



**GIOVANA CARMINATO MACHADO**

**PRODUÇÃO DE ALFACE (*Lactuca sativa* L.) CULTIVADA SOB DOSES DE  
BIOFERTILIZANTE FOLIAR COMO FONTE ALTERNATIVA DE N**

BAURU

2022

**GIOVANA CARMINATO MACHADO**

**PRODUÇÃO DE ALFACE (*Lactuca sativa* L.) CULTIVADA SOB DOSES DE  
BIOFERTILIZANTE FOLIAR COMO FONTE ALTERNATIVA DE N**

Monografia de Iniciação Científica  
apresentado ao Centro Universitário  
Sagrado Coração - UNISAGRADO como  
parte dos requisitos da Iniciação  
científica (PIBIC-EM).

Orientadora: Profa. Dra. Érika Cristina  
Souza da Silva Correia.

Coorientador: Prof. Dr. Pedro Bento da  
Silva.

BAURU

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com  
ISBD

M149p	<p>Machado, Giovana Carminato</p> <p>Produção de alface (<i>lactuca sativa l.</i>) cultivada sob doses de biofertilizante foliar como fonte alternativa de n / Giovana Carminato Machado. -- 2022. 26f. : il.</p> <p>Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dra. Érika Cristina Souza Da Silva Correia Coorientador: Prof. Dr. Pedro Bento da Silva</p> <p>Monografia (Iniciação Científica em Engenharia Agrônômica) - Centro Universitário Sagrado Coração - UNISAGRADO - Bauru - SP</p> <p>1. Adubação nitrogenada. 2. Composto orgânico. 3. Produção. 4. Olericultura. I. Correia, Érika Cristina Souza da Silva. II. Silva, Pedro Bento da. III. Título.</p>
-------	---

Elaborado por Lidyane Silva Lima - CRB-8/9602

## RESUMO

O cultivo da alface no Brasil é essencial, contribuindo para a saúde da população e a economia do país, visto que é consumida em 70% do mercado, garantindo a renda dos produtores que investem nessa cultura. O objetivo deste estudo é avaliar a produção da alface 'Rubinela' sob diferentes doses de biofertilizantes foliares como fontes alternativas de N. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com seis tratamentos (T1= 0, T2= 2, T3= 4, T4= 6, T5= 8 e T6= 10 L do biofertilizante/m<sup>2</sup>) e 4 repetições, sendo cada parcela constituída por um vaso com capacidade de 15 L. Aos 35 dias após o transplante analisou-se a altura da planta (H), o comprimento da raiz (CR), o número de folhas (NF), a massa seca da parte aérea (MSPA), a massa seca da raiz (MSR) e a relação da massa seca da parte aérea com a massa seca da raiz (MSPA/MSR) e massa seca total (MST). Os dados médios de todas as variáveis estudadas foram submetidos à análise de variância pelo teste F a 5% e posteriormente comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Na massa seca da raiz (MSR), foi verificado maior valor médio no tratamento T6, diferindo estatisticamente dos demais. Enquanto o tratamento T3 possuiu o menor valor de massa seca (0,40g). Os tratamentos T1, T2, T4 e T5 não apresentaram diferenças significativas entre si. A aplicação do biofertilizante de esterco bovino na dose de 10 L/m<sup>2</sup> aumentou a produção de massa seca de raiz da alface.

**Palavra-chave:** Adubação nitrogenada, Composto orgânico, Produção, Olericultura.

## ABSTRACT

Lettuce cultivation in Brazil is essential, contributing to the health of the population and the country's economy, since it is consumed in 70% of the market, guaranteeing the income of producers who invest in this culture. The objective of this study is to evaluate the production of 'Rubinela' lettuce under different doses of foliar biofertilizers as alternative sources of N. The experimental design was completely randomized with six treatments (T1= 0, T2= 2, T3= 4, T4= 6 , T5= 8 and T6= 10L of biofertilizer/m<sup>2</sup>) and 4 replications, with each plot consisting of a pot with a capacity of 15L. At 35 days after root transplant (MSPA), root length (CR), root length number (CR), shoot number (MSPA), leaf dry mass (MSR) ) to ratio of shoot dry mass with root dry mass (MSPA/MSR) and total dry mass (MST). The selected data were selected as means of analysis of variance 5% and later compared with the Tukey test 5% probability. In the root mass (MSR), the highest value was selected in the T6 treatment, with a significant mean difference from the others. While the T3 treatment had the lowest dry mass value (0.40g). Treatments T1, T2, T4 and T5 did not differ significantly from each other. The application of bovine manure biofertilizer at a dose of 10 L/m<sup>2</sup> increased the production of lettuce root dry mass.

**Keywords:** Nitrogen fertilization, Organic compost, Production, Olericulture.

## SUMÁRIO

1 Introdução.....	9
2 Revisão de Literatura.....	11
2.1 A cultura da alface.....	11
2.2 Biofertilizantes.....	12
2.3 Adubação foliar em hortaliças.....	14
2.4 Importância da adubação nitrogenada.....	16
3 Material e Métodos.....	18
4 Resultados e Discussão.....	20
5 Considerações Finais.....	23
6 Referências .....	24

## 1 INTRODUÇÃO

A olericultura teve grande crescimento no Brasil a partir do século XX, momento em que grandes instalações rurais foram implantadas. Nesse período houve também uma maior pressão sobre os agricultores para que pudessem colocar seus produtos dentro de um padrão de oferta imposto por setores de comercialização (CARVALHEIRO et al., 2015; SANTOS et al., 2021).

Nas últimas décadas a produção de hortaliças no Brasil têm apresentado variações de preços no mercado devido aos altos custos dos insumos, dentre eles, estão as fontes de adubação nitrogenada (N) que seu uso é de fundamental importância para uma boa produtividade (CARVALHEIRO et al., 2015; DONIZETE et al., 2019). A utilização de adubos orgânicos sólidos e líquidos na produção agrícola teve um crescimento acelerado no Brasil em função dos seguintes aspectos: altos custos dos fertilizantes químicos, conservação dos recursos do meio ambiente, a prática de uma agricultura ecológica, melhoria da qualidade dos produtos colhidos, redução de contaminações do solo, água, planta, homem e todos os organismos vivos componentes dos agroecossistemas (OLIVEIRA et al., 2014).

A alface comumente é produzida com o uso de adubos químicos, entretanto, sua produção com adubos orgânicos é uma alternativa em crescimento, em decorrência da necessidade de proteger a saúde dos produtores e consumidores e preservar o meio ambiente. Diante desse cenário, surge a necessidade de tecnologias que tornem possível o aumento de produtividade sem provocar alterações negativas nas áreas de cultivo, em que a produção de alimentos seja fundamentada na redução de fertilizantes solúveis, buscando um sistema de agricultura ecologicamente sustentável e de baixo custo. Assim, o emprego de esterco bovino e de biofertilizantes constitui uma alternativa capaz de atender essa demanda (CARVALHO FILHO et al., 2009; SANTIAGO; ROSSETO et al., 2009; SEDIYAMA et al., 2014).

O uso de produtos alternativos como os biofertilizantes vem crescendo em todo o Brasil. Na busca por insumos menos agressivos ao ambiente e que possibilitem o desenvolvimento de uma agricultura menos dependente de produtos industrializados, vários produtos têm sido lançados no mercado. Além disso, esses produtos podem ser produzidos pelo próprio agricultor, gerando economia de insumos importados e, ainda, promovendo melhorias no saneamento ambiental (DELEITO, et al. 2000; SANTOS et al., 2021).

Os biofertilizantes são fáceis de serem feitos, uma vez que geralmente são compostos de excrementos de animais, encontrados sem muita dificuldade. Esses biofertilizantes são

preparados a partir da digestão anaeróbica ou aeróbica de material orgânico e mineral, visando o fornecimento de nutrientes (SILVA et al., 2012; LEONARDO et al., 2014). Para Bettioli, et al, (1998), uma das principais características do biofertilizante é a presença de microrganismos, responsáveis pela decomposição da matéria orgânica, produção de gás e liberação de metabólitos, especialmente antibióticos e hormônios.

O fertilizante orgânico, como esterco e biofertilizante bovino, têm sido utilizados em diversos cultivos por proporcionar aumento na produtividade de culturas como inhame (*Dioscorea cayennensis* Ham.) (SILVA et al., 2012), batata-doce (*Ipomoea batatas*), (LEONARDO et al., 2014), maxixe (*Cucumisanguria* L.) (OLIVEIRA et al., 2014), *Lactuca sativa* L. (SANTOS et al., 2021).

Estudos associando fontes de adubos orgânicos são necessários para gerar informações sobre meios alternativos para reduzir o uso de fertilizantes químicos na produção de alimentos, com menor custo de produção e reduzida contaminação dos solos e ambientes agrícolas. Sendo assim, o presente estudo visa avaliar a produção da alface (*L. sativa* L.) ‘Rubinela’ submetida a diferentes doses de biofertilizante foliar como fonte alternativa de N.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 A cultura da alface

A alface pertence à família Asteraceae, onde também se encontram a chicória e o almeirão. É uma planta anual e representa a hortaliça folhosa de maior consumo em todo o mundo (FONTANÉTTI, 2016). Tem origem no Sul da Europa e Ásia Ocidental, locais que se predomina o clima temperado. Já era conhecida no Egito desde 4.500 anos a.C. Além disso, teve sua chegada no Brasil no século XVI, trazida para nosso território através dos navegadores portugueses (REZENDE et al., 2007). Em cultivo tradicional o custo da produção de alface é relativamente baixo em comparação a outros vegetais, por isso, tem-se uma ampla utilização. Existem muitos tipos, dentre variedades mais populares temos a crespa, americana, lisa, roxa, romana e mimosa (SALA, 2005).

Na produção de alface utilizam-se bandejas de polietileno ou isopor, havendo variação entre tamanho, de acordo com o número de células, que comumente varia entre 120 e 400, no qual é feito o preenchimento com substrato (EMBRAPA, 2006). Existem vários substratos que podem ser utilizados, porém o que ganha destaque é a vermiculita, mineral denominado como magnésio hidratado e silicato de alumínio, que tem referência a um termo derivado do latim “vermiculus”, tendo significado de vários vermes, por conta ao fato de que esse material se expande, deslocando-se de forma semelhante à vermes (CETEM, 2005). Posterior ao preenchimento das células, realiza-se a compactação do substrato e a abertura dos furos com 1cm de profundidade sendo um em cada célula. Perante a isso, é inserido uma ou duas sementes por furo, e em seguida as recobrimo como o substrato. Acredita-se que o substrato é uma ferramenta essencial para as plantas, pois é onde o sistema radicular consegue se desenvolver (ARAUJO, 2003). Com esta etapa realizada, é necessário praticar a irrigação diariamente, observando que quanto maior as plântulas ficam, menor é o período para a água disponível esgotar, exigindo que sejam feitas regas mais frequentes.

Após a realização desta etapa, inicia-se o desenvolvimento das mudas, que após a semeadura varia de 20 a 30 dias, a partir deste período estão aptas para serem transplantadas para o solo, local onde irá finalizar o seu desenvolvimento, pelo fato que nessa fase as mudas já se encontram perfeitamente enraizadas (REZENDE ET AL., 2007). O solo precisa ser previamente preparado para que possa receber o transplante e que se tenha sucesso na produção, assim é realizado processo de fertilização e irrigação. Para um bom resultado no cultivo da

alface a fertilização é uma etapa de grande importância, sendo uma prática agrícola que se tem a função de proporcionar melhores condições ao solo para que ocorra um pleno desenvolvimento da planta, recuperando ou conservando seus atributos (AZEVEDO, 2003).

Mesmo com as diferenças climáticas e hábitos de consumo, a alface é plantada e consumida em todo território brasileiro (COSTA; SALA, 2005). Por conta disto, é uma das hortaliças mais cultivadas em ambientes domésticos. Normalmente as áreas reprodutoras se localizam em regiões metropolitanas nos chamados “cinturões verdes”. Durante o inverno nas regiões Sudeste e Sul são cultivadas alfaces importadas adaptadas ao clima mais ameno, e ao contrário das demais regiões que a predominância as alfaces de verão. As cultivares de verão tem tendência a obter atributos inferiores, como cabeças menos compactadas e número menor de folhas. Como a alface tem origem de clima temperado, existe uma dificuldade no desenvolvimento de novas cultivares em climas tropicais (HENZ, SUINAGA, 2009).

O cultivo da alface normalmente é feito em forma de canteiros, sendo as mudas formadas nas bandejas em estufas. A partir do preparo do solo, que deve ser corrigido com finalidade de disponibilizar às plantas condições ideais para o desenvolvimento, que ocorre através de aplicações de produtos minerais ou orgânicos, é realizado o transplante das mudas com o auxílio da irrigação. Também é importante que esse transplante seja feito em períodos cuja temperatura esteja amena, evitando perdas de mudas (ARAÚJO, 2003).

## **2.2 Biofertilizantes**

O biofertilizante é um efluente líquido que tem origem a partir da fermentação metanogênica da matéria orgânica e água, portanto, resultando no produto final, composto por uma série de microrganismos, gerando a produção de gás metano ( $\text{CH}_4$ ) e gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ) durante o processo fermentativo (SANTOS, 2001). Segundo Penteadó (1999), o biofertilizante é resultante da fermentação final da matéria orgânica, sob condição anaeróbica ou aeróbica, em meio líquido. Enquanto para Alves et al., (2001) caracteriza biofertilizantes como componentes bioativos formados por fermentação de compostos orgânicos que possuem células vivas ou latentes de microrganismos (leveduras, algas, bactérias e fungos filamentosos) e por conter metabólitos e quelatosorgano-minerais. De acordo com Martins (2000), os biofertilizantes são fertilizantes vivos, sendo que o resíduo da produção de biogás pela fermentação anaeróbica, independente de líquido ou sólido, contém microrganismos que são responsáveis pela decomposição da matéria orgânica, liberação metabólica e produção de gás, entre eles antibióticos e hormônios.

A produção de efluentes tem crescido por conta de ser uma reciclagem de esterco e resíduos orgânicos e se reutilizado serve como adubo orgânico e defensivo para o controle de fitomoléstias que atacam as plantas. Conseqüentemente contribuindo com a queda da poluição ambiental e degradação do solo, emissão de gases estufas e descarte de resíduos.

Para a fabricação de biofertilizante líquido, é necessário que ocorra ausência de ar e a presença de fermentação, que por meio de um sistema fechado o esterco de gado fresco por aproximadamente 30 dias sofrerá mudanças no metabolismo com alteração dos seus componentes, mediante ação dos microorganismos, liberando os micros e macros nutrientes e sintetizando proteínas, hormônios e vitaminas, elevando a disponibilidade para promover o crescimento de plantas. A aplicação do biofertilizante deve ser feita a partir de 30 dias após a fermentação, mas se for mantida no mesmo sistema fechado, pode ser usado em até 60 dias (SANTOS, 2008).

A aplicação de biofertilizantes líquidos também é uma forma utilizada para o manejo de pragas e doenças. É uma estratégia baseada no equilíbrio nutricional da planta, onde é gerada resistência pelo melhor equilíbrio energético e metabólico do vegetal (PINHEIRO; BARRETO, 1996).

Os biofertilizantes atuam como promotores de crescimento e indutores de resistência sistêmica da planta contra intervenção de pragas por ação repelente, inibidores de alimentação e afetam o desenvolvimento e reprodução. A potência biológica de um biofertilizante tem relação com a quantidade de microorganismos nele presente e na função de liberação de metabólitos e entimetabólitos, entre eles vários hormônios vegetais e antibióticos (CASTRO et al., 1992; BETTIOL et al., 1998). Por conta de seu baixo custo e da facilidade que o biofertilizante pode ser produzido, além de sua ação como fonte nutricional sobre o metabolismo vegetal e ciclagem de nutrientes no solo, tem sido muito utilizado por pequenos produtores (CHABOUSSOU, 1987).

Pelo fato de ser um insumo natural não recomendado apenas para adubação e também para o controle de fitomoléstias, conseqüentemente há redução de custos com insumos e defensivos (PRIMAVESI, 1989), também apresenta nutrientes mais facilmente absorvíveis pelas plantas em comparação ao material orgânico antes do processo de biodigestão tendo maior quantidade de nutrientes e húmus que o esterco que o originou, além da granulação ser mais fina, assim facilitando melhorias na estruturação do solo (ARIAAS CHAVES 1981; SILVA FILHO et al., 1983).

Se o biofertilizante for utilizado na concentração de 5%, além de fornecer nutrientes, proporciona ao solo metabólitos intermediários como enzimas, vitaminas e hormônios de crescimento, favorecendo a disponibilidade de nutrientes pela ação de microrganismos (PINHEIRO; BARRETO, 2000). Após avaliar a ação do biofertilizante enriquecido nas propriedades químicas de um Latossolo Vermelho Escuro Álico, fase cerrado, sob cultivo de milho (*Zea mays* L.), Fernandes Filho (1989) registrou que houve aumento em teores de cálcio, magnésio, potássio, CTC, soma de bases, pH e redução de teores de alumínio trocável. Figueiredo (2003) observou que se aplicado biofertilizante ao solo na dosagem de  $15 \text{ l m}^{-2}$ , aumentou a concentração de fósforo de 22 para  $33,65 \text{ mg dm}^{-3}$ , do potássio de 0,2 para  $0,25 \text{ cmolc/dm}^{-3}$  e magnésio de 0,3 para  $0,45 \text{ cmolc/dm}^{-3}$ .

Com a utilização contínua de biofertilizante, a acidez do solo pode ser reduzida e enriquecida quimicamente. Esta ação ocorre por conta da capacidade do biofertilizante em reter bases, pela formação dos complexos orgânicos e pelo desenvolvimento de cargas negativas (GALBIATTI et al., 1998). Oliveira; Estrela (1984); Oliveira et al. (1986); Vargas (1990) constataram que a aplicação de biofertilizante provocou o aumento nos teores de N, P, K, Ca e Mg no solo e na concentração de micronutrientes como boro, cobre, cloro, ferro, molibdênio, manganês e zinco. Também quando utilizado previamente em pulverizações foliares ou no solo, possuem ação bactericida, nematicida, inseticida e larvicida (SANTOS, 1991 a; VAIRO et al., 1993).

### **3.3 Adubação foliar em hortaliças**

A biofortificação tem a possibilidade de ser realizada de duas maneiras: por meio do melhoramento genético ou através de técnicas agronômicas, sendo ótimas opções agrícolas para melhorar a concentração nutricional nos alimentos (CAKMAKI, 2008). A biofortificação agrônômica é uma estratégia eficiente, pois consiste no enriquecimento nutricional dos alimentos no campo, durante a produção através de manejo do solo ou foliar. São resultados rápidos, de baixo custo e as características do produto são conservadas, além de aumentar o valor econômico dos produtos (WEI et al. 2012).

Ao contrário da adubação tradicional (via solo), a adubação foliar tem um aproveitamento mais efetivo do produto aplicado, principalmente de elementos em pequenas quantidades (micronutrientes ou oligoelementos). Com isso, em ocasiões de baixa disponibilidade de nutrientes presentes no solo, em especial o Li, a adubação foliar se torna mais efetiva,

melhorando o crescimento, rendimento das culturas e a qualidade do produto final (EL-AAL et al., 2010; ZODAPE et al., 2011).

Entre as tecnologias que contribuem para a melhoria da qualidade dos produtos vegetais, simultaneamente diminuindo os custos de produção, tem-se a fertirrigação e fertilização foliar. Ambas possuem a função de complementar e corrigir possíveis falhas presentes da fertilização do solo, além de estimular fisiologicamente determinadas fases da cultura (LUZ et al., 2010).

A fertirrigação é uma prática que se tem destacado em fornecimento de nutrientes para muitas culturas olerícolas, com diversas vantagens sobre a forma tradicional (ALVARENGA, 1999). A adubação foliar, por outro lado, permite complementar de forma equilibrada a fertilização feita no solo, ou até mesmo em situações que há estresses e precisa-se de respostas rápida da cultura em caso de carência de nutrientes (FILGUEIRA, 2003).

A agricultura global busca o aumento da produção e a redução de custos por conta da competitividade do mercado, a adubação foliar é um meio muito eficiente para solução de deficiências nutricionais específicas. Nos últimos anos, a utilização da adubação foliar vem se desenvolvendo intensamente em várias culturas de interesse econômico. O uso de micronutrientes por via foliar, tem crescido continuamente em função do maior conhecimento dos macro e micronutrientes que estão no solo e se estão disponíveis ou não, igualmente, no aumento nos procedimentos de diagnósticos das culturas e seus cultivares (LOPES; GUIDOLIN, 1989).

É importante ressaltar que os principais elementos, nitrogênio, fósforo e potássio (NPK) em formas sólidas são mais econômicos, porém alguns especialistas acreditavam que apenas quantidade desses elementos é que importava. Portanto, apenas a presença de nutrientes no solo não garante uma assimilação efetiva dos fertilizantes minerais pela planta. Alguns estudos mostram estágios na vida da planta onde a necessidade de alguns nutrientes é maior que a habilidade fisiológica da planta de captá-los, mesmo quando estes existem em abundância no solo. Fertilizantes baseados em nitrogênio e potássio que possuem alto teor de solubilidade pode ser facilmente lixiviados do solo. Fertilizantes fosfatados podem reagir facilmente com potássio, alumínio, ferro e magnésio tornando-se soluções químicas que não são utilizadas pelas plantas. Nutrientes foliares, por sua vez, são mobilizados diretamente em contato com a folha da planta, o que é o objetivo da fertilização, aumentando a taxa fotossintética nas folhas e estimulando a absorção de nutrientes pela raiz da planta. Fertilizantes foliares são, de longe, o sistema mais efetivo de aplicar micronutrientes ou quantidades pequenas de nutrientes como suplementos dos elementos mais importantes. Podem corrigir deficiências, aumentar colheitas

de baixo rendimento ou danificadas, aumentar a velocidade de e qualidade de crescimento. Juntamente com os fertilizantes sólidos pode ser feita a correção da balança de nutrientes e aumentar a captação das raízes (MOCELLIN, 2004).

## **2.4 Importância da adubação nitrogenada**

Espécies como a alface apresenta boa resposta à adubação nitrogenada, com efeitos na produção, melhorando o aspecto das plantas e aumentando tamanho. É como aplicação elevadas de fertilizantes nitrogenados no cultivo desta hortaliça, o que em muitas situações pode proporcionar excesso de N, com consequente acúmulo de nitrato e diminuindo a qualidade do produto, além de onerar o custo da produção. Portanto, estudos voltados para o estabelecimento de doses adequadas de adubação nitrogenada são de extrema importância para que a qualidade total seja alcançada no processo produtivo (STEINER et al., 2012).

A alface é uma cultura que costuma apresentar boa resposta à adubação orgânica, tanto em produtividade, quanto em qualidade do produto colhido (SEDIYAMA et al., 2005). Segundo Trani; Rajj (1997), a recomendação de adubação nitrogenada para a cultura da alface em condições de campo, é de 100 a 130 kg ha<sup>-1</sup> de N, além do fornecimento de 60 a 80 Mg ha<sup>-1</sup> de esterco de curral curtido, que também é fonte de N.

Resende et al., (2005) analisaram a produtividade e a qualidade pós-colheita da alface americana sob doses de nitrogênio (0 a 180 kg/ha de N) e molibdênio (0 a 140,4 g/ha de Mo). Observaram que a massa seca de plantas foi influenciada positivamente com o aumento de adubação nitrogenada, onde a dose de 89,9 kg/ha de N em cobertura adicional a dose que foi aplicada pelo produtor de 60,0 kg/ha, em termos de porcentagem de massa seca propiciaria maior retorno.

A produção e renda de mandioquinha-salsa e alface, sob cultivo solteiro e consorciado com adubação nitrogenada (0 a 45 kg/há de N) e cama-de-frango (10 t/ha) em cobertura foi estudado por VIEIRA et al. (2003), que verificaram maior produção de alface consorciada (9,88 t/ha) quando se utilizou adubação nitrogenada, e quando comparado ao tratamento consorciado sem a adubação de N, foi obtido uma superioridade de 57,6% na produtividade.

RANA et al. (2001) avaliaram doses de nitrogênio (0 a 60 kg ha<sup>-1</sup>) na rúcula, verificaram aumento na altura das plantas, na quantidade de sementes produzidas por planta e número de folhas com o aumento das doses de nitrogênio. Purqueiro (2005) ao avaliar o crescimento, a produção e a qualidade de rúcula em função do nitrogênio (0 a 240 kg/ha) e da densidade de

plantio, verificou que nas épocas do ano (outono/inverno e verão), obteve aumento da área foliar, massa fresca e seca, produtividade, quantidade de água na parte aérea e do teor de nitrato no extrato foliar com aumento das doses de nitrogênio.

A aplicação de doses adequadas de N favorece o crescimento vegetativo, eleva o potencial produtivo e expande a área de fotossíntese da cultura. Porém em excesso pode acarretar em queimas das folhas em plantas novas, aumentar a suscetibilidade a doenças, deixar os tecidos mais frágeis e sujeitos à danos mecânicos, dificultar a absorção de outros nutrientes, prolongar o ciclo da cultura e retardar a colheita diminuindo a qualidade do produto (FILGUEIRA, 2008).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Local de execução

O experimento foi conduzido no Centro Universitário Sagrado Coração (UNISAGRADO), localizado na cidade de Bauru-SP, nas coordenadas geográficas 27° 17' latitude e 49° 17' de latitude Sul e 49° 06' de longitude Oeste, sendo altitude de 350m ao nível do mar (Figura 1).



**Figura 1.** Centro Universitário Sagrado Coração – Unisagrado.

#### 3.2 Confeção do biofertilizante

O biofertilizante utilizado no experimento foi preparado seguindo a metodologia descrita por Santos et al. (2021), com modificações. Para o preparo foi utilizada uma mistura contendo esterco bovino fresco e água na proporção de 50% (volume/volume= v/v), e armazenado em recipiente de polietileno de 20 L, para fermentação anaeróbica, por trinta dias. Além desses ingredientes, foram adicionados 2% de cinza vegetal e 1% de calcário. A mistura (biofertilizante) foi armazenada no reservatório de polietileno deixando-se um espaço vazio de 20cm no seu interior e fechado hermeticamente para fermentação anaeróbia. Posteriormente, uma mangueira foi acoplada à tampa, mergulhando a outra extremidade em um recipiente com água com altura de 30 cm, para a saída de gases.

#### 3.3 Condução experimental

Utilizou-se a alface ‘Rubinela’, a qual foi transplantada para vasos de polietileno com capacidade de 15L. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com seis

tratamentos (T1= 0, T2= 2, T3= 4, T4= 6, T5= 8 e T6= 10 L do biofertilizante/m<sup>2</sup>) e 4 repetições, sendo cada parcela constituída por um vaso (Figura 2).



Figura 2. Transplante da alface “Rubinela” para vasos com capacidade de 15L.

### 3.4 Parâmetros analisados

Aos 35 após o transplante, as alfaces foram colhidas manualmente e analisados os seguintes parâmetros: altura da planta (H), comprimento da raiz (CR) com auxílio de uma régua graduada; número de folhas (NF); massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR) por meio de balança de precisão; relação da massa seca da parte aérea com a massa seca da raiz (MSPA/MSR), conforme proposto por Malavolta et al., 1997).

### 3.5 Análises estatísticas

Os dados médios de altura da planta (H), diâmetro da cabeça (DC), comprimento da raiz (CR), número de folhas (NF), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR) e massa seca da parte aérea/ massa seca da raiz (MSPA/MSR) foram submetidas à análise de variância pelo teste F a 5% e posteriormente comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade usando software Agrostart (BARBOSA; MALDONADO, 2010).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a tabela 1, observou-se que não houve efeito significativo pelo teste F para todas as variáveis estudadas. Embora, quando considerando, valores médios absolutos, a maior altura média se observou nos tratamentos T2 e T6 com o valor de 19,00 cm, porém, não diferindo estatisticamente dos demais, sendo o T3 a menor altura (17,50 cm).

**Tabela 1.** Dados médios de altura de plantas (H), comprimento da raiz (CR) e número de folhas (NF) de alface (*Lactuca sativa* L.) cultivada sob doses de biofertilizante foliar como fonte alternativa de N.

Tratamentos	H (cm)	CR (cm)	NF
T1	17,67 a	12,12 a	19,50 a
T2	19,00 a	11,10 a	21,00 a
T3	17,50 a	16,37 a	19,75 a
T4	17,75 a	13,50 a	20,25 a
T5	18,87 a	13,50 a	19,75 a
T6	19,00 a	12,77 a	20,00 a
<b>Média</b>	18,30	13,22	20,04
<b>F</b>	1,47 <sup>NS</sup>	1,89 <sup>NS</sup>	0,42 <sup>NS</sup>
<b>CV(%)</b>	6,55	19,66	8,25

Letras iguais não diferem entre si e letras diferentes diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de *tukey*. ns, valores de F não significativo.

Com relação ao comprimento da raiz (CR) no tratamento T3 foi observado 16,37 cm e o menor foi o T2 sendo 11,10 cm. Quanto a variável número de folhas (NF), o maior número médio de folhas obtido foi no T2 (21,00), enquanto o T1 (19,50) obteve o menor número médio. Contudo, os mesmos não diferiram estatisticamente de T3 (19,75), T4 (20,25), T5 (19,75) e T6 (20,00).

Em pesquisa realizada com mudas de alface (*Lactuca sativa* L.) em função de doses substratos com e sem biofertilizante, Medeiros et al. (2008) encontraram resultados diferentes em relação ao número de folhas, pois apresentou diferença estatística, sendo o tratamento que gerou melhores resultados o composto orgânico. Já em relação ao comprimento de raiz também apresentou estatísticas diferentes entre os tratamentos, diferente desta pesquisa, tendo como melhor tratamento o Grand Rapids.

Benicio et al. (2011), em trabalho de diferentes concentrações de biofertilizante foliar na formação de mudas de quiabeiro (*Abelmoschus esculentus* L.), obtiveram resultados diferentes em relação à altura, enquanto nesta pesquisa não houve, tendo na concentração de 4% maior altura. Também houve diferença estatística no número de folhas, tendo maior número nas concentrações de 0% e 2%, enquanto neste trabalho não obteve diferença estatística.

Segundo pesquisa de Crivelare et al. (2021) sobre desenvolvimento de mudas de alface (*Lactuca sativa* L.) e rúcula (*Eruca sativa* L.) tratadas com biofertilizante de extrato de algas, apresentou diferença estatística no comprimento de raiz e no diâmetro da cabeça, provocando maior desenvolvimento utilizando a dosagem de biofertilizante de 0,5 L/m<sup>2</sup>. Enquanto nas estatísticas desta avaliação houve diferença estatística apenas no comprimento de raiz.

Em pesquisa de Schimitt (2021) sobre dosagens de biofertilizantes na cultura da alface (*Lactuca sativa* L.), obteve resultados semelhantes a esta pesquisa, não tendo diferenças estatísticas entre os tratamentos em relação à altura, sendo o melhor experimento o qual não foi utilizado biofertilizante (testemunha). Em relação ao diâmetro da planta, Schimitt observou que houve diferença estatística, sendo o maior diâmetro encontrado no tratamento que foi utilizado esterco suíno.

Conforme descrito na tabela 2, pode-se observar que houve efeito significativo pelo teste de F a 5% de probabilidade apenas para a variável massa seca da raiz (MSR). Considerando valores absolutos, a massa seca da parte aérea (MSPA) teve maior valor médio no tratamento T2 (5,93 cm), enquanto a menor foi o tratamento T5 com valor médio de 4,61 cm, porém sem diferença estatística entre si.

De acordo com os dados médios de massa seca da raiz (MSR), foi verificado maior valor médio no tratamento T6, diferindo estatisticamente dos demais. Enquanto o tratamento T3 possui o menor valor de massa seca (0,40g) também se difere estatisticamente dos demais. Encontra partida, os tratamentos T1, T2, T4 e T5 não apresentaram diferenças significativas de estatísticas entre si (Tabela 2).

**Tabela 2.** Dados médios de massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR) por meio de balança de precisão; Relação da massa seca da parte aérea com a massa seca da raiz (MSPA/MSR); Massa seca total (MST).

Tratamentos	MSPA	MSR	MSPA/MSR	MST
T1	5,04 a	0,79 ab	6,63 a	5,83 a
T2	5,93 a	0,67 ab	9,07 a	6,60 a
T3	4,81 a	0,40 b	13,27 a	5,21 a
T4	5,56 a	0,59 ab	9,79 a	6,15 a
T5	4,61 a	0,52 ab	8,83 a	5,14 a
T6	5,10 a	0,93 a	6,80 a	6,03 a
<b>Média</b>	5,17	0,65	9,06	5,83
<b>F</b>	1,57 <sup>NS</sup>	3,55*	2,27 <sup>NS</sup>	2,00 <sup>NS</sup>
<b>CV(%)</b>	15,07	20,91	25,46	13,73

Letras iguais não diferem entre si e letras diferentes diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de *tukey*. ns, e \*, Valores de F não significativos e significativos a 5% de probabilidade.

Na tabela 2, a variável relação de massa seca da parte aérea com a massa seca da raiz (MSPA/MSR), considerando valores absolutos, observou-se que o tratamento T3 foi o que deteve a maior média (13,27). Já a menor média é encontrada no tratamento T1 (6,63). De forma semelhante, na variável MST, o maior valor no T2 (6,60g). Já no tratamento T5 houve a menor média (5,14g) (Tabela 2).

Em estudo realizado por Rebequi et al. (2009), sobre produção de mudas de limão cravo (*Citrus bigaradia*) em substrato com biofertilizante bovino irrigado com águas salinas obteve resultado semelhante deste presente trabalho, pois houve diferença significativa na variável massa seca da raiz (MSR) no tratamento com salinidade da água.

Em pesquisa sobre salinidade hídrica, biofertilizante bovino e cobertura vegetal morta na produção de mudas de pitombeira (*Talisiaesculenta*), Melo Filho, et al., (2017), também obteve diferença significativa na massa seca da raiz (MSR), havendo maior média na variação de Regressão Linear, sendo de 140,06. Já na massa seca da parte aérea (MSPA) diferiu deste presente trabalho, pois houve diferença significativa de variável, havendo maior média na CEa x B de 3,47.

Em trabalho feito por Bomfim, et al. (2018) sobre efeito de fertilizante e diferentes tempos de imersão em vinagre na produção de mudas de pinheira (*Annonasquamosa L.*) houve diferença estatística significativa na massa seca da parte aérea (MSPA), diferente desta atual pesquisa. Houve maior média nas variáveis Raiza e T x R com valor de 0,28. Também apresentou diferença estatística significativa na relação parte aérea pela raiz, havendo maior média na variável T x R com valor de 5,08, enquanto neste trabalho não houve diferença estatística significativa na relação parte aérea pela raiz.

Uma pesquisa sobre produção de mudas de mamoeiro utilizando bokashi e lithothamnium realizada por Hafle, et al (2009) é possível analisar que na massa seca total (MST) há diferenças estatística considerável, e tendo maior valor médio na fonte de variação a Bokashi (B). Enquanto neste trabalho não obteve diferença estatística considerável na MST.

Caldeira, et al. (2013) realizaram pesquisa sobre lodo de esgoto e vermiculita na produção de mudas de eucalipto, e é possível observar que há diferença estatística considerável na MSPA/MSR no tratamento com substrato comercial, o qual apresentou melhor resultado com valor de 6,67. Também é possível analisar que na MST há diferença estatística considerável, sendo o maior valor no tratamento que apresenta 20% de lodo de esgoto e 80% de vermiculita, havendo valor de 3,44. Enquanto neste trabalho tanto na MSPA/MSR quanto na MST não há diferença estatística considerável.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O uso de biofertilizante oriundo de esterco bovino influencia significativamente o aumento da matéria seca da raiz em plantas de alface, podendo complementar a adubação química.

## 6 REFERÊNCIAS

AGEITEC - Agência Embrapa de Informação Tecnológica, 2009. 3 p.

BARBOSA, J. C.; MALDONADO JR, W. AgroEstat – **Sistema de análises estatísticas de ensaios agrônômicos**, Versão 1.0, Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 2010.

BARRO, T.M.P; MOREIRA, W.M.Q; CAMELO, A.D. Estudo da literatura sobre as metodologias de produção e cultivo da alface. **Revista Fafibe On-Line**, Bebedouro SP, 7 (1): 26-34, 2014.

BARROS JÚNIOR, Aurélio Paes. Adubação nitrogenada no consórcio alface e rúcula. 2008. xvii, 86 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2008.

BENÍCIO, L. P. F; REIS, A. F. B; RODRIGUES, H. V. M; Diferentes concentrações de biofertilizante foliar na formação de mudas de quiabeiro. **Revista Verde** (Mossoró – RN – Brasil) v.6, n.5, p. 92 - 98 dezembro de 2011.

BETTIOL, W., TRATCH, R., GALVÃO, J.A.H. **Controle de doenças de plantas com biofertilizantes**. Jaguariúna, SP: EMBRAPA -CNPMA, 22p. (Circular técnico, 02).1998

BOMFIM, M. P.; GUEDES, W. A.; ALMEIDA, C. L. S., Efeito de fertilizante e diferentes tempos de imersão em vinagre na produção de mudas de pinheira (*Annona squamosa* L.), **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.12, n.º.6, p. 2991 – 3001, 2018

CARVALHEIRO, D.B.; KLOSOWSKI, E.S.; HENKEMEIER, N.P.; GONÇALVES JUNIOR, A.C.; VASCONCELOS, E.S.; CHIBIAQUI, E. **Produção de alface (*Lactuca sativa* L.) cv. Vanda**, cultivada sob diferentes ambientes e níveis de adubação mineral e orgânica. **Cultivando o Saber**, v. 8 (1), p. 109-124, 2011.

CARVALHO FILHO, J.L.S.; GOMES, L.A.A.; MALUF, W.R. Tolerância ao florescimento precoce e características comerciais de progênies F4 de alface. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 31 (1), p. 37-42, 2009.

DELEITO, C.S.R., CARMO, G.F., ABBOUND, A.C.S., FERNANDES, M.C.A. **Sucessão microbiana durante o processo de fabricação do biofertilizante Agrobio**. In: FERTBIO 2000. Santa Maria, RS: Sociedade Brasileira de Ciências do Solo e da Sociedade Brasileira de Microbiologia, CD-ROM. 2000.

DONIZETE, R.; NUNES, R.; OLIVEIRA, L.; FREITAS, M.; NOGUEIRA, D.C. Diferentes doses de composto orgânico na produção de alface. **Revista Conexão Eletrônica**, v. 16 (1), p. 626- 637, 2019.

FARIA, A. J. G. **Biofortificação com lítio em plantas de alface via adubação foliar**, Gurupi – TO, 2018.

HAFLE, O. M.; SANTOS, V. A.; RAMOS, J. D.; CRUZ, M. C. M.; MELO, P. C., Produção de mudas de mamoeiro utilizando bokashi e lithothamnium, Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal - SP, v. 31, n. 1, p. 245-251, Março 2009.

HENZ, G. P; SUINAGA, F. **Tipos de Alface Cultivados No Brasil**. Comunicado Técnico 75. ISSN 1414-9850. Brasília, DF. Novembro, 2009.

LEONARDO, F. D. A. P., OLIVEIRA, A. P., PEREIRA, W. E.; SILVA, O. P. R., BARROS, J. R. A. Rendimento da batata-doce adubada com nitrogênio e esterco bovino. Revista Caatinga, v. 27, n. 2, p. 18–23, 2014.

LUZ, J.M.Q.; OLIVEIRA G.; QUEIROZ A.A.; CARREON R. 2010. Aplicação foliar de fertilizantes organominerais em cultura de alface. **Horticultura Brasileira** 28: 373-377, 2010.

MARTINS, J. D. L., MOURA, M. F., OLIVEIRA, J. P. F., GALINDO, M. O. Esterco bovino, biofertilizante, inoculante e combinações no desempenho produtivo do feijão comum. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 9, n. 4, p. 369-376, 2015.

MEDEIROS, D. C; FREITAS, K. C; VERAS, F. S; ANJOS, R. S. B; BORGES, R. D; CAVALCANTE, J. G; NUNES, G. H. S; FERREIRA, H. A. Qualidade de mudas de alface em função de substratos com e sem biofertilizante. **Hortic. bras.**, v. 26, n. 2, abr.-jun. 2008.

MELO FILHO, J. S.; VÉRAS, M. L. M.; ALVES, L.S.; SILVA, T. I.; GONÇALVES, A. C. M.; DIAS, T. J., Salinidade hídrica, biofertilizante bovino e cobertura vegetal morta na produção de mudas de pitombeira (*Talisia esculenta*), **Revista Sienta Agraria**, v. 18 n. 3 Curitiba Jul/Set. 2017 p. 131-145

MELO, A. V., GALVÃO, J. C. C., BRAUN, H.; SANTOS, M. M., COIMBRA, R. R. MOCELLIN, R.S.P., **PRINCÍPIOS DA ADUBAÇÃO FOLIAR**. Niterói - Canoas/RS, 2004.

SANTIAGO, A.D.; ROSSETTO, R. Cana de açúcar: Adubação orgânica. Brasília-DF: SANTOS, A.G., MESQUITA, J. B., PESSOA, A. M. S., SILVA, L. M., Produtividade de *Lactuca sativa* L. cultivada sob doses de composto orgânico e biofertilizante. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.7, n.1, p. 8481-8496, 2021.

SANTOS, J. F. Fertilização orgânica de batata-doce com esterco biofertilizante. Areia – PB, 2008. Thesis (**Doctor Science in Agronomy**). Centro de Ciências agrárias, Universidade Federal da Paraíba.

SEDIYAMA, M.A.N.; SANTOS, I.C.; LIMA, P.C. Cultivo de hortaliças no sistema orgânico. **Revista Ceres**, v. 61 (7), p. 829-837, 2014.

SHIMITT, M. **Dosagens de biofertilizantes na cultura da alface**. Universidade Federal da Fronteira Sul, Cerro Largo, 2021.

SILVA, J. A., OLIVEIRA, A. P., ALVES, G. D. S., CAVALCANTE, L. F., OLIVEIRA, A. N. P., ARAÚJO, M. A. M. Rendimento do inhame adubado com esterco bovino e biofertilizante no solo e na folha. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, n. 3, p. 253–257, 2012.

SILVA, R. R.; REIS, W. F. Extração de nutrientes e produção de biomassa de aveia-preta cultivada em solo submetido a dezoito anos de adubação orgânica e mineral. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, n. 2, p. 411–420, 2011.

STEINER, F.; ECHER, M.M., GUIMARÃES, V.F. Produção de alface 'Piraroxa' afetada pela adubação nitrogenada com fertilizante orgânico e mineral. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 11, n. 3, p.77-83, 2012.