


<p>UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA</p> <p>Autorização Decreto nº 9237/86. DOU 18/07/96. Reconhecimento: Portaria 909/95, DOU 01/08-95</p> <p>DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA E CIÊNCIAS SOCIAIS CAMPUS III – JUAZEIRO</p> <p>Colegiado de Engenharia Agrônômica</p>	
--	---

IAGO DE SOUZA SANTOS

**AVALIAÇÃO DE DIFERENTES PRINCÍPIOS ATIVOS NO
CONTROLE *IN VITRO* DE *Planococcus Citri* (Riso) (HEMIPTERA:
PSEUDOCOCCIDAE) DA VIDEIRA**

**Juazeiro
2025**

IAGO DE SOUZA SANTOS

**AVALIAÇÃO DE DIFERENTES PRINCÍPIOS ATIVOS NO
CONTROLE *IN VITRO* DE *Planococcus Citri* (Riso) (HEMIPTERA:
PSEUDOCOCCIDAE) DA VIDEIRA**

Projeto de pesquisa apresentado à Universidade do Estado da Bahia, Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais, UNEB/DTCS campus III, colegiado de Engenharia Agrônômica como um dos pré-requisitos para a disciplina de Trabalho de conclusão de curso – TCC.

Orientador(a): Prof. Dr. Ana Rosa Peixoto
Co Orientador (a): Eng. Agr. Isabela Araujo de Lima

**Juazeiro
2025**

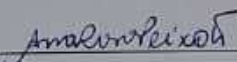
IAGO DE SOUZA SANTOS

**AVALIAÇÃO DE DIFERENTES PRINCÍPIOS ATIVOS NO CONTROLE
in vitro de *Planococcus citri* (Riso) (HEMIPTERA: PSEUDOCOCCIDAE)
DA VIDEIRA**

Trabalho de conclusão de curso aprovado como pré-requisito parcial à obtenção ao grau de Bacharel em Engenharia Agrônômica no curso de graduação em Engenharia Agrônômica do Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais da Universidade do Estado da Bahia.

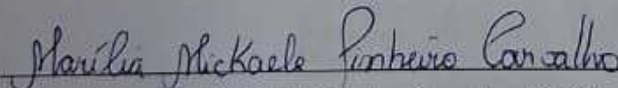
Aprovado em 15/12/2025.

BANCA EXAMINADORA



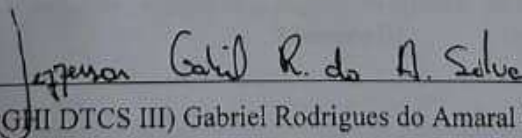
Prof. Dra. Ana Rosa Peixoto (Presidente/Orientadora)

Universidade do Estado da Bahia – Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais - III



Prof. Dr. Marília Mickaele Pinheiro Carvalho- DTCS - Agronomia (primeira examinadora)

Universidade do Estado da Bahia – Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais - III



Mestrando (PPGH DTCS III) Gabriel Rodrigues do Amaral Silva– (segunda examinadora)

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a Deus, fonte da minha força e inspiração. À minha mãe, Elenizia Perpetua, e à minha irmã, Agnis Raquel, pela confiança inabalável, pelo apoio incondicional em cada etapa desta jornada e por me encorajarem a nunca desistir do processo e sempre mirar nos mais altos objetivos.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por toda a proteção, força e cuidados ao longo de toda essa jornada

A minha mãe Elenizia Perpetua e a minha irmã Agnis Raquel, por sempre ser o meu pilar de sustentação, foram as principais responsáveis por me manter firme vencendo as adversidades enfrentadas ao longo de toda a vida

Ao meu pai Ruy Silva, que mesmo com algumas dificuldades me apoiou e torceu sempre pelo meu sucesso

A Ana Luiza, que me acompanhou, acreditou e teve paciência, muita das vezes sendo a calma em meio ao caos.

Aos meus tios, Rubi, Leda e Liliane, que investiram financeiramente e emocionalmente na minha jornada, acreditam e sempre apoiando, possibilitando a minha permanência na universidade

Aos meus Avós, tanto paternos quanto maternos, que me guiaram com toda a sua sabedoria, me ensinaram, e foram importantes para a descoberta da minha paixão pelo campo

Ao Professor Carlos Nogueira, que foi o grande responsável pela minha entrada no mercado de trabalho, pelo meu desenvolvimento inicial na área de Controle de pragas e doenças.

Aos meus amigos de faculdade, que me acompanharam durante todo o percurso, e tornaram o período acadêmico mais fácil, em especial Beatriz Pereira, que foi dentre muitos a única pessoa em que tive maior proximidade e confiança.

Agradeço a Instituição Universidade do Estado da Bahia – UNEB por todo apoio dentro de sua estrutura.

RESUMO

Planococcus citri, conhecida como cochonilha-farinhenta, é uma praga-chave da viticultura no Vale do São Francisco, causando prejuízos significativos à produção. Seu manejo baseia-se no uso de inseticidas químicos, agentes biológicos e extratos vegetais, estratégias adotadas em função de suas características biológicas e da necessidade de reduzir infestações e falhas de controle. Inseticidas à base de *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Isaria fumosorosea*, bem como sulfoxaflor, flupiradifurona, acetamiprido e extratos vegetais, apresentam potencial de controle, embora informações sobre suscetibilidade e eficácia ainda estejam em constante avaliação. Assim, este trabalho tem como objetivo avaliar a eficácia de inseticidas biológicos, químicos e botânicos sobre *Planococcus citri*. A população de *P. citri* para esta pesquisa foi coletada em área de videira em Petrolina/PE. Aplicou-se os seguintes tratamentos: Sulfoxaflor, Acetamiprido, Flupiradifurona, *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* e *Isaria fumosorosea*, Extratos botânicos a base de Canela aonde foram misturados aos tratamentos um adjuvante com a composição organossiliconado. rótulos tratamentos foram aplicados sobre 20 fêmeas adultas de *P. citri* e sem ovissaco em placas de Petri contendo um disco de papel filtro umedecido com 300 µL de água. Posteriormente. Após 24, 48 e 72 horas foram avaliadas a mortalidade acumulada das cochonilhas. Alta mortalidade de *P. citri* foi observada quando aplicado *B. bassiana*, *M. anisopliae* e *I. fumosorosea* apenas com o adjuvante organossiliconado, sendo o *I. fumosorosea* o agente entomopatogênicos mais eficaz no manejo de *P. citri*. Para os inseticidas químicos sulfoxaflor, flupiradifurona, acetamiprido altas mortalidades foram apresentadas como já era previsto de acordo com relatos e para os controles alternativos, a eficácia elevada anima por trazer novos outros meios de controle desse inseto. Os resultados sugerem que estes produtos utilizados no controle de *P. citri* são eficazes para retardar o avanço de infestações.

Palavras-chave: Controle biológico; controle químicos; Cochonilha-farinhenta; Controle alternativo.

ABSTRACT

Planococcus citri, known as the citrus mealybug, is a key pest of viticulture in the São Francisco Valley, causing significant losses in grape production. Its management is based on the use of chemical insecticides, biological agents, and plant extracts, strategies adopted due to its biological characteristics and the need to reduce infestations and control failures. Insecticides based on *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, and *Isaria fumosorosea*, as well as sulfoxaflor, flupiradifurone, acetamiprid, and plant extracts, show potential for controlling this insect, although information on susceptibility and efficacy is still under continuous evaluation. Thus, this study aimed to evaluate the efficacy of biological, chemical, and botanical insecticides against *Planococcus citri*. The *P. citri* population used in this research was collected from a vineyard area in Petrolina, Pernambuco, Brazil. The following treatments were applied: sulfoxaflor, acetamiprid, flupiradifurone, *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, and *Isaria fumosorosea*, as well as cinnamon-based botanical extracts, all combined with an organosilicone adjuvant. Label-recommended doses were applied to 20 adult female *P. citri* without ovisacs in Petri dishes containing a filter paper disc moistened with 300 µL of water. Subsequently, cumulative mortality of the mealybugs was evaluated after 24, 48, and 72 hours. High mortality of *P. citri* was observed when *B. bassiana*, *M. anisopliae*, and *I. fumosorosea* were applied with the organosilicone adjuvant, with *I. fumosorosea* being the most effective entomopathogenic agent in the management of *P. citri*. For the chemical insecticides sulfoxaflor, flupiradifurone, and acetamiprid, high mortality rates were observed, as expected according to previous reports. For the botanical controls, the high efficacy is encouraging, as it provides new control options for this insect. The results suggest that the products used in the control of *P. citri* are effective in delaying the progression of infestations.

Key Words: Biological control; chemical control; *Planococcus citri*; alternative control;

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	9
2.	OBJETIVOS	10
	2.2 Objetivo geral.....	10
	2.3 Objetivos específicos.....	10
3	REVISÃO DE LITERATURA	10
	3.1 Fitossanidade na viticultura do vale do são Francisco	10
	3.2 <i>Planococcus citri</i> (Riso).....	11
	3.3 Controle Biológico.....	12
	3.4 Controle Químico.....	12
	3.5 Inseticidas Botânicos.....	13
4	MATERIAIS E MÉTODOS	15
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	25
7	REFERÊNCIAS	27

1. INTRODUÇÃO

A viticultura ocupa posição de destaque no cenário agrícola brasileiro, sendo o 12º maior produtor mundial de uvas, com produção anual de aproximadamente 1,820 milhão de toneladas (FAOSTAT, 2022; IBGE, 2024). Entre as regiões produtoras, o Submédio do Vale do São Francisco, especialmente o pólo Petrolina-PE/Juazeiro-BA, se consolida como área de referência na produção irrigada de uvas de mesa e vinhos em condições de clima semiárido, gerando impactos socioeconômicos expressivos (Protas & Camargo, 2011).

Entretanto, o caráter intensivo do sistema produtivo favorece a ocorrência, estabelecimento e dispersão de pragas, entre elas *Planococcus citri* (Risso), conhecida como cochonilha-farinhenta. Essa praga representa um dos principais desafios fitossanitários para a viticultura do Vale do São Francisco, afetando diretamente a produtividade, a qualidade dos frutos e a sanidade dos parreirais (SILVA, 2014). Podendo desenvolver-se em raízes, folhas e frutos da videira. Quando se alimenta das bagas, a excreção de honeydew favorece o desenvolvimento de fumagina, o que deprecia os frutos comercialmente e pode levar ao descarte da produção (González & Volosky, 2004).

Na videira, *P. citri* causa injúrias diretas e indiretas. Ao se alimentar das raízes, tronco, folhas, ramos e bagas, pode comprometer significativamente a produção (Daane et al., 2008; Morandi Filho, 2008). Indiretamente, a espécie se destaca por seu papel na dispersão de viroses na viticultura (Cid et al., 2007). *P. citri* é responsável pela transmissão dos vírus do enrolamento-da-folha da videira (*Grapevine Leafroll-associated Virus 3 – GLRaV-3*), das caneluras-do-tronco da videira (*Grapevine Virus A – GVA*) e do intumescimento-dos-ramos (*Grapevine Virus B – GVB*), que impactam severamente a viticultura mundial (Cabaleiro & Segura, 1997; Cid et al., 2007).

A biologia da espécie, marcada pela presença de secreção cerosa protetora, hábito críptico e ampla gama de hospedeiros, dificulta sobremaneira o controle em campo. Embora diferentes estratégias de manejo sejam empregadas, incluindo controle químico, biológico e alternativas naturais como extratos vegetais, ainda há limitações relacionadas à eficácia, persistência, penetração dos produtos e possíveis casos de resistência a moléculas tradicionais (Aktar et al., 2009; Cocco et al., 2021). Nesse contexto, compreender a suscetibilidade da praga a diferentes agentes é essencial para aprimorar ações de manejo integrado, sobretudo em sistemas de produção de alta exigência como a viticultura de exportação.

Adicionalmente, a carência de produtos registrados especificamente para o controle de *P. citri* no Brasil reforça a necessidade de estudos que avaliem a performance de entomopatógenos, inseticidas modernos e bioextratos em condições controladas, buscando alternativas sustentáveis, eficientes e adaptáveis ao manejo integrado de pragas (MIP) (Agrofit 2024; De Sousa, 2023). Ensaios *in vitro* representam ferramenta fundamental nesse processo, permitindo avaliar de forma padronizada a resposta fisiológica da praga aos diferentes agentes de controle.

Diante disso, o presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a suscetibilidade de fêmeas adultas de *Planococcus citri* a fungos entomopatogênicos, inseticidas químicos e extratos vegetais amplamente utilizados no Vale do São Francisco. Ao integrar diferentes grupos de produtos em um mesmo delineamento experimental, esta pesquisa oferece subsídios consistentes para decisões técnicas e para o aperfeiçoamento de estratégias de manejo, contribuindo para sistemas mais sustentáveis, eficazes e compatíveis com as exigências da viticultura moderna.

2. OBJETIVOS

2.2 Objetivo geral

Avaliar a suscetibilidade da cochonilha-farinhenta (*P. citri*), frente ao controle biológico, químico e alternativos na cultura da videira.

2.3 Objetivos específicos

- i. Visualizar potencial de determinados fungos entomopatogênicos no controle de *P.Citri*,
- ii. Determinar se o estágio de vida de *P.Citri* está sensível aos principais produtos recomendados para seu controle em campo;
- iii. Sugerir disposição de aplicação dos produtos testados de maneira a reduzir a incidência de acordo com as fases fenológicas.
- iv. Investigar o potencial dos produtos utilizados no controle biológico, controle químico e controle na redução da densidade populacional de *P.Citri*
- v. Comparar se os inseticidas químicos ainda possuem maior eficácia no controle de *P.Citri* em comparação com fungos entomopatogênicos e extrato de plantas, resultando em maior taxa de mortalidade

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Fitossanidade na viticultura do vale do são Francisco

Atualmente, o Brasil ocupa a 13ª posição no ranking mundial de produção de uvas, com uma produção estimada em aproximadamente 1,45 milhão de toneladas, segundo dados da FAOSTAT referentes ao ano de 2022. Esse volume posiciona o país entre os principais produtores globais, refletindo a crescente importância da vitivinicultura nacional no cenário agrícola internacional. Com a produção de uvas destinadas à elaboração de vinhos, sucos, derivados e também ao consumo in natura. A produção nacional concentra-se nas regiões Sul, Sudeste e Nordeste, com destaque para os Estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Minas Gerais e Pernambuco (Protas et al., 2002; Fajardo, 2003), abrangendo uma área plantada de cerca de 81 mil hectares (MAPA, 2015).

No contexto nordestino, sobressai-se o polo agrícola Petrolina-PE/Juazeiro-BA, situado no Submédio do Vale do São Francisco. Essa região é pioneira na produção de uvas de mesa para mercados interno e externo, além da produção de uvas para vinhos e sucos sob condições irrigadas em clima semiárido tropical (Silva et al., 2009; Protas & Camargo, 2011; Carneiro et al., 2022). A viticultura local é relevante tanto econômica quanto socialmente, destacando-se pelo elevado volume anual de negócios e pela geração de numerosos empregos diretos e indiretos (Silva et al., 2009).

Nas áreas produtoras de uva ao redor do mundo, um dos principais desafios é o manejo de pragas, que afetam a quantidade e a qualidade da produção, sendo um fator limitante à exploração econômica da cultura (Fajardo, 2003). Muito disso, devido a ampliação das áreas cultivadas que favorece a dispersão geográfica de pragas, por meio de processos naturais ou transporte de material vegetal infestado (Morgante, 1991).

A presença de insetos-praga nos cultivos pode causar prejuízos consideráveis à produtividade da videira na ausência de medidas de controle adequadas. Embora muitas espécies de insetos já tenham sido relatadas na cultura, poucas alcançam o status de praga, o que depende da variedade cultivada, do destino da produção e da exigência de qualidade (Botton et al., 2003).

3.2 *Planococcus citri* (Riso)

As cochonilhas pertencem à superfamília Coccoidea, composta por cerca de 30 famílias e 8.000 espécies (Gullan & Cook, 2007). Esses insetos polípagos e de pequeno porte vivem em colônias, alimentando-se da seiva das plantas e podendo causar danos econômicos significativos (Santa-Cecília et al., 2007; Pacheco da Silva et al., 2016). Apresentam dimorfismo sexual acentuado: os machos são alados e livres, e as fêmeas são ápteras e sésseis (Gallo et al., 2002).

A família Pseudococcidae, segunda maior da superfamília, abrange cerca de 2.000 espécies e mais de 270 gêneros. Seus representantes, conhecidos como cochonilhas-farinhas, possuem o corpo recoberto por cera branca pulverulenta (Ripa & Rodriguez, 1999). O gênero *Planococcus* se destaca como praga agrícola em diferentes ecossistemas agrícolas (Ben-Dov, 1994), com 43 espécies descritas, amplamente distribuídas globalmente (Williams & Granara de Willink, 1992; Pacheco da Silva et al., 2016).

Dentre essas espécies, *Planococcus citri* (Risso, 1813) conhecida como cochonilha-branca é recoberta por cera cerosa branca (Santa-Cecília et al., 2007). No Brasil, é uma das principais cochonilhas associadas à videira (Foldi & Soria, 1989), ocorrendo em cerca de 250 famílias de plantas hospedeiras (Pacheco da Silva et al., 2016). Seus danos podem ser diretos ao se alimentar de raízes, ramos, folhas e bagas (Daane et al., 2008; Morandi Filho, 2008) e indiretos, por facilitar a transmissão de viroses (Cid et al., 2007).

A cochonilha-farinha é motivo de crescente preocupação no Vale do São Francisco. *P. citri* transmite viroses como o GLRaV-3, GVA e GVB, prejudicando a produção vitícola mundial (Cabaleiro & Segura, 1997; Cid et al., 2007). Seu controle ainda é pouco efetivo devido ao

desconhecimento do papel vetor e à dificuldade de detecção, já que se esconde sob a casca e nas raízes (Fu et al., 2002). A excreção de honeydew favorece a fumagina, comprometendo os frutos comercialmente (Morandi Filho, 2008; Zawadneak, 2015). Em casos de infestação nos cachos, são frequentemente utilizados inseticidas fosforados, que têm alta toxicidade, baixa seletividade aos inimigos naturais e longo período de carência (Botton et al., 2003). Ainda, sua eficácia é reduzida conforme a fase fenológica da planta e a localização da praga, dificultando o contato com os princípios ativos.

A resistência de *P. citri* aos inseticidas preocupa, pois compromete a eficácia dos produtos, especialmente com o uso frequente e indiscriminado (Aktar et al., 2009; Gopal et al., 2021). A resistência pode ser favorecida por características morfológicas como a presença de camada lipídica, que dificulta a ação de inseticidas e de agentes biológicos (Cocco et al., 2021).

3.3 Controle Biológico

Fungos entomopatogênicos como *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* e *Isaria fumosorosea*, apresentando-se como alternativas viáveis de controle. Eles reduzem os impactos negativos à saúde humana, ao ambiente e à qualidade dos alimentos, representando uma solução sustentável (Bustillo & Villacorta, 1996)

Segundo Tabashnik & Croft (1982), a detecção precoce da resistência é fundamental para a adoção de estratégias eficientes. O uso das doses recomendadas pode auxiliar no monitoramento da suscetibilidade de populações de *P. citri* (Roush & Miller, 1986). Contudo, ainda há grandes desafios no controle dessa praga, especialmente pela possibilidade de falhas mesmo com o uso correto de defensivos ou agentes biológicos (Tinoco, 2023).

3.4 Controle Químico

O controle químico da cochonilha-farinhenta (*Planococcus citri*) ainda é uma das estratégias mais utilizadas pelos produtores, principalmente nas culturas frutíferas onde a praga encontra condições favoráveis para seu desenvolvimento. A biologia desse inseto, no entanto, traz uma série de desafios. A presença de uma secreção cerosa em todo o corpo funciona como uma barreira natural, dificultando a penetração de inseticidas e reduzindo a eficiência das pulverizações convencionais (Ulusoy et al., 2022). Além disso, *P. citri* possui o hábito de se instalar em regiões protegidas da planta, como reentrâncias de folhas, pecíolos e ramos, o que limita o alcance da calda e compromete o controle (Horticulture Australia, 2016).

Entre os inseticidas tradicionalmente empregados, os neonicotinoides, como o acetamiprido, se destacaram durante muitos anos. No estudo de Morandi Filho et al. (2009), o acetamiprido apresentou resultados bastante expressivos quando aplicado via solo, alcançando mortalidades superiores a 80% em plantas jovens de videira. Contudo, quando utilizado em pulverização foliar, sua eficiência foi mínima, reforçando a importância da forma de aplicação e das características estruturais da praga. Essa diferença deixa claro que, para insetos protegidos por cera e com pouco contato direto com o produto, a ação sistêmica é determinante.

Como consequência do uso prolongado desses produtos, alguns relatos de resistência começaram a surgir. Em levantamento realizado na Índia, Mruthunjayaswamy, Thiruvengadam e Kumar (2019) identificaram populações de *P. citri* com níveis de resistência classificados entre “muito baixo” e “baixo” para inseticidas amplamente utilizados, incluindo imidacloprido. A presença de altas atividades de enzimas desintoxicantes indicou que a praga pode desenvolver mecanismos biológicos capazes de reduzir o efeito das moléculas, o que reforça a necessidade de práticas de manejo mais diversificadas.

Nos últimos anos, produtos de classes químicas mais recentes têm despertado interesse por apresentarem mecanismos de ação diferenciados. É o caso do sulfoxaflor, pertencente às sulfoximinas. Além de agir nos receptores nicotínicos de forma distinta dos neonicotinoides tradicionais, o produto apresenta boa mobilidade na planta e ação eficaz sobre insetos sugadores (Corteva, 2019). Essa característica é especialmente útil em pragas como *P. citri*, que passam grande parte do ciclo fixadas na planta e se alimentam continuamente da seiva.

Da mesma forma, a flupiradifurona, uma molécula da classe dos butenolídeos, tem demonstrado resultados relevantes. Pesquisas recentes, como a de Molina et al. (2024), mostram que sua ingestão seja diretamente ou por meio do contato direto sobre o inseto reduz significativamente a sobrevivência das cochonilhas. Por apresentar forte ação sistêmica, essa molécula se torna uma aliada importante em áreas onde o alcance da pulverização é limitado ou onde a praga se concentra em locais de difícil acesso.

Apesar das opções químicas disponíveis e dos bons resultados que algumas moléculas oferecem, é importante reconhecer as limitações do controle químico. A proteção cerosa, o comportamento oculto e a presença simultânea de diferentes estágios de desenvolvimento tornam necessário um manejo mais estratégico, que inclua escolha adequada do momento de aplicação, volume de calda, tipo de bico e uso de adjuvantes. Além disso, a rotação entre diferentes mecanismos de ação é fundamental para evitar que populações resistentes se estabeleçam, como já alertado por diversos autores (Mruthunjayaswamy et al., 2019; Corteva, 2019).

Assim, embora os inseticidas desempenhem papel relevante no manejo de *Planococcus citri*, seu uso deve sempre estar integrado a outras táticas de manejo, monitoramento, controle biológico, limpeza cultural e métodos alternativos garantindo, assim, um controle mais eficiente, duradouro e sustentável.

3.5 Inseticidas Botânicos

Uma estratégia promissora para controlar a cochonilha-farinhenta (*Planococcus citri*) é o uso de extratos de plantas como alternativa menos agressiva ao controle químico convencional. Por meio da aplicação de extratos de canela, pimenta (chile), alho e Tagetes, é possível explorar os compostos bioativos naturais dessas plantas para deter ou repelir a praga, combinando eficácia com menor impacto ambiental e maior compatibilidade com inimigos naturais.

O extrato de canela (por exemplo, óleo essencial de *Cinnamomum cassia* ou *Cinnamomum zeylanicum*) tem sido amplamente estudado por sua atividade inseticida. O composto principal, o cinamaldeído, demonstrou toxicidade contra pragas de cochonilhas relacionadas: em bioensaios com *Phenacoccus solenopsis* (Hemiptera: Pseudococcidae), o cinamaldeído causou mortalidade significativa, sendo até mais eficaz que o óleo de canela cru, sem apresentar efeitos negativos marcantes em predadores naturais, como *Chrysoperla carnea* (Attia & Ebrahim, 2020). Além disso, outros estudos mostram que o óleo de canela exibe forte atividade de contato e de vaporização contra pragas de grãos armazenados, com o cinamaldeído sendo apontado como o principal componente ativo (Brari & Thakur, 2015). Essas evidências sugerem que a canela pode ter aplicação prática no manejo de pragas sugadoras, inclusive cochonilhas, especialmente quando formulada para maximizar o contato ou a persistência.

Quanto à pimenta (*Capsicum* spp.), especialmente pimenta malagueta, há relatos empíricos e técnicos que indicam seu uso como extrato natural para controle de pragas. Compostos como a capsaicina têm efeitos repelentes ou anti-alimentares, interferindo no comportamento de insetos sugadores e diminuindo sua sobrevivência ou reprodução (Mendes & Krupek, 2021). Em sistemas agroecológicos, recomenda-se frequentemente a maceração de pimenta junto com alho para a preparação de caldas naturais, aproveitando a sinergia entre os compostos ativos.

O alho (*Allium sativum*) também é muito utilizado em receitas de defensivos naturais devido ao seu efeito repelente e inibidor de digestão. A alicina e outros compostos sulfurados presentes no alho podem interferir no apetite ou na fisiologia de insetos sugadores, reduzindo tanto a alimentação quanto a postura de ovos. Em manuais de manejo orgânico, é comum encontrar a recomendação de preparar extratos de alho, deixá-los em repouso, filtrar e misturar com sabão neutro para melhorar a aderência da calda nas plantas (Emater - MG, 2020).

Em relação a *Tagetes* (também chamada de tegete), há menos estudos específicos sobre sua eficácia contra o *P. citri*. No entanto, observações e pesquisas agroecológicas apontam que extratos de folhas ou flores de *Tagetes* quando macerados em álcool ou preparados como calda podem exercer efeito repelente sobre insetos (Santos, 2019). A planta *Tagetes* é amplamente usada em técnicas de consorciação e controle de pragas por sua compatibilidade com outras estratégias (manejo integrado), e seu uso combinado com outros extratos pode aumentar a eficácia global sem recorrer exclusivamente a químicos.

Na prática, para aplicar esses extratos contra *P. citri*, uma formulação recomendada é a mistura de extrato concentrado de pimenta e alho com água e sabão neutro, garantindo que a calda consiga atingir colônias protegidas pela cera. O sabão ajuda na adesividade, melhorando a penetração nas partes da planta onde as cochonilhas se refugiam.

É importante ressaltar, porém, que embora haja evidências promissoras da atividade inseticida ou repelente dessas plantas em pragas similares, os estudos com *Planococcus citri*

especificamente são mais escassos. Portanto, o uso desses extratos deve ser feito de maneira integrada: combinando-se com monitoramento da praga, intervenções pontuais e, se possível, com agentes biológicos, para aumentar a persistência e reduzir o risco de falha no controle. Esse tipo de abordagem integrada oferece um manejo mais sustentável, diminuindo a dependência de produtos sintéticos e preservando o equilíbrio ecológico no agroecossistema.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo foi realizado na Universidade do Estado da Bahia, campus III Juazeiro, Departamento de Tecnologias e Ciências Sociais - DTCS e conduzido no Laboratório de Fitopatologia (LabFito).

A coleta das cochonilhas-farinhas foi realizada em uma área representativa de videira localizada no município de Petrolina, Vale do São Francisco, Pernambuco. Posteriormente, os espécimes foram levados ao laboratório e mantidos para criação e manutenção em abóboras tipo "Jacarezinho" (*Cucurbita moschata* Duchesne), conforme a metodologia descrita por Sanches e Carvalho (2010). As abóboras foram acondicionadas em bandejas plásticas brancas (40 cm x 25 cm), forradas com papel toalha e com pasta de vaselina nas bordas internas para evitar a fuga ou dispersão das cochonilhas. A cada sete dias, os papéis toalha foram substituídos e a vaselina reaplicada.

Os bioensaios foram conduzidos em placas de Petri de vidro (6,0 cm x 1,0 cm), contendo um disco de papel filtro (6 cm) umedecido com 300 µL de água. Foram utilizadas fêmeas adultas (sem ovissaco) de cochonilha-farinha. As cochonilhas foram coletadas com o auxílio de um pincel de cerdas finas, sendo realizado estímulo mecânico para induzir o movimento dos insetos. Esse procedimento permitiu a identificação dos indivíduos ativos e não fixados, ou seja, aqueles que não apresentavam os aparelhos bucais inseridos no tecido da abóbora. Apenas esses insetos foram selecionados para a coleta, a fim de evitar interferências nos resultados dos bioensaios decorrentes de indivíduos em alimentação ativa ou fortemente aderidos ao substrato. Sendo assim tratadas individualmente com diferentes agentes de controle, sendo estes divididos em três categorias: fungos entomopatogênicos (inseticidas biológicos), extratos vegetais (inseticidas alternativos) e inseticidas químicos.

Os agentes utilizados foram:

- **Fungos entomopatogênicos:** *Beauveria bassiana* (Boveria-Turbo SC – 1,2 x 10⁹ UFC/mL, Vittia Fertilizantes e Biológicos S.A.), *Metarhizium anisopliae* (Bometil – 3,2 x 10⁸ UFC/g, Ballagro Agro Tecnologia Ltda.) e *Isaria fumosorosea* (Celtic – 1,6 x 10⁸ UFC/g, Ballagro Agro Tecnologia Ltda.).
- **Inseticidas químicos:** Sulfoxaflor (Verter® SC – 24%, Corteva Agrisciences), Flupiradifurona (Sivanto® Prime 200 SL – 20%, Bayer S.A.), e Acetamiprido + Etofenproxi (Eleitto® OD – 16,7% e 30%, Iharabras S.A.)

- **Inseticidas Alternativos:** Extrato de Canela (CinnaCar – *Cinnamomum zeylanicum* - Oleo Emulsionado em água a (15.0%), Extrato de Tegete (Piretro – *Tagetes spp.* Concentrado Emulsionável a (90%) e (Gamma – Extratos de Alho (*Allium. sativum*) (25.0%) + Extrato de Chile picante (*Capsicum. frutescens*) (25.0%) e Extrato de Canela (*C.zeylanicum*) (10.0%), Líquido Solúvel em água.

Para otimizar a eficiência dos produtos, foi utilizado o adjuvante Silwet (Rizobacter - Organossiliconado a 100%, Londrina, Paraná, Brasil) na proporção de 0,04% (v/v). Sendo assim, para o monitoramento da eficácia dos tratamentos, as doses recomendadas pelos fabricantes foram diluídas em béqueres contendo 1L de água e adjuvante e, posteriormente, a aplicação foi realizada com uma bomba costal BRANCO elétrica de 20 litros contendo um bico WG AMARELO 60° Tipo cone. Cada tratamento foi condicionado para 20 fêmeas adultas de *Planococcus citri*, dispostas em placas de Petri, com cinco repetições por produto e por tempo de avaliação, totalizando 100 indivíduos por tratamento. Como controle, foi estabelecida uma testemunha tratada apenas com água e adjuvante.

Após a aplicação, os bioensaios foram mantidos em câmara de crescimento (B.O.D. - Biochemical Oxygen Demand) sob temperatura de $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $65\% \pm 5\%$ e fotoperíodo de 12:12 horas. A avaliação da mortalidade foi realizada após os seguintes períodos de tempo, 24, 48 e 72 horas, utilizando uma lupa e um pincel para estímulo mecânico. Foram consideradas mortas as cochonilhas que não apresentaram movimentos perceptíveis ao toque do pincel.

Os dados de mortalidade foram corrigidos considerando a mortalidade observada no controle, utilizando a fórmula de Abbott (1925). As médias percentuais e o erro padrão foram calculados, e os tratamentos comparados com base nas taxas de mortalidade obtidas



Imagem 1 – Propagação do inseto praga em Abobora Jacarezinho (*C. moschata Duchesne*)
Fonte: Souza. I 2025



Imagem 2 – Preparação de caldas para aplicação sobre o inseto praga
Fonte: Souza. I 2025



Imagem 3 – Visualização e contabilização dos insetos vivos e mortos pós aplicação
Fonte: Souza. I 2025

Tabela 1. Inseticidas biológicos, alternativos e químicos utilizados no estudo.

Produtos	Entomopatógeno/ Extrato /Molécula	Concentração (Formulação)	Dose/Vol. calda/Hectare	MoA ¹	Clas. tox ²	Regist. ³
Boveria-Turbo	<i>Beauveria bassiana</i>	36 g/L (SC)	1000 g/600 L	Colonização do fungo na cutícula, sistema respiratório e digestivo	V – Improvável de causar dano	Não
Celtic	<i>Isaria fumosorosea</i>	30 g /Kg (WG)	800 g/600 L	Colonização do fungo e degradação tegumentar	V – Improvável de causar dano	Não
Bometil	<i>Metarhizium anisopliae</i>	150 g/Kg (WG)	200 g/600 L	Colonização do fungo e degradação tegumentar	V – Improvável de causar dano	Não
Cinnacar	<i>Extrato de Canela (Cinnamomum zeylanicum)</i>		200ml/ 100 L	Produto de Contato, causando inibição de crescimento e ou toxidez direta	V – Improvável de causar dano	Não
Gamma	<i>Extrato de Alho (A. Sativum) (25%), Extrato de Chile Picante (C. frutescens) (25%) e Extrato de Canela (C. zeylanicum) (10%)</i>	25mL/L (OD)	200ml/ 100 L	Produto de Contato, causando inibição de crescimento e ou toxidez direta	V – Improvável de causar dano	Não
Piretro	<i>Extrato de Tagete (Tagetes spp.)</i>		200ml/ 100 L	Produto de Contato, causando inibição de crescimento e ou toxidez direta	V – Improvável de causar dano	Não
Verter	Sulfoxaflor	240 g i.a/L (SC)	400 mL/1000 L	Modulador competitivo de receptores nicotínicos da acetilcolina	III - Perigoso ao meio ambiente	Não
Eleitto	Acetamiprido	167 g i.a/Kg (OD)	500 mL/1000 L	Modulador competitivo de receptores nicotínicos da acetilcolina	IV – Pouco tóxico	Não
Sivanto	Flupiradifurona	200 g i.a/L (SC)	1000 mL/1000 L	Modulador competitivo de receptores nicotínicos da acetilcolina	IV – Pouco tóxico	Não

¹ MoA – Modo de Ação, conforme o IRAC BR. ² Classificação toxicológica (agência Nacional de Vigilância Sanitária). ³ Registro no MAPA.

Tabela 2. Delineamento do experimento utilizando inseticidas biológicos, extratos de plantas e químicos em fêmeas adultas de *Plannococcus Citri*.

Tratamento	Adjuv. (0,05%)	Unidade Experimental	R1 ¹	R2 ¹	R3 ¹	R4 ¹	R5 ¹	Total de insetos
Testemunha	-	20	20	20	20	20	20	100
<i>Beauveria bassiana</i>	Organosiliconado	20	20	20	20	20	20	100
<i>Isaria fumosorosea</i>	Organosiliconado	20	20	20	20	20	20	100
<i>Metarhizium anisopliae</i>	Organosiliconado	20	20	20	20	20	20	100
<i>Extr. de Canela</i>	Organosiliconado	20	20	20	20	20	20	100
<i>Ext. de Alho, Chile Picante e Canela</i>	Organosiliconado	20	20	20	20	20	20	100
<i>Extr. de Tagete</i>	Organosiliconado	20	20	20	20	20	20	100
Sulfoxaflor	Organosiliconado	20	20	20	20	20	20	100
Acetamiprido	OrganoSiliconado	20	20	20	20	20	20	100
Flupiradifurona	Organosiliconado	20	20	20	20	20	20	100

¹R1, R2, R3, R4 e R5 – Número de repetições e insetos testados

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos resultados obtidos possibilitou avaliar, de forma integrada, a eficácia de inseticidas biológicos, químicos e extratos vegetais aplicados sobre fêmeas adultas de *Planococcus citri* em condições controladas. As avaliações conduzidas a 24, 48 e 72 horas após a aplicação, permitiram observar tanto a velocidade de resposta dos tratamentos quanto a estabilidade dos efeitos ao longo do tempo. Os dados revelam padrões consistentes com estudos anteriores sobre o manejo da cochonilha-farinheira e outras pragas sugadoras, reforçando a validade dos achados aqui apresentados (Mascarin; Pauli; Lopes, 2011; Karaca et al., 2012).

Tabela 3 – Resumo de análise de variância para a variável Mortalidade para os três horários avaliados.

FV ¹	GL ²	24 horas	48 horas	72 horas
		----- Pr>Fc -----		
Tratamentos	9	78,55 **	31,41 **	683,33 **
CV (%) ³	-	8,91	13,55	2,90

** – Significativo a 1(%) pelo teste F; FV¹ – Fator de variação; GL² – Grau de liberdade; CV³ – Coeficiente de variação

A tabela 3 mostra que o fator “tratamentos” foi altamente significativo ($p < 0.01$) nos três períodos avaliados, demonstrando que os produtos se diferenciam estatisticamente entre si quanto à mortalidade de *P. citri*. Esse resultado confirma que os efeitos observados não são aleatórios, mas decorrentes das diferenças reais entre os mecanismos de ação.

O coeficiente de variação (CV) também reforça a alta precisão experimental, especialmente na avaliação de 72h (CV = 2,90%), evidenciando que o delineamento e condições laboratoriais foram adequados para estimar diferenças entre tratamentos, alinhando-se às recomendações de Roush & Miller (1986) para ensaios de suscetibilidade.

Tabela 4. Mortalidade corrigida (%) (\pm EP) de fêmeas adultas de *Planococcus Citri* expostas a doses de rótulo de inseticidas biológicos e químicos.

Tratamentos	Dose/Vol. calda/Hectare	N ¹	24 hrs	48 hrs	72 hrs
			%MC \pm EP ²		
<i>Beauveria bassiana</i>	1000 g/600 L	120	74.4% \pm 0.89 c	96.8% \pm 0.4 a	98.9% \pm 0.2 a
<i>Isaria fumosorosea</i>	800 g/600 L	120	98.9% \pm 0.2 a	91.4% \pm 1.12 b	98.9% \pm 0.2 a
<i>Metarhizium anisopliae</i>	200 g/600 L	120	95.9% \pm .058 a	84% \pm 2 c	100% \pm 0 a
<i>Extr. de Canela</i>	200 mL/ 100 L	120	89,7% \pm 1.14 b	74.4% \pm 1.52 d	96.9% \pm 0.4 a
<i>Ext. de Alho, Chile Picante e Canela</i>	200 mL/ 100 L	120	97,9% \pm 0.24 a	81.9% \pm 1.12 c	97.9% \pm 0.24 a
<i>Extr. de Tagete</i>	200 mL/ 100 L	120	90.8% \pm 1.11 b	90.4% \pm 0.8 b	98.9% \pm 0.2 a
Sulfoxaflor	400 mL/1000 L	120	96.9% \pm 0.4 a	100% \pm 0 a	100% \pm 0 a
Acetamiprido	500 mL/1000 L	120	97.9% \pm 0.4 a	98.9% \pm 0.2 a	98.9% \pm 0.2 a
Flupiradifurona	1000 mL/1000 L	120	96.9% \pm 0.6 a	98.9% \pm 0.2 a	100% \pm 0 a

¹Número total de fêmeas adultas utilizadas em cada bioensaio. ² Porcentagem de mortalidade corrigida e Erro padrão da média na dose recomendada de rótulo

A Tabela 4 apresenta os valores de mortalidade corrigida de *Planococcus citri* em 24, 48 e 72 horas, evidenciando diferenças expressivas entre os tratamentos. Observa-se que os inseticidas químicos demonstraram ação rápida e elevada, comportamento amplamente documentado na literatura para moléculas como sulfoxaflor, flupiradifurona e acetamiprido, reconhecidas por atuarem em receptores nicotínicos da acetilcolina e apresentarem alta eficácia contra insetos sugadores (Souza, 2016; Morandi et al, 2021). Esse comportamento é reforçado pelos dados de variação presentes na tabela seguinte (tabela 5), que demonstram coeficientes de variação (CV) extremamente baixos para esses produtos, indicando elevada uniformidade entre repetições e confirmando a estabilidade da ação química.

Entre os agentes biológicos, a *Isaria fumosorosea* destacou-se pela elevada mortalidade já nas primeiras 24 horas, desempenho compatível com o relatado por Karaca et al. (2012), que evidenciaram alta virulência do fungo contra *P. citri*. *Metarhizium anisopliae*, embora apresentando maior variabilidade inicial entre repetições, alcançou mortalidade total após 72 horas, corroborando os achados de Mascarin, Pauli e Lopes (2011), que demonstraram o potencial desse fungo para infectar fêmeas adultas da praga.

A tabela 5 mostra que o *Metarhizium anisopliae* registrou maior variabilidade nas primeiras avaliações (CV de 26,31%), explicando a diferença entre a taxa de mortalidade inicial mais moderada e o desempenho final elevado. Essa relação demonstra que, embora os fungos apresentem menor estabilidade nas primeiras 24 a 48 horas, sua eficácia tende a se consolidar com o aumento do tempo de exposição, o que é comprovado pelo alcance de mortalidades superiores a 99% às 72 horas.

Os extratos vegetais também apresentaram resultados consistentes, com os descritos na literatura (LACERDA, 2023; QUEIROZ, 2023; TEIXEIRA, 2025). Com destaque para o extrato composto por alho, chile picante e canela que apresentou 97,9% de mortalidade em 24 horas, aproximando-se do desempenho dos inseticidas químicos. Na Tabela 5, esse extrato apresentou baixa variação entre as repetições, o que confirma a uniformidade de resposta. Por outro lado, os extratos de canela e tagete exibiram maiores CV nas primeiras 48 horas, evidenciando variação inicial entre unidades experimentais, mas mostraram estabilização significativa ao final de 72 horas. Essa redução do CV acompanha o aumento da mortalidade na Tabela 4, indicando que, apesar de respostas iniciais mais heterogêneas, os extratos atingem elevado controle quando avaliados em maior intervalo temporal

Tabela 5 – Dados de mortalidade das cochonilhas para os horários avaliado.

		Mínimo (%)	Máximo (%)	Média	Desvio Padrão	*CV (%)
<i>Ext. de Alho, Chile Picante e Canela</i>	24 horas	95	100	99 a	2,24	2,26
	48 horas	65	95	83 ab	12,55	15,12
	72 horas	95	100	98 a	2,74	2,79
<i>Extr. de Tagete</i>	24 horas	70	100	91 a	12,45	13,68
	48 horas	80	100	91 ab	8,94	9,83
	72 horas	95	100	99 a	2,24	2,26
<i>Extr. de Canela</i>	24 horas	70	100	90 ab	12,75	14,16
	48 horas	50	95	76 b	17,10	22,50
	72 horas	90	100	97 a	4,47	4,61
Acetamiprido + Etofenproxi	24 horas	90	100	98 a	4,47	4,56
	48 horas	95	100	99 ab	2,24	2,26
	72 horas	95	100	99 a	2,24	2,26
Flupiradifurona	24 horas	85	100	97 a	6,71	6,92
	48 horas	95	100	99 ab	2,24	2,26
	72 horas	100	100	100 a	0,00	0,00
Sulfoxaflor	24 horas	90	100	97 a	4,47	4,61
	48 horas	100	100	100 a	0,00	0,00
	72 horas	100	100	100 a	0,00	0,00
Beauveria Bassiana	24 horas	60	85	75 b	10,00	13,33
	48 horas	90	100	97 ab	4,47	4,61
	72 horas	95	100	99 a	2,24	2,26
<i>Isaria fumosorosea</i>	24 horas	95	100	99 a	2,24	2,26
	48 horas	70	100	92 ab	12,55	13,64
	72 horas	95	100	99 a	2,24	2,26
<i>Metarhizium anisopliae</i>	24 horas	85	100	96 a	6,52	6,79
	48 horas	50	100	85 ab	22,36	26,31
	72 horas	100	100	100 a	0,00	0,00
TESTEMUNHA	24 horas	0	5	2 c	2,74	136,93
	48 horas	0	15	6 c	6,52	108,65
	72 horas	0	10	3 c	4,47	149,07

*CV= Coeficiente de variação

A tabela 5 evidencia a consistência e amplitude dos dados obtidos entre repetições. Os inseticidas químicos apresentaram baixos coeficientes de variação (CV), confirmando sua

elevada uniformidade entre as repetições. Sulfoxaflor e flupiradifurona atingiram CV igual a zero após 48 horas, reafirmando seu controle estável e rápido.

Os fungos entomopatogênicos apresentaram maior variação nas primeiras 48 horas, especialmente *M. anisopliae*, cujo CV de 26,31% nesse período reflete a variabilidade natural do processo de infecção, como já relatado por Bustillo & Villacorta (1996). No entanto, a redução do CV para zero após 72 horas indica uniformidade do controle no final do processo.

Os extratos vegetais mostraram variação moderada, especialmente nas primeiras 48h, fato esperado considerando a volatilidade e interações químicas naturais desses compostos (Rodrigues et al., 2017). Ainda assim, todos os extratos atingiram CV inferior a 5% em 72h, revelando estabilidade do efeito quando o tempo de ação é maior.

Figura 1 – Teste de Abbott para variável mortalidade para a avaliação com 24 Hrs

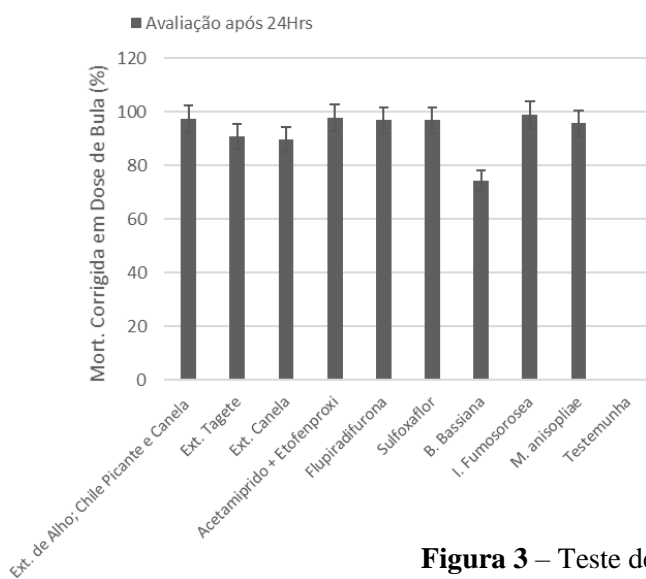


Figura 2 – Teste de Abbott para variável mortalidade para a avaliação com 48 Hrs

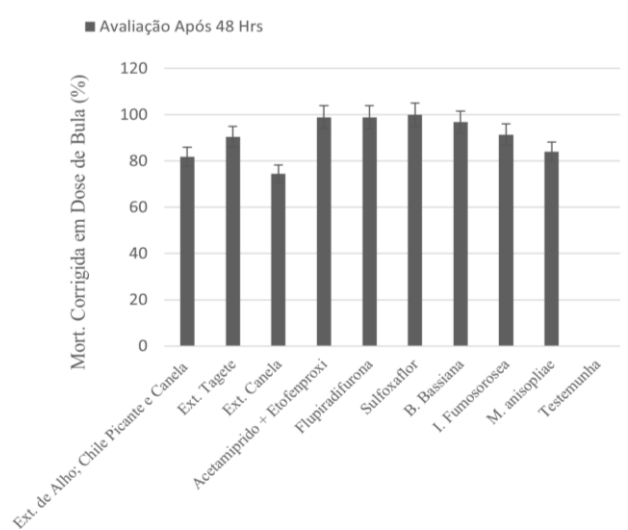
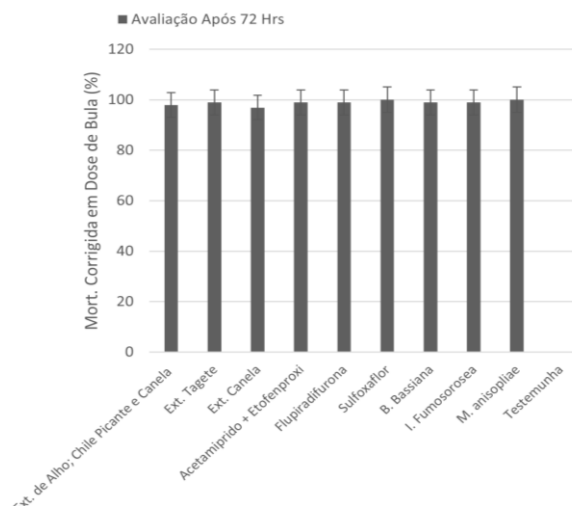


Figura 3 – Teste de Abbott para variável mortalidade para a avaliação com 72 Hrs



A análise integrada dos gráficos de mortalidade corrigida (Figuras 1, 2 e 3) demonstra a evolução do efeito dos tratamentos sobre *Planococcus citri* ao longo das 24, 48 e 72 horas de avaliação. No primeiro período (24h), observa-se que os inseticidas químicos apresentam ação imediata, com mortalidades superiores a 96%, evidenciando rápida absorção e eficiência das moléculas sistêmicas. Em contraste, fungos entomopatogênicos e extratos vegetais exibem variação maior, ainda que alguns tratamentos, como *Isaria fumosorosea* e o extrato composto por alho, chile picante e canela, já apresentem desempenho elevado.

No segundo período (48h), os inseticidas atingem mortalidade total ou próxima a 100%, enquanto os fungos entomopatogênicos demonstram incremento significativo, comportamento compatível com seu modo de ação dependente de germinação e penetração cuticular. Os extratos vegetais também avançam em eficácia, embora com maior amplitude entre repetições, como representado graficamente.

Ao final de 72 horas, todos os grupos convergem para níveis elevados de controle, com mortalidades superiores a 97%. Esse comportamento indica que, apesar da diferença inicial na velocidade de ação, a eficácia final entre inseticidas químicos, fungos entomopatogênicos e extratos vegetais torna-se semelhante. Assim, os gráficos demonstram que os tratamentos diferem principalmente quanto ao tempo necessário para atingir eficácia máxima, reforçando a possibilidade de uso integrado desses produtos em estratégias de manejo, conforme recomendações de abordagens sustentáveis na literatura.



Imagem 4 – Ação do Inseticida químico a base de Flupiradifurona sobre o inseto
Fonte: Souza. | 2025



Imagem 5 - Visualização da Formação de colônias sobre a ovoposição após aplicação de *B. Bassiana*
Fonte: Souza. | 2025



Imagem 6 – Alteração da coloração do inseto após aplicação a base de *Metahizium anisopliae*
Fonte: Souza. I 2025

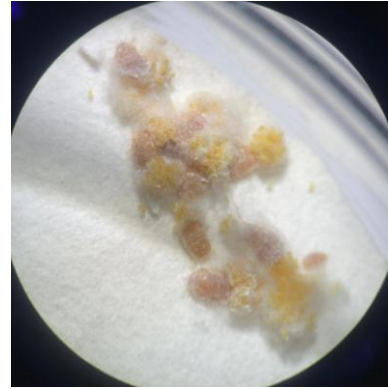


Imagem 7– Insetos testemunhas dando continuidade na propagação em placas fechadas
Fonte: Souza. I 2025

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados evidenciaram que tanto os agentes biológicos quanto os produtos alternativos apresentam eficácia significativa no controle de *Planococcus citri*, demonstrando forte potencial de uso em sistemas produtivos que buscam reduzir a dependência de inseticidas sintéticos e avançar para manejos mais sustentáveis. Entre os tratamentos avaliados, os inseticidas Acetamiprido + Etofenproxi, Sulfoxaflor e Flupiradifurona destacaram-se como as ferramentas de resposta mais rápida, apresentando os melhores desempenhos, especialmente nos estágios iniciais de desenvolvimento da cultura.

A elevada mortalidade observada nos tratamentos biológicos e alternativos reforça que essas estratégias podem ser incorporadas de forma efetiva ao manejo, favorecendo práticas mais sustentáveis e compatíveis com as exigências da viticultura do Vale do São Francisco. Além disso, a similaridade da eficácia final entre inseticidas, agentes biológicos e extratos vegetais demonstra que diferentes ferramentas podem ser complementares no manejo da praga, reduzindo o risco de resistência e contribuindo para a segurança fitossanitária da produção.

Esses achados reforçam a importância da diversificação das estratégias de controle, fundamentando a adoção de programas de Manejo Integrado de Pragas (MIP), nos quais produtos sintéticos, biológicos e alternativos podem ser utilizados de forma rotacionada ou combinada. Assim, o monitoramento contínuo, a calibração adequada de equipamentos, o uso correto de adjuvantes e a avaliação periódica do desempenho dos produtos permanecem essenciais para manter a eficiência do manejo e apoiar decisões técnicas mais assertivas.

Por fim, recomenda-se a realização de estudos complementares em condições de campo, de forma a validar os resultados laboratoriais observados nesta pesquisa e gerar recomendações práticas mais ajustadas à realidade da viticultura irrigada do Vale do São Francisco. Esses avanços contribuíram para o fortalecimento de estratégias de controle mais seguras, sustentáveis e economicamente viáveis para os produtores da região. Decisões técnicas e contribuir para programas de manejo mais eficientes e sustentáveis.

7 REFERÊNCIAS

- ABBOTT, W.S. **A Method of Computing the Effectiveness of an Insecticide.** Journal of Economic Entomology. v.18, p. 265-267. 1925. <https://doi.org/10.1093/jee/18.2.265a.9/22728>.
- AKTAR, W.; SENGUPTA, D.; CHOWDHURY, A. **Impact of pesticides use in agriculture: their benefits and hazards.** *Interdisciplinary Toxicology*, Bratislava, v. 2, n. 1, p. 1–12, 2009.
- BARBOSA, José Carlos; MALDONADO JÚNIOR, Walter. **Experimentação agrônômica e AgroEstat: sistema para análises estatísticas de ensaios agrônômicos.** Jaboticabal: Multipress, 2015.
- BEN-DOV, Y. **A systematic catalogue of the mealybugs of the world (*Insecta: Homoptera: Coccoidea: Pseudococcidae*) with data on geographical distribution, host plants, biology and economic importance.** Andover: Intercept Ltd., 1994.
- BOTTON, M. et al. **Controle químico da cochonilha-farinhenta (*Planococcus ficus*) em videira.** *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 25, n. 2, p. 288–291, 2003.
- BUSTILLO, A. E.; VILLACORTA, A. M. **Producción de *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* y su utilización para el control biológico de *Hypothenemus hampei*.** In: *Curso Internacional sobre Biotecnología para el control de plagas agrícolas*, CIAT, Colômbia, 1996.
- CABALEIRO, C.; SEGURA, A. **Tempranillo y Macabeo: sensibilidad a virus transmitidos por cochinillas.** *Viticultura Enológica Profesional*, Madrid, n. 49, p. 36–41, 1997. Acesso em: 15 de set. 2025
- CARNEIRO, D. C. dos S. et al. **Viticulture in southeastern Brazil.** In: **NEGREIROS, A. B. F. de (Org.). Themes focused on interdisciplinarity and sustainable development worldwide.** São José dos Pinhais: Seven Editora, 2022. v. 1, p. 309-317.
- CHÓI, I. et al. **Identification of the major active compounds in cinnamon (*Cinnamomum verum*) essential oil.** Journal of Agricultural and Food Chemistry, [s.l.], 2022. ScienceDirect
- EMATER-PA. **Receituário para controle alternativo de pragas e doenças.** 2024. Disponível em: <https://www.emater.pa.gov.br/storage/app/uploads/public/648/b38/506/648b38506429c496359756.pdf>. Acesso em: 01 out. 2025. Emater Pará
- CID, M. et al. **First report of Grapevine virus B (GVB) in grapevine in Argentina.** *Plant*

Disease, St. Paul, v. 91, n. 4, p. 468, 2007.

COCCO, A. et al. **The role of cuticle structure in insecticide resistance in mealybugs (*Hemiptera: Pseudococcidae*)**. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, San Diego, v. 169, p. 104–108, 2021.

CORTEVA AGRISCIENCE. **Dow CL1212 Sulfoxaflor: Technical Bulletin**. 2019. Disponível em:

https://www.corteva.com/content/dam/dpagco/corteva/global/corporate/general/files/active-ingredients/DF_Isoclast-Active-TechBulletin_LO7_2019.pdf. Acesso em: 16 nov. 2025.

DAANE, K. M. et al. **Mealybugs in California vineyards: control strategies and interactions with grapevine virus**. *Proceedings of the International Organisation of Vine and Wine*, Paris, v. 61, n. 2, p. 37–41, 2008. Acesso em: 15 de set. 2025

DE LACERDA, Cynthia Araujo; DE CASTRO COITINHO, Rodrigo Leandro Braga; DOS SANTOS, Venézio Felipe. **Avaliação de produtos alternativos no controle da cochonilha de escama em palma forrageira**. *Pesquisa Agropecuária Pernambucana*, v. 28, n. 1, 2023.

DE SOUSA, João Vitor Pinheiro et al. **Uso de fungos entomopatogênicos utilizados para controle biológico de insetos-pragas na agricultura**. *Facit Business and Technology Journal*, v. 2, n. 46, 2023. DOI: <https://revistas.faculdadefacit.edu.br/index.php/JNT/article/view/2503/0>. Acesso em: 01 de out. 2025

EPAMIG. **Pesquisa da EPAMIG conclui que extrato de pimenta-malagueta é eficiente para controle de pragas**. 2021. Disponível em: <https://www.epamig.br/pesquisa-da-epamig-conclui-que-extrato-de-pimenta-malagueta-e-eficiente-para-controle-de-pragas/>. Acesso em: 01 out. 2025. Epamig

FOLDI, I.; SORIA, S. **La fauna de cochinillas (*Homoptera: Coccoidea*) en la vid y en el suelo de los viñedos en Argentina**. *Agronomie Tropicale*, Paris, v. 44, n. 2, p. 149–159, 1989. Acesso em: 15 de set. 2025

FU, X. W. et al. **Transmission of grapevine viruses by mealybugs**. *Phytopathology*, Minneapolis, v. 92, n. 5, p. S26–S27, 2002. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18943455> Acesso em: 18 de set. 2025.

GALLO, D. et al. *Entomologia agrícola*. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/001252172>. Acesso em: 15 de set. 2025.

GHADA, A. A. E. et al. **Efficacy of cinnamon oil and its active ingredient in controlling cotton mealybug *Phenacoccus solenopsis***. *Bulletin of Natural Resources and Conservation*, v. 2020, p. 1–10. SpringerOpen

GOPAL, Gurav Shrishail et al. **Management of the grape mealy bug, *Maconellicoccus hirsutus* (Green), using entomopathogenic fungi and botanical oils: a laboratory study**. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, v. 31, n. 1, p. 100, 2021. DOI: 10.1186/s41938-021-00444-z

GULLAN, P. J.; COOK, L. G. **Phylogeny and higher classification of the scale insects (*Hemiptera: Sternorrhyncha: Coccoidea*)**. *Zootaxa*, Auckland, v. 1668, p. 413–425, 2007. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/43478684_Phylogeny_and_higher_classification_of_the_scale_insects_Hemiptera_Sternorrhyncha_Coccoidea. Acesso em: 15 de set. 2025.

HORTICULTURE AUSTRALIA. **Mealybugs. Nursery Production Plant Health & Biosecurity Project**, 2016. Disponível em: <https://www.horticulture.com.au/globalassets/hort-innovation/resource-assets/ny11001-mealy-bugs.pdf>. Acesso em: 16 nov. 2025.

LIMA, Leonam Machado Ramos. ***Beauveria bassiana* E *Metarhizium anisopliae* no controle de *Planococcus* sp. na cultura do cafeeiro em condições de campo**. 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/33411>. Acesso em: 05 de out. 2025

MACEDO, Luciano Pacelli Medeiros; BERTI FILHO, Evoneo. **Fundamentos de controle biológico de insetos-praga**. 2022. Disponível em: <https://proedu.rnp.br/bitstream/handle/123456789/1893/Fundamentos%20de%20Controle%20Biologico%20de%20Insetos-Praga%20-%20Ebook.pdf?sequence=1>. Acesso em: 05 de out. 2025

MENDES, A. B.; KRUIPEK, R. **Conhecimento empírico e científico: correlação nos processos de biofertilização e controle**. *Luminária*, v. 23, n. 1, p. 49–71, 2021. Portal de Periódicos UNESPAR

MOLINA, P. et al. **Impact of direct and indirect ingestion of six systemic pesticides on *Planococcus citri*. *Crop Protection*, 2024.** Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0261219424001741>. Acesso em: 16 nov. 2025.

MORANDI FILHO, W. J. et al. **Controle químico da cochonilha-farinhenta *Planococcus citri* (Risso, 1813)(Hemiptera: Pseudococcidae) em diferentes idades da videira.** Arquivos do Instituto Biológico, v. 76, p. 427-435, 2021.

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. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/543133/biologia-e-tabela-de-vida-de-fertilidade-de-planococcus-citri-em-diferentes-estruturas-vegetativas-de-cultivares-de-videira>. Acesso em:

MOREIRA—COORDENADOR, Eng Agr Leonardo Fernandes et al. **PRÁTICAS ALTERNATIVAS PARA A PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA.** Disponível em: <https://ciorganicos.com.br/sustentabilidade/praticas-alternativas-para-a-producao-agropecuaria-agroecologica>. . Acessado em: 11 de out. 2025.

PACHECO DA SILVA, V. C. et al. **Bioecologia, monitoramento e controle de cochonilhas farinhentas (Hemiptera: Pseudococcidae) na cultura da videira.** Bento Gonçalves: Embrapa: Uva e Vinho, 2016. Acesso em: 20 de set. 2025. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1043165>.

QUEIROZ, Shaienne Karolayne Ferreira. **Uso do extrato Aquoso de Nim na incidência de pragas do feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris*).** 2023.

RIPA, Renato; DROGUETT, Irene del Pilar Larral (Ed.). **Manejo de pragas em abacates e frutas cítricas.** O. La Cruz: Instituto de Pesquisa Agropecuária, 2008.

RODRIGUES, J. S. et al. **Atividade inseticida de extratos vegetais e seletividade a inimigos naturais.** Revista Nordeste de Desenvolvimento e Varejo, v. ? (...). 2017. Semiárido de Visu.. DOI: <https://doi.org/10.31416/rsdv.v5i3.122>. Acessado em: 15 de out de 2025

ROUSH, R. T.; MILLER, G. L. **Considerations for design of insecticide resistance**

monitoring programs. *Journal of Economic Entomology*, College Park, v. 79, n. 2, p. 293–298, 1986. DOI: <https://doi.org/10.1093/jee/79.2.293>. Acesso em: 20 de set. 2025

SANTA-CECÍLIA, L. V. C. et al. **Cochonilhas da videira. In: *Pragas da videira no Brasil***. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2007. p. 29–48.

SOUZA, Geisa Mayana Miranda de et al. **Manejo integrado de cochonilhas (Pseudococcidae) em videira no submédio do Vale do São Francisco**. 2016.

TABASHNIK, B. E.; CROFT, B. A. **Managing pesticide resistance in crop-arthropod complexes: interactions between biological and operational factors**. *Environmental Entomology*, Lanham, v. 11, n. 6, p. 1137–1144, 1982. DOI: <https://doi.org/10.1093/ee/11.6.1137>. Acesso em: 20 de set. 2025

TEIXEIRA, Gabriel Carvalho Vilela. **Controle alternativo de pragas no tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) com calda de fumo**. 2025.

TINOCO, Tatiane José; DA SILVA, Priscila Loire; DA ROCHA, Ana Paula Soares. **Manejo integrado de pragas e doenças em sistemas agrícolas**. *Revista Contemporânea*, v. 3, n. 11, p. 22675-22697, 2023. Disponível em: <https://ojs.revistacontemporanea.com/ojs/index.php/home/article/view/2233>. Acessado em: 02 de out. 2025

UNIDADE DE PRODUÇÃO (UNITINS). **Receitas de Defensivos Naturais**. 2019. Disponível em: <https://www.unitins.br/cms/Midia/Arquivos/9HV3ARYFLJSFDIJ4CMZBC3OIJVNNHVHEI2FUADG4C.pdf>. Acesso em: 16 de out. 2025.

WILLIAMS, D. J.; GRANARA DE WILLINK, M. C. ***Mealybugs of Central and South America***. London: CAB International, 1992. 635 p. Disponível em: <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/19921165001>. Acesso em: 20 de set. 2025

ZAWADNEAK, MARIA APARECIDA CASSILHA et al. **Olericultura: pragas e inimigos naturais**. Curitiba: SENAR-PR, 2015. Disponível em: <https://bio.ufpr.br/pragasplantas/wp-content/uploads/sites/12/2013/11/PR306OlericulturaPragas.pdf>. Acesso em: 05 de out. 2025

SANTOS, Pamela Cristina. **Atividade inseticida, pró-oxidativa, citotóxica e microencapsulação de extratos e frações de *Tagetes erecta* L. e *Tagetes patula* L.** 2019. Acesso em: 25 de out. 2025.

Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/entities/publication/c4afc9e3-d14a-4cde-a5ee-edc425ad2fc2>