



**AVALIAÇÃO DA GERMINAÇÃO DE *Phaseolus vulgaris* L.
APÓS INOCULAÇÃO COM MICRORGANISMOS.**

***Phaseolus vulgaris* L. GERMINATION AFTER INOCULATION WITH
MICROORGANISMS.**

Bruna Tavares¹; Paula Rachel Correa Basilio²

RESUMO

A cultura do feijoeiro é suscetível a uma diversidade de doenças, causadas por diferentes fungos capazes de contaminar as sementes. O uso de produtos fitossanitários no tratamento de sementes auxilia no controle da disseminação de patógenos, por isso uso de sementes protegidas, essa proteção das sementes pode ser através de produtos químicos, mas pode ser também, através da inoculação de microrganismos benéficos a germinação da cultura. O uso de microrganismos eficientes atua melhorando o crescimento e desenvolvimento do feijão. O experimento foi realizado, utilizando dois produtos contendo microrganismos eficientes, sendo um produto comercial e o outro convencional, utilizando iscas de arroz cozido, capturado em mata, as sementes foram incubadas por 30 minutos na solução contendo cada produtos nas concentrações de 0%, 20%, 40%, 60% e 80% de EM em 100ml de calda, após o oitavo dia do experimento foram analisado os atributos de vigor da semente de feijão, resultados obtidos, foram submetidos à análise de variância, e as médias comparadas pelo teste Scoot Knott e análise de regressão, ambos a 5% de probabilidade de erro, o programa utilizado para análise estatística foi o SISVAR, versão 5.7, os resultados obtidos mostram que os microrganismos eficientes presente em produtos comerciais, atuam positivamente na germinação e comprimento da radícula do feijão.

Palavras-chave: Microrganismo eficiente; Agricultura sustentável; Tratamento de semente.

¹ Bruna Tavares Discente do Curso de Engenharia Agrônoma do Centro Universitário do Sul de Minas. Email: bruna.tavares@alunos.unis.edu.br

² Prof. Dra. Paula Rachel Rabelo Correa do curso de engenharia Agrônoma do centro universitário do sul de Minas. Email: Paula.basilio@professor.unis.edu.br

ABSTRACT

The bean crop is susceptible to a variety of diseases, caused by different fungi capable of contaminating the seeds, the use of phytosanitary products in the treatment of seeds helps to control the spread of pathogens, which is why the use of protected seeds, this protection of seeds It can be through chemical products, but it can also be through the inoculation of beneficial microorganisms for the germination of the crop. The use of efficient microorganisms improves the growth and development of beans. The experiment was carried out using two products containing efficient microorganisms, one being a commercial product and the other conventional, using cooked rice baits, captured in the forest, the seeds were incubated for 30 minutes in the solution containing each product at concentrations of 0%, 20 %, 40%, 60% and 80% of ME in 100ml of syrup, after the eighth day of the experiment, the vigor attributes of the bean seed were analyzed, results obtained were subjected to analysis of variance, and the means compared by the test Scoot Knott and regression analysis, both at 5% error probability, the program used for statistical analysis was SISVAR, version 5.7, the results obtained show that efficient microorganisms present in commercial products, act positively on germination and radicle length of beans.

Keywords: Efficient microorganism; Sustainable agriculture; Seed treatment.

1 INTRODUÇÃO

A cultura do feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) se estende pelo Brasil e abrange os pequenos, médios e grandes produtores (Lima; Santos; Regis, 2015). A espécie tem grande importância econômica e social (Bossolani et al., 2017) por se tratar de um dos principais constituintes da alimentação humana nos países em desenvolvimento (Alwathnani et al., 2012).

A cultura do feijoeiro tem sua origem nas Américas. O gênero *Phaseolus*, com mais de cem espécies, é representado comercialmente por apenas quatro principais espécies: *P. acutifoli*, *P. coccineus*, *P. lunatis* e *P. Vulgaris* (Zimmermann; Teixeira, 1988).

A cultura do feijoeiro é suscetível a uma diversidade de doenças, causadas por diferentes fungos capazes de contaminar as sementes, causando a elas prejuízo tanto no teor germinativo como na redução do peso seco, além de ainda produzir toxinas (Torres; Bringel, 2005).

A utilização de sementes de alta qualidade é um dos fatores importantes para atingir o máximo potencial produtivo da cultura, cujos atributos mais importantes são qualidade genética, qualidade fisiológica, qualidade sanitária e física, que vão garantir que as sementes tenham alto desempenho agrônomico (Neto; Krzyzanowki; Henning, 2010).

Ferreira et al., (2017) citam que a semente precisa ser de boa qualidade senão ela passa a ser a principal fonte de disseminação de patógenos.

O uso de produtos fitossanitários no tratamento de sementes auxilia no controle da disseminação de patógenos, por isso, é importante o uso de sementes protegidas (Freiberg et al., 2017). A proteção das sementes pode ser através de produtos químicos, mas, pode ser também, através da inoculação de microrganismos benéficos a germinação da cultura, afirma Pereira (2019).

A partir da captura dos microrganismos eficientes (EM), são formados produtos compostos por uma diversidade de organismos vivos, sendo eles bactérias, fungos, actinomicetes e leveduras, que em conjunto, podem atuar na mineralização da matéria orgânica, aumentando a quantidade de nutrientes prontamente disponíveis na solução do solo, para absorção das plantas (Feijoo; Mesa Reinaldo, 2016). Atuam, inclusive, melhorando o crescimento e desenvolvimento do feijão (Lacerda, 2004). Por isso, o estudo com microrganismos, para conseguir uma germinação homogênea do feijão é uma estratégia inovadora e importante economicamente pois é um método de baixo custo e ao mesmo tempo de fácil acesso para os agricultores (Mowa; Mass, 2012).

Este estudo, objetiva avaliar os atributos da germinação do feijão, quando inoculados em diferentes produtos contendo microrganismos eficientes e diferentes concentrações.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A cultura do feijoeiro comum

O feijão comum (*Phaseolus vulgaris L.*) é uma espécie de importância econômica e social no Brasil (Bossolani et al., 2017). Seu cultivo se estende pelo país e abrange pequenos, médios e grandes produtores (Lima; Santos; Régis, 2015).

Considerado um produto agrícola de importância socioeconômica, consequência da mão de obra empregada durante seu ciclo (Vieira, 2006). Sua importância também se dá em seu valor nutricional, em países subdesenvolvidos e famílias economicamente desfavorecidas, é constituído por diversos nutrientes e está ligado basicamente a dieta alimentar dos brasileiros, juntamente ao arroz, carnes, vegetais e queijos (Ferreira; Peloso; Faria, 2018).

No Brasil, na safra de 2021/2022, a produção alcançou 2,89 toneladas, apontam dados da Companhia Brasileira de Abastecimento - CONAB (2022).

Seu cultivo é realizado, anualmente, em três safras, uma com implantação de 1 de novembro a 31 de dezembro, das águas (verão), outra de 1 de janeiro a 28 de fevereiro, seca (safrinha) e de 1 de maio a 30 de junho, inverno (outono/inverno), (Heinemann; Stone, 2015).

A cultura apresenta grande evolução em sua demanda, conseqüentemente vem a necessidade de sistemas com maior produção, novas tecnologias, a fim de aumentar produção e diminuir riscos e custos (Oliveira et al., 2015).

2.2 Qualidade de semente

As sementes de maneira geral são um insumo indispensável e de grande demanda para as produções agrícolas (Ferreira et al., 2017). Entre as etapas para implantação de uma cultura, a escolha de uma semente de qualidade é considerada uma das principais, garantindo seu estabelecimento potencial (Moterle, 2011). Para garantia da boa qualidade é necessário alcançar diversos componentes, como qualidade fisiológica, física e sanitária que juntos determinam os atributos de qualidade da semente, sendo eles germinação, uniformidade de emergência, resistência, viabilidade e capacidade de armazenamento (França-Neto, 2009).

Uma semente de boa qualidade, garante o bom desempenho da lavoura, quanto aos atributos que garantem a qualidades, estão sua qualidade sanitária, pureza física, qualidade genética, e fisiológica(EMBRAPA;2018).

A qualidade sanitária tem relação direta com sua produtividade, se forem constatadas presença de patógenos ou microrganismos, capazes de causar anormalidade e lesões nas plântulas, como por exemplo deterioração do tecido embrionário, pode negativamente influenciar na germinação e vigor da semente, causando assim, perdas de produção, no entanto a realização de métodos de detecção desses agentes se faz tão importante (Silva, 2019).

O tamanho e forma da semente podem influenciar na velocidade da germinação, já que as sementes de menor tamanho germinam em menor tempo, porém as sementes de maior tamanho dão origem a plântulas maiores e massa, explica Nakagawa (1999).

Na avaliação da qualidade fisiológica através da germinação, em laboratório há a realização de teste a fim de definir o desenvolvimento das estruturas embrionárias e a emergência. Este teste tem por finalidade, a manifestação do máximo potencial de germinação

de um lote de semente, deve ser de metodologia padronizada, a fim de obter resultados que permitam ser comparados por diversos analistas (Ramos et al., 2004).

Outro fator indispensável é o teste de vigor, que busca respostas complementares ao teste de germinação, possibilitando assim informações consistentes (Marcos Filho, 2015).

2.3 Microrganismo eficientes (EM)

Os microrganismos eficientes (ME) consistem em um meio líquido composto pela microbiota natural do solo, sua obtenção se dá através da captura e ativação de maneira simples e eficaz, por meio de iscas de arroz, água e melado de cana-de-açúcar. Sua utilização provoca melhora no desempenho agrônomo e produtividade, com maior taxa de germinação, vigor e velocidade de emergência da semente, além de serem ferramentas de baixo custo (Porto et al., 2020)

Na década de 1970, na Universidade de Ryukyus, no Japão, o professor Dr. Teruo Higa, difundiu os microrganismos eficientes (Higa; Parr, 1994). Os ME são compostos por quatro grupos de microrganismos, de acordo com Bonfim et al., (2011), são esses, bactérias produtoras de ácido lático, bactéria fotossintetizantes, actinomicetos e leveduras.

Os microrganismos eficientes realizam diversas funções no meio ambiente, são divididos em dois grupos, sendo microrganismo regenerativos que são capazes de produzir substâncias orgânicas que podem melhorar as propriedades do solo e os microrganismos degenerativos que além de produzir substâncias prejudiciais às plantas, favorecem infestação de pragas e doenças (Battisti; Santos, 2011).

Os microrganismos se apresentam naturalmente, cada um deles com suas funções, incluindo actinomicetos, bactérias ácido lácticas, leveduras, bactérias fotográficas e fungos (Talaat, 2019). Ocorre de forma natural em ambientes preservados e podem ser inoculados em solo e planta (Fan et al., 2018).

Podem ser utilizados em diversas culturas, capazes de realizar várias funções como, acelerar metabolismo vegetal, aumentar a taxa de germinação, indução do crescimento radicular e conseqüentemente aumento de produtividade (Andrade et al., 2011).

2.4 Uso de microrganismo eficiente nas culturas

Os microrganismos que constituem o M.E. são produtores de ácidos orgânicos, hormônios vegetais, vitaminas, antibióticos e polissacarídeos, quando liberados no solo, são

capazes de promover direta ou indiretamente, influência no desenvolvimento vegetal. Estão sendo realizados estudos que comprovam a viabilidade da aplicação de microrganismos eficientes na agricultura para alcançar uma produção agrícola mais sustentável, o uso desses microrganismos ainda se mostra diversificado, como aplicação foliar, compostagem, produção animal, inoculação e cultivos hidropônicos (Andrade et al., 2011).

Os microrganismos eficientes correspondem a uma alternativa para produção agrícola mais sustentável, além de ser uma excelente alternativa de manejo agroecológico, resultando aumento na produtividade (Santos et al., 2020).

3 METODOLOGIA

O presente trabalho foi realizado no Centro Universitário do Sul de Minas – UNIS, no município de Varginha – MG, no período de junho a novembro de 2024.

As sementes de feijão foram adquiridas em comércio local, selecionando variedades mais adequadas à região Sul de Minas Gerais.

O experimento foi conduzido com 10 tratamentos com 2 modelos diferentes de Microrganismos Eficientes (E.M). Um microrganismo de alta eficiência foi obtido de um produto disponível comercialmente, e o outro microrganismo de alta eficiência foi obtido através do método de isca de arroz. Ambos os produtos foram aplicados nas sementes em 5 níveis de concentração e foram designados como tratamentos.

As concentrações dos produtos (0, 20, 40, 60, 80 %), totalizaram 10 tratamentos, assim descritos: (T1) concentração 0% de E.M (Testemunha 1) somente água deionizada, (T2) concentração 20% de E.M comercial e 100 mL de calda, (T3) concentração 40% de E.M. comercial e 100 mL de calda, (T4) concentração 60% de E.M.comercial e 100 mL de calda, (T5) concentração 80% de E.M. comercial e 100 mL de calda, (T6) concentração 0% de E.M. (Testemunha 2) somente água deionizada, (T7) concentração 20% de E.M convencional e 100 mL de calda, (T8) concentração 40% de E.M convencional e 100 mL de calda, (T9) concentração 60% de E.M convencional e 100mL de calda, (T10) concentração 80% de E.M convencional e 100 mL de calda.

O microrganismo comercial foi obtido na empresa Agrobiológica e sua ativação foi realizada seguindo as orientações do fabricante, com utilização de melaço de cana e água, na

proporção de 1:1:18, respectivamente. Após o preparo da solução, ela foi armazenada em recipientes transparentes por 7 dias para a fermentação e, assim, ocorreu a ativação dos M.E.

Na obtenção do segundo produto, E.M convencional, foi utilizado o método de captura e preparo da solução, dispostas nas fichas agroecológicas do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. O método descrito constitui das seguintes etapas: i) captura dos microrganismos em mata, utilizando iscas de arroz cozido, somente com água e exposto em caixas de madeira no solo durante 15 dias; ii) seleção de acordo com a colonização do substrato e sua coloração; iii) preparo da solução, onde o material foi armazenado em garrafas pets contendo água e melão durante 15 dias enquanto o gás formado por conta da fermentação foi retirado diariamente; iv) após 15 dias a solução fermentada estava pronta para uso, de acordo com Sousa et al., (2019).

Previamente, as sementes foram submetidas a testes de germinação para verificar a capacidade de germinar antes e após os tratamentos de desinfestação.

Para esse experimento as sementes foram, inicialmente, desinfetadas por álcool 70% por 10 minutos, seguido pelo triplice lavagem em água destilada autoclavada. Na sequência as sementes foram inoculadas, separadamente, através de imersão por um período de 30 minutos nas soluções contendo os microrganismos eficientes (comercial e convencional).

O experimento foi montado em DIC com 25 sementes por parcela, 10 tratamentos em 4 repetições, totalizando 40 parcelas experimentais, que foram mantidas em BOD à temperatura de 25 °C.

Foram avaliados, no oitavo dia após a instalação do experimento com E.M comercial e convencional: i) o vigor das sementes na germinação (G), contagem percentual da germinação ii) o vigor no comprimento da raiz (CR) com auxílio de uma fita milimétrica.

Os resultados obtidos, foram submetidos à análise de variância, e as médias comparadas pelo teste Scott Knott e análise de regressão, ambos a 5% de probabilidade, com uso do programa de análise estatística SISVAR, versão 5.7 (Ferreira, 2011).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise de variância para o comportamento do produto comercial e do produto convencional, no vigor das sementes de feijão inoculadas com os microrganismos

eficientes (ME), na germinação (G) e comprimento de radículas (CR) em sementes de feijão, estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1: Análise de variância (ANAVA) para a variável Germinação (G) e Comprimento da Radícula (CR) em cm. Varginha, MG, 2024.

Fonte de Variação	GL	Pr > Fc Germinação	Pr > Fc Comprimento da Radícula
Produto	1	0,0000*	0,0002*
Concentração	4	0,3906	0,8174
Produto * Concentração	4	0,0205*	0,1975
Erro	30		
Total	39		
Cv (%)		13,88	22,41
Média		5,00	3,90

*; significativo a 5%

Os resultados da análise de variância (Tabela 1) revelaram que o fator isolado Produto, apresentou interação significativa para germinação (G) e comprimento da radícula (CR), enquanto a interação do produto e concentração apresentou significância apenas para a variável germinação (G).

Foi realizado o teste de média entre a interação significativa do produto comercial e convencional, contendo M.E. Como a avaliação dos produtos ocorreram entre variáveis qualitativas, realizou-se o teste de média Scoot Knott para entender a interação dos produtos e as variáveis analisadas: i) Vigor na Germinação, ii) Vigor pelo Comprimento da Radícula e iii) Produto x Concentração (Tabelas 2, 3 e 4).

Tabela 2: Resultados médios para avaliação da Germinação no vigor das sementes de feijão, com 8 dias da semeadura, após aplicação de Microrganismos Eficientes comercial e convencional. Varginha, MG, 2024.

Tratamento	Germinação
Testemunha	4,2b
Produto Comercial	8,9 a
Produto Convencional	1,10 b
CV (%)	13,88

Médias seguidas da mesma letra minúscula não diferem entre si na coluna, pelo Teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Tabela 3: Resultados médios para avaliação do Comprimento da radícula no vigor das sementes de feijão, com 8 dias da semeadura, após aplicação dos microrganismos Eficientes comercial e convencional. Varginha, MG, 2024.

Tratamento	Comprimento da Radícula
Testemunha	3,3b
Produto Comercial	5,20 a
Produto Convencional	2,60 b
CV (%)	22,41

Médias seguidas da mesma letra minúscula não diferem entre si na coluna, pelo Teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Tabela 4: Resultados médios para avaliação da interação dos produtos nas respectivas concentrações no vigor das sementes de feijão, com 8 dias da semeadura, após aplicação dos microrganismos Eficientes comercial e convencional. Varginha, MG, 2024.

Concentração	Produto Comercial	Produto Convencional
0%	6,7 a	1,8 b
20%	10,5 a	0,4 b
40%	9,7 a	1,2 b
60%	8,0 a	1,2 b
80%	9,6 a	0,9 b
CV (%)	13,88	

Médias seguidas de mesma letra maiúscula nas linhas (Produto x Dose) não diferem entre si pelo teste Scott Knott. ($p < 0,05$)

Para a variável Germinação (G), quando comparado os dois produtos no teste de média, os resultados revelaram que o EM comercial obteve melhor resultado para o quesito vigor na Germinação (Tabela 2).

Para a variável Comprimento da Radícula (CR), quando comparado os dois produtos no teste de média, os resultados revelaram que o EM comercial obteve melhor resultados para o quesito vigor no Comprimento da Radícula (Tabela 3).

Para a variável Interação Produto x Concentração, quando comparado a interação dos dois produtos no teste de média, os resultados revelaram que o EM Comercial apresentou melhor média em todas as concentrações avaliadas.

Os resultados revelaram que o produto Comercial teve um efeito superior tanto no vigor da germinação quanto no vigor do comprimento da radícula em relação produto convencional. Os microrganismos Eficientes (EM) do produto convencional foram obtidos através de iscas de arroz dispersas no bosque próximo a uma propriedade rural no município de Três Pontas. O local escolhido para realizar a coleta dos EM tinha todas as características determinadas pela literatura especializada nesse tema, como: local fresco, sombreado e protegido de chuva e animais. As iscas de arroz estavam protegidas dentro de tubos de bambu e tampadas também com tampas de bambu, devidamente desinfestadas com água e sabão e álcool 70%. Os procedimentos de filtragem dos EM foram cuidadosamente realizados de acordo com a literatura especializada e vídeos com especialistas da Universidade Federal de Pernambuco. No entanto, não houve tempo hábil para identificar EM que cresceram nas iscas de arroz, porque para a identificação dos fungos era necessário a formação das estruturas de reprodução dos fungos o que demandava muito tempo e conhecimento da metodologia para induzir a esporulação de cada gênero. A identificação ajudaria a separar os microrganismos “bons” e os potencialmente patogênicos.

É importante, ressaltar que o trabalho com EM é uma inovação na área do agronegócio e que os procedimentos, nessa área, ainda estão sendo organizados e protocolados.

Os microrganismos com maior presença nas placas com as sementes de feijão apresentaram micélio verde, branco e preto (Figura 1). Essas placas permanecem no laboratório Multiuso do UNIS para análises posteriores.



Imagem 1: Fungo verde (maior parte) e fungo Branco (pequenas manchas) presentes no EM convencional aplicado nas sementes de feijão. Varginha, 2024.

Existem divergências na literatura especializada sobre as cores dos fungos obtidos com isca de arroz. Alguns autores acreditam que o uso de microrganismos coloridos pode obter uma solução melhor do que usando apenas microrganismos mais escuros. Outros acreditam que a situação benéfica é ao contrário, ou seja, microrganismos escuros são mais benéficos do que os coloridos. Essa divergência apenas revela o quando as pesquisas ainda estão incipientes, concordando com Baskin & Baskin (2000), que afirmam que ainda são necessárias mais observações e estudo sobre o comportamento dos microrganismos em teste de germinação. Não foram realizadas as separações por cores dos microrganismos nesse experimento, por ser o primeiro com essa metodologia realizado pelo laboratório de microrganismo do UNIS e os testes preliminares não revelaram diferenças significativas para este quesito.

As análises preliminares contendo os EM inoculados nos feijões, revelaram predominância dos mesmos fungos em todas as placas avaliadas, seja no EM comercial ou no EM convencional. Quando observado ao microscópio estereoscópico, três tipos de micélio foram predominantes: os verdes, os brancos e os pretos. A análise ao microscópio estereoscópico revelou que nas placas com os feijões estão a formar estruturas de reprodução semelhantes nos micélios, independente da cor. Estas estruturas que estão se formando nas placas são compatíveis com o gênero *Rhizopus* sp. (Figura 2 e 3).

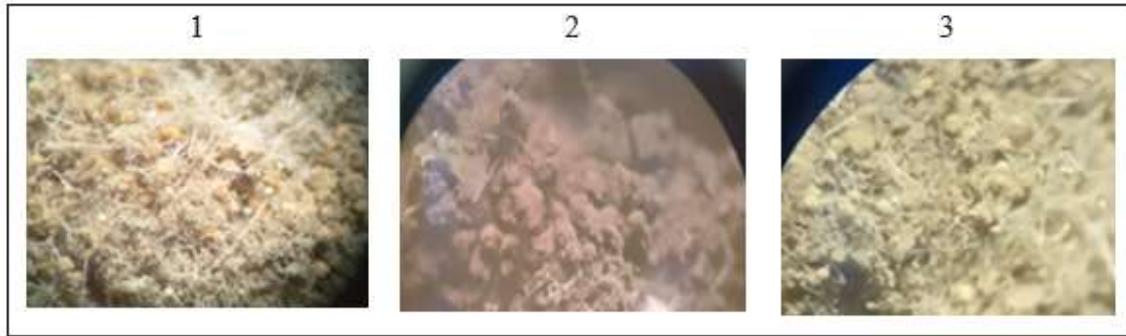


Imagem 2: Formação micelial com início de formação de estrutura de reprodução nos fungos com micélio, branco (1), preto (2) e verde (3) nas sementes de feijão adicionadas com microrganismos eficientes comercial e obtidos com isca de arroz em ambiente de bosque.

Esse gênero possui cerca de 10 espécies de fungos filamentosos da família Rhizopodaceae, ordem Mucorales, com importância industrial e responsáveis por várias doenças em plantas e animais. Faz parte desse grupo também o *Rhizopus stolonifer*, o bolor comum do pão (Alexopoulos, 1996).

As estruturas de reprodução observadas, dos diferentes fungos com diferentes cores miceliais, são brancas parecendo pompons de cristais (Figura 3).



Figura 3: Estrutura de reprodução obtida de fotografia em Microscópio Estereoscópio presente nas placas inoculadas com microrganismos eficientes (EM) nas sementes de feijão.

Essas estruturas ainda estão imaturas, iniciando sua formação. Portanto, ainda não formaram esporos maduros, onde possibilitaria a realização de uma análise mais elaborada dos microrganismos e identificar as suas espécies. As placas estão sendo mantidas no laboratório para análises posteriores.

Os resultados da Análise de variância revelaram diferenças estatísticas entre a variável quantitativa, concentração e produto. Foi então realizada, a análise de regressão entre a

interação significativa dos dois produtos, comercial e convencional, contendo ME. Como essa avaliação ocorreu entre variáveis quantitativas, foi montado o gráfico de regressão para melhor entender como se deu essa interação (concentração x produto) nos quesitos avaliados: i) melhor dose do produto comercial no vigor da Germinação, ii) melhor dose do produto comercial no vigor Comprimento da Radícula, iii) melhor dose do produto convencional do vigor da Germinação, iv) melhor dose no produto convencional no vigor do Comprimento da Radícula (Gráficos 1,2,3 e 4).

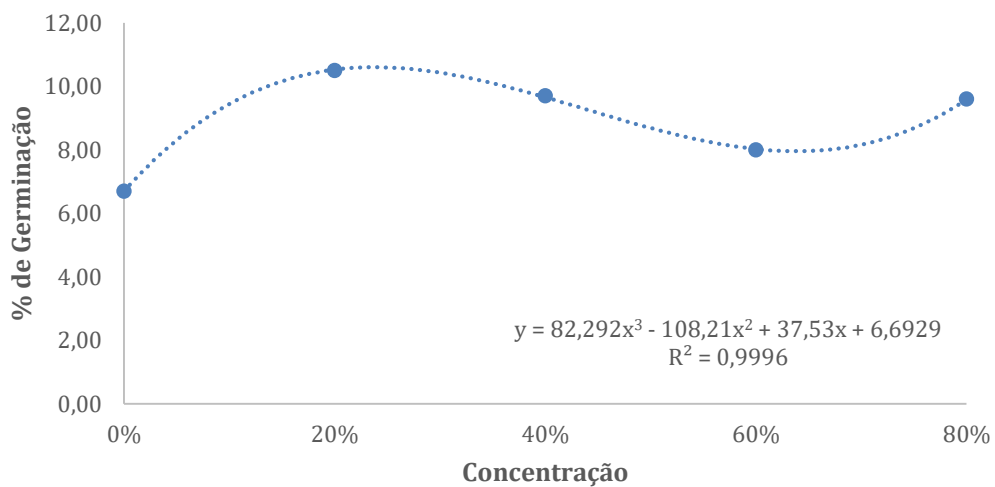


Gráfico 1. Resultado análise de regressão da porcentagem de germinação em relação às diferentes concentrações do produto comercial. Varginha-MG, 2024.

Para o produto comercial, que apresentou melhores resultados para a variável germinação, foram obtidas doses que se apresentaram melhores dentro do fator produto, assim foi realizada a análise de regressão dentro de fator para verificar qual a melhor concentração. Os resultados revelaram que na concentração de 20% do produto comercial, apresentou 10,5% na porcentagem de germinação, essa concentração apesar de apresentar maior nível de germinação, não se diferenciou estatisticamente da concentração de 40 e 80%. A linha do gráfico se mostrou oscilante de acordo com que as concentrações aumentavam. A testemunha e a concentração de 60% obtiveram resultados que não se diferenciam estatisticamente entre si (Gráfico 1). Tais resultados demonstram que, além do efeito positivo dos microrganismos eficientes inoculados nas sementes, também potencializaram a germinação das sementes, resultados semelhantes foram obtidos por Ventura et al. (2018) em culturas de cereais.

Pesquisadores relataram que os EM são capazes de acelerar o metabolismo vegetal, induzir o crescimento radicular, aumentar a taxa de germinação e promover maior resistência às plantas (Andrade et al., 2011).

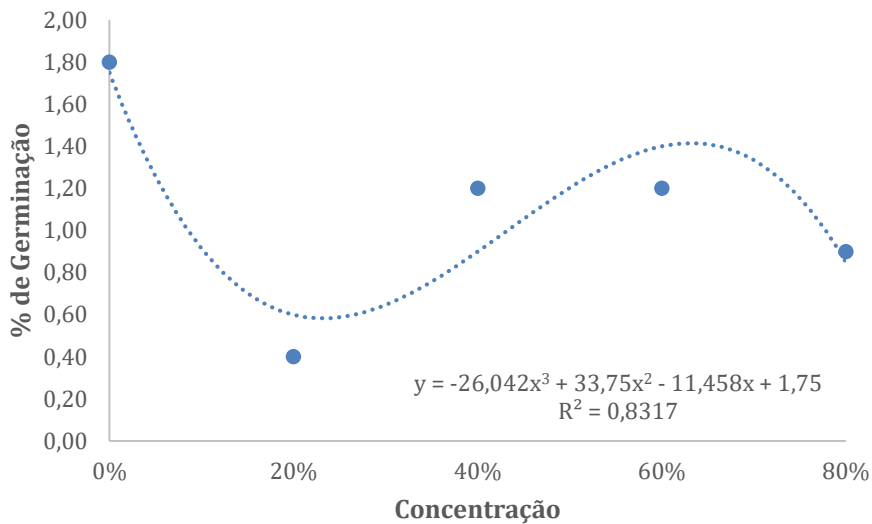


Gráfico 2. Resultado da análise de regressão da porcentagem de germinação em relação às diferentes concentrações do produto convencional. Varginha-MG, 2024.

Para a variável germinação, o produto convencional contendo EM, não apresentou diferença estatística entre as concentrações utilizadas, onde a testemunha que não foi aplicado EM, apresentou maior taxa de germinação 1,80, quando comparada às demais concentrações.

Esse resultado revelou um dado muito importante para o agronegócio, não basta coletar os microrganismos com iscas e depois usá-los sem prévia identificação nas sementes, porque os resultados podem não ser os esperados, como aconteceu nesse experimento. Os resultados apontaram que o uso dos microrganismos sem uma separação através de uma identificação prévia, não garante o sucesso do experimento. Como experimento inicial e inovador, os resultados apontam para direções promissoras, mas que não podem ser utilizadas sem controle de qualidade. Seja na obtenção de microrganismos com iscas de arroz ou a obtenção de EM em fermentadores nas fazendas para o uso “On Farm”.

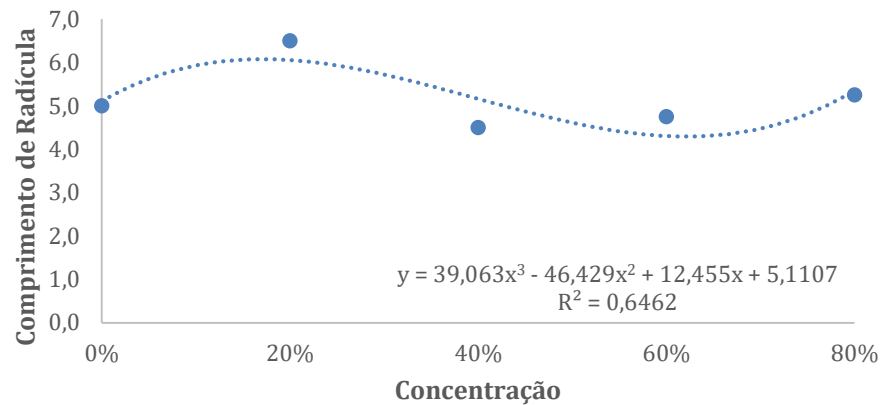


Gráfico 3: Resultado da análise de regressão do comprimento da radícula em relação às diferentes concentrações do produto comercial. Varginha-MG, 2024.

Na avaliação do comprimento da radícula usando EM comercial os resultados revelaram que a melhor dose para esse quesito foi a de 20%. Esse resultado foi bastante promissor, no uso do EM comercial, porque foi o mesmo encontrado para germinação das sementes no Gráfico 1.

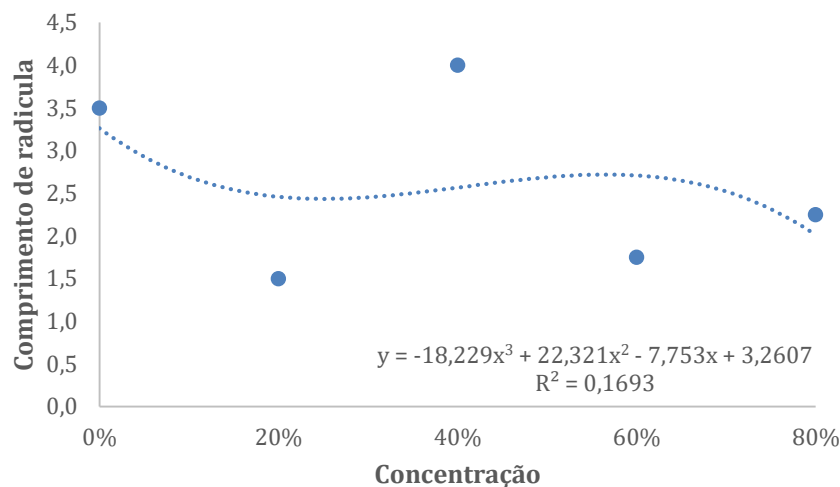


Gráfico 4: Resultado análise de regressão do comprimento da radícula em relação às diferentes concentrações do produto convencional. Varginha-MG, 2024.

Na avaliação do comprimento da radícula usado produtos convencionais os resultados revelaram que a melhor dose para esse quesito foi a de 40% e que a dose não recomendada deve ser a de 20%. Esse resultado, apesar de muito frágil, mostrou-se semelhante ao obtido na

regressão do quesito germinação. Então, apesar de questionável esses resultados revelaram que uso dos EM convencionais são promissores, mas demandam mais estudos. Principalmente, na área de controle dos microrganismos presentes na solução do produto.

5 CONCLUSÕES

Conclui-se com o presente trabalho que, os microrganismos eficientes contidos em produtos comerciais, demonstram uma atuação benéfica na germinação e no comprimento da radícula do feijão, sob as condições experimentais estabelecidas.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALEXOPOULOS, C.J.; MIMS, C.W.; LACKWELL, M. **Phylum Zygomycota: Class Zygomycetes**. In: Introductory Mycology. New York: John Wiley & Sons, 1996 p.127-171.
- ALWATHNANI, H. A., PERVEEN, K., TAHMAZ, R. & ALHAQBANI, S. 2012. **Evaluation of biological control potential of locally isolated antagonist fungi against Fusarium oxysporum under in vitro and pot conditions**. *African Journal of Microbiology Research*, 6: 312-319.
- ANDRADE, F. d. et al. **Caderno dos microrganismos eficientes (EM): instruções práticas sobre o uso ecológico e social do EM**. Departamento de Fitotecnia Campus da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, v. 32, 2011.
- BATTISTI, M. B.; SANTOS, M. G. d. **Avaliação da eficiência da aplicação de microrganismos eficientes EM•1® em cultivo de alface**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2011. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br:8080/jspui/handle/1/13540>.
- Baskin, J. & Baskin, C. (2000). **Evolutionary considerations of claims for physical dormancybreak by microbial action and abrasion by soil particles**. *Seed science research*, pp. 409-13.
- BONFIM, F. P. G. et al. **Caderno dos microrganismos eficientes (EM): instruções práticas sobre uso ecológico e social do EM**. Universidade Federal de Viçosa: Departamento de Fitotecnia; 2011. 32 p.
- Bossolani, J. W.; Sá, M. E.; Merloti, L. F.; Bettioli, J. V. T.; Oliveira, G. R. F. & Pereira, D. S. (2017). **Bioestimulante vegetal associado a indutor de resistência nos componentes da produção de feijoeiro**. *Revista Agro@mbiente On-line*, 11(4), 307-314.
- Conab. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento de Safra de grãos**. 2022.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **VISÃO 2030 O Futuro da Agricultura Brasileira**, 2018.
- FAN, Y. V. et al. **Evaluation of Effective Microorganisms on home scale organic waste composting**. *Journal of Environmental Management*, v. 216, p. 41–48, 2018. ISSN 03014797

Ferreira, C. M.; Peloso, M. J. & Faria, D. L. C. (2018) **Feijão na economia nacional. Santo Antônio de Goiás, GO: Embrapa Arroz e Feijão**, v.135(47).

FERREIRA, D.S.; PIRES, L.M.; OLIVEIRA, T.A.S.; PEIXOTO, N.; CARVALHO, D.D.C. **Ocorrência de fungos em sementes de feijão “Red Mexican” e seu efeito na germinação.** Scientia Agraria Paranensis, v. 16, n. 4, p. 542-545, 2017.

FRANÇA-NETO, J. de B. **Evolução do conceito de qualidade de sementes.** 2009. Disponível em> <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/98570/1/Evolucao-do-conceito-dequalidade-de-sementes>.

FRANÇA-NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A. **A importância do uso de semente de soja de alta qualidade.** Informativo ABRATES, v. 20, n. 1,2, p. 37-38, 2010.

FEIJOO, M.A.L.; MESA REINALDO, J.R. **Microorganismos eficientes y sus beneficios para los agricultores.** Revista para la Transformación Agraria Sostenible, v. 4, n. 2, p. 31-40, 2016.

FREIBERG, J.A.; LUDWIG, M.P.; AVELAR, S.A.G.; GIROTTO, E. **Tratamento de sementes e sua influência no potencial produtivo da cultura do trigo.** Journal of Seed Science, v. 39, n. 3, p. 280-287, 2017.

Heinemann, A. B. & Stone, L. F. (2015). **Requirement of supplemental irrigation for dry season common bean in Goiás.** Irriga, Botucatu, 1(2), 57-66.

HIGA, T.; PARR, J. F. **Beneficial and effective microorganisms for a sustainable agriculture and environment.** International Nature Farming Research Center, p. 16, 1994. Disponível em: <https://www.the-compost-gardener.com/support-files/em-1-higa-paper.pdf>. Acesso em: 03 maio 2024.

LACERDA, A. M. et al. **Efeito de estirpes de rizóbio sobre a nodulação e produtividade do feijão caupi.** Revista Ceres, v.51, n.293, p.67-82, 2004.

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.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas.** 2ª edição. Londrina: abrates, 2015. 659p

MOTERLE, Lia Mara et al. **Efeito de biorregulador na germinação e no vigor de sementes de soja.** Revista Ceres, Viçosa-pr, v. 58, n. 5, p.651-660, out. 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0034-737X2011000500017>.

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

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

Oliveira, F. A.; Medeiros, J. F.; Alves; R. C.; Lima, L. A.; Santos, S. T. & Régis, L. R. L. (2015) **Produção de feijão caupi em função da salinidade e regulador de crescimento**. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 19(11), p. 1049-1056.

PEREIRA, F.S.; STEMPKOWSKI, L.A.; VALENTE, J.B.; KUHNEM, P.R.; LAU, D.; CASA, R.T.; SILVA, F.N. **Tratamento de sementes sobre a germinação, o vigor e o desenvolvimento do trigo**. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, v. 18, n. 3, p. 395-399, 2019.

PORTO, L. S.; COSTA, R. R. G. F.; SILVA, F. V.; ROCHA, A. F. S. **Micro-organismos eficazes e *Azospirillum brasilense*: efeitos sobre a produtividade do milho**. *Revista de Biotecnologia & Ciência*, v.9, p. 11-21, 2020.

RAMOS, N. P. et al. **Envelhecimento acelerado em sementes de rúcula (*Eruca sativa* L.)**. *Revista Brasileira de Sementes, Pelotas*, v. 26, n. 01, p. 98-103, 2004.

SANTOS, L. F. D. et al. **Effective microorganisms inoculant: Diversity and effect on the germination of palisade grass seeds**. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v. 92, 2020. ISSN 1678-2690, 0001-3765.

SILVA, L. F. et al. **Efeito do tratamento de sementes na qualidade fisiológica de soja**. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, v. 18, n. 3, p. 224-229, 2019.

SOUSA, W. S.; SOUZA, A. G. V.; CAMPOS, T. S.; FARIA, L. O.; MELO, O. F. P.; CINTRA, P. H. N.; SANTOS, T. E. B **Análise visual comparativa entre metodologias para captura de microrganismos eficientes (EM's)**. *Revista de Biotecnologia & Ciência*, v.8, n.2, p.9-16, 2019.

TALAAT, N. B. **Effective microorganisms: An innovative tool for inducing common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) salt-tolerance by regulating photosynthetic rate and endogenous phytohormones production**. *Scientia Horticulturae*, v. 250, p. 254–265, 2019. ISSN 03044238.

TORRES, S.B.; BRINGEL, J.M.M. **Avaliação da qualidade sanitária e fisiológica de sementes de feijão macassar**. *Caatinga, Mossoró*, v.18, n.2, p.88-92, 2005.

VENTURA, J.P.; CASTELIANI, A.G.B.; HOYOS, H.A.V.; SANTOS, S.N.; MELO, I.M. **Actinobactérias como agentes de controle biológico de fitopatógenos de trigo**. In: CONGRESSO INTERINSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 12, 2018, Campinas. Anais. Campinas: Instituto Agronômico, p. 1- 12.

VIEIRA, C. **Cultura do feijão**. 2 ed. Viçosa, MG: UFV, 146 P, 2006.

ZIMMERMANN, M. J. O. & TEIXEIRA, M. G. 1988. Origem e evolução. In: ZIMMERMANN, M. J. O., ROCHA, M. & YAMADA, T. (Eds.) **Cultura do feijoeiro: fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato. p. 79-85.