

ESCOLA TÉCNICA ESTADUAL PROF. ARMANDO JOSÉ FARINAZZO
CENTRO PAULA SOUZA

João Augusto Aiarroio
Lauane Araujo Teixeira
Nátally Gomes Pena
Suiany Rodrigues Borin

CONTROLE DE PULGÕES (FAMÍLIA *APHIDIDAE*) A PARTIR DA
SUBSTÂNCIA LIMONENO PRESENTE NA CASCA DA TANGERINA
COM ADITIVO DE CITRONELOL

Fernandópolis
2024

João Augusto Aiarroio
Lauane Araujo Teixeira
Nátally Gomes Pena
Suiany Rodrigues Borin

CONTROLE DE PULGÕES (FAMÍLIA *APHIDIDAE*) A PARTIR DA
SUBSTÂNCIA LIMONENO PRESENTE NA CASCA DA TANGERINA
COM ADITIVO DE CITRONELOL

Trabalho apresentado para obtenção de menção no componente curricular de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) do curso de Habilitação de Técnico em Química, no eixo tecnológico de Informação e Comunicação, à Escola Técnica Estadual Prof. Armando José Farinazzo, sob a orientação da professora Luana Menezes.

Fernandópolis
2024

João Augusto Aiarroio
Lauane Araújo Teixeira
Nátally Gomes Pena
Suiany Rodrigues Borin

CONTROLE DE PULGÕES (FAMÍLIA *APHIDIDAE*) A PARTIR DA
SUBSTÂNCIA LIMONENO PRESENTE NA CASCA DA TANGERINA
COM ADITIVO DE CITRONELOL

Trabalho apresentado para obtenção de menção no componente curricular de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) do curso de Habilitação de Técnico em Química, no eixo tecnológico de Informação e Comunicação, à Escola Técnica Estadual Prof. Armando José Farinazzo, sob a orientação da professora Luana Menezes.

Examinadores

Examinador 1

Examinador 2

Examinador 3

Fernandópolis
2024

DEDICATÓRIA

Dedicamos a Deus, familiares/amigos e professores que contribuíram amplamente para a execução deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por nos permitir ultrapassar todos os obstáculos encontrados ao longo do processo, aos amigos/familiares por todo o apoio e pela ajuda, que muito contribuíram para a realização deste trabalho e aos professores, pelas correções e ensinamentos que auxiliaram em uma melhor formação profissional ao longo do curso

EPÍGRAFE

“Se Deus é por nós, quem será contra nós?”

- Romanos 8:31, Bíblia Sagrada.

CONTROLE DE PULGÕES (FAMÍLIA *APHIDIDAE*) A PARTIR DA SUBSTÂNCIA LIMONENO PRESENTE NA CASCA DA TANGERINA COM ADITIVO DE CITRONELOL

João Augusto Aiarroio
Lauane Araújo Teixeira
Nátally Gomes Pena
Suiany Rodrigues Borin

RESUMO: Este trabalho tem como objetivo estudar a eficácia de compostos naturais no combate ao pulgão da família *Aphididae* em culturas, utilizando como princípio ativo, o limoneno (presente na casca de tangerina) e o citronelol (presente na planta citronela). A pesquisa foi conduzida com materiais sustentáveis, visando à mitigação ou erradicação dessas pragas de forma ecológica e sem o uso de agrotóxicos. A metodologia desenvolveu-se a partir da extração dos óleos essenciais de tangerina e citronela, os quais foram extraídos utilizando-se do método de destilação simples. Ademais para auxiliar na emulsificação dos compostos, foi extraída a pectina das cascas de laranja criando um pesticida natural. A eficácia dos compostos foi testada em pulgões vivos, nos quais, posteriormente, observou-se os efeitos de cada substância. Os testes evidenciaram que tanto o óleo de tangerina quanto o de citronela, aplicados isoladamente ou em mistura com pectina e água, foram eficazes na morte dos pulgões. Em suma, os óleos naturais de tangerina e citronela, interligados com pectina, provaram ser uma alternativa viável e eficiente no controle de pragas, oferecendo uma solução sustentável, com baixo custo e de fácil execução em laboratório. Este estudo, contribui para a redução do uso de agrotóxicos e seus impactos negativos na saúde e no meio ambiente.

Palavras-chave: *Aphididae*; Citronelol; Destilação simples; Limoneno; Pectina; Pulgão; Óleos essenciais.

ABSTRACT: This work aims to study the effectiveness of natural compounds in combating aphids from the *Aphididae* family in plantations and vegetable gardens, using limonene (present in tangerine peel) and citronellol (present in the citronella plant) as the main ingredients. The research was conducted with sustainable materials, aiming to mitigate or eradicate these pests in an ecological way and without the use of pesticides. The methodology was developed from the extraction of tangerine and citronella essential oils, which were extracted using the simple distillation method. Furthermore, to assist in the emulsification of the compounds, pectin was extracted from orange peels, creating a natural pesticide. The effectiveness of the compounds was tested on live aphids, on which the effects of each substance were subsequently observed. The tests showed that both tangerine and citronella oil, applied alone or in mixture with pectin and water, were effective in killing aphids. In short, natural tangerine and citronella oils,

interconnected with pectin, have proven to be a viable and efficient alternative for pest control, offering a sustainable, low-cost solution that is easy to perform in the laboratory. This study contributes to reducing the use of pesticides and their negative impacts on health and the environment.

Keywords: *Aphididae*; Citronellol; Simple distillation; Limonene; Pectin; Aphid; Essential oils.

1. INTRODUÇÃO

Na atualidade, compreende-se que os processos de vegetação são fundamentais para a vida na Terra, uma vez que eles são responsáveis por um alto percentual na produção de oxigênio, alimentos, remédios, entre outros. Segundo Mano (2018), a partir da cultura, temos a obtenção dos recursos essenciais para a sobrevivência humana, ou seja, há produção de elementos como alimentos, fibras, combustíveis e remédios, nos quais, permitem às pessoas e a outras espécies diversas formas de existência.

Além disso, na produção de tais sustentos, pode-se identificar, na agricultura, diversos fatores que podem prejudicar os resultados esperados pelo agricultor. Entre as causas dessas adversidades, encontra-se os pulgões, insetos que são pertencentes à família *Aphididae* e medem cerca de 3 mm (milímetro). Segundo Guimarães et.al (2019), essas pragas podem liberar toxidades para as plantas, acarretando consequências diretas para elas, como redução no seu rendimento, tamanho, número e peso.

Outrossim, como consequência, grandes fatores como os pulgões estão sendo cada vez mais prejudiciais para as culturas, trazendo inúmeros prejuízos para os agricultores, pois eles buscam um maior desempenho em suas produções. Portanto, destaca-se a substância limoneno, encontrada em frutas cítricas, que exerce, nas culturas, a função de inseticida, contribuindo, assim, para o controle de pragas. Outrossim, para uma essência agradável, o citronelol — obtido a partir da planta citronela — auxilia em tal âmbito, além de amparar como repelente. Logo, é importante observar que essa substância é priorizada em relação aos produtos químicos sintéticos mais agressivos, especialmente em aplicações em ambientes domésticos e na jardinagem orgânica. De maneira análoga, Villanueva (2014) afirmaque:

O pulgão da cana-de-açúcar foi detectado pela primeira vez no sorgo ao longo da costa do Golfo do Texas e na Louisiana em 2013, onde populações abundantes causaram perdas significativas na produção de sorgo devido ao fraco vigor da planta e à emergência da espiga, e à abundante melada que afetou a eficiência da colheita.

Sendo assim, se não forem controlados adequadamente, os pulgões podem causar danos significativos às plantações, resultando em perdas econômicas para os agricultores. Nesse contexto, os pulgões vêm sendo bastante encontrados em culturas com expressão comercial, a reprodução é feita em um curto período, em queo controle desses insetos é feito a partir de produtos, e muito deles industrializados (Mendes, S. et al).

Desse modo, ao observar a lacuna presente no controle de pragas da família *Aphididae*, justifica-se a necessidade de estudar a eficácia de substâncias como limoneno e citrionelol. Com isso, visa-se a substituição de produtos artificiais industrializados, por substâncias de origens não sintéticas, ou seja, de fontes naturais. Assim, visando o aumento de produtividade e qualidade, para grandes ou pequenos produtores de verduras (Villanueva, et al. 2014).

De maneira análoga, pode-se perceber que os pulgões são os responsáveis pela origem de diversos problemas. Contudo, devido às problemáticas causadas por esses insetos, o objetivo do projeto se dá pela criação de um inseticida, que terá como finalidade controlar os pulgões, uma vez que tal ação acarretará o combate à diminuição das problemáticas causadas por essas pragas.

Além disso, o seguimento do inseticida fará com que o desenvolvimento da planta não seja afetado pelas pragas, visto que sua composição apresentará substâncias naturais. Logo, o controle poderá ser executado sem interferir na cultura, permitindo que o cultivador obtenha os resultados desejados e, assim, seu lucro.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. PULGÕES DA FAMÍLIA *APHIDIDAE*

Os pulgões são insetos que vivem em colônias sob plantas e verduras e adequam-se em regiões em que haja um crescimento vegetal. São da família *Aphididae*, com ordem *Hemiptera*, chegando a medir, aproximadamente, 2 milímetros

de comprimento, com facilidade de reprodução, muitas vezes, desenvolvem resistência aos produtos agrotóxicos aplicados para seu controle (Bueno, 2005). Outrossim, outros fatores característicos dessas pragas, são as suas proliferações entre temperaturas 18°C e 25° C, principalmente, em meios que possui uma baixa demanda de chuva. Nesse contexto, é importante evidenciar, também, que a fêmea dessa espécie, em média, é capaz de gerar em torno de 10 pulgões por dia, podendo produzir cerca de 70 a 80 pulgões. Seu período de vida é relativamente curto, sua duração é de em torno de 20 dias, podendo esse tempo oscilar conforme a temperatura, do ambiente em que se situa, entre outros aspectos, assim, como se pode ver na figura 1, um tipo de pulgão se alimentando da seiva de uma folha.

Figura 1. Pulgões em folhas.



Fonte: (Blog Syngenta Digital, 2021).

2.1.1. Problemas que os pulgões trazem

Os pulgões, tanto os adultos quanto os jovens, causam vários problemas na agricultura, como os diversos que atingem diretamente as plantas, enfraquecendo-as, impedindo o próprio crescimento cônico, ou até mesmo, em casos severos, acabam levando à morte da planta. Esses insetos se alimentam da seiva das plantas hospedeiras, causando danos em folhas, brotos, afetando seu aspecto visual e, por consequência, o seu desenvolvimento (Godfrey et al., 2000). Com esses desequilíbrios que essas pragas trazem à tona, acabam afetando a qualidade do produto, prejudicando assim a comercialização de produtos agrícolas. Dentre os métodos utilizados para controlar pulgões nas lavouras, os químicos são os mais comuns. Porém, o uso intenso desses produtos pode acabar gerando uma população de pragas mais resistente (Godonou et al., 2009).

2.1.2. Controle e manejo

Há vários métodos de controle e manejo diante dos pulgões, sendo os principais os biológicos e químicos. O método biológico é aplicado corretamente como uso de substâncias naturais das plantas e o auxílio de inimigos naturais. À medida que a população de pulgões começa a se espalhar significativamente, também surgirão muitos insetos inimigos, que ajudam no controle dessas pragas. Esses insetos possuem importantes agentes supressores da população, como predadores, entomopatógenos e parasitóides, estes últimos são considerados os mais específicos e eficazes (Salvadori; Tonet, 2001), como crisopídeos, vespas parasitóides e joaninhas.

Por outro lado, o controle químico, é tradicionalmente utilizado por meio de inseticidas, com o intuito de reduzir ou eliminar esses insetos que tanto afetam as plantas. Além disso, segundo a pesquisa realizada pela Organização Mundial da Saúde (OMS) são registradas 20 mil mortes por ano devido o consumo de agrotóxicos, logo, ressalta-se a importância dos cuidados com as substâncias presentes nos produtos sintéticos, visto que tais componentes prejudicam a saúde humana e acarretam em danos diretos e indiretos ao meio ambiente.

2.1.3. Importância econômica

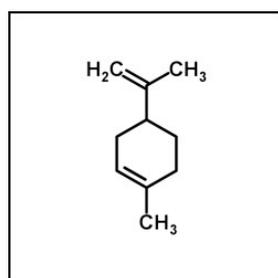
Os pulgões são uma das principais pragas na agricultura, afetando o controle de qualidade e quantidade das produções, prejudicando, assim, o desenvolvimento econômico para os agricultores. Esses insetos acabam transmitindo bactérias e doenças virais que, por consequência, afetam as plantas, aumentando os custos do tratamento e controle, além do mais, comprometem a saúde da cultura das plantas, com essas adversidades, impactam no comércio, elevando o valor de produtos, tendo custos adicionais para produtores. De acordo com UFSM - PET Agronomia publicado no dia 26 de fevereiro de 2023 "A produção de hortaliças no Brasil movimentou cerca de R\$25 bilhões, além de gerar empregos de forma direta e indireta..." isso falando apenas das hortaliças que são umas das principais fontes de alimento dos pulgões, essas pragas podem fazer com que esses números, gerados em 2023, futuramente, caiam drasticamente por conta do seu desenvolvimento acelerado, e para evitar que ocorra essa desfortuna, será utilizado um inseticida não tóxico, tanto para as plantas quanto para a saúde humana.

2.2. LIMONENO

A substância limoneno é um hidrocarboneto com uma estrutura cíclica, sendo esse formado por uma cadeia mista, e recebendo o nome 1-metil-4-isopropenilciclohex-1-eno pela IUPAC (União Internacional de Química Pura e Aplicada), tendo sua estrutura representada na figura 2, pode ser encontrada em diversas frutas cítricas, contudo, sua concentração varia a partir de cada uma delas. Ademais, tal elemento pode ser implementado em vários setores, como limpeza de motores, engrenagens, rolamentos, inseticidas, entre outros. Além disso, tais ações citadas podem ser produzidas de formas biodegradáveis, evitando, assim, danos a planta e, conseqüentemente, um aumento no lucro empresarial (Ponsoni et al., 2023).

Segundo dados do IBGE (2023), o Brasil está entre os 10 países com maior taxa de desperdício de alimentos do mundo, contudo, para a diminuição de tal problemática, a reutilização desses resíduos, para a produção de um novo produto, torna-se crucial. Portanto, com base no levantamento de dados, nota-se que o limoneno exerce uma função de solvente biodegradável, uma vez que uma de suas características é a sua composição por fatores orgânicos e sustentáveis, os quais podem exercer função bioestimulante, antifúngica, inseticida, entre outros.

Figura 2. Estrutura do Limoneno



Fonte: (Quinarí, s/d).

2.2.1. Prevenções com o limoneno

Outrossim, apesar de suas inúmeras utilizações em diversas áreas, o d-limoneno necessita de algumas precauções em relação ao seu uso e exposição devida a alguns elementos presentes nessa substância. Tal elemento pode levar a

irritações cutâneas, aumentando a sensibilidade dos indivíduos, e ocular — levando ao desconforto e vermelhidão. Logo, com base nesses pretextos, torna-se necessárias precauções no âmbito de manuseio e descarte dessa substância, uma vez que o limoneno é classificado como inflamável e nocivo para o meio ambiente (International labour organization, 2019). Desse modo, o ambiente no qual está presente esse elemento deve conter uma ventilação adequada, evitando, assim, a inalação de altas concentrações do limoneno. Além disso, o uso de EPI's (Equipamentos de Proteção Individual) como máscaras, luvas e óculos tornam-se indispensáveis, pois são responsáveis por evitar danos físicos a cada indivíduo.

2.2.2. Importância da reutilização da tangerina

A priori, ressalta-se a utilização da tangerina no trabalho como base para a extração do limoneno, essa é classificada como uma fruta cítrica da família *Rutaceae*, na qual possui, em sua composição, cerca de 30% a 40% dessa substância. Além disso, tal alimento possui, em suas estruturas, diversas fontes de benefícios para a saúde humana, como o retardamento do envelhecimento da pele, ajuste da pressão sanguínea, diminuição de riscos de doenças, entre outros. Segundo o engenheiro Rafael Carvalho, em seu mestrado pela Universidade Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC) “Os resíduos orgânicos, se devidamente tratados, são capazes de gerar energia limpa, adubo, movimentar a economia, reduzir os impactos dos aterros sanitários e serem grandes aliados na busca de um futuro mais sustentável”. Isso posto, as reciclagens e a reutilização de materiais, nos quais, seriam descartados, podem ser transformados em produtos naturais e benéficos para a saúde da população, e do meio ambiente.

2.3. CITRONELA E CITRONELOL

2.3.1. Citronela (*Cymbopogon citratus*)

A citronela é uma planta medicinal que contém óleos essenciais (imagem 1), como o citronelol, conhecidos por suas propriedades repelentes de insetos, além de serem aromatizantes, antibacterianos e calmantes, sendo amplamente utilizada na fabricação de cosméticos (Rededor, 2023). Originária da Índia, essa planta aromática atinge cerca de 1 metro de altura e possui folhas longas que, quando amassadas, liberam um aroma intenso semelhante ao do eucalipto-limão (*Eucalyptus citriodora*). As

folhas são verde-clara, planas e alongadas, com bordas cortantes, e as flores são bastante raras (Cerpis, 2019).

Figura 3. Citronela



Fonte: (AlmaSecret,2020).

A citronela, ilustrada na figura 3, tem como nome científico *Cymbopogon citratus*, e pertence à família da *Poaceae*. Ela é conhecida como um capim originada da Ásia tropical, onde seu cultivo é feito popularmente em várias partes do planeta, na qual, tem sua característica fitoterápica. Seus benefícios são extraídos dos óleos essenciais que ela libera, um deles, o citronelol (Maruyama, 2024).

2.3.2. Citronelol (C₁₀H₁₈O)

O óleo de citronelol, retirado da planta citronela e outras plantas, em que é comumente muito utilizado em indústrias farmacológicas, e na medicina em geral, tendo como benefícios, a ação antibacteriana (Brito et.al, 2012). Essa substância não se limita a ações medicinais, mas também com ações terapêuticas, em produtos de limpeza e diversos. Assim, o processo é realizado com muita cautela, pois a planta deve ser colhida na época correta, para melhor aproveitamento do princípio ativo e da biomassa da substância, e para conservar suas ações terapêuticas (Castro et.al, 2010).

Segundo pesquisa feita por Silva (2014), o autor mostrou provas de que esse óleo age na histofisiologia do intestino médio, diminuindo os níveis de lipídios, proteínas e sacarose em geral; em contrapartida, aumenta também os níveis de glicogênio. Portanto, ao aplicar este óleo a um inseto, causará danos à histofisiologia dele.

2.4. INSETICIDAS NATURAIS/SINTÉTICOS

O inseticida é uma substância definida como sintética, natural ou biológica, que tem como função de atuar no controle de pragas e insetos. Esse controle, pode proceder na morte de insetos, e em contrapartida trazer significativos benefícios, considerando que, é essencial saber como utilizá-lo cuidadosamente, através de métodos corretos para a garantia de práticas sustentáveis e seguras a longo prazo. Com isso, os inseticidas podem ser encontrados em estado líquido ou granulado, com efeitos que acarretam em um alto benefício nas produções, assim, sendo relacionado com o impulsionamento das produtividades e qualidades nas colheitas, contudo, seu uso incorreto pode levar a resíduos tóxicos, intoxicação e contaminações em alimentos (Phillips, 2019).

Os inseticidas naturais são um dos métodos utilizados nas culturas, derivados de fontes naturais, feitos na propriedade rural. Essas substâncias são um produto menos tóxico ao meio ambiente e à saúde humana, comparado aos inseticidas sintéticos. No entanto, eles normalmente possuem uma vida curta nas plantas e não protegem de invasões prolongadas, por isso, fez com que fossem substituídos por inseticidas sintéticos (Phillips, 2019).

Primordialmente, os inseticidas são aplicados como spray nas folhas e caules das plantas, onde os insetos podem ingerir pela forma de contato e inalação. Os inseticidas de contato são os naturais, utilizados para controlar os insetos, penetrando no corpo do organismo pela cutícula, ou também os espiráculos, que agem sobre o sistema muscular provocando paralisia até a morte (Anvisa, 2012). De acordo com a edição de CS/MeSH (Descritores em Ciências da Saúde), eles incluem a nicotina, que é desenvolvida através do tabaco, e o piretróide, que obteve através de flores de *Chrysanthemum cinerariaefolium* e *Tanacetum coccineum*. Além disso, outro pesticida, Rotenona, foi utilizado como inseticida no ano de 1848 pela sua primeira vez, e isolado em 1902 devido a praguicida à base dessa substância (Mariconi, 1988). Nesse sentido, os inseticidas naturais de inalação apresentam seus efeitos logo após serem absorvidos, entrando pelo seu sistema respiratório através de suas aberturas respiratórias, como por exemplo o espiráculo. Geralmente os inseticidas naturais apresentam curta duração e não fornecem proteção nas plantas contra as invasões, por isso alguns de seus ingredientes ativos foram substituídos pelos sintéticos (Phillips M.W.A, 2019).

2.4.1. Inseticidas sintéticos

Certamente, os inseticidas sintéticos são um dos métodos que se encaixam como parte do manejo sustentável e integrado para o controle de vetores em Saúde Pública. Eles são aplicados em concentrações adequadas que provocam o inseto até a morte, pois agredem seu neurotransmissor, que atua sobre seu sistema nervoso central. No entanto, dentro do método de inseticidas sintéticos, possui as classificações dos grupos orgânicos: organofosforados; carbamatos e piretróides, que são utilizados em programas de controle de doenças (Braga; Valle, 2007). Os organofosforados (OP) são umas das classes de inseticidas que contém fósforo que classifica-se em seu grupo os alifáticos que são malation, vapon, entre outros; e os derivados de fenil: etil e metil paration, etc. Por conseguinte, como principal desvantagem, eles apresentam a instabilidade química e são mais tóxicos que os hidrocarbonetos clorados, mesmo sendo aplicados em doses baixas. Eles controlam os insetos, inibindo a enzima *Acetilcolinesterase*, essencial no funcionamento do sistema nervoso central dessas pragas. Sendo assim, uma enzima fosforilada (processo de formação de ATP) pelo inseticida, que faz com que fique inconversivelmente inativada (Braga; Valle 2007).

A princípio, os carbamatos são inseticidas derivados do ácido carbâmico que teve como início a sua comercialização nos anos de 1960, e possuem os compostos como carbamil, metomil e carbofurano. Eles são desintoxicados e eliminados dos tecidos animais com baixo residual por conta de sua instabilidade química da moléculatento uma rápida ação letal sobre os insetos. Portanto, alguns deles são potentes inibidores da Aliesterase (Esterase alifática), e apresentam seletividade pronunciada contra as AChE (Braga; Valle 2007).

Nesse sentido piretróides sintéticos são produzidos em laboratório a partir de uma substância natural, que se refere ao piretro. Eles apresentam modo de ação semelhante ao DDT (Dicloro-Difenil-Tricloroetano), possuindo o mesmo objetivo de controlar pragas, logo, atuam com ação de paralisação de nervos e músculos dos insetos. Ademais, há dois tipos de piretróides: os que apresentam coeficiente de temperatura negativo e os que apresentam coeficiente de temperatura positivo, ou seja, a mortalidade dos insetos varia de acordo com o aumento de temperatura. No entanto, sua toxicidade é baixa em relação aos mamíferos e o ambiente (Braga; Valle,2007).

2.5. EMULSIFICANTE

O emulsificante é um composto utilizado para misturar duas substâncias que não se misturam. Eles apresentam em uma das suas extremidades, moléculas polares que se unem com a água, e a outra extremidade se une com o óleo, que permite a solubilidade desses líquidos. Além disso, eles alcançam funções como aditivos que resultam em seu produto final, como melhora da cremosidade, manutenção da textura, homogeneidade e maciez que agregam a qualidade do produto (Radujko et al., 2011). Nesse contexto, segundo Santos et al. (2013), ressalta-se que grande parte dos emulsificantes são derivados dos monos, diacilgliceróis e das diversas classificações de Ésteres. Logo, é alta a percepção da utilização desse no setor alimentício, uma vez que, além de sua estrutura hidrofílica (interage com a fase aquosa) e lipofílica (interage com a fase oleosa), o emulsificante é considerado um aditivo funcional, o qual tem a capacidade de interferir na melhoria da textura, estabilidade, volume e homogeneização, melhorando, assim, a qualidade do produto.

3. METODOLOGIA

O presente trabalho se desenvolve a partir de levantamentos bibliográficos de artigos, *Metopolophium dirhodum* (pulgões) em hortas, e a eficácia dos compostos Limoneno e Citronelol, no combate a esses insetos. Para a execução da mitigação e/ou erradicação dessas pragas, serão utilizados materiais sustentáveis como a casca da tangerina, fruta cítrica, contendo o limoneno em sua composição. Outrossim, para a obtenção do Citronelol, utiliza-se a planta Citronela, a qual atua como função antibacteriana, calmante e repelente. Para a coleta e análise de dados, recolheu-se as cascas da bergamota para a extração do óleo essencial que foi feita pela técnica de arraste de vapor, com os materiais oferecidos pelo laboratório de química da Escola Técnica Estadual Professor Armando José Farinazzo. Contudo, para a mistura destes compostos oleosos, utilizou-se o emulsificante para uniformizar a água com essas substâncias, obtendo-se, portanto, o inseticida natural.

4. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

4.1. Materias e Reagentes

Quadro 1: Materiais e reagentes utilizados no desenvolvimento do trabalho

ETAPAS DO DESENVOLVIMENTO	MATERIAIS	REAGENTES
Extração do óleo Citrus com presença de limoneno a partir da casca da tangerina	<ul style="list-style-type: none">• Almofariz;• Balança Semi-analítica;• Balão de fundo redondo;• Béquer;• Bico de Bunsen;• Condensador em formato cilíndrico e reto;• Erlenmeyer;• Espatula;• Garras de fixação;• Liquidificador;• Manta aquecedora;• Placa de Petri;• Pistilo;• Rolhas;• Tela de amianto;• Tripé;• Suporte universal.	<ul style="list-style-type: none">• Água destilada;• Tangerina.

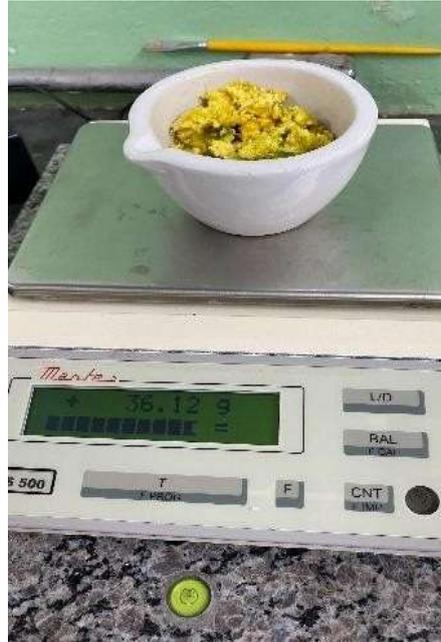
<p>Extração da pectina a partir do albedo da casca da laranja</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Algodão; • Balança Semi-analítica; • Béquer; • Bico de Bunsen; • Colher; • Espatula; • Manta aquecedora; • Peneira; • Placa de Petri; • Tela de amianto; • Tripé. 	<ul style="list-style-type: none"> • Água destilada; • Álcool 96%; • Laranja.
<p>Teste sob os pulgões</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Bastão de vidro; • Béquer; • Lâmina; • Microscópio; • Pinça; • Pipeta. 	<ul style="list-style-type: none"> • Água destilada; • Água; • Álcool 70%; • Hidrolato; • Óleo 100% puro de citronela; • Óleo 100% puro de tangerina; • Pectina da laranja; • Pulgões.

Fonte: (Dos próprios alunos, 2024).

4.2. Destilação das cascas da tangerina

A princípio, para a execução do trabalho descrito, montou-se um esquema de destilação simples para a obtenção de óleo Citrus, a partir da casca de tangerina. Logo, coletou-se duas tangerinas de um vendedor local do distrito de Brasitânia, no dia 17 de outubro de 2024. No Laboratório de Química e Microbiologia da Escola Técnica Estadual Professor Armando José Farinazzo, descascaram-se duas tangerinas e pesaram-se na balança semi-analítica, obtendo-se assim o valor de 36,2g, como é observado na figura 4.

Figura 4. Pesagem das cascas de tangerina



Fonte: (Dos próprios alunos, 2024).

Após isso, ocorreu a maceração dessas cascas no almofariz com o auxílio de um pistilo tendo uma superfície de contato mais eficaz, sendo transferidas para um béquer de 250mL. Feito isso, com o método de destilação simples montado, inseriu-se 200mL de água destilada, observando-se, assim, nas figuras 5 e 6.

Figura 5. Maceração.



Fonte: (Dos próprios alunos, 2024).

Figura 6. Béquer com água destilada e as cascas maceradas.



Fonte: (Dos próprios alunos, 2024).

Transferiu-se a solução para o balão de fundo redondo e tampou-se com um termômetro atravessado em uma rolha. Em sequência, com tal transferência realizada, iniciou-se destilação simples para a obtenção do óleo de tangerina, ilustrado na figura 7.

Figura 7. Solução no balão de fundo redondo.



Fonte: (Dos próprios alunos, 2024).

Posteriormente, descascou-se e pesou-se 374,26 g de cascas de tangerina e as trituraram no liquidificador, nas quais, 206,84 g foram armazenadas na geladeira. Na figura 8 pode-se ver o método de destilação montado novamente com a adição de 167,42 g de cascas trituradas no balão e adicionou-se mais 95 mL de água destilada, para um segundo início desse processo.

Figura 8. Cascas de tangerina trituradas



Fonte: (Dos próprios alunos, 2024).

4.2.1. Resultados

A partir da análise, observou-se que no processo de destilação simples, que o ponto de evaporação do óleo é aproximadamente 40° C.

Quadro 2: Teste da destilação.

DESTILAÇÃO 1	Água (óleo obtido evaporado)
DESTILAÇÃO 2	Hidrolato

Fonte: (Dos próprios alunos, 2024).

4.3. ALBEDO DA TANGERINA

A princípio, na figura 9, descascou-se duas laranjas até chegar ao albedo (parte branca da laranja). Em seguida, pesou-se as cascas do albedo, resultando-se em 50,40 g.

Figura 9. Laranja descascada.



Fonte: (Dos próprios alunos, 2024).

A posterior do processo, aqueceu-se 190 mL de água destilada em um béquer de 250mL juntamente com as cascas de albedo, fervendo-as por 30 minutos no bico de Bunsen. Podendo ser contemplado na figura 10.

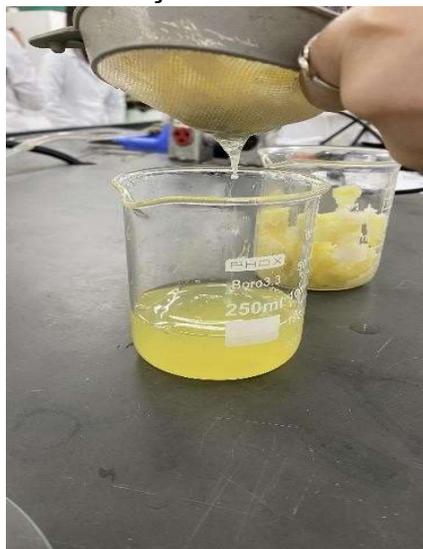
Figura 10. Albedo fervendo



Fonte: (Dos próprios alunos, 2024).

Logo após, foi utilizado um béquer de 250 mL, uma colher e uma peneira. Peneirou-se as cascas de albedo para filtrar a solução, com o auxílio do algodão, assim, se obtendo a pectina. Como observado na figura 11.

Figura 11. Filtração das cascas de albedo.



Fonte: (Dos próprios alunos, 2024).

Primordialmente, para cada 100 mL de solução de albedo, adicionou-se 100 mL de álcool 96%, misturando-o aos poucos com a colher. Acrescentou-se 150 mL de álcool para 100mL de solução formada, e em seguida, foi coado novamente a solução de albedo com a peneira.

Incorporou-se 10 mL de água destilada em um béquer de 150 mL com uma colher de chá de óleo de soja. Logo depois, colocaram-se quatro espátulas de pectina na solução. Analisado na figura 12.

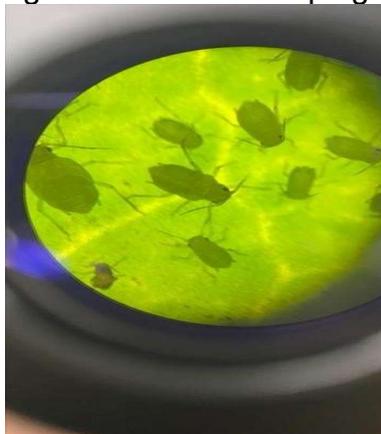
Figura 12. Albedo, álcool e óleo de soja



Fonte: (Dos próprios alunos, 2024).

Primordialmente, para o início dos testes no pulgão, realizou-se uma análise desses, assim, como se pode reparar na figura 13.

Figura 13. Análise do pulgão

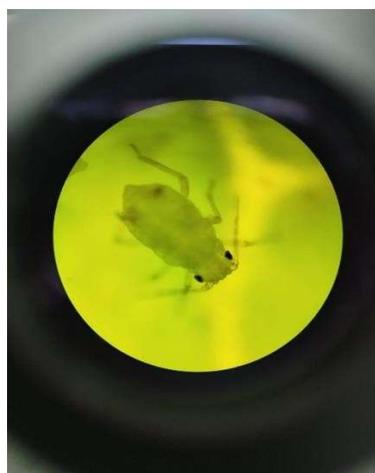


Fonte: (Dos próprios alunos, 2024).

Nesse contexto, iniciou-se dois primeiros testes, dia 17 de outubro de 2024 no Laboratório de Química e Microbiologia da Escola Técnica Estadual Professor Armando José Farinazzo, para análise da reação de cada teste dos pulgões obtido na destilação através do microscópio.

Diante disso, realizou-se um teste da substância obtida na primeira destilação (água com óleo evaporado), adicionando uma gota da amostra com a pipeta Pasteur, por cima do pulgão vivo. Após 20 minutos, observou-se que a substância não levou a morte do pulgão, representado na figura 14.

Figura 14. 1º teste do pulgão



Fonte: (Dos próprios alunos, 2024).

Desse modo, no segundo teste, adicionou-se com a pipeta Pasteur uma,

gota da substância (hidrolato), através de outro pulgão vivo. Em seguida, após 10 minutos, analisou-se que a amostra de hidrolato não levou o pulgão a óbito, mas fez com que ele se contorcesse, visto na figura 15.

Figura 15. 2º teste do pulgão



Fonte: (Dos próprios alunos, 2024).

No dia 14 de novembro de 2024, realizou quatro testes no pulgão com três substâncias diferentes. Por conseguinte, adicionou uma gota da primeira amostra (óleo de tangerina), com a pipeta Pasteur, em cima do pulgão vivo. Após aproximadamente 1 minuto, constatou-se morte da praga, podendo ser visto na figura 16.

Figura 16. 3º teste do pulgão



Fonte: (Dos próprios alunos, 2024).

Imediatamente, realizou-se outro teste, no qual uma gota da segunda amostra (óleo de citronela) foi adicionada sobre o pulgão vivo com o auxílio de uma

pipeta Pasteur. Após aproximadamente 2 minutos, observou-se que o óleo levou a praga à morte, analisado na figura 17.

Figura 17. 4° teste do pulgão



Fonte: (Dos próprios alunos, 2024).

Sendo assim, uma gota de óleo de tangerina e de citronela foi adicionada juntamente com 0,73 gramas de pectina e 20 gotas de água destilada. Os componentes foram misturados, apresentando efeito de homogeneização em que a pectina, ao entrar em contato com o óleo e a água, deu origem a um processo denominado emulsão. Em seguida, uma gota dessa mistura foi aplicada com o auxílio de uma pipeta Pasteur acima do pulgão. Por volta de 3 minutos e meio, observou-se e constatou-se a morte da praga, conforme ilustrado na figura 18.

Figura 18. 5° teste do pulgão



Fonte: (Dos próprios alunos, 2024).

Uma gota de óleo de soja foi adicionada sobre o pulgão vivo utilizando uma pipeta Pasteur. Após aproximadamente 10 minutos, observou-se que o pulgão

ainda estava vivo. Constatou-se, então, que o pulgão não era morto pela viscosidade do óleo, mas sim por substâncias contidas nele, conforme ilustrado na figura 19.

Figura 19. 6º teste do pulgão



Fonte: (Dos próprios alunos, 2024).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho foi desenvolvido devido aos notáveis impactos na saúde decorrentes do uso de agrotóxicos em meios de alimentação, como em hortas. Tal substância pode causar danos à saúde de qualquer pessoa quando ingerida a longo prazo, trazendo irregularidades para o corpo humano. Ademais, pode ocasionar vários prejuízos não só à saúde humana, mas também a de outros seres vivos, ocasionando má formação em indivíduos, contaminação do solo e da água, entre outros.

De acordo com isso, este trabalho teve como objetivo, diminuir esse impactos, de maneira mais econômica, e que não danifique o meio ambiente e a saúde pública. Sendo assim, o óleo de tangerina e citronela, juntamente com a pectina extraída da casca de laranja, foi uma ótima alternativa, já que são óleos provenientes de fontes naturais e é uma forma de reutilizar a casca da tangerina e na pectina, a laranja, e utilizar essa mistura como um pesticida natural. Contudo, a partir dos processos descritos no trabalho vigente, observou-se o comportamento desse óleo em diferentes situações, a fim de determinar sua eficácia em cada uma delas, evidenciando qual é mais viável para morte desses pulgões.

A partir disso, conclui-se que tanto o óleo de tangerina e de citronela, quanto essas duas substâncias misturadas com água, tiveram

resultados significativos, visto que, em testes feitos em pulgões, eles foram mortos respectivamente em 1, 2 e 3 minutos. Então, verifica-se também, que a mistura desses óleos com água, é mais viável economicamente – já que apresenta maior rendimento do produto. Ainda, ressalta-se que o tempo utilizado, foi suficiente para realizar os testes e obter resultados satisfatórios.

Portanto, conclui-se que o presente trabalho foi bem-sucedido, uma vez que foi possível comprovar a eficácia e a capacidade destes óleos provenientes da tangerina e citronela, para a morte das pragas da família *Aphididae*. Além disto, mostrou ser um procedimento viável – visto que os testes realizados em laboratório, foram simples e sem custo financeiro, além de um ótimo desempenho.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Monografias de agrotóxicos**. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/content/Anvisa+Portal/Anvisa>. Acesso em: 23 de julho de 2024.

ALMASECRET. **Aceite Essencial De Citronela (Citronela Essential Oil)**; AlmaSecret, 2020. Disponível em: <https://www.almasecret.com/ingredientes/aceite-essencial-de-citronela-citronela-essencial-oil>. Acesso em: 7 ago. 2024.

Aliare. Agrotóxicos: conheça os tipos e quais são as vantagens e desvantagens. Disponível em: <https://agriq.com.br/agrotoxicos/>. Acesso em: 16/08.

BIOPROTECTION PORTAL. **Compreendendo as pragas de pulgões: espécies, danos e estratégias de manejo**. Disponível em: <https://bioprotectionportal.com/pt/resources/aphid-types-damage-control-methods/#:~:text=Os%20m%C3%A9todos%20de%20controle%20biol%C3%B3gico,exemplos%20s%C3%A3o%20conhecidos%20como%20macrobianos>. Acesso em: 29/08.

BRAGA, Valle. **Inseticidas, mecanismos de ação e resistência**. Epidemiol. Serv. Saúde, Brasília, v. 16, n. 4, p. 279-293, out./dez. 2007. Acesso em: 23 de junho de 2024.

BUENO, V. H. P. **Controle biológico de pulgões ou afídeos-praga em cultivos protegidos**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 26, n. 225, p. 9-17, 2005. CERPIS. Roda de Conversa sobre Plantas Medicinais – citronela. Farmácia Viva Do Cerpis, 2019. Disponível em: <https://www.saude.df.gov.br/documents/37101/1118391/FOLHETO-CITRONELA.pdf/4351d5ea-b3c7-0422-bdc4-8799c4ae6c71?t=1652136749541>. Acesso em 07 de ago. de 2024.

D-LIMONENO: O QUE É?. Blog Nutrify, s/d. Disponível em: <https://blog.nutrify.com.br/d-limoneno-entenda>. Acesso em: 30 de julho de 2024.

EMULSIFICANTE: atuação como modificadores do processo de cristalização de gorduras. Ciência Rural, Santa Maria, v. 44, n. 3, p. 567-574, mar. 2014. Disponível em:

<https://www.scielo.br/jj/cr/a/3dfWQrwwqVW8GF8CbQhhJmjm/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 05 de setembro de 2024.

GITEL, Murilo. **CASCAS DE TANGERINA PODEM SER USADAS NA PRODUÇÃO DE BIOGÁS**. Notícia Sustentável, 2021. Disponível em: <https://www.noticiasustentavel.com.br/tangerina-producao-biogas/>. Acesso em: 30 de julho de 2024.

GODFREY, L. D.; ROSENHEIM, J. A.; GOODELL, P. B. Cotton aphid emerges as major pest in SJV cotton. California Agriculture, Oakland, v. 54, n. 6, p. 26-29, 2000.

GODONOU, I.; JAMES, B.; ATCHA-AHOWÉ, C.; VODOUHÉ, S.; KOOYMAN, C.; AHANCHÉDÉ, A.; KORIE, S. **Potential of Beauveria bassiana and Metarhizium anisopliae isolates from Benin to control Plutella xylostella L.** (Lepidoptera: Plutellidae). Crop Protection, v. 28, n. 3, p. 220-224, 2009.

INCI. Citronellol | Ingredient. INCIGuide, 2024. Disponível em: <<https://inci.guide/fragrance/citronellol>>. Acesso em: 7 ago. 2024.

MARICONI, F. A. M. **Inseticidas e seu emprego no combate às pragas: (com introdução sobre o estudo dos insetos)**. 2.ed. São Paulo-SP: Agronômica Ceres, 1963. 607 p.

PHILLIPS, M W A. Agrochemical industry development, trends in R&D and the impact of regulation. Pest Management Science. Disponível em: file:///C:/Users/arauj/Downloads/Agrochemical_industry_development_trends_in_RD_and.pdf. Acesso em: 23 de junho de 2024.

PIRES, Tânia; RIBEIRO, Maria; MACHADO, Adélio. **EXTRAÇÃO DO R-(+)-LIMONENO A PARTIR DAS CASCAS DE LARANJA: AVALIAÇÃO E OTIMIZAÇÃO DA VERDURA DOS PROCESSOS DE EXTRAÇÃO TRADICIONAIS**. Quím. Nova, 41, 2018, p. 355-365. Disponível: <https://doi.org/10.21577/0100-4042.20170139>. Acesso em : 06 de agosto de 2014

REDEDOR. **Propriedades medicinais da citronela e onde comprar; Tua Saúde, 2023**. Disponível em: <<https://www.tuasaude.com/citronela/>>. Acesso em: 07 de agosto de 2024.

SALVADORI, J. R.; PEREIRA P. R. V. S. **Pulgões. Embrapa Florestas, Brasília, 22, dezembro de 2021**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/triticales/producao/pragas-e-doencas/insetos/pulgoes>. Acesso em: 07 de ago. 2024.

SALVADORI, J. R.; TONET, G. E. L. **Manejo Integrado dos Pulgões de Trigo**. Passo Fundo: EMBRAPA/CNPT, 2001. 52 p. (Circular Técnica).