



**BACHARELADO EM AGRONOMIA**

**INFLUÊNCIA DO SILICATO DE CÁLCIO E MAGNÉSIO NA  
PRODUÇÃO E PÓS-COLHEITA DE ALFACE**

**AMANDHA CRISTINNY ALVES DE OLIVEIRA**

**POSSE - GO  
2022**

**AMANDHA CRISTINNY ALVES DE OLIVEIRA**

**INFLUÊNCIA DO SILICATO DE CÁLCIO E MAGNÉSIO EM  
QUALIDADE DE PRODUÇÃO E TEMPO DE PRATELEIRA DE  
ALFACE**

Trabalho apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso do curso de Bacharelado em Agronomia para obtenção de nota parcial.

Orientador(a): Dra. Natália Trajano de O. Melville

**POSSE - GO  
2022**

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP  
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
**Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano**

O48i Oliveira, Amanda Cristinny Alves de  
Influência do silicato de cálcio e magnésio na  
produção e pós-colheita de alface / Amanda Cristinny  
Alves de Oliveira; orientadora Natália Trajano de  
Oliveira Melville. -- Posse, 2022.  
30 p.

TCC (Graduação em Bacharelado em Agronomia) --  
Instituto Federal Goiano, Campus Posse, 2022.

1. Calagem. 2. Correção do solo. 3. Lactuca  
sativa L.. 4. Silicato.. I. Melville, Natália  
Trajano de Oliveira, orient. II. Título.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Documentos 3/2023 - CCBAGR-POS/CE-POS/GE-POS/CMPPPOS/IFGOIANO

Repositório Institucional do IF Goiano - RIIF Goiano

### **Sistema Integrado de Bibliotecas**

#### **TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO**

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

#### **Identificação da Produção Técnico-Científica**

- |                                                                      |                                                         |
|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Tese                                        | <input type="checkbox"/> Artigo Científico              |
| <input type="checkbox"/> Dissertação                                 | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro              |
| <input type="checkbox"/> Monografia - Especialização                 | <input type="checkbox"/> Livro                          |
| <input checked="" type="checkbox"/> TC - Graduação                   | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ |                                                         |

Nome Completo da Autora: Amandha Cristinny Alves de Oliveira

Matrícula: 2018107200240061

Título do Trabalho: INFLUÊNCIA DO SILICATO DE CÁLCIO E MAGNÉSIO NA PRODUÇÃO E PÓS-COLHEITA DE ALFACE

#### **Restrições de Acesso ao Documento**

Documento confidencial:  Não  Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: \_\_/\_\_/\_\_\_\_

O documento está sujeito a registro de patente?  Sim  Não

O documento pode vir a ser publicado como livro  Sim  Não  
ou artigo científico?

### DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

1. o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
2. obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
3. cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Posse, 02/02/2023

Assinatura da Autora e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

Assinatura do(a) responsável

Documento assinado eletronicamente por:

- **Amanda Cristinny Alves de Oliveira**, 2018107200240061 - Discente, em 02/02/2023 09:40:41.
- **Lucas Felisberto Pereira**, COORDENADOR DE CURSO - FUC1 - CCBAGR-POS, em 02/02/2023 09:38:29.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 02/02/2023. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 462631  
Código de Autenticação: ad1abf7de1





SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO,  
CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

CAMPUS POSSE

ANEXO

AMANDHA CRISTINNY ALVES DE OLIVEIRA

Trabalho de Curso defendido e aprovado em 20/12/2022 pela banca examinadora constituída  
pelos membros:

*Natália Trajano de Oliveira Melville*

Natália Trajano de Oliveira Melville -1929906

(Presidente da Banca)

*Lucas Vidal de Meireles*

Lucas Vidal de Meireles

(Banca Examinadora)

*Luciano Nogueira*

Luciano Nogueira

(Banca Examinadora)

## **AGRADECIMENTOS**

Gratidão a Deus primeiramente, por ter sido meu auxílio e sustento nesses cinco anos em busca do tão sonhado diploma. Toda honra e glória seja dada somente a Ele, essencial em minha vida e autor de meu destino.

À minha família, por acreditarem e investirem em mim. Meu pai Joaquim, minha mãe Elaine minha irmã Alline, e meu namorado José Augusto, seus cuidados e toda dedicação foram o que me deram, em inúmeros momentos, a esperança para seguir. A presença de vocês significou segurança e certeza de que não estou sozinha nessa caminhada. Aos demais familiares, serei eternamente grata por todo apoio de cada um.

Agradeço também a todos os professores que me acompanharam durante a graduação, além de mestres, tornaram-se pessoas queridas por mim. Em especial, a minha orientadora Dra. Natália Melville, por toda paciência e dedicação na execução deste trabalho. Agradeço também ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Posse pela oportunidade e apoio.

Agradeço aos meus amigos, pelas alegrias, tristezas e momentos compartilhados, em especial a Luana Schmitt, Márcio Victor, Jackeline Bastos e Reidner Brito por terem me ajudado na condução do meu experimento. Com vocês, as pausas entre um parágrafo e outro de produção melhora tudo o que tenho produzido na vida, sem dúvidas tornaram essa caminhada mais agradável.

## RESUMO

Oliveira, Amandha. **Influência do silicato de cálcio e magnésio na produção e pós-colheita de alface**. 28p Monografia (Curso de Bacharelado de Agronomia). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Câmpus Posse, Posse, GO, 2022.

Objetivou-se com o presente trabalho avaliar a influência de silicato de cálcio e magnésio na produção pós-colheita de alface cv Vanda. O experimento foi conduzido em casa de vegetação na Escola Fazenda do Instituto Federal Goiano – Campus Posse, em delineamento inteiramente casualizado sendo 05 tratamentos: controle (sem uso de corretivo); dose recomendada de silicato de cálcio e magnésio; metade da dose recomendada de silicato de cálcio e magnésio; um terço da dose recomendada silicato de cálcio e magnésio; calcário dolomítico. Foram avaliados a altura da planta, diâmetro do caule, comprimento do caule, número de folhas, comprimento da raiz, massa seca da raiz, massa seca da parte aérea, massa total da planta e características pós-colheita. Nos tempos de zero a nove dias foram avaliados perda massa da planta, perda de clorofila e qualidade visual por meio dos parâmetros de aparência global e grau de deterioração. A correção de solo avaliada, não incrementou componentes de rendimento as plantas dentro dos parâmetros analisados. As avaliações de produção e características sensoriais revelaram que sob as condições oferecidas de condução e armazenamento dos tratamentos não foi possível sugerir uma dosagem adequada de corretivo silicato de cálcio e magnésio para a alface, e mostrou a necessidade de se realizar novos experimentos nesse segmento, visto que há poucos estudos disponíveis na forma como os tratamentos foram conduzidos e na dose exposta.

**Palavras-chave:** Calagem; Correção do solo; *Lactuca sativa* L.; Silicato.

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1 - Área de coleta do solo .....	18
Figura 2 - Semeadura para produção de mudas. Realização do transplantio .....	19
Figura 3 - Plantas acondicionadas em unidade de refrigeração vertical. Plantas em estufa com circulação forçada de ar .....	20
Figura 4 - Exemplos de injurias consideradas para avaliação visual .....	21

## **GRÁFICOS**

Gráfico 1 - Perda de massa das plantas de alface em relação aos dias após a colheita .....	23
Gráfico 2 - Perda de massa das plantas de alface em relação aos dias após a colheita .....	24

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Características químicas e físicas do solo segundo análise .....	18
Tabela 2 - Características de produção de plantas de alface com uso de diferentes corretivos de solo .....	22
Tabela 3 - Escores médios conferidos aos atributos de avaliação visual em relação a aspectos aparência global e grau de deterioração .....	25

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>12</b>
<b>2.1</b>	<b>OBJETIVO GERAL</b>	<b>12</b>
<b>2.2</b>	<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	<b>12</b>
<b>3</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b>	<b>13</b>
<b>3.1</b>	<b>CULTURA DA ALFACE</b>	<b>13</b>
<b>3.2</b>	<b>CALAGEM NA ALFACE</b>	<b>14</b>
<b>3.3</b>	<b>SILÍCIO NA ALFACE</b>	<b>15</b>
<b>3.4</b>	<b>PÓS-COLHEITA DO ALFACE</b>	<b>16</b>
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA</b>	<b>17</b>
<b>4.1</b>	<b>AVALIAÇÃO DE PRODUÇÃO</b>	<b>17</b>
<b>4.2</b>	<b>TEMPO DE PRATELEIRA</b>	<b>20</b>
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>21</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÕES</b>	<b>26</b>
<b>7</b>	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>26</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma planta herbácea, pertencente a classe das Magnoliopsidas, ordem Asterales, família das Asteraceae e gênero *Lactuca* tendo como seu centro de origem o Mediterrâneo. Essa é uma espécie de olerícola cultivada em todo território nacional, sensível às condições adversas de temperatura e umidade (RODRIGUES; MARTINS; ARAÚJO; 1997), razão pela qual seu cultivo em casa de vegetação proporciona maior estabilidade de produção e maior precocidade (BONNECARRÈRE; LONDERO; SCHIMIDT, 2000).

A alface apresenta um elevado conteúdo em vitaminas, minerais e água, podendo ser consumida crua em saladas e sucos ou cozida em sopas, refogados, e outros pratos salgados. Cada 100 g de alface contém apenas 15 kcal o que a torna um alimento importante em dietas de restrição calórica. As alfaces são muito perecíveis e estragam rapidamente se mal conservadas ou manipuladas inadequadamente (LOPES, 2002).

Como mencionado anteriormente, a alface é muito sensível a adversidades de temperatura o que interfere na respiração, transpiração e em outros aspectos fisiológicos da planta, que pode levar ao agravamento da deterioração da planta, diminuindo ou afetando sua qualidade no “tempo de prateleira” (FEBA; MAZZUCHELLI; CARVALHO; CACEFO, 2017). Visando diminuir problemas quanto a qualidade da alface, pesquisas sobre o uso de silício (Si) na cultura vêm sendo realizadas, em que o nutriente demonstra ter potencial em reduzir doenças e problemas fisiológicos (LUZ; GUIMARÃES; KORNDÖRFER, 2006).

O Si não é considerado elemento essencial para o desenvolvimento plantas por não ser significativamente importante em algum processo fisiológico, que seja essencial para a planta completar seu ciclo. É o segundo elemento com maior abundância no planeta (BARBOSA *et al.*, 2018), e se enquadra como elemento benéfico. Diversos são os benefícios que o Si pode trazer para as plantas contribuindo com seu melhor desenvolvimento (KORDORFER *et al.*, 2006), principalmente quando a espécie é acumuladora desse elemento, pode ainda aumentar o rendimento ou favorecer vários processos fisiológicos e bioquímicos desejáveis para as plantas (KORDORFER; DATNOFF, 1995).

O silício pode aumentar a capacidade das plantas a resistir contra o ataque de pragas, doenças e nematoides, reduz a transpiração das plantas e aumenta a eficiência fotossintéticas dos vegetais (KORNDORFER *et al.*, 2006). Luz *et al.* (2006), encontraram que plantas de alface cultivadas com presença de silício apresentaram menos problemas fisiológicos sendo a

utilização de silício uma alternativa viável para produção alface, especialmente quando levado em consideração as exigências do mercado consumidor por melhor aparência do produto.

O Si pode estimular o crescimento e a produção vegetal por meio de várias ações indiretas, como a diminuição do autossombreamento, deixando as folhas mais eretas; o decréscimo na suscetibilidade ao acamamento; a maior rigidez estrutural aos tecidos; a proteção contra estresses abióticos, como redução da toxidez de Al, Mn, Fe e Na; a diminuição da incidência de patógenos, o aumento da proteção contra herbívoros, incluindo os insetos fitófagos (EPSTEIN, 1994; MARSCHNER, 1995).

Outro fator em que o Si pode auxiliar é a mitigação de efeitos negativos do déficit hídrico das plantas e aumentar a eficiência do uso da água, dessa forma ocorre alterações no metabolismo melhorando adaptações às mudanças ambientais (ZHANG *et al.*, 2017).

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

Avaliar a influência de silicato de cálcio e magnésio na produção e na qualidade pós-colheita de plantas da alface cv vanda

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Verificar a influência do silicato de cálcio e magnésio como substituto da calagem nos aspectos produtivos de plantas de alface.

- Avaliar a qualidade pós-colheita de alface em função do uso de silicato de cálcio e magnésio enquanto corretivo de solo.

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 CULTURA DA ALFACE

A horticultura trata-se de ciência que estuda o cultivo de diferentes plantas para suprir as necessidades humanas quando a fatores importantes nutricionalmente (SEBRAE-BA, 2017). As plantas cultivadas na horticultura possuem a característica de ter o ciclo rápido gerando fluxo de caixa rápido e rentável ao produtor (VILELA e LUENGO, 2017). Dentro da horticultura há o ramo da olericultura focada no cultivo de verduras e legumes, em que dentro desse quesito está o cultivo de hortaliças folhosas (SEBRAE-BA, 2017; MELO; VILELA, 2017), que são plantas de folhas comestíveis.

As folhosas com destaque por serem mais apreciadas, consumidas e cultivadas são: alface, repolho, couve, rúcula, espinafre, almeirão, agrião, acelga e chicória (VILELA; LUENGO, 2017). No Brasil, a olericultura gera em torno de 7 milhões de empregos distribuídos em aproximadamente 2,6 milhões de hectares, é o que revela o relatório elaborado em conjunto pela Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA), a Associação Brasileira dos Produtores Exportadores de Frutas e Derivados (ABRAFRUTAS) em 2021.

A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma hortaliça folhosa da família Asteraceae de origem Asiática, sendo uma das hortaliças mais importantes mundialmente com grande importância econômica e social, no Brasil e no mundo. Nos anos de 4.500 a.C. a planta já era conhecida no antigo Egito e chegou ao Brasil no século XVI, trazida pelos portugueses. A planta se desenvolve em forma de roseta, em torno do caule, tendo configurações de folha lisa ou crespa, podendo formar ou não o que se chama de cabeça, variando entre tons de verde podendo ser roxas (QUEIROZ; CRUVINEL; FIGUEIREDO, 2017).

As plantas de alface possuem melhor desenvolvimento em climas amenos, principalmente durante seu período vegetativo. Em presença de temperaturas muito elevadas o ciclo da cultura é acelerado, podendo resultar em plantas menores (HENZ; SUINAGA, 2009).

Seu uso na alimentação é importante devido sua grande quantidade de fibra, ferro, folato, ácido ascórbico e baixo valor calórico, de gorduras e sódio (VALERIANO *et al.*, 2016; KIM *et al.*, 2016). Além da importância nutricional, as folhosas, têm destaque socioeconômico no Brasil, devido a geração de emprego e renda ao longo de toda cadeia produtiva, destacando que a produção é basicamente realizada por agricultores familiares e que exige grande uso de mão de obra (FAULIN; AZEVEDO, 2003; VILELA; LUENGO, 2017; MELO; VILELA, 2017).

As hortaliças folhosas de uma forma geral são exigentes em cuidado desde o preparo do solo que antecede o plantio até a comercialização, são altamente perecíveis havendo a necessidade da produção ser próxima do centro consumidor, formando os conhecidos “cinturões verdes” no entorno das cidades. No país podem ser cultivadas em campos abertos de forma convencional ou orgânica, ambiente protegido como em casa de vegetação ou em sistema hidropônico.

O cultivo da alface no país é uma atividade em constante desenvolvimento, bem estabelecida, com grande capacidade produtiva e cultivo intenso em pequenas propriedades atendendo grandes demandas do mercado consumidor (ARAÚJO *et al.*, 2011). Todavia, assim como em qualquer cultura, há desafios a serem contornados, dentre eles está problemas com a nutrição mineral da cultura, que afeta diretamente o desenvolvimento e a qualidade das folhas que é o produto comercializado. A alface é muito sensível a ausência de fertilizantes e o adequado suprimento dos nutrientes baseado na quantidade existente no solo e as exigências da cultura é essencial para o adequado desenvolvimento desta cultura (VAZ *et al.*, 2019).

### 3.2 CALAGEM NA ALFACE

A aplicação adequada de corretivos e fertilizantes é essencial para a adequada produção. No cultivo da alface, além de suprir a demanda da cultura por nutrientes, corrigir o solo é essencial, principalmente pela rapidez do ciclo da cultura. Por esse motivo há a realização de diversos ciclos em um mesmo canteiro, havendo remoção constante dos nutrientes do solo e a reposição desses nutrientes juntamente com a correção de acidez é responsável pela manutenção do sucesso dos próximos ciclos. Para que aplicação seja eficiente deve-se conhecer as características do solo de cultivo e os nutrientes que precisam ser repostos. Isso só é possível por meio de análise de solo ou foliar. As análises foliares em alface visa determinar o quanto está sendo eficiente a adubação e não promover correções (GUARÇONI; FAVARATO, 2022).

A acidez dos solos brasileiros está entre as maiores limitações na produção de alface, e esse fator contribui para prejudicar a qualidade das folhas e a produtividade. A calagem proporciona elevação do pH do solo reduzindo teores de alumínio trocável, aumentando a disponibilidade de cálcio e magnésio e de outros nutrientes como o fósforo (PRADO *et al.*, 2013). Para estabelecer a necessidade ou não em realizar a calagem deve-se avaliar o teor de Saturação por Bases do solo, que Segundo Ronquim (2010), é um excelente indicador da fertilidade do solo, em que o valor de saturação por bases baixo indica um solo ácido e podendo

ter presente níveis elevados de alumínio tóxico às plantas. O cálcio disponibilizado pela calagem é importante para a formação da membrana celular e no transporte de carboidratos das folhas para a raiz e que sua ausência causa prejuízos no crescimento radicular (VILLAR, 2007). Já o magnésio é essencial estruturalmente na clorofila e um dos mais importantes ativadores enzimáticos (MALAVOLTA, 1980).

### 3.3 SILÍCIO NA ALFACE

Adubações realizadas em excesso podem afetar negativamente as plantas devido à elevação acima do necessário da saturação de bases, e o excesso de cálcio pode contribuir para aumento de níveis de compactação de solo, perdas de potássio e magnésio, prejudicando o desenvolvimento do sistema radicular da planta que passa a ter dificuldade em absorver nutrientes resultando em perdas de produtividade, devido a deficiência nutricional.

Dentre os meios para contornar tal problema está a adubação com silicato de cálcio e magnésio, embora não seja considerado um elemento essencial (MALAVOLTA, 2006), o silício pode trazer inúmeras vantagens ao crescimento e desenvolvimento das plantas. No entanto, para a horticultura, os estudos relacionados à sua utilização na nutrição ainda são incipientes.

Esse elemento possibilita que o sistema radicular absorva potássio e magnésio adequadamente e evita problemas com compactação. Além desses benefícios a utilização de silício proporciona acúmulo nas paredes celulares das plantas, causando enrijecimento da parede celular reduzindo prejuízos quanto ao ataque de doenças, pragas e nematoides. Dessa forma a aplicação de silicato de cálcio em hortaliças pode ser uma forma de melhorar a sanidade da alface, diminuindo aplicações de agroquímicos melhorando a qualidade do que está sendo consumido (OLIVEIRA, 2021).

Estudos científicos com suplementação mineral de Si no Brasil e em outros países mostram que a aplicação de silício têm produzido resultados satisfatórios no cultivo de alface de modo que, o silicato de cálcio na alface pode promover maior rendimento físico e melhor qualidade, devido ao efeito positivo de absorção de Si, Ca, Mg, K e outros nutrientes presentes (SILVA, 2020).

As plantas usam silício na forma de ácido monossilícico ( $H_4SiO_4$ ) em combinação com água (fluxo de massa). É na forma de ácido silícico polimerizado, que se acumula nas áreas que mais transpiram. Segundo pesquisadores, a melhora da qualidade pós-colheita, com a adição de

sílica, pode estar relacionada à formação da dupla camada epidérmica de sílica, o que reduz a perda de água durante o período de armazenamento (NUNES, 2016).

Os efeitos benéficos do silício estão associados a vários efeitos indiretos, como o aumento da capacitância fotossintética, desidratação reduzida, maior estabilidade mecânica celular resistência a hemípteros e doenças e toxicidade reduzida, acúmulo de Mn, Fe e Al e outros metais pesados, além do aumento da absorção de fósforo (KORNDORFER e DATNOFF, 1995). Isso provavelmente ajudará na proteção adicional e permitirá que a aplicação de silício responda positivamente a uma melhor preservação pós-colheita da alface.

Embora alguns estudos tenham sido realizados com esse micronutriente, ainda faltam informações sobre o efeito desse elemento no crescimento das plantas, principalmente em hortaliças.

### **3.4 PÓS-COLHEITA DO ALFACE**

Além da qualidade nutricional e segurança alimentar, a manutenção da qualidade aparente do alface após a colheita também deve ser considerada, pois este é o principal critério pelo qual os consumidores julgam a qualidade das hortaliças. A aparência é caracterizada pelo tamanho, forma, cor e ausência de distúrbios mecânicos, fisiológicos e patológicos do vegetal. As folhosas são altamente susceptíveis à perda de umidade, o que pode ser agravado pelo mau manejo da temperatura e umidade do ar nos locais de armazenamento e comercialização, reduzindo a vida de prateleira e aumentando o custo final do produto ao consumidor (REIS *et al.*, 2014).

O manejo pós-colheita da alface em países tropicais como o Brasil apresenta uma série de desafios para todos na cadeia de produção e comercialização devido à alta perecibilidade do produto. Outro ponto a ser discutido é o baixo valor agregado das hortaliças folhosas na maioria dos mercados, dificultando a adoção de tecnologias mais avançadas de pós-colheita.

Embora não seja considerado um elemento essencial para as plantas, o Si demonstrou ter efeitos benéficos em uma variedade de culturas, aumentando a rigidez celular, fornecendo proteção às plantas, aumentando a capacidade fotossintética, a tolerância à seca e demonstrou fornecer melhor proteção pós-colheita também, por exemplo, a alface, que pode ajudar a proteger melhor a planta e possibilitar essa resposta positiva às aplicações de silicato (HENZ *et al.*, 2009).

As hortaliças são caracterizadas por sua perecibilidade devido ao alto teor de água em suas células e, portanto, uma vida útil muito curta após a colheita. Essa característica, aliada ao mau manejo durante a colheita, transporte e comercialização, tem resultado em perdas significativas dessa hortaliça. Portanto, estender o prazo de validade em um dia ou alguns dias pode ajudar a reduzir essas perdas (LUENGO e CALBO, 2001).

Com o objetivo de melhorar a qualidade pós-colheita da alface e prolongar a vida útil desta hortaliça, foi analisada a utilização do silício como uma possível alternativa, uma vez que este elemento tem a função de aumentar a espessura da cutícula, e formação de cera cuticular, aumento da folha. Aumenta a resistência das hortaliças ao ataque de pragas e perda de água, prolongando assim a vida útil. Além disso, os benefícios da adubação silicatada podem aumentar a produtividade. O aumento da proteção pós-colheita através do uso de silício também foi descrito em flores e tomates (CARVALHO *et al.*, 2002).

## **4 METODOLOGIA**

### **4.1 AVALIAÇÃO DE PRODUÇÃO**

O experimento foi realizado entre os meses de junho a setembro de 2022, na área experimental da Escola Fazenda do Instituto Federal Goiano – Campus Posse, em casa de vegetação sob delineamento inteiramente casualizado. O solo utilizado no experimento foi do tipo Latossolo Vermelho de textura média típico de Cerrado (EMBRAPA, 1999), o qual passou por análise de solo por meio de amostras que foram coletadas na camada de 0-20 cm (Figura1), de uma área recém aberta, sem nenhum tipo de correção, no município de Jaborandi- BA.



**Figura 1:** Área de coleta do solo

**Fonte:** Autor (2022)

Após a coleta, o solo foi levado para casa de vegetação onde permaneceu disposto sobre uma lona dividido por tratamentos. A correção e adubação foi realizada de forma manual conforme as necessidades da planta e resultado da análise de solo (Tabela 1). Para a correção foi utilizado o método de saturação por bases, e para quantidades de adubação seguiu-se as recomendações para o cultivo do alface conforme recomendações de autor FILGUEIRA, (2008).

**Tabela 1:** Características químicas e físicas do solo segundo análise. Posse – GO (2022).

pH	Ca	Mg	Al	K	CTC ef	V	Areia	Silte	Argila	M,O
CaCl <sub>2</sub>	mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>					%	g,kg <sup>-1</sup>			g,dm <sup>-3</sup>
<b>4,16</b>	14,67	12,02	4,00	0,77	31,46	46,97	738,00	52,40	209,60	12,23

pH CaCl<sub>2</sub>: determinação da concentração de íons H<sup>+</sup> na solução do solo em Cloreto de Cálcio; Ca: Cálcio; Mg: Magnésio; Al: Alumínio; K: Potássio; CTC efetiva: SB + Al; V%: saturação por bases; M.O: Matéria Orgânica.

Os tratamentos consistiram nas seguintes correções: T1 sendo o controle (não há uso de corretivo), T2 sendo dose recomendada de corretivo silicato de cálcio e magnésio; T3 sendo um terço da dose recomendada silicato de cálcio e magnésio; T4 sendo metade da dose recomendada silicato de cálcio e magnésio e T5 como dose recomendada com uso de calcário dolomítico, com seis repetições. Os corretivos utilizados foram silicato de cálcio e magnésio (AGROSILÍCIO<sup>®</sup>) com PRNT de 89%, contendo Ca: 25%; Mg 6%; Si 10,5%. E

calcário dolomítico com PRNT de 80%. Ambos foram incorporados ao solo 30 dias antes da semeadura junto de 84 g de cama de aviário por tratamento (FILGUEIRA,2008)

No início do experimento foram produzidas 60 mudas de alface em bandejas de polietileno expandido com 128 células, onde em cada célula foi depositado 1 semente sob substrato comercial (Figura 2).

Passado o tempo de incubação para reação dos corretivos, o solo foi transferido para vasos de polietileno de baixa densidade contendo furos para drenagem. O transplântio das mudas foi realizado quando as plantas apresentavam três folhas definitivas, sendo transplantadas duas plantas em cada vaso e após 10 dias foi realizado o desbaste.



**Figura 2:** Semeadura para produção de mudas e realização do transplântio de mudas de alface.

**Fonte:** Autor (2022).

A adubação de cobertura foi realizada em todas as unidades experimentais contendo  $15 \text{ mg.dm}^3$  de Nitrogênio, que foram aplicados de forma parcelada em três coberturas, quinzenalmente,  $150 \text{ mg.dm}^3$  de Fósforo e  $42,5 \text{ mg.dm}^3$  de Potássio.

A colheita foi realizada ao final do ciclo da cultura, quando as plantas já haviam completado seu ciclo de 55 dias do plantio ao transplântio, e apresentavam condições para avaliação. Após a colheita, as plantas foram lavadas para remoção de solo das raízes e avaliadas as seguintes variáveis: altura da planta (AP), diâmetro do caule (DC), comprimento do caule (CC), número de folhas (NF), comprimento da raiz (CR), massa total da planta (MTP), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca da raiz (MSR). Para obtenção das massas foi utilizada balança de precisão, para avaliação do diâmetro do caule

foi utilizado paquímetro e para avaliação de altura da planta, comprimento de raiz, e comprimento do caule foi utilizado uma régua milimétrica.

#### 4.2 TEMPO DE PRATELEIRA

Para a avaliação pós-colheita foi realizado um experimento em DIC com esquema fatorial 5x4, sendo cinco formas de correção do solo (T1: controle (não há uso de corretivo), T2: dose recomendada de corretivo silicato de cálcio e magnésio; T3: um terço da dose recomendada silicato de cálcio e magnésio; T4: metade da dose recomendada silicato de cálcio e magnésio e T5: dose recomendada com uso de calcário dolomítico) e quatro épocas de armazenamento refrigerado (0, 3, 6 e 9 dias após a colheita). As plantas foram embaladas individualmente em sacos de polietileno de baixa densidade (PEBD), usado comumente no empacotamento de vegetais processados. As plantas foram acondicionadas em uma unidade de refrigeração vertical (Figura 3), mantendo-se a temperatura média de 5 °C.



**Figura 3** – Plantas de alface acondicionadas em unidade de refrigeração vertical.

**Fonte:** Autor (2022).

Em cada análise pós-colheita, duas amostras foram retiradas da refrigeração e avaliadas (2 repetições por tratamento), avaliando a perda massa da planta, perda de clorofila e qualidade visual por meio dos parâmetros aparência global e escurecimento.

A perda de massa foi determinada pela diferença da massa no dia da colheita e a massa obtida a cada período de armazenamento, durante nove dias. Já a avaliação da perda de clorofila foi determinada pela diferença do teor de clorofila inicial em relação ao teor obtido no período de armazenamento, com uso do Clorofilômetro AtLeaf<sup>®</sup>.

Para a avaliação da qualidade visual pós-colheita foram considerados os aspectos aparência global (boa intensidade de cor, sem lesões ou murcha) e grau de deterioração (surgimento de manchas de escurecimento enzimático e amarelecimento nas folhas). Para isso, foram adotadas de forma qualitativa notas de 1 a 4, onde 1 correspondia aos padrões comerciais do alface e 4 a máxima perda dos padrões comerciais (Figura 4).



**Figura 4:** Exemplos de injúrias consideradas para avaliação visual.

**Fonte:** Autor (2022)

Os dados obtidos nos experimentos foram submetidos a análise utilizando-se o “software SISVAR”. Na significância das análises de variância a 5% pelo teste F no experimento 1, as médias foram comparadas utilizando o teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Já no experimento 2, os dados foram submetidos à análise de variância e de regressão, sendo selecionados o melhor modelo para expressar o efeito das épocas de armazenamento quando houve significância sobre as características avaliadas. O modelo para cada variável foi selecionado ao se considerar a significância dos coeficientes dos parâmetros e o maior valor de  $R^2$ .

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base na análise de variância, no experimento 1, verificou-se que em relação aos atributos de altura da planta, número de folhas, matéria seca de parte aérea e matéria seca de raiz não houve diferença estatística. Já para o diâmetro e comprimento do caule, comprimento da raiz e massa total da planta houve diferença estatística em função dos corretivos aplicados via solo. No experimento 2 não houve interação significativa entre as formas de correção do solo e os períodos de armazenamento da alface. Assim, optou-se por analisar esses fatores de forma isolada.

Apesar da não influência do uso do silicato de cálcio e magnésio no crescimento da alface, constatou-se que seu uso em dose recomendada promoveu melhor resultado em relação massa total da planta com médias de 124,52 g por planta diferindo estatisticamente dos demais tratamentos (Tabela 2).

**Tabela 2-** Características de produção de plantas de alface com uso de diferentes corretivos de solo. Posse – GO (2022).

<b>CORRETIVO</b>	<b>AP</b>	<b>DC</b>	<b>CC</b>	<b>NF</b>	<b>CR</b>	<b>MTP</b>	<b>MSPA</b>	<b>MSR</b>
<b>Controle</b>	18.83 a	0.65 c	1.57 a	13.66 a	17.25 b	94.98 b	5.49 a	2.70 a
<b>Agrosilício</b>	19.68 a	0.83 b	1.05 a	13.50 a	21.08 a	124.52 a	5.94 a	1.96 a
<b>1/3 Agrosilício</b>	18.92 a	1.1 a	1.26 a	13.16 a	20.65 a	103.03 b	6.60 a	3.17 a
<b>1/2 Agrosilício</b>	17.73 a	0.93 b	1.18 a	12.33 a	18.15 b	87.05 b	6.13 a	1.75 a
<b>Calagem</b>	18.15 a	1.21 a	0.63 b	11.50 a	18.40 b	97.77 b	6.07 a	2.36 a
<b>C.V (%)</b>	12.36	15.95	29.67	12.52	14.12	18.27	15.05	27.83
<b>Média</b>	18.66	0.95	1.14	12.83	19.11	101.47	6.05	2.19

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knot a 5% de probabilidade. AP altura da planta; DC diâmetro do caule; CC comprimento do caule; NF número de folhas; CR comprimento de raiz; MTP massa total da planta; MSPA massa seca de parte aérea; MSR massa seca de raiz.

Em relação ao diâmetro do caule observou-se que os tratamentos de calagem e 1/3 da dose recomendada de silicato apresentaram melhores resultados (Tabela 2). Esse resultado positivo na aplicação de calcário também foi relatado também por Ferri (1985), que indica ser essa uma variável de grande importância morfofisiológica, visto que reflete de modo prático no crescimento e na diferenciação do vegetal, favorecendo todo o processo das relações solo-planta.

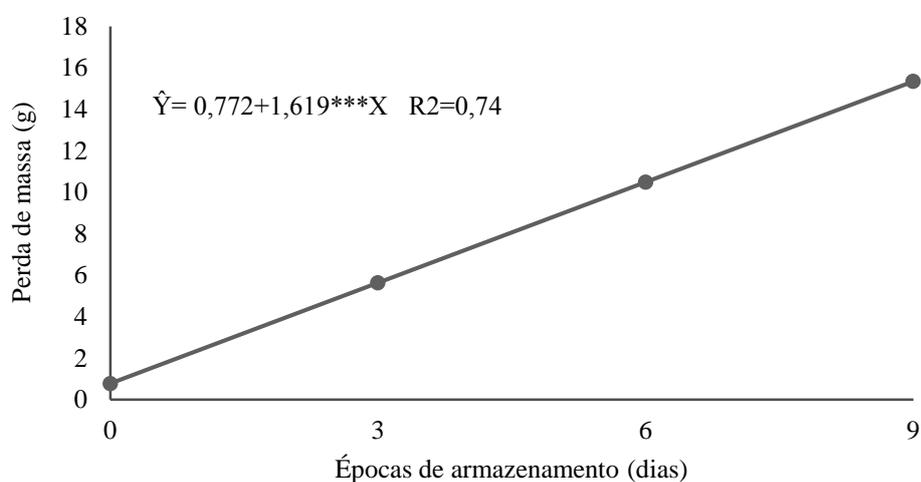
Para o comprimento do caule embora não tenha sido verificados diferença significativa é interessante ressaltar que menor comprimentos do caule são desejáveis para alface americana, principalmente quando destinada à indústria de beneficiamento por reduzir perdas durante o processamento. Por outro lado, o caule excessivamente comprido acarreta uma menor compacidade da cabeça e dificulta o beneficiamento, afetando a qualidade final do produto (YURI *et al.*, 2002; RESENDE *et al.*, 2003).

O comprimento da raiz mostrou-se significativamente superior com uso do agrosilício na dose recomendada 1/3 da dose recomendada. Sabe-se que a aplicação de silício pode resultar em um maior desenvolvimento da raiz (ABADALLA, 2011), mas outros fatores também devem

ser levados em consideração tais como características genéticas intrínsecas da cultivar, condições ambientais e condições de solo.

O silício se caracteriza por fazer parte da estrutura da planta, sua presença na parede celular pode aumentar o conteúdo de hemicelulose e de lignina, aumentando a rigidez da célula, indicando a manutenção da sua integridade. Assim, o tratamento com silício reduz a transpiração, mantém a célula mais túrgida e, conseqüentemente, a firmeza das folhas, prolongando o período de armazenamento (BARBOSA FILHO *et al.*, 2001; KIM *et al.*, 2002).

A etapa de armazenamento é crucial para a conservação da qualidade e vida útil dos produtos hortifrutícolas. De acordo com Barreto *et al.*, (2016), o armazenamento refrigerado



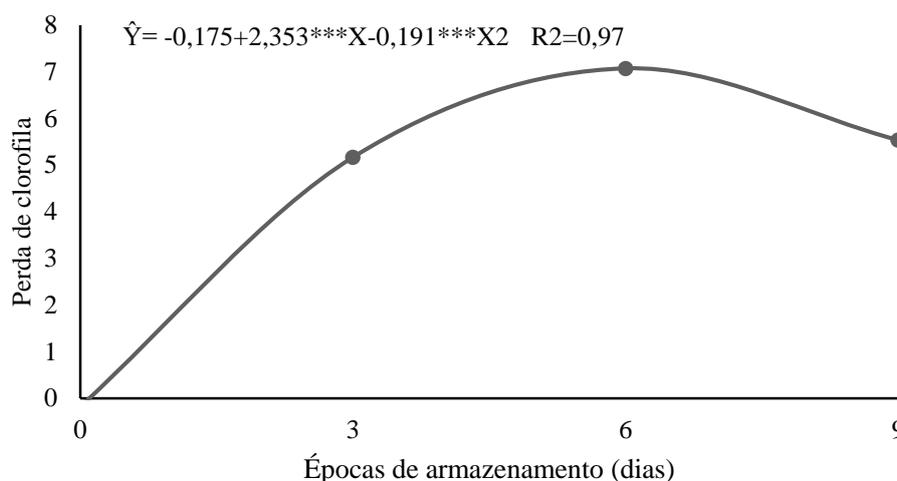
propicia o controle da temperatura e umidade relativa, com reflexos positivos na regulação da respiração, síntese de etileno, maturação, perda de massa fresca e tempo de vida útil do produto. Em contrapartida, é importante ressaltar que o uso de geladeiras e freezers deve ser feito de forma cautelosa, pois de acordo com Aghdam e Bodbodak (2014), o frio excessivo e o ar seco emitido por esses equipamentos podem ocasionar sintomas indesejáveis, como chilling e quebra de dormência, em frutas e hortaliças.

Foi possível observar um aumento linear da perda de massa em função das épocas de armazenamento (Gráfico 1), com perda média final de 15,34 g em relação ao dia da colheita. Este resultado era esperado, segundo Park *et al.*, (1999), um dos sintomas da senescência pós-colheita nas hortaliças folhosas é a perda de cor verde e de sua rigidez, implicando na perda de massa e depreciação, a temperatura é o fator crítico principal da taxa de degradação da MTP e de clorofila. Na maioria das hortaliças folhosas a perda de massa gradativa, promove rápido declínio da qualidade pós-colheita (TRAVASSOS *et al.*, 2017).

**Gráfico 1:** Perda de massa das plantas de alface em relação aos dias após a colheita.

Quanto a perda da clorofila observou-se um comportamento quadrático em função das épocas de armazenamento da alface, sendo a perda máxima evidenciada no 6º dia de armazenamento (Gráfico 2).

As mudanças de pigmentação são muito importantes para a qualidade. As perdas da clorofila em folhosa constituem um fator de grande importância na qualidade dos produtos minimamente processados durante o período em que estão expostos na prateleira (SILVA *et al.*, 2007). São estruturas hidrofóbicas, e sua principal função é converter energia luminosa em energia química, processo que ocorre nos cloroplastos (ESKIN, 1990; STREIT *et al.*, 2005).



**Gráfico 2 -** Perda de clorofila das plantas de alface em relação aos dias após a colheita.

O teor de clorofila tem sido utilizado como indicativo da vida de prateleira de hortaliças verdes, bem como do grau de frescor desses produtos. Em espinafre, por exemplo, a degradação da clorofila é regulada pela ação da peroxidase (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), que promove a abertura do anel porfirínico da molécula, produzindo um composto incolor (CHITARRA; CHITARRA 2005).

Analisando as médias obtidas da avaliação visual (Tabela 3), percebe-se que as características desejáveis foram afetados significativamente pelo tempo de armazenamento,

havendo um aumento de médias em todos os tratamentos. A perda de massa fresca ocorreu de forma rápida, acarretando murchamento das folhas e depreciando a aparência global das plantas a partir do terceiro dia de armazenamento.

**Tabela 3:** Escores médios conferidos aos atributos de avaliação visual em relação a aspectos aparência global e grau de deterioração.

<b>DIAS APÓS COLHEITA</b>	<b>APARÊNCIA GLOBAL</b>	<b>GRAU DE DETERIORAÇÃO</b>
<b>0</b>	1	1
<b>3</b>	2	1,7
<b>6</b>	2,1	1,9
<b>9</b>	3,1	2,1

Nos respectivos dias de avaliação foram escolhidas duas plantas aleatoriamente de cada tratamento, portanto as médias obtidas foram provenientes dessa mesma avaliação.

Nesse caso os resultados não foram satisfatórios, portando acredita-se que a dosagem de silicato de cálcio e magnésio possivelmente não tenha estimulado uma maior firmeza das plantas com silício, que em níveis ótimos é capaz de atuar na parte estrutural da planta, incidindo em processos de síntese de hemicelulose e lignina, deixando as células das plantas mais rígidas e com isso, favorecendo o aumento da firmeza foliar das alfaces (GALATI *et al.*, 2015).

A deterioração microbiológica diminui o frescor e afeta a comercialização de hortaliças, bem como também a depreciação de seu valor, outra condição que leva a esse resultado é a perda de água dos tecidos (Kays & Paull, 2004). Os principais sinais da demasiada perda de água são o murchamento e o enrugamento dos tecidos, além do aceleração do processo de deterioração, devido ao aumento da taxa de algumas reações de origem predominantemente catabólicas (FINGER & VIEIRA, 1997; ÁLVARES, 2006).

Ao nono dia de armazenamento as medias da Tabela 3 mostram que as plantas não apresentavam características desejáveis para comercialização. Segundo Bicalho *et al.*, (2013), o uso de refrigeração com empilhamento adequado e a circulação de ar apropriada na câmara fria ajuda a diminuir as flutuações de temperatura durante o processo de armazenamento e contribui sobremaneira para diminuir a respiração das frutas e hortaliças in natura, evitando o processo de deterioração e prolongando sua vida útil.

Como as plantas não foram armazenadas numa unidade totalmente apropriada para favorecer sua conservação, isso pode ter influenciado no seu tempo de vida útil, que não apresentou longevidade, resultado semelhante ao de GUSTAVSSON *et al.*, (2016), onde o autor cita perdas em plantas de couve após 12 dias de armazenagem sob refrigeração a 4°. No Brasil segundo Silva (2007), devido a sua grande extensão territorial, o transporte de frutas e hortaliças que são altamente perecíveis, em estradas ruins e caminhões sem refrigeração, provoca elevação das perdas nessa parte da cadeia produtiva.

## 6 CONCLUSÕES

O uso do silicato de cálcio e magnésio na correção do solo não promoveu aumento produtivo evidenciado na massa total da planta, altura e nos números de folhas da alface quando comparados ao uso do calcário e controle.

O silicato de cálcio e magnésio não influenciou a qualidade da alface e o tempo de armazenamento sob condições de refrigeração.

Sugere-se a necessidade de se conduzir novos trabalhos utilizando maiores doses como forma de consolidar ou não, a atuação do silício como importante nutriente na produtividade e qualidade pós-colheita da alface.

## 7 REFERÊNCIAS

ABDALLA, M. M. **Beneficial effects of diatomite on growth, the biochemical contents and polymorphic DNA in *Lupinus albus* plants grown under water stress.** Agriculture and Biology Journal of North America, v. 2, n. 2, p. 207-220, 2011.

AGHDAM, M. S.; BODBODAK, S. **Tratamento térmico pós-colheita para mitigação de lesões por resfriamento em frutas e legumes.** Revista Tecnologia de Alimentos e Bioprocessos, v. 7, p. 37-53, 2014.

ÁLVARES, V.S. **Pré-resfriamento, embalagem e hidratação pós-colheita de salsinha.** 2006. 161f. Dissertação (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2006.

ARAÚJO, W. F.; SOUSA, K. T. S.; VIANA, T. V.A.; AZEVEDO, B. M.; BARROS, M. M.; MARCOLINO, E. **Resposta da alface a adubação nitrogenada**. Revista Agroambiente Online, v. 5, n. 1, p. 12-17 (2011).

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES EXPORTADORES DE FRUTAS E DERIVADOS (ABRAFRUTAS), 2021.

BARRETO, C. F.; SILVA, PRICILA, S.; KIRINUS, M. B. M.; SCHIAVON, C. R.; MALGARIM, M. B. M.; FACHINELLO, J. C. **Armazenamento refrigerado de pêssegos ‘Maciel’ de plantas conduzidas em diferentes porta-enxertos**. Revista Iberoamericana de Tecnologia Postcosecha, v. 17, p. 254-261, 2016.

BARBOSA, E. R.; FARIA, M. D. S. F.; BRITO, F. G. **Influência da sujeira na geração fotovoltaica**. In VII Congresso Brasileiro de Energia Solar-CBENS (2018).

BARBOSA FILHO, M. P.; et al. **Silicato de cálcio como fonte de silício para o arroz de sequeiro**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v. 25, n. 2, p. 325-330, 2001.

BICALHO, A. H., LIMA, V. O. B. **Redução do desperdício de alimentos em uma unidade de alimentação e nutrição**. Nutrire, São Paulo, v. 38, n. 3, p. 269-277, 2013.

BONNECARRÈRE, R.A.G.; LONDERO, F.A.A.; SANTOS, O.S; SCHIMIDT, D. **Desempenho de cultivares de alface em hidroponia no inverno**. Horticultura Brasileira, Brasília, v.18, n.2, p.289-291,2000.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2005. 785p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999.

EPSTEIN, E. **Photosynthesis, inorganic plant nutrition, solutions, and problems**. Photosynthesis Nutrition, Dordrecht, v.15, n.1/2, p.37-39, Nov 1995.

ESKIN, N. A. M. **Biochemistry of Foods**. California, 1990, p.557.

STREIT, N. M. et al. **As Clorofilas**. Ciência Rural, Santa Maria, v.35, n.3, p.748-755, 2005.

- FAULIN, E. J.; AZEVEDO, P. F. **Distribuição de hortaliças na agricultura familiar: uma análise das transações.** Informações Econômicas, v. 33, n. 11, p. 24-37, 2003.
- FAVARATO, L.; GUARÇONI, M. A. **Calagem e adubação,** p. 49- 60, 2022.
- FEBA, L. T.; MAZZUCHELLI, E. H. L.; CARVALHO, P. R.; CACEFO, V. **Silício promove melhor conservação pós-colheita da alface.** Colloquium Agrariae, v. 13, p. 189-195, 2017.
- FILGUEIRA, F. A. R.. **Novo Manual de Olericultura - 3ª Edição.** Editora UFV, 2008.
- FERRI, M.G. **Fisiologia vegetal** São Paulo: EPU, 1985, p. 362.
- FINGER, F.L.; VIEIRA, G. **Controle da perda pós-colheita de água em produtos hortícolas.** Caderno didático 19. Viçosa: UFV, 29p, 1997.
- GALATI, V. C.; GUIMARÃES, J. E. R.; MARQUES, K. M.; FERNANDES, J. D. R.; CECÍLIO FILHO, A. B.; MATTIUZ, B. **Aplicação de silício, em hidroponia, na conservação pós-colheita de alface americana ‘Lucy Brown’ minimamente processada.** Ciência Rural, Santa Maria, v.45, n.11. p.1932-1938. Nov. 2015.
- GUSTAVSSON, J. et al. **Global food losses and food waste.** Rome, Italy, 2016.
- HENZ, G. P.; SUINAGA, F. **Tipos de alface cultivados no Brasil.** Brasília, DF: EMBRAPA, 2009. (Comunicado Técnico, n. 75).
- KAYS, S. J.; PAULL, R. E.; **Postharvest Biology.** Georgia: Exon Press. 568p, (2004).
- KIM, S. G. et al. **Silicon-induced cell wall fortification of rice leaves: a possible cellular mechanism of enhanced host resistance to blast.** Phytopathology, v. 92, p. 1095-1103, 2002.
- KIM, M.J. et al. **Nutritional value bioactive compounds and health benefits of lettuce (*Lactuca sativa L.*).** Journal of Food Composition na Analysis, v. 49, p. 19-34, 2016.
- KORNDORFER, G. H.; DATNOFF, L. E. **Adubação com silício: uma alternativa no controle de doenças de cana-deaçúcar e do arroz.** Informações Agronômicas. n. 70. p. 1- 3, 1995.

KORNDORFER, A. P., K. DEL-CLARO. 2006. **Ant-Defese Versus Induced Defese in *Lafoensia Pacari* (Lythraceae), a Myrmecophilous Tree of the Brazilian Cerrado.** Biotropica – No Prelo

LOPES, S. J., **Modelos referentes a produção de sementes de alface sob hidroponia.** Tese de Doutorado, Piracicaba, USP, 2002. 129 p.

LUZ, J. M. Q.; GUIMARÃES, S. T.; KORNDÖRFER, G. H. **Produção hidropônica de alface em solução nutritiva com e sem silício.** Horticultura Brasileira, v. 24, p. 295-300, 2006.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants.** 2.ed. New York: Academic, 1995, p. 889.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição de plantas.** São Paulo: Agronômica Ceres, 1980, p. 251.

MELO, P. C. T.; VILELA, N. J. **Importância da cadeia produtiva brasileira de hortaliças.** In: 13º Reunião Ordinária da Câmara Setorial da Cadeia Produtiva de Hortaliças. Ministério da Agricultura e Pecuária MAPA: Brasília, DF, 2017.

OLIVEIRA, D. D. D. **Aplicações de calcário e silicato no desenvolvimento de alface sob estresse causado por nematoide das galhas.** 2021. 77p. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, concentração Sistemas Biológicos e Agroindustriais), Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Cáscavel – Paraná, 2021.

PARK KW; KANG HM; YANG EM; JUNG JC. 1999. **Effects of film package and storage temperature on the quality of parsley in modified atmosphere storage.** Acta Horticulturae 483: 291-298.

PRADO, R. M.; GONDIM, A. R. G.; DE SOUZA JÚNIOR, J. P. **Response of watermelon culture to the application of limestone.** Revista Acadêmica Ciência Animal, v. 11, p. 75-82, 2013.

QUEIROZ, A. A.; CRUVINEL, V. B.; FIGUEIREDO, K. M. **Produção de Alface Americana em Função da Fertilização com Organo-Mineral.** Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer, v. 14, n. 25, 2017.

RONQUIM, C. C. **Conceitos de fertilidade do solo e manejo adequado para as regiões tropicais**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2010.

RODRIGUES, A.B.; MARTINS, M.I.E.G.; ARAÚJO, J.A.C. **Avaliação econômica da produção de alface em estufa**. Informações Econômicas, São Paulo, v.27, n.3, p.27-35, mar. 1997.

SEBRAE-BA. **Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas Bahia**. Agronegócio: Horticultura. 2017.

SILVA JÚNIOR, E. A. **Manual de controle higiênico-sanitário em serviços de alimentação**. São Paulo: Varela, 2007. 623p.

SILVA, J. M.; ONGARELLI, M. G.; AGUILA, J. S. D.; SASAKI, F. F.; KLUGE, R. A. **Métodos de determinação de clorofila em alface e cebolinha minimamente processadas**. Revista Iber. Tecnología Postcosecha Vol 8 (2):53-59. 2007.

VALERIANO, T. T. B.; SANTANA, M. J.; MACHADO, L. J. M.; OLIVEIRA, A. F. **Alface americana cultivada em ambiente protegido submetida a doses de potássio e lâminas de irrigação**. Irriga, v. 21, n. 3, p. 620-630, 2016.

VILELA, N. J.; LUENGO, R. F. A. **Produção de Hortaliças Folhosas no Brasil**. Campo & Negócios, Hortifruti, n. 146, 2017.

VILLAR, M. L. P. **Manual de interpretação de análise de plantas e solos e recomendação de adubação**. Cuiabá: EMPAER-MT, 2007. 182 p. (EMPAER-MT, Série Documentos, 35).

YURI JE; SOUZA RJ; FREITAS SAC; RODRIGUES JÚNIOR JC; MOTA JH. 2002. **Comportamento de cultivares de alface tipo americana em Boa Esperança**. Horticultura Brasileira 20: 229-232.

ZHANG, W.; XIE, Z.; LANG, D.; CUI, J.; ZHANG, X. **Beneficial effects of silicon on abiotic stress tolerance in legumes**. Journal of Plant Nutrition, v. 40, n.15, p.2224-2236, 2017.