

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

AMARILDO DAS MERCÊS SANTOS JÚNIOR

**MICROORGANISMOS EFICIENTES COMO BIOFERTILIZANTE NA CULTURA
DA ALFACE**

PATO BRANCO

2022

AMARILDO DAS MERCÊS SANTOS JÚNIOR

**MICROORGANISMOS EFICIENTES COMO BIOFERTILIZANTE NA CULTURA
DA ALFACE**

Efficient microorganisms as a biofertilizer in lettuce crops

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação
apresentado como requisito para obtenção do
título de Bacharel em Agronomia do Curso de
Bacharelado em Agronomia da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Thiago de Oliveira Vargas

PATO BRANCO

2022



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

AMARILDO DAS MERCÊS SANTOS JÚNIOR

**MICROORGANISMOS EFICIENTES COMO BIOFERTILIZANTE NA CULTURA
DA ALFACE**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação
apresentado como requisito para obtenção do
título de Bacharel em Agronomia do Curso de
Bacharelado em Agronomia da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná.

Data de aprovação: 09/junho/2022

Thiago de Oliveira Vargas
Doutorado em Fitotecnia
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Luís César Cassol
Doutorado em Ciências do Solo
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Matheus Hermann dos Santos
Mestre em Agronomia (Produção Vegetal)
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

PATO BRANCO
2022

Ao meu querido pai Amarildo das Mercês Santos a minha querida mãe Maria Eliene Braz da Silva Santos, por todo amor, confiança, fé e carinho. Aos meus irmãos Tatiane, Marcus Vinícius e Talita. A minha namorada Geyza Bernardi e ao nosso amado filho João Miguel.
Dedico.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, acima de todas as coisas.

Aos meus pais Amarildo e Eliene, pelos quais tenho um grande respeito, amor e que apesar das dificuldades me deram toda educação fundamental para conseguir lutar na vida, acreditando, apoiando, motivando e nunca me deixarem desistir do objetivo.

Aos meus amados irmãos Tatiane, Marcus Vinícius e Talita pelas palavras de motivação, ajuda financeira e muito companheirismo durante essa fase da minha vida.

A minha namorada Geyza Bernardi, a mãe do meu filho João Miguel, que por incontáveis momentos entendeu o meu momento de estresse e nervosismo e mesmo assim continuou me apoiando e cuidando do nosso filho sozinha demonstrando muita força e equilíbrio, como consequência repassando essa força para mim.

Ao professor e orientador Prof. Dr. Thiago de Oliveira Vargas por ajudar tanto, pelas críticas e sugestões, disponibilidade, clareza nas respostas e pela autonomia dada no desenvolvimento deste trabalho, pela sabedoria com que me guiou nesta trajetória.

Certamente estes parágrafos não atenderão a todas as pessoas que fizeram parte dessa importante fase de minha vida. Portanto, desde já peço desculpas aquelas que não estão presentes entre essas palavras, mas elas podem estar certas que fazem parte do meu pensamento e de minha gratidão. Enfim, a todos os que por algum motivo contribuíram para a realização desta pesquisa.

Não adentre a boa noite apenas com ternura.
A velhice queima e clama ao cair do dia.
Fúria, fúria contra a luz que já não fulgura.
Embora os sábios no fim da vida, saibam que é
a terra que perdura.
Porque suas palavras não capturaram a
centelha tardia.
Não adentre a boa noite apenas com ternura.
Fúria, fúria contra a luz que não fulgura.
(THOMAS, 2022)

RESUMO

A alface (*Lactuca sativa*) é uma cultura que possui grande relevância para os brasileiros e isso traduz sua expressiva importância econômica. É a hortaliça folhosa mais importante do mundo, sendo consumida geralmente in natura na forma de saladas. Entretanto, a alface é uma das espécies olerícolas mais afetada pelo uso massivo de defensivos agrícolas, apresentando cerca de 54,2% de resíduos de agrotóxicos. Os métodos de produção agrícola atuais exigem uma ênfase em processos que agridam menos o ambiente, os agricultores e os demais seres humanos. Desta forma têm-se buscado algumas alternativas de produzir alimentos respeitando o meio ambiente e a sociedade. Alguns exemplos são os sistemas agroecológicos e os orgânicos que têm por filosofia a não utilização de fertilizantes químicos solúveis. Dessa forma, na busca por insumos menos agressivos ao ambiente, o uso de biofertilizantes é uma alternativa promissora. Um exemplo é o biofertilizante à base de microrganismos eficientes que possui inúmeros organismos em sua composição, que quando adicionados ao solo aumentam a biodiversidade microbiológica, indutor da decomposição da matéria orgânica e liberação de nutrientes necessários para um ótimo desenvolvimento das plantas. Esses microrganismos podem ser aeróbicos e anaeróbicos, promovem a ciclagem de nutrientes, melhoram a qualidade estrutural dos solos e aumentam a saúde das plantas. Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi, avaliar o uso da aplicação de microrganismos eficientes como biofertilizante no cultivo da alface. O trabalho foi desenvolvido em uma propriedade rural do município de Itapejara D' Oeste, sudoeste do estado do Paraná. O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado, com 4 tratamentos, compostos por diferentes doses de microrganismos eficientes, sendo: 0, 75, 100 e 125 $ml.vaso^{-1}$, aplicados via foliar, com quatro repetições, totalizando dezesseis unidades experimentais. Os dados foram submetidos à ANOVA seguido de regressão. Houve efeito linear significativo para as variáveis MF, NF e AP sob doses de ME. Não houve efeito significativo para a variável DC. O uso de microrganismos eficientes como biofertilizante em aplicações foliares na cultura da alface favoreceu um melhor desenvolvimento da cultura, com incrementos satisfatórios nas características vegetais das plantas.

Palavras-chave: alface; biofertilizante; microrganismos eficientes; biodiversidade.

ABSTRACT

Lettuce (*Lactuca sativa*) is a crop that has great relevance for Brazilians and this reflects its significant economic importance. It is the most important leafy vegetable in the world, being generally consumed fresh in the form of salads. However, lettuce is one of the vegetable species most affected by the massive use of pesticides, presenting about 54.2% of pesticide residues. Current agricultural production methods require an emphasis on processes that are less harmful to the environment, farmers and other human beings. In this way, some alternatives have been sought to produce food respecting the environment and society. Some examples are agroecological and organic systems whose philosophy is not to use soluble chemical fertilizers. Thus, in the search for less aggressive inputs to the environment, the use of biofertilizers is a promising alternative. An example is the biofertilizer based on efficient microorganisms, which has numerous organisms in its composition, which when added to the soil increase microbiological biodiversity, inducing the decomposition of organic matter and releasing nutrients necessary for optimal plant development. These microorganisms can be aerobic and anaerobic, promote nutrient cycling, improve the structural quality of soils and increase plant health. In this context, the objective of this work was to evaluate the use of efficient microorganisms as a biofertilizer in lettuce cultivation. The work was carried out on a rural property in the municipality of Itapejara D' Oeste, southwest of the state of Paraná. The experiment was carried out in a completely randomized design, with 4 treatments, consisting of different doses of efficient microorganisms, as follows: 0, 75, 100 and 125 $ml.pot^{-1}$, applied via foliar, with four replications, totaling sixteen experimental units. Data were submitted to ANOVA followed by regression. There was a significant linear effect for the variables MF, NF and AP under doses of ME. There was no significant effect for the DC variable. The use of efficient microorganisms as biofertilizers in foliar applications in the lettuce culture favored a better development of the culture, with satisfactory increments in the vegetal characteristics of the plants.

Keywords: lettuce; biofertilizer; efficient microorganisms; biodiversity.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Área de captura e coleta dos Microrganismos Eficientes	22
Figura 2 – Captura dos Microrganismos Eficientes	23
Figura 3 – Coleta dos Microrganismos Eficientes	24
Figura 4 – Preparo dos Microrganismos Eficientes	24
Figura 5 – Solução de Microrganismos Eficientes prontos para uso	25
Figura 6 – Instalação do experimento	25
Figura 7 – Matéria fresca da alface (MF), em resposta às doses da solução de ME (0= testemunha; 75; 100; 125 $ml.vaso^{-1}$)	27
Figura 8 – Número de folhas (NF), em resposta às doses da solução de ME (0= testemunha; 75; 100; 125 $ml.vaso^{-1}$)	28
Figura 9 – Altura de plantas (AP), em resposta às doses da solução de ME (0= testemunha; 75; 100; 125 $ml.vaso^{-1}$)	29

LISTA DE TABELAS

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Siglas

ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
AP	altura de planta
DC	diâmetro de caule
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
ME	Microrganismos Eficientes
MF	massa da matéria fresca da parte aérea
NF	número de folhas

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	Objetivos	14
1.1.1	Objetivo geral	14
1.1.2	Objetivos específicos	15
2	REFERENCIAL TEÓRICO	16
2.1	A cultura da alface (<i>Lactuca sativa</i>)	16
2.2	Biofertilizantes na agricultura	17
2.3	Microrganismos eficientes (Microrganismos Eficientes (ME))	18
2.4	Uso de microrganismos eficientes (ME) na agricultura	19
2.5	Uso de microrganismos eficientes para uma agricultura sustentável	20
3	MATERIAIS E MÉTODOS	22
3.1	Descrição da área para a captura e coleta dos microrganismos eficientes	22
3.2	Coleta e preparo dos microrganismos eficientes	22
3.3	Instalação do experimento	24
3.4	Análise estatística	26
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
4.1	Análise da matéria fresca da parte aérea (MF)	27
4.2	Análise do número de folhas (NF)	27
4.3	Análise da altura de plantas (AP)	28
5	CONCLUSÃO	30
	REFERÊNCIAS	31

1 INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa*) é uma hortaliça a qual pertence à família das *Asteraceae*. Possui grande relevância para os brasileiros e isso influencia em sua expressiva importância econômica. Segundo Sala e Costa (2012), é a hortaliça folhosa mais importante do mundo, sendo consumida geralmente in natura na forma de saladas.

Apresenta enorme aceitabilidade para a maioria dos consumidores, pois detém sabor agradável e refrescante e é de fácil digestão, além de ser rica em fibras e sais minerais (MOTA *et al.*, 2012). Devido a elevada adaptação às condições climáticas adversas, a facilidade de realização cultivos sucessivos em um mesmo ano, baixo custo de produção e um mercado consumidor constantemente aquecido, essa hortaliça é preferida também pelas famílias agricultoras, fato que eleva a importância econômica e social da alface.

A alface, porém é uma das hortaliças com maior número de pulverizações com defensivos agrícolas, fato que acarreta em cerca de 54,2% de resíduos de agrotóxicos, estando em quarto lugar adentre as culturas com maiores índices de resíduos segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Em soma, o consumo de fertilizantes minerais vem crescendo mundialmente, fato que gera reflexos nos preços dos alimentos e por consequência eleva o custo de produção dos agricultores (FAO, 2017). Dessa forma, esses agricultores frequentemente poupam-se com a sua saúde e os efeitos maléficos ao meio ambiente e isso leva a buscas por um desenvolvimento agrícola mais sustentável.

Os métodos de produção agrícola atuais exigem uma ênfase em processos que agri- dam menos o ambiente, os agricultores e demais seres humanos (SILVA, 2014a). Desta forma têm-se buscado algumas alternativas de produzir alimentos respeitando o meio ambiente e a sociedade, alguns exemplos são os sistemas agroecológicos e orgânicos, onde se caracterizam pela não utilização de fertilizantes de síntese química entre outros produtos sintéticos. O resultado da aderência dessas práticas são produtos alimentares livres de substâncias tóxicas, e um menor custo produtivo.

O uso de fertilizantes minerais na agricultura familiar é praticamente inviável, devido seu custo extremamente elevado (OLIVEIRA-FILHO *et al.*, 2020). Portanto, o uso de insumos orgânicos tem surgido como uma alternativa atrativa para as famílias agricultoras, pois proporciona a conservação dos recursos naturais e reduz os impactos que são causados pela adubação mineral (SANTOS *et al.*, 2020).

Assim, na busca por insumos menos agressivos ao ambiente e que possibilite o desenvolvimento da agricultura nacional de forma sustentável e que reduza a dependência de produtos industrializados, o uso de biofertilizantes aparece como uma alternativa promissora. Os biofertilizantes são fáceis de serem fabricados pois são encontrados facilmente dentro da própria propriedade rural. Esses biofertilizantes são preparados por meio da digestão anaeróbica e/ou aeróbica de material orgânico que permite o fornecimento de nutrientes prontamente assimiláveis pelas plantas.

Os biofertilizantes tem por característica principais a presença de microrganismos responsáveis pela decomposição da matéria orgânica, produção de gases e liberação de metabólitos, especialmente antibióticos e hormônios. Dessa forma, a absorção destes compostos pelas plantas, torna-se mais acelerada, o que torna-se útil no tratamento de deficiências nutricionais para as culturas de ciclo curto como a alface por exemplo.

Neste contexto há o biofertilizante à base de ME que possui inúmeros micrororganismos que quando adicionados ao solo aumentam a biodiversidade microbiológica, serve de indutor da decomposição da matéria orgânica e de liberação de nutrientes necessários para um ótimo desenvolvimento das plantas (PUGAS *et al.*, 2013).

Na década de 70 devido aos estudos científicos do professor Dr. Teruo Higa, no Japão, com a ideia de objetivar a melhor utilização da matéria orgânica nas unidades produtivas, observou-se o comportamento positivo no experimento, comprovando a eficácia do uso dos ME na agricultura.

Os ME são o resultado da captura e do cultivo de microrganismos presentes em solos de mata virgem ou sem perturbação antrópica, são de origem aeróbica e anaeróbica. Além disso, na sua composição há várias outras espécies com diferentes papéis na microbiota do solo (bactérias, leveduras, fungos e actinomicetos), que vivem em abundância na natureza e possuem como uma de suas funções a degradação da matéria orgânica como via alimentar. Por essa função há o incremento na ciclagem de nutrientes, aumento da qualidade estrutura dos solos e da saúde das plantas (OLIVEIRA *et al.*, 2014),

Seguindo os princípios do ecossistema natural, quanto maior a biodiversidade desses microrganismos mais equilibrado e sustentável é o sistema (HIGA; PARR, 1994). Portanto, o conceito de ME nada mais é do que um conjunto de microrganismos benéficos que apresenta sinergia entre todos os indivíduos.

O uso e aplicação de ME na agricultura pode diminuir os custos de produção, pois é uma alternativa barata, eficiente e que pode ser realizada facilmente pelo agricultor. A sua utilização pode trazer vários benefícios aos cultivos agrícolas, pois com o processo de degradação da matéria orgânica há a melhoria da qualidade estrutural do solo, das propriedades químicas e biológicas, aumento das defesas fitossanitárias naturais e a disponibilidade de nutrientes e hormônios que induzem o melhor desenvolvimento da planta (GOMES *et al.*, 2021)

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo geral

Avaliar o uso da aplicação de microrganismos eficientes como biofertilizante no cultivo da alface.

1.1.2 Objetivos específicos

Realizar a coleta e a multiplicação dos microrganismos eficientes.

Avaliar o desenvolvimento das plantas de alface através dos componentes de crescimento, massa da matéria fresca da parte aérea (MF), número de folhas (NF), altura de plantas (AP) e diâmetro do caule (DC) sob diferentes doses de microrganismos eficientes aplicados como biofertilizante foliar.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A cultura da alface (*Lactuca sativa*)

A alface (*Lactuca sativa*) é originária da Ásia, pertence à família *Asteraceae*. Ela é uma planta herbácea, com caule pequeno, suas folhas crescem em forma de roseta podendo ser crespas ou lisas além de apresentarem algumas cultivares com a formação de cabeças. Seu cultivo exige solos leves, ricos em matéria orgânica pois, seu sistema radicular não consegue se aprofundar muito, além de necessitarem quantidade significativa de nutrientes e que sejam facilmente disponibilizados para a absorção da planta e seu ciclo vegetativo dura em média de 40 a 70 dias (FILGUEIRA, 2013).

A alface, por ser consumida *in natura*, conserva propriedades nutritivas importantes sendo fonte de diversas vitaminas e sais minerais (FERNANDES *et al.*, 2002). Com todos esses benefícios nutricionais, seu consumo vem crescendo e modificando os hábitos alimentares da população.

A espécie foi introduzida no Brasil pelos portugueses em 1650, sendo que até os anos 80 o tipo mais consumido dessa hortaliça era o tipo manteiga, que atualmente é conhecida como alface lisa. Naquela época as cultivares mais conhecidas eram a *White Boston* e a *San Rivalde*, ambas lisas do tipo repolhuda. Essas cultivares se mantiveram soberanas no mercado até os anos 90, representando 51% do volume comercializado no país (SILVA, 2014b).

Até o desenvolvimento da cultivar Regina, as cultivares do tipo lisa repolhuda foram a base da alfacultura no Brasil (SILVA, 2014b). Após o surgimento da cultivar Regina, houve uma mudança de padrão de plantio e produção, que passaram a ser lisas e sem a formação de cabeça. Com essa mudança houve a difusão e ampliação do cultivo de verão, pois essa cultivar possui uma arquitetura aberta, fato que permite o menor acúmulo de água nas folhas e favorece o controle de doenças fúngicas e bacterianas.

Através dessa substituição das alfaces do grupo lisa por alfaces do grupo crespa (cultivar Regina), esse tipo lidera o mercado em relação a produção e consumo. Como características vegetativas, essa tipologia apresenta folhas flabeladas, bordas onduladas, flexíveis e de coloração verde claro. Essa alface não forma cabeça e se mostra adequada ao cultivo de verão, razão que minimiza consideravelmente as perdas que eram obtidas com as outras

Através dessa substituição das alfaces do grupo lisa por alfaces do grupo crespa (cultivar Regina), esse tipo lidera o mercado em relação a produção e consumo. Como características vegetativas, essa tipologia apresenta folhas flabeladas, bordas onduladas, flexíveis e de coloração verde claro. Essa alface não forma cabeça e se mostra adequada ao cultivo de verão, razão que minimiza consideravelmente as perdas que eram obtidas com as outras cultivares. Essas perdas são em decorrência das altas temperaturas combinadas com elevadas pluviosidades, que elevam a incidência de doenças fúngicas e bacterianas e que podem acarretar em perdas de até 60% dos cultivos. Além do mais as alfaces crespas mostram-se adaptadas a forma de

comercialização, através do transporte em caixas de madeira que reduz danos e quebra das folhas (SALA; COSTA, 2012).

Atualmente no Brasil a alface mais consumida e de maior importância econômica é a crespa, representando a preferência de 70% do mercado brasileiro, seguida pela americana com 15% e a lisa 10% (SUINAGA *et al.*, 2013). A área ocupada com o cultivo de alface crespa está em torno de 35.000 hectares tanto de forma intensiva em grande escala, quanto por agricultores familiares gerando em torno de cinco empregos por hectare (SOUSA *et al.*, 2014). A alface por apresentar ciclo curto é extremamente exigente em nutrientes, e a aplicação de resíduos orgânicos é uma alternativa de suma importância para que haja o suprimento desta demanda.

2.2 Biofertilizantes na agricultura

Um dos maiores desafios da agricultura atualmente é o estabelecimento e desenvolvimento de sistemas agrícolas sustentáveis e neste contexto a agricultura orgânica é uma importante alternativa de cultivo.

Nesses sistemas há a necessidade do uso de produtos que contribuam para a sustentabilidade, e o uso de biofertilizantes é uma boa alternativa em adubações nesses sistemas, pois possibilita o crescimento e a otimização dos processos de reciclagem dos resíduos orgânicos gerados pelas atividades agrícolas. Nesse sentido o uso de esterco animal e restos vegetais pelos agricultores após a transformação aeróbica ou anaeróbica é uma alternativa viável na fabricação de fertilizantes foliares (MEDEIROS *et al.*, 2007).

Os biofertilizantes são compostos bioativos, decorrentes do resultado da biodigestão de compostos orgânicos de origem animal e vegetal. Nesse processo são encontradas células vivas de microrganismos de metabolismo aeróbico e anaeróbico provenientes da fermentação, além de metabólitos e quelatos organominerais em soluto aquoso (SANTOS, 2011).

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) define os biofertilizantes através da instrução normativa nº 61, de 8 de julho de 2020 como:

"Biofertilizantes" produto que contém princípio ativo ou agente orgânico; isento de substâncias agrotóxicas, capaz de atuar, direta ou indiretamente, sobre o todo ou parte das plantas cultivadas, elevando a sua produtividade, sem ter em conta o seu valor hormonal ou estimulante (MAPA, 2022, p. 2).

Por conter microrganismos vivos em sua composição, após a aplicação nas plantas, há a colonização da região da rizosfera promovendo o crescimento e aumentando o fornecimento de nutrientes e por esse motivo a utilização de biofertilizante oferece alternativas de desenvolvimento sustentável da lavoura (MALUSÁ; VASSILEV, 2014). Além disso, o uso de biofertilizante promove a produção de substâncias húmicas que são fundamentais para garantir a fertilidade do solo e que por consequência a obtenção de ganhos na produção (MALUSÁ; SAS-PASZT; CIESIELSKA, 2012).

Medeiros *et al.* (2007) observaram o bom desempenho que foi alcançado pelas plantas de alface quando submetidas aos tratamentos com biofertilizante e obtiveram resultados positivos no desenvolvimento da cultura, fato que evidenciou a possibilidade da produção de mudas de alface através da aplicação desses biofertilizantes.

Em hortaliças, há a constante necessidade de suplementação dos nutrientes e os biofertilizantes surgem como alternativa de suprimento dessa demanda. A aplicação desse insumo pode ser tanto via foliar como via solo, além de ser de fácil aquisição e preparo pelo próprio agricultor, que efetua mediante o uso de resíduos orgânicos disponíveis na propriedade.

Ao testar diferentes doses de compostos orgânicos (30, 60, 90, 120 $t.ha^{-1}$, Silva, Boas e Silva (2010) concluíram que a adubação orgânica supriu satisfatoriamente as demandas de nitrogênio da alface. Essa fonte de adubação, influenciou diretamente na produção da cultura, e eliminou a necessidade da utilização de fertilizante mineral. Em soma, as alfaces produzidas com esses compostos podem apresentar melhoras em suas características, além de que o uso desse insumo melhorou as características físico-químicas do solo, pois atua diretamente associado à mineralização da matéria orgânica.

Com isso, o uso de biofertilizantes na produção agrícola, é uma forma de garantir uma agricultura mais sustentável, e fornecer os nutrientes necessários para um ótimo desenvolvimento das culturas.

2.3 Microrganismos eficientes (ME)

Os microrganismos eficientes foram difundidos pelo professor Dr. Teruo Higa, na Universidade de Ryukyus, Okinawa, Japão, durante a década de 1970 e são culturas de microrganismos benéficos formadas por bactérias que produzem ácido láctico, bactérias fotossintetizantes além de actinomicetos, leveduras e fungos filamentosos os quais ocorrem naturalmente no ambiente (HIGA; PARR, 1994). Além disso, esses organismos melhoram os parâmetros do solo e da água e alteram o meio onde estão inoculados e as interações com o ambiente (PARNELL *et al.*, 2016).

De acordo com Bonfim *et al.* (2011), há quatro grupos de microrganismos que compõem os ME:

- Bactérias produtoras de ácido láctico: o ácido láctico controla alguns microrganismos nocivos como o *Fusarium* e através da fermentação da matéria orgânica acabam liberando nutrientes às plantas.

- Bactérias fotossintetizantes: convertem a energia solar em calor e contribuem com o aumento da população de outros microrganismos eficientes como os fungos micorrízicos por exemplo.

- Actinomicetos: controlam fungos e bactérias patogênicas além de aumentar a resistência das plantas.

– Leveduras: utilizam as substâncias que são liberadas pelas raízes das plantas, sintetizam e ativam outros E.M do solo.

Os microrganismos eficientes são seres vivos diminutos, que exercem importantes funções no meio ambiente, desde captação da energia solar, até transformações na terra. São divididos em dois grupos: microrganismos regenerativos, que produzem substâncias orgânicas úteis e benéficas às plantas, que melhoraram as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, e microrganismos degenerativos: que produzem substâncias prejudiciais às plantas, e que podem provocar compactação do solo que causa impedimento do crescimento das plantas e favorece na infestação de pragas e doenças (BATTISTI; SANTOS, 2011).

Existem inúmeros microrganismos presentes no solo que possuem como principal função a degradação da matéria orgânica, processo que serve tanto como fonte energética para eles, como a ciclagem dos nutrientes, fazendo com que haja incremento na qualidade estrutural dos solos e aumente a saúde das plantas (OLIVEIRA *et al.*, 2014). Estes microrganismos ocorrem de forma natural e cada um apresenta suas respectivas funções, como os actinomicetos, bactérias acidoláticas, bactérias fototróficas, leveduras e até fungos como *Aspergillus* e *Penicillium* (TALAAT, 2019).

A mistura desses microrganismos norteia os princípios do ecossistema natural, pois quanto maior for a população e a diversidade de espécies, mais equilibrado e sustentável torna-se o sistema. A conceituação dos microrganismos eficientes é dada como “cultura de microrganismos benéficos” que possuem sinergia entre todos os indivíduos. Sua ocorrência se dá naturalmente em ambientes preservados podendo ser inoculados tanto em solos como em plantas com o objetivo de acréscimo na diversidade funcional do meio e o restabelecimento do equilíbrio dos agroecossistemas (FAN *et al.*, 2018).

2.4 Uso de microrganismos eficientes (ME) na agricultura

Os microrganismos que constituem o ME são produtoras de ácidos orgânicos, hormônios vegetais, (especialmente as giberelinas, auxinas e citocininas) vitaminas, antibióticos e polissacarídeos. Portanto, quando esses compostos são liberados no solo, promovem de forma direta ou indiretamente, influência no desenvolvimento das plantas. Os microrganismos eficientes podem ser utilizados em diferentes culturas, como as hortaliças, cereais, frutas e flores, pois, aceleram o metabolismo vegetal, induzem o crescimento radicular, aumentam a taxa de germinação, aumentam a produtividade agrícola, aumentam o teor de proteínas, reduzem a incidência de insetos, eliminam o uso de inseticidas, pois promove maior resistência às plantas (ANDRADE *et al.*, 2011).

Muitos estudos estão sendo realizados que comprovam a viabilidade da aplicação de ME na agricultura para produção agrícola mais sustentável. Com a utilização de ME há a aceleração na decomposição da matéria orgânica e incremento na mobilização de nutrientes. Além disso,

o uso desse insumo mostra-se diversificado, como em aplicações foliares, na compostagem, na produção animal, piscicultura e em cultivos hidropônicos (ANDRADE *et al.*, 2011).

Foi utilizado via aplicações foliares no milho, um volume equivalente a 20 ml por planta em duas aplicações intervaladas e constatou aumento nos teores de proteína bruta dos grãos (OLIVEIRA *et al.*, 2011). No plantio do milho com a adubação orgânica, foi aplicado ME em seis repetições com (0,1% (v/v)), da época de implantação ao estágio R4, verificando o aumento do peso das espigas, quando comparado com o controle (TEIXEIRA; WITT; SILVA FILHO, 2017).

Santos *et al.* (2020) examinaram o uso dos microrganismos eficientes para avaliar o desenvolvimento e composição química do capim-marandu (*Urochloa brizantha*). Nesse estudo foi utilizado ME em tratamentos com e sem a presença de esterco bovino, microrganismos esses, oriundos de três locais de coleta diferentes para demonstrar a disponibilização dos nutrientes para a cultura. Assim, os autores comprovaram que os ME oriundos de locais diferentes possuem organismos compartilhados e outros não, porém, esse estudo é pioneiro na verificação da diversidade de fungos e bactérias em inoculantes de microrganismos eficientes. Ávila (2019) apresenta resultados semelhantes ao de Santos *et al.* (2020), quando comparado comprimento de raiz de plantas de milho, além de relatar que a origem da coleta dos ME pode interferir no desenvolvimento da planta.

Ávila (2019), Santos *et al.* (2020) e Hurtado *et al.* (2019), entendem que os microrganismos eficientes correspondem a uma alternativa sólida para uma produção agrícola mais sustentável, além de ser uma excelente alternativa de manejo agroecológico levando a aumentos de produtividade para propriedades de base agroecológica, orgânica e agricultura familiar.

2.5 Uso de microrganismos eficientes para uma agricultura sustentável

A sociedade pressiona a indústria alimentar, que tem foco principal no agronegócio, para uma alternativa produtiva mais sustentável, que vise a segurança alimentar e nutricional humana. Essa demanda se deve ao fato das atuais mudanças climáticas e o crescimento populacional desenfreado, fatos que exigem maiores controles na produção e na segurança alimentar. Com o aumento populacional a produção de alimentos atual merece uma atenção melhor, pois constitui um grande desafio para a agricultura sustentável. A histórica prática da agricultura intensiva e o uso de defensivos agrícolas tem resultado em sérias consequências ambientais, como a degradação dos solos e a redução da biodiversidade, além de menores teores de nutrientes que limitam a produção vegetal e deixam os produtores dependentes desses insumos (MEENA *et al.*, 2017; HURTADO *et al.*, 2019).

Nos diferentes sistemas de produção agrícola, os ME podem contribuir significativamente para a melhoria e aprimoramento das técnicas agrícolas, gerando uma redução nos impactos ambientais provocados pela agricultura convencional. Dessa forma, é possível manter os sistemas limpos, a produção de alimentos sustentável, ou seja, livres de resíduos químicos (BONFIM *et al.*, 2011).

Um dos maiores desafios da produção sustentável é a fertilização das culturas, pois para garantir o rendimento das culturas e manter a eficiência produtiva, tem-se buscado cada vez mais a substituição dos adubos minerais por fontes naturais. Dessa forma, diversos autores afirmam a eficácia do uso dos microrganismos eficientes como alternativa sustentável e de baixo custo de manejo agroecológico (PEREIRA *et al.*, 2014).

Dourado (2018), buscando a melhoria na sanidade de sementes de milho, testou diferentes concentrações de microrganismos eficientes, via tratamento de sementes, oriundos de três locais diferentes (comercial e da agricultura familiar). Foram satisfatórios os resultados para todos os tratamentos com ME sem diluição e promoveu redução de 21% a 67% na incidência dos fungos patogênicos avaliados.

Sousa *et al.* (2014), ao analisar a eficácia da aplicação de um coquetel biológico a base de microrganismos eficientes no cultivo da alface americana, puderam concluir que as plantas submetidas a este produto obtiveram um maior aumento na biomassa da parte aérea e consequentemente melhorando os resultados da cultura. Portanto, o uso de ME pode favorecer o desempenho da alface, destacando-se como uma técnica agroecológica e favorecendo a agricultura sustentável.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Descrição da área para a captura e coleta dos microrganismos eficientes

O trabalho foi desenvolvido em uma propriedade rural do município de Itapejara D' Oeste, sudoeste do estado do Paraná, com coordenadas de 25°57'01"S 52°47'22"W. O clima da cidade é subtropical úmido de acordo com a classificação climática de Koppen-Geiger: Cfa. Por fim, é apresentada uma imagem da mata fechada coletada via Google Earth da exata localização onde foi realizada a captura e coleta dos microrganismos eficientes, além da instalação e condução do experimento (Figura 1).

Figura 1 – Área de captura e coleta dos Microrganismos Eficientes



Fonte: Google Earth (2022).

3.2 Coleta e preparo dos microrganismos eficientes

O projeto deu-se início na data 18/12/2021 e foi realizado no interior do município de Itapejara D' Oeste, onde foram preparadas as iscas após o cozimento de aproximadamente 1000 gramas de arroz, sem a adição de sal para não prejudicar a captura dos microrganismos. Foi alocado em calhas de bambu distribuídos uniformemente cerca de 150 gramas de arroz em cada calha, e posteriormente tampadas e amarradas nas extremidades. Após esse processo, 7

calhas foram distribuídas em pontos aleatórios da mata fechada e todas foram cobertas com a serrapilheira onde ficaram até a data de coleta (Figura 2).

Figura 2 – Captura dos Microrganismos Eficientes



Fonte: Acervo do autor (2022).

A coleta foi realizada no dia 01/01/2022 totalizando 15 dias na mata. Foram retiradas as calhas de bambu com as amostras de arroz que continham os microrganismos colonizados. Foram coletadas apenas as colônias de coloração mais viva, sendo que aquelas de coloração mais escura foram separadas e devolvidas para o solo da mata (Figura 3).

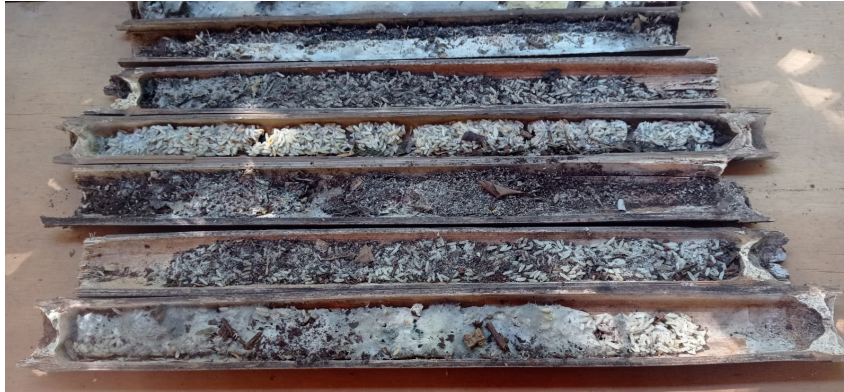
O preparo do fermentado foi realizado no mesmo dia da coleta. Os microrganismos eficientes coletados, cerca de 500 gramas, foram distribuídos uniformemente em 3 garrafas pet de 2 litros cada, sendo adicionados ainda aproximadamente 200 ml de melaço de cana em cada garrafa como fonte energética para a multiplicação dos microrganismos. Por fim, as garrafas foram completadas com água de poço artesiano (Figura 4).

A solução com os microrganismos eficientes já colonizados e prontos para o uso estavam prontas no dia 05/02/2022, completando 35 dias do preparo dos fermentados. Durante a

fermentação dos preparados, foi necessário abrir as garrafas todos os dias para expulsar os gases gerados durante o processo

A diluição da solução fermentada de ME foi baseada em algumas literaturas e vídeos da internet, por isso foi realizada de forma empírica. Dessa forma, foram diluídos 10 ml da solução de ME para cada 1000 ml de água (Figura 5).

Figura 3 – Coleta dos Microrganismos Eficientes



Fonte: Acervo do autor (2022).

Figura 4 – Preparo dos Microrganismos Eficientes



Fonte: Acervo do autor (2022).

3.3 Instalação do experimento

A instalação do experimento ocorreu no dia 16/03/2022 com a preparação dos vasos que futuramente seriam transplantadas as mudas de alface (Figura 6). O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), com 4 tratamentos compostos por 4 doses 0, 75, 100 e 125 $ml.vaso^{-1}$ com a solução diluída de ME, aplicados via foliar, com 4 repetições, totalizando 16 unidades experimentais. Todos os vasos foram compostos por 4000 cm^3 de substrato Turfa Fértil® e adubados igualmente utilizando a formulação de N, P_2O_5 e K_2O 4-30-10 com 3 g/vaso. O transplântio das mudas de alface foi realizado 3 dias após o preparo dos vasos, utilizando-se a cultivar de alface “Letícia” do tipo lisa.

Figura 5 – Solução de Microrganismos Eficientes prontos para uso



Fonte: Acervo do autor (2022).

As aplicações via foliar foram realizadas a cada 7 dias, contando a partir da data de plantio das mudas. Iniciando no dia 26/03/2022 e seguiu-se até a data 07/05/2022, totalizando 7 pulverizações.

As plantas foram colhidas no dia 25/05/2022, quando apresentavam 66 dias de ciclo. Foram avaliados os seguintes parâmetros agrônômicos após a colheita: massa da matéria fresca da parte aérea (MF), número de folhas (NF), altura de planta (AP) e diâmetro de caule (DC).

Figura 6 – Instalação do experimento



Fonte: Acervo do autor (2022).

3.4 Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância, seguida de análise de regressão. As análises estatísticas foram executadas por meio do programa SISVAR (FERREIRA, 2008).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

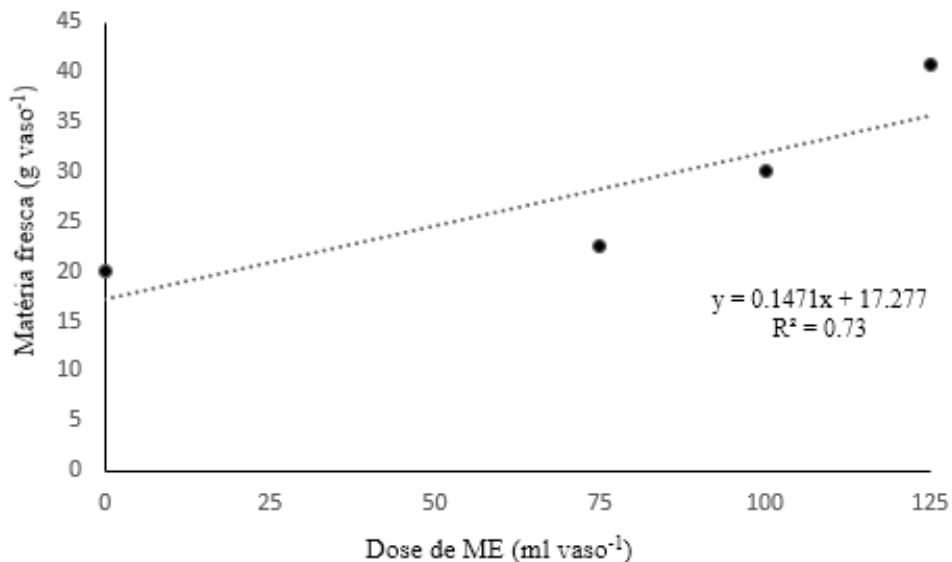
Foram observados na ANOVA significância para as variáveis matéria fresca da parte aérea (MF), número de folhas (NF) e altura de plantas (AP), ao passo que não foi observado diferença significativa para a variável diâmetro de caule (DC). Os resultados obtidos durante o experimento referentes à avaliação dos respectivos parâmetros agrônômicos, MF, NF e AP estão apresentados a seguir.

4.1 Análise da matéria fresca da parte aérea (MF)

Observa-se um efeito linear positivo com a aplicação de doses de ME na produção de matéria fresca da parte aérea de alface (Figura 7).

Os microrganismos eficientes são responsáveis pela degradação da matéria orgânica entre outros compostos, mineralizando os nutrientes e transformando os compostos orgânicos em inorgânicos permitindo que haja a disponibilização destes para as plantas. O seu uso é capaz de promover melhoria no rendimento e absorção de nutrientes o que gera benefícios para a planta como um todo, permitindo que haja aumento no seu crescimento.

Figura 7 – Matéria fresca da alface (MF), em resposta às doses da solução de ME (0= testemunha; 75; 100; 125 $ml\ vaso^{-1}$)



Fonte: Acervo do autor (2022).

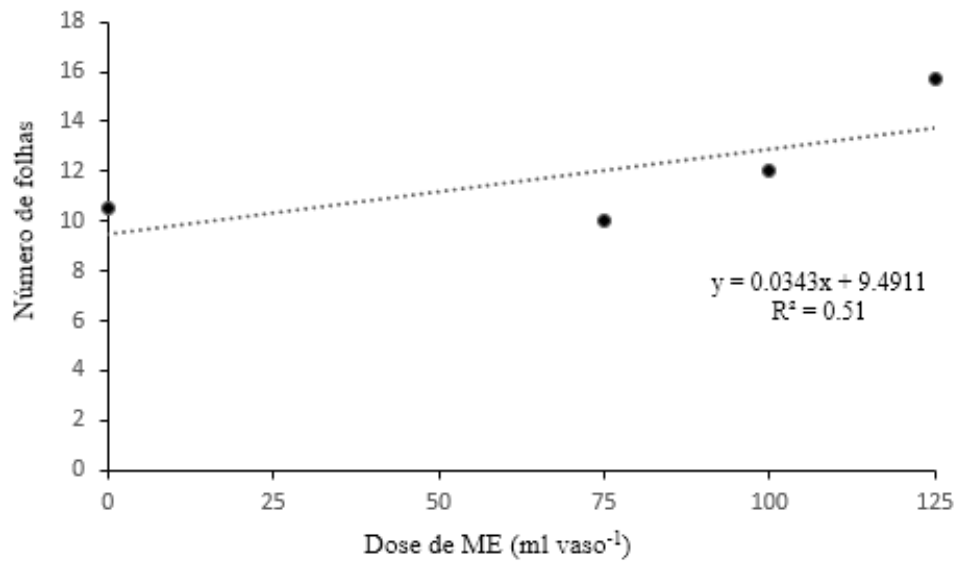
4.2 Análise do número de folhas (NF)

Para a variável NF observou um efeito linear positivo com o aumento de doses de ME. A emissão de folhas pela planta é importante, pois indica crescimento e garante que a planta

realize efetivamente a distribuição dos fotoassimilados. A análise do número de folhas é crucial para observar a evolução tanto das plantas como dos tratamentos (Figura 8).

A aplicação de aumenta a velocidade de decomposição dos resíduos vegetais que estão presentes no solo. Com o favorecimento do processo de mineralização de nutrientes, há um estímulo para o maior desenvolvimento das plantas de alface e isso é fundamental para o crescimento da cultura, podendo influenciar diretamente na emissão de novas folhas.

Figura 8 – Número de folhas (NF), em resposta às doses da solução de ME (0= testemunha; 75; 100; 125 $ml.vaso^{-1}$)



Fonte: Acervo do autor (2022).

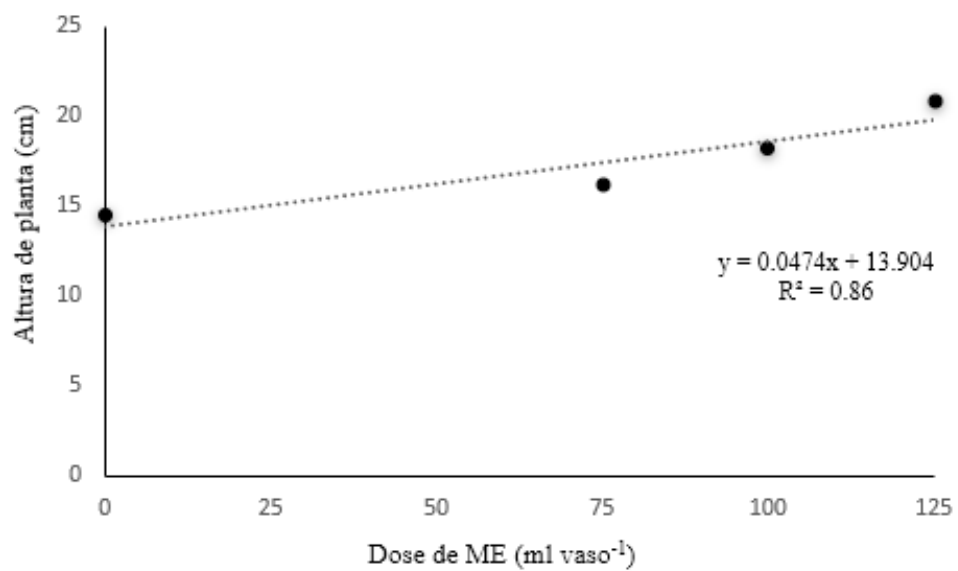
4.3 Análise da altura de plantas (AP)

A análise estatística revelou efeito linear significativo para a variável altura de plantas (AP) sob doses do biofertilizante de ME (Figura 9).

Os ME podem atuar como indutores de crescimento pois, influenciam na absorção de nutrientes e em função da alface possuir sistema radicular pouco profundo com mais ramificações e pelos radiculares a sua aplicação na cultura provocou o acréscimo na altura das plantas, o que indica sua eficiência para no rendimento desta variável.

A aplicação da solução fermentada de ME favoreceu o desenvolvimento das plantas de alface, em comparação a testemunha, estes resultados têm como possível explicação, a mineralização dos nutrientes e conseqüentemente o aumento da qualidade do solo e da atividade microbiana.

Figura 9 – Altura de plantas (AP), em resposta às doses da solução de ME (0= testemunha; 75; 100; 125 $ml.vaso^{-1}$)



Fonte: Acervo do autor (2022).

5 CONCLUSÃO

Em comparação a todos tratamentos, conclui-se que a dose de 125 ml.vaso^{-1} de ME apresentou melhor média para as variáveis, matéria fresca da parte aérea, número de folhas e altura de plantas.

Esses dados confirmam que o uso de microrganismos eficientes como biofertilizante na cultura da alface, favoreceu um melhor desenvolvimento da cultura com alcances satisfatórias em características vegetativas.

Portanto, conclui-se que a aplicação de ME como biofertilizante no cultivo da alface, se torna uma alternativa viável para uma produção mais sustentável aumentando sua eficiência sem degradar o meio ambiente.

REFERÊNCIAS

- 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>. Acesso em: 15 maio 2022.
- 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, 32p**, 2011.
- DOURADO, E. d. R. Microrganismos Eficientes (EM) no tratamento de sementes de milho. Universidade Federal de Viçosa, 2018. Disponível em: <https://locus.ufv.br//handle/123456789/23835>. Acesso em: 15 maio 2022.
- 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. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0301479717303602>. Acesso em: 14 maio 2022.
- FAO. World fertilizer trends and outlook to 2020. p. 38, 2017. Disponível em: <http://www.fao.org/3/a-i6895e.pdf>. Acesso em: 23 abr. 2022.
- FERNANDES, A. A. *et al.* Produtividade, acúmulo de nitrato e estado nutricional de cultivares de alface, em hidroponia, em função de fontes de nutrientes. **Horticultura Brasileira**, v. 20, n. 2, p. 195–200, 2002. ISSN 0102-0536. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-05362002000200016&lng=pt&tlng=pt. Acesso em: 10 maio 2022.
- FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. In: **Revista symposium**. [S.l.]: Lavras, 2008. v. 6, p. 36–41.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3. ed. [S.l.]: Universidade Federal de Viçosa, 2013.
- GOMES, J. P. A. *et al.* Uso de microrganismos eficientes como alternativa para agricultura sustentável: um referencial teórico. In: . [s.n.], 2021. p. 340–355. Disponível em: <http://www.editoracientifica.org/articles/code/210604968>. Acesso em: 10 maio 2022.
- 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 2022.
- HURTADO, A. C. *et al.* Effect of different application forms of efficient microorganisms on the agricultural productive of two bean cultivars. **Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín**, v. 72, n. 3, p. 8927–8935, 2019. ISSN 2248-7026, 0304-2847. Disponível em: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/refame/article/view/76272>. Acesso em: 11 maio 2022.

MALUSÁ, E.; SAS-PASZT, L.; CIESIELSKA, J. Technologies for Beneficial Microorganisms Inocula Used as Biofertilizers. **The Scientific World Journal**, v. 2012, p. 1–12, 2012. ISSN 1537-744X. Disponível em: <http://www.hindawi.com/journals/tswj/2012/491206/>. Acesso em: 10 maio 2022.

MALUSÁ, E.; VASSILEV, N. A contribution to set a legal framework for biofertilisers. **Applied Microbiology and Biotechnology**, v. 98, n. 15, p. 6599–6607, 2014. ISSN 0175-7598, 1432-0614. Disponível em: <http://link.springer.com/10.1007/s00253-014-5828-y>. Acesso em: 10 maio 2022.

MAPA. **Instrução normativa nº 61, de 8 de julho de 2020**. 2022. Disponível em: <https://www.in.gov.br/web/dou>. Acesso em: 10 maio 2022.

MEDEIROS, D. C. d. *et al.* Produção de mudas de alface com biofertilizantes e substratos. **Horticultura Brasileira**, v. 25, n. 3, p. 433–436, 2007. ISSN 0102-0536. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-05362007000300021&lng=pt&tlng=pt. Acesso em: 12 maio 2022.

MEENA, V. S. *et al.* Plant beneficial rhizospheric microorganism (PBRM) strategies to improve nutrients use efficiency: A review. **Ecological Engineering**, v. 107, p. 8–32, 2017. ISSN 09258574. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0925857417303865>. Acesso em: 05 maio 2022.

MOTA, W. F. d. *et al.* Agronomic and economic viability of intercropping onion and lettuce. **Horticultura Brasileira**, v. 30, n. 2, p. 349–354, 2012. ISSN 0102-0536. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-05362012000200028&lng=en&tlng=en. Acesso em: 10 maio 2022.

OLIVEIRA, E. A. G. d. *et al.* Compostos orgânicos fermentados tipo bokashi obtidos com diferentes materiais de origem vegetal e diferentes formas de inoculação visando sua utilização no cultivo de hortaliças. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2014. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1002216>. Acesso em: 12 maio 2022.

OLIVEIRA-FILHO, F. S. *et al.* Biofertilizante como solução nutritiva para produção de alface hidropônica no Alto Sertão paraibano. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 15, n. 1, p. 111–117, 2020. ISSN 1981-8203. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7283565>. Acesso em: 2022-06-01.

OLIVEIRA, S. A. d. S. *et al.* Participação de nitrogênio em variedades de milho (*Zea mays* L.) com a aplicação foliar de microrganismos eficazes e nitrato. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, v. 31, n. 1, p. 1–21, 2011. Disponível em: <https://tede.ufrj.br/handle/tede/241>. Acesso em: 10 maio 2022.

PARNELL, J. J. *et al.* From the Lab to the Farm: An Industrial Perspective of Plant Beneficial Microorganisms. **Frontiers in Plant Science**, v. 7, 2016. ISSN 1664-462X. Disponível em: <http://journal.frontiersin.org/Article/10.3389/fpls.2016.01110/abstract>. Acesso em: 10 maio 2022.

PEREIRA, T. *et al.* Utilização de microrganismos eficientes (EM) na produção de alimentos orgânicos. **VII Semana de Ciência e Tecnologia do IFMG–Campus Bambuí**, 2014.

PUGAS, A. d. S. *et al.* Efeito dos Microrganismos Eficientes na taxa germinação e no crescimento da Abobrinha (*Curcubita Pepo* L.). **Cadernos de Agroecologia**, v. 8, n. 2, 2013.

SALA, F. C.; COSTA, C. P. d. Retrospectiva e tendência da alfacultura brasileira. **Horticultura Brasileira**, v. 30, n. 2, p. 187–194, 2012. ISSN 0102-0536. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-05362012000200002&lng=pt&tlng=pt. Acesso em: 07 maio 2022.

SANTOS, A. G. d. Produtividade da alface cv. Isabela cultivada sob diferentes níveis de composto orgânico e de biofertilizante. Universidade Federal de Sergipe, 2011. Disponível em: <http://ri.ufs.br/jspui/handle/riufs/6638>. Acesso em: 11 maio 2022.

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. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-37652020000201002&tlng=en. Acesso em: 11 maio 2022.

SILVA, F. A. d. M.; BOAS, R. L. V.; SILVA, R. B. Resposta da alface à adubação nitrogenada com diferentes compostos orgânicos em dois ciclos sucessivos. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 32, n. 1, p. 131–137, 2010. ISSN 1807-8621, 1679-9275. Disponível em: <http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAgron/article/view/1340>. Acesso em: 11 maio 2022.

SILVA, F. M. d. Percepção de risco no uso de agrotóxicos em cinco comunidades rurais no município de Pombal - PB. Universidade Federal de Campina Grande, 2014. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/12423>. Acesso em: 23 abr. 2022.

SILVA, O. M. d. P. d. Desempenho produtivo e qualitativo de cultivares de alface em diferentes épocas de plantio em Mossoró-RN. Universidade Federal Rural do Semi-Árido, 2014. Disponível em: <https://repositorio.ufersa.edu.br//handle/tede/83>. Acesso em: 07 maio 2022.

SOUSA, T. P. d. *et al.* Produção de alface (*Lactuca sativa* L.), em função de diferentes concentrações e tipos de biofertilizantes. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Grupo Verde de Agroecologia e Abelhas (GVAA), 2014. ISSN 1981-8203. Disponível em: <https://gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/2886>. Acesso em: 05 maio 2022.

SUINAGA, F. A. *et al.* Métodos de avaliação do florescimento precoce e identificação de fontes de tolerância ao calor em cultivares de alface do grupo varietal ‘crespa’. **Embrapa Hortaliças. Comunicado Técnico**, 89, p. 4, 2013.

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. Disponível em: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0304423819301311>. Acesso em: 12 maio 2022.

TEIXEIRA, N. T.; WITT, L. d.; SILVA FILHO, P. R. R. d. Microrganismos de regeneração nas propriedades químicas do solo, desenvolvimento e produção de milho. v. 14, n. 2, p. 72–80, 2017. Disponível em: <http://ferramentas.unipinhal.edu.br/engenhariaambiental/include/getdoc.php?id=3363&article=1499&mode=pdf>. Acesso em: 15 maio 2022.

THOMAS, D. **Não seja gentil naquele boa noite**. 2022. Disponível em: <https://poets.org/poem/do-not-go-gentle-good-night>. Acesso em: 15 maio 2022.

ÁVILA, Z. N. B. Efeitos da utilização de microrganismos eficientes (EM) sobre a cultura de milho (*Zea mays* L.) variedade BRS Caimbé orgânico. Universidade Tecnológica Federal do Paraná,

2019. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br:8080/jspui/handle/1/11054>. Acesso em: 15 maio 2022.