



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS - UFAL
CAMPUS DE ENGENHARIAS E CIÊNCIAS AGRÁRIAS - CECA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO



NAELY DE LIMA SILVA

**EFEITO DO ÓLEO ESSENCIAL DE CRAVO *Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & L.M.
Perry (MYRTACEAE) SOBRE NINFAS DE *Planococcus citri* (Risso, 1813)
(HEMIPTERA: PSEUDOCOCCIDAE)**

RIO LARGO-AL
2025

NAELY DE LIMA SILVA

**EFEITO DO ÓLEO ESSENCIAL DE CRAVO *Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & L.M.
Perry (MYRTACEAE) SOBRE NINFAS DE *Planococcus citri* (Risso, 1813)
(HEMIPTERA: PSEUDOCOCCIDAE)**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à coordenação do curso de agronomia do *Campus* de Engenharias e Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas, como requisito para obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

Orientador (a): Prof.^a Dr.^a Roseane Cristina Predes Trindade

Coorientador (a): Dr.^a Aleska Batista da Silva

RIO LARGO-AL
2025

Catálogo na Fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Campus de Engenharias e Ciências Agrárias
Bibliotecário Responsável: Erisson Rodrigues de Santana - CRB4 - 1512

S586e Silva, Naely de Lima.

Efeito do óleo essencial de cravo *Syzygium Aromaticum* (L.) Merr. & Perry (Myrtaceae) sobre ninfas de *Planococcus Citri* (Risso, 1813) (Hemiptera: Pseudococcidae) / Naely de Lima Silva. – 2025.

37 f.: il.

Orientador (A): Prof.^a Dr.^a Roseane Cristina Predes Trindade

Coorientador (A): Dr.^a Aleska Batista Da Silva

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Graduação em Agronomia, Campus de Engenharias e Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas. Rio Largo, 2025.

Inclui bibliografia

1. Cochonilha branca. 2. Controle alternativo. 3. Efeito letal. 4. *Syzygium aromaticum*. I. Título.

CDU: 595.7

FOLHA DE APROVAÇÃO

NAELY DE LIMA SILVA

EFEITO DO ÓLEO ESSENCIAL DE CRAVO *Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & L.M. Perry (MYRTACEAE) SOBRE NINFAS DE *Planococcus citri* (Risso, 1813) (HEMIPTERA: PSEUDOCOCCIDAE)

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia, do *Campus* de Engenharias e Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas, como requisito parcial para obtenção do título de bacharela em Agronomia.

Aprovado em: 28/04/2025

Banca Examinadora:

(Profa. Dra. Roseane Cristina Predes Trindade, CECA/UFAL) (Orientador)

(Profa. Dra. Lindinalva dos Santos, CECA/UFAL)

(Ma. Jessica Mariana Silva Costa, CECA/UFAL)

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais, Adão e Marli, que sob muito sol, me fizeram chegar até aqui, na sombra. Aos meus irmãos, Ádson e Analy, pelo apoio e incentivo em todos os momentos.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida, por todas as experiências que têm me permitido viver e pelas pessoas especiais que tem colocado em meu caminho.

A minha orientadora, Prof.^a Dr.^a Roseane Cristina Predes Trindade, pela disponibilidade em orientar e pelas importantes contribuições no desenvolvimento dessa pesquisa. Agradeço ainda mais pela confiança, conselhos e oportunidades de desenvolvimento pessoal e profissional desde 2019. Meu reconhecimento e admiração!

Aos membros da banca pela disponibilidade e contribuição ao participarem da defesa deste trabalho de conclusão de curso – TCC. Muito obrigada!

A todos os professores do Campus de Engenharias e Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas (CECA/UFAL), pelo conhecimento e vivência compartilhados nesse período da graduação.

A Universidade Federal de Alagoas – UFAL e ao Campus de Engenharias e Ciências Agrárias – CECA pela oportunidade de realizar a graduação.

Aos funcionários do CECA, seu Cicero (Pica-Pau) e Toinho pela simpatia e amizade construída durante esses anos. Amizade para vida toda.

Ao LECAP - Laboratório de Entomologia: Controle Alternativo de Pragas, do qual tenho muito orgulho de ter feito parte nos últimos quase 6 anos, foi fundamental para meu desenvolvimento e formação. Agradeço também aos colegas que ali se formaram e que quero levar para a vida toda.

Aos meus amigos, Aleska, Diego, Janyne, Esly, Jheckson, Samuel, Leonardo, Jessica e Wanderson dos Santos que me acompanharam nessa jornada, agradeço imensamente pelo apoio e pela ajuda durante a execução deste trabalho. A contribuição de cada um de vocês foi fundamental para que eu pudesse chegar até aqui. Ninguém vence sozinho.

Aos meus amigos de graduação, Matheus Barros, Marcelo Tertuliano e Sara Berto pela amizade e companheirismo em todos os momentos, tornando a vida acadêmica mais leve.

A todos, enfim, o meu muito obrigado pela colaboração e participação direta ou indireta neste trabalho.

“Não haverá borboletas se a vida não passar por longas e silenciosas metamorfoses.” (RUBEM ALVES).

RESUMO

Planococcus citri (Risso, 1813) (Hemiptera: Pseudococcidae), é uma cochonilha farinhenta, polífaga e de distribuição cosmopolita, conhecida por esse nome devido ao acúmulo de ceras pulverulentas de coloração branca depositadas na superfície do corpo. A produtividade de uma ampla gama de culturas pode ser afetada negativamente pela presença desta praga. O seu método de controle mais usual tem sido feito com a utilização de inseticidas sintéticos, os quais geram risco de contaminação ambiental, interferem na população de inimigos naturais e que, muitas vezes não são tão eficientes. Uma estratégia a ser adotada no controle desse inseto praga, consiste na busca de métodos alternativos, tendo a utilização de óleos essenciais como potencial. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a atividade do óleo essencial de cravo, *Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & L.M.Perry (Myrtaceae) sobre ninfas de *P. citri*, através de bioensaio de toxicidade por contato. O óleo essencial de cravo utilizado nos testes, foi adquirido na empresa Quinari®, no qual, foi obtido por destilação a vapor das folhas e botões. Foram testadas diferentes concentrações do óleo essencial, para ser estimado as concentrações letais por análise de Probit. Pedacos de abóbora com 5 cm de diâmetro foram dispostos em placas de Petri de 8 cm de diâmetro e infestados com dez ninfas de cochonilha *P. citri*, por repetição e pulverizados com as concentrações do óleo essencial de cravo estipuladas após fórmula de Bliss: 1,58; 5,0; 10,0; 40,0 e 50,0 $\mu\text{L.mL}^{-1}$ utilizando a torre de Potter, calibrada a uma pressão de 5 psi pol^{-2} , com volume de calda de 2,3 mL correspondendo a um depósito de $1,9 \pm 0,37 \text{ mg cm}^{-2}$. A mortalidade das cochonilhas foi verificada após 48 horas, sendo a CL_{50} estimada em $11,19 \mu\text{L.mL}^{-1}$ e a CL_{90} de $41,72 \mu\text{L.mL}^{-1}$. Houve ação por efeito letal de contato, observando-se aumento da mortalidade de ninfas de 6,0; 22,0; 34,0; 70,0 e 96%, conforme o incremento das concentrações. Conclui-se que o óleo essencial de cravo teve efeito promissor sobre ninfas de *P. citri*.

Palavras-chave: cochonilha branca; controle alternativo; efeito letal; *Syzygium aromaticum*.

ABSTRACT

Planococcus citri (Risso, 1813) (Hemiptera: Pseudococcidae) is a cosmopolitan, polyphagous mealybug known for the white, powdery wax it secretes on its body surface. This pest can negatively impact the productivity of a wide variety of crops. The most common control method has been the application of synthetic insecticides, which pose risks to the environment, harm natural enemies, and often show limited effectiveness. As an alternative strategy, the use of essential oils has shown potential. This study aimed to evaluate the contact toxicity of clove essential oil, *Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & L.M.Perry (Myrtaceae), against *P. citri* nymphs. The essential oil was obtained by steam distillation of leaves and flower buds and purchased from Quinari®. Different concentrations were tested to estimate lethal doses via Probit analysis. Pumpkin discs (5 cm in diameter) were placed in 8 cm Petri dishes, each infested with ten nymphs of *P. citri* per replicate. Treatments were applied using a Potter spray tower at 5 psi with a spray volume of 2.3 mL, corresponding to a deposit of $1.9 \pm 0.37 \text{ mg cm}^{-2}$. Mortality was assessed after 48 hours. The LC_{50} and LC_{90} values were estimated at 11.19 and $41.72 \mu\text{L.mL}^{-1}$, respectively. A dose-dependent increase in mortality was observed, with rates of 6.0%, 22.0%, 34.0%, 70.0%, and 96% for the concentrations tested. The results indicate that clove essential oil exhibits promising lethal contact activity against *P. citri* nymphs.

Keywords: white mealybug; alternative control; lethal effect; *Syzygium aromaticum*.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ciclo de desenvolvimento da cochonilha <i>Planococcus citri</i>	17
Figura 2 - Localização do experimento.....	22
Figura 3 - Criação de <i>Planococcus citri</i>	23
Figura 4 - Óleo essencial de cravo.....	24
Figura 5 - Pedacos de abóboras contendo ninfas de <i>Planococcus citri</i> (A); Detalhes das concentrações (B); Pulverizações na torre de Potter (C); Placas vedadas e mantidas em temperatura ambiente (D).....	26
Figura 6 – Média em percentagem (%) de ninfas mortas de <i>Planococcus citri</i> por efeito de contato do óleo essencial de cravo. *As médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).	27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Concentrações letais (CLs) por efeito de contato do óleo essencial de cravo sobre ninfas de <i>Planococcus citri</i>	28
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CL	Concentração Letal
CECA	Campus de Engenharias e Ciências Agrárias
LECAP	Laboratório de Entomologia: Controle Alternativo de Pragas
LI	Limite Inferior
LS	Limite Superior
OEs	Óleos essenciais
UFAL	Universidade Federal de Alagoas

LISTA DE SÍMBOLOS

cm	Centímetros
°C	Graus Celsius
μL	Microlitros
mL	Militro
®	Marca Registrada
%	Porcentagem
kg	Quilograma
UR	Umidade Relativa

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1 <i>Planococcus citri</i>	15
2.2 Métodos de controle para <i>Planococcus citri</i>	18
2.2.1 Controle Biológico	18
2.2.2 Controle químico.....	19
2.2.3 Controle alternativo: uso de óleos essenciais.....	20
2.3 Óleo essencial de cravo-da-índia	21
3 MATERIAL E MÉTODOS	22
3.1 Criação de <i>Planococcus citri</i> em laboratório	22
3.2 Obtenção do óleo essencial	23
3.3 Efeito letal do óleo essencial de cravo por contato sobre ninfas de <i>Planococcus citri</i>	24
3.4 Análise estatística	25
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
5 CONCLUSÕES	30
REFERÊNCIAS	31

1 INTRODUÇÃO

A *Planococcus citri* (Risso, 1813) (Hemiptera: Pseudococcidae), comumente chamada de cochonilha-farinhenta, cochonilha-branca ou cochonilha-dos-citros (Morandi Filho et al., 2008), é um inseto de tamanho reduzido, medindo entre três e cinco milímetros. As fêmeas adultas possuem corpo oval-arredondado de coloração rosada ou acinzentada, são relativamente móveis em comparação a outros grupos de cochonilhas, mas tendem a permanecer à maior parte do seu ciclo de vida agrupadas, alimentando-se em locais protegidos da planta (Williams; Granara De Willink, 1992).

É considerada uma praga agrícola significativa afetando uma variedade de plantas, incluindo árvores frutíferas, plantas ornamentais e culturas agrícolas em todo o mundo. Sua alimentação baseada na sucção da seiva provoca danos diretos e indiretos à planta hospedeira, comprometendo seu desenvolvimento e podendo, em casos severos, levar à morte da planta.

Esses danos podem comprometer a eficiência fotossintética da planta devido à produção de “melada” (*honeydew*), que favorece o aparecimento da fumagina e aumenta a suscetibilidade da planta a infecções secundárias. Devido aos efeitos prejudiciais que causa às plantas e, conseqüentemente, à produção, a cochonilha-branca é uma praga que demanda atenção. A identificação correta do inseto-praga é fundamental para que o produtor adote medidas de controle adequadas (Silva et al., 2016).

A busca por alternativas de controle é essencial, visto que *P. citri* é considerada de difícil manejo devido à proteção conferida pela camada cerosa do seu corpo. Necessitando muitas vezes da adoção de inseticidas sistêmicos, tornando-se um fator limitante para o manejo das culturas (Lima et al., 2022).

Portanto, os óleos essenciais (OEs) extraídos de plantas desempenham funções ecológicas relevantes, conforme demonstrado por diversos estudos na literatura, possuem potencial para serem utilizados como agentes biológicos naturais, configurando-se como uma solução potencial aos inseticidas convencionais (Figueiredo et al., 2021).

A utilização dos OEs vem sendo amplamente estudado por possuir diversas propriedades biológicas, desempenhando um papel significativo em várias áreas de aplicação, como terapêutica, farmacêutica, medicinal, além das indústrias alimentícia e têxtil (Oliveira et al., 2015).

No contexto agrícola, destacam-se como uma estratégia viável para o controle de pragas. Os compostos naturais presentes apresentam alta eficácia contra uma ampla variedade de insetos, além de oferecer a vantagem de causar menor impacto ambiental. Diversos estudos evidenciam essa atividade inseticida: Andrade (2023) observou mortalidade significativa de *Thaumastocoris peregrinus* Carpintero; Dellapé, 2006 (Thaumastocoridae) com o uso do óleo essencial de *Mentha* sp. (Lamiaceae). Silva (2018) relatou atividade inseticida dos óleos essenciais de *Lippia gracilis* Schauer (Verbenaceae) e *Croton blanchetianus* Baill. (Euphorbiaceae) sobre *Aleurodicus cocois*. Soares et al. (2012) constataram toxicidade expressiva dos óleos essenciais de anis-estrelado *Illicium verum* Hook.f., (Schisandraceae) e pimenta-longa, *Piper hispidinervum* C.DC., (Piperaceae) sobre o pulgão *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas, 1878) (Aphididae).

Os OEs representam uma alternativa promissora no controle de insetos pragas, por ser de baixa toxicidade e rápida degradação no ambiente, tornando-os adequados para o manejo de insetos na agricultura orgânica (Plata-Rueda et al., 2018). O óleo essencial de cravo-da-índia, *Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & L.M.Perry (Myrtaceae) apresenta três constituintes predominantes: eugenol (70 a 90%), acetato de eugenilo (10 a 15%) e humuleno/cariofileno (5 a 12%), que juntos compõem aproximadamente 99% da sua composição. O principal composto ativo, o eugenol, é um inseticida de contato de ação rápida contra várias espécies de artrópodes (Dayan et al., 2009). Segundo Enan (2001), o eugenol bloqueia a transmissão de octopamina no sistema nervoso dos insetos, resultando em desestabilização do sistema nervoso, paralisia e eventual morte, uma vez que a octopamina é crucial para a regulação de funções fisiológicas, como controle da locomoção, coordenação motora e resposta ao estresse (Roeder, 1999; Isman, 2006).

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a atividade letal do óleo essencial de cravo-da-índia sobre ninfas de *P. citri*, por meio de bioensaios de toxicidade por contato.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 *Planococcus citri*

Pertencente à família Pseudococcidae, a cochonilha *P. citri* ou também conhecida como cochonilhas-farinhas, contém como a principal característica o corpo recoberto por uma fina camada de secreção pulverulenta de cera branca (Souza et al., 2007).

O gênero *Planococcus* se destaca na família, cuja espécie é considerada como praga importante em diversos agroecossistemas (Bem-Dov, 1994). Se adapta à diversas condições climáticas, como as regiões tropicais, subtropicais e temperadas, colonizando as plantas tanto em campos de cultivo quanto em casas de vegetação (Lorens, 1990; Santa-Cecília; Souza, 2005), podendo atacar também uma gama de plantas ornamentais. Atacam folhas, ramos, troncos, raízes, além de botões florais e frutos, podendo ainda induzir várias formas de galhas (Santa-Cecília, 2002).

O ataque às plantas é causado pelas ninfas e fêmeas da cochonilha, que se alimentam através da sucção da seiva, retardando o desenvolvimento da planta e consequentemente causando danos diretos e indiretos (Copland et al., 1985).

Esta cochonilha é um inseto polígrafo e cosmopolita, apresenta tamanho reduzido, alimentam-se da seiva das plantas e costumam viver em colônias, podendo causar prejuízos significativos em diferentes culturas agrícolas (Santa-Cecília et al., 2013). As cochonilhas brancas ocorrem em mais de 250 famílias de plantas hospedeiras, sendo as mais importantes: Poaceae, Fabaceae, Rosaceae, Rubiaceae, Euphorbiaceae, Myrtaceae, Labiatea, Moraceae e Cyperaceae (García et al., 2019).

Populações de *P. citri* são frequentemente encontradas em plantas do gênero *Citrus* e em cafezais (Santa-Cecília et al., 2009). Nos cafeeiros, esses insetos sugam a seiva dos botões florais e dos frutos, e sua infestação pode ser observada desde o período de floração até a colheita. Sua alta incidência pode resultar em perdas de até 100% nas lavouras (Santa-Cecília et al., 2020). Em pomares cítricos, os danos ocorrem pela sucção constante de seiva, injetando toxinas no ato da alimentação, resultando em deformações, redução do tamanho dos frutos, queda de frutos jovens e desfolhamento (Gravena, 2003).

Tais prejuízos são causados pela excreção de um líquido açucarado, conhecido como "honeydew", que é produzido principalmente por ninfas de 3º instar e fêmeas adultas. Esse líquido atrai outros insetos que danifica a cultura, além de favorecer o

crescimento de fungos responsáveis pela fumagina na superfície das plantas, cuja presença dessa camada reduz a capacidade fotossintética, comprometendo a produtividade da planta e acarretando a depreciação comercial do produto (Silva et al., 2016).

Esses insetos são pragas difíceis de se controlar, pois conseguem sobreviver em plantas hospedeiras e encontrar locais protegidos para completar seu ciclo de vida. Além disso, como possuem o corpo revestido por uma camada cerosa, acaba dificultando a ação de inseticidas de contato, e têm a capacidade de selecionar populações resistentes aos inseticidas químicos sintéticos, o que reduz ainda mais a eficiência dos métodos convencionais de controle (Copland et al., 1985; Blumberg; Van Driesche, 2001; Franco et al., 2004).

São insetos hemimetábolos com ciclo de vida que compreende os estágios de ovo, ninfa e adultos, apresentando um acentuado dimorfismo sexual (Santa-Cecília et al., 2007). As fêmeas passam pelos estágios de ovo, três instares ninfais e um quarto instar que corresponde à fêmea adulta, apesar de ser um estágio imaturo, mas com órgãos sexuais desenvolvidos (inseto neotênico). A distinção entre instares ocorre pelo tamanho do corpo e número de antenômeros, sendo a fêmea adulta identificada pela presença da vulva em análise microscópica. Os machos passam pelos estágios de ovo, primeiro e segundo instar ninfal, após o segundo instar, formam um casulo onde ocorrem as fases de pré-pupa e pupa, emergindo posteriormente o adulto alado, que é um inseto pequeno (2 mm), que não se alimenta e tem somente a função de fecundar a fêmea (Silva et al., 2016) (Figura 1).

Os ovos são depositados em ovissacos, uma massa branca com aspecto algodinoso e filamentos cerosos, dos quais eclodem as ninfas, principais responsáveis pela dispersão do inseto, as quais eclodem frágeis, de coloração amarelada à rosada, sendo que nos primeiros dias de cada instar não apresentam secreções cerosas na superfície do corpo, o que lhes confere uma maior susceptibilidade aos inseticidas de contato. Atraídas pela luz, elas migram para os tecidos novos e mais altos das plantas, ocorrendo a dispersão dentro da planta ou principalmente por outros agentes como o vento, pessoas, maquinário, aves e formigas. O segundo e terceiro instar são fases de alimentação, na qual as cochonilhas permanecem imóveis em áreas protegidas da planta (Geiger e Daane, 2001; Cid et al., 2010; Silva et al., 2016).

A metamorfose dos machos começa no fim do segundo instar, quando tecem um casulo algodinoso que são os estágios de pré-pupa e pupa, seguidos pela emergência do

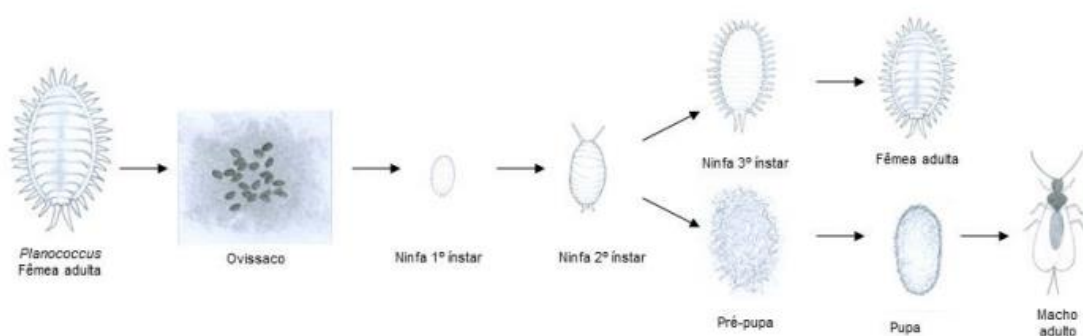
adulto. Os adultos são alados, pequenos, com aparelho bucal atrofiado, corpo bem definido (cabeça, tórax e abdome) e um par de filamentos caudais brancos. Sua coloração varia entre acinzentada e avermelhada, as asas anteriores são membranosas e as posteriores reduzidas, modificadas em halteres (Cichón et al., 2009; Franco et al., 2009). Após a emergência, os machos permanecem no interior do casulo, onde passam por um período de maturação sexual (Gullan; Martin, 2009; Silva et al., 2013).

O casulo produzido pelos machos e os ovissacos são compostos por longos filamentos cerosos, que protegem contra fatores abióticos e ataque de inimigos naturais, esses filamentos também têm a função de ajudar a fixar os ovos ou o macho em desenvolvimento ao substrato, evitando que os ovos fiquem grudados uns aos outros (Cox; Pearce, 1983).

E a secreção que recobre o corpo da fêmea tem a função de evitar a perda excessiva de água (dessecação), proteger contra condições de alta umidade, durante o período chuvoso, e age como uma barreira contra-ataques de inimigos naturais, incluindo patógenos e predadores, podendo exercer também função sensorial, auxiliando na percepção do ambiente ao redor (Cox; Pearce, 1983).

A reprodução de cochonilhas farinhentas pode ser sexuada, assexuada ou facultativa, dependendo da espécie. A espécie *P. citri* reproduz exclusivamente de forma sexuada (Silva et al., 2016).

Figura 1 - Ciclo de desenvolvimento da cochonilha *Planococcus citri*.



Fonte: Silva et al. (2016)

Para o manejo eficaz desses insetos e para estudos sobre sua biologia e sistemática, o elevado grau de semelhança morfológica entre as espécies representa um grande desafio. A identificação precisa das cochonilhas exige que o entomologista

compreenda bem sobre a taxonomia, biologia e ecologia dessas pragas (Malausa et al., 2011).

2.2 Métodos de controle para *Planococcus citri*

2.2.1 Controle Biológico

O controle biológico deve ser priorizado em qualquer planejamento de Manejo Integrado de Pragas (MIP), servindo como base para a aplicação de outras estratégias complementares, sendo considerado promissor para o controle das populações de cochonilhas-farinhentas em diversas partes do mundo (Daane et al., 2008). No entanto, o uso de produtos químicos deve ser considerado somente como última alternativa (Gravena, 2005).

Entre os agentes de controle biológico destacam-se os insetos predadores e os parasitoides. Dentre os predadores destacam-se joaninhas (Coleoptera: Coccinellidae) com mais de 5000 espécies descritas e que apresentam predadores tanto na fase de larva quanto na fase adulta (Guerreiro, 2004). A espécie *Cryptolaemus montrouzieri* Mulsant, se alimenta principalmente de ovos e ninfas, é considerado o agente mais importante de controle para a cochonilha *P. citri*, principalmente na cultura dos citros e em culturas de casas-de-vegetação (Bartlett; Lloyd, 1958). Tais joaninhas apresentam mimetismo com cochonilhas farinhentas, com função de não serem percebidas por formigas doceiras (Godfrey et al., 2002; Daane et al., 2008).

Além das joaninhas, ocorrem neurópteros (Neuroptera: Crysopidae e Hemerobiidae) e cecidomídeos (Diptera: Cecidomyiidae) como *Diadiplosis* sp., cujo adulto oviposita dentro do ovissaco da cochonilha e a larva se desenvolve alimentando-se dos ovos, ninfas e fêmeas adultas (Daane et al., 2012).

Dentre as espécies de parasitoides, com diversos gêneros frequentemente encontrados parasitando cochonilhas-farinhentas destacam-se os encirtídeos (Hymenoptera: Encyrtidae), como *Anagyrus* Howard, *Acerophagus* Smith, *Coccidoxenoides* Girault, *Leptomastix* Förster, *Leptomastidea* Mercet. e com exceção do *Blepyrus* Howard, que pertence à família Signiphoridae. A atuação dos parasitoides no início da safra contribui para uma redução significativa na densidade populacional das

cochonilhas, favorecendo o controle biológico dessas pragas (Godfrey, 2002; Walton; Pringle, 2004; Daane et al., 2012).

Nesse contexto, Busoli et al. (2012) afirmaram que há relatos literários que mostram que a maior vantagem do uso do controle biológico é poder harmonizá-lo com outros métodos de controle, atendendo assim aos princípios toxicológicos e ecológicos do MIP.

2.2.2 Controle químico

A principal forma de controle das cochonilhas farinhentas é através do emprego de inseticidas, devido à rápida resposta em relação às outras formas de controle (Daane et al., 2012). Porém não existem muitas opções de produtos fitossanitários registrados para todas as culturas acometidas por essa praga, apenas para a cultura dos citros com o único ingrediente ativo registrado o dimetoato, um organofosforado de ação sistêmica e de contato, sendo que para as demais culturas é indicado o óleo mineral, conforme o (Agrofit, 2025), necessitando, portanto, de estudos de novos inseticidas.

De acordo com Moraes; Marinho-Prado (2016), o uso intensivo, incorreto e indiscriminado de inseticidas sintéticos, apesar de ter contribuído significativamente para o aumento da produção agrícola, tem gerado diversos problemas ao longo das últimas décadas. Entre os impactos negativos mais relevantes estão a redução da diversidade de inimigos naturais dos insetos-praga, que são importantes para o equilíbrio ecológico, podendo ainda, selecionar populações resistentes. Além disso, sabe-se que o uso de inseticidas pode se tornar ineficaz no controle das cochonilhas farinhentas a depender de alguns fatores, como seu hábito críptico e pela presença de secreção cerosa hidrofóbica ao redor do corpo (Franco et al., 2009).

Assim, a realização de pesquisas focadas no controle das cochonilhas-farinhas é de grande importância, de maneira que venha suprir a demanda das culturas afetadas por esse inseto, desenvolvendo produtos que sejam eficazes em todas as fases de desenvolvimento do inseto e que apresentem toxicidade suficiente para seu controle eficiente. Com isso, uma área muito promissora e com uma demanda crescente de pesquisas é a de métodos alternativos para controle de insetos pragas, são os inseticidas à base de plantas (Isman, 2000).

A utilização de óleos essenciais derivados das plantas é uma estratégia promissora pois são bioativos para muitos artrópodes. No entanto, seu desempenho depende da susceptibilidade da espécie alvo, podendo causar mortalidade, afetar o crescimento, fecundidade e interferir no comportamento dos insetos pragas (Khani e Asghari, 2012; Ribeiro et al., 2015; Plata-Rueda et al., 2018). Isto se deve ao fato octopamenérgico desses compostos nos insetos, que atuam no bloqueio dos receptores de octopamina (Enan, 2001).

2.2.3 Controle alternativo: uso de óleos essenciais

Os OEs têm sido utilizados para o controle de insetos pragas em diversos estudos, como o de Lima et al. (2022) que observaram os óleos essenciais de *Piper aduncum* e *Piper marginatum* e foram susceptíveis ao teste residual de contato em ninfas de *P. citri*, de segundo instar, fase que é considerada de grande deslocamento, e ambos os óleos promoveram efeito subletal promovendo a redução da camada cerosa de fêmeas adultas. *P. adundum* também apresentou melhor atividade de repelência para cochonilha.

Da mesma forma Silva et al. (2024), avaliaram a toxicidade de cinco óleos essenciais hortelã-pimenta, *Mentha piperita* L. (Lamiaceae); erva-doce, *Foeniculum vulgare* Mill. (Apiaceae); cravo, *S. aromaticum* (L.) Merr. & L.M.Perry (Myrtaceae); capim-limão, *Cymbopogon citratus* (L.) Rendle (Poaceae) e citronela, *Cymbopogon nardus* (L.) Rendle (Poaceae) via contato sobre ninfas de *P. citri* e obtiveram um resultado significativo com taxas de mortalidade variando de 16% a 100%.

Já Andrade (2023), avaliou o efeito inseticida do óleo essencial de *Mentha* sp. em diferentes concentrações (0,5%, 0,75% e 1%) sobre ninfas de 5º instar de *Thaumastocoris peregrinus*. A concentração de 1% resultou em uma mortalidade total de 84% das ninfas após 168 horas de exposição. A composição química do óleo, rica em carvona, mentol e mentona, foi apontada como responsável pela toxicidade observada.

E Silva (2018), investigou a toxicidade dos óleos essenciais de *Lippia gracilis* e *Croton blanchetianus* contra ovos e ninfas de 3º instar de *Aleurodicus cocois*. O óleo de *L. gracilis* apresentou maior toxicidade, com CL₅₀ de 2,29 mg/mL, comparado ao óleo de *C. blanchetianus*, com CL₅₀ de 2,88 mg/mL. O composto majoritário do óleo de *L. gracilis* foi o carvacrol (56,52%), enquanto o espatulenol (20,78%) predominou no óleo de *C. blanchetianus*.

De maneira geral, a atividade inseticida dos óleos essenciais é devida a vários mecanismos que afetam múltiplos alvos, alterando de maneira eficaz a atividade celular e os processos biológicos de insetos (Jumbo, 2013).

2.3 Óleo essencial de cravo-da-índia

A espécie *S. aromaticum* é conhecida pelos botões florais aromáticos conhecidos popularmente como cravo-da-índia (Cortes-Rojas et al., 2014). A árvore é nativa das Ilhas Molucas, na Indonésia, podendo atingir até quinze metros de altura, cujos botões florais são colhidos quando sua cor muda de verde para carmim. Em seguida, são cuidadosamente dissecados ao sol e destinados a comercialização, seja como especiaria ou para a extração do óleo essencial (Lucca, 2010; Batista, 2019).

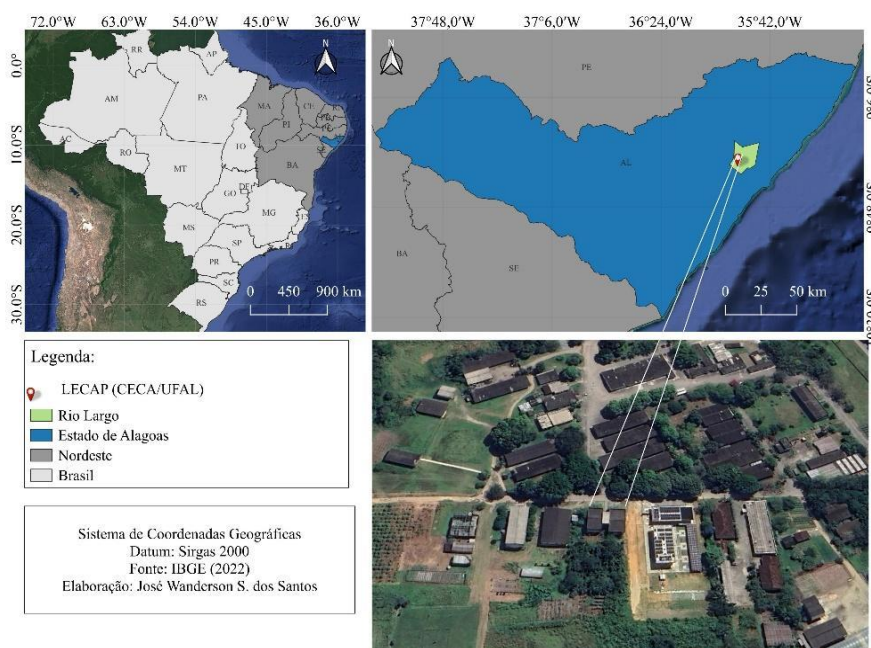
No Brasil, a região do Baixo Sul da Bahia se destaca como a principal produtora de cravo-da-índia em escala comercial (Batista, 2019). A atividade predominante é a produção dos botões florais, que, após a secagem, são utilizados como especiarias em alimentos ou destinados à extração de óleo essencial, juntamente com as folhas e os frutos da planta (Harri, 2008; Oliveira et al., 2009). Durante a fase de maturação que antecede a floração, os botões florais são colhidos manualmente ou por meio da aplicação de fitohormônios, que liberam etileno na planta promovendo a maturação antecipada (Cortes-Rojas et al., 2014).

De acordo com Azambuja (2019), o cravo-da-índia é rico em óleo essencial, que contém três constituintes predominantes, eugenol (70 a 90%), acetato de eugenilo (10 a 15%) e humuleno/cariofileno (5 a 12%), que juntos compõem aproximadamente 99% da sua composição. Entretanto há, ainda, os constituintes menos expressivos, como metilheptil cetona, carbinol, álcool benzílico, salicilato de metilo, aldeído coniferílico, vanilina, metil-amilcetona, entre outros. Esses compostos predominantes são responsáveis pelas propriedades biológicas dos óleos (Pichersky et al., 2006).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Entomologia: Controle Alternativo de Pragas (LECAP), localizado no Campus de Engenharias e Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas (CECA/UFAL), em Rio Largo (09°28'02" S, 35°49'43" W e 127 m de altitude), estado de Alagoas (Figura 2).

Figura 2 - Localização do experimento.



Fonte: Autora (2025)

3.1 Criação de *Planococcus citri* em laboratório

As cochonilhas foram criadas no LECAP em abóboras jacarezinho, *Cucurbita moschata* Duchesne ex Poir., (Cucurbitaceae), de acordo com a metodologia de Sanches & Carvalho (2010). A criação do inseto foi estabelecida em sala climatizada a $25 \pm 5^\circ\text{C}$, $70 \pm 10\%$ de UR e fotofase de 12h.

As abóboras foram adquiridas em estabelecimentos comerciais, em estágio inicial de maturação com peso variando entre 1,5 e 2,0 kg. No laboratório eram lavadas com

água corrente e detergente neutro, para retirar impurezas indesejadas. Em seguida, eram secas com a utilização de papel toalhas.

Após o procedimento de higienização, cada abóbora era colocada sobre uma placa de Petri e, posteriormente, em bandejas plásticas (44 cm x 30 cm) forradas com papel toalha, sendo cada bandeja comportando duas a quatro abóboras infestadas. A infestação das ninfas ocorria por meio de aproximação de uma abóbora infestada para outra não infestada dentro das bandejas (Figura 3). A manutenção da criação era realizada semanalmente com a troca dos papéis toalhas e placas de Petri.

Figura 3 - Criação de *Planococcus citri*.



Fonte: Autora (2025)

3.2 Obtenção do óleo essencial

O óleo essencial de cravo *Eugenia caryophyllus* L., ou sinonímia *Syzygium aromaticum*, adquirido da empresa Quinarí®, foi obtido por destilação a vapor das folhas e botões florais, em uma temperatura superior a 100°C. Trata-se de um líquido amarelo palha, com densidade de 1.046, originário da Indonésia e grau de pureza de 100%. Segundo a análise do produto, o óleo essencial contém 86,9% de eugenol, 5,3% de β -

cariofileno, 1,9% de α -cariofileno e 0,5% de acetato de eugenilo, conforme dados fornecidos pelo fabricante.

Figura 4 - Óleo essencial de cravo.



Fonte: Quinarí (2025)

3.3 Efeito letal do óleo essencial de cravo por contato sobre ninfas de *Planococcus citri*

Testes preliminares foram conduzidos utilizando diferentes concentrações do óleo essencial de cravo, a fim de determinar os valores do limite inferior (LI), com taxas de letalidade semelhantes ao da testemunha, e do limite superior (LS), com letalidade próxima a 100%, para estimar as concentrações letais.

Após a definição dos limites do óleo essencial, foram avaliadas seis diferentes concentrações para ninfas de *P. citri* (0,0; 1,58; 5,0; 10,0; 40,0 e 50,0 $\mu\text{L}\cdot\text{mL}^{-1}$), correspondentes à sequência a1, a1.q, a1.q2, a1.q3, a1.q4, respectivamente, obtida através da fórmula (BLISS, 1934):

$$q = (an \div a1)^{1/n+1}$$

em que: q = razão da progressão geométrica (pg); n = número de concentrações a extrapolar; an e a1 = limites superior e inferior, respectivamente, da pg (concentrações que provocam mortalidade de cerca de 95% e semelhante à testemunha (0,0%), respectivamente determinadas através de testes preliminares).

As concentrações foram preparadas no momento da utilização, através da diluição do óleo essencial em água destilada e Tween® 80 (0,1%). A testemunha consistiu apenas em Tween® 80 (0,1%) e água destilada.

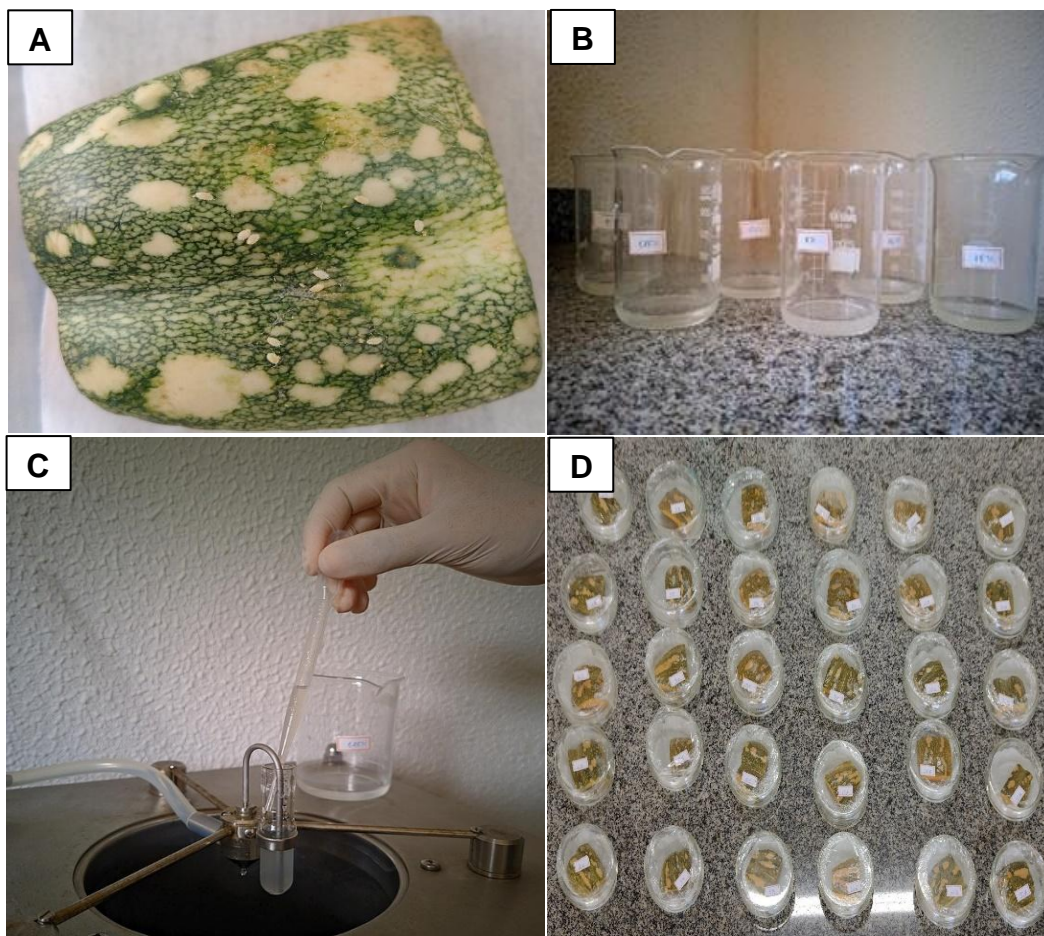
Foram utilizados pedaços de abóbora com 5 cm de diâmetro (Figura 5A), previamente higienizados com água corrente e detergente neutro, os quais serviram como substrato para as ninfas de *P. citri*. Esses pedaços foram dispostos em placas de Petri de 8 cm de diâmetro, infestadas com dez ninfas de cochonilha por repetição, e pulverizados com cinco diferentes concentrações do óleo essencial de cravo, obtidas em Bliss (Figura 5B). A testemunha (0,0%) consistiu em água com 0,1% de Tween®80, sendo cinco repetições de cada tratamento, utilizando a torre de Potter (Potter, 1952), calibrada a uma pressão de 5 psi pol², com volume de calda de 2,3 mL correspondendo a um depósito de $1,9 \pm 0,37$ mg cm⁻² (Figura 5C). Após a secagem, as placas foram mantidas em temperatura ambiente de ± 25 °C e vedadas por completo usando papel-plástico de PVC® (Figura 5D).

A avaliação da mortalidade das cochonilhas foi realizada após 48 horas, considerando-se como indivíduos mortos aqueles que apresentaram imobilidade ao serem tocados com um pincel de cerdas finas ou que exibiram escurecimento e perda da camada cerosa corporal.

3.4 Análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizados com seis tratamentos e cinco repetições, totalizando trinta unidades experimentais. As concentrações letais (CL₅₀ e CL₉₀) foram estimadas através de análise de Probit, utilizando-se o procedimento PROBIT do software SAS. Os dados de toxicidade por contato foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade pelo Software SISVAR.

Figura 5 - Pedacos de abóboras contendo ninfas de *Planococcus citri* (A); Detalhes das concentrações (B); Pulverizações na torre de Potter (C); Placas vedadas e mantidas em temperatura ambiente (D).

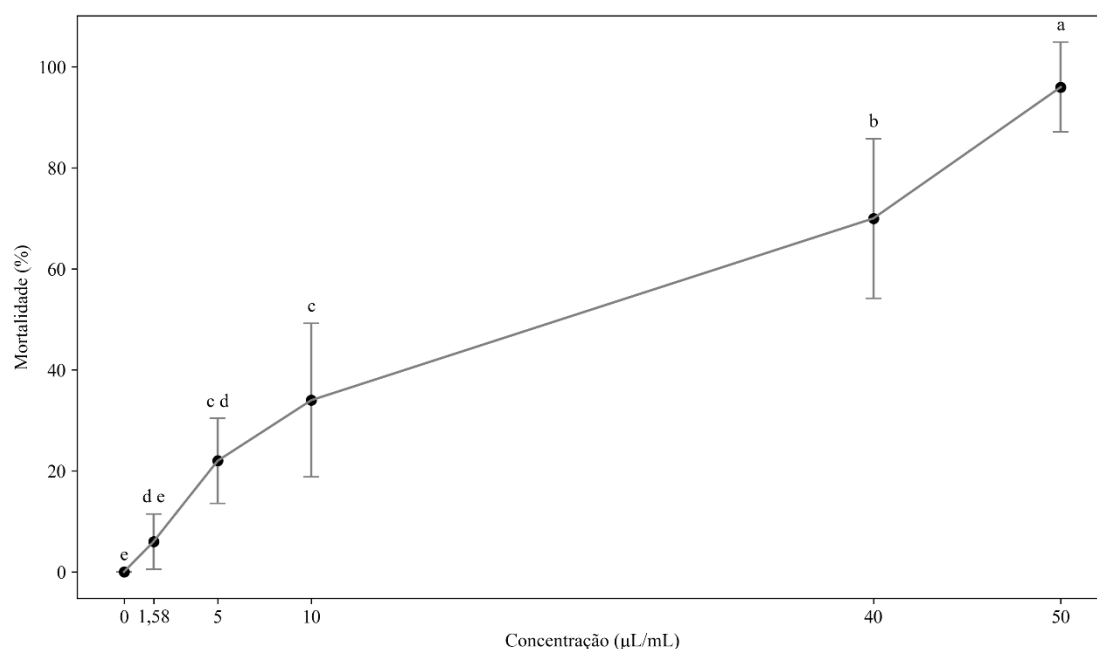


Fonte: Autora (2025)

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As concentrações testadas, determinadas a partir da fórmula de Bliss para a estimativa das CLs, apresentaram diferenças significativas na análise de variância quanto ao efeito letal por contato do óleo essencial de cravo sobre ninfas de *P. citri* ($P < 0,0001$). Os resultados evidenciaram que o óleo essencial de cravo tem um efeito significativo sobre *P. citri*, com diferenças marcantes entre as concentrações aplicadas (Figura 6).

Figura 6 – Média em porcentagem (%) de ninfas mortas de *Planococcus citri* por efeito de contato do óleo essencial de cravo. *As médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).



Autora (2025)

As concentrações de 50 e 40 $\mu\text{L}\cdot\text{mL}^{-1}$ apresentaram as maiores médias de mortalidade, com 96,0% e 70,0%, respectivamente, diferindo significativamente entre si e dos demais tratamentos, o que indica maior eficácia entre as concentrações testadas. A concentração de 10 $\mu\text{L}\cdot\text{mL}^{-1}$ causou uma mortalidade intermediária de 34%, não diferindo do tratamento na concentração de 5 $\mu\text{L}\cdot\text{mL}^{-1}$, que apresentou mortalidade de 22,0%. Já o tratamento com a concentração 1,58 $\mu\text{L}\cdot\text{mL}^{-1}$ resultou em mortalidade de 6,0%, não diferindo da testemunha nem da concentração com 5 $\mu\text{L}/\text{mL}$. A testemunha não apresentou mortalidade (Figura 6).

Estudos realizados por Silva et al. (2024), avaliaram a toxicidade por contato de cinco óleos essenciais: hortelã-pimenta, *M. piperita*; erva-doce, *F. vulgare*; cravo, *S. aromaticum*; capim-limão, *C. citratus*) e citronela, *C. nardus*) sobre ninfas de *P. citri*. Os resultados foram promissores com mortalidade variando entre 16% e 100%, entre os óleos essenciais testados. No entanto, o óleo essencial de cravo apresentou elevada eficácia, promovendo mortalidade de até 96%. Esse resultado é semelhante ao encontrado no presente estudo, que avaliou exclusivamente o óleo essencial de cravo, confirmando seu potencial inseticida no controle de *P. citri*.

Almeida Leite et al. (2022) no controle de *Brevicoryne brassicae* (Hemiptera: Aphididae), avaliaram o efeito de óleos essenciais de citronela, *Cymbopogon nardus*, cravo, *S. aromaticum*, hortelã-pimenta, *Mentha piperita* e capim-limão, *Cymbopogon citratus*, resultando em 100% de mortalidade após 24 horas em todos os tratamentos, tanto na concentração de 1%, quanto na de 3%, evidenciando o potencial dos óleos essenciais no controle de *B. brassicae*. Apesar dos insetos-pragas serem distintos, esses resultados demonstram o potencial inseticida de cravo.

O óleo essencial de cravo sobre ninfas de *P. citri* para o teste de contato, apresentou a concentração letal para matar 90% da população (CL₉₀) de 41,72 µL.mL⁻¹ (podendo variar entre 31,37 e 61,47) e a (CL₅₀) correspondendo a 11,19 µL.mL⁻¹ (podendo variar entre 9,07 e 13,77), o baixo valor de Qui-quadrado nos bioensaios indica a homogeneidade da população teste (Tabela 1).

Tabela 1 - Concentrações letais (CLs) por efeito de contato do óleo essencial de cravo sobre ninfas de *Planococcus citri*.

Produto	Inseto-praga	N	Inclinação±(EP)	CL ₅₀ 95% (IC) (µL.mL ⁻¹)	CL ₉₀ 95% (IC) (µL.mL ⁻¹)	X ²
Óleo essencial de Cravo	<i>Planococcus citri</i>	250	2,242 ± 0,223	11,195 (9,074 ± 13,776)	41,721 (31,379 ± 61,477)	6,00

N= Número de Insetos, EP= Erro Padrão da Média, IC= Intervalo de Confiança, CL= Concentração Letal, X²= Qui-quadrado (significativo ao Nível de 5% de probabilidade).

Fonte: Autora (2025)

Dessa forma, pode-se concluir que, no experimento de contato, o óleo essencial de cravo apresentou efeito letal, mostrando-se promissor para o controle de ninfas de *P. citri*. Resultados do potencial de óleos essenciais sobre a mortalidade de *P. citri* já foram descritos na literatura, como o de *P. aduncum* e *P. marginatum* (Lima et al., 2022); Nim (*Azact*®, *Azamax*®), Laranja (*Orobor*®) (Lopes, 2016); Erva-doce (*Foeniculum*

vulgare), Hortelã-pimenta (*M. piperita*), Cravo (*S. aromaticum*), Citronela (*Cymbopogon nardus*) e Capim-limão (*Cymbopogon citratus*) (Silva et al., 2024); e de *Thymus capitatus* (L.) Hoffmanns & Link (Lamiaceae) (Alloui-Griza et al., 2022).

O efeito letal foi verificado após 48 horas, as cochonilhas mortas apresentaram mudanças em seu comportamento. Ao serem tocadas com o pincel de cerdas finas, apresentaram movimentos lentos indicando fragilidade, como também escurecimento e perda da cera que reveste seu corpo. Esse tipo de comportamento também foi observado por Santos (2021), que avaliou o comportamento de *P. citri* em resposta à aplicação de extrato emulsionável de graviola.

Assim, a composição do óleo essencial de cravo demonstrou eficácia ao romper a barreira cerosa que recobre o corpo dos insetos com apenas 48 horas após aplicação, enquanto alguns métodos podem necessitar de mais tempo para agir e, conseqüentemente, controlar a praga. Considerando a dificuldade no controle de *P. citri* e da limitada disponibilidade de produtos registrados, ainda se faz necessária a realização de novos estudos para garantir um controle mais eficaz da praga, tendo em vista o potencial de OEs, que devido a composição oleosa pode ter contribuído para a mortalidade dos insetos por contato direto, possivelmente por asfixia, além de causar alterações celulares no sistema nervoso, toxicidade celular e dessecação (Najar-Rodríguez et al., 2008).

5 CONCLUSÕES

- O óleo essencial de cravo tem efeito letal para ninfas de *P. citri*;
- O óleo essencial de cravo apresenta-se como promissor no controle por contato sobre a cochonilha *P. citri*.

REFERÊNCIAS

- AGROFIT. Sistemas de agrotóxicos fitossanitários. Disponível em: http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 05 mar. 2025.
- ANDRADE, Andressa Faleira. Efeito inseticida do óleo essencial de *Mentha* sp. sobre *Thaumastocoris peregrinus* Carpintero & Dellapé, 2006 (Hemiptera: Thaumastocoridae). 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Florestal) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2023.
- ALMEIDA LEITE, Rafael et al. Uso potencial de óleos essenciais no controle alternativo de *Brevicoryne brassicae* L., 1758 (Hemiptera: Aphididae). **Revista Ciência Agrícola**, v. 20, n. Especial, p. e14592-e14592, 2022.
- ALLOUI-GRIZA, Rafika et al. Lethal toxicity of *Thymus capitatus* essential oil against *Planococcus citri* (Hemiptera: Pseudococcidae) and its coccinellid predator *Cryptolaemus montrouzieri* (Coleoptera: Coccinellidae). **Journal of Entomological Science**, v. 57, n. 3, p. 425-435, 2022.
- BATISTA, Daniele de Vasconcellos Santos. Bioatividade do óleo essencial de cravo (*Syzygium aromaticum*) e de revestimentos com fécula sobre a antracnose em mamão na pós-colheita. 2019. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias – Fitotecnia) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2019.
- BEN-DOV, Y. A systematic catalogue of the mealybugs of the world (Insecta: Homoptera: Coccoidea: Pseudococcidae and Putoidae) with data on geographical distribution, host plants, biology and economic importance Andover: Intercept, 686p, 1994.
- BLUMBERG, D.; VAN DRIESCHE, R. G. Encapsulation rates of three encyrtid parasitoids by three mealybug species (Homoptera: Pseudococcidae) found commonly as pests in commercial greenhouses. *Biological Control*, Amsterdam, v. 22, p. 191-199, Oct. 2001.
- BUSOLI, A. C.; CROSARIOL NETTO, J.; LOPES, D.O.P.; SILVA, E.A.; PESSOA, R.; SOUZA, L. A.; GRIGOLLI, J. F. J. Atualidades em Manejo Integrado de Pragas. In:

BUSOLI, A. C.; GRIGOLLI, J. F. J.; SOUZA, L. A.; KUBOTA, M. M.; COSTA, E. N.; SANTOS, L. A. O.; CROSARIOL NETTO, J.; VIANA, M. A. (Eds.). Tópicos em Entomologia Agrícola V. Jaboticabal: Gráfica Multipress Ltda., p.173-192. 2012.

BARTLETT, B. R.; LLOYD, D. C. Cochonilhas atacando frutas cítricas na Califórnia; uma pesquisa de seus inimigos naturais e liberação de novos parasitas e predadores. **Journal of Economic Entomology**, v.51, n.1, p.90-93, 1958.

CICHÓN, L.; GARRIDO, S.; FERNÁNDEZ, D. Cochinilla harinosa. *Fruticultura & Diversificación*, v. 60, p. 24–31, 2009.

CID, M.; PEREIRO, S.; CABALEIRO, C.; SEGURA, A. Citrus mealybug (Hemiptera: Pseudococcidae) Movement and Population Dynamics in an ArborTrained Vineyard. **Journal of Economic Entomology**, v. 103, n. 3, p. 619–630, jun. 2010.

COPLAND, M. J. W. et al. Biology of glasshouse mealybugs and their predators and parasitoids. In: HUSSEY, N.W.; SCOPES, N.E.A. (Ed.). *Biological pest control: the glasshouse experience*. New York: Cornell University, p. 82-86, 1985.

CORTÉS-ROJAS, D. F. et al. Clove (*Syzygium aromaticum*): a precious spice. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, v. 4, n. 2, p. 90-96, 2014.

COX, J.M.; PEARCE, M.J. Wax produced by dermal pores in tree species of mealybug (Homoptera: Pseudococcidae). *International Journal of Insects morphology*, v.12, n.4, p.235-248, 1983.

DAANE, K. M. et al. Biology and management of mealybugs in vineyards. In: BOSTANIAN, N. J.; VINCENT, C.; ISAACS, R. (org.). *Arthropod management in vineyards: pests, approaches, and future directions*. Amsterdam: Springer, p. 217–307, 2012.

DAANE, K. M. et al. Vineyard managers and researchers seek sustainable solutions for mealybugs, a changing pest complex. **California Agriculture**, v. 62, p. 167–176, 2008.

DAYAN, F. E.; CANTRELL, CH. L.; DUKE, S. O. Natural products in crop protection. *Bioorganic & Medicinal Chemistry*, v. 17 p. 4022-4034, 2009.

ENAN, Essam. Insecticidal activity of essential oils: octopaminergic sites of action. *Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology*, v. 130, n. 3, p. 325-337, 2001.

FIGUEIREDO, Ana Rosa; SILVA, Leirson Rodrigues da; MORAIS, Lilia Aparecida Salgado de. Bioatividade do óleo essencial de *Eugenia caryophyllus* sobre *Cladosporium herbarum*, agente etiológico da verrugose em maracujá. **Scientia Plena**, v. 17, n. 2, 2021.

FRANCO, J. C. et al. Management strategies of mealybug pests of citrus in Mediterranean countries. *Phytoparasitica*, [S.l.], 2004, v. 32, n .5, 507p. 2004.

FRANCO, J. C., A. ZADA; Z. MENDEL. 2009. Novel approaches for the management of mealybug pests, pp. 233-278. In Ishaaya, I., and A. R. Horowitz (eds.), *Biorational control of arthropod pests: application and resistance management*. Springer, Netherlands.

GALLO, D., O.Nakano, S. Silveira Neto, R.P.L.Carvalho, G.C. Batista, E. Berti Filho, J.R.P. Parra, R.A. Zucchi, S.B. Alves, J.D. Vendramin, L.C. Marchini, J.R.S. Lopes & C. Omoto. 2002. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 920p.

GARCÍA MORALES M.; DENNO B. D.; MILLER D. R.; MILLER G. L.; BEN-DOV Y.; HARDY N. B. ScaleNet: A literature-based model of scale insect biology and systematics.2019.

GEIGER, C. A.; DAANE, K. M. Seasonal Movement and Distribution of the Grape Mealybug (Homoptera: Pseudococcidae): Developing a Sampling Program for San Joaquin Valley Vineyards. *Journal of Economic Entomology*, v. 94, n. 1, p. 291–301, Feb. 2001.

GODFREY, K. E.; DAANE, K. M.; BENTLEY, W. J.; GILL, R. J.; MALAKAR-KUENEN, R. Mealybugs in California Vineyards. University of California, 2002.

GRAVENA, Santin. Cochonilha branca: descontrolada em 2001. **Laranja**, v. 24, n. 1, p. 71–82, 2003.

GRAVENA, S. Manual Prático Manejo Ecológico de Pragas do Citros. 1. ed. Jaboticabal: Gravena, 372 p. 2005.

GUERREIRO, J.C. A importância das joaninhas no controle biológico de pragas no Brasil e no mundo. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, n.5, p.1-4, 2004.

GULLAN, P. J.; MARTIN, J. H. Sternorrhyncha (jumping plant-lice, whiteflies, aphids, and scale insects). In: RESH, V. H.; CARDÉ, R.T. (eds.) *Encyclopedia of Insects*. 2nd ed. San Diego: Elsevier, p. 957–967, 2009.

HARRI, L. *Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas*. 2 ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 572 p, 2008.

ISMAN, M.B. Plant essential oils for pest and disease management. *Crop Protection*, v.19, p.603-8, 2000.

ISMAN, M.B. Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v.51, n.1, p.45-66, 2006.

JUMBO, Luis Oswaldo Viteri. Atividade inseticida e de repelência de óleos essenciais de cravo e canela sobre o caruncho *Acanthoscelides obtectus* (Say). 2013.

KHANI, A.; ASGHARI, J. Insecticide Activity of Essential Oils of *Mentha longifolia*, *Pulicaria gnaphalodes* and *Achillea wilhelmsii* Against Two Stored Product Pests, the Flour Beetle, *Tribolium castaneum*, and the Cowpea Weevil, *Callosobruchus maculatus*. **Journal of Insect Science**, v. 12, n. 73, p. 1-10, 2012.

KARAMAOUNA, F., KIMBARIS, A.; MICHAELAKIS, A.; PAPACHRISTOS, D.; POLISSIOU, M.; PAPATSAKONA, P.; TSORA, E. Insecticidal activity of plant essential oils against the vine mealybug, *Planococcus ficus*. **J. Insect Sci.**, v. 13, p. 1-13, 2013.

LIMA, Carla Helena Maciel de. Atividade dos óleos essenciais *Piper aduncum* e *Piper marginatum* sobre a cochonilha *Planococcus citri* (Risso, 1813) (Hemiptera: Pseudococcidae). 2022. 53 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia Agrícola) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2022.

LLORENS, J.M. Homoptera I – Cochinillas de los cítricos y su control biológico. Valencia: Pisa Ediciones, 260 p, 1990.

LUCCA, Patricia Stadler Rosa et al. Potencial inseticida de extratos de funcho, erva-doce, cravo-da-índia e do preparado homeopático para o controle de pulgão em couve. 2010.

LOPES, Fabiana Soares Cariri. Bioprospecção, identificação e manejo de cochonilhas-farinhentas (Hemiptera: pseudococcidae) e insetos associados em agroecossistemas de videira no Submédio do Vale do São Francisco. 2016. 150f. Tese (Doutorando em Entomologia Agrícola) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife - PE, 2016

MALAUSSA, T., A. Fenis, S. Warot, J.F. Germain, N. Ris, E. Prado, M. Botton, F. Vanlerberghe-Masutti, R. Sforza, C. Cruaud, A. Couloux & P. Kreiter. 2011. DNA markersto disentangle complexes of cryptic taxa in mealybugs (Hemiptera: Pseudococcidae). *J. Appl. Entomol.* 135: 142-155.

MORAIS, L.A.S.; MARINHO-PRADO, J.S. Defensivos agrícolas naturais: uso e perspectivas. 593 p., 2016.

MORANDI FILHO, Wilson José et al. Biologia e tabela de vida de fertilidade de *Planococcus citri* em diferentes estruturas vegetativas de cultivares de videira. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 43, p. 941-947, 2008.

NAJAR-RODRÍGUEZ, A. J.; LAVIDIS, N. A.; MENSAH, R. K.; WALTER, G. H. The toxicological effects of petroleum spray oils on insects – Evidence for an alternative mode ofaction and possible new control options. *Food and Chemical Toxicology*, v.46, p. 3003-3014, 2008.

OLIVEIRA, E. et al. Caracterização físico-química e potencial repelente de óleo essencial de citronela (*Cymbopogon nardus* (L.) Rendle) e de botões florais de cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum* (L.) Merr & Perry). Trabalho de Defesa Projeto Integrador Instituto Federal Catarinense. Araguari, 2015.

OLIVEIRA, R. A. de et al. Constituintes químicos voláteis de especiarias ricas em eugenol. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 19, n. 3, p. 771-775, 2009.

PICHERSKY, E.; NOEL, J.P.; DUDAREVA, N. Biosynthesis of plant volatiles: nature's diversity and ingenuity. **Science**, v. 311, p. 808-811, 2006.

PLATA-RUEDA, A. et al. Terpenoid constituents of cinnamon and clove essential oils cause toxic effects and behavior repellency response on granary weevil, *Sitophilus granarius*. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, v. 156, p. 263–270, 2018.

- RIBEIRO, R. C. et al. Feeding and oviposition of *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae) with sublethal concentrations of ten condiments essential oils. *Industrial Crops and Products*, v. 74, p. 139–143, 2015.
- ROEDER, T. Octopamine in invertebrates. *Progress in Neurobiology*, New York, v.59, n.5, p.533-561, 1999.
- SANCHES, N. F.; CARVALHO, R. D. S. *Procedimentos para manejo da criação e multiplicação do predador exótico *Cryptolaemus montrouzieri*. Embrapa Mandioca e Fruticultura, 5 p. (Circular Técnica 99), 2010.
- SANTA-CECILIA, L. V. C.; REIS, P.R.; SOUZA, J.C. Sobre a nomenclatura das cochonilhas-farinhas do cafeeiro nos estados de Minas Gerais e Espírito Santo. *Neotropica Entomology*, v. 31, n.2, p. 333-334, 2002.
- SANTA-CECÍLIA, L. V. C.; SOUZA, B. Controle biológico de cochonilhas-farinhas em cultivos protegidos. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 26, p. 24–30, 2005.
- SANTA-CECÍLIA, L. V. C. et al. Cochonilhas do cafeeiro no Brasil e seus inimigos naturais: uma síntese. Belo Horizonte: EPAMIG, 72 p, 2020.
- SANTA-CECÍLIA, L. V. C. et al. Desenvolvimento de *Planococcus citri* (Risso, 1813) (Hemiptera: Pseudococcidae) em cafeeiros. *Acta Scientiarum. Agronomy*, v. 31, p. 13–15, 2009.
- SANTA-CECÍLIA, L.V.C.; SOUZA, B.; SOUZA J.C., PRADO, E., MOINO JUNIOR A., FORNAZIER, M.J.; CARVALHO, G.A. Cochonilhas-farinhas em cafeeiros: bioecologia, danos e métodos de controle. Belo Horizonte, Epamig. 48p. (Boletim técnico, 79), 2007.
- SANTA-CECÍLIA, Lenira Viana Costa; PRADO, Ernesto; PEREIRA, Andressa Barbosa. Cochonilhas-farinhas (Hemiptera: Pseudococcidae e Rhizoecidae) em cafeeiros no Brasil. 2013.
- SANTORO, G. F. et al. Trypanosoma cruzi: Activity of essential oils from *Achillea millefolium* L., *Syzygium aromaticum* L. and *Ocimum basilicum* L. on epimastigotes and trypomastigotes. *Experimental Parasitology*, v. 116, p. 283–290, 2007.
- SILVA, E. B. da; BRANCO, M.; MENDEL, Z.; FRANCO, J. C. Mating behavior and performance in the two cosmopolitan mealybug species *Planococcus citri* and

Pseudococcus calceolariae (Hemiptera: Pseudococcidae). *Journal of Insect Behavior*, v. 26, n. 3, p. 304–320, May 2013.

SILVA, V. C. P.; BOTTON, M.; PRADO, E.; OLIVEIRA, J. E. M. Bioecologia, monitoramento e controle de cochonilhas farinhentas (Hemiptera: Pseudococcidae) na cultura da videira. Embrapa Uva e Vinho, 20 p. (Circular Técnica 125), 2016.

SILVA, D. L. V. Atividade inseticida dos óleos essenciais de duas espécies da caatinga sobre a mosca-branca-do-cajueiro. 2018. Dissertação (Mestrado em Ciências Naturais) – Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Mossoró, 2018.

SOUZA, Brígida R. et al. Levantamento de espécies de cochonilhas-farinhetas (Pseudococcidae) em cafeeiros do Estado de Minas Gerais. 2007.

SANTOS, Lindinalva dos. Formulação emulsionável de sementes de *Annona muricata* L. (Annonaceae) sobre *Planococcus citri* (RISSO, 1813) (Hemiptera: Pseudococcidae) e seletividade a coccinelídeos. 2021.

SILVA, Yara et al. TOXICIDADE DE CINCO ÓLEOS ESSENCIAIS SOBRE NINFAS DE *Planococcus citri*. *Revista Ciência Agrícola*, v. 22, n. especial, p. 1-5, 2024.

SOARES, A. M. et al. Atividade inseticida de óleos essenciais sobre o pulgão da roseira *Macrosiphum euphorbiae* (Hemiptera: Aphididae). *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, v. 14, n. 3, p. 549–555, 2012.

WAGNER AZAMBUJA. ÓLEO ESSENCIAL. óleo essencial de cravo, 2019. Disponível em: <https://www.oleosessenciais.org/oleo-essencial-de-cravo/>. Acesso em: 28 jan. 2025.

WALTON, V. M.; PRINGLE, K. L. A Survey of mealybugs and associated natural enemies in vineyards in the Western Cape Province, South Africa. *South African Journal for Enology and Viticulture*, v. 25, n. 1, p. 23–25, 2004.

WILLIAMS, D. G.; GRANARA DE WILLINK, M. C. Mealybugs of Central and South America. Wallingford, U.K.: CAB International, p. 635, 1992.