

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

AGRONOMIA

**PRODUÇÃO DE ALFACE SOB DIFERENTES FONTES E DOSES DE ADUBOS**

Francielle Durães Silva

Montes Claros – MG

Francielle Durães Silva

**PRODUÇÃO DE ALFACE SOB DIFERENTES FONTES E DOSES DE ADUBOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial, para a obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Fernando da Silva Rocha

Montes Claros

2020

Francielle Durães Silva.

**PRODUÇÃO DE ALFACE SOB DIFERENTES FONTES E DOSES DE ADUBOS**

Aprovada pela banca examinadora constituída por:

---

Prof. Cândido Alves da Costa

---

Prof. Carlos Juliano Brant de Albuquerque

---

Mestranda Dandara Maria Clara Barbosa do Rosário

Produção Vegetal/UFMG



---

Prof. Fernando da Silva Rocha - Orientador (ICA/UFMG)

Montes Claros, 22 de Outubro de 2020

Dedico o presente trabalho aos meus pais Virgilio Ribeiro da Silva e Geralda Nessi Durães Silva, que não mediram esforços para que eu pudesse chegar até aqui.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que permitiu que tudo isso acontecesse ao longo da minha vida, e não somente nestes anos como universitária, mas que em todos momentos é o maior mestre, a Nossa senhora Aparecida pela interseção e proteção.

Aos meus pais, pelo amor, incentivo e apoio incondicional. A minha mãe Geralda, heroína que me deu apoio e incentivo nas horas difíceis de desânimos e cansaço. Ao meu pai Virgílio, que apesar de todas as dificuldades me fortaleceu.

A minha irmã Josiele (*in memoriam*), que de uma forma especial esteve presente comigo.

Aos amigos Crystyan Cardoso, Dandara Barbosa, Emanuelle Araújo, Linda Inês, Sávio, Kelson Noronha e Wesley José companheiros de trabalho e irmãos na amizade que fizeram parte da minha formação e que vão continuar presentes em minha vida. Meu muito obrigada a todos, que em suas particularidades me ajudou de alguma forma.

Agradeço a todos os professores por me proporcionar não somente o conhecimento racional, mas por manifestação do caráter e afetividade da educação no processo de formação profissional. A palavra mestre, nunca fará justiça aos professores dedicados aos quais sem nominar terão os meus eternos agradecimentos.

Ao Prof. Fernando Rocha, pela orientação, estímulo e dedicação indispensáveis durante todo o desenvolvimento desde trabalho, contribuindo diretamente para minha formação profissional e pessoal.

A Universidade federal de Minas Gerais, pela oportunidade e a FUMP (Fundação Universitária Mendes Pimentel).

A todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, meus sinceros agradecimentos!

*“E aqueles que foram vistos dançando foram julgados insanos por aqueles que não podiam escutar a música” (Friedrich Nietzsche)*

## RESUMO

A alface (*Lactuca sativa* L.) é a hortaliça folhosa mais consumida no Brasil. A exigência por plantas com maior peso pelos mercados distribuidores tem feito os produtores de alface buscarem estratégias de manejo para se adaptar ao mercado, utilizando adubações corretas sem onerar o custo de produção, porém são escassas as informações sobre o efeito destes produtos no desempenho produtivo da alface. Objetivou-se, neste trabalho avaliar a ação de diferentes fontes e doses de quatro fertilizantes foliares a base de cobre biotivo a 10%, cobre 2%, silicato de potássio e ácidos fúlvicos em casa de vegetação sobre o crescimento e desenvolvimento da alface cv. Valentina. O experimento foi conduzido em casa de vegetação e foi composto por 14 tratamentos com 6 repetições, totalizando 84 parcelas dispostas em delineamento inteiramente casualizado (DIC). Com exceção da testemunha sem adubação, todos os outros tratamentos foram adubados no transplântio com a finalidade de correção do solo conforme as recomendações de adubação. Os tratamentos foram compostos pela aplicação dos fertilizantes foliares no transplântio, 10 e 20 dias após o transplântio. Quarenta dias após o transplântio, avaliou-se o número de folhas (NF), altura das plantas (ALTP), índice de área foliar (IAF), matéria fresca da parte aérea (MFPA), matéria seca da parte aérea (MSPA), diâmetro de caule (DC), comprimento de raízes (CR), matéria fresca das raízes (MFR), matéria seca das raízes (MSR) e clorofila (CLO). As aplicações de 10 dias após o transplântio apresentaram melhores resultados comparado com as aplicações no transplântio e o de duas aplicações. O tratamento sem adubação apresentou menor NF, IAF, MFPA e MSPA em relação aos demais tratamentos. Não houve diferença significativa entre os tratamentos com relação às variáveis MSR e CLO. Maior NF foi observado nos tratamentos com cobre bioativo a 2 e 10%, seguido por aqueles com aplicação de silicato de potássio, ácidos fúlvicos e apenas adubação convencional de recomendação. Todos os tratamentos que receberam adubação apresentaram maior MFPA e MSPA, em comparação ao tratamento sem adubação. Com exceção do tratamento com três aplicações de silicato de potássio, todos os demais tratamentos apresentaram maior MFR, em comparação com o tratamento com adubação de recomendação. Portanto, podemos concluir que as adubações com os fertilizantes estudados proporcionaram melhorias na qualidade e no peso da alface.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Lactuca sativa* L. Ganho de peso. Adubação foliar.

## LISTA DE FIGURAS

Quadro 1- Fertilizantes e dosagens para cada tratamento.

Figura1 - Analise foliar com o aplicativo *Easy leaf area free*.

Figura 2 - Analise da clorofila



## **LISTA DE TABELAS**

TABELA 1 – Composição química e descrição dos fertilizantes comerciais estudados

TABELA 2 – Médias de número de folhas (NF), altura das plantas (ALTP), índice de área foliar (IAF), matéria fresca da parte aérea (MFPA), matéria seca da parte aérea (MSPA), diâmetro de caule (DC), comprimento de raízes (CR), matéria fresca das raízes (MFR), matéria seca das raízes (MSR), clorofila (CLO).

TABELA 3 – Diferença (%) das médias obtidas pelo tratamento T7 quando comparado com o tratamento controle (T1).

## LISTA DE ABREVIACOES E SIGLAS

ALTP – altura das plantas

CLO – clorofila

CR – comprimento de raízes

DC – diâmetro de caule

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria

IAF – índice de área foliar

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ICA – Instituto de Ciências Agrárias

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

MFPA – matéria fresca da parte aérea

MSPA – matéria seca da parte aérea

MFR – matéria fresca das raízes

MSR – matéria seca das raízes

NF – número de folhas

PIB – Produto Interno Bruto

UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
2 REFERENCIAL TEÓRICO .....	15
2.1 – A cultura da alface.....	15
2.2 Critérios para avaliação de crescimento e desenvolvimento de plantas.....	16
2.3 Adubações versus produtividade e peso da alface.....	17
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	18
3.1 Instalações do experimento.....	18
3.2 Avaliações do desenvolvimento e crescimento da alface .....	20
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	22
5 CONCLUSÃO.....	9
REFERÊNCIAS .....	10

## 1 INTRODUÇÃO

A produção agrícola tem importante destaque dentro do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro, o que representou aproximadamente 322 bilhões de reais em 2019 (MAPA, 2020). Em 2017, o setor da horticultura produziu mais de 8 bilhões de reais, sendo que a produção de alface (*Lactuca sativa* L.) contribuiu com mais de 1 bilhão de reais (IBGE, 2017).

A alface é uma planta da família Asteraceae, que abrange as hortaliças, as quais são consumidas in natura na forma de saladas cruas ou em sanduíches. Suas propriedades nutritivas a torna uma excelente fonte de vitaminas e sais minerais, além do baixo teor de calorias, tornando-se indispensável em dietas alimentares (MOTA *et al.*, 2012).

O consumo de hortaliças vem aumentando durante os anos, com isso a exigência de mercado torna-se cada vez maior. Os produtores de alface buscam estratégias para se adaptar ao mercado, uma vez que a alface é classificada em função da massa (HORTIBRASIL), e não por unidade produzida. Portanto, para os produtores de alface é de grande importância estudos que possibilitam aumento do peso por unidade produzida, agregando maior valor ao produto final, contribuindo assim para a renda dos agricultores.

Os fertilizantes fornecem nutrientes como forma de aumentar o crescimento e desenvolvimento da alface, podendo também apresentar ação no controle de doenças. Filho (2016) estudou a ação do fertilizante a base de cobre bioativo à 10% no controle do *Pythium* na cultura da alface cv. Vera em sistema hidropônico, e verificou 100% de eficiência no controle de *Pythium* spp.

A avaliação do crescimento e desenvolvimento da alface pode ser feita de várias formas, trabalhos realizados por Filgueira (2007), Hunt (1978) e EMBRAPA. 2013, por exemplo, empregam os métodos de diâmetro do caule, número de folhas, peso da matéria fresca, peso da matéria seca da parte foliar e radicular, comprimento radicular, índice de área foliar (IAF) Segundo Filgueira (2007), o número de folhas é umas das principais características avaliadas no crescimento e desenvolvimento da alface, devido à comercialização já que a parte comercializada é a folha, o parâmetro utilizado para a avaliação é a contagem manual do número de folhas. Já Hunt (1978), verificou que a área foliar é o parâmetro mais importante na avaliação do desenvolvimento da planta, devido a maior interesse pela área foliar do que a quantidade de folhas ou até mesmo da altura. Malavolta *et al.* (1997), observaram que a adubação com fonte nitrogenada na dosagem recomendada permite uma melhor absorção iônica,

ajuda no processo de fotossíntese, na respiração, na diferenciação celular e na multiplicação, permitindo um maior crescimento e desenvolvimento. Conseqüentemente, a adubação permite maior ganho de peso médio da alface (ALVARENGA, 1999). No entanto, no mercado existem vários adubos, principalmente fertilizantes foliares, os quais tem sido usado com maior frequência pelos horticultores, mas existe uma carência de estudos desses fertilizantes sobre o crescimento e o desenvolvimento da alface.

Desta forma, o presente trabalho objetivou avaliar o crescimento e o desenvolvimento da alface cv. Valentina, visando o ganho de peso aos 40 dias após três aplicações de diferentes fontes e doses de fertilizantes foliares comerciais.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 – A cultura da alface**

A alface é uma planta da família Asteraceae, que abrange as hortaliças, as quais são consumidas in natura na forma de saladas cruas ou em sanduíches. Suas propriedades nutritivas a torna uma excelente fonte de vitaminas e sais minerais, além do baixo teor de calorias, tornando-se indispensável em dietas alimentares (MOTA *et al.*, 2012).

É uma planta herbácea, de caule carnoso, ao qual se prendem as folhas em forma de roseta. Estas podem ser lisas ou crespas, formando ou não cabeça, com coloração em vários tons de verdes ou roxas, conforme a cultivar.

A produção de hortaliças no Brasil se deve em maioria à agricultura familiar. De acordo com o último Censo Agropecuário, a agricultura familiar é a base da economia de 90% dos municípios brasileiros com até 20 mil habitantes. Além disso, responde pela renda de 40% da população economicamente ativa do país e por mais de 70% dos brasileiros ocupados no campo (IBGE, 2017).

A alface é uma espécie de clima temperado, tem como centro de origem a região Asiática, e inserção no Brasil ocorreu por meio dos portugueses. Faz parte do grupo de hortaliças produzidas e consumidas em todo o território brasileiro, apesar das diferenças climáticas e os hábitos de consumo (COSTA; SALA, 2005). A alface é considerada a principal hortaliça folhosa no Brasil (SALA & COSTA, 2012). Atualmente no Brasil, as cultivares que apresentam uma maior importância econômica são as crespas, tendo preferência de 70% no mercado brasileiro, seguida pela americana (15%), lisa (10%) e romana (SUINAGA *et al.* 2013). No território nacional, o plantio da alface ocupa uma área de aproximadamente 35.000 hectares (ha) tanto pela produção extensiva, quanto por pequenos produtores gerando em torno de cinco

empregos por hectare (SOUSA *et al.* 2014). Como sua vida pós-colheita é curta, normalmente as zonas produtoras concentram-se perto de áreas metropolitanas, os chamados “cinturões-verdes.

As condições como o fotoperíodo, temperatura e a intensidade luminosa podem apresentar grande influencia no desenvolvimento da alface (BLAT *et al.*, 2008). Mesmo sendo uma planta cultivada o ano todo, a alface se adapta e apresenta uma melhor produção em épocas mais frias (OLIVEIRA *et al.* 2004). Relacionado às cultivares de alface no geral, as temperaturas ideais ao crescimento e desenvolvimento de um produto de qualidade, situam-se entre 12 a 22°C, (RODRIGUES *et al.* 2008 ), a temperatura mínima que a cultura tolera é de 7°C. Com temperaturas elevadas acima de 22°C ocorre a antecipação do ciclo, tornado as plantas mais amargas, devido a presença de acúmulo de látex (FILGUEIRA, 2008), causando redução no número de folhas, alongamento do caule, baixo peso e qualidade, os quais são resultados negativos para a comercialização. A cultivar Valentina apresenta uma alta resistência a temperaturas em torno de 15 a 20°C.

A alface crespa variedade Valentina, é um lançamento, oriunda do melhoramento da alface Vanda. Esta variedade pertence ao grupo de alface crespa que é uma cultivar de excelente aparência, adapta-se em qualquer ambiente climático, plantas com porte grande, folhas compridas, talo grosso, sistema radicular vigoroso, apresentando um ciclo vegetativo curto entre 30 e 40 dias conforme a região e época de cultivo, as folhas são bem repicadas e de coloração verde claro brilhante.

Diversos trabalhos têm estudado a relação entre a adubação e os parâmetros agrônômicos para as mais variadas culturas; têm-se como exemplo do efeito da adubação na resistência de forragens à ação de *Fusarium* (AMARAL, 2016), ou ainda o efeito da adubação no controle de *Pythium spp* em alface hidropônica (FILHO, 2016). Todavia, não existem relatos de estudos que tratem da influência da adubação na massa da alface, que, como citado anteriormente, é um parâmetro de elevado interesse agrônômico, uma vez que o preço pago ao produtor se dá em função do peso da cabeça da alface.

## **2.2 Critérios para avaliação de crescimento e desenvolvimento de plantas**

Os termos crescimento e desenvolvimento são fenômenos distintos, por mais que sejam considerados sinônimos. O crescimento é um termo quantitativo, está relacionado às alterações da massa e/ou tamanho. São medidos através do aumento em complexidade, ou seja,

atrás do aumento em volume e massa. Essas alterações são verificadas através de critérios, como: peso de matéria fresca e seca da parte aérea e radicular, altura da planta e comprimento das raízes.

O termo desenvolvimento é mais amplo do que o crescimento. De forma simplificada, é a soma dos processos de crescimento e diferenciação de uma planta. Ou seja, são as mudanças apresentadas pela planta durante seu ciclo, essas mudanças podem ser avaliadas por alguns critérios, como: diâmetro do caule, número de folhas, área foliar, clorofila e comprimento da folha.

### **2.3 Adubações versus produtividade e peso da alface**

De acordo com Almeida *et al.*, (2011), pelo fato da alface ser uma cultura composta basicamente por folhas, ela apresenta uma boa resposta ao fornecimento de nitrogênio, o qual requer um bom manejo, devido a alface apresentar uma maior absorção de nutrientes na fase final do ciclo. A deficiência de nitrogênio retarda o crescimento da planta, induzindo a má formação de cabeça, perdas de peço e mudanças na coloração das folhas, tornando elas amareladas (GOTO *et al.*, 2001).

De acordo com Gadelha *et al.* (2003), a deficiência de fósforo e de potássio, causam uma redução na taxa de crescimento das plantas. Filgueira (2000) relatou a importância do potássio no desenvolvimento dos tecidos da parte aérea, tornando-os mais fibrosas e resistentes. Com o aumento da resistência da parte aérea conseqüentemente as plantas adquirem maior resistência a doenças, porém, o potássio em excesso pode vir a provocar desequilíbrio nutricional, dificultando a absorção de cálcio e magnésio.

De acordo com BENINNI *et al.* (2005), a cultura da alface acumula na parte aérea os seguintes nutrientes: potássio e o nitrogênio, em cultivo no solo. o que fornece uma ideia do alto requerimento desses nutrientes pela cultura.

Para completar a exigência nutricional das hortaliças, utilizam aplicações de adubo foliar com finalidade de fornecer pequenas dosagens de micronutrientes necessários, e até mesmo, dosagens totais de micronutrientes. Devido os resultados de trabalhos desenvolvidos, tem-se provado experimentalmente a capacidade de várias hortaliças absorverem nutrientes via aplicação foliar (FILGUEIRA, 2000).

A utilização de fertilizantes via foliar vem se tornando cada vez mais comum pelos produtores, principalmente com os produtos alternativos: os biofertilizantes (MEDEIROS *et al.*, 2007). A demanda por fertilizantes vem aumentando cada vez mais, com isso aumenta-se também a disponibilidade de adubos foliares no mercado; os mesmos fornecem um ou mais elementos essenciais, entre eles estão os nutrientes quelatizados, que são aqueles que apresentam uma maior absorção pela planta (PEREIRA; MELLO, 2002). Com o uso de adubação foliar em olerícolas, tem-se observado um aumento na produtividade e retorno econômico ao produtor (HAYTOVA, 2013). Além disso, tem-se uma boa redução na quantidade de fertilizantes aplicados no solo, melhorando então seu aproveitamento.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 Instalações do experimento

O experimento foi conduzido em casa de vegetação no período de agosto a outubro de 2019, no Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais (ICA/UFMG), *Campus* Montes Claros-MG, com a latitude 16°44'06"S, longitude 43°51'43"O e altitude de 650 m. De acordo com a classificação de Köppen, o clima é caracterizado como Tropical Savana (Aw). A escolha da cultivar Valentina, cultivar que mais se destaca no Brasil em termos de produtividade e adaptação.

Foi utilizado substrato na proporção 3:1 (areia: solo), o qual foi colocado em vasos plásticos com capacidade de 1litro. A correção do substrato foi feita de acordo com a análise de solo e feita a adubação conforme as recomendações do Manual 5ª Aproximação. As mudas foram produzidas em bandejas plásticas com substrato comercial. O transplântio foi feito com mudas contendo três a quatro folhas completamente desenvolvidas. Após o transplântio, fez-se a aplicação dos seguintes fertilizantes comerciais com diferentes composições a saber: *Copper crop*, *Soil set*, *Full matrix* e *Sil matrix* (Tabela 1). Para obter as concentrações recomendadas pelos fabricantes, os fertilizantes foram diluídos em 1L de água e os tratamentos realizados com três aplicações dos fertilizantes após o transplântio da alface (QUADRO1). A irrigação foi realizada de forma manual visando manter o solo na capacidade de campo, sem oferecer estresse hídrico às plantas.



Tabela 1 - Composição química e descrição dos fertilizantes comerciais estudados

	<b>Descrição dos fertilizantes</b>	<b>Composição</b>
<b>Copper Crop</b>	Possui cobre bioativo, mais efetivo na proteção. Maior liberação e disponibilização de íons de cobre; auxilia no manejo integrado de doenças.	N .sol. H <sub>2</sub> O . 4,09% (54,81 g.L <sup>-1</sup> ) Cu. sol. . H <sub>2</sub> O... 10,00% (134,00 g.L <sup>-1</sup> ) Carbono orgânico...2,78% Con- tem 5% de agente complexante ami- noácidos Densidade... 1,34 g.cm <sup>-3</sup>
<b>Sil matrix</b>	É uma solução de Silicato de potássio, completamente solúvel de Silício e potássio (K <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> ), proporcionando aumento de produtividade e qualidade do produto final colhido	Silício (Si)...sol. H <sub>2</sub> O...12%p/p Potássio K <sub>2</sub> O... sol. em H <sub>2</sub> O....15% p/p Índice salino....26 Densidade a 20°C(1.40 g.L <sup>-1</sup> ) pH...10.96
<b>Soil Set</b>	Formulado para suprir as deficiências nutricionais nas culturas recomendadas	S ... sol. H <sub>2</sub> O...3,75% (46,12 g.L <sup>-1</sup> ) CU ..sol. H <sub>2</sub> O...2,00% (24,60 g.L <sup>-1</sup> ) Fe... sol. H <sub>2</sub> O..1,60% (19,68 g.L <sup>-1</sup> ) Mn... sol. H <sub>2</sub> O..0,80% (09,84 g.L <sup>-1</sup> ) Zn...sol. H <sub>2</sub> O...3,20% (39,36g.L <sup>-1</sup> ) Car- bono Orgânico ...1,58% Con- tem 5% de agente complexante ami- noácidos Densidade... 1,3 g.cm <sup>-3</sup>
<b>Full Matrix</b>	Produto pó de altíssima solubilidade, composto de ácidos fúlvicos oriundos de leonardita, com baixo peso molecular.	Carbono orgânico total ...sol. em água.....33,0% K <sub>2</sub> O .....sol. em água.....7,0% Solubilidade.....100g/L

Fonte: Dados dos fabricantes, 2020.

Quadro 1- Fertilizantes e dosagens para cada tratamento

TRAT.	PRODUTO	APLICAÇÕES	Doses (ml, g)
T1	sem *	-----	-----
T2	Adubação comercial **	-----	-----
T3	<i>Copper crop</i>	No transplântio	0,25 mL
T4	<i>Copper crop</i>	10 dias após transplântio	0,25 mL
T5	<i>Copper crop</i>	20 dias após transplântio	0,25 mL
T6	<i>Soil set</i>	No transplântio	1mL
T7	<i>Soil set</i>	10 dias após transplântio	1mL
T8	<i>Soil set</i>	20 dias após transplântio	1mL
T9	<i>Sil matrix</i>	No transplântio	3 mL
T10	<i>Sil matrix</i>	10 dias após transplântio	3mL
T11	<i>Sil matrix</i>	20 dias após transplântio	3mL
T12	<i>Full matrix</i>	No transplântio	5g
T13	<i>Full matrix</i>	10 dias após transplântio	5g
T14	<i>Full matrix</i>	20 dias após transplântio	5g
*T1 tratamento sem correção do solo e sem adubação			
**T2 Tratamento com correção de acordo com o Manual 5ª aproximação			

FONTE: Do autor, 2020.

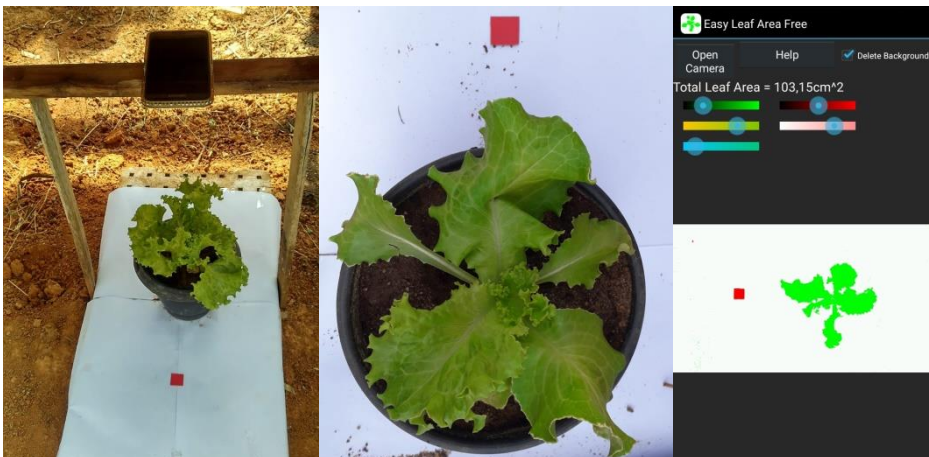
### 3.2 Avaliações do desenvolvimento e crescimento da alface

As avaliações foram realizadas aos 40 dias após transplântio, que corresponde ao ponto de comercialização. Avaliando o índice de área foliar (IAF), número de folhas, altura da planta, clorofila, diâmetro do caule, peso da matéria fresca, peso da matéria seca da parte foliar e radicular e comprimento radicular. A altura das plantas foi mensurada com o auxílio de uma régua graduada em mm, tomando-se a medida da distância no nível do solo ao ápice da planta. A determinação do número de folhas foi realizada pela contagem das mesmas. O diâmetro de caule foi medido com paquímetro. Após as avaliações supracitadas, as plântulas fo-

ram pesadas em balança de precisão para a determinação da massa fresca, em seguida, e colocadas em sacos de papel e levadas à estufa de circulação forçada à temperatura de 65°C por 72 horas, em seguida todas as amostras foram pesadas para avaliar a massa seca.

Para a determinação da área foliar foi utilizado o aplicativo *Easy Leaf Area Free* para smartphones. O *Easy Leaf Area* usa uma área de calibração vermelha com área conhecida (quadrículo 2x2cm) para calibrar as estimativas da área foliar. A contagem total de pixels em folhas verdes e calibração em pixels vermelhos é usada para estimar a área foliar, de acordo com:  $\text{área foliar} = (\text{pixel verde contagem}) \times (\text{área de calibração} / \text{contagem de pixels vermelhos})$ . As fotos foram tiradas com o auxílio de um tripé com uma distância fixa de 20 cm da câmera à planta (FIGURA 2)

Figura 2 - Análise foliar com o aplicativo *Easy leaf area free*.



Fonte: Do autor, 2019.

A análise de clorofila, foi feita com um aparelho CHL BLUE (FIGURA 3): dispositivo portátil que obtém medições de clorofila de forma não invasiva. O teor relativo de clorofila foi avaliado em três folhas de cada planta e em cada folha fez-se três medições a partir da inserção da folha na abertura do dispositivo, após configurá-lo na função 4ª 45 F7 B1.

Figura 3 - Análise da clorofila



Fonte: Do autor, 2020

As análises estatísticas foram feitas com auxílio do software R Studio. Os valores médios das variáveis estudadas foram ordenados por meio do teste Scott-Knott a 5%.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O tratamento sem adubação apresentou menor NF, IAF, MFPA e MSPA em relação aos demais tratamentos. As variáveis matéria seca e fresca das raízes, altura, índice de área foliar e clorofila não apresentaram diferenças significativas pelo teste F entre os tratamentos. Todos os tratamentos que receberam adubação apresentaram maior MFPA e MSPA, em comparação ao tratamento sem adubação. Maior NF foi observado nos tratamentos com cobre bioativo a 2 e 10%, seguido por aqueles com aplicação de silicato de potássio, ácidos fúlvicos e apenas adubação convencional de recomendação (TABELA 2). Com exceção do tratamento com três aplicações de silicato de potássio, todos os demais tratamentos apresentaram maior MFR, em comparação com o tratamento com adubação de recomendação.

No presente trabalho, não houve diferenças estatísticas para MSPA, com valor médio de 15,03% da massa da matéria fresca. Lima *et al.* (2016) e Sousa *et al.* (2018) constataram o teor de matéria seca em seus trabalhos, ambos não tiveram diferenças estatísticas para essa variável, seus resultados para massa seca foi na média de 7,08 e 8,9%, respectivamente. Ao que tudo indica a forma de aplicação dos fertilizantes e o número de aplicações pode explicar em parte os resultados obtidos.

Em outro trabalho, Ramos *et al.* (2003) avaliaram características agrônômicas e fisiológicas de sete cultivares de alface do tipo crespa (Grand Rapids, Marisa, Brisa, Mimosa, Vera, Verônica e Elba) no cultivo tradicional, hidropônico e orgânico em Vitória da Conquista-BA, e verificaram também que a massa fresca total não apresentou diferença significativa entre as cultivares em nenhum dos 3 tipos de cultivos. Em outro estudo realizado em campo

na região de Manaus, Rodrigues *et al.* (2008) também não verificaram efeito significativo para a massa fresca total dentre as cultivares de alface estudadas.

A alface por apresentar um ciclo curto, os tratamentos que receberam duas aplicações não se destacaram em seus desenvolvimentos, inviabilizando o critério de duas aplicações de fertilizante, já que os custos das aplicações não serão satisfeitos pelo rendimento de produção.

Tabela 2 – Médias de número de folhas (NF), altura das plantas (ALTP), índice de área foliar (IAF), diâmetro de caule (DC), comprimento de raízes (CR) e matéria fresca das raízes (MFR) em alface cv. Valentina aos 40 dias.-

Tratamentos	NF	ALTP (mm)	IAF (pixels)	DC	CR (mm)	MFR (g)
Sem adubação	8,7c	8,4a	231,0b	6,4c	10,5b	12,3c
Adubação de correção	10,5b	10,3a	550,2a	8,5c	12,3b	17,9b
Fertilizante com Cu 10%- aplicação no plantio	12,2a	11,5a	669,4a	9,7c	16,1a	21,0a
Fertilizante com Cu 10%- aplicação aos 10 dias	13,0a	11,9a	658,7a	12,2b	14,6b	20,8a
Fertilizante com Cu 10%- aplicação aos 20 dias	12,2a	11,25a	647,5a	11,3b	17,1a	21,7a
Fertilizante com Cu 2%- aplicação no plantio	12,0a	11,58a	609,4a	9,7c	15,3a	20,1a
Fertilizante com Cu 2%- aplicação aos 10 dias	13,3a	10,6a	587,3a	11,1b	19,0a	20,1a
Fertilizante com Cu 2%- aplicação aos 20 dias	12,3a	11,3a	627,7a	12,7b	15,8a	20,7a
Fertilizante com K <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> - aplicação no plantio	11,0b	10,25a	519,4a	12,9b	17,1a	22,0a
Fertilizante com K <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> -aplicação aos 10 dias	11,0b	10,5a	543,9a	12,8b	14,0b	20,8a
Fertilizante com K <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> . aplicação aos 20 dias	11,2b	11,5a	507,9a	12,1b	14,1b	16,7b
Fertilizante com ácidos fúlvicos- aplicação no plantio	11,7b	11,0a	593,1a	11,9b	12,8b	24,1a
Fertilizante com ácidos fúlvicos- aplicação aos 10 dias	11,7b	11,2a	565,8a	14,3a	12,3b	21,8a
Fertilizante com ácidos fúlvicos- aplicação aos 20 dias	11,3b	11,9a	679,5a	17,0a	13,1b	21,9a
CV (%)	13,7	14,2	20,16	20,37	26,91	21,3

Fonte: Do autor, 2020.

Médias seguidas das mesmas letras, na coluna, não diferem entre si, de acordo com o teste de Scott-Knott a 5%.

As características relacionadas com o porte das plantas, como o diâmetro e a altura, pois a principal forma de acondicionamento das plantas para o transporte ocorre via caixas plásticas ou de madeira (SALA e COSTA, 2012). Os tratamentos com o fertilizante a base de ácido fúlvico aplico aos 10 e 20 dias após o transplântio apresentaram as melhores médias para diâmetro do caule, 14,3 e 17 mm, respectivamente.

Outra variável importante quando se avalia a qualidade da alface para comércio é o número de folhas (NF). Os tratamentos que receberam fertilizantes a base de cobre 2 e 10%, independentemente do período de aplicação apresentaram os maiores NF, seguidos pelos demais fertilizantes foliares estudados. O número de folhas da planta da alface é uma característica muito importante na sua comercialização, se tratando de um uma hortaliça folhosa, o consumidor avalia sua aparência, volume e quantidade de folhas na hora de fazer suas compras (DIAMANTE *et al.*, 2013).

Sousa *et al.* (2018) estudaram o desenvolvimento de 14 cultivares de alface do grupo solta crespa cultivadas na época do verão em Jataí-GO, e demonstraram que a cultivar Valentina sobressaiu em relação ao parâmetro número de folhas (37,0 folhas/planta) em relação às demais cultivares, o que é uma característica desejável para o comércio *in natura*. Queiroz *et al.* (2014), avaliando a adaptabilidade de cultivo de cinco cultivares de alface crespa em diferentes épocas do ano, obtiveram valor médio de 17,15 folhas planta<sup>-1</sup> no cultivo de verão.

Um sistema radicular mais desenvolvido permite melhor absorção de água e nutrientes pelas plantas, conseqüentemente, um melhor desenvolvimento vegetativo. Os tratamentos com fertilizantes de cobre a 10% no plantio e aos 20 dias, fertilizantes com cobre a 2% nas três aplicações e silicato de potássio no plantio tiveram melhores resultados quanto ao comprimento das raízes (CR).

Os fertilizantes a base de ácido fúlvico aplicados aos 10 e 20 dias apresentaram maior diâmetro do caule. Esse parâmetro é importante devido ao tempo de armazenamento após colheita, dando maior qualidade ao produto final.

## 5 CONCLUSÃO

Os fertilizantes foliares estudados não proporcionaram aumento significativo na matéria fresca e seca da parte aérea, altura, índice de área foliar e clorofila da alface cv. Valentina.

Os fertilizantes a base de cobre aumentaram o número de folhas em comparação com a adubação de plantio para a alface.

Os fertilizantes a base de ácido fúlvico aplicados aos 10 e 20 dias apresentaram maior diâmetro do caule.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA TBF; PRADO RM; CORREIA MAR; PUGA AP; BARBOSA JC. 2011. **Avaliação nutricional da alface cultivada em soluções nutritivas suprimidas de macronutrientes.** *Biotemas* 24: 27-36.

ALVARENGA, M. A. R. **Crescimento, teor e acúmulo de nutrientes em alface americana (*Lactuca sativa* L.) sob doses de nitrogênio aplicadas no solo e de níveis de cálcio aplicados via foliar.** 1999. 117 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

AMARAL, F. L. **Controle químico e patogenicidade de *Fusarium spp. Urochloa CV. Marandu e Xaraés.*** 2016. 30f. Trabalho de conclusão de curso (Agronomia) – Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros, 2016.

BAPTISTA, F. R.; PIRES-ZOTTARELLI, C. L. A.; TEIXEIRA, L. D.; SANTOS JÚNIOR, N. A. Avaliação patogênica in vitro de *Pythium middletonii* Sparrow e *Pythium dissotocum* Drechsler em alface. **Summa Phytopathologica.** Botucatu, v. 37, n. 1, p. 52-58, 2011. Disponível em: < <https://www.researchgate.net> >. Acesso em: 09 dez. 2019

Beninni ERY, Takahashi HW & Neves CSV (2005) Concentração e acúmulo de macronutrientes em alface cultivada em sistemas hidropônico e convencional. **Semina: Ciências Agrárias**, 26:273-282.

BLAT, S. F.; SANCHEZ, S. V.; ARAÚJO, J. A. C.; SUGUINO, E. Consumo de água em cultivares de alface-crespa produzidas em hidroponia tipo NFT em dois ambientes protegidos em Ribeirão Preto - SP. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA**, 48., 2008, Maringá. **Anais** Brasília - DF: Sociedade de Olericultura do Brasil, 2008. 1 CD-ROM.

CORRÊA, E. B.; BETTIOL, W.; SUTTON, John Clifford. Controle biológico da podridão radicular (*Pythium aphanidermatum*) e promoção de crescimento por *Pseudomonas chlororaphis* 63-28 e *Bacillus subtilis* GB03 em alface hidropônica. **Summa phytopathologica**, p. 275-281, 2010. Disponível em: < <http://repositorio.unesp.br> > Acesso em: 09 jan. 2020.

COSTA, C.P. da; SALA, F.C. A evolução da alfacicultura brasileira. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 1, jan./mar., 2005

DIAMANTE, M. S.; SANTINO JUNIOR, S.; INAGAKI, A. M.; SILVA, M. B.; DALLACORT, R. Produção e resistência ao pendoamento de alfaces tipo lisa cultivadas sob diferentes ambientes. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 44, n. 1, p.133-140, 2013.



EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa Hortaliças, Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento **Desempenho produtivo de cultivares de alface crespa**, março 2013. Boletim de pesquisa e desenvolvimento 89. Brasília-DF.

FILGUEIRA, F.A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa, MG: UFV, 2000.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de Olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3 ed. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2007.

FILHO, S. E. S. O. **Controle de *Pythium spp.* em alface hidropônica**. 2016. 30f. Trabalho de conclusão de curso (Agronomia) – Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros, 2016.

GADELHA, R. S. S.; CELESTINO, R. C.A.; SHIMOYA, A. 2003. **Efeito da utilização de urina de vaca na produção da alface**. Pesquisa Agropecuária & Desenvolvimento Sustentável 1: 179-182.

GOTO R; GUIMARÃES VF; ECHER MM. 2001. **Aspectos fisiológicos e nutricionais no crescimento e desenvolvimento de plantas hortícolas**. In: FOLEGATTI MV; CASARINI E; BLANCO FF; BRASIL RPC; RESENDE RS (coord) *Fertirrigação: flores, frutas e hortaliças*. Guaíba: Agropecuária, v.2, p.241-268.

HUNT, R. Plant growth analysis. London: Edward Arnold, 1978. 69p.

HAYTOVA, D. A review of Foliar Fertilization of Some Vegetables Crops. **Annual Review & Research in Biology**, Plodiv, v.3, n.4, p.455-467, jun. 2013.

HORTIBRASIL. Instituto Brasileiro de Qualidade em Horticultura. **Programa brasileiro para modernização da horticultura**. Disponível em: <<https://www.hortibrasil.org.br/classificacao/alface/alface.html>> . Acesso em

IBGE, **Senso agropecuário**. 2017. Disponível em:<<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/21814-2017-censo-agropecuario.html?=&t=sobre>>. Acesso em: 22 jul. 2020.

LIMA, J. C. S.; SOUSA, L. M.; REZENDE, J. M.; YURI, J. E.; MOTA, J. H. Desempenho de cultivares de alface do grupo crespa em Jataí-GO. In: **Encontro Latino Americano de Iniciação Científica**, 20, 2016, São José dos Campos. **Anais....** São José dos Campos: UNIVAP, 2016. Disponível em: <[http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC\\_2016/anais/arquivos/0875\\_0569\\_01.pdf](http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2016/anais/arquivos/0875_0569_01.pdf)>. em: 02 set. 2020.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. de. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2.ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319p.

MAPA. Ministério da agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Agropecuária é único setor da economia com crescimento na pandemia, diz IBGE**. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/agropecuaria-e-unico-setor-com-crescimento-na-pandemia-diz-ibge>>. Acesso em 10 out. 2020.

MEDEIROS, D.C.; LIMA, B.A.B.; BARBOSA, M.R.; ANJOS, R.S.B.; BORGES, R.D.; CAVALCANTE NETO, J.G.; MARQUES, L.F. Produção de mudas de alface com biofertilizantes e substratos. **Horticultura Brasileira**. [S.l.], p.433-436, ago. 2007.

MOTA, W.F.; PEREIRA, R. D.; SANTOS, G. S.; VIEIRA, J.C.B. Agronomic and economic viability of intercropping onion and lettuce. **Horticultura Brasileira**, 2012. 30:349-354.

NOHAMA, M.T.R.; RODRIGUES, L.F.O.S.; SEABRA JUNIOR, S.; SILVA, M.B.; OLIVEIRA, R.G.; NUNES, M.C.M. Desempenho de salsa sob diferentes telas de sombreamento. **Horticultura Brasileira**. v. 29, n.2, p. 103- 109, 2008.

OLIVEIRA, A. C. B.; SEDIYAMA, M. A. N.; PEDROSA, M. W.; GARCIA, N. C. P.; GARCIA, S. L. R. Divergência genética e descarte de variáveis em alface cultivada sob sistema hidropônico. **Acta Scientiarum, Agronomy**, Maringá, v. 26, n. 2, p. 211-217, 2004.

PEREIRA, H.S.; MELLO, S.C. Aplicacoes de fertilizantes foliares na nutrição e na produção do pimentao e do tomateiro. **Horticultura Brasileira**, Brasilia, v.20, n.4, P.597-600, dez. 2002.

QUEIROZ, J. P. S.; COSTA, A. J. M.; NEVES, L. G.; SEABRA JÚNIOR, S.; BARELLI, M. A. A. Estabilidade fenotípica de alfaces em diferentes épocas e ambientes de cultivo. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 45, n. 2, p.276-283, 2014.

RAMOS, P. A. S.; CARVALHO, F. M.; VIANA, A. E. S.; MATSUMOTO, S. N.; MOREIRA, M. A.; BOMFIM NETO, H.; FERRAZ, R. C. Comportamento de cultivares de alface tipo crespa cultivadas em solo e em hidroponia. In: **Congresso Brasileiro de Olericultura**, 43, 2003, Recife. **Anais...** Brasília: ABH, 2003. Disponível em: <<http://www.abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos/download/biblioteca/cofi1001c.pdf>>. Acesso em: 01 set. 2020.

RODRIGUES, I. N.; LOPES, M. T. G.; LOPES, R.; GAMA, A. S.; MILAGRES, C. P. Desempenho de cultivares de alface na região de Manaus. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 4, p.524-527, 2008.

SALA, F.C.; COSTA, C.P. Retrospectiva e tendência da alfacicultura brasileira. **Horticultura Brasileira**, v.30, p.187-194, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362012000200002>>. Acessado em:10 de outubro de 2019.

SOUSA, V.S., MOTA, J. H., CARNEIRO, L. F., YURI, J. E., RESENDE, G. M. Desempenho de alfaces do grupo solta crespa cultivadas no verão em Jataí-GO. **Revista de Ciências Agronômicas**. Ilha Solteira, v. 27, n.3, p.288-296, 2018.

SOUSA, T. P. de; SOUZA NETO, E. P.; SILVEIRA, L. R. de S.; SANTOS FILHO, E. F. DOS; MARACAJÁ, P. B. Produção de alface (*Lactuca sativa* L.), em função de diferentes concentrações e tipos de biofertilizantes. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 9, n. 4, p. 168–172, 2014. Disponível em: <<http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/2886>>. Acesso em: 13 de mar. 2017.

SUINAGA, F.A.; BOITEUX, L.S; CABRAL, C.S.; RODRIGUES, C.S. **Desempenho produtivo de cultivares de alface crespa**. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento. Brasília, DF: Embrapa, 2013.