

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO  
BACHARELADO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA**

PEDRO LUCAS RIBEIRO PINTO

**AVALIAÇÃO DE ALFACE AMERICANA SUBMETIDA A DOIS TIPOS DE  
TRATAMENTO: ADUBAÇÃO COM SILÍCIO E ADUBAÇÃO COM NPK NO  
SISTEMA DE GOTEJAMENTO**

URUTAÍ – GO  
Março/2024

**PEDRO LUCAS RIBEIRO PINTO**

**AVALIAÇÃO DE ALFACE AMERICANA SUBMETIDA A DOIS TIPOS DE  
TRATAMENTO: ADUBAÇÃO COM SILÍCIO E ADUBAÇÃO COM NPK NO  
SISTEMA DE GOTEJAMENTO**

Trabalho de curso apresentado ao curso de Engenharia Agrícola do Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Agrícola.

**Orientador (a):** Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Raiane Ferreira de Miranda

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

P659a Pinto, Pedro  
AVALIAÇÃO DA ALFACE AMERICANA SUBMETIDA A DOIS  
TIPOS DE TRATAMENTO: ADUBAÇÃO COM SILÍCIO E ADUBAÇÃO  
COM NPK NO SISTEMA DE GOTEJAMENTO / Pedro Pinto;  
orientadora Raiane Miranda. -- Urutaí, 2024.  
41 p.

TCC (Graduação em Engenharia Agrícola) -- Instituto  
Federal Goiano, Campus Urutaí, 2024.

1. Irrigação. 2. repolhuda crespa. 3. hortalíça. I.  
Miranda, Raiane , orient. II. Título.

# 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, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, 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 (doutorado)            | <input type="checkbox"/> Artigo científico              |
| <input type="checkbox"/> Dissertação (mestrado)      | <input type="checkbox"/> Capítulo de livro              |
| <input type="checkbox"/> Monografia (especialização) | <input type="checkbox"/> Livro                          |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC (graduação)  | <input type="checkbox"/> Trabalho apresentado em evento |

Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:

Pedro Lucas Ribeiro Pinto

Matrícula:

2019101200640155

Título do trabalho:

Avaliação da alface americana submetida a dois tipos de tratamento: Adubação com silício e adubação com NPK no sistema de gotejamento

## RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial:  Não  Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 20 /03 /2024

O documento está sujeito a registro de patente?  Sim  Não

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

## DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

- Que 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;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autoria, 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;
- Que 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.

Urutaí-GO

Local

12 /03 /2024

Data



Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:



Assinatura do(a) orientador(a)



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

Ata nº 74/2024 - DE-UR/CMPURT/IFGOIANO

### ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Aos doze dias do mês de março de 2024, às 15 horas e 35 minutos, reuniu-se a banca examinadora composta pelos docentes: Raiane Ferreira de Miranda (orientadora), Rangel Gonçalves de Souza (membro), Maria Rosa Alferes da Silva (membro), para examinar o Trabalho de Curso intitulado “**AVALIAÇÃO DE ALFACE AMERICANA SUBMETIDA A ADUBAÇÃO COM SILÍCIO E COM NPK NO SISTEMA DE GOTEJAMENTO**” do estudante **Pedro Lucas Ribeiro Pinto**, Matrícula nº 2019101200640155 do Curso de Engenharia Agrícola do IF Goiano – Campus Urutaí. A palavra foi concedida ao estudante para a apresentação oral do TC, houve arguição do candidato pelos membros da banca examinadora. Após tal etapa, a banca examinadora decidiu pela **APROVAÇÃO** do estudante, com nota média 9,5. Ao final da sessão pública de defesa foi lavrada a presente ata que segue assinada pelos membros da Banca Examinadora.

*(Assinado Eletronicamente)*

Raiane Ferreira de Miranda

Orientadora

*(Assinado Eletronicamente)*

Rangel Gonçalves de Souza

Membro

*(Assinado Eletronicamente)*

Maria Rosa Alferes da Silva

Membro

**Observação:**

( ) O(a) estudante não compareceu à defesa do TC.

Documento assinado eletronicamente por:

- Rangel Goncalves de Souza, GERENTE - CD0004 - GEXT-UR, em 12/03/2024 15:24:41.
- Maria Rosa Alferes da Silva, PROF ENS BAS TEC TECNOLOGICO-SUBSTITUTO, em 12/03/2024 14:54:36.
- Raiane Ferreira de Miranda, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 12/03/2024 14:44:46.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 12/03/2024. 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: 582759

Código de Autenticação: 9973cd4443



INSTITUTO FEDERAL GOIANO

Campus Urutaí

Rodovia Geraldo Silva Nascimento, Km 2.5, SN, Zona Rural, URUTAÍ / GO, CEP 75790-000

(64) 3465-1900

# **AVALIAÇÃO DE ALFACE AMERICANA SUBMETIDA A ADUBAÇÃO COM SILÍCIO E COM NPK NO SISTEMA DE GOTEJAMENTO**

**PEDRO LUCAS RIBEIRO PINTO**

Trabalho de curso apresentado ao curso de Engenharia Agrícola do Instituto Federal Goiano – Câmpus Urutaí, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Agrícola.

Defendido e aprovado pela Comissão Examinadora em: 12 / 03 / 2024.

---

Prof.(a) Dr<sup>a</sup>. Raiane Ferreira de Miranda.

Orientadora

---

Prof.(a) Dr. ou Dr<sup>a</sup>. Leandro Salomão.

Examinador (a)

---

Prof. (a) Ma. Maria Rosa Alferes da Silva

Examinador (a)

## **DEDICATÓRIA**

Dedico esse trabalho à minha família, que desde quando tomei a decisão de ingressar nesse curso de graduação, sempre me apoiaram e nunca mediram esforços para me dar condição de chegar até onde estou, mesmo estando, na maior parte da graduação, distante.

Também dedico aos meus companheiros de turma, pois sempre que eu encontrava uma dificuldade em alguma coisa todos estavam dispostos a me ajudar e não ficar atrasado, a todos os meus professores, por serem excelentes profissionais e amigos.



## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente, agradeço a Deus pela oportunidade de ter ingressado no curso, por sempre estar comigo nessa trajetória, me proporcionando força, determinação, entendimento e paciência para conseguir concluir essa etapa da minha vida.

Aos meus pais, que sempre foram o meu suporte e também de suma importância nesse processo, mesmo estando morando longe, jamais mediram esforços para me proporcionar o melhor e a condição necessária para chegar até aqui.

Agradeço a minha orientadora Prof<sup>o</sup> Dra<sup>o</sup> Raiane Miranda que sempre foi atenciosa comigo e com todos os outros alunos, pela enorme paciência que teve comigo nessa trajetória e também por nunca medir esforço algum para me ajudar nas disciplinas que ofertou e na realização desse trabalho.

“Nossa falta de confiança não é o resultado da dificuldade. A dificuldade vem da nossa falta de confiança.”

-Sêneca.

## RESUMO

A alface é uma das hortaliças mais cultivadas e consumidas no Brasil. Além disso, para que uma alface seja avaliada com uma qualidade superior, a boa formação da planta e a ausência de qualquer tipo de dano são de fundamental importância e define o valor comercial da hortaliça. O objetivo desse trabalho foi de avaliar a existência de diferença na alface do tipo americana para fins comerciais sob dois tipos de tratamentos: adubação utilizando o NPK e com 4 doses diferentes de silício (0g, 0,75g, 1,25g e 1,75g). Esse trabalho foi realizado em estufa de bambu nas dependências do Instituto Federal Goiano Campus Urutaí, com sistema de irrigação localizada de gotejo e as plantas foram submetidas a dois tipos de adubação: com NPK e com 4 doses diferentes de silício. Os parâmetros avaliados foram: massa úmida da planta, massa seca da planta, massa úmida da raiz e massa seca da raiz. Os resultados obtidos através do Sisvar, permitiram mostrar que, em relação a massa úmida das plantas, a adubação com o NPK obteve as médias maiores e para a comercialização in natura da hortaliça, se caracteriza como a melhor adubação. Já em relação a massa seca das plantas, massa seca e massa úmida das raízes, não existiu diferença significativa entre os tratamentos.

**Palavras-chave:** Irrigação, repolhuda crespa, hortaliça.

## **ABSTRACT**

Lettuce is one of the most cultivated and consumed vegetables in Brazil. Furthermore, for a lettuce to be assessed as having superior quality, the good formation of the plant and the absence of any type of damage are of fundamental importance and define the commercial value of the vegetable. The objective of this work was to evaluate the existence of differences in iceberg lettuce for commercial purposes under two types of treatments: fertilization using NPK and with 4 different doses of silicon (0g, 0.75g, 1.25g and 1.75g). This work was carried out in a bamboo greenhouse on the premises of the Instituto Federal Goiano Campus Urutaí, with a localized drip irrigation system and the plants were subjected to two types of fertilization: with NPK and with 4 different doses of silicon. The parameters evaluated were: plant wet mass, plant dry mass, root wet mass and root wet mass. The results obtained through Sisvar allowed us to show that, in relation to the wet mass of the plants, fertilization with NPK obtained the highest averages and for the fresh commercialization of the vegetable, it is characterized as the best fertilization. Regarding the dry mass of the plants, dry mass and wet mass of the roots, there was no significant difference between the treatments.

**Keywords:** Irrigation, cabbage, vegetables

## LISTAS DE FIGURAS

Figura 1: Bandeja/sementeira, suporte para sementeira, substrato e sementes de alface americana. Fonte: Elaborado pelo autor. ....	18
Figura 2: Pulverizador utilizado na produção de mudas. Fonte: Elaborado pelo autor, 2023..	19
Figura 3: Sistema de irrigação. Fonte: Elaborado pelo autor, 2023. ....	21
Figura 4: Realizando o transplante das mudas. Fonte: Elaborado pelo autor, 2023. ....	23
Figura 5: Fonte de Fósforo (P). Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.....	24
Figura 6: Fonte de Potássio (K) . Fonte: Elaborado pelo autor, 2023. ....	24
Figura 7: Fonte de Nitrogênio. Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.....	25
Figura 8: Fonte de Silício. Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.....	25
Figura 9: Aplicação do Silício. Fonte: Elaborado pelo autor, 2023. ....	26
Figura 10: Aplicação do NPK. Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.....	26
Figura 11: Autor aplicando o silício. Fonte: Elaborado pelo autor, 2023. ....	27
Figura 12: Pesagem do Nitrogênio (N). Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.....	28
Figura 13: Pesagem do fósforo (P). Fonte: Elaborado pelo autor, 2023. ....	29
Figura 14: Pesagem do potássio (K). Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.....	29
Figura 15: Pesagem do silício (1,25g). Fonte: Elaborado pelo autor, 2023. ....	30
Figura 16: Pesagem do silício (1,75g). Fonte: Elaborado pelo autor, 2023. ....	30
Figura 17: Medição da umidade e temperatura com o termo hidrômetro. Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2024. ....	31
Figura 18: Medição da temperatura da planta, posição 1. Fonte: Elaborado pelo próprio autor, 2024. ....	32
Figura 19: Medição da temperatura da planta, posição 2. Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.	32
Figura 20: Medição da temperatura da planta, posição 3. Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.	33
Figura 21 : Saco kraft. Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.....	34
Figura 22 : Autor realizando a retirada das plantas para a avaliação. Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.....	34
Figura 23: Diagrama das temperaturas e umidade. Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.....	38

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 : Análise de solo do utilizado no trabalho. Fonte: Elaborado pelo autor com dados da Análises Agrícolas com Agilidade e Precisão, 2023..... **Erro! Indicador não definido.**
- Tabela 2: Valores obtidos antes e depois de serem inseridas em estufa a 105°C por 24horas. Fonte: Autor, 2024..... **Erro! Indicador não definido.**
- Tabela 3: Resultado teste de Tukey. Fonte: Elaborado pelo autor com dados do Sisvar, 2024. .... **Erro! Indicador não definido.6**

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>15</b>
2.1 Produção de hortaliças/alface .....	15
2.2 Irrigação localizada .....	16
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>18</b>
<b>4. RESULTADO E DISCUSSÕES.....</b>	<b>36</b>
<b>5. CONCLUSÃO.....</b>	<b>39</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>40</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A alface é uma das hortaliças mais cultivadas e consumidas no Brasil, por isso desempenha uma importante função na economia brasileira, especialmente por serem produzidas, geralmente, por pequenos produtores e atendendo, predominantemente, o comércio interno. No mercado, para que uma alface seja avaliada com uma qualidade superior, a boa formação da planta e a ausência de qualquer tipo de dano são de fundamental importância e define o valor comercial da hortaliça (LOPES et al., 2010).

Desse modo, para que o plantio dessa hortaliça seja bem-sucedido, a obtenção de mudas de boa qualidade é um dos fatores que garantem esse sucesso. Utilizando bandejas para tal finalidade, além de ocupar pouco espaço na casa de vegetação ou estufa, também proporciona uma economia de substrato e água, a necessidade de tratamentos fitossanitários é reduzida e a uniformidade das mudas é maior (TRANI et al., 2004).

A irrigação é responsável por fornecer as culturas a água necessária para que elas possam atender as suas próprias condições hídricas e atingir seu potencial máximo de produção. Referente ao sistema de gotejamento, se trata de uma aplicação onde as tubulações de polietileno e os gotejadores vão proporcionar uma irrigação diretamente na base da planta e, por isso, acaba sendo um sistema caracterizado pela economia de água (MARCUIZZO, 2008).

O silício apesar de ser considerado um mineral não essencial às plantas, pode proporcioná-las diversos benefícios. Entre eles: proporcionar folhas mais eretas, retarda a senescência, aumenta a rigidez tecidual, diminui a taxa de transpiração e aumenta a eficiência da fotossíntese por minimizar a perda de água e ainda pode reduzir o uso da água e, conseqüentemente, o ataque de pragas e fitopatogênicos (OLIVEIRA et al., 2020).

O objetivo do presente trabalho é verificar se existem diferenças significativas no desenvolvimento da alface irrigada com dois tipos diferentes de adubação mineral, NPK e Silicato, levando em consideração os parâmetros comerciais.



## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Produção de Hortaliças/Alface

A alface é uma das hortaliças mais produzidas e consumidas no Brasil, entretanto, a do tipo americana tem sido destaque por ser mais resistente e, quando comparada às demais, oferecem maior tempo de conservação, sendo mais interessante para as redes “*fast food*” (BRZEZINSKI et al., 2017).

A obtenção de mudas de boa qualidade é de fundamental importância para o cultivo de hortaliças. São elas que determinam o potencial de desenvolvimento de cada planta. O uso de bandejas ou sementeiras, possuem a vantagem de não ocupar muito espaço no ambiente a qual será instalada e ter capacidade de alocar muitas mudas, a depender de sua quantidade de células (TRANI et al., 2004).

Além disso, o uso do substrato na sementeira para a produção de mudas, tem a capacidade de fornecer oxigênio e eliminar CO<sub>2</sub>, retém a umidade e drena o excesso da água, possui baixa capacidade de expansão e podem estimular a proliferação de antagonistas de fitopatogênicos (LEAL et al., 2007).

O silício, apesar de ser um elemento não essencial, pode ser considerado um elemento benéfico às plantas. Primeiramente, faz com que as paredes celulares das plantas fiquem enrijecidas, proporcionando certa imunidade e resistência à patógenos. Somado a isso, é um elemento que pode ser capaz de reduzir o estresse hídrico (CASSEL et al., 2021).

De acordo com FILHO, 2008 o silício promove melhorias no metabolismo da planta e ativa enzimas relacionadas a mecanismos de defesa das mesmas. Desse modo, proporciona melhor produtividade e produtos de qualidade. Além disso, o silício pode ser capaz de influenciar na atividade radicular, neutralização do alumínio tóxico do solo, produção de carboidrato e açúcares, na força mecânica do colmo e na resistência ao acamamento.

A análise do solo é de fundamental importância para desenvolver a fertilidade do solo. Nesse sentido, a adubação tem o intuito de completar os nutrientes que a planta demanda para seu desenvolvimento. Nesse sentido, para a realização da adubação com o NPK, é de fundamental importância conhecer os fatores que podem interferir na quantidade fornecida desse composto (RESENDE et al., 2012).

Já o nitrogênio, é considerado um elemento essencial, já que é responsável pelo crescimento e desenvolvimento da planta. A insuficiência desse elemento pode provocar a

redução do crescimento e que as folhas venham a secar. No entanto, seu excesso pode reduzir sua resistência à ataques de patógenos. Em relação ao fósforo, nas plantas, é responsável pelos processos de fotossíntese e quimiossíntese, que são responsáveis pela respiração aeróbica, anaeróbica e a fermentação. A escassez desse elemento pode causar a redução do crescimento da planta e o excesso pode causar, além de também reduzir o crescimento, prejudicar a absorção de outros elementos pela planta. Por fim, o potássio pode trazer mais resistência na armazenagem pós colheita e seu desprovemento dá origem a frutos de má qualidade (CARRIJO et al., 2004).

As estufas são construções que permitem um maior controle sobre o plantio, sendo capaz de controlar a temperatura interna do ambiente e proteger as plantas de pragas, radiação solar, vento, chuva, entre outros fatores que podem prejudicar o desenvolvimento das plantas. Quanto ao tipo de material da estufa, o alumínio e o aço são considerados materiais mais caros, porém, excelentes no que diz respeito à durabilidade. Já o bambu, apesar de ser um material que não permite tanta longevidade quanto o alumínio e o aço, é um material mais acessível, de baixo custo, o que é mais interessante para a agricultura familiar (TREVELIN, 2022).

A produção da alface em ambiente protegido, com clima e temperaturas favoráveis, potencializa a produção, proporcionam produtos de melhor qualidade, se torna mais fácil controlar problemas como a incidência de pragas e doenças e, caso a planta apresente alguma deficiência nutritiva, a possibilidade de fatores externos interferirem no devido tratamento são menores (KOETZ et al., 2006).

## **2.2. Irrigação Localizada**

Para a horticultura, o sistema de irrigação localizada se adequa bem. Dentre as vantagens desse sistema, é possível destacar: eficiência do uso da água e de alguns produtos agrícolas, menor custo de mão de obra e capacidade de se adaptar em qualquer tipo de topografia e solo. Entretanto, é necessário estar atento a qualidade da água, buscando prevenir que o emissor possa entupir, causando desuniformidade na distribuição de água e, posteriormente, no cultivo (SILVA, C.A.; SILVA, C.J., 2005).

Para dimensionar e realizar o manejo de maneira adequada da irrigação, deve ser levado em consideração: a umidade do solo, o volume aplicado, a vazão do gotejador e a condutividade elétrica (SOUZA, C.F.; MATSURA, E. E., 2004).

O sistema de gotejamento é vantajoso na horticultura, pois a quantidade de água aplicada é sempre distribuída no lugar e com quantidade adequada para atender a demanda das plantas. Além disso, o desenvolvimento desse sistema, proporciona a possibilidade de utilizá-lo para outras técnicas, como a aplicações de produtos agrícolas por meio dos gotejadores (JÚNIOR, 2017).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

A primeira etapa do presente trabalho, foi a produção das mudas de alface americana que ocorreu na residência do próprio autor no dia 09/11/2023, por se tratar de uma planta muito sensível ao déficit hídrico e luz solar demandava de uma atenção maior.

Nesse primeiro momento, foi utilizado uma bandeja de isopor de 288 células e, ao invés de utilizar o próprio solo que, posteriormente, seria o destino final das mudas, optou-se pelo uso do substrato comercial da Terral, com intuito de facilitar o processo de transferência das mudas (Figura 1).



Figura 1: Bandeja/sementeira, suporte para sementeira, substrato e sementes de alface americana. Fonte: Autor, 2023.

Foram distribuídas 3 sementes por célula de maneira superficial, visando aumentar o índice de germinação por célula, e reduzir a possibilidade de alguma semente não germinar.

A irrigação das mudas nesse processo, foi realizada manualmente com um pulverizador de 580mL sendo realizada 3 vezes ao dia. Optou-se pelo pulverizador de 580mL, com intuito de evitar a possibilidade de a semente ser deslocada para outras células ou até mesmo para fora da bandeja de isopor (Figura 2).



Figura 2: Pulverizador utilizado na produção de mudas. Fonte: Autor, 2023.

A bandeja de isopor ficou sobre uma bancada de 1m de altura, sem contato direto com a luz solar e em ambiente arejado (Figura 1). Dessa forma, com uma semana as sementes começaram a brotar.

Para o transplântio das mudas foi instalado um sistema de irrigação em estufa no Instituto Federal Goiano - Campus Urutaí para a segunda etapa do trabalho. Este foi composto por uma mangueira preta  $\frac{3}{4}$ , que conduz a água da torneira para o temporizador e controlador eletrônico para irrigação, cujo é alimentado por 2 unidades de pilhas AAA, com possibilidade de conectar 2 microtubos de polietileno (PELBD).



Figura 3: Temporizador e controlador eletrônico para irrigação. Fonte: Autor, 2024.

Nesse caso, como há somente a possibilidade de conectar 2 microtubos, e seria necessário 4 microtudos para abastecer as 4 linhas, foi inserido cerca de 30cm do microtubo em cada uma das conexões e em seguida um T de plástico. Dessa forma, as 4 linhas com o microtubo foram instaladas e ao longo de cada uma, 10 gotejadores reguláveis com vazão de 0 a 40ltsh, com espaçamento de 40 cm entre eles (Figura 3).

Após o transplântio das mudas, o sistema de irrigação ficou regulado para ser ligado por 10 minutos de irrigação a cada 24 horas.



Figura 4: Sistema de irrigação. Fonte: Autor, 2023.

Cada unidade experimental foi constituída por vasos de 3L revestidos internamente por um saco de r fia. O tipo de solo utilizado para esse trabalho foi coletado ao lado da estufa, em área de vegeta o nativa, sendo classificado como latossolo vermelho, muito comum na região centro-oeste e possui as seguintes características:

Tabela 1 : Análise de solo do utilizado no trabalho. Fonte: Elaborado pelo autor com dados da Análises Agrícolas com Agilidade e Precisão, 2023.

Determina�o	Unidade	Amostra 1	Amostra 2	Média Amostras
pH água	1 : 2,5	5	4,3	4,65
pH CaCl <sub>2</sub>	1 : 2,5	4,6	4	4,30
P Mehlich	mg/dm <sup>3</sup>	4,2	7,3	5,75
S	mg/dm <sup>3</sup>	20,3	10,3	15,30
K	mg/dm <sup>3</sup>	73	34	53,50

K	cmolc dm <sup>3</sup>	0,19	0,09	0,14
Ca	cmolc dm <sup>3</sup>	1,1	1,2	1,15
Mg	cmolc dm <sup>3</sup>	0,3	0,4	0,35
Al	cmolc dm <sup>3</sup>	0,2	0,6	0,40
H+Al	cmolc dm <sup>3</sup>	6,62	6,28	6,45
M.O	dag/Kg <sup>1</sup>	1,8	2	1,90
C.O	dag/dm <sup>3</sup>	1	1,2	1,10
B	mg dm <sup>3</sup>	0,14	0,12	0,13
Cu	mg dm <sup>3</sup>	1,4	1,9	1,65
Fe	mg dm <sup>3</sup>	39	41	40,00
Mn	mg dm <sup>3</sup>	2,8	6,7	4,75
Zn	mg dm <sup>3</sup>	0,9	1,6	1,25
SB	cmolc dm <sup>3</sup>	1,59	1,69	1,64
T	cmolc dm <sup>3</sup>	8,21	7,97	8,09
V	%	19	21	20,00
m	%	11	26	18,50
Ca/Mg	-	3,7	3	3,35
Ca/K	-	5,8	13,3	9,55
Mg/K	-	1,6	4,4	3,00
Ca+Mg/K	-	7,4	17,8	12,60
Ca/CTC	%	13,4	15,06	14,23
Mg/CTC	%	3,65	5,02	4,34
K/CTC	%	2,31	1,13	1,72
NH4	mg/Kg	-	-	-
Argila	g/Kg	335	340	337,50
NO3	mg/Kg	-	-	-
Silte	g/Kg	65	60	62,50
N Total	g/Kg	-	-	-
Areia Total	g/Kg	600	600	600,00
Classificação	-	Média	Média	-

Além disso, antes de transferir as mudas para os vasos, foi necessário molhar o solo antes, pois o nível de solo molhado iria abaixar no vaso e depois disso, completar com o mesmo solo os vasos novamente, até que este atingisse a densidade natural.

Após um intervalo de 20 dias, as mudas foram transferidas da bandeja para os vasos em estufa (Figura 4). Como foram semeadas cerca de 3 sementes por célula, no total, teríamos cerca de 864 mudas. Para o projeto, a realização da escolha das melhores mudas, foi baseada no tamanho delas. Foram transplantadas 5 mudas por vaso e foram escolhidas baseada no seu tamanho, visando terem melhor potencial genético, em profundidade de 2 cm, totalizando 200 mudas, e com o desenvolvimento delas, realizou-se o desbaste.





Figura 5: Realizando o transplante das mudas. Fonte: Autor, 2023.

No dia 18/12/2023, foi realizado o cálculo para designar a quantidade de NPK que seria utilizado para o trabalho. Para a quantidade de nitrogênio, é indicado utilizar 150 kg/ha, o fósforo, 300kg/ha e o potássio, 100 kg/ha. Para definir a quantidade ideal em cada um dos vasos, levou-se em consideração o volume do recipiente. Desse modo, obteve-se os seguintes valores: 0,225g de N, 0,45 de P e 0,15g de K. Conseqüentemente, também já foi pesado 3 amostras para cada dose de silício, sendo elas: 0g, 0,75g, 1,25g e 1,75g. Com auxílio de uma balança de precisão do laboratório da instituição, foi pesado 3 amostras do NPK e, em seguida, juntamente com as amostras de silício, foram aplicadas. Quanto a aplicação das doses de silício, foram realizadas 3 aplicações, com um intervalo de 15 dias de uma para outra. Entretanto, as doses de NPK foram aplicadas uma única vez e com quantidades equivalentes.



Figura 6: Fonte de Fósforo (P). Fonte: Autor, 2023.



Figura 7: Fonte de Potássio (K) . Fonte: Autor, 2023.



Figura 8: Fonte de Nitrogênio. Fonte: Autor, 2023.



Figura 9: Fonte de Silício. Fonte: Autor, 2023.



Figura 10: Aplicação do Silício. Fonte: Autor, 2023.



Figura 11: Aplicação do NPK. Fonte: Autor, 2023.



Figura 12: Autor aplicando o silício. Fonte: Autor, 2023.



Figura 13: Pesagem do Nitrogênio (N). Fonte: Autor, 2023.



Figura 14: Pesagem do fósforo (P). Fonte: Autor, 2023.



Figura 15: Pesagem do potássio (K). Fonte: Autor, 2023.



Figura 16: Pesagem do silício (1,25g). Fonte: Autor, 2023.



Figura 17: Pesagem do silício (1,75g). Fonte: Autor, 2023.



Feito isso, entre os dias 02/01/2024 e 07/02/2024 foram realizadas aferições de temperatura média do ar e umidade relativa com auxílio de um termo, para dar informações do ambiente e um termômetro laser para dar informações sobre as plantas em 3 pontos diferentes. Foram realizadas seis medições e foram averiguadas num intervalo de sete dias de uma para outra. Além disso, todas efetuadas no mesmo horário do dia (11 horas).



Figura 18: Medição da umidade e temperatura com o termo hidrômetro. Fonte: Autor, 2024.



Figura 19: Medição da temperatura da planta, posição 1. Fonte: Autor, 2024.



Figura 20: Medição da temperatura da planta, posição 2. Fonte: Autor, 2024.



Figura 21: Medição da temperatura da planta, posição 3. Fonte: Autor, 2024.

Depois do desbaste ainda restaram de 2 a 3 plantas por vaso, entretanto, para a avaliação foi utilizada somente uma e a escolha das mesmas, foi baseada no seu tamanho. A retirada das plantas e de suas respectivas raízes (Figura 22) para o objetivo final do trabalho, foi realizada no dia 07/02/2024, com auxílio de um estilete e foram colocados em sacos kraft (Figura 21).



Figura 22 : Saco kraft. Fonte: Autor, 2024.



Figura 23 : Autor realizando a retirada das plantas para a avaliação. Fonte: Autor, 2024.

Após a retirada das plantas e raízes, cada amostra foi pesada em laboratório com uma balança de precisão, para obtenção da massa fresca e em seguida, foram inseridas em uma estufa à

105°C por 24 horas para obtenção da massa seca. Os dados foram submetidos a análise de variância e os dados avaliados pelo teste de Tukey a 5% de significância.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores obtidos da análise antes e depois de serem inseridas em estufa a 105°C por 24 horas, podem ser observados na seguinte tabela:

Tabela 2: Valores obtidos antes e depois de serem inseridas em estufa a 105°C por 24 horas.  
Fonte: Autor, 2024.

Tratamento	Repetição	Planta	Raiz	Planta	Raiz
		- Massa Úmida (g)	- Massa Úmida (g)	- Massa Seca (g)	- Massa Seca (g)
Si 0g	1	7,36	6,86	5,46	6,67
Si 0g	2	6,92	7,8	5,37	7,39
Si 0g	3	8,37	7,43	5,54	6,87
Si 0,75g	1	5,69	7,03	5,25	6,69
Si 0,75g	2	6,13	5,54	5,34	5,51
Si 0,75g	3	7,58	6,06	5,31	5,91
Si 1,25g	1	6,95	6,1	5,42	6,02
Si 1,25g	2	5,96	5,55	5,32	5,48
Si 1,25g	3	6,69	6,19	5,38	5,84
Si 1,75g	1	7,37	11,38	5,42	10,24
Si 1,75g	2	7,85	5,7	5,37	5,65
Si 1,75g	3	7,73	8,37	5,38	7,31
NPK	1	9,36	6,65	5,31	5,96
NPK	2	12,47	6,66	5,63	5,93
NPK	3	12,6	6,86	5,47	6,29

Com os dados obtidos na Tabela 3, foi possível verificar que existiu diferenças significativas nas plantas que foram submetidas aos dois tipos de adubação. Os resultados obtidos foram:

Tabela 3: Resultado teste de Tukey. Fonte: Elaborado pelo autor com dados do Sisvar, 2024.

TESTE DE TUKEY			
PLANTA - MASSA ÚMIDA	TRATAMENTO	MÉDIAS	RESULTADOS

PLANTA - MASSA ÚMIDA	Si 0g	7,55	a1
PLANTA - MASSA ÚMIDA	Si 0,75g	6,46	a1
PLANTA - MASSA ÚMIDA	Si 1,25g	6,53	a1
PLANTA - MASSA ÚMIDA	Si 1,75g	7,65	a1
PLANTA - MASSA ÚMIDA	NPK	11,47	a2
RAIZ - MASSA ÚMIDA	Si 0g	7,36	a1
RAIZ - MASSA ÚMIDA	Si 0,75g	6,21	a1
RAIZ - MASSA ÚMIDA	Si 1,25g	5,94	a1
RAIZ - MASSA ÚMIDA	Si 1,75g	8,48	a1
RAIZ - MASSA ÚMIDA	NPK	6,72	a1
PLANTA - MASSA SECA	Si 0g	5,45	a1
PLANTA - MASSA SECA	Si 0,75g	5,30	a1
PLANTA - MASSA SECA	Si 1,25g	5,37	a1
PLANTA - MASSA SECA	Si 1,75g	5,39	a1
PLANTA - MASSA SECA	NPK	5,47	a1
RAIZ - MASSA SECA	Si 0g	6,97	a1
RAIZ - MASSA SECA	Si 0,75g	6,03	a1
RAIZ - MASSA SECA	Si 1,25g	5,78	a1
RAIZ - MASSA SECA	Si 1,75g	7,73	a1
RAIZ - MASSA SECA	NPK	6,06	a1

De acordo com os resultados (Tabela 3), para a adubação com silício em doses de 0g, 0,75g, 1,25g e 1,75g, não se obteve diferença significativa no quesito de massa úmida da planta. Entretanto, na adubação com NPK observou-se uma média maior em comparação com os tratamentos de adubação com o silício.

Todavia, referente a massa seca da planta, massa seca da raiz e massa úmida da raiz, entre as dosagens de 0g, 0,75g, 1,25g e 1,75g de silício e o tratamento com o NPK, não existiu diferença significativa (Tabela 3).

É possível observar esse resultado de maior massa úmida da planta com a aplicação do NPK, no trabalho realizado por HENRICHSEN et al., 2018 onde foi realizado um trabalho com 5 doses diferentes de NPK, sendo elas: 0 kg/ha, 400 kg/ha, 800 kg/ha, 1200 kg/ha e 1600 kg/ha e esse trabalho obteve os melhores resultados, referente à massa úmida das alfaces, com a maior dose aplicada de NPK, que foi a de 1600 kg/ha, sendo que os resultados iam melhorando conforme mais doses fossem aplicadas.

Além disso, a partir dos dados de temperatura da planta, do ambiente e da umidade do local mostrados na tabela 2, foi produzido o seguinte gráfico:

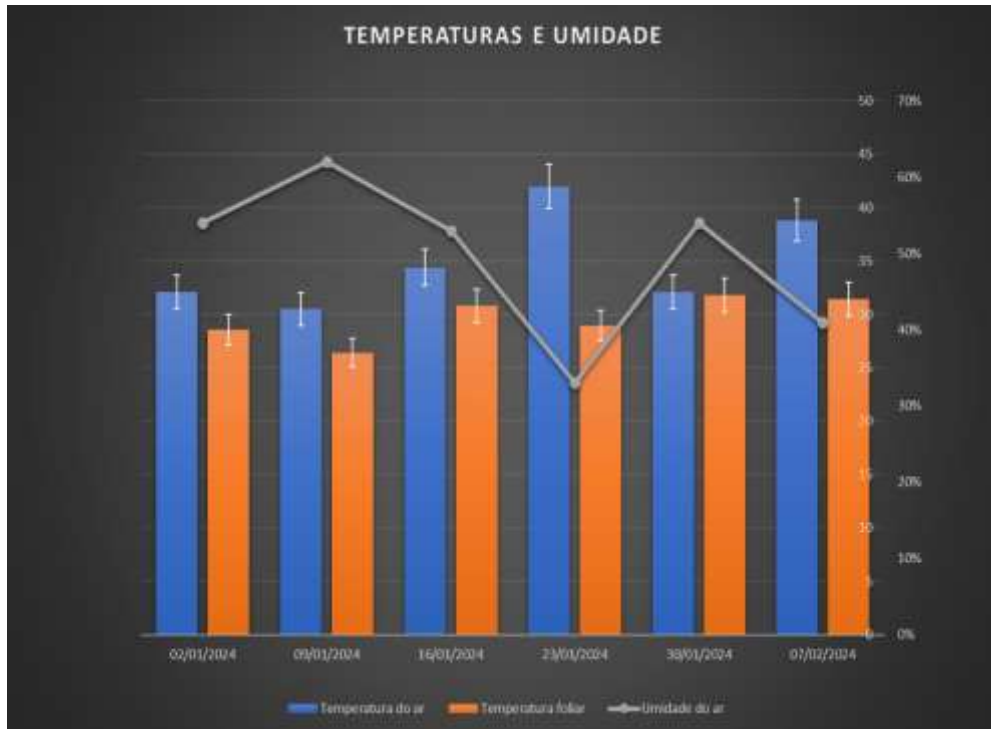


Figura 24: Diagrama das temperaturas e umidade. Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

Ao analisar o diagrama, foi possível observar que a temperatura da planta foi inferior à temperatura ambiente em todas as aferições. Com isso, possibilitou realizar a interpretação de uma ação benéfica referente ao estresse hídrico. Quando a planta se encontra em estresse hídrico, a sua temperatura estaria superior à temperatura ambiente e no diagrama, a temperatura da planta não foi superior à do ambiente em nenhuma das aferições.



## 5. CONCLUSÃO

Ao final das análises realizadas, conclui-se que:

- a) As dosagens de 0g, 0,75g, 1,25g e 1,75g de silício não apresentaram diferenças significativas em relação a nenhuma das avaliações de peso úmido e seco.
- b) A adubação com o NPK, sob recomendação de 150 kg/ha de N, 300 kg/ha de P e 150 kg/ha de K, obteve valores de médias de peso úmido das plantas superiores em comparação com os tratamentos com doses de silício.
- c) Apesar dos diferentes tratamentos, todas as plantas sofreram uma ação benéfica em relação ao estresse hídrico, devido as condições as quais as mesmas foram submetidas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- LOPES, C.A.; QUEZADO-DUVAL, A.; REIS, A. **Doenças da alface**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2010.
- TRANI, P.E.; NOVO, M.C.S.S.; CAVALLARO JUNIOR, M.L.; TELLES, L.M.G. **Produção de mudas de alface em bandejas e substratos comerciais**. Horticultura Brasileira, Brasília, v.22, n.2, p.290-294, abr-jun 2004.
- OLIVEIRA, L.; SOUZA, D.; SILVA, L.; GUERRA, T.; RESENDE, L.; SILVA, M. Efeito da adubação silicatada em hortaliças não convencionais. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 19, n. 2, p. 224-229, 2020.
- BRZEZINSKI, C. R.; ABATI, J; GELLER, A.; WERNER, F.; ZUCARELI, C. Produção de cultivares de alface americana sob dois sistemas de cultivo. **Revista Ceres**, v, n, p, 2017.
- LEAL, M.; GUERRA, M.; PEIXOTO, T.; ALMEIDA, D. Utilização de compostos orgânicos como substratos na produção de mudas de hortaliças. **Horticultura Brasileira**, v, n p.392-395, 2007.
- TREVELIN, C. **Análise emergética da produção de mudas de hortaliças em estufas de bambu**. Botucatu, 2022.
- CASSEL, J. L.; ROTHER, G. M.; PIMENTA, B. D.; LUDWIG, R. L.; SANTOS, D. B. Benefícios da aplicação de silício em plantas. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v.4, n.4, p. 2021.
- CARRIJO, O. A.; SOUZA, R.; MAROUELLI, W.; ANDRADE, R. **Fertirrigação de hortaliças**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2004.
- SILVA, C.A.; SILVA, C.J. Avaliação de uniformidade em sistemas de irrigação localizada. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, v., n. 8, p., 2005.
- SOUZA, C. F.; MATSURA, E. E. Distribuição de água no solo para o dimensionamento da irrigação por gotejamento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v., n., p. 7-15, 2004.
- HENZ, G. P.; SUINAGA, F. Tipos de alface cultivadas no brasil. **Revista Embrapa Hortaliças**, 2009.
- HENRICHSEN, L. H.; PERUZZO, R.; ECKISTEIN, A. M.; MENDES, F. O.; TRAMONTINI, L. S.; ROSA, S. F. Utilização de diferentes doses de fertilizante mineral na avaliação de componentes produtivos da alface americana. **7º MOEPEX**, 2018.

MARCUZZO, F. F. N. **Sistema de otimização hidráulica e econômica de rede de irrigação localizada usando algoritmos genéticos.** 2008.

KOETZ, M.; COELHO, G.; COSTA, C. C.; LIMA, E. P.; SOUZA, R. J. Efeito de doses de potássio e da frequência de irrigação na produção da alface americana em ambiente protegido. *Engenharia Agrícola*, v. 26, n. 3, p.730-737, 2006.

JÚNIOR, C. R. **As vantagens da irrigação por gotejamento.** 2017.

FILHO, O. F. L. Silício: produtividade com qualidade na lavoura. **Embrapa Agropecuária Oeste**, 2008.

RESENDE, Á.V.; COELHO A.M.; SANTOS, F. C.; LACERDA J. J. J. **Fertilidade do solo e manejo da adubação NPK para alta produtividade de milho no Brasil central.** 2012.

## ANEXOS

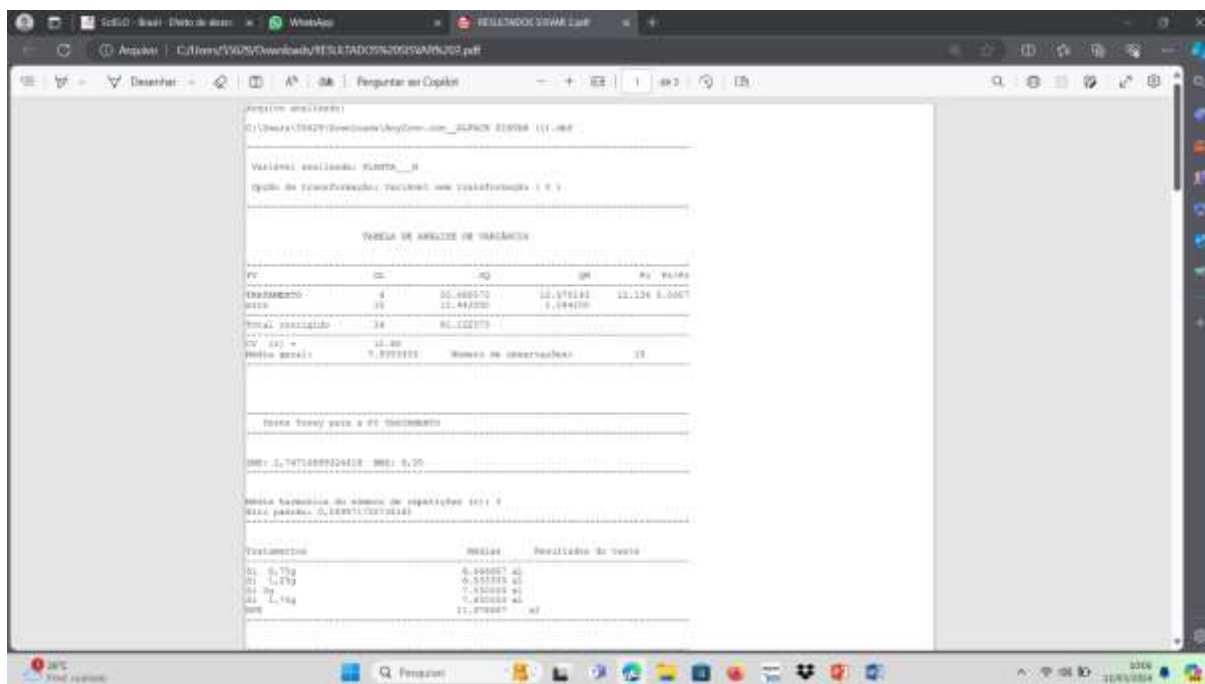


Figura 25: Análise de variância para Massa úmida da planta. Fonte: Autor, 2024.

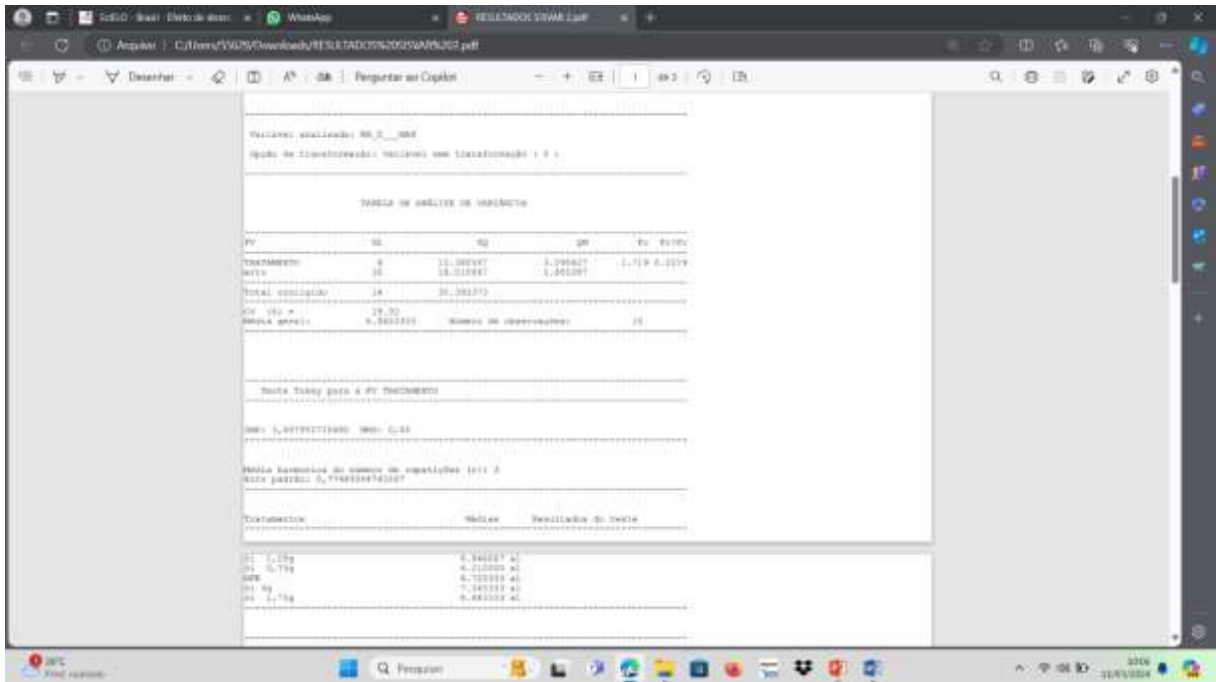


Figura 26: Análise de variância da massa úmida da raiz. Fonte: Autor, 2024.

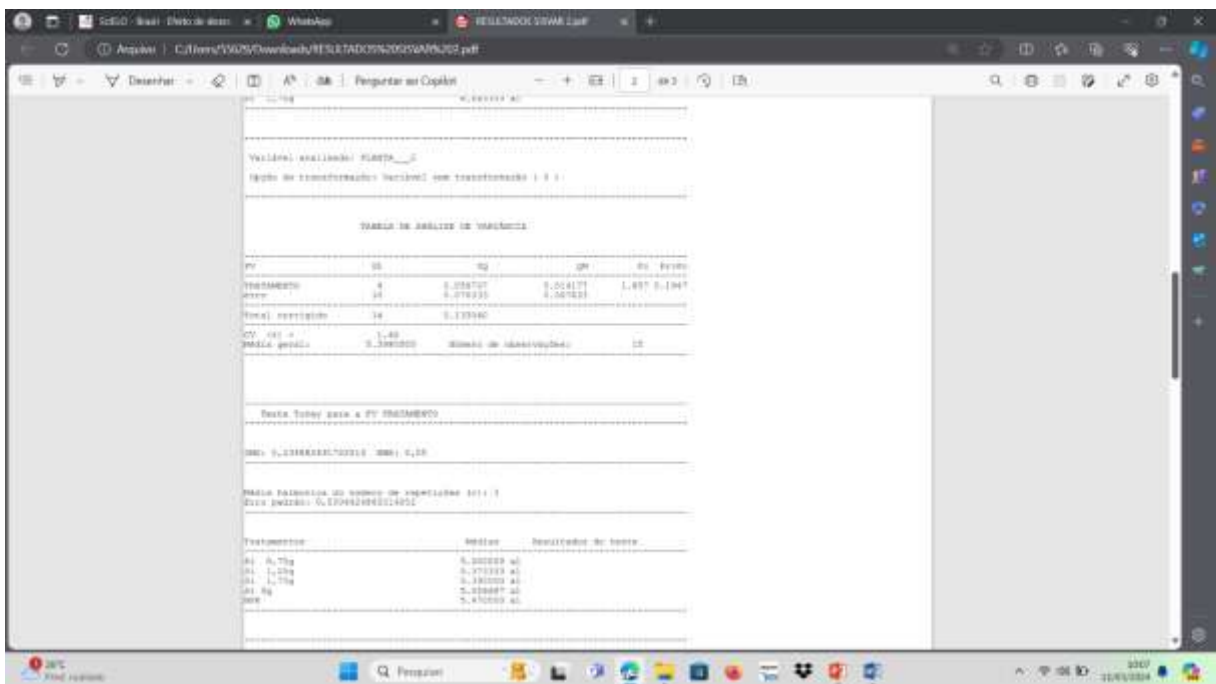


Figura 27: Análise de variância da massa seca da planta. Fonte: Autor, 2024.

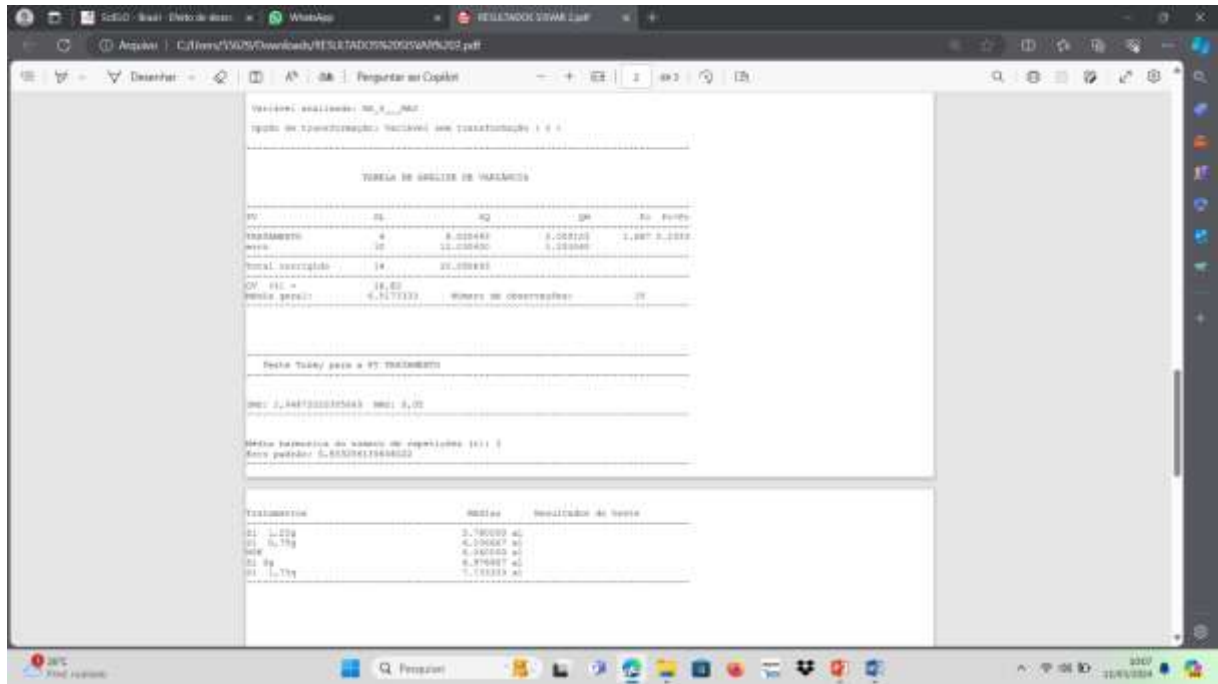


Figura 28: Análise de variância da massa seca da raiz. Fonte: Autor, 2024.