



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DO SERTÃO PERNAMBUCANO
CAMPUS PETROLINA ZONA RURAL
CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA

**USO DO ÓLEO ESSENCIAL DE CAPIM SANTO *Cymbopogon
citratu*s (DC. STAPF, 1906) FRENTE À COCHONILHA
Praelongorthezia praelonga (DOUGLAS, 1891)**

JOÃO VITOR LIMA FERREIRA

PETROLINA – PE
2025

JOÃO VITOR LIMA FERREIRA

USO DO ÓLEO ESSENCIAL DE CAPIM SANTO *Cymbopogon citratus* (DC. STAPF, 1906) FRENTE A COCHONILHA *Praelongorthezia praelonga* (DOUGLAS, 1891)

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao IF Sertão PE *Campus*
Petrolina Zona Rural, exigido para a
obtenção do título de Engenheiro
Agrônomo.

Orientadora: Profa. Dra. Elizângela Maria de Souza

PETROLINA-PE
2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

F383 Ferreira, João Vitor Lima.

Uso do óleo essencial de capim santo *Cymbopogon citratus* (DC. stapf, 1906) frente à cochonilha *Praelongorthezia praelonga* (Douglas,1891) / João Vitor Lima Ferreira. - Petrolina, 2025. 27 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) -Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Campus Petrolina Zona Rural, 2025.

Orientação: Prof^a. Dr^a. Elizângela Maria de Souza.

1. Ciências Agrárias. 2. Controle alternativo. 3. Praga agrícola. 4. Produto natural.
I. Título.

CDD 630

Gerado automaticamente pelo sistema Geficat, mediante dados fornecidos pelo(a) autor(a)

JOÃO VITOR LIMA FERREIRA

Trabalho de Conclusão do Curso apresentado ao IF Sertão PE *Campus* Petrolina Zona Rural, exigido para a obtenção de título de Engenheiro Agrônomo.

Aprovada em: 02 de julho de 2025.

Assinado digitalmente por Elizângela Maria de Souza
[U] OU=IF Sertão PE, O=CPDR,
CN=Elizângela Maria de Souza,
E=elizangela.maria@sertao-pe.edu.br
Razão: Eu aprovo este documento
Localização: na localização de assinatura aqui
Data: 2025.07.02 11:11:05 -03'00'
PDF Reader Versão: 10.1.0

Orientadora/Presidente: Profa. Dra. Elizângela Maria de Souza

Documento assinado digitalmente
 ELIATANIA CLEMENTINO COSTA
Data: 02/07/2025 08:10:26-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

2ª Examinadora: Dra. Eliatânia Clementino Costa

Assinado de forma digital por Leandro José Uchôa Lemos
Dados: 2025.07.02 08:30:06 -03'00'

Leandro José Uchôa Lemos

3º Examinador: Prof. Dr. Leandro José Uchoa

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a toda minha família e em especial aos meus pais, que sempre me apoiaram e incentivaram-me a estudar, mesmo nos momentos mais difíceis e em que eu já não conseguia tanto focar nos estudos sempre tiveram comigo me apoiando.

AGRADECIMENTOS

Acima de tudo, agradeço a Deus por me permitir chegar até aqui, por me conceder saúde, força e inspiração para concluir este trabalho.

Aos meus pais, por sempre acreditarem em mim e por me ensinar o valor do trabalho e da persistência para chegar onde quisermos.

Aos meus amigos, que tornaram essa jornada mais leve e divertida, com vocês eu vivi momentos muito especiais que levarei pra sempre na minha memória. .

À minha orientadora, Elizângela Maria, pela orientação, paciência e por compartilhar seus conhecimentos.

E ao IFSertãoPE, CPZR, por proporcionar um ambiente propício para a realização deste trabalho, e por toda a acolhida e ensinamentos nesses longos cinco anos de curso.

A todos, que direta ou indiretamente contribuíram para que essa pesquisa fosse realizada, meu muito obrigado.

“Tudo tem o seu tempo determinado, e há tempo para todo o propósito debaixo do céu.”

-Eclesiastes 3:1

RESUMO

O controle de pragas agrícolas representa um dos maiores desafios enfrentados pela agricultura moderna, especialmente quando se busca conciliar a produtividade com a preservação ambiental. Dentre as pragas de importância econômica, a cochonilha *Praelongorthezia praelonga* destaca-se por sua ampla gama de plantas hospedeiras e pelos prejuízos significativos que pode causar às culturas. Diante desse contexto o presente estudo teve como objetivo avaliar o potencial inseticida do óleo essencial de capim-santo (*Cymbopogon citratus*) frente a cochonilha (*P. praelonga*). Para extração do óleo essencial foi necessário secar as folhas em estufa de circulação de ar a 45°C para desidratação. O óleo essencial foi extraído pelo método de hidrodestilação. O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado, nove tratamentos triplicata. As concentrações de 0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 mg/L, controle 1 (água destilada + tween 80 a 2%). Cada unidade amostral foi constituída de uma placa de Petri de vidro coberto com papel alumínio (vedação de luz) perfurado (circulação de ar), incluindo 10 cochonilhas. Após separar as cochonilhas na placa foram feitas duas borrifadas de cada tratamento de forma que toda superfície da placa fosse atingida a 10 cm de distância e posteriormente avaliados a 24 e 48h. As concentrações de 30, 60 e 80 mg/L apresentaram as maiores taxas de mortalidade (40,00%, 46,66% e 50,00%, respectivamente), sendo agrupadas no grupo a o que evidencia maior toxicidade nessas doses. Isso sugere uma relação dose- resposta positiva até certo ponto, indicando que o aumento da concentração contribui para o aumento da mortalidade.

Palavras-chave: Ciências Agrárias; Controle alternativo; Praga agrícola; Produto natural.

ABSTRACT

Agricultural pest control represents one of the greatest challenges facing modern agriculture, especially when seeking to balance productivity with environmental preservation. Among economically important pests, the scale insect *Praelongorthezia praelonga* stands out for its wide range of host plants and the significant damage it can cause to crops. Given this context, the present study aimed to evaluate the insecticidal potential of lemongrass (*Cymbopogon citratus*) essential oil against mealybug (*P. praelonga*). To extract the essential oil, the leaves were dried in an air circulation oven at 45°C for dehydration. The essential oil was extracted by hydrodistillation. The experiment was conducted in a completely randomized design with nine treatments in triplicate. Concentrations of 0.10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 mg/L, control 1 (distilled water + tween 80 at 2%). Each sampling unit consisted of a glass Petri dish covered with aluminum foil (light sealing) perforated (air circulation), including 10 mealybugs. After separating the mealybugs on the plate, two sprays of each treatment were made so that the entire surface of the plate was reached at a distance of 10 cm and subsequently evaluated at 24 and 48h. Concentrations of 30, 60, and 80 mg/L presented the highest mortality rates (40.00%, 46.66%, and 50.00%, respectively), being grouped into group a which shows greater toxicity at these doses. This suggests a positive dose- response relationship to some extent, indicating that increasing concentration contributes to increased mortality.

Key-words: Agricultural Sciences; Alternative control; Agricultural pest; Natural product.

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	10
2. OBJETIVOS	12
2.1 Objetivo geral	12
2.2 Objetivos específicos	12
3. REFERENCIAL TEÓRICO	13
3.1 <i>P. praelonga</i> : Bioecologia e prejuízos	13
3.2 Uso de óleos essenciais na fitossanidade.....	14
3.3 Capim-Santo: Características e potencial inseticida	15
4. MATERIAL E MÉTODOS	18
4.1 Local da obtenção do material botânico e das cochonilhas	18
4.2 Extração do óleo	18
4.3. Ensaio <i>in vitro</i> com cochonilhas (<i>P. praelonga</i>).....	18
4.4. Análise Estatística	19
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
6. CONCLUSÃO	22
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	23

1. INTRODUÇÃO

O controle de pragas agrícolas representa um dos maiores desafios enfrentados pela agricultura moderna, especialmente quando se busca conciliar a produtividade com a preservação ambiental. A busca por práticas de produção mais sustentáveis na agricultura é motivada por diferentes questionamentos e impulsionam o desenvolvimento de novas tecnologias e formas de organizar e realizar as produções agrícolas (Bortoloti; Sampaio, 2024).

Dentre as pragas de importância econômica, a cochonilha *Praelonga orthezia praelonga* (Douglas, 1981) destaca-se por sua ampla gama de plantas hospedeiras e pelos prejuízos significativos que pode causar às culturas. Esse inseto pertence à ordem Hemiptera e à família Ortheziidae, e apresenta características que dificultam seu manejo, como o ovissaco ceroso que protege os ovos e as ninfas recém-eclodidas, além de sua capacidade de dispersão por diferentes meios, incluindo o transporte em materiais vegetativos contaminados, equipamentos agrícolas e até mesmo vestimentas humanas (Benvenega *et al.*, 2011; Cabelerro; Kondo, 2024).

Os prejuízos provocados pela cochonilha podem ser diretos, como a sucção da seiva que leva à queda de folhas e redução da qualidade dos frutos, ou indiretos, como o favorecimento da fumagina devido à liberação de substâncias açucaradas conhecidas como “honeydew” (Schinor *et al.*, 2011). Frente a isso, o uso de inseticidas sintéticos tem sido a principal estratégia de controle; contudo, esses produtos frequentemente acarretam riscos ambientais e à saúde humana. Diante desse cenário, o Manejo Integrado de Pragas (MIP) surge como uma alternativa sustentável ao buscar a integração de diferentes métodos de controle, reduzindo a dependência de produtos químicos (Tinôco; Silva; Rocha, 2023).

Entre as alternativas promissoras, destacam-se os defensivos botânicos, com ênfase para os óleos essenciais, que apresentam ação seletiva, baixa toxicidade ambiental e rápida degradação. Esses compostos, originários do metabolismo secundário das plantas, possuem propriedades inseticidas naturais que os tornam ferramentas valiosas no manejo fitossanitário (Braga; Silva *et al.*, 2019). Um exemplo é o óleo essencial extraído do capim-santo *Cymbopogon citratus* (DC. Stapf, 1906)), planta pertencente à família Poaceae, amplamente conhecida por suas propriedades medicinais e aromáticas (Maniçoba, 2013). Seus principais constituintes, como o citral, apresentam alta eficácia no controle de diversos insetos praga, atuando na

desestabilização das membranas celulares e inibição da enzima acetilcolinesterase (Plata-Rueda *et al.*, 2020; Das *et al.*, 2021; Pereira, 2023).

Apesar do comprovado potencial inseticida do óleo essencial de capim-santo contra diferentes espécies, como *Sitophilus zeamais*, *Spodoptera frugiperda* e *Tribolium. castaneum* (Oliveira *et al.*, 2018; Ahmad *et al.*, 2019; Radünz *et al.*, 2024), ainda não possuem trabalhos com essa planta frente a cochonilha trabalhada, nem pesquisas que avaliem sua eficácia no controle de cochonilhas, em especial *P. praelonga*. A carência de estudos nessa área justifica a necessidade de investigações que explorem os efeitos dessa substância natural sobre essa praga específica.

Devido a grande diversidade de óleos essenciais que apresentam potencial benéfico para agricultura mais sustentável, os mesmos tornaram-se objetos de estudo em busca de uma melhor compreensão sobre sua composição, modo de ação, técnicas de extração, formulação e atividade inseticida com o intuito de conseguir desenvolver o melhor posicionamento para os óleos essenciais.

Nesse contexto, este trabalho tem como objetivo analisar a eficiência do óleo essencial de capim-santo no controle da cochonilha *P. praelonga*, contribuindo com informações relevantes para o desenvolvimento de práticas agrícolas mais sustentáveis e ambientalmente seguras.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar potencial inseticida do óleo essencial de *C. citratus* em *P.praelonga*.

2.2 Objetivos específicos

- ✓ Realizar extração do óleo essencial de folhas secas de capim-santo, e contabilizar rendimento;
- ✓ Fazer teste de potencial inseticida do óleo essencial de folhas secas de capim-santo em *P. praelonga*.
- ✓ Realizar ensaio *in vitro* do óleo essencial de folhas secas de capim-santo frente a *P. praelonga*.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 *P. praelonga*: Bioecologia e prejuízos

A cochonilha *P. praelonga* é nativa da América Central e do Sul, e pertence à ordem Hemiptera, dentro da família Ortheziidae. *P. praelonga* é uma espécie polífaga e se alimenta de espécies de plantas de mais de 30 famílias, incluindo plantas cítricas e ornamentais. Essa cochonilha danifica as plantas diretamente ao se alimentar e indiretamente ao induzir a formação de fungos fuliginosos nas folhas. Surtos desse inseto podem esgotar a seiva do hospedeiro, deixando as plantas fracas e até mesmo matando-as (Kondo *et al.*, 2013)

Seu ciclo de vida dura cerca de 80 dias, nesse período esses insetos depositam entre 80 e 100 ovos. Essa espécie apresenta dimorfismo sexual, ou seja, há diferenças entre as características do macho e da fêmea. As fêmeas não possuem asas, apresentam coloração branca, são cobertas por lâminas ceráceas, e têm deslocamento lento, além disso tem a presença de ovissaco, uma estrutura cerosa que se estende a partir do corpo, e pode ter uma forma curva para cima, nessa estrutura os ovos e as ninfas recém eclodidos ficam armazenadas até realizarem a primeira muda (Benvenga *et al.*, 2011). Essa estrutura dificulta a ação de predadores naturais, e reduz a eficácia de produtos químicos aplicados no controle.

Essa espécie a fêmea passa por três ínstaes ninfais e o macho por quatro ínstaes, nos três primeiros as características dos machos e fêmeas são semelhantes. Na fase final do desenvolvimento, os machos adquiriram asas, apresentam coloração azulada e possuem uma parte final do abdome com cerdas brancas alongadas (Cesnik; Ferraz, 2003). Diferentemente das fêmeas, os machos não causam prejuízos às plantas, pois sua principal função é a reprodução. Eles têm hábitos de voo ao entardecer, possuem uma vida média de aproximadamente 75 dias e costumam se abrigar em fendas de troncos e ramos (Barbosa *et al.*, 2007).

A cochonilha *P. orthezia* se hospeda em fruteiras, plantas medicinais, ornamentais, e plantas daninhas, são cerca de 30 famílias e mais de 100 espécies hospedeiras dessa praga (Benvenga *et al.*, 2011). Sua dispersão pode se dar por meio por material vegetativo infectado, pela adesão da praga em máquinas, equipamentos e roupas de pessoas que trafegam nas áreas infectadas, além de insetos e outros animais.

A presença dessa praga na área pode causar prejuízos diretos ou indiretos, a depender do período de exposição da planta à praga (Benvença *et al.*, 2011). A cochonilha se alimenta da seiva das plantas, injetando toxinas que causam definhamento das folhas, diminuindo a eficiência fotossintética da planta, além disso liberam o “Honeydew” uma substância açucarada que favorece o aparecimento de fungos como a fumagina, sendo esses exemplos de prejuízos indiretos. Essa atividade da praga sobre a planta resulta na queda das folhas, em frutos pequenos, com baixos teores de açúcares, e baixo valor comercial, causando prejuízos diretos (Schinor *et al.*, 2011).

3.2 Uso de óleos essenciais na fitossanidade

A agricultura enfrenta desafios constantes no controle de pragas que afetam a produtividade e a qualidade das culturas. Tradicionalmente, esse controle tem sido realizado com inseticidas sintéticos, os quais, embora eficazes, podem causar impactos negativos ao meio ambiente e à saúde humana, especialmente quando usados de forma indiscriminada. Para reduzir esses efeitos, o Manejo Integrado de Pragas (MIP) busca uma abordagem sustentável, combinando diferentes estratégias para aumentar a eficiência do controle, uma vez que a dependência exclusiva de um único método pode ser ineficaz (Tinôco; Silva; Rocha, 2023).

Nesse contexto, os defensivos botânicos têm se destacado por sua ação seletiva e rápida degradação no ambiente. Além de apresentarem menor persistência nos ecossistemas, esses produtos naturais podem ser mais vantajosos do que os pesticidas sintéticos, pois exigem quantidades reduzidas para atingir a eficácia desejada, minimizando impactos ambientais e riscos à saúde humana (Braga; Silva *et al.*, 2019).

Os óleos essenciais nas plantas são sintetizados como metabólitos secundários para fornecer proteção contra agentes externos, como luz UV, herbívoros e patógenos. Eles são obtidos a partir de três vias biossintéticas diferentes: a via metileritritol-fosfato para monoterpenos e diterpenos, a via do mevalonato para sesquiterpenos e a via do ácido chiquímico para fenilpropanóides. São produzidos por diferentes partes das plantas, e podem ser extraídos de diferentes materiais vegetais, como folhas, cascas, caules, raízes, flores e frutas (Ribeiro-Santos *et al.*, 2018).

As propriedades biológicas dos óleos essenciais estão diretamente relacionadas a sua composição, sendo misturas de 20 a 60 componentes em concentrações diferentes, nos quais possuem dois ou três componentes principais em

concentrações mais altas que variam de 20 a 70% (Pavela, 2015; Patiño-Bayona et al., 2021).

Com isso, a busca por alternativas sustentáveis e menos agressivas ao meio ambiente tem ganhado cada vez mais espaço na pesquisa científica. Os óleos essenciais extraídos de plantas surgem como uma opção promissora para o controle de pragas agrícolas, devido às suas propriedades inseticidas naturais e baixo impacto ambiental. Esses compostos são produtos do metabolismo secundário das plantas, responsáveis por funções como defesa contra herbívoros e patógenos, o que reforça seu potencial no manejo sustentável de pragas.

3.3 Capim-Santo: Características e potencial inseticida

O capim-santo (*C. citratus*), é amplamente conhecida, sendo chamada popularmente de erva-cidreira, capim-limão e capim-santo. É uma erva nativa da Índia pertencente à família Poaceae. Seu cultivo se dá em várias áreas de clima tropical, uma vez que se desenvolve melhor em regiões de clima quente e úmido. É também chamado de capim-santo, capim-limão e erva-cidreira. Tem por características a formação de grandes touceiras e apresenta folhas verde claro muito cheirosas, ásperas, estreitas, longas e cortantes (Santos, 2021).

. É uma planta herbácea, com longas folhas aromáticas, estreitas, agudas e ásperas, com nervuras centrais proeminentes. Suas flores, dificilmente são vistas, pois reúnem em panículas de pequenas espigas escuras (Brito et al., 2011). Suas folhas possuem células oleíferas responsáveis pelo armazenamento de substâncias voláteis, que, após a extração, originam o óleo essencial (OE) dessa espécie. A folha, quando amassada, exala um forte cheiro de limão (Borges et al., 2019).

Os principais componentes do OE de capim-santo incluem neral, citral e acetato de geranila (Brügger, 2018), sendo o citral amplamente estudado no controle de pragas agrícolas. Esse composto destaca-se por sua alta capacidade de penetração no corpo dos insetos, seja por contato direto ou por meio da respiração (Plata-Rueda et al., 2020). Sua ação se dá pela desestabilização da membrana celular dos insetos, resultando em desidratação e morte (Pereira, 2023), além de inibir a enzima acetilcolinesterase (AChE), fundamental na neurotransmissão sináptica (Das et al., 2021).

Estudo realizado por Alves (2019) sobre o efeito do OE de capim-santo no gorgulho do feijão-caupi revelou a redução dos níveis de lipídios em fêmeas virgens e acasaladas, além da diminuição da atividade da acetilcolinesterase (AChE) em ambos

os sexos e da β -esterase em fêmeas. Além dessas características, o óleo essencial de *C. citratus* possui propriedades antifúngicas, antibacterianas e anti-inflamatórias, sendo também um eficiente repelente contra diversos insetos.

Estudos apontam sua eficácia do capim-santo no controle de pragas como *Aedes albopictus*, *A. aegypti*, *Bemisia tabaci*, *Grapholita molesta*, *Lycoriella ingenua*, *Sitophilus oryzae*, *Tribolium castaneum* e *Trichoplusia ni* (Zheng *et al.*, 1993; Oyedele *et al.*, 2002; Hao *et al.*, 2008; Park *et al.*, 2008; Santin *et al.*, 2009; Khan; Ahmad, 2011; Stefanazzi *et al.*, 2011; Boukhatem *et al.*, 2014; Deletre *et al.*, 2016; Sant'Ana; Gregório, 2016; Tak; Isman, 2016).

Tabela 1: Dados da literatura mostrando o efeito de óleo essencial de *C. citratus* sozinho ou misturado sobre diferentes insetos.

Efeito do óleo essencial	Inseto	Fonte
Repelência	<i>Sitophilus granarius</i> (gorgulho do celeiro)	Plata-Rueda <i>et al.</i> , 2020
Repelência	<i>Culiseta incidens</i> (mosquito)	Peach <i>et al.</i> , 2019
Inseticida	<i>Sitophilus zeamais</i> (gorgulho do milho)	Radünz <i>et al.</i> , 2024
Inseticida	<i>Agrotis ipsilon</i> (lagarta rosca)	Moustafa <i>et al.</i> , 2021
Inseticida	<i>T. castaneum</i> (besouro castanho)	Ahmad <i>et al.</i> , 2019
Inseticida	<i>Spodoptera frugiperda</i> (lagarta do cartucho)	OLIVEIRA <i>et al.</i> , 2018

Fonte: Pereira, 2023.

Embora o óleo essencial de capim-santo seja amplamente estudado no controle de diversos artrópodes, ainda há lacunas na literatura quanto à sua aplicação no manejo de cochonilhas. Pesquisas que avaliem sua eficácia especificamente contra *P.praelonga* não existem, tornando necessário um aprofundamento nesse campo. Bem como não registro na literatura do uso de *C. citratus* frente a *P.praelonga*. Diante disso, este trabalho tem como objetivo analisar os

efeitos da aplicação do óleo essencial de capim-santo sobre essa praga, contribuindo para a ampliação do conhecimento sobre seu potencial inseticida.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Local da obtenção do material botânico e das cochonilhas

A coleta do material botânico foi realizada no horto medicinal orgânico do IFSertãoPE *Campus* Petrolina Zona Rural (CPZR) (-9.3369262,-406963363), no dia 29 de novembro de 2024, às 09:30 horas.

As cochonilhas foram coletadas em plantas ornamentais conhecidas popularmente como “pingo de ouro” presentes no hall de entrada do CPZR.

4.2 Extração do óleo

Para extração do óleo essencial foi necessário secar as folhas em estufa de circulação de ar a 45°C (Figura 1 A,B,C) para desidratação, onde o peso das folhas frescas foi de 200g, e após secagem em estufa obteve-se o peso de 60g. O óleo essencial foi extraído pelo método de hidrodestilação (Figura 3) em aparelho destilador tipo Clevenger (BRASIL, 2010), no qual teve um rendimento de 1,2mL. A preparação foi realizada no Laboratório de Química do CPZR.



Figura1. A. Pesagem de folhas frescas de capim santo. B. Pesagem das folhas secas do capim santo. C. Extração do óleo essencial de capim santo. Foto: autor.

4.3. Ensaio *in vitro* com cochonilhas (*P. praelonga*)

Foi realizado o bioensaio para avaliar a bioatividade do óleo essencial de capim santo frente cochonilhas (*P. praelonga*). O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado, sendo nove tratamentos em triplicata. As concentrações de 0,10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 mg/L, controle 1 (água destilada + tween 80 a 2%). Cada unidade amostral foi constituída de uma placa de Petri de vidro coberto com papel alumínio (vedar da luz) perfurado (permitir circulação de ar), incluindo 10 cochonilhas. Após separar as cochonilhas na placa, foram feitas duas borrifadas de cada tratamento de forma que toda superfície da placa fosse atingida a 10 cm de distância e posteriormente avaliados a 24 e 48h. As cochonilhas utilizadas no experimento foram capturadas no momento do experimento.

4.4. Análise Estatística

Todos os dados são expressos em média \pm erro padrão. Os dados foram avaliados por análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey (5%). O efeito inseticida das diferentes concentrações do óleo essencial sobre as cochonilhas (*O. praelonga*), foi verificado através de análise de regressão (SISVAR).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A menor mortalidade foi registrada na concentração de 10 mg/L (3,33%), que se destacou estatisticamente como o grupo c, indicando baixa eficácia da substância nessa dose (Tabela 2).

As concentrações de 30, 60 e 80 mg/L apresentaram as maiores taxas de mortalidade (40,00%, 46,66% e 50,00%, respectivamente), sendo agrupadas no grupo ao que evidência maior toxicidade nessas doses (Tabela 2). Isso sugere uma relação dose-resposta positiva até certo ponto, indicando que o aumento da concentração contribui para o aumento da mortalidade.

As concentrações intermediárias (20, 40, 50 e 70 mg/L) apresentaram mortalidades entre 23,33% e 30,00%, compondo o grupo b (Tabela 2). Esses valores são estatisticamente inferiores ao grupo a e superiores ao grupo c, indicando um efeito intermediário da substância nesses níveis.

Portanto, os resultados demonstram que concentrações mais elevadas do OE de *C. citratus* tendem a causar maior mortalidade, embora essa relação não seja perfeitamente linear, uma vez que a concentração de 70 mg/L apresentou mortalidade inferior à de 60 mg/L. Essa variação pode estar associada a fatores fisiológicos ou bioquímicos dos organismos-alvo, ou à possível saturação do efeito tóxico em determinadas faixas de concentração.

Tabela 2. Percentual de mortalidade de cochonilhas *P. praelonga* em relação ao tempo de exposição às diferentes concentrações do óleo essencial *C. citratus*.

Tratamentos e concentrações mg.L ⁻¹ de OE	Mortalidade (24h)
	(%)
T1 - 0	0
T2 - 10	3,33 ^c
T3 - 20	30,00 ^b
T4 - 30	40,00 ^a
T5 - 40	26,66 ^b
T6 - 50	30,00 ^b
T7 - 60	46,66 ^a
T8 - 70	23,33 ^b
T9 - 80	50,00 ^a

Médias Seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem significativamente pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 5 % de probabilidade.

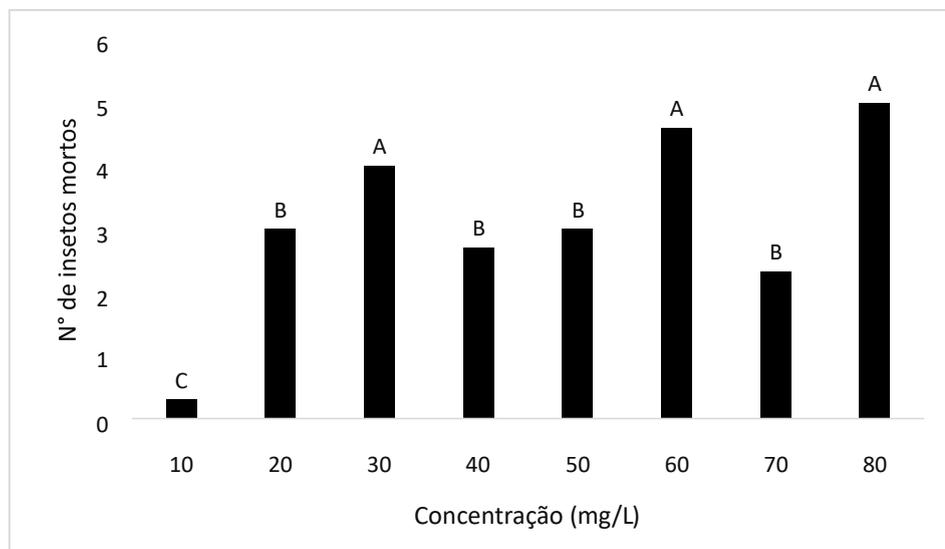
As propriedades biológicas dos OEs estão diretamente relacionadas a sua composição (Patiño-Bayona *et al.*, 2021), sendo misturas de 20 a 60 componentes em concentrações diferentes, nos quais possuem dois ou três componentes principais em concentrações mais altas que variam de 20 a 70%.

Suponha-se que a mortalidade das cochonilhas *P. praelonga* com uso do OE de *capim-santo* tenha sido ocasionada pelo citral, componente majoritário do *C. citratus*. Embora não seja totalmente elucidado, sabe-se que sua ação é a inibição da enzima acetilcolinesterase, AChE (Keane; Ryan, 1999).

Pereira (2023) ao avaliar a exposição do cascudinho ao óleo essencial de capim-santo por fumigação foi observado que a toxicidade é maior sobre a fase adulta com CL50% de 0,23 mg/cm³ de ar. As fases L3 e L6 apresentaram CL50% de 1,25 e 1,8 mg/cm³ de ar, respectivamente. Constatou-se também que após 48 horas de exposição aos óleos essenciais nas concentrações de 1,0 e 2,0 mg/cm³ de ar, metade dos insetos adultos estavam mortos. Por sua vez, metade da população de larvas (L3) estavam mortas após exposição por 72 horas na dose de 5,0 mg/cm³ de ar e metade de larvas (L6) após 48 horas.

Abaixo, no Gráfico 1, observa-se o número médio de insetos mortos em relação a cada uma das concentrações utilizadas. O tratamento 1, correspondente à dose de 0 mg·L⁻¹ do OE, não está representado por não ter registrado mortalidade, conforme também evidenciado na Tabela 2.

Gráfico 1. Número de insetos de cochonilhas *P. praelonga* mortos em relação às diferentes concentrações do óleo essencial *C.citratus*.



2. Médias Seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem significativamente pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 5 % de probabilidade.

6. CONCLUSÃO

Conclui-se as concentrações de 30, 60 e 80 mg/L apresentaram as maiores taxas de mortalidade. Isso sugere uma relação dose-resposta positiva até certo ponto, indicando que o aumento da concentração contribui para o aumento da mortalidade. Sugere-se testar concentrações maior que 80 mg/L e realização fitoquímica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, M. de S. Efficacy of lemongrass essential oil and citral in controlling *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Chrysomelidae), a post-harvest cowpea insect pest. *Crop Protection*, v. 119, p. 191-196, 2019.

BARBOSA, Flávia Rabelo; NETO, Luiz Gonzaga; CARVALHO, Germana Karla de Lima; CARVALHO, Rômulo da Silva. Manejo e Controle da Cochonilha Ortézia *Orthezia praelonga* em Plantios Irrigados de Acerola no Submédio São Francisco. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2007. (Circular Técnica, 83). Disponível em: <www.cpatsa.embrapa.br>. Acesso em: 16 mar. 2025.

BENVENGA, S. R.; GRAVENA, S.; SILVA, J. L.; ARAUJO JUNIOR, N.; AMORIM, L. C. S. Manejo prático da cochonilha ortézia em pomares de citros. *Citrus Research & Technology*, Cordeirópolis, v. 32, n. 1, p. 39-52, 2011. Disponível em: <<https://www.citrusrt.ccsm.br/article/5964e0370e88257b31082b39/pdf/citrusrt-32-1-39.pdf>>. Acesso em: 16 mar. 2025.

BORGES, F. F. et al. Efeito da secagem sobre o rendimento de óleo essencial de capim-limão (*Cymbopogon citratus* (D.C. Stapf). *Gl. Sci Technol*, v. 12, n. 03, p. 01–19, 2019.

BORTOLOTTI, Gillyene; SAMPAIO, Renata. Desafios e estratégias no desenvolvimento dos bioinsumos para controle biológico no Brasil. *Revista Tecnologia e Sociedade*, Curitiba, v. 20, p. 291, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3895/rts.v20n60.15792>.

BOUKHATEM, M.N.; FERHAT, M.A.; KAMELI, A.; SAIDI, F.; KEBIR, H.T. Lemon grass (*Cymbopogon citratus*) essential oil as a potent anti-inflammatory and antifungal drugs. *Libyan Journal of Medicine*, v.9, p.25431, 2014.

BRAGA e SILVA, S. et al. Uso de extratos naturais no controle de insetos, com ênfase em moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae). *Biológico*, v. 81, n. 1, p. 1–30, 2019.

BRÜGGER, B. P. Bioatividade do óleo essencial de *Cymbopogon citratus* (Poaceae) e seus constituintes em lagartas de *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae) e no predador *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae). 2018. Tese de Pós-Graduação (Doutorado em Entomologia) - Universidade Federal de Viçosa, 2018.

CABELERRO, A.; KONDO, T. Taxonomic key to adult females of the scale insect species (Hemiptera: Coccoomorpha) associated with coffee roots in Colombia. *Tropical Plants*, v.3, p. 1-21, 2024.

CESNIK, Roberto; FERRAZ, José Maria Guzman. *Biologia e controle biológico de Orthezia praelonga. Manejo Integrado de Plagas y Agroecología* (Costa Rica), n. 70, p. 90-96, 2003.

DAS, S. et al. Insecticidal and fungicidal efficacy of essential oils and nanoencapsulation approaches for the development of next generation ecofriendly green preservatives for management of stored food commodities: an overview. *International Journal of Pest Management*, p.235-266, 2021.

DELETRE, E.; CHANDRE, F.; BARKMAN, B.; MENUT, C.; MARTIN, T. Naturally occurring bioactive compounds from four repellent essential oils against Bemisia tabaci whiteflies. *Pest Management Science*, v.72, p.179–189, 2016.

HOGENBOM, J.; FARAONE, N. Síntese e caracterização de complexos de inclusão de ciclodextrina-óleo essencial para desenvolvimento de repelente de carrapatos. *Polímeros* 2021 , 13 , 1892. <https://doi.org/10.3390/polym13111892>

KHAN, M.S.A.; AHMAD, I. *In vitro* antifungal, anti-elastase and anti-keratinase activity of essential oils of Cinnamomum-, Syzygium-and Cymbopogonspecies against *Aspergillus fumigatus* and *Trichophyton rubrum*. *Phytomedicine*, v.19, p.48–55, 2011.

KONDO, T.; PERONTI, A.L.; KOZÁR, F.; SZITA, E. 2013. *Espécies potencialmente invasoras de culturas agrícolas*, pp . CABI, Wallingford, Reino Unido.

MANIÇOBA, HENRI SÁVIO NOVAES ALVES. *Efeito do óleo essencial de Cymbopogon citratus (capim-santo) sobre a pressão arterial e frequência cardíaca de ratos normotensos*. 2013. Monografia (Graduação em Medicina) – Universidade Federal de Sergipe, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Departamento de Medicina, Aracaju, 2013.

MOUSTAFA, M.A.M.; AWAD, M.; AMER A. et al. Correction: Moustafa et al. Insecticidal Activity of Lemongrass Essential Oil as an Eco-Friendly Agent against the Black Cutworm *Agrotis ipsilon* (Lepidoptera: Noctuidae). *Insects* v.12, p.737, 2021.

OLIVEIRA, E. R. et al. Toxicity of *Cymbopogon flexuosus* essential oil and citral for *Spodoptera frugiperda*. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 42, n. 4, p. 408–419, 2018.

PARK, I.K.; KIM, J.N.; LEE, Y.S.; LEE, S.G.; AHN, Y.J.; SHIN, S.C. Toxicity of plant essential oils and their components against *Lycoriella ingenua* (Diptera: Sciaridae). *Journal of Economic Entomology*, v.101, p. 139–144, 2008.

PATIÑO-BAYONA, W. R.; NAGLES GALEANO, L. J.; BUSTOS CORTES, J. J.; ÁVILA, W. A. D.; DAZA, E. H; SUÁREZ, L. E. C.; PRETO-RODRÍGUEZ, J. A.; PATIÑO-LADINO, O. J. Effects of Essential Oils from 24 Plant Species on *Sitophilus zeamais* Motsch (Coleoptera, Curculionidae). *Insects*. v. 12, n. 6, p. 532, 2021.

PEACH, D. A. H. et al. Lemongrass and cinnamon bark: plant essential oil blend as a spatial repellent for mosquitoes in a field setting. *Journal of Medical Entomology*, v. 56, n. 5, p.1346–1352, 2019.

PEREIRA, C.S.B. *Aspectos fisiológicos, bioquímicos de Alphitobius diaperinus (Panzer, 1797) (Coleoptera: Tenebrionidae) e controle botânico com óleo essencial de capim limão (Cymbopogon citratus (DC) Stapf.)* Dissertação (Mestrado). -- Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em Química, 2023. 87 f.

PLATA-RUEDA, A. et al. Acute toxicity and sublethal effects of lemongrass essential oil and their components against the granary weevil, *Sitophilus granarius*. *Insects*, v. 11, n. 6, p. 1– 13, 1 jun. 2020.

RADÜNZ, A. L. et al. *Insecticidal and repellent activity of native and exotic lemongrass on Maize weevil. Brazilian Journal of Biology*, v. 84, p.1-8, 2024.

RIBEIRO-SANTOS, R.; ANDRADE, M.; SANCHES-SILVA, A.; DE MELO, N. R. Essential oils for food application: natural substances with established biological activities. *Food and bioprocess technology*, v. 11, n. 1, p. 43-71, 2018.

SANTIN, M.; SANTOS, A.O.; NAKAMURA, C.V.; DIAS FILHO, B.P.; FERREIRA, I.C.P. *In vitro* activity of the essential oil of *Cymbopogon citratus* and its major component (citral) on *Leishmania amazonensis*. *Parasitology Research* v.105, p.1489–1496, 2009.

SANT'ANA J.; GREGÓRIO, P.L. Olfactory learning and memory in *Grapholita molesta*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, v.160, p.40–46,2016.

SANTOS, V. S. Capim-santo. Mundo Educação – UOU. (2021). Disponível em:<https://mundoeducacao.uol.com.br/saude-bem-estar/capimsanto.htm>. Acesso em: junho 2025.

SCHINOR, E. H.; MARTELLI, I. B.; PACHECO, C. A.; AZEVEDO, F. A. Eficiência de inseticidas no controle de *Praeionorthezia praelonga* em laranja doce. *Citrus Research & Technology*, Cordeirópolis, v. 32, n. 2, p. 93-102, 2011.

STEFANAZZI, N.; STADLER, T.; FERRERO, A. Composition and toxic, repellent and feeding deterrent activity of essential oils against the stored grain pests *Tribolium castaneum* (Coleoptera: Tenebrionidae) and *Sitophilus oryzae* (Coleoptera: Curculionidae). *Pest Management Science*, v.67, p.639–646, 2011.

TAK, J.H., ISMAN, M.B. Metabolism of citral, the major constituent of lemongrass oil, in the cabbage looper, *Trichoplusia ni*, and effects of enzyme inhibitors on toxicity and metabolism. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, v.133, p.20–2, 2016.

TINÔCO, T. J.; SILVA, P. L.; ROCHA, A. P. S. Manejo integrado de pragas e doenças em sistemas agrícolas. *Revista Contemporânea*, v. 3, n. 11, p. 22675-22697, 2023.

ZHENG, G.; KENNEY, P.M.; LAM, L.K.T. Potential anticarcinogenic natural products isolated from lemongrass oil and galanga root oil. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v.41, p.153–156, 1993.

KEANE, SHARON; RYAN, MICHAEL F. (1999). Purification, characterisation, and inhibition by monoterpenes of acetylcholinesterase from the brain of the waxmoth, *Galleria mellonella* (L.). *Insect Biochemistry and Molecular Biology*, dezembro de 1999.