



UNIVERSIDADE FEDERAL DO NORTE DO TOCANTINS
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE ARAGUAÍNA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM LICENCIATURA EM QUÍMICA

PETERSON VIEIRA DO CARMO

APLICAÇÃO DE INSUMO À BASE DE NIM NA PREVENÇÃO DE PRAGAS
EM ALFACES HIDROPÔNICAS

Araguaína, TO
2024

PETERSON VIEIRA DO CARMO

APLICAÇÃO DE INSUMO À BASE DE NIM NA PREVENÇÃO DE PRAGAS EM
ALFACES HIDROPÔNICAS

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Universidade Federal do Norte do Tocantins
(UFNT), Campus Universitário de Araguaína para
obtenção do título de licenciado em Química.

Orientadora: Profa. Dra. Flamys Lena Do
Nascimento Silva

Araguaína/TO

2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Geração de Ficha Catalográfica SGFC-UFNT
Gerado automaticamente mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

V658a Vieira do Carmo, Peterson.

APLICAÇÃO DE INSUMO À BASE DE NIM NA
PREVENÇÃO DE PRAGAS EM ALFACES HIDROPÔNICAS /
Peterson Vieira do Carmo. - Centro de Ciências Integradas -
CCI, TO, 2024.

47 f.

Monografia Graduação (Graduação - em Química) --
Universidade Federal do Norte do Tocantins, 2024.

Orientadora: Prof. dra. Flamys Lena do Nascimento Silva .

1. Azadirachta indica. 2. biodefensivos . 3. alfaces
hidropônicas .

CDD 540

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

Peterson Vieira do Carmo

Aplicação de insumo à base de nim na prevenção de pragas em alfaces
hidropônicas

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à UFNT – Universidade Federal do Norte do Tocantins – Campus Universitário de Araguaína, Curso de Licenciatura em Química, foi avaliado para a obtenção do título de licenciado em Química e aprovado em sua forma final pela orientadora e pela banca examinadora.

Data de aprovação: 15 / 07 / 2024

Banca Examinadora

Profa. Dra. Flamys Lena do Nascimento Silva
(Orientadora)

Prof. Dr. Daniel Barbosa Alcântara
(Membro 1)

Profa. Dra. Verenna Barbosa Gomes
(Membro 2)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente eu quero agradecer a Deus por me proporcionar a finalização minha primeira graduação.

Agradeço também a minha família que me apoiou durante todo o curso

Agradeço a minha namorada Ana Alice Rodrigues Ramos por todo o incentivo e apoio durante a graduação.

Ao meu amigo Guilherme da Silva Pinheiro por toda a ajuda, auxílio e companheirismo durante o curso.

A minha orientadora Flamys Lena Do Nascimento Silva pelas aulas durante o curso e a orientação durante as análises e escrita do trabalho de conclusão de curso. A Nutriverde horticultura por ceder as alfaces para o trabalho.

A Universidade Federal do Norte do Tocantins e ao curso de licenciatura em química por todo o conhecimento transmitido durante minha formação superior.

RESUMO

A árvore nim é utilizada a muitos anos na prevenção e combate de pragas, tais como: insetos e fungos por suas características bioinseticidas e biofungicidas, sendo que em todas as partes da árvore podem ser encontrados substâncias capazes de prevenir ou mesmo eliminar insetos indesejados. O objetivo deste trabalho foi produzir o extrato aquoso da folha de nim e extrair o óleo da semente da árvore pelo método *soxhlet*, e aplicá-los no cultivo de alfaces hidropônicas para a prevenção contra pragas. O preparo do extrato aquoso foi realizado a partir do processamento das folhas com água seguido de filtração e adição de detergente líquido ao meio. Foram feitas extrações do óleo pelo método *soxhlet* com obtenção de rendimento médio igual a 25,93%. As análises biométricas das alfaces, tais como; massa e altura foram feitas assim como também foi analisado os aspectos físicos, além do teor de sólidos solúveis totais. Todas essas análises foram realizadas com mudas de alfaces cultivadas com dois tipos diferentes de defensivos (nim industrial sintético e o natural produzido em laboratório). Os resultados obtidos foram muito similares, sendo que as alfaces tratadas com os nossos extratos aquosos e o óleo de nim obtiveram média de valores de massa e altura igual a 222,76 g e 25,51 cm respectivamente, enquanto a médias para massa e altura das tratadas com o defensivo químico sintético foi de 259,67 g e 26,00 cm. Através das análises visuais, não foi observado ataques de insetos, (alfaces tratadas com extrato aquoso e óleo de nim em relação as tratadas com o defensivo químico) Para a análise mais eficiente, foi aplicado o teste T de Student para identificar se as médias encontradas na análise biométricas eram semelhantes. O teor de sólidos solúveis totais foi outro parâmetro que não apresentou disparidade, com média de 1,3% para as alfaces tratadas com óleo de nim e 1,26% para as tratadas com o defensivo químicos.

Palavras-chave: *Azadirachta indica*, *Soxhlet*, Teste T de Student, biodefensivo.

ABSTRACT

The neem tree has been used for many years to prevent and combat pests such as insects and fungi due to its bioinsecticidal and biofungicidal properties, and substances capable of preventing or even eliminating unwanted insects can be found in all parts of the tree. The aim of this work was to produce an aqueous extract of the neem leaf and to extract the oil from the tree's seed using the soxhlet method, and to apply them to hydroponic lettuce to prevent pests. The aqueous extract was prepared by processing the leaves with water followed by filtration and the addition of liquid detergent to the medium. The oil was extracted using the soxhlet method with an average yield of 25.93%. Biometric analyses of the lettuces, such as mass and height, were carried out, as well as physical aspects and the total soluble solids content. All these analyses were carried out on lettuce seedlings grown with two different types of pesticides (synthetic industrial neem and natural neem produced in the laboratory). The results obtained were very similar, with the lettuces treated with our aqueous extracts and neem oil obtaining average mass and height values of 222.76 g and 25.51 cm respectively, while the average mass and height of those treated with the synthetic chemical pesticide was 259.67 g and 26.00 cm. In the visual analysis, no insect attacks were observed (lettuces treated with aqueous extract and neem oil compared to those treated with the chemical pesticide). For the most efficient analysis, Student's T-test was applied to identify whether the averages found in the biometric analysis were similar. The total soluble solids content was another parameter that did not differ, with an average of 1.3% for the lettuces treated with neem oil and 1.26% for those treated with the chemical pesticide.

Key-words: *Azadiractina indica*, Soxhlet, Student's t-test, biodefensive.

LISTA DE ILUSTRAÇÃO

Figura 1- (A) <i>M. persicae</i> ; (B) <i>P. xylostella</i> ; (C) <i>A. ipsilon</i> ; (D) <i>F. schultzei</i>	19
Figura 2- (A) <i>Botrytis cinerea</i> ; (B) <i>Septoria lactucae</i>	21
Figura 3- (A) Árvore Nim; (B) Folha do Nim.....	22
Figura 4- Óleo de nim extraído na primeira etapa (A) e na segunda etapa (B).	24
Figura 5- Alfaces na aplicação do extrato aquoso 15.11.21 (A) e 25.11.21 (B).	27
Figura 6- Alfaces na aplicação do extrato aquoso 29.11.21 (A) e 06.12.21(B).....	28
Figura 7- Alfaces na aplicação do extrato aquoso em 13.12.21 (A) e 20.12.21 (B). ..	28
Figura 8- Alfaces colhidas em 22.12.22 (A) e alfaces no laboratório (B).	29
Figura 9- Alfaces na aplicação do óleo de nim 04.04.22 (A) e 07.04.2022 (B).	31
Figura 10- Alfaces na aplicação do óleo de nim 11.04.22 (A) e 18.04.22 (B).	32
Figura 11- Alfaces na aplicação do óleo de nim 21.04.22 (A) e 25.04.2022 (B).	32
Figura 12- Alfaces na aplicação do óleo de nim 28.04.22 (A). B) e 02.05.22 (B).	33
Figura 13- Alfaces na aplicação do óleo de nim no dia 05.05.22.....	33
Figura 14- Alfaces colhidos em 10.05.22 (A) e Alfaces no laboratório (B).....	34
Figura 15- Alface apresentando manchas.....	34
Figura 16- Tabela com os resultados do teste T de student	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Medidas biométricas das alfaces com o extrato aquoso.....	29
Tabela 2- Medidas biométricas das alfaces com o defensivo químico.	30
Tabela 3- Medias biométricas das alfaces com o óleo de nim.....	35
Tabela 4- Medidas biométricas das alfaces com defensivo químico.	36
Tabela 5- Sólidos solúveis totais das alfaces com o óleo de nim (°Brix).....	37
Tabela 6- sólidos solúveis totais das alfaces com o defensivo químico (°Brix).....	37
Tabela 7- Comparação do teste t para massa e altura das alfaces tratadas com extrato aquoso e defensivo químico.....	38
Tabela 8- Comparação do teste t para massa e altura das alfaces tratadas com óleo de nim e defensivo químico.....	39

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

°C	Celsius
a.C	Antes de cristo
CCI	Centro de Ciências Integrada
CE	Condutividade elétrica
g	Gramas
GRSV	<i>Groundnut ringspot virus</i>
Kcal	Quilocaloria
L	Litros
L/mim	Litros por minuto
mg	Miligrama
mL	Mililitros
mm	milímetro
NFT	<i>Nutrient film technique</i>
pH	Potencial hidrogeniônico
RPM	Rotação por minuto
TCSV	<i>Tomato chlorotic spot virus</i>
TSWV	<i>Tomato spotted wilt vírus</i>
UFNT	Universidade Federal do Norte do Tocantins

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2. OBJETIVOS	13
2.1 Objetivo Geral.....	13
2.2 Objetivos Específicos	13
3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	13
3.1 Cultivo Hidropônico.....	14
3.2 Alface	17
3.3 Pragas e defensivos químicos da alface.....	18
3.4 Nim	21
4. PARTE EXPERIMENTAL	23
4.1 Produção e aplicação do extrato aquoso de nim.....	23
4.2 Extração e aplicação do óleo de nim	23
4.3 Medidas biométricas e análises sensoriais para alfaces tratadas com o extrato aquoso.	24
4.4 Medidas biométricas e análises sensoriais das alfaces tratadas com o óleo de nim.	25
4.5 Sólidos solúveis totais (°Brix).....	25
4.6 Teste T de Student	25
5.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
5.1 Rendimentos obtidos.....	26
5.2 Medidas biométricas e análises sensoriais das alfaces tratadas com o extrato aquoso.	27
5.3 Medidas biométricas e análises sensoriais das alfaces tratadas com o óleo de nim.	30
5.4 Sólidos solúveis totais (°Brix).....	36
5.5 Resultados do teste T de Student	38

7.0 PERSPECTIVAS.....40

8.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....40

1 INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma hortaliça folhosa da família *Asteraceae*, originária da região do mediterrâneo com *status* de hortaliça, a mais importante no Brasil e no mundo. É consumida na forma *in natura* ou acompanhada de outros vegetais em saladas. No Brasil, são produzidas algumas variedades de alfaces e essa classificação é feita a partir da morfologia da planta, sendo a alface tipo crespa é a mais produzida e consumida, atualmente (Suinaga *et al*, 2013; Sala; Costa, 2012; Henz; Suinaga, 2009).

No Brasil, as principais formas de cultivo de alface são orgânico, convencional e hidropônico. Define-se como orgânico o cultivo em solo sem a utilização de defensivos químicos, além do cuidado com o solo que é feito sem o emprego de adubos químicos (Brasil, 2003). O cultivo convencional é baseado na agricultura moderna, que utiliza solo, com o uso fertilizantes sintéticos, e inseticidas, fungicidas e herbicidas no combate e prevenção de pragas (Chausali; Saxena, 2021; Freitas; Silva; Avanci, 2010). No cultivo hidropônico não se utiliza solo, a planta recebe todos os nutrientes por meio da solução nutritiva que contém todas as substâncias necessárias para o crescimento e desenvolvimento saudável, exceto os defensivos que são aplicados diretamente somente após a germinação da planta (Bliska *et al*, 2004; Bezerra Neto; Barreto, 2012).

Os defensivos químicos são responsáveis pelo controle de pragas que destroem as plantações, e conseqüentemente o aumento da produção de alimentos (Singh *et al*, 2020). No entanto, a exposição a esses defensivos causa danos severos à saúde, como doenças respiratórias, intoxicação e câncer (Jobim *et al*, 2010; Faria *et al*, 2005). Uma alternativa para diminuir o uso de tais defensivos seria o uso dos bio defensivos, que são mais baratos por serem feitos a partir de plantas, e não provocarem danos ao meio ambiente e nem à saúde humana (Garcia; Fenzl; Simões, 2020)

Dentre os bio defensivos empregados no combate e prevenção das pragas de hortaliças podem-se destacar os produtos à base de nim (*Azadirachta indica* A. Juss) que é uma planta mundialmente conhecida pela sua atuação como repelente, inibidora do crescimento e eliminadora de insetos em lavouras (Peres; Correa-ferreira, 2006). Dentre os fitoquímicos do nim já isolados, o que mais se destaca com relação a ação

inseticida é a azadiractina que pode ser encontrada nas folhas, casca e sementes da árvore (Viana; Prates; Ribeiro, 2006).

São muitas as formas de utilização da planta, como por exemplo, na forma de extrato aquoso a partir das folhas (Silva, 2019) e na forma de óleo a partir das folhas e sementes (Cabral, 2023). Frente aos fatos dispostos o trabalho tem como justificativa encontrar uma alternativa viável para a diminuição do uso de defensivos químicos. A alface foi escolhida para o trabalho por ser a hortaliça mais conhecida e consumida no Brasil e também com menor custo. Nesse sentido, nosso trabalho visou desenvolver um insumo estratégico à base de nim para a prevenção e defesa durante o cultivo de alface hidropônica.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Aplicar um insumo à base de nim para a prevenção de insetos em alfaces hidropônicas

2.2 Objetivos Específicos

- ✓ Produzir o extrato aquoso a partir da folha de nim;
- ✓ Extrair o óleo da semente de nim pelo método *soxhlet*;
- ✓ Acompanhar o plantio e cultivo das mudas de alfaces hidropônicas de forma convencional com o uso de inseticida;
- ✓ Monitorar o plantio e cultivo das mudas de alfaces nos estágios iniciais de desenvolvimento com a aplicação do extrato aquoso e do óleo de nim;
- ✓ Realizar análises biométricas e de °Brix das alfaces;
- ✓ Realizar análises sensoriais das alfaces;
- ✓ Comparar as alfaces tratadas com o biodefensivo natural à base de nim, com as cultivadas com defensivo industrial sintético;

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Cultivo Hidropônico

O cultivo hidropônico consiste em uma técnica, em ambiente protegido, comumente utilizado dentro do mercado de agricultura para o cultivo e venda de hortaliças (Bliska *et al*, 2004). O sistema de cultivo hidropônico é uma forma de produção que tem várias vantagens, como controle de nutrientes que a planta vai receber, diminuição do tempo hábil para a planta ficar pronta para o consumo, maior produtividade devido as condições em que a planta é cultivada e a utilização de menos água na produção em relação ao cultivo convencional (Bezerra Neto; Barreto, 2012).

Para que o plantio seja considerado hidropônico, devem haver alguns componentes, sendo eles: casa de vegetação, sistema hidráulico, vários equipamentos que farão o monitoramento da solução nutritiva e também do ambiente dentro da casa de vegetação. O cultivo hidropônico é bastante conhecido pela não utilização do solo, nele as plantas recebem a solução nutritiva e são plantadas em perfis metálicos em bancadas. Existem alguns modelos de casa de vegetação que podem ser usados nas hidropônicas, como as climatizadas, com climatização parcial e não climatizadas, que consistem no quanto pode ser controlado o ambiente interno. As casas de vegetação também são classificadas quanto a sua estrutura que tem muitas variações, como as listadas a seguir (Carrijo; Makishima, 2000; Alshrouf, 2017):

- ✓ **Tipo capela:** possui um telhado convencional e são mais utilizadas em regiões quentes.
- ✓ **Teto convectivo:** é outro modelo de casa de vegetação em que é utilizado duas águas de cobertura com tamanhos e inclinação diferentes, facilitando a liberação da massa de ar quente, esse modelo também foi projetado para locais com temperaturas elevadas;
- ✓ **Teto de arco:** possui uma cobertura com formato que lembra uma parábola, ou um arco invertido, é comumente utilizado em casas de vegetação climatizadas;
- ✓ **Bela união:** que tem suas águas do teto com inclinações diferentes de forma que retenha calor, para melhorar a produção nas regiões com temperaturas menores;
- ✓ **Túnel alto:** é utilizado na região sul nas estações outono-inverno e primavera-verão, esse modelo tem janelas que ajudam a eliminar o vapor de água em dias mais quentes;

- ✓ **londrina:** que conta com um telhado reto com uma pequena inclinação para não acumular a água da chuva e é utilizado nas regiões de clima subtropical.
- ✓ **Dente de serra:** que tem esse nome pela forma que os perfis são colocados e é indicado para lugares que têm elevadas temperaturas e umidade.

Um dos equipamentos que constitui a hidroponia é o reservatório da solução nutritiva, que deve ser construído o mais próximo possível da estufa e deve ser feito abaixo do nível do solo e em um lugar sem contato com a luz natural, para evitar a contaminação por fungos, algas e outros microrganismos, como a solução nutritiva é feita a partir de principalmente adição de sais, a solução se torna corrosiva, desta forma o material do recipiente que receberá a solução deve ser escolhida com cautela, para evitar a corrosão. Também é aconselhado pintar o interior do reservatório com tinta esmalte.

O motobomba é outro equipamento necessário na construção de uma hidropônica, que tem a função de levar a solução nutritiva até os perfis contendo as plantas. São necessários cálculos para chegar-se à vazão em L/mim que a bomba vai transportar da solução nutritiva, e essa vazão deve aumentar conforme as plantas crescem. Em relação ao sistema de distribuição da solução nutritiva, esta pode ser feita de duas formas dependendo dos cultivares que serão plantados. Para as plantas que possuem uma estatura mais alta, como é o caso dos tomates, o indicado é o sistema aberto que é feito através do gotejamento da solução nutritiva diretamente nas plantas. Já para as plantas de estatura pequena e folhosas, como a alface o sistema indicado é o fechado, onde a solução nutritiva vai ser bombeada até os perfis e em seguida é direcionada novamente para o reservatório.

Para o crescimento adequado das plantas cultivadas são necessários vários nutrientes essenciais para o desenvolvimento da planta como nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, cloro, cobre, ferro, manganês, Óxido de potássio (K_2O), peróxido de fósforo (P_2O_5) dentre outros nutrientes. Se a região de produção for desertificada é preciso a adição de sódio, silício ou cobalto dependendo da espécie que será plantada. Desta forma, a solução nutritiva deve ser feita a partir de substâncias que contêm esses macros e micronutrientes. Para a preparação da solução nutritiva o produtor pode optar pela compra dos materiais separados para produzir, ou então a compra da solução nutritiva já pronta para o uso (Carrijo; Makishima, 2000; Soares *et al*, 2020).

O monitoramento da solução deve ser rigoroso, já que é um dos principais fatores que vai influenciar no crescimento dos cultivares, desta forma alguns aspectos devem ser monitorados como o volume, que deve ser mantido constante para evitar a variação acentuada da temperatura e também a concentração da solução. Outro fator que deve ser monitorado é o pH da solução, que pode ser alterado se algumas reações químicas liberam cátions ou ânions que podem tornar a solução mais básica ou mais ácida do que o indicado. Quando o pH da solução é maior que 7 ocorre a precipitação de alguns macronutrientes, já quando a solução nutritiva tem o pH menor que 4, acaba tornando a planta tóxica e assim tornando-a imprópria para o consumo. Desta forma o pH deve ser mantido em torno de 6 e 6,5, e se caso a solução apresentar basicidade excessiva, o pH deve ser corrigido adicionando ácido nítrico ou sulfúrico. Já se houver acidez elevada, deve-se adicionar hidróxido de sódio, hidróxido de potássio ou carbonato de sódio para a correção.

Uma das formas de analisar a concentração dos nutrientes na solução é através da condutividade elétrica (CE) que é medido por um condutivímetro, e se a diferença de CE for 0,25 mS/cm os nutrientes devem ser adicionados novamente e novamente o CE deve ser analisado (Carrijo; Makishima, 2000; Soares *et al*, 2020).

A preparação das mudas deve ser feita em ambiente com umidade e temperatura controladas e devem ser cultivadas em sementeiras, que podem ser copos de papel, bandeja de isopor ou de plástico, com todos os equipamentos próprios para a prática. Na produção de alface o preparo das mudas é feito em 3 etapas; na primeira a bandeja com as sementes ficam na “maternidade” até ocorrer o processo de germinação, e as folhas atinjam o tamanho de 3 a 4 cm, em seguida as mudas são transferidas para o berçário que são telhas de fibrocimentos onde serão depositadas as mudas, tanto no processo da maternidade quanto no berçário a solução nutritiva é utilizado com uma diluição de 50%, ao atingir o tamanho de 7 a 8 cm as mudas são transferidas para o local de crescimento definitivo. Para as plantas de estatura mais alta, as mudas devem ser produzidas em vasos com paredes e fundos furados para as raízes crescerem, nesse caso é utilizado um substrato inerte como cascalho, esponja ou espuma fenólica (Carrijo; Makishima, 2000; Mello; Campagnol, 2016).

Atualmente para o cultivo de hortaliças, o sistema mais utilizado é o nutrient film technique (NFT). Neste, a solução nutritiva fica em um reservatório e é bombeada até os perfis onde entra em contato com as plantas, os perfis possuem um declive

para a solução nutritiva voltar ao reservatório inicial (Furlani *et al*, 2009; Mello; Campagnol, 2016).

3.2 Alface

A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma hortaliça com coloração verde e folhas grandes que crescem em forma circular (FILGUEIRA, 2009), seu consumo pode ser *in natura*, sozinha ou em saladas com outros vegetais e em sanduíches (Guerra; Costa; Tavares, 2017). O cultivo da alface se iniciou na Ásia, no entanto, tem-se relatos da planta desde o ano 4.500 a.C, no antigo Egito. No Brasil, a planta foi inserida no século XVI com a chegada dos portugueses (Aguiar *et al*, 2014). Atualmente são utilizados alguns sistemas de plantio de alface, sendo eles “cultivo convencional e orgânico em campo aberto; cultivo hidropônico em ambiente controlado; e cultivo do solo em estufas” (Henz; Suinaga, 2009 *apud* Filgueira, 2005; Resende *et al*, 2015), o mais utilizado é o cultivo convencional em campo aberto, porém as variações de temperatura e volume de chuva que ocorrem nessas áreas são fatores que impactam diretamente na qualidade final do produto (Souza *et al*, 2018).

No Brasil, a produção de alface em 2017 foi em torno de 1,7 milhões de toneladas, o que torna a alface a hortaliça mais cultivada em solo nacional (Guimarães *et al*, 2019). São produzidos vários cultivares de alface, que são avaliados de acordo com a morfologia da planta, como a formação da cabeça e o tipo de folhagem apresentada (Henz; Suinaga, 2009). A variedade de alface mais cultivada é a do tipo crespa, que detém cerca de 70 % da produção nacional, enquanto os 30 % restantes estão divididos entre os tipos, americana, lisa, mimosa vermelha, entre outras (Santos *et al*, 2021).

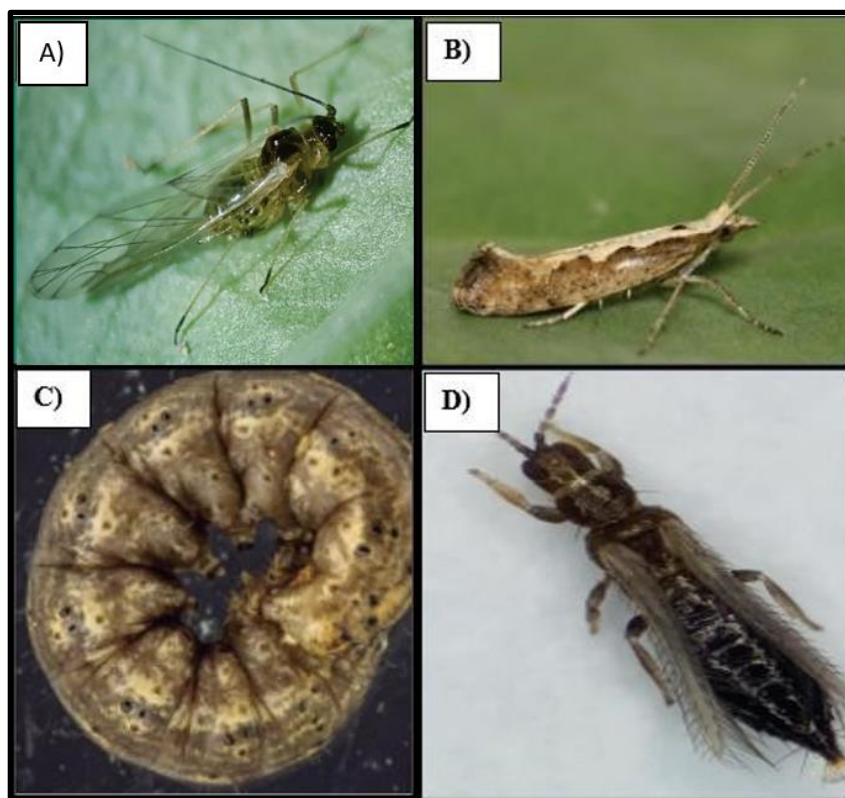
A alface é muito recomendada na alimentação devido ao seu baixo teor calórico, que em 100 g, apresenta 94 % de água e os 6 % restantes divididos em sais minerais e vitaminas, além de macro e micronutrientes importantes para a saúde. Os macronutrientes são nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre, já os micronutrientes são boro, cobre, ferro, manganês e zinco. Por apresentar um baixo valor calórico (18 Kcal) seu consumo é recomendado no tratamento da obesidade, doenças cardiovasculares, e diabetes (Ohse *et al*, 2009 *apud* Sgarbieri, 1990; Martinez; Martins; Feiden, 2016)

3.3 Pragas e defensivos químicos da alface

As pragas que mais assolam as plantações de alface no Brasil são do tipo *Myzus persicae* (Figura 1A) que é um afídeo, popularmente conhecido como pulgão, que tem seu ciclo biológico iniciado como ninfa e depois passa para a fase adulta, nesses dois estágios os corpos são praticamente iguais, com a diferença apenas no tamanho. A ninfa é menor e não possui asas, seu corpo tem o formato piriforme e pode ter várias colorações como verde, roxa e preta. O ataque à alface acontece quando o inseto em fase de ninfa, suga seiva da planta prejudicando seu crescimento e estética. Além da sucção, as ninfas e adultos depositam toxinas que podem causar danos à planta. O inseto pode transmitir vários vírus que resultam em doenças como o mosaico-da-alface (*Lettuce mosaic virus*) que causa na planta clareamento na nervura, nanismo na alface receptora, dentre outros danos (Moura *et al*, 2020).

A espécie de insetos *Plutella xylostella* (Figura 1B) popularmente conhecido como traça-das-crucíferas tem seu ciclo biológico iniciado em ovo que são depositados nas folhas, separadamente ou em grupo, quando os ovos eclodem surge a lagarta que pode ter até 11 mm e coloração que vai do verde ao amarelo, as lagartas procuram a parte inferior da folha para iniciar o estágio da pupa, que pode chegar a 8 mm e é protegido por um casulo de seda, ao passar pela metamorfose e chegar ao estágio adulto, pode atingir de 6 a 9 mm de comprimento com asas que podem chegar a 15 mm de envergadura. Os danos são causados quando a traça está no estágio de lagarta que perfura a folha. A traça-das-crucíferas tem como alvo uma grande variedade de vegetais, como couve, brócolis, repolho e alface, os ataques às plantas podem levar a danos na estética da planta, deixando-a com um valor de mercado menor, até a perda total. O rápido ciclo de vida da traça-das-crucíferas impede que ela tenha inimigos naturais e vale ressaltar que é uma praga bastante adaptável aos pesticidas sintéticos, devido à alta taxa de aplicação para a exterminação dessa praga (Ferreira *et al*, 2020; Hurst *et al*, 2019; Guimarães; Moura; Pinheiro, 2019; Moura *et al*, 2020).

Figura 1- (A) *M. persicae*; (B) *P. xylostella*; (C) *A. ipsilon*; (D) *F. schultzei*.



Fonte: Moura *et al* (2020)

Outra lagarta que prejudica as plantações de alface é a *Agrotis ipsilon* (Figura 1C) que tem seu ciclo de vida iniciado em ovo, na qual podem ser depositados até 2000 ovos, que podem ser colocados na parte inferior da planta, ou no chão próximo a planta hospedeira. Os ovos podem levar até 28 dias para eclodirem e quando acontece, surge a lagarta que pode ter até 50 mm e coloração marrom, posteriormente as lagartas se envolvem na pupa que é depositada no chão, o estágio final é a mariposa que pode ter asas de até 40 mm de envergadura. Tem-se conhecimento de que essa lagarta pode atacar até 15 famílias de plantas, como *Teáceas*, *Fabaceae* e *Asteráceas* que é a família da alface, e esse ciclo ocorre em 6 semanas, dependendo da temperatura. Os danos o *Agrotis ipsilon* causa acontecem na fase larval (lagarta) em que atacam o coleto da planta, promovendo sua morte, se não houver o controle desta praga pode ocorrer a perda da produção (Rodingpuia, Lalthanzara, 2021; Moura *et al*, 2020).

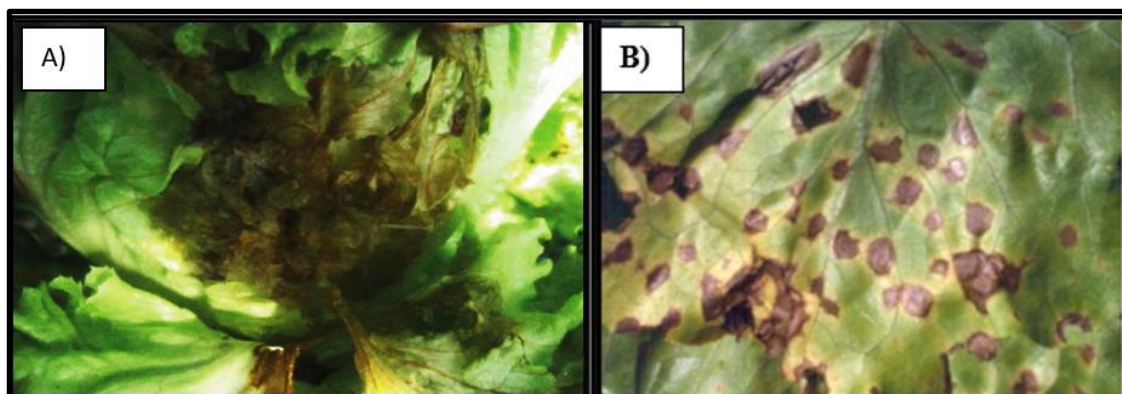
Outra praga que afeta as plantações de alfaces é a Tripes (*Frankliniella schultzei*) (Figura 1D) que são insetos que tem seu ciclo biológico começando como ovo, que pode ser colocado na parte interior ou exterior da planta e também no broto, podem

ser depositados de 100 a 200 ovos que levam de 2 a 3 dias para eclodirem e assim nasce a larva, que pode ter coloração branca marrom, ou amarela-esverdeada. Nesta fase, a larva pode viver na parte debaixo das folhas, no centro da planta, sendo marcada por intensa alimentação e a fase larval pode durar de 5 a 10 dias, a pupa pode ser formada no chão ou na própria planta, e o próximo estágio é a fase adulta que pode levar de 12 a 25 dias para acontecer o processo.

Ao chegar na fase adulta a tripes pode chegar a 1,5 mm de comprimento podendo ter as colorações preta marrom-escuro, ou amarelo, tendo 2 pares de asas de cada lado, a fase adulta pode levar de 15 a 30 dias. Os danos que a tripes causa a alface acontece nas fases larval e adulta, onde elas se alimentam do conteúdo celular da planta causando danos estéticos como pequenas manchas necróticas nas folhas, e deixando a planta com uma tonalidade diferente das saudáveis, ocorre também o crescimento irregular da planta, nanismo, tornando a planta imprópria para o consumo. Os danos citados, não estão relacionados apenas aos ataques da tripes esses sintomas acontecem por que durante a alimentação das larvas e adultos ocorre a transmissão dos vírus *Tomato spotted wilt virus* (TSWV), *Groundnut ringspot virus* (GRSV) e *Tomato chlorotic spot virus* (TCSV), que são os vírus causadores da doença vira-cabeça que é a doença responsável pela maior parte dos danos (Lima *et al*, 2016; Moura *et al*, 2020).

Outros organismos que também causam danos as plantações de alface são os fungos, como por exemplo o *Septoria lactucae* (Figura 2B). Ele é um fungo que causa manchas nas folhas e também no caule da alface, esse fungo é mais presente nas regiões em que a temperatura varia de 20° a 24°C, e também em regiões chuvosas, se o fungo não for tratado as manchas evoluem para necrose, e a planta é descartada (Perdomo; Torres; Santos, 2023). Já a *Botrytis cinerea* (Figura 2A) é um fungo que serve como patógeno para o mofo cinzento que é uma doença que afeta várias áreas de cultivos diferentes. Na uva, o mofo pode se manifestar no pós-colheita, e no seu armazenamento e na alface causa manchas que aparecem nas mudas, apodrecendo ou causando o tombamento da plântula (Simone *et al*, 2020; Colariccio; Chaves, 2017).

Figura 2- (A) *Botrytis cinerea*; (B) *Septoria lactucae*



Fonte: Lopes; Quezado-Durval; Reis (2010); Blainski (2017).

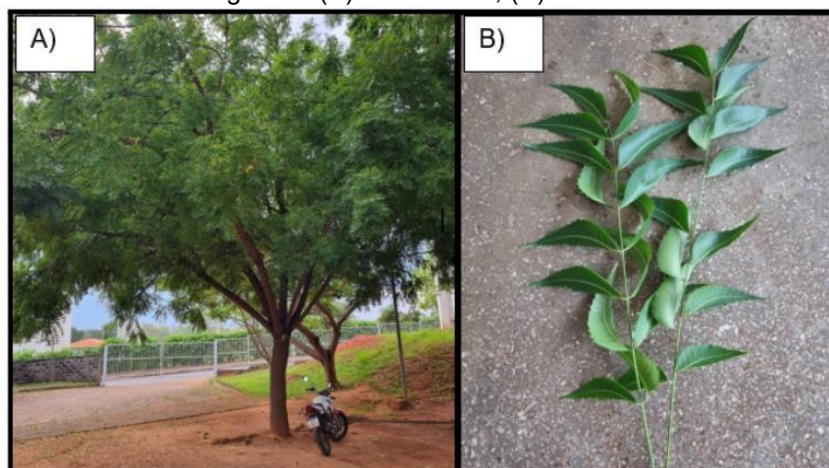
Segundo Guimarães, Moura e Pinheiro (2019) os principais defensivos químicos utilizados no combate às pragas da alface são:

- Azadiractina: que é um inseticida do grupo químico Tetranortriterpenoide que tem como praga alvo os pulgões (*Myzus persicae*);
- Azoxistrobina: é um fungicida do grupo químico estrobilurina, o fungo alvo desse agrotóxico é a ferrugem da septoria da alface (*Septoria lactucae*);
- *Bacillus pumilus*: é um fungicida do grupo químico biológico que atua no combate ao *Botrytis cinérea*;
- *Bacillus thuringiensis*: um inseticida do grupo químico biológico que é utilizado para conter alguns insetos como o *Plutella xylostella*;
- Beta-cipermetrina: um inseticida do grupo químico piretroide, que tem como um dos alvo o inseto *Agrotis ipsilon*.

3.4 Nim

O nim (*Azadirachia indica* A. Juss) é uma árvore que pertence à família Meliaceae, que comporta plantas como a santa bárbara e cedro, é cultivada a mais de 2000 anos na Ásia, mais especificamente o subcontinente indiano, onde consta a presença de mais de 18 milhões de exemplares. A árvore de nim, como mostra a Figura 3A, apresenta um tronco com interior de coloração avermelhada ou marrom-avermelhada (Neves; Oliveira; Nogueira, 2003; Mossini; Kemmelmeier, 2005).

Figura 3- (A) Árvore Nim; (B) Folha do Nim.



Fonte: Autoria Própria (2023).

As folhas de Nim têm uma coloração que pode variar do verde mais escuro para um verde mais claro (Figura 3B). Esta árvore permanece com uma grande quantidade de folhas o ano inteiro, que caem somente em períodos intensos e prolongados de estiagem. Já suas flores, possuem uma coloração branca, e aroma adocicado semelhante ao mel de abelha e resultam em um fruto de casca verde e polpa amarelada revestindo a semente, sendo deste último extraído o óleo de coloração marrom. O nim pode ser utilizado para vários fins como controle de pragas, medicina veterinária e humana, produção de cosméticos e também é utilizada para arborização de espaços públicos Neves; Oliveira; Nogueira, 2003; Mossini; Kimmelmeier, 2005).

Vários compostos já foram isolados a partir da árvore de nim como os fitoquímicos que estão presentes em todas as partes da árvore, na folha podem ser encontrados flavonóides, taninos, alcalóides e cumarinas. Já na casca do tronco podem ser encontrados saponinas, antraquinonas, taninos gerais e taninos hidrolisados, e nas sementes são encontrados triterpenos (Corrêa *et al*, 2022; Silva Neto *et al*, 2020). Na composição do nim também são encontrados ácidos graxos saturados como o ácido palmítico, ácido esteárico, ácidos graxos monoinsaturados, como o ácido oléico, poli-insaturado, como o ácido linoleico. Na composição do óleo de nim o ácido graxo em maior abundância encontrado é o ácido oleico com cerca de 41,20 % (Benício; Queiroga Neto; Sousa, 2010; Pinto; Lança, 2010; Cabral, 2023).

Dentre todos os fitoquímicos já isolados, o mais conhecido pela sua ação bioinseticida é a azadiractina, que é um composto pertencente ao grupo de

fitoquímicos limonóides, em específico tetranortriterpenóide. A estrutura da azadiractina comporta a fórmula química $C_{35}H_{44}O_{16}$, em alto grau de pureza seu ponto de fusão é de 154 - 158° C. Os efeitos da azadiractina em insetos e pragas vão desde a inibição do crescimento, morte de larva e pupas e também afeta os insetos em sua fase adulta, tirando-as à capacidade de reprodução (Morgan, 2009; Viana; Prates; Ribeiro, 2006).

4. PARTE EXPERIMENTAL

4.1 Produção e aplicação do extrato aquoso de nim

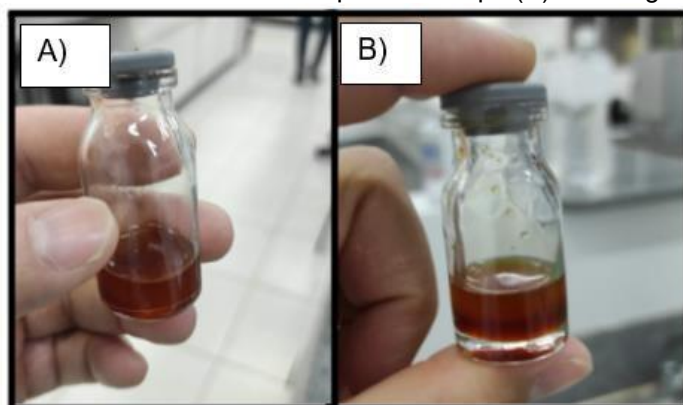
As folhas de nim foram coletadas no Centro de Ciências Integrado (CCI), Campus Araguaína da UFNT (-7,1814420, -48,1979941), em seguida levadas para o laboratório do curso de licenciatura em Química para serem lavadas e separadas do pecíolo. Para a preparação do extrato aquoso a partir das folhas de nim, seguiu-se o modelo de Silva (2019) com modificações, onde utilizou-se um processador de alimentos para triturar cerca de 100 g de folhas de nim em 1 L de água. Depois o extrato foi filtrado em um coador de tecido e posteriormente adicionado 50 mL de detergente neutro para a quebra da tensão superficial da água e melhor espalhamento do produto durante a aplicação na planta. O extrato foi aplicado duas vezes por semana no período de 15 novembro a 22 de dezembro de 2021 nas mudas de alfaces cultivadas na hidropônica Nutriverde horticultura localizada na cidade de Araguaína - TO.

4.2 Extração e aplicação do óleo de nim

As sementes de nim foram coletadas no Centro de Ciências Integrado (CCI), Campus Araguaína da UFNT (-7,1814420, -48,1979941), em seguida levadas para o laboratório do curso de licenciatura em Química onde passaram por um processo de secagem, que durou 18 dias ao sol, e em seguida passaram por uma estufa de ar contínuo a 55°C por 72 horas. A primeira extração do óleo das sementes de nim por *soxhlet* aconteceu no dia 15 de março de 2022 no laboratório de química analítica da UFNT, em que as sementes já secas foram maceradas utilizando um almofariz com pistilo, em seguida foi medido cerca de 10 g da semente maceradas que foi transferida

para um cartucho feito de papel filtro, que foi inserido no sistema de *soxhlet*. Foi utilizado 250 mL do solvente etanol para a extração do óleo, onde realizou-se 8 ciclos até o solvente apresentar uma coloração amarela devido ao óleo presente extraído, que com o tempo de extração de 3 horas. Em seguida para a separação entre o óleo e o solvente utilizou-se um rotaevaporador, em que o óleo obtido foi transferido para um frasco de vidro onde obteve-se uma massa de 2,9987 g, como mostra a Figura 4(A). Já a segunda extração do óleo aconteceu no dia 11 de abril de 2022 no mesmo local e nas mesmas condições experimentais realizadas da primeira extração e com tempo de extração aproximado (3 horas), em que, obteve-se massa final do óleo igual a 2,3094 g como mostra a Figura 4(B).

Figura 4- Óleo de nim extraído na primeira etapa (A) e na segunda etapa (B).



Fonte: Autoria Própria (2023).

Para a aplicação do óleo na planta, a concentração foi de 2 mL de óleo para cada litro de água, mesma utilizada para o defensivo químico à base de nim nas aplicações na horta, como a quantidade de alfaces que seriam tratados com o óleo de nim era menor, foi feita a diluição de apenas 0,125 ml de óleo nim para 50 ml, de água destilada. Essa solução era aplicada com um borrifador manual que foi utilizado entre os dias 31 de março a 05 de maio de 2022, sempre no horário das 19 horas.

4.3 Medidas biométricas e análises sensoriais para alfaces tratadas com o extrato aquoso.

Para os testes foram cedidas 15 pequenas mudas de alfaces, das quais 12 foram tratadas com o extrato aquoso e 3 tratadas com o defensivo químico industrial à base de nim. Depois de atingir o estágio adulta, as alfaces foram colhidas e levadas

para o laboratório para ser realizadas as medições. As medidas biométricas verificadas foram: altura e massa das alfaces. A altura foi medida com uma régua comum e a massa foi aferida com uma balança analítica da marca Master modelo AL 500C.

Todas as alfaces foram verificadas quanto a presença de manchas ou sinais de ataques de pragas significativas que poderiam levar a perda das mudas

4.4 Medidas biométricas e análises sensoriais das alfaces tratadas com o óleo de nim.

Para a realização dos testes com as alfaces tratadas com o óleo de nim, foram cedidas 17 mudas de alfaces, nas quais 14 mudas foram tratadas com o óleo extraído da semente de nim e 3 mudas tratadas com o defensivo químico. Os testes realizados foram as medidas biométricas, a partir desses dados foram calculados as médias aritméticas e os coeficientes de variações. Foi medida a altura e massa das alfaces empregando os mesmos métodos realizados nas alfaces com extrato aquoso citado anteriormente. Todas as mudas de alfaces foram avaliadas em relação a manchas que poderiam indicar ataques de pragas.

4.5 Sólidos solúveis totais (°Brix)

Os sólidos solúveis totais foram determinados com um refratômetro portátil da marca Tyenaza. Para o preparo das amostras foram separadas cerca de 30 g folhas das alfaces, e trituradas com água num processador de alimentos. Para facilitar a homogeneização foram adicionados 40 mL de água destilada, em seguida o extrato obtido foi levado para uma centrífuga da marca Longer scientific modelo MTDIII Plus com 4000 RPM por 20 minutos. Ao fim do processo o sobrenadante foi separado e transferido para dez frascos de vidro, que foram divididas em dois grupos de amostras, o primeiro grupo formado por 5 amostras de extrato da alface tratada com o óleo de nim, e o segundo por 5 amostras de extrato das alfaces tratadas com o defensivo químico.

4.6 Teste T de Student

O teste T de Student é utilizado para prever se entre as médias de duas determinadas grandezas produzidas com métodos diferentes existe erro estatístico (Harris, 2012), desta forma esse teste se aplica as medidas constatadas de massa e altura, pois se trata de duas grandezas da mesma natureza que foram obtidas com tratamentos diferentes. A fórmula para encontrar o teste T é

Equação 1

$$T \text{ calculado} = \frac{|\bar{x}_1 - \bar{x}_2|}{S \text{ agrupado}} \times \sqrt{\frac{n_1 \times n_2}{n_1 + n_2}}$$

Em que:

\bar{x}_1 e \bar{x}_2 são as médias aritméticas

$S \text{ agrupado}$ é o agrupamento dos desvios padrões

n_1 é a quantidade de amostras 1

n_2 é a quantidade de amostras 2

Para calcular o $S \text{ agrupado}$ usa-se a seguinte fórmula:

Equação 2

$$S \text{ agrupado} = \sqrt{\frac{s_1^2(n_1 - 1) + s_2^2(n_2 - 1)}{n_1 + n_2 - 2}}$$

De acordo com Harris (2012) se $T \text{ calculado} > T \text{ tabelado}$, então existe diferença estatística entre as médias, caso contrário os valores se enquadram no mesmo grupo estatístico. Os resultados da tabela são comparados de acordo com o grau de liberdade que é expresso pela seguinte fórmula:

$$n_1 + n_2 - 2$$

Equação 3

5.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Rendimentos obtidos

A massa de sementes maceradas na primeira extração foi de 10,35 g, já na segunda extração a massa foi de 10,19 g, com esses dados e a massa dos óleos foi possível encontrar o rendimento através da seguinte fórmula:

$$R = \frac{\text{massa de óleo obtido}}{\text{massa das sementes}} \times 100\%$$

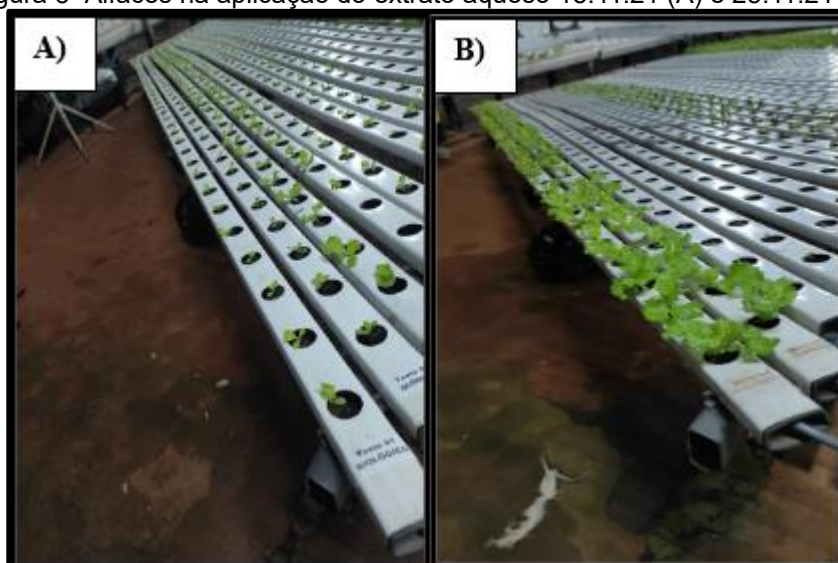
Utilizando etanol como solvente, os rendimentos para a primeira e segunda extração foram 28,97% e 22,89% respectivamente. Em trabalho realizado por Tesfayer *et al* (2020) utilizando o método *soxhlet* e o solvente etanol obteve rendimento de 40,54% em 120 minutos de extração, no entanto, esse valor foi obtido utilizando uma quantidade maior de solvente e amostra (500 ml e 100 g).

Já no trabalho de Saha Tchinda *et al* (2021) o rendimento utilizando 6 g de semente de nim e 60 ml de etano por 18 horas foi de 59 %.

5.2 Medidas biométricas e análises sensoriais das alfaces tratadas com o extrato aquoso.

A análise do aspecto visual mostrou que todas as alfaces apresentavam pequenas manchas amarronzadas consideradas normais. As Figuras 5, 6, 7 e 8 mostram as mudas de alfaces nos dias da aplicação do extrato aquoso até o dia da sua colheita. Foi possível notar que as alfaces cresceram de forma igualitária, não havendo diferença entre as tratadas com o extrato ou defensivo químico. A Figura 5 mostra as mudas de alfaces após serem transferidas para os perfis metálicos, sendo que no perfil da esquerda estão as mudas de alfaces que foram tratadas com o extrato aquoso, enquanto o perfil da direita foi tratado com o defensivo químico industrial à base de nim.

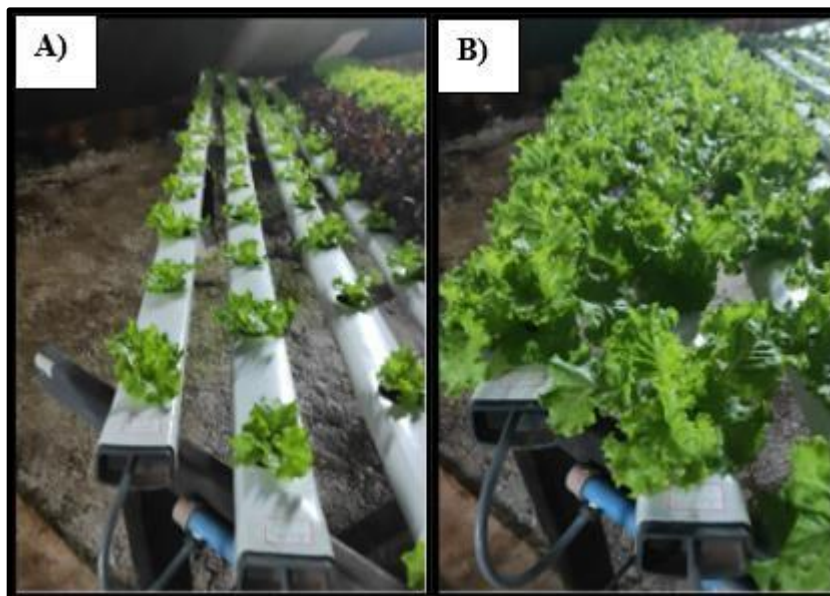
Figura 5- Alfaces na aplicação do extrato aquoso 15.11.21 (A) e 25.11.21 (B).



Fonte: Autoria Própria (2021).

A Figura 6 mostra a evolução das alfaces durante uma semana, e também como o crescimento foi igualitário nos dois perfis, o que indica a eficiência de ambos os defensivos.

Figura 6- Alfaces na aplicação do extrato aquoso 29.11.21 (A) e 06.12.21(B).



Fonte: Autoria própria (2021)

A Figura 7 apresenta as alfaces no estágio final da colheita, onde notou-se que no período de 13 a 20 de dezembro, não houve diferença no aspecto visual, porém ganharam massa devido ao período de 7 dias recebendo a solução nutritiva.

Figura 7- Alfaces na aplicação do extrato aquoso em 13.12.21 (A) e 20.12.21 (B).



Fonte: autoria própria (2021)

A Figura 8A mostra as alfaces no dia da colheita, e a Figura 8B mostra as mudas já embaladas prontas para serem transportadas para o laboratório de química da UFNT.

Figura 8- Alfaces colhidas em 22.12.22 (A) e alfaces no laboratório (B).



Fonte: Autoria própria (2022)

As tabelas 1 e 2 mostram os dados para massa e altura das alfaces tratadas com o extrato aquoso e com defensivo químico respectivamente. Na literatura não foram encontrados dados biométricos para as alfaces do tipo crespa, no entanto no trabalho de Paris *et al* (2018) obteve-se 23,25 cm para altura média de alfaces do tipo lisa, valor próximos com os obtidos em nosso trabalho.

Os valores médios e os coeficientes de variação encontrados em ambas as alfaces presentes na tabela 1 foram similares, em relação aos resultados encontrados nas alfaces tratadas com o defensivo químico (tabela 2), evidenciando que os diferentes defensivos utilizados no tratamento não interferiram no crescimento e desenvolvimento das plantas.

Tabela 1- Medidas biométricas das alfaces com o extrato aquoso.

Mudas de alfaces tratadas com o extrato aquoso.	Massa em gramas (g)	Altura em centímetros (cm)
Alface 1	186,20	24
Alface 2	158,79	24

Alface 3	141,42	23
Alface 4	251,89	26
Alface 5	186,82	26
Alface 6	221,94	24
Alface 7	148,94	24
Alface 8	218,22	26
Alface 9	181,77	23
Alface 10	153,59	23
Alface 11	195,47	26
Alface 12	275,49	24
Média	193,37±20,72%	24,41±4,83%
Desvio padrão	41,87	1,24

*Entre parêntese o Coeficiente de variação

A massa e altura para as alfaces tratadas com o defensivo químico à base de nim presentes na tabela 2 obtiveram valores um pouco superior em comparação com resultados das alfaces tratadas com extrato aquoso, tal diferença pode ser explicada pelo número reduzido de amostragem.

Tabela 2- Medidas biométricas das alfaces com o defensivo químico.

Alfaces tratadas com o defensivo químico industrial.	Massa em gramas (g)	altura em centímetros (cm)
Alface 1	176,68	23
Alface 2	215,55	24
Alface 3	254,52	26
Média	215,58±*14,74%	24,33±*5,12%
Desvio padrão	38,92	1,53

*coeficiente de variação

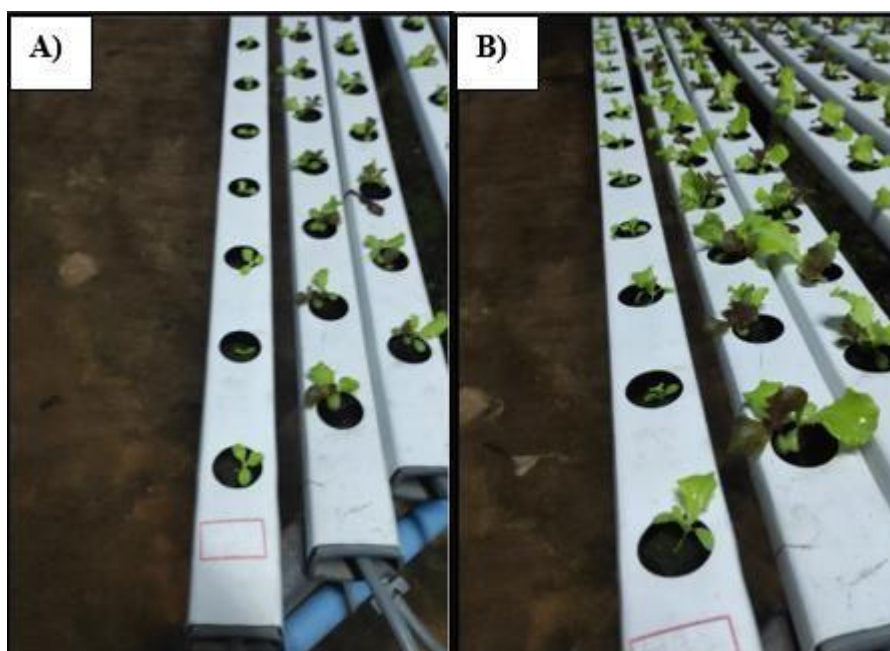
5.3 Medidas biométricas e análises sensoriais das alfaces tratadas com o óleo de nim.

As alfaces tratadas com o óleo de nim passaram pelos mesmos procedimentos analíticos que as alfaces tratadas com o extrato aquoso, nesse caso tanto as tratadas com o óleo de nim, quanto as tratadas com o defensivo químico apresentaram

manchas perceptíveis (Figura 15), provavelmente devido à alta umidade (97%) na época, que poderia contribuir com a proliferação de fungos. No entanto, foi aplicado o fungicida adequado de forma que as alfaces fossem tratadas e não descartadas devido à presença dessas pequenas manchas. As alfaces cresceram de forma uniforme até o dia da colheita, fato que pode ser visto em algumas figuras abaixo.

Nas Figuras 9A e 9B o perfil da esquerda contém as alfaces que foram tratadas com o óleo de nim. Na primeira semana não foi possível registrar fotos do perfil das alfaces tratadas com o defensivo químico.

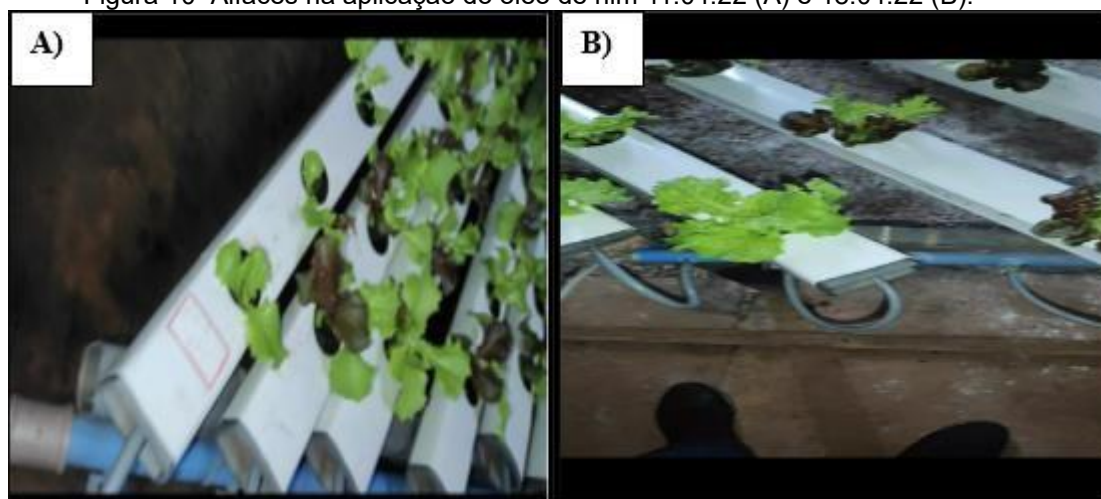
Figura 9- Alfaces na aplicação do óleo de nim 04.04.22 (A) e 07.04.2022 (B).



Fonte: autoria própria (2022)

Na Figura 10A é mostrado o perfil contendo as alfaces tratadas com o óleo durante a segunda semana de aplicação, enquanto que a Figura 10B mostra os dois perfis ao mesmo tempo, contendo as alfaces tratadas com o óleo de nim (a esquerda) e tratadas com o defensivo químico à base de nim.

Figura 10- Alfaces na aplicação do óleo de nim 11.04.22 (A) e 18.04.22 (B).



Fonte: Autoria própria (2022)

A Figura 11A e 11B mostram o crescimento igualitário das alfaces. Nas imagens, as alfaces tratadas com o óleo de nim estão à esquerda e as tratadas com o defensivo químico a base de nim a direita.

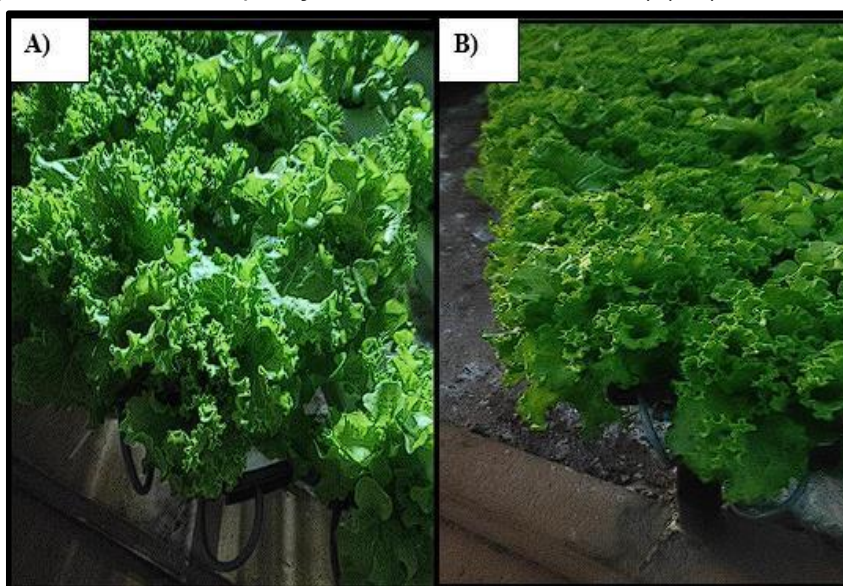
Figura 11- Alfaces na aplicação do óleo de nim 21.04.22 (A) e 25.04.2022 (B).



Fonte: Autoria própria (2022)

A Figura 12 apresenta as alfaces em sua fase final de cultivo, nesse período foi percebido que entre 28.04.22 (Figura 12A) a 02.05.22 (Figura 12B) as alfaces apresentaram pouca variação no crescimento.

Figura 12- Alfaces na aplicação do óleo de nim 28.04.22 (A). B) e 02.05.22 (B).



Fonte: Aatoria própria (2022)

A Figura 13 mostra os dois perfis com alfaces após a última aplicação do óleo de nim, na imagem é visto que as alfaces de ambos os perfis estão com as mesmas dimensões de tamanho, demonstrando a eficiência dos dois tipos de tratamentos (com o óleo de nim e com o defensivo químico).

Figura 13- Alfaces na aplicação do óleo de nim no dia 05.05.22.



Fonte: Aatoria própria (2022)

A Figura 14A apresenta as alfaces no dia da colheita, sendo que depois de colhidas foram embaladas e transportadas para o laboratório de química analítica da UFNT, como mostra a Figura 14 B.

Figura 14- Alfaces colhidos em 10.05.22 (A) e Alfaces no laboratório (B)



Fonte: Autoria Própria (2023).

A Figura 15 mostra manchas nas folhas de alface podendo indicar pressuposto ataque fúngico, as manchas foram vistas nas alfaces que receberam ambos o tratamento adequado.

Figura 15- Alface apresentando manchas.



Fonte: Próprio autor.

Os resultados encontrados para as medidas biométricas (medidas de massa e altura) não foram muito diferentes entre si. A Tabela 3 mostra os resultados

biométricos para as alfaces tratadas com o óleo de nim, ao comparar com o trabalho de Paris *et al* (2018), em que a altura média foi de 23,25 cm, sendo em nosso trabalho o valor encontrado foi de 26,61 cm.

Tabela 3- Medias biométricas das alfaces com o óleo de nim

Alfaces tratadas com de óleo de nim.	Massa em gramas (g)	Altura em centímetros (cm)
Alface 1	338,57	26
Alface 2	212,31	26
Alface 3	242,71	26,5
Alface 4	223,04	25
Alface 5	254,08	25
Alface 6	320,97	25
Alface 7	254,32	27
Alface 8	233,06	28
Alface 9	232,57	29
Alface 10	175,99	26
Alface 11	239,07	26
Alface 12	309,69	26
Alface 13	195,50	29
Alface 14	298,27	28
Média	252,15±*18,38%	26,61±*5,03%
Desvio padrão	48,12	1,38

*Coeficiente de variação

Apesar de muito próximos, os resultados de massa e altura das alfaces tratadas com defensivo químico tiveram maiores médias como é visto na Tabela 4, diferença que novamente pode ser relacionado ao número reduzido de amostragem de mudas tratadas com o defensivo químico.

Tabela 4- Medidas biométricas das alfaces com defensivo químico.

Alfaces tratadas com o defensivo industrial a base de nim	Massa em gramas (g)	altura em centímetros (cm)
Alface 1	302,96	28
Alface 2	371,72	30
Alface 3	236,55	25
Média	303,74±*18,16%	27,67±*7,40%
Desvio-padrão	67,59	2,51

*Coeficiente de variação

Os valores das massas e alturas das alfaces tratadas com o defensivo químico, respectivamente iguais a 303,74 g ±*18,16% e 27,67 cm ±*7,40%, foram superiores as tratadas com o óleo de nim, cujos valores foram iguais a 252,15 g ±*18,38% e 26,61 cm ± *5,03%. No entanto, o coeficiente de maior variação foi de altura das alfaces tratadas com o defensivo químico.

Ao comparar as alfaces tratadas com o extrato aquoso e as tratadas com o óleo de nim, nota-se que os resultados de massa e altura das alfaces tratadas com o óleo são superiores, tendo uma diferença na média de 58,80 g para massa e 2,19 cm para altura, fato que podem estar relacionado ao intervalo de tempo do plantio até a colheita, que para o extrato aquoso foi de 38 dias, e para o óleo foi de 41 dias, ou seja, as alfaces tratadas com o óleo de nim passaram mais tempo , cerca de 3 dias a mais, recebendo a solução nutritiva em relação as alfaces tratadas com o extrato aquoso.

5.4 Sólidos solúveis totais (°Brix)

Os sólidos solúveis totais das alfaces tiveram resultados muito próximos, como pode ser visto nas tabelas 10 e 11. Em trabalho realizado por Covre *et al.* (2020) o resultado para três diferentes cultivares cressa, obteve valores que variaram de 1,7 % a 3%. O valor de 1,7 % se aproxima dos resultados encontrados no presente trabalho, porém o valor mais discrepante de teor (3 %) se dá pelo valor dos sólidos solúveis totais ser influenciado por fatores climáticos da região da plantação e também pela nutrição que a planta recebe do solo ou no caso da solução nutritiva que a planta recebe (FREIRE, 2009). Os resultados obtidos pelo refratômetro para as amostras das alfaces tratadas com o óleo de nim estão na tabela 5. O teor de sólidos solúveis das alfaces tratadas com o óleo de nim obteve baixa porcentagem, por se tratar de uma hortaliça que não contém um teor de açúcares alto.

Tabela 5- Sólidos solúveis totais das alfaces com o óleo de nim (°Brix).

Amostras	°Brix (%)
1	1,2
2	1,3
3	1,2
4	1,4
5	1,4
Média	1,3±*6,84%

*Coeficiente de variação

Os valores de teor de sólidos solúveis das alfaces tratadas com o defensivo químico estão na Tabela 6, sendo os resultados similares aos da Tabela 5. Essa semelhança pode ser explicitada pelo tipo de cultivo hidropônico, onde os nutrientes necessários são fornecidos igualmente para todas as plantas, então as mesmas mudas deveriam apresentar características físico-químicas muito semelhantes como as encontradas. O fator que poderia exercer uma diferença nesses aspectos, seria o ataque de insetos, porém durante o cultivo não foi detectado ataques em nenhum dos diferentes tratamentos, mostrando a eficácia dos produtos utilizados.

Tabela 6- sólidos solúveis totais das alfaces com o defensivo químico (°Brix)

Amostras	°Brix (%)
1	1,2
2	1,4
3	1,2
4	1,3
5	1,2
Média	1,26±*6,34%

*Coeficiente de variação

5.5 Resultados do teste T de Student

A tabela abaixo apresenta os resultados dos cálculos de massa e altura das alfaces tratadas com o extrato aquoso e óleo de nim em comparação as tratadas com o defensivo químico industrial utilizando o teste T:

Tabela 7- Comparação do teste t para massa e altura das alfaces tratadas com extrato aquoso e defensivo químico

Extrato aquoso x defensivo químico	Teste T
Massa	0,83
Altura	0,10

Para a utilização do teste t é preciso o desvio padrão agrupado (*S agrupado*) Para isso utiliza-se a equação 2, para as massa os desvio- padrão 1 (s_1) foi 41,87 e o 2 (s_2) foi de 38,92, ao realizar os cálculos da equação 2 o resultado do s agrupado foi de 41,42. Com esse resultado é possível realizar os cálculos do teste t, que foi de 0,83, e ao calcular o grau de liberdade com a equação 3, chega-se a um resultado de 13. Comparar com os resultados do teste T tabelado da figura 16 conclui-se que para o grau de liberdade 13, com o nível de confiança de 95% o valor do teste t tabelado está entre 2,131 e 2,228, resultados superiores ao encontrado no teste t calculado, desta forma as duas médias podem ser consideradas semelhantes estatisticamente.

Figura 16- Tabela com os resultados do teste T de student

Graus de liberdade	Nível de confiança (%)						
	50	90	95	98	99	99,5	99,9
1	1,000	6,314	12,706	31,821	63,656	127,321	636,578
2	0,816	2,920	4,303	6,965	9,925	14,089	31,598
3	0,765	2,353	3,182	4,541	5,841	7,453	12,924
4	0,741	2,132	2,776	3,747	4,604	5,598	8,610
5	0,727	2,015	2,571	3,365	4,032	4,773	6,869
6	0,718	1,943	2,447	3,143	3,707	4,317	5,959
7	0,711	1,895	2,365	2,998	3,500	4,029	5,408
8	0,706	1,860	2,306	2,896	3,355	3,832	5,041
9	0,703	1,833	2,262	2,821	3,250	3,690	4,781
10	0,700	1,812	2,228	2,764	3,169	3,581	4,587
15	0,691	1,753	2,131	2,602	2,947	3,252	4,073
20	0,687	1,725	2,086	2,528	2,845	3,153	3,850
25	0,684	1,708	2,060	2,485	2,787	3,078	3,725
30	0,683	1,697	2,042	2,457	2,750	3,030	3,646
40	0,681	1,684	2,021	2,423	2,704	2,971	3,551
60	0,679	1,671	2,000	2,390	2,660	2,915	3,460
120	0,677	1,658	1,980	2,358	2,617	2,860	3,373
∞	0,674	1,645	1,960	2,326	2,576	2,807	3,291

Fonte: Harris (2012)

Já para a altura s_1 e s_2 foram 1,52 e 1,24 respectivamente, com esses valores chegou-se a S agrupado de 1,28, posteriormente foi calculado o teste t, com resultado

de 0,11, como o grau de liberdade é 13 novamente teste T tabelado > teste T calculado, com isso as médias para a altura também são consideradas semelhantes.

Tabela 8- Comparação do teste t para massa e altura das alfaces tratadas com óleo de nim e defensivo químico

Óleo de nim x defensivo químico industrial	Teste T
Massa	1,58
Altura	1,05

Na comparação entre as médias das alfaces tratadas com o óleo de nim e o defensivo químico, o valor do desvio-padrão agrupado encontrado através da equação 2 para a massa foi de 51,1, calculando o teste t com a equação 1, chega-se a um valor de 1,58. Como foram 14 amostras de alfaces tratadas com o óleo e 3 para as alfaces tratadas com o defensivo químico, ao aplicar tais dados na equação 3, chega-se a um grau de liberdade de 15. Na figura 16, o grau de liberdade 15, com nível de confiança de 95% o valor do teste t tabelado é 2,131 valor superior ao teste t calculado, provando que ambas as medidas são consideradas semelhantes estatisticamente. Já para a altura, como visto na tabela 8, o valor do Teste T foi de 1,05, valor também inferior a encontrado na Figura 16 para o grau de liberdade 15, desta forma as médias de altura para as alfaces tratadas com o óleo de nim e o defensivo químico industrial são consideradas semelhantes.

6.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos nesse trabalho mostraram que tanto as folhas quanto as sementes do nim podem ser usadas como inseticidas naturais no cultivo de alface hidropônico. Para a extração do óleo da semente de nim empregando sistema *soxhlet* com o solvente etanol de alta pureza a técnica se mostrou eficiente, com rendimento médio de 25,93%. Ao analisar a viabilidade de acesso dos dois bioinseticidas testados, nota-se que o uso do extrato aquoso é melhor para os produtores, por ser mais fácil de preparar, e ter se mostrado eficiente. As análises sensoriais mostraram que não houve ataque de insetos, que é uma das pragas que os fitoquímicos presentes no nim atuam em seu combate. Os dados biométricos das alfaces tratadas com o extrato aquoso e com o óleo de nim não apresentaram diferenças significativas em comparação com as alfaces tratadas com o defensivo químico, tal fato pode ser

comprovado visualmente, e também através d teste T de Student, que mostrou que a média das alfaces em ambos os tratamentos são consideradas semelhantes estatisticamente.

E o teor de sólidos solúveis totais não apresentaram diferença significativa entre os dois tratamentos, salientado a eficiência dos insumos produzidos à base nim. Os dois biodefensivos se mostraram eficientes, e podem ser utilizados como alternativa para a diminuição de defensivos químicos que causam danos à saúde

7.0 PERSPECTIVAS

- ✓ Realizar extração do óleo de nim empregando solventes com polaridades diferentes, como no caso o metanol, com objetivo obter maior poder de extração dos princípios ativos do nim com características inseticidas;
- ✓ Aplicação das alfaces tratadas com insumo à base de nim na criação e nutrição animal.

8.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR *et al.* **instruções agrícolas para as principais culturas econômicas**. 7 ed. Campinas: IAC, 2014. 460p. Disponível em: <https://www.iac.sp.gov.br/publicacoes/publicacoes/iacboletim200.pdf>. Acesso em: 07 maio 2024.

BENÍCIO, D. A.; QUEIROGA NETO, V. Q.; SOUSA, J. G. Avaliação das propriedades físico-químicas e da composição química parcial do óleo de sementes de nim indiano (*Azadirachta indica A. juss*), cultivado no município de patos - paraíba. CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE, IV, 2010, Campina Grande. **Anais...** Campina grande: CNPq. 2010.

BEZERRA NETO, E.; BARRETO, L. P. As técnicas hidropônicas. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência agrônômica**, v. 8, n. 9, p. 107-137, 2012. Disponível em: <https://www.journals.ufrpe.br/index.php/apca/article/view/152/141>. Acesso em: 06 mail 2024.

BLAINSKI, J. M. L. Doença da alface – mofo-cinzento. **Maneje bem**. 2017. Disponível em: <https://www.manejebem.com.br/doenca/doenca-da-alface-mofo-cinzento>. Acesso em: 04 jul. 2024.

BLISKA, A. B. *et al.* **Montagem da estrutura hidropônica**. 2. ed. Brasília: SENAR, 2004. Disponível em: <https://www.cnabrazil.org.br/assets/arquivos/26HIDROPONIA.pdf>. Acesso em: 06 maio 2024.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Lei nº 10.831, de 02 de dezembro de 2003. Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. 24 de dezembro de 2003, Seção 1, p. 89

CABRAL, S. *et al.* Extraction and chemical characterization of neem seed oil (*Azadirachta indica*). **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, v. 11, n. 4, p. 170-181, 22 Dez. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.20873/jbb.uft.cemaf.v11n4.16258>. Acesso em: 03 maio 2024.

CARRIJO, O. A.; MAKISHIMA, M. Princípio de hidroponia. Circular técnica n. 22, **Embrapa**. Nov. 2000. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/769981>. Acesso em 15 maio 2024.

CHAUSALI, N.; SAXENA, J. Chapter 15 Conventional versus organic farming: Nutrient status. *in*: MEENA, V. S.; MEENA S. K.; SRINIVASARAO, C. (org.). **Advances in Organic Farming: Agronomic Soil Management Practices**. Elsevier, 2021, v. 1, p 241-254. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/B978-012-822358-1.00003-1>. Acesso em: 03 maio 2024.

COLARICCIO, A.; CHAVES, A. V. **Aspectos fitossanitários da cultura da alface**. 1 ed. São Paulo: Instituto biológico, 2017. 124 p.

CORRÊA, T. A. *et al.* NIM (*Azadirachta indica*): aspectos fitoquímicos e anatômicos. *in*: MIRANDA, M. L. (org.). **Fitoquímica: potencialidades biológicas dos biomas brasileiros**. 1 ed. Guarujá: científica digital, 2022. cap. 8. p. 99-115. Disponível em: <https://www.editoracientifica.com.br/artigos/nimazadirachta-indica-aspectos-fitoquimicos-e-anatomicos>. Acesso em: 10 mai. 2024.

COVRE, *et al.* Caracterização físico-química e sensorial da alface Brunela. **Revista agrarian**, v. 13, n. 48, p, 265-272, jul. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.30612/agrarian.v13i48.8287>. Acesso em: 27 maio 2024.

FARIA, N. M. X. *et al.* Pesticides and respiratory symptoms among farmers Agrotóxicos e sintomas respiratórios entre agricultores. **Revista saúde pública**, v. 39, n. 6, p. 973-981, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0034-89102005000600016>. Acesso em: 03 maio 2024.

FERREIRA, E. A. *et al.* Phytochemical Screening and Bioactivity of *Ludwigia* spp. in the Control of *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae). **MDPI- Insects**, v. 11, n. 9,

p. 2-14, set. 2020. Disponível em: <https://www.mdpi.com/20754450/11/9/596>. Acesso em: 09 mai. 2024.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3 ed. Viçosa: UFV, 2007. 412p FREIRE, *et al.* Qualidade de cultivares de alface produzida em condições salinas. **Revista caatinga**, v. 22, n. 4, p. 81-88, dez. 2009. Disponível em: <https://periodicos.ufersa.edu.br/caatinga/article/view/1320>. Acesso em: 27 maio 2024.

FREITAS, D. A. F.; SILVA, M. L. N.; AVANZI, J. C. qualidade do solo em áreas de plantio convencional sob latossolos do cerrado. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO. 33, 2010, Uberlândia. Anais... Uberlândia: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2010, p. 1-4.

FURLANI, P. R. Cultivo Hidropônico de Plantas Parte 1- Conjunto Hidráulico. **Infobibos: Organização de eventos científicos cursos e treinamentos**, 11 mar. 2009. Disponível em: <http://www.infobibos.com.br/infobibos.asp>. Acesso em: 06 maio. 2024.

GARCIA, W. C.; FENZL, N.; SIMÕES, A. V. Produção de adubo e defensivos naturais na comunidade de Camurituba-Beira no município de Abaetetuba-Pá. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 3, p. 15064-15076, mar. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n3-398>. Acesso em: 03 maio 2024.

GUERRA, A. M. N. M.; COSTA, A. C. M.; TAVARES, P. N. F. Atividade fotossintética e produtividade de alface cultivada sob sombreamento. **Revista agropecuária técnica**, v. 38, n. 3, p. 125-132, jun. 2017. Disponível em: <https://periodicos.ufpb.br/ojs/index.php/at/article/view/29246>. Acesso em: 07 maio 2024.

GUIMARÃES, J. A.; MOURA, A. P.; PINHEIRO, J. B. **Grade de agrotóxicos registrados para o manejo fitossanitário em hortaliças folhosas, inflorescências e condimentares no Brasil**. Brasília: Embrapa hortaliças, 2019. *E-book*. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes//publicacao/1111360/grade-de-agrotoxicos-registrados-para-o-manejofitossanitario-em-hortalicas-folhosas-inflorescencias-e-condimentares-no-brasil>. Acesso em: 09 mai. 2024.

GUIMARÃES, R. F. B. *et al.* Trocas gasosas em cultivares de alface crespa em cultivo hidropônico com água salina. **Revista brasileira de agricultura irrigada**, v. 13, n. 4, p. 3599-3609, ago. 2019. Disponível em: <https://www.inovagri.org.br/revista/index.php/rbai/article/view/1091>. Acesso em 08 maio 2024.

HARRIS, D. C. **Análise Química Quantitativa**. 8 ed. Rio de Janeiro: Grupo editorial nacional, 2012. 898 p.

HENZ, G. P.; SUINAGA, F. Tipos de alface cultivado no Brasil. **Embrapa**, 7p., nov. 2009. Disponível em:

<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/783588>. Acesso em: 03 maio 2024.

HURST, M. R. *et al.* Assessment of *Yersinia entomophaga* as a control agent of the diamondback moth *Plutella xylostella*. **Journal of Invertebrate Pathology**, v. 162, p. 19-25, fev. 2019. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0022201118303203?via%3Dihub>. Acesso em: 10 mai. 2024.

JOBIM, P. F. *et al.* Existe uma associação entre mortalidade por câncer e uso de agrotóxicos? Uma contribuição ao debate. **Revista ciência coletiva & saúde**, v. 15, n. 1, p. 277-288, janeiro 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-81232010000100033>. Acesso em: 03 mai. 2024.

LIMA, M. F. *et al.* Doença vira-cabeça em alface: Sintomatologia, transmissão, epidemiologia e medidas de controle. Circular técnica n. 153, **Embrapa**- ministério da agricultura, pecuária e abastecimento, nov. 2016. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1059924/doencavira-cabeça-em-alface-sintomatologia-transmissao-epidemiologia-e-medidasde-controle>. Acesso em 10 mai. 2024.

LOPES, C. A.; QUEZADO-DURVAL. A. M.; REIS, A. **Doenças da alface**. Brasília, Embrapa hortaliças, 2010. 68 p.

MARTINEZ, D. G.; MARTINS, B. H. S.; FEIDEN, A. Valor nutricional do cultivo de alface hidropônico. **Revista brasileira de energias renováveis**, v. 5, n. 4, p. 481-389, dez. 2016. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/rber/article/view/45633>. Acesso em 08 maio 2024.

MELLO, S. C.; CAMPAGNOL, R. **Olericultura: cultivo hidropônico**. Paraná: SENAR, 2016. Disponível em: <https://sistemafaep.org.br/wp-content/uploads/2021/05/PR.0316-Olericultura-Cultivo-Hidroponico.pdf>. Acesso em: 06 maio 2024.

MORGAN, E. D. Azadirachtin, a scientific gold mine. **Bioorganic & Medicinal Chemistry**, Modern Trends in Agrochemistr, v. 17, n. 12, p. 4096-4105, 15 jun. 2009. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0968089608011346>. Acesso em: 11 mai. 2024.

MOSSINI, S. A. G.; KEMMELMEIER, C. A árvore nim (*Azadirachta indica* A. Juss): múltiplos usos. **Acta Farmacéutica Bonaerense**, v. 24, n. 1, p. 139-148, 2005. Disponível em: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/6725>. Acesso em: 10 mai. 2024.

MOURA, A. P. *et al.* **Guia para a identificação de pragas da alface**. Brasília: Guia para a identificação de pragas da alface. Documentos n 182, **Embrapa hortaliças**, 2020. disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1127374>. Acesso em 09 maio 2024.

NEVES, B. P.; OLIVEIRA, I. P.; NOGUEIRA, J. C. Cultivo e utilização do nim indiano. Circular técnica n. 62, **Embrapa**, dez. 2003. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/212487/cultivo-e-utilizacao-do-nim-indiano>. Acesso em 10 mai. 2024.

OHSE, S. *et al.* Composição centesimal e teor de nitrato em cinco cultivares de alface produzidas sob cultivo hidropônico. **Bragantia**, v. 68, n. 2, p. 407-414, Fevereiro 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/brag/a/rDPB8xctWVx8xGmGMVSy66b/>. Acesso em: 08 maio 2024.

PERDOMO, D. N.; TORRES, T. B.; SANTOS, C. E. Identification of stable sources of rate-reducing resistance to *Septoria lactucae* in lettuce germplasm. **Phytoparasitica**, v. 51, p. 1123-1132, Jul. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s12600-023-01092-9>. Acesso em: 09 maio 2024.

PERES, W. A. A.; CORRÊA-FERREIRA, B. S. POTENCIAL DO ÓLEO DE NIM COMO INSETICIDA VEGETAL NO CONTROLE DOS PERCEVEJOS-PRAGAS DA SOJA (HEMIPTERA:PENTATOMIDAE). **Revista Brasileira de Agroecologia**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 1, 2006. Disponível em: <https://revistas.aba-agroecologia.org.br/rbagroecologia/article/view/6189>. Acesso em: 3 maio. 2024.

PINTO, J. S.; LANÇA F. M. Hidrólise do óleo de azadirachta indica em água subcrítica e determinação da composição dos triacilglicerídeos e ácidos graxos por cromatografia gasosa de alta resolução a alta temperatura e cromatografia gasosa de alta resolução acoplada à espectrometria de massas. **Química nova**, v. 33, n. 2, p. 394-397, Jan. 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/fVBqY9YWCz88Qvq9pX3Xg8w/>. Acesso em: 11 mai. 2024.

RESENDE, G. M. *et al.* Alface: qual cultivar. **Cultivar HF**, v. 13, n. 90, p. 9-11, mar. 2015. Disponível em: <https://revistacultivar.com.br/revistas/hortalicas-efrutas/90>. Acesso em: 8 maio 2024.

RODINGPUIA, P.; LALTHANZARA, H. An insight into black cutworm (*Agrotis ipsilon*): A glimpse on globally important crop pest. **Science vision**, v. 21, n. 2, p. 36-42, fev. 2021. Disponível em: <https://www.sciencevision.org/issue/49/article/310>. Acesso em: 10 mai. 2024.

SAHA TCHINDA, J.-B. *et al.* Fatty acid profiles, antioxidant, and phenolic contents of oils extracted from *Acacia polyacantha* and *Azadirachta indica* (Neem) seeds using green solvents. **Journal of Food Processing and Preservation**, v. 45, n. 2, p. 1-13, 2021. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/jfpp.15115>. Acesso em: 02 abr. 2024.

SALA, F. C.; COSTA, C. P. Retrospectiva e tendencia da alfaticultura brasileira. **Horticultura brasileira**, v. 30, n. 2, p 187-194, jun. 2012. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/hb/a/CBjR93vn5NKt4Z9BLMWWYDJ/>. Acesso em: 03 maio 2024.

SANTOS, J. A. *et al.* cartilha cultivo de alface volume I. Concelho Nacional de Desenvolvimento Científico e tecnológico, AQARH, 2021. Disponível em: <https://educapes.capes.gov.br/handle/capes/644500>. Acesso em: 08 maio 2024.

SILVA NETO, I. F. *et al.* Bioprospecção farmacológica: avaliação fitoquímica do nim indiano (*Azadirachta indica* A. juss.). **Journal of Biology & Pharmacy and Agricultural Management**, v. 16, n. 2, p 215-226, abr. 2020. Disponível em <https://revista.uepb.edu.br/BIOFARM/article/view/2203>. Acesso em 10 mai. 2024.

SILVA, W. Preparação e aplicação do extrato aquoso de nim - dicas agroecológicas. YouTube, 12 jun. 2019. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=-xo4ar6IN1c&t=14s>. Acesso em: 03 maio 2024.

SIMONE, N. *et al.* Botrytis cinerea and Table Grapes: A Review of the Main Physical, Chemical, and Bio-Based Control Treatments in Post-Harvest. **MDPI- foods**, v. 9, n. 9. p. 2-24, Ago. 2020. Disponível em: <https://www.mdpi.com/23048158/9/9/1138>. Acesso em: 08 mai. 2024.

SINGH, A. *et al.* Advances in controlled release pesticide formulations: Prospects to safer integrated pest management and sustainable agriculture. **Journal of Hazardous Materials**, v. 385, 5 mar. 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304389419314797?via%3Dihub>. Acesso em: 03 mai. 2023.

SOARES, C. S.; *et al.*: Produção hidropônica de cultivares de alface em duas concentrações da solução nutritiva. **Journal of Biology & Pharmacy Agricultural Management**, v. 16, n. 1 p. 82-93, jan. 2020 Disponível em: <https://revista.uepb.edu.br/BIOFARM/article/view/2195/1788>. Acesso em: 06 maio 2024.

SUINAGA, F. A. *et al.* Métodos de avaliação do florescimento precoce e identificação de fontes de tolerância ao calor em cultivares de alface do grupo varietal 'crespa'. **Embrapa**, 4p., mar 2013. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/81822/1/cot-89.pdf>. Acesso em: 03 maio 2024.

TESFAYE, B. *et al.* Extraction and comparison of essential oil from neem seed by using *soxhlet* extraction and simple distillation methods. **International Journal of Engineering Technologies and Management Research**, v. 5, n. 9, p. 74-81, 21 mar. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.29121/ijetmr.v5.i9.2018.291>. Acesso em: 30 maio 2024.

VIANA, P. A.; PRATES, H. T.; RIBEIRO, P. E. A. Uso do Extrato Aquoso de Folhas de NIM para o Controle de Spodoptera frugiperda na Cultura do Milho. Circular Técnica n. 88, **Embrapa**- ministério da agricultura, pecuária e abastecimento. Dez. 2006. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-depublicacoes/>

[/publicacao/490420/uso-do-extrato-aquoso-de-folhas-de-nim-parao-controle-de-spodoptera-frugiperda-na-cultura-do-milho](#). Acesso em 03 maio. 2024.