** 2006. 112 f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) - Escola Superior de Agricultura Luíz de Queiroz, Universidade de São Paulo.

VERONKA, D. A; SILVA F; OLIVEIRA, J. H da; RODRIGUES, P. D. C; VALDEMIR, A.L; PEDRINHO, D. R. **Uso do biofertilizante na produção de mudas da alface.** Horticultura Brasileira, v. 26, n. 2 (Suplemento - CD Rom), 2008.

YAN XIAOLONG; LYNCH, J. P.; BEEBE, S. E. **Genetic variation for phosphorus efficiency of common bean in contrasting soil types: I. Vegetative response.** Crop Science, v. 35, n. 4, p. 1086–1093, 1995