

15º Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP - 2024

USO DE MICRORGANISMOS EFICIENTES COMO BIOFERTILIZANTE NO CULTIVO DE ALFACE *LACTUCA SATIVA*.

SHUYAN ALVES DOS SANTOS (ALUNO BOLSISTA); MARIANA SARAGIOTTO DA SILVA
ALVES¹ (ORIENTADORA)

¹ Graduando em Licenciatura em Química, Bolsista PIBD, IFSP, Campus Campinas, shuyan.alves@aluno.ifsp.edu.br.

² Professora do IFSP campus Campinas, e-mail: mariana.alves@ifsp.edu.br

Área de conhecimento (Tabela CNPq): 5.01.01.05-6 Fertilidade do Solo e Adubação

RESUMO: Os biofertilizantes, compostos por microrganismos benéficos, destacam-se como uma alternativa sustentável e benéfica em relação aos fertilizantes químicos. Esses agentes auxiliam no crescimento das plantas de maneira natural, contribuindo para a melhoria do solo e reduzindo a necessidade de produtos químicos prejudiciais, com benefícios tanto para o ecossistema quanto para a saúde humana. A concepção desse método visa a praticidade, tornando-o acessível para o produtor agrícola. No experimento, diferentes concentrações de biofertilizante líquido foram aplicados semanalmente em mudas de alface, com rega regular. Apesar do grupo controle ter apresentado resultados melhores em alguns parâmetros, os tratamentos com biofertilizantes mostraram resultados consistentes. Conclui-se que, embora não tenha havido diferença significativa entre os tratamentos, ajustes futuros podem otimizar o uso dos biofertilizantes, tornando-os uma alternativa ainda mais eficiente no cultivo sustentável.

PALAVRAS-CHAVE: Produção agroecológica, biofertilizante; ciclagem de nutrientes; microrganismos benéficos.

USE OF EFFICIENT MICROORGANISMS AS BIOFERTILIZER IN THE CULTIVATION OF LETTUCE (*LACTUCA SATIVA*)

ABSTRACT: Biofertilizers, composed of beneficial microorganisms, stand out as a sustainable and advantageous alternative to chemical fertilizers. These agents support plant growth naturally, contributing to soil improvement and reducing the need for harmful chemical products, with benefits for both the ecosystem and human health. The design of this method aims for practicality, making it accessible to agricultural producers. In the experiment, solid and liquid biofertilizers were applied weekly to lettuce seedlings, with regular watering. Although the control group showed better results in some parameters, the treatments with biofertilizers demonstrated consistent outcomes. It is concluded that, although there was no significant difference between treatments, future adjustments may optimize the use of biofertilizers, making them an even more effective alternative for sustainable farming.

KEYWORDS: Agroecological production, biofertilizer, nutrient cycling, beneficial microorganisms.

INTRODUÇÃO

A produção agrícola convencional no Brasil, amplamente praticada por muitos produtores, é caracterizada pelo uso intensivo de fertilizantes minerais e orgânicos, além de pesticidas para o controle de pragas. Essa prática tem impactos negativos significativos no solo, como a alteração da biota microbiana, além de causar contaminação dos lençóis freáticos e do ar, o que coloca em risco

tanto a saúde dos agricultores quanto dos consumidores. Diante desse cenário, a adoção de práticas de manejo mais sustentáveis se torna essencial (SILVA, 2014).

O conceito de microrganismos eficientes (ME), desenvolvido por Teruo Higa em 1991, baseia-se na sinergia de uma cultura mista de microrganismos benéficos que, juntos, promovem um equilíbrio sustentável nos agroecossistemas (HIGA & PARR, 1994). Os MEs podem ser inoculados em solos e plantas através de biofertilizantes, aumentando a diversidade funcional e restabelecendo o equilíbrio do solo.

Esses biofertilizantes são simples de confeccionar e podem ser produzidos pelos próprios agricultores, resultando em benefícios como o aumento da produtividade, a melhoria da qualidade dos produtos e a redução do uso de pesticidas (PUGAS et al., 2013; JAVAID & BAJWA, 2011). Estudos demonstram que a aplicação de MEs aumenta a eficiência fotossintética, a produtividade das culturas e a resistência das plantas a doenças e pragas (OLLE & WILLIAMS, 2013). Além disso, os MEs contribuem para a homeostase do solo, suprimindo microrganismos patogênicos e melhorando os atributos físicos e químicos do solo (ZHANG et al., 2016; HIMANNINGINI et al., 2019). Assim, a utilização de MEs na agricultura sustentável promove a produção de alimentos livres de substâncias tóxicas, com menor consumo energético e custos de produção reduzidos, além de minimizar os impactos ambientais e na saúde humana (CANUTO, 2021).

Sendo assim, O objetivo geral deste estudo é avaliar o desempenho do crescimento da alface (*Lactuca sativa*) após a aplicação de diferentes concentrações de microrganismos eficientes como biofertilizante.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a coleta dos microrganismos eficientes na natureza foram preparadas iscas com arroz cozido, sem adição de sal, e distribuídas em regiões de floresta consolidada na Mata Santa Genebra, sob a serrapilheira. Após 15 dias a partir da data de distribuição na mata, foi feita a captura das calhas de bambu e a retirada dos microrganismos do substrato. Após a coleta do arroz (substrato) com os microrganismos foi preparado o fermentado para ser utilizado como biofertilizante. Para isso, foram utilizadas garrafas PET de 2 litros onde foram acrescentados os microrganismos coletados, além de açúcar e água não clorada. Após 30 dias do preparo da solução fermentada está pronta para ser utilizada no preparo do biofertilizante.

A cultura testada foi a alface pois é uma hortaliça folhosa de ciclo curto, muito consumida em todo mundo, incluindo o Brasil. Por ser uma hortaliça de ciclo curto, é possível visualizar, em pouco tempo, a possível ação dos MEs no seu crescimento e produção.

O experimento feito foi o delineamento experimental que será utilizado é o inteiramente casualizado (DIC). Foram realizados 2 tratamentos com doses de 0,75, e 125 $ml.vaso^{-1}$ com a solução diluída de ME, além da testemunha, que não recebeu o biofertilizante. Para cada tratamento/testemunha serão feitas com 4 repetições, totalizando 12 unidades experimentais (parcelas), sendo representadas pelos vasos. A distribuição dos tratamentos nas parcelas será feita de forma aleatória. Os vasos ficaram em local de luz direta com pelo menos de 4 a 6h de luz diária. A quantidade adequada de luz influencia diretamente a produção de biomassa, o número de folhas e outros parâmetros avaliados, garantindo que as plantas tenham condições ideais para responder aos tratamentos aplicados. Após 60 dias, a partir da data do plantio da muda foram mensurados os seguintes parâmetros: massa da matéria fresca da parte aérea (MF), número de folhas (NF), altura de planta (AP) e diâmetro de caule (DC).

Para a análise do quanto da variação é dada pelos tratamentos, será feita a análise estatística utilizando a análise de variância (ANOVA). Será utilizado o software **Bioestat 5.3** (<https://bioestat.software.informer.com>)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta pesquisa, foram desenvolvidos dois tipos de biofertilizantes: um biofertilizante sólido, produzido com farelo de trigo e microrganismos coletados em uma área de mata, para mantermos em

laboratório os microrganismos necessários para a produção do biofertilizante, além do biofertilizante líquido, derivado a partir do sólido como mostra na Figura 1.

Após a produção dos biofertilizantes, realizamos o plantio de alfaces. Em cada vaso, adicionamos aproximadamente 600 g de composto (matéria orgânica) para 2 kg de terra em vasos de 20 cm de diâmetro e 10L de volume. Conforme ilustrado na imagem abaixo (Figura 2).

A diluição do biofertilizante foi realizada na proporção de 9 partes de água para 1 parte de biofertilizante, antes de sua aplicação no cultivo de alface. A aplicação foi feita diretamente no solo e ocorreu com uma frequência semanal. Além disso, as plantas foram regadas cinco dias por semana, garantindo uma hidratação adequada e constante durante todo o período do experimento.

Figura 1: A) Biofertilizante líquido e B) biofertilizante sólido.



Figura 2: Mudanças de alface em crescimento representativas dos tratamentos analisados.



As mudas em vasos cresceram por aproximadamente 60 dias e ao final foram medidos os parâmetros das plantas, de acordo com a tabela abaixo (Tabela 1).

TABELA 1. Parâmetros avaliados para os grupos analisados

Grupos	Repetições	Altura	Diâmetro	Raiz	Parte	Nº de
--------	------------	--------	----------	------	-------	-------

					aé re a	fol has
testemunha	1	9 cm	3,8 cm	17,2 cm	25,94 g	17
	2	8,3 cm	3,4 cm	16 cm	19,11 g	18
	3	3,85cm	3,1 cm	43,5 cm	12,57 g	13
	4	3,5 cm	2,6 cm	19,5 cm	2,31g	9
75mL	1	8 cm	3,5cm	26,8 cm	21,84 g	16
	2	8,5 cm	3,15 cm	31,7 cm	19,92 g	17
	3	8 cm	3,1 cm	33,1 cm	15,73 g	17
	4	9 cm	3 cm	19,5 cm	18,87 g	16
125mL	1	6,5 cm	2,9 cm	25,7 cm	9,34 g	14
	2	7,1 cm	2,8 cm	33,3 cm	10,94 g	13
	3	6,5 cm	2,6 cm	36,7 cm	9,07 g	12
	4	4,4 cm	3 cm	36,8 cm	4,14 g	9

O experimento comparou o efeito de diferentes volumes de biofertilizante líquido (75 ml e 125 ml) com um grupo controle (testemunha) em diversos parâmetros avaliativos das mudas de alface, incluindo número de folhas, altura da planta, tamanho da raiz, peso de matéria fresca, e diâmetro do caule.

Parâmetros Avaliativos	GL	SQ	QM	(p)*
Número de folhas	2	45,167	22,583	0,0936
Altura da planta	2	13,167	6,583	0,1621
Tamanho da raiz	2	179,167	89,583	0,3218
Peso matéria fresca	2	215,167	107,583	0,1058
Diâmetro do caule	2	1,167	0,583	0,0743

Os p-valores apresentados na Tabela 4 indicam que não houve diferença estatisticamente significativa entre os tratamentos com 75 ml, 125 ml de biofertilizante líquido e o grupo controle para as variáveis analisadas ($p > 0,05$).

A comparação entre os parâmetros medidos (altura, diâmetro do caule, comprimento da raiz, peso da parte aérea e número de folhas) indica que, de forma geral, o grupo testemunha, que não recebeu biofertilizante, apresentou um desempenho superior em vários aspectos. As plantas do grupo testemunha atingiram valores máximos em parâmetros importantes, como diâmetro do caule, altura e peso da parte aérea. Isso sugere que, sob as condições específicas do experimento, o uso de biofertilizantes não superou o desenvolvimento natural das plantas sem aditivos.

Os resultados obtidos indicam que não houve diferenças significativas entre os tratamentos com 75 ml e 125 ml de biofertilizante e o grupo controle para os parâmetros avaliados, como altura da planta, diâmetro do caule, número de folhas e massa da matéria fresca. A ausência de efeitos marcantes pode estar relacionada ao tipo e à concentração de biofertilizante utilizados, além das condições específicas do experimento.

A literatura sugere que os microrganismos eficientes (MEs) podem aumentar a eficiência da absorção de nutrientes, melhorar a fotossíntese e promover o crescimento das plantas (OLLE &

WILLIAMS, 2013). No entanto, neste estudo, a concentração de biofertilizante utilizada pode não ter sido ideal para estimular o crescimento das mudas de alface. Estudos anteriores indicam que concentrações muito altas de biofertilizante podem ter um efeito contrário ao esperado, prejudicando o desenvolvimento das plantas (MITSUIKI, 2006). Nesse contexto, o tratamento com 125 ml de biofertilizante pode ter causado um desequilíbrio nos nutrientes disponíveis, ou a alta concentração de microrganismos pode ter interferido negativamente no ambiente radicular, resultando em uma competição indesejada entre os microrganismos presentes no solo.

Adicionalmente, os resultados também mostram que, embora o grupo controle tenha apresentado valores mais elevados em parâmetros como diâmetro do caule e massa da parte aérea, as plantas tratadas com biofertilizantes, especialmente no grupo de 125 ml, demonstraram maior uniformidade no crescimento. Essa homogeneidade sugere que os biofertilizantes, apesar de não terem gerado um aumento significativo no crescimento médio, podem ter um efeito estabilizador no desenvolvimento das plantas, reduzindo a variabilidade intra-grupo. Este fenômeno foi observado principalmente no comprimento da raiz e número de folhas, onde o grupo tratado com 125 ml apresentou resultados mais consistentes do que o grupo controle, que mostrou uma maior variação entre as plantas.

A maior uniformidade nos tratamentos com biofertilizantes pode ser explicada pela contribuição dos microrganismos na melhoria da qualidade do solo, promovendo um ambiente mais equilibrado para o crescimento das plantas (HIGA & PARR, 1994). Mesmo que a resposta global em termos de aumento de biomassa não tenha sido significativa, os microrganismos eficientes podem ter desempenhado um papel importante na estabilização do ecossistema do solo, ajudando a suprimir microrganismos patogênicos e melhorar as condições de absorção de nutrientes pelas plantas.

Outro ponto que merece atenção é a possível influência das condições ambientais, como a luz solar direta de 4 a 6 horas diárias. Esse fator pode ter impactado o desempenho das plantas, uma vez que a fotossíntese, crucial para o desenvolvimento vegetal, é diretamente afetada pela intensidade e duração da luz recebida (OLLE & WILLIAMS, 2013). Em condições de menor luminosidade, o efeito do biofertilizante poderia ser mais pronunciado, visto que o estresse causado pela falta de luz poderia ser mitigado pela melhor condição nutricional proporcionada pelos microrganismos eficientes.

A literatura também aponta que os efeitos dos biofertilizantes podem ser mais pronunciados a longo prazo ou em condições de solo mais pobre, onde a presença dos MEs pode compensar a falta de nutrientes ou melhorar a estrutura do solo (HIMANNINI et al., 2019). No presente estudo, as condições do solo utilizado não foram especificadas em detalhes, mas é possível que a adição do composto orgânico tenha oferecido nutrientes suficientes para o desenvolvimento das mudas, diminuindo a necessidade de suplementação adicional via biofertilizantes.

Com base nesses resultados, futuras pesquisas devem explorar ajustes nas concentrações de biofertilizante, bem como testar diferentes condições ambientais, para entender melhor os efeitos dos microrganismos eficientes no cultivo de alface. Estudos de longo prazo também poderiam fornecer mais informações sobre os benefícios desses biofertilizantes no solo e nas plantas.

CONCLUSÕES

Em conclusão, os dados obtidos indicam que, sob as condições do experimento, não houve diferença estatisticamente significativa no crescimento e desenvolvimento das mudas de alface entre os diferentes volumes de biofertilizante aplicado e o grupo controle. Isso pode indicar que, no contexto do experimento, as plantas de alface foram capazes de crescer de maneira eficaz sem a necessidade de aditivos. Contudo, o uso de biofertilizantes não deve ser descartado, já que ele pode oferecer benefícios em condições diferentes ou com ajustes na concentração aplicada. Futuros estudos com um maior controle de variáveis e diferentes concentrações poderiam esclarecer melhor o impacto dos microrganismos eficientes no cultivo de alface.

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

S.A.S e M.S.S.A. contribuíram com a análise dos dados, com a metodologia e experimentos e com atuaram na redação do trabalho.

Todos os autores contribuíram com a revisão do trabalho e aprovaram a versão submetida.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar minha sincera gratidão a todos que contribuíram para a realização deste projeto. Agradeço a Deus, cuja orientação e força me sustentaram ao longo deste caminho. Agradeço a minha orientadora pelo constante apoio e orientação, à equipe da Mata Santa Genebra pela assistência durante as coletas, e ao IFSP por proporcionar o ambiente e os recursos necessários para o desenvolvimento desta pesquisa. Meu agradecimento especial também vai para os colegas e familiares, cujo encorajamento foi fundamental ao longo desta jornada.

REFERÊNCIAS

CANUTO, J. C. Agroecologia: princípios e estratégias para o desenho de agroecossistemas sustentáveis. *Redes*, Santa Cruz do Sul, Universidade de Santa Cruz do Sul, 22(2), p. 137-151, 2017. Disponível em: <https://online.unisc.br/seer/index.php/redes/article/view/9351>. Acesso em 24 de fev. 2021.

HIGA, T., PARR, J.F., 1994. Beneficial and Effective Microorganisms for a Sustainable Agriculture and Environment. International Nature Farming Research Centre, Atami, Japan. Disponível em: <https://www.thecompost-gardener.com/support-files/em-1-higa-paper.pdf>. Acesso em 24 de fev. 2021.

HIMANNGINI J.; SOMDUTTAND, P. C.; MUNDRA, S.L. Role of Effective Microorganisms (EM) in Sustainable Agriculture. *Int.J.Curr.Microbiol.App.Sci.* 8(3), p.172-181, 2019. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2019.803.024>.

JAVAID, A.; BAJWA, R. Field evaluation of effective microorganisms (EM) application for growth, nodulation, and nutrition of mung bean. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 35(4), p. 443–452, 2011. <http://doi.org/10.3906/tar-1001-599>.

OLLE, M.; WILLIAMS, I. H. Effective microorganisms and their influence on vegetable production – a review. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology*, 88(4), p.380–386, 2013. <https://doi.org/10.1080/14620316.2013.1151297>.

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.

SILVA, F. M. Percepção de risco no uso de agrotóxicos em cinco comunidades rurais no município de Pombal - PB. Tese de Conclusão de Curso. Pombal: Universidade Federal de Campina Grande; 2014.