

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

**THALITA LEMOS FRACARO**

**GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE ALFACE TRATADAS COM  
MICRORGANISMOS EFICIENTES**

**ERECHIM, 2023**

**THALITA LEMOS FRACARO**

**GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE ALFACE TRATADAS COM  
MICROORGANISMOS EFICIENTES**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Agronomia da Universidade da Fronteira Sul (UFFS), como requisito para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Profa. Dra. Sandra Maria Maziero

**ERECHIM**

**2023**

**Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS**

Fracaro, Thalita Lemos

GERMINAÇÃO E VIGOR de SEMENTES DE ALFACE TRATADAS COM  
MICROORGANISMOS EFICIENTES / Thalita Lemos Fracaro. --  
2023.

f.:il.

Orientadora: DOUTORA Sandra Maria Maziero

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -  
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de  
Bacharelado em Agronomia, Erechim,RS, 2023.

1. Lactuca sativa; Microrganismos eficientes; Teste  
germinação; Velocidade germinação; Biofertilizante.. I.  
Maziero, Sandra Maria, orient. II. Universidade Federal  
da Fronteira Sul. III. Título.

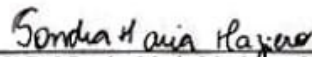
**THALITA LEMOS FRACARO**

**GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE ALFACE TRATADAS COM  
MICROORGANISMOS EFICIENTES**

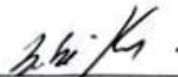
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
ao Curso de Agronomia da Universidade da  
Fronteira Sul (UFFS), como requisito para  
obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Este trabalho foi defendido e aprovado pela banca em 01/12/2023.

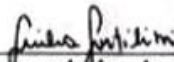
**BANCA EXAMINADORA**



Prof.ª Dr.ª Sandra Maria Maziero – UFFS  
Orientadora



Prof. Dr. Ulisses Pereira de Mello – UFFS  
Avaliador



Eng.ª Sanit. Amb. mestranda em Agroecologia e desenvolvimento sustentável Giulia Gentilini  
- UFFS  
Avaliadora

## RESUMO

A alface apresenta grande importância na alimentação humana, em especial por ser fonte de vitaminas e sais minerais e é a hortaliça mais consumida no país. Considerando como uma alternativa agroecológica para o tratamento de sementes, o presente trabalho teve por objetivo verificar o efeito do tratamento de sementes com diferentes doses de microrganismos na qualidade fisiológica de sementes de alface (*Lactuca sativa*). Desenvolvido na Universidade Federal da Fronteira Sul, *Campus* Erechim, o experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições, com inoculação das sementes com diferentes doses de microrganismos eficientes, sendo elas: 0%, 25%, 50%, 75% e 100%. Os testes realizados foram: germinação, primeira contagem de germinação, índice de velocidade de germinação, comprimento e peso de plântula (total, parte aérea e raiz). A germinação e a primeira contagem de germinação mostraram ser influenciadas positivamente ao uso de microrganismos eficientes empregados no tratamento das sementes, convertendo sementes não germinadas em plântulas normais. O índice de velocidade de germinação foi similar com e sem uso de microrganismos eficientes, apenas a dose de 50% diferiu, apresentando um índice de velocidade de germinação menor. A inoculação com microrganismos eficientes não estimulou o aumento do tamanho de plântula (comprimento total, de raiz e de parte aérea). Com relação ao peso das plântulas, apenas o peso da raiz foi afetado pelo uso de microrganismos eficientes, apresentando o maior valor na dose de 25%. Portanto, o uso de microrganismos eficientes inoculados as sementes de alface contribuem para aumentar a porcentagem de germinação e, no geral, o vigor é beneficiado, propiciando um melhor desenvolvimento das plântulas. Deste modo, o uso de microrganismos eficientes é uma alternativa eficaz para o tratamento de sementes de alface em sistemas de produção agroecológicos e orgânicos.

**Palavras-chave:** *Lactuca sativa*; microrganismos eficientes; germinação; vigor; sementes.

## ABSTRACT

Lettuce is of great importance in human nutrition, especially because it is a source of vitamins and minerals and is the most consumed vegetable in the country. Considering it as an agroecological alternative for seed treatment, the present work aimed to verify the effect of seed treatment with different doses of microorganisms on the physiological quality of lettuce (*Lactuca sativa*) seeds. Developed at the Federal University of Fronteira Sul, Campus Erechim, the experiment was carried out in a completely randomized design, with four replications, with inoculation of seeds with different doses of efficient microorganisms, namely: 0%, 25%, 50%, 75% and 100%. The tests carried out were: germination, first germination count, germination speed index, seedling length and weight (total, aerial part and root). Germination and the first germination count were shown to be positively influenced by the use of efficient microorganisms used in seed treatment, converting non-germinated seeds into normal seedlings. The germination speed index was similar with and without the use of efficient microorganisms, only the 50% dose differed, presenting a lower germination speed index. Inoculation with efficient microorganisms did not stimulate an increase in seedling size (total, root and shoot length). Regarding seedling weight, only root weight was affected by the use of efficient microorganisms, presenting the highest value at a dose of 25%. Therefore, the use of efficient microorganisms inoculated with lettuce seeds contributes to increasing the percentage of germination and, in general, the vigor is benefited, providing better development of the seedlings. Therefore, the use of efficient microorganisms is an effective alternative for the treatment of lettuce seeds in agroecological and organic production systems.

**Keywords:** *Lactuca sativa*; efficient microorganisms; germination; seed vigor; seeds.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Armadilhas contendo arroz orgânico para a captura de microrganismos eficientes e local da mata escolhido para deposição das armadilhas, respectivamente.....	12
Figura 2 - Armadilhas colonizadas por microrganismos eficientes após 11 dias de permanência em mata fechada.....	12
Figura 3 - Coloração de colônias de microrganismos em arroz e colônia na cor laranja considerada como benéfica para formar o extrato de microrganismos eficientes, respectivamente.....	13
Figura 4 - Colônias de microrganismos misturadas a açúcar mascavo orgânico, garrafas contendo o extrato “mãe” de microrganismos eficientes e reativação dos microrganismos eficientes a partir do extrato “mãe”, respectivamente.....	13
Figura 5 - Inoculação das sementes de alface com microrganismos eficientes nas doses de 0, 25, 50, 75 e 100%, respectivamente.....	14
Figura 6 - Inoculação das sementes com microrganismos eficientes para a instalação do teste de germinação e solução de microrganismos eficientes nas doses de 0%, 25%, 75% e 100%, respectivamente.....	15
Gráfico 1 - Germinação (plântulas normais, %) de sementes de alface tratadas com diferentes doses de microrganismos eficientes.....	17
Figura 7 – Teste de Germinação com as diferentes doses de microrganismos eficientes, sendo elas: 0%, 25%, 50%, 75% e 100%.....	17
Gráfico 2 - Porcentagem média de plântulas anormais (%), sementes dormentes (%) e sementes duras (%) em alface submetida a diferentes doses de microrganismos eficientes.....	18
Gráfico 3 - Média de plântulas normais (%) em alface na primeira contagem de germinação submetidas a diferentes doses de microrganismos eficientes.....	20
Gráfico 4 - Média de índice de velocidade de germinação em sementes de alface inoculadas com diferentes doses de microrganismos eficientes.....	20
Gráfico 5 - Média de comprimento de plântula de parte aérea, raiz e total (cm) de plântulas de alface tratadas com diferentes doses de microrganismos eficientes.....	22
Gráfico 6 - Média de peso de plântula de parte aérea, raiz e total (mg) de plântulas de alface tratadas com diferentes doses de microrganismos eficientes.....	23

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Análise de variância para porcentagem (%) de germinação (somente plântulas normais), plântulas anormais, sementes dormentes e duras em alface, submetida a inoculação de sementes com diferentes doses de microrganismos eficientes (0, 25, 50, 75 e 100%).....	16
Tabela 2 - Análise de variância para vigor de sementes de alface avaliado pela primeira contagem de germinação (%) e índice de velocidade de germinação quando submetidas a inoculação de sementes com diferentes doses de microrganismos eficientes (0, 25, 50, 75 e 100%).....	19
Tabela 3 - Análise de variância para comprimento de parte aérea, raiz e total de plântula (cm) e peso de parte aérea, raiz e total de plântula (mg) de alface submetidas a inoculação de sementes com diferentes doses de microrganismos eficientes (0, 25, 50, 75 e 100%).....	21



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>DESENVOLVIMENTO.....</b>	<b>11</b>
2.1	MATERIAL E MÉTODOS.....	11
2.2	RESULTADO E DISCUSSÕES.....	16
<b>3</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>23</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>25</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa*) tem sua origem Asiática e pertence a família Asteraceae, sua coloração varia conforme o cultivar, podendo ser variados tons de verde ou roxo (FILGUEIRA, 2007). Conhecida como uma das principais hortaliças folhosas do Brasil, apresenta a forma in natura como o principal meio de ser consumida (RODRIGUES, 2019).

A alface crespa destaca-se como a de maior importância econômica, apresentando 70% de favoritismo no mercado, a do tipo americana 15% e a lisa 10%, respectivamente (QUEIROZ et al., 2017). Ocupando um importante lugar no consumo de hortaliças folhosas no Brasil, observa-se o crescimento do consumo de alface do tipo americana, isso se deve a crocância e sabor, e por apresentar melhor conservação pós-colheita e resistência ao transporte e manuseio, que outros tipos de alface (HENZ; SUINAGA, 2009).

Segundo o último relatório disponível do Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA), período de 2017 a 2018, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), verificou que em 15% das amostras de alface haviam resíduos em concentrações acima do Limite Máximo de Resíduos, sendo os agrotóxicos imidacloprido, cipermetrina e pencycuron os mais detectados (ANVISA, 2019). E 24% das amostras apresentam agrotóxicos não autorizados para a cultura de alface (substâncias mais detectadas: acefato, clorfenapir e carbendazim).

Através desses dados, observa-se que os métodos de produção precisam estar mais direcionados a aplicar condutas que serão menos prejudiciais ao meio ambiente, bem como para os próprios produtores e consumidores. Alternativas socioambientais devem ser levadas em consideração, para que, através de uma forma respeitosa seja conduzida a produção de alimentos. A agroecologia, bem como os sistemas de produção orgânicos, os quais não incluem fertilizantes químicos solúveis e agrotóxicos em sua produção, são exemplos de grande evidência e destacam-se como métodos alternativos (CAPORAL, 2009).

A alface, bem como quaisquer outras hortaliças produzidas no modelo de técnicas orgânicas, possui uma rentabilidade tal qual quanto o produzido por técnicas convencionais, do mesmo modo que seu preço também apresentará uma singularidade no momento da comercialização (SAMPAIO, 2013). Por isso, cada vez mais técnicas agroecológicas e sustentáveis devem ser pesquisadas e levadas em consideração como um excelente meio de produção. Segundo a Pesquisa Consumidor Orgânico 2019, os produtos orgânicos mais comprados pelos brasileiros são frutas (25%), verduras (24%) e alface (21%) (ORGANIS, 2019). Desta forma, há muito mercado para a produção de alface orgânica no país.

Uma das ferramentas para a produção orgânica ou agroecológica de alface pode ser o uso de microrganismos eficientes. Segundo Andrade (2011), os microrganismos eficientes podem ser divididos em quatro grupos: Leveduras, Actinomicetos, Bactérias e Bactérias fotossintetizantes. As leveduras, potencializam o crescimento das plantas; os Actinomicetos tem um papel importante do controle tanto de fungos como bactérias patogênicas; as bactérias, por sua vez, produzem ácido lático, que assim como os Actinomicetos, tem a propriedade de dissipar microrganismos que incitem a doenças fitopatogênicas. Já as Bactérias fotossintetizantes, produzem substâncias favoráveis, sendo elas: aminoácidos, ácido nucléico, substâncias que ativam o crescimento dos microrganismos, açúcares e elevam o crescimento das plantas, além disso, tem capacidade de aumentar a população de outros microrganismos eficientes, que fixam nitrogênio e fungos micorrízicos.

Diante disso, o presente trabalho teve por objetivo verificar o efeito do tratamento de sementes com diferentes doses de microrganismos na qualidade fisiológica de sementes de alface (*Lactuca sativa*).

## **2. DESENVOLVIMENTO**

### **2.1 MATERIAL E MÉTODOS**

As sementes de alface utilizadas no experimento foram obtidas no comércio local, do tipo Americana Grandes Lagos 659. As mesmas não continham tratamento e as informações do lote contidas na embalagem indicavam que possuíam germinação de 99%, pureza de 99,9% e eram da safra 2020. Antes de serem utilizadas nos experimentos, passaram por um pré-esfriamento a 10°C, durante três dias, para que houvesse a quebra de dormência (BRASIL, 2009).

Os testes para avaliar o efeito de doses de microrganismos eficientes na germinação e vigor de sementes de alface foram realizados no Laboratório de Agroecologia da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), Campus Erechim/RS. O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições.

A obtenção dos microrganismos eficientes seguiu as orientações das Fichas Agroecológicas disponibilizadas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) (LEITE; MEIRA, 2016).

O substrato utilizado na captura dos microrganismos eficientes foi o arroz orgânico (grupo: beneficiado, subgrupo: polido). Para tanto, este foi cozido, sem sal e com água sem cloro. Após, foi distribuído em sete copos plásticos com capacidade de 200 ml, sendo vedados

com tela sombrite, presa com uma borracha elástica (Figura 1). A vedação foi necessária para evitar o consumo das armadilhas por animais silvestres. Em seguida, as armadilhas foram levadas até uma área de mata fechada na UFFS e postas no chão da mata, para que o arroz ficasse em contato direto com o solo e possibilitasse a sua colonização por microrganismos (Figura 1). E por último, as armadilhas foram cobertas com serapilheira para maximizar a superfície de contato com microrganismos da mata.

Figura 1 - Armadilhas contendo arroz orgânico para a captura de microrganismos eficientes e local da mata escolhido para deposição das armadilhas, respectivamente.



Fonte: Thalita Lemos Fracaro (2022).

As armadilhas permaneceram 11 dias na mata (Figura 2). Ressalta-se que na primeira tentativa de captura as armadilhas permaneçam mais tempo na mata e isto resultou numa colonização maior de fungos escuros, que não são de interesse, e na perda de armadilhas devido ao consumo do arroz por animais silvestres.

Figura 2 - Armadilhas colonizadas por microrganismos eficientes após 11 dias de permanência em mata fechada.



Fonte: Thalita Lemos Fracaro (2022).

A seleção dos microrganismos que colonizaram o arroz foi feita por coloração (Figura 3). Colônias com coloração mais clara, nos tons amarelo, rosa, vermelha e laranja foram selecionadas e as escuras foram eliminadas.

Figura 3 - Coloração de colônias de microrganismos em arroz e colônia na cor laranja considerada como benéfica para formar o extrato de microrganismos eficientes, respectivamente.



Fonte: Thalita Lemos Fracaro (2022).

As colônias selecionadas foram multiplicadas em água destilada, tendo como substrato o açúcar mascavo orgânico, na proporção de 20%. Garrafas plásticas foram utilizadas para armazenar o extrato “mãe” de microrganismos eficientes, sendo necessária a abertura diária para eliminar o gás da fermentação, por um período aproximado de 30 dias (Figura 4).

Figura 4 - Colônias de microrganismos misturadas a açúcar mascavo orgânico, garrafas contendo o extrato “mãe” de microrganismos eficientes e reativação dos microrganismos eficientes a partir do extrato “mãe”, respectivamente.

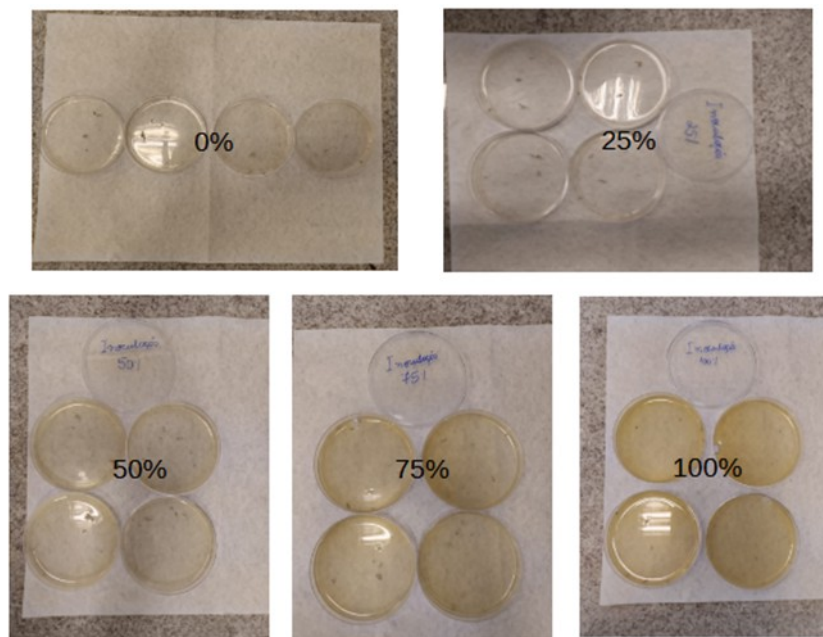


Fonte: Thalita Lemos Fracaro (2022).

Para uso neste trabalho, houve a reativação dos microrganismos eficientes, a qual foi feita da mesma forma descrita anteriormente, utilizando-se açúcar mascavo e 100 ml do extrato “mãe”. O tempo transcorrido entre a reativação e o uso para inoculação das sementes foi de 10 dias. Cabe ressaltar que o extrato “mãe” dos microrganismos eficientes tem validade de um ano (LEITE; MEIRA, 2016).

A inoculação das sementes de alface com microrganismos eficientes foi feita em placas de Petry com 10 ml de solução, nas doses de 0%, 25%, 50%, 75% e 100% de microrganismos eficientes (Figura 5). Água destilada foi utilizada para compor a solução, exceto na dose de 100% de microrganismos eficientes. As sementes de alface permaneceram em contato com a solução durante 5 minutos (SANTOS, 2016).

Figura 5 - Inoculação das sementes de alface com microrganismos eficientes nas doses de 0, 25, 50, 75 e 100%, respectivamente.



Fonte: Thalita Lemos Fracaro (2022).

Para o teste de germinação, cada dose de microrganismos eficientes testada continha quatro repetições, cada uma com 100 sementes, totalizando 400 sementes. Caixas gerbox foram utilizadas em função do tamanho diminuto das sementes e a necessidade de luz para a germinação, utilizando a técnica da germinação sobre papel (BRASIL, 2009). As sementes foram dispostas sobre duas folhas de papel germitest, as quais estavam previamente umedecidas com água destilada (2,5 vezes o seu peso). Com todas as repetições dos tratamentos prontas, as caixas gerbox foram transferidas para BOD, programada com temperatura de 20°C e fotoperíodo de 12 horas.



O teste de germinação contou com dois dias de avaliação. A primeira, foi realizada no quarto dia e a segunda, no sétimo dia, encerrando o teste. A primeira contagem de germinação, realizada no quarto dia, teve apenas as plântulas normais contabilizadas, sendo um indicativo de vigor de sementes. O encerramento, no sétimo dia, contabilizou as plântulas normais, anormais e as sementes não germinadas (mortas, dormente e duras). Os resultados foram expressos em porcentagem e em números inteiros.

Figura 6 - Inoculação das sementes com microrganismos eficientes para a instalação do teste de germinação e solução de microrganismos eficientes nas doses de 0%, 25%, 75% e 100%, respectivamente.



Fonte: Thalita Lemos Fracaro (2023)

Em seguida, as sementes foram escurridas em papel filtro. Esse procedimento foi repetido para cada teste realizado nesse trabalho: teste de germinação, primeira contagem de germinação, índice de velocidade de germinação (IVG) e obtenção de plântulas para determinação do comprimento e peso.

O IVG teve como objetivo acompanhar o surgimento de dois folíolos completamente abertos, ao longo de 7 dias. Para o mesmo, foram utilizadas 400 sementes por tratamento, onde cada dose de microrganismo eficiente continha quatro repetições. A metodologia de instalação deste teste foi a mesma descrita para o teste de germinação. O IVG foi obtido pela fórmula de Maguire (1962).

Para ver o impacto fisiológico do uso de microrganismos eficientes foi determinado o comprimento de raiz, de parte aérea e total de plântula, bem como, o peso da massa seca de cada uma destas partes. Para sua realização foram utilizadas 40 sementes, divididas em quatro repetições de 10 sementes. Para obtenção das plântulas foi seguida a mesma metodologia descrita na germinação. Após isso, as plântulas foram retiradas, uma a uma, medidas de sua base da raiz até o final da parte aérea para determinar o comprimento total. Em seguida foram

separadas a parte aérea e radicular e verificado o comprimento da parte aérea, sendo o comprimento radicular obtido por diferença (comprimento da raiz = comprimento total – comprimento da parte aérea).

Depois de aferidas as medidas de comprimento, as partes aérea e radicular das plântulas foram colocadas em sacos kraft e levadas a estufa de circulação de ar por 24 horas, com temperatura de 65°C. Após este período as amostras foram retiradas da estufa, resfriadas em dessecador e pesadas em balança analítica com precisão de 0,0001g, obtendo-se assim o peso da matéria seca de raiz e da parte aérea (mg/plântula). O peso da matéria seca de total de plântulas (mg/plântula) foi obtido pela soma dos pesos descritos anteriormente.

A análise estatística dos dados foi realizada no Programa Sisvar (FERREIRA, 2011), com análise de variância seguida de análise de regressão para porcentagem de germinação e primeira contagem de germinação e de teste de médias de Tukey para porcentagem de sementes duras, IVG, comprimento de plântulas e peso de plântulas.

## 2.1 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir das análises feitas observou-se que a germinação, bem como a porcentagem de sementes duras, foram influenciadas pelas diferentes doses de microrganismos eficientes (0%, 25%, 50%, 75%, e 100%) (Tabela 1). As plântulas anormais e sementes dormentes, não diferiram, ou seja, não foram influenciadas pelas diferentes doses de microrganismos. Coeficiente de variação (CV) baixo foi obtido para germinação (9,4%), indicando a precisão dos resultados obtidos, porém o CV foi muito alto para as demais variáveis avaliadas, indicando baixa precisão experimental.

Tabela 1 – Análise de variância para porcentagem (%) de germinação (somente plântulas normais), plântulas anormais, sementes dormentes e duras em alface, submetida a inoculação de sementes com diferentes doses de microrganismos eficientes (0, 25, 50, 75 e 100%).

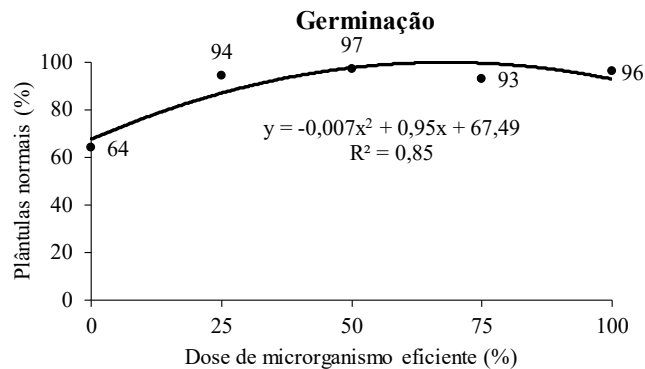
Fonte de variação	GL	Quadrado médio			
		Germinação	Plântula anormal	Semente dormente	Semente dura
Doses de ME	4	761,6*	4,7 <sup>ns</sup>	4,7 <sup>ns</sup>	577,8*
Erro	15	69,0	7,0	4,9	79,1
Média (%)		89	3	1	7
CV (%)		9,4	94,3	164,2	125,3

\*significativo pelo teste F, a 5% de probabilidade de erro. ns: não significativo.



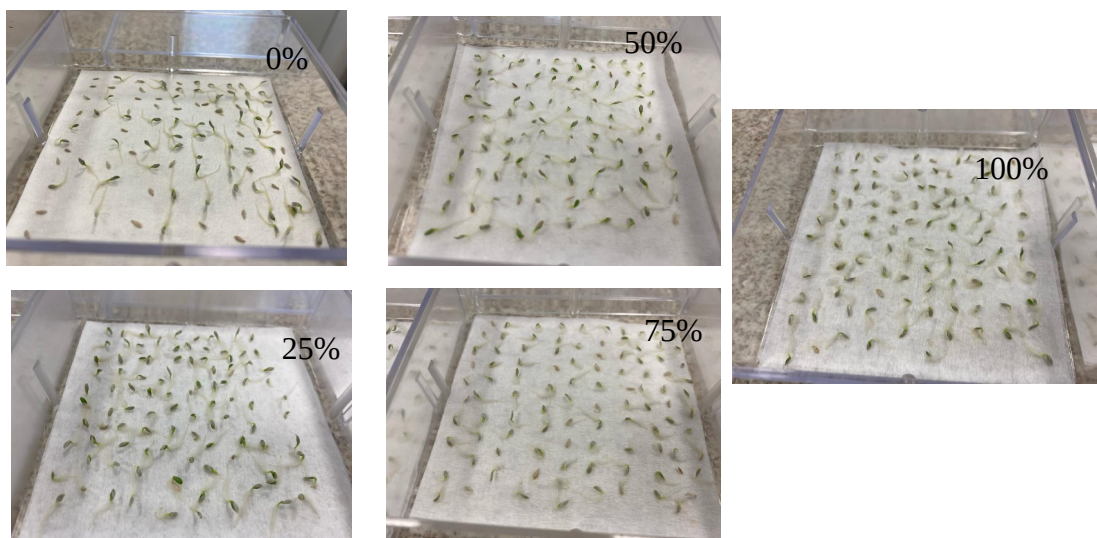
O Gráfico 1 apresenta os resultados da germinação em função das doses de microrganismos eficientes e revela o impacto positivo dos microrganismos eficientes na germinação de sementes de alface.

Gráfico 1 – Germinação (plântulas normais, %) de sementes de alface tratadas com diferentes doses de microrganismos eficientes.



No tratamento testemunha, sem microrganismos eficientes, as sementes de alface obtiveram uma porcentagem de germinação de 64% e ao inocular as sementes com microrganismos eficientes, independente da dose, a germinação foi elevada para níveis superiores a 93% (Gráfico 1). De acordo com o ponto máximo de eficiência técnica (PMET), a máxima porcentagem de germinação (99%) é obtida na dose de 69% de microrganismos eficientes. O coeficiente de determinação ( $R^2$ ) de 85% indicou um bom ajuste dos dados a equação.

Figura 7 – Teste de Germinação com as diferentes doses de microrganismos eficientes, sendo elas: 0%, 25%, 50%, 75% e 100%.

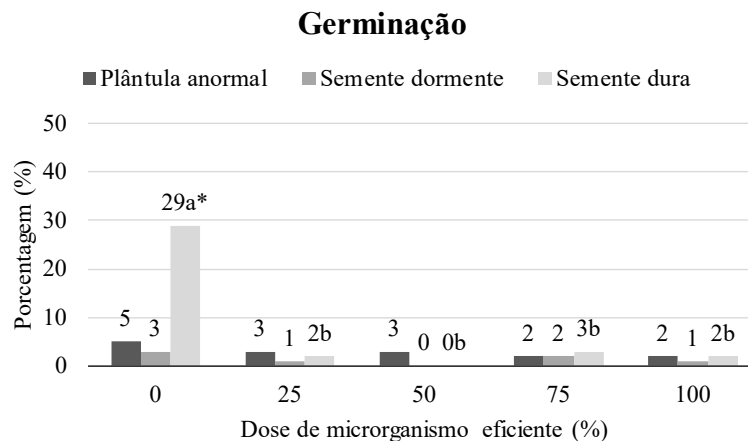


Podemos analisar resultados semelhantes no trabalho de Tesseroli (2022), onde uma parte de sementes de feijão foi inoculada com microrganismos eficientes e outra parte com Supermagro (biofertilizante foliar), o experimento revelou, que assim como nas sementes de alface, as sementes de feijão foram influenciadas positivamente pelo uso dos microrganismos, apresentando valores de germinação superiores ao tratamento testemunha e com o tratamento do biofertilizante Supermagro.

Os resultados positivos para o teste de germinação nas sementes de alface e feijão, como descrita por Tesseroli (2022), pode estar relacionado com a eficiência de determinados microrganismos, que através de enzimas degradam revestimentos das sementes, viabilizando a absorção de água, oxigênio e germinação (MOWA; MAASS, 2012). Além disso, destacamos que os microrganismos eficientes agem de uma forma parecida com os fitormônios, os quais tem a capacidade de proporcionar respostas fisiológicas as plântulas (OLIVEIRAS, 2006).

O Gráfico 2 traz informações referentes às plântulas e sementes anormais, dormentes e duras submetidas às diferentes doses de microrganismos eficientes (0%, 25%, 50%, 75% e 100%). O número de plântulas anormais e sementes dormentes não diferiu estatisticamente, assim as doses de microrganismos eficientes não interferem nesses parâmetros, cuja a média foi de 3% e 1%, respectivamente (Tabela 1). Contudo, as diferentes doses de microrganismos eficientes interferem na porcentagem de sementes duras (Gráfico 2). Na dose 0% observa-se que ocorre uma maior porcentagem de sementes duras (29%), a qual difere de todos os demais tratamentos (inferiores a 3% de sementes duras). Portanto, os microrganismos eficientes apresentam-se como facilitadores da embebição.

Gráfico 2 – Porcentagem média de plântulas anormais (%), sementes dormentes (%) e sementes duras (%) em alface submetida a diferentes doses de microrganismos eficientes.



\*significativo pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

As doses de microrganismos eficientes também influenciaram no vigor das sementes de alface (Tabela 2), quando avaliados pela primeira contagem de germinação (PCG) e pelo índice de velocidade de germinação (IVG). Isso denota a possibilidade de encontrar uma dose de microrganismo eficiente que aumente o vigor de sementes de alface. O coeficiente de variação (CV), apresentou valores baixos para primeira contagem de germinação e índice de velocidade de germinação, sendo eles 9,4% e 6,7%, respectivamente. Se analisarmos outras pesquisas relacionadas com microrganismos eficientes, verificamos que os dados de IVG apresentaram um auto índice de exatidão, ou seja, baixo coeficiente de variação (MOURA *et al.*, 2020; ARAÚJO *et al.*, 2022).

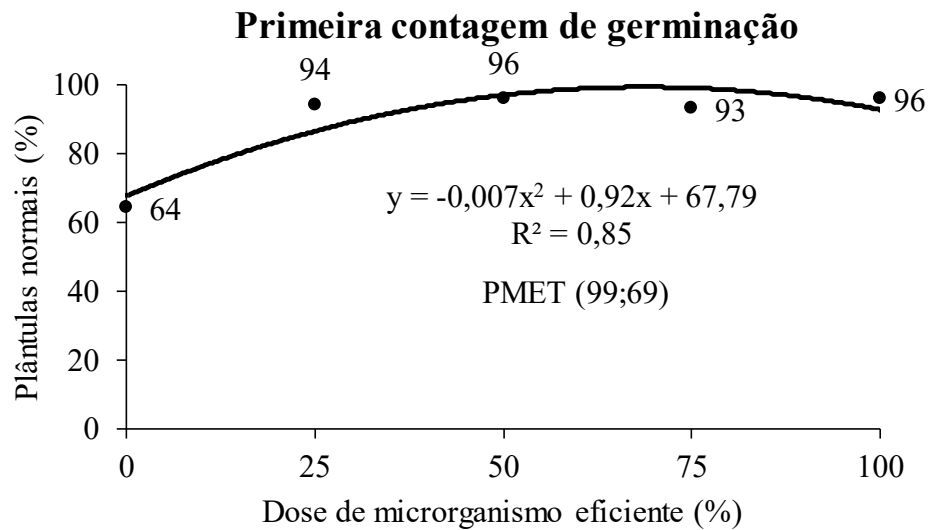
Tabela 2 – Análise de variância para vigor de sementes de alface avaliado pela primeira contagem de germinação (%) e índice de velocidade de germinação quando submetidas a inoculação de sementes com diferentes doses de microrganismos eficientes (0, 25, 50, 75 e 100%).

Fonte de variação	GL	Quadrado médio	
		Primeira contagem da germinação(%)	Índice de velocidade de germinação
Doses de ME	4	745,9 *	4,6 *
Erro	15	68,4	0,3
Média		89	8,1
CV (%)		9,4	6,7

\*significativo pelo teste F, a 5% de probabilidade de erro. ns: não significativo.

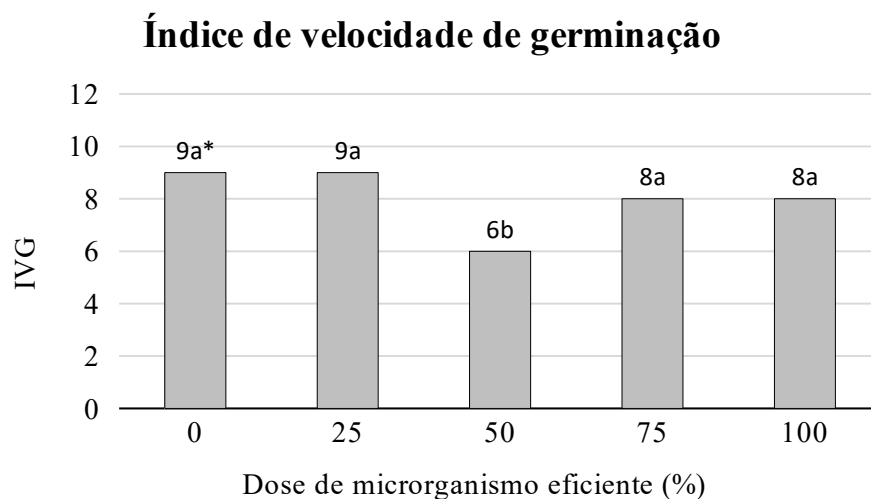
Os dados da primeira contagem de germinação, corroboram com a germinação, ou seja, precisamos de uma dose de 69% de microrganismos eficientes para obter vigor de 99% (Gráfico 3). Em relação a testemunha, o vigor pela primeira contagem de germinação, apresentou menor índice (64%) que quando foi utilizado microrganismo eficiente. Independente da dose de microrganismo inoculado observou-se mais de 93% de vigor. Portanto, o uso de microrganismos eficientes é aconselhado para elevar o vigor de lotes de sementes de alface.

Gráfico 3 – Média de plântulas normais (%) em alface na primeira contagem de germinação submetidas a diferentes doses de microrganismos eficientes.



A partir dos dados do gráfico de IVG (Gráfico 4) foi observado que houve diferença entre as doses de microrganismos eficientes. As doses 0%, 25%, 75% e 100% apresentaram o maior índice de velocidade de germinação, sendo 9 para nas doses 0 e 25% e 8 nas doses de 75 e 100%. Na dose de 50% houve uma baixa (6 de IVG), não obtendo resultados semelhantes aos das outras doses. Portanto, o vigor quando avaliado pelo IVG não resulta em ganhos, pois o comportamento é igual a testemunha. Assim, o uso de microrganismos eficientes não acelera o desenvolvimento de plântulas de alface.

Gráfico 4 – Média de índice de velocidade de germinação em sementes de alface inoculadas com diferentes doses de microrganismos eficientes.



\*significativo pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Neves; Santos (2023) realizaram um estudo semelhante com sementes de rúcula donatella (*Eruca sativa*), e verificaram IVG maiores para o controle e para as menores dose de microrganismos eficientes avaliadas (5 e 15%), ou seja, conforme há um aumento da dose de microrganismos eficientes, ocorre a baixa do IVG. Em contrapartida, Araújo *et al.*, (2022), demonstram em seus estudos que diferentes doses de microrganismos eficientes, inoculadas em sementes de milho crioula, não influenciaram no índice de velocidade de emergência.

Ao avaliarmos comprimento de plântulas, as doses de microrganismos eficientes interferem no comprimento total e de parte aérea e o comprimento de raiz, não é impactado (Tabela 3). A média para comprimento total de plântula foi de 4,00 cm, a parte aérea de 1,66 cm e a raiz de 2,34 cm.

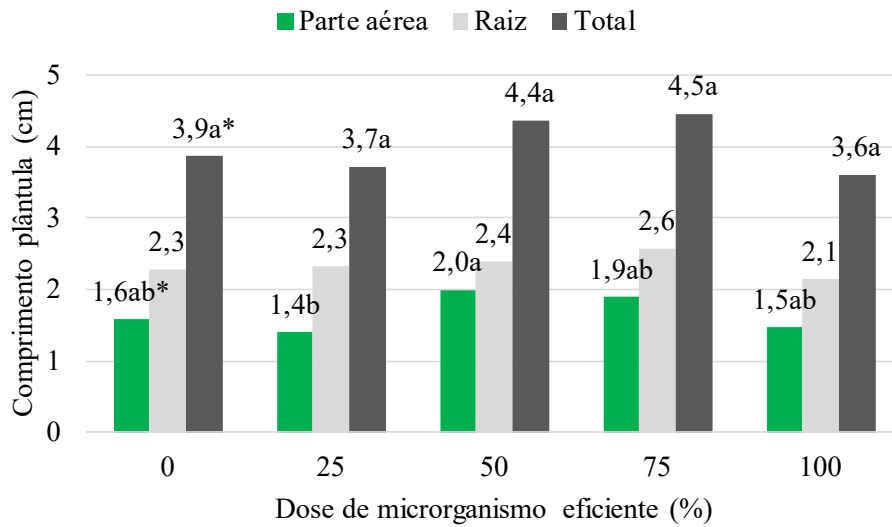
Tabela 3 – Análise de variância para comprimento de parte aérea, raiz e total de plântula (cm) e peso de parte aérea, raiz e total de plântula (mg) de alface submetidas a inoculação de sementes com diferentes doses de microrganismos eficientes (0, 25, 50, 75 e 100%).

Fonte de variação	GL	Quadrado médio		
		Comprimento de plântula (cm)		
		Parte aérea	Raiz	Total
Doses de ME	4	0,26 *	0,10 <sup>ns</sup>	0,59 *
Erro	15	0,05	0,07	0,16
Média		1,66	2,34	4,00
CV(%)		13,72	11,35	9,98
		Peso de plântula (mg)		
		Parte aérea	Raiz	Total
Doses de ME	4	0,52 <sup>ns</sup>	0,86 *	0,82 <sup>ns</sup>
Erro	15	0,40	0,04	0,39
Média		0,40	0,36	0,76
CV(%)		156,70	52,79	82,16

\*significativo pelo teste F, a 5% de probabilidade de erro. ns: não significativo.

O comprimento de parte aérea foi similar com e sem o uso de microrganismos, apenas na dose de 25% houve redução (Gráfico 5). Em relação ao comprimento de raiz e total de plântula também não houve a detecção de diferenças significativas entre usar ou não microrganismos eficientes.

Gráfico 5 – Média de comprimento de plântula de parte aérea, raiz e total (cm) de plântulas de alface tratadas com diferentes doses de microrganismos eficientes.



\*significativo pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

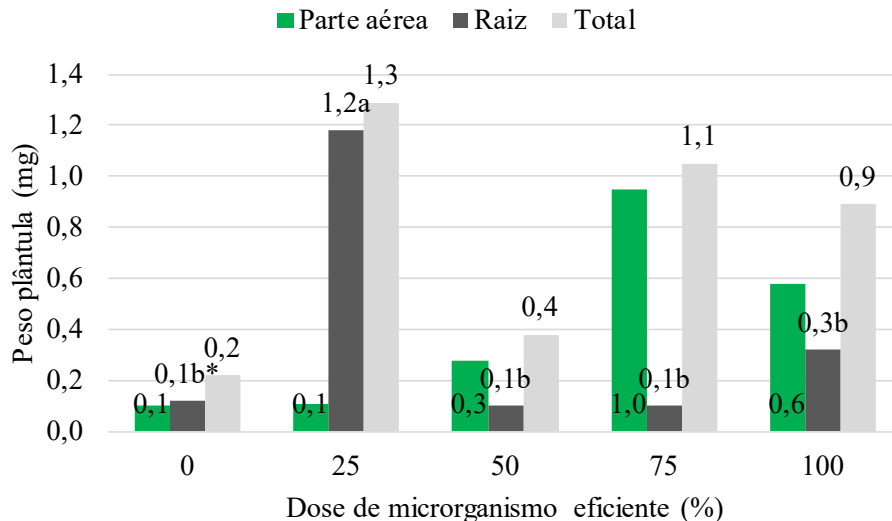
Tesseroli (2022), relata resultados semelhantes com relação ao crescimento de parte aérea de plântulas de feijão ao testar diferentes biofertilizantes. Porém, esses autores verificaram que os microrganismos eficientes conferiram as plântulas uma parte aérea maior. Em experimento de campo, Teixeira; Witt; Silva Filho (2017) verificaram que o tamanho da raiz do milho foi influenciado positivamente pelo uso dos microrganismos, quando inoculadas, com a maior dose de microrganismos, as raízes apresentaram um aumento de 32,22% após 30 dias da instalação do experimento. Em experimento em estufa, Ávila (2019), também verificou efeito positivo significativo no comprimento da raiz de milho nas fases iniciais do desenvolvimento da planta.

O fato das maiores doses de microrganismos apresentarem os maiores sistemas radiculares pode ser explicado pelo fato de que os microrganismos eficientes produzem diferentes metabólitos durante o processo de fermentação entre eles, vitaminas, hormônios, e substâncias bioativas (HIGA, 2000), esses compostos, podem ser utilizados pelas plantas ativando o crescimento radicular (BONFIM *et al.*, 2011). Moreira (2004) aponta que o sistema radicular pode determinar a capacidade de absorção de água e nutrientes pela planta, fator determinante para o seu desenvolvimento e produtividade.

De um modo geral, as doses de 50 e 75% parecem ser mais promissoras para estimular o vigor de plântulas de alface, quando é considerado o comprimento total e de cada parte da plântula (Gráfico 5), embora não tenham sido encontradas diferenças significativas.

Com relação a partição do peso total entre raiz e parte aérea, observa-se maior peso de raiz na dose de 25% (1,2 mg), diferindo estatisticamente das demais doses, que apresentam pesos inferiores a 0,3 mg (Gráfico 6). Portanto, a dose de 25% de microrganismos eficiente estimulou o crescimento do sistema radicular de plântulas de alface, tendo um efeito bem pronunciado em relação a testemunha (sem o uso de microrganismos eficiente), aumento de 99%. Todavia, peso de parte aérea e total não apresentam diferenças estatísticas (Tabela 3 e Gráfico 6). Ávila (2019) verificou que o peso de parte aérea e da raiz de planta de milho não apresentaram diferenças significativas entre si em face do uso de microrganismos eficientes.

Gráfico 6 – Média de peso de plântula de parte aérea, raiz e total (mg) de plântulas de alface tratadas com diferentes doses de microrganismos eficientes.



\*significativo pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Comparativamente, na testemunha se obteve um peso total menor de plântula, mas proporcional entre parte radicular e aérea (Gráfico 6). A dose de 25% estimulou um maior peso de raízes e as demais doses tiveram um comportamento inverso, estimulando um peso maior da parte aérea em detrimento a raiz. Tratando-se em plântulas eficientes a campo, busca-se o equilíbrio o crescimento da parte aérea e raiz.

### 3. CONCLUSÃO

A germinação e a primeira contagem de germinação são influenciadas positivamente pelo uso de microrganismos, aumentando a porcentagem de germinação de sementes de alface.

A dose de 68% e 69% de microrganismos eficientes resulta no maior valor de porcentagem de germinação e vigor de sementes de alface, respectivamente.

O índice de velocidade de germinação reduz na dose de 50% de microrganismos eficientes e as demais doses têm comportamento similar à testemunha.

O comprimento e peso de plântulas, em geral, não são afetados pelo uso de microrganismos eficientes.

O uso de microrganismos eficientes no tratamento de sementes de alface é uma alternativa viável à substituição de defensivos químicos.



## REFERÊNCIAS

- ANDRADE, F. M. C. **Cadernos dos microrganismos eficientes (EM)**: Instruções práticas sobre o uso ecológico e social do EM. 2 ed. Viçosa: [s.n.], 2011. 32 p. Disponível em: <<http://estaticog1.globo.com/2014/04/16/caderno-dos-microrganismos-eficientes.pdf>>
- ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Programa de análise de resíduos de agrotóxicos em alimentos – PARA**: Relatório das amostras analisadas no período de 2017-2018. Brasília. Dezembro, 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/agrotoxicos/programa-de-analise-de-residuos-em-alimentos/arquivos/3770json-file-1>. Acesso em: 14 nov. 2023
- ARAÚJO, L. R. et al. Influência dos microrganismos eficazes (EM) inoculados em duas variedades de milho (*Zea mays* L.). **Revista da Universidade Estadual de Alagoas**, v. 14, n. 1, p. 12-18, 2022.
- ÁVILA, Zélia. **Efeito de microrganismos Eficientes sobre a cultura de milho (*Zea may* L.) variedade BRS Caimbé Orgânico**. 2019. Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura em Biologia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2019. Disponível em: [https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/11054/1/DV\\_COBIO\\_2019\\_2\\_23.pdf](https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/11054/1/DV_COBIO_2019_2_23.pdf)
- BONFIM, F. P. G. et al. **Caderno dos microrganismos eficientes (EM)**: instruções práticas sobre uso ecológico e social do EM. 2. ed. Universidade Federal de Viçosa: Departamento de Fitotecnia, 2011.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399 p.
- CAPORAL, F. R. **Agroecologia**: uma nova ciência para apoiar a transição a agriculturas mais sustentáveis. Brasília: [s.l.], 2009. 30 p.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3 ed. Viçosa: UFV, 2008. 421 p.
- HENZ, G. P.; SUINAGA, F. **Tipos de alface cultivados no Brasil**. Comunicado técnica, n° 75, Novembro, 2009 Brasília, DF. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/783588/1/cot75.pdf>. Acessado em: 14 nov. 2023.
- HIGA, T.; PARR, J. F. Beneficial and effective microorganisms for a sustainable agriculture and environment. **International Nature Farming Research Center**, Japan, 1994. Disponível em: [http://www.em-la.com/archivos-deusuario/base\\_datos/em\\_for\\_sustainable\\_agriculture\\_envirnment.pdf](http://www.em-la.com/archivos-deusuario/base_datos/em_for_sustainable_agriculture_envirnment.pdf)
- LEITE, C. D.; MEIRA, A. L. **Preparo de Microrganismos Eficientes (E.M)**. Fichas agroecológicas: tecnologias apropriadas para a agricultura orgânica, n. 31. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2016. 2 p. Disponível em:

<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/organicos/fichas-agroecologicas/arquivos-fertilidade-do-solo/31-preparo-de-microrganismos-eficientes-e-m.pdf>.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 2, p. 176-77, 1962.

MOREIRA, Míriam Ferraz. **Desenvolvimento do sistema radicular e da parte aérea do feijoeiro comum em função da distribuição e do teor de fósforo do solo**. 2004. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade de São Paulo Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba. 2004.

MOURA, A. Q. et al. Microrganismos e seus produtos de fermentação interferem na qualidade de sementes e plântulas de milho? **Nativa**, v. 8, n. 4, p. 490-497, 2020.

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.

NEVES, Jaínny.; SANTOS, Danilo. **Germinação de sementes de rúcula donatella (*Eruca sativa*) submetidas a diferentes concentrações de biofertilizante a base de microrganismos eficientes**. 2023. Trabalho de conclusão de curso (Ciências Biológicas) – Centro Universitário Salesiano, Vitória – ES. 2023. Disponível em: <https://unisaes.br/wp-content/uploads/2023/06/GERMINACAO-DE-SEMENTES-DE-RUCULA-DONATELLA-ERUCA-SATIVA-SUBMETIDAS-A-DIFERENTES-CONCENTRACOES-DE-BIOFERTILIZANTE-A-BASE-DE-MICROORGANISMOS-EFICIENTES.pdf>

OLIVEIRA, S. A. S. **Aplicação foliar de nitrato e de Microrganismos Eficazes (EM) e seus efeitos sobre a partição de nutrientes em variedades de milho (*Zea mays* L.) cultivadas com resíduo industrial**. 2006. 85 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2006.

ORGANIS. **Relatório Pesquisa Consumidor Orgânico 2019**. Disponível em: <https://organis.org.br/pesquisa-consumidor-organico-2019/>. Acessado em: 14 nov. 2023.

QUEIROZ, A. A. et al. Produção de alface americana em função da fertilização com organomineral. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v. 14 n. 25; p. 1054-1063, 2017.

RODRIGUES, P. **Embrapa lança nova variedade de alface tolerante ao calor**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/42735426/embrapa-lanca-nova-variedade-de-alface-tolerante-ao-calor>. Acessado em: 14 nov. 2023.

SAMPAIO, B. S. **Biofertilizante na produção de Alface**. 2013. 85 p. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical) - Centro Universitário Norte do Espírito Santo, Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus, 2013. Disponível em: <http://repositorio.ufes.br/handle/10/5196>

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

TEIXEIRA, N. T.; WITT, L. de; SILVA FILHO, P. R. R. Microrganismos de regeneração nas propriedades químicas do solo, desenvolvimento e produção de milho. **Engenharia Ambiental**, v. 14, n. 2, p. 72-80. 2017.

TESSEROLI, T.T. **Efeito de biofertilizantes na germinação e crescimento de plântulas do feijão (*Phaseolus vulgaris*)**. 2022. 27 p. Trabalho de conclusão de curso (Bacharel em Agronomia) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Chapecó, 2022.  
<https://rd.uffs.edu.br/bitstream/prefix/5610/1/TESSEROLI.pdf>