

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL

ÁCARO DA LEPROSE DOS CITROS *Brevipalpus yothersi* (ACARI:
TENUIPALPIDAE): EFICIÊNCIA DOS INGREDIENTES ATIVOS
PROPARGITO E CIFLUMETOFEM SOBRE SEU CICLO BIOLÓGICO

MARCO AURÉLIO DO ESPÍRITO SANTO GABAS

JABOTICABAL– SP

1º Semestre/2024

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL

ÁCARO DA LEPROSE DOS CITROS *Brevipalpus yothersi* (ACARI:
TENUIPALPIDAE): EFICIÊNCIA DOS INGREDIENTES ATIVOS
PROPARGITO E CIFLUMETOFEM SOBRE SEU CICLO BIOLÓGICO

MARCO AURÉLIO DO ESPÍRITO SANTO GABAS

Orientador: Prof. Dr. Daniel Júnior de Andrade

Coorientadora: Dra. Sidnéia Terezinha Soares de Matos

Trabalho apresentado à Faculdade de Ciências
Agrárias e Veterinárias - UNESP, Câmpus de
Jaboticabal, para graduação em ENGENHARIA
AGRONÔMICA.

JABOTICABAL – SP
1º Semestre/2024

FICHA CATALOGRÁFICA

G112a

Gabas, Marco Aurélio do Espírito Santo

Ácaro da leprose do citros *Brevipalpus yotheri* (Acari: Tenuipalpidae):

Eficiência dos ingredientes ativos propargito e ciflumetofem sobre seu ciclo biológico / Marco Aurélio do Espírito Santo Gabas. -- Jaboticabal, 2024 32 p. : tabs.

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Engenharia Agrônômica) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal

Orientador: Daniel Júnior de Andrade

Coorientadora: Sidnéia Terezinha Soares de Matos

1. citrus leprosis virus. 2. controle químico. 3. inibidores da respiração celular. 4. citrus sinensis. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

CERTIFICADO

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Câmpus Jaboticabal



MARCO AURÉLIO DO ESPÍRITO SANTO GABAS

ÁCARO DA LEPROSE DOS CITROS *Brevipalpus yotheresi* (ACARI:
TENUIPALPIDAE): EFICIÊNCIA DOS INGREDIENTES ATIVOS PROPARGITO E
CIFLUMETOFEM SOBRE SEU CICLO BIOLÓGICO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada à Universidade Estadual Paulista (UNESP),
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, para obtenção do título de Bacharel
em Engenharia Agrônômica.

Área de Concentração: Fitossanidade

Data da defesa: 13/06/2024

(X) Aprovado
() Reprovado

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Daniel Júnior de Andrade
UNESP – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Câmpus de Jaboticabal

Profa. Dra Rita de Cássia Panizzi
UNESP – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Câmpus de Jaboticabal

MSc. Hector Alonso Escobar Garcia
UNESP – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Câmpus de Jaboticabal

Aprovado em reunião do Conselho do Departamento em: 20/06/2024

Prof. Dr. Daniel Júnior de Andrade
Chefe do Departamento de Fitossanidade

DEDICATÓRIA

Dedico à toda minha família, que sempre acreditou em mim e em meus sonhos.

AGRADECIMENTOS

Aos meus familiares que, sempre me incentivaram e me apoiaram ao longo de minha vida.

À minha namorada, Bruna Bueno Abrahão, por todos os momentos que vivemos juntos ao longo dos últimos cinco anos.

Aos amigos da república Abatedouro, que sempre me acompanharam ao longo da graduação, presentes nos momentos bons, e nos momentos ruins.

Ao meu orientador Daniel Júnior de Andrade e coorientadora Sidnéia Terezinha Soares de Matos, pela paciência e por toda ajuda durante esta jornada.

À Universidade Estadual Paulista, especialmente, ao AcaroLab – Laboratório de Acarologia do Departamento de Fitossanidade.

Aos membros da banca de defesa, pela disponibilidade e pelos ensinamentos valiosos.

Muito obrigado.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO e justificativa.....	1
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	8
2.1. Local dos trabalhos	8
2.2. Criação-estoque de <i>Brevipalpus yothersi</i>	8
2.3. Substratos utilizados (arenas experimentais)	9
2.4. Experimentos com ácaro da leprose.....	9
2.4.1. Ação sobre larvas.....	10
2.4.2. Ação sobre ninfas	10
2.4.3. Ação sobre adultos	11
2.4.4. Ação sobre ovos de diferentes idades	11
2.5. Aplicações dos produtos	11
2.6. Avaliações.....	11
2.7. Forma de análise dos dados.....	12
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	13
3.1. Efeito sobre larvas, ninfas e adultos	13
3.2. Efeito sobre ovos.....	14
4. CONCLUSÕES	16
REFERÊNCIAS	17

RESUMO

A leprose dos citros é a principal doença de caráter viral da citricultura brasileira. É causada pelo vírus citrus leprosis virus – C (CiLV-C), transmitido exclusivamente pelo ácaro *Brevipalpus yothersi* Baker (Acari: Tenuipalpidae). O manejo da leprose dos citros é pautado no uso de acaricidas químicos para controle do ácaro-vetor. Portanto, o objetivo do trabalho foi avaliar a eficiência dos acaricidas sintéticos propargito e ciflumetofem sobre as fases do ciclo biológico de *B. yothersi*, bem como avaliar o efeito destes acaricidas em função da idade dos ovos desta espécie. Foi iniciada uma criação de ácaros *B. yothersi* mantida em câmara climatizada e como substrato foram utilizados frutos de laranja doce (variedade Valência). Os ácaros utilizados foram coletados em pomar isento de aplicação de agrotóxicos. Os experimentos foram realizados em condições em câmara climatizada (temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$; umidade relativa de $60 \pm 10\%$ e 12 horas de fotofase) para avaliação dos acaricidas sobre larvas, ninfas (protoninfas + deutoninfas), adultos e de ovos em diferentes idades. Cada experimento foi composto por três tratamentos, sendo: 1) propargito a 100 mL/100 L (Omite®), 2) ciflumetofem a 40 mL/100 L (Obny®) e 3) testemunha com aplicação de água deionizada. O delineamento experimental empregado nos experimentos foi o inteiramente casualizado, com os três tratamentos mencionados e seis repetições, em que cada repetição foi composta por um fruto cítrico. Os dados foram obtidos por meio de avaliações diárias, contabilizando-se o número de ácaros mortos, vivos e presos na barreira de cola sob microscópio estereoscópio. Constatou-se que os dois produtos avaliados foram altamente eficientes no controle de larvas, ninfas (protoninfas + deutoninfas) e adultos de *B. yothersi*, entretanto apresentaram baixa eficiência sobre ovos do ácaro independentemente da idade.

Palavras-chave: citrus leprosis virus, controle químico, inibidores da respiração celular e *Citrus sinensis*.

ABSTRACT

Citrus leprosis is the main viral disease affecting the citrus industry in Brazil. It is caused by the citrus leprosis virus - C (CiLV-C), transmitted exclusively by the mite *Brevipalpus yothersi* Baker (Acari: Tenuipalpidae). The management of citrus leprosis is based on the use of chemical acaricides to control the vector mite. Therefore, the objective of this work was to evaluate the efficiency of the synthetic acaricides propargite and cyflumetofen on the life cycle stages of *B. yothersi*, as well as to evaluate the effect of these acaricides as a function of the age of the mite's eggs. Initially, a colony of *B. yothersi* mites was established, maintained in a climate-controlled chamber, using sweet orange fruits (Valencia variety) as the substrate. The mites used were collected from an orchard free of any pesticide application. The experiments were conducted under controlled chamber conditions (temperature of $25 \pm 2^\circ\text{C}$; relative humidity of $60 \pm 10\%$ and 12-hour photoperiod) to evaluate the acaricides on larvae, nymphs (protonymphs + deutonymphs), adults, and eggs at different ages. Each experiment consisted of three treatments: 1) propargite at 100 mL/100 L (Omite®), 2) cyflumetofen at 40 mL/100 L (Obny®), and 3) control with application of deionized water. The experimental design used in the experiments was completely randomized, with the three treatments mentioned and six replicates, where each replicate consisted of a citrus fruit. The data were obtained through daily evaluations, counting the number of dead, live, and trapped mites under a stereoscopic microscope. It was found that the two products evaluated were highly efficient in controlling larvae, nymphs (protonymphs + deutonymphs), and adults of *B. yothersi*, but showed low efficiency on mite eggs, regardless of the age.

.

Keywords: citrus leprosis virus, Chemical control, Cell respiration inhibitors, and *Citrus sinensis*.

1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

A citricultura está entre as principais atividades agrícolas do agronegócio brasileiro, sendo que o país é o maior produtor mundial de laranja doce [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] com a produção de 16.929.631 toneladas e uma área plantada de 568.132 hectares (IBGE, 2022). O Brasil lidera como o maior produtor mundial de laranja fresca e de suco de laranja, sendo responsável por aproximadamente 70% da produção global de suco de laranja e cerca de 35% da produção de laranja fresca (USDA, 2024).

O Estado de São Paulo é o principal produtor brasileiro, sendo responsável por aproximadamente 13 milhões de toneladas, o que correspondeu a aproximadamente 77% da produção nacional (IBGE, 2022). Além disso, a citricultura brasileira gera em torno de 200 mil empregos diretos e indiretos, pois é uma atividade que necessita de muita mão de obra principalmente durante a colheita (Neves e Trombin, 2017).

Dentre as inúmeras doenças e pragas que acometem os citros, destaca-se a leprose dos citros, considerada a principal doença de caráter viral da citricultura brasileira. Essa doença pode ser causada por vários tipos de vírus que estão divididos em dois grupos: o citoplasmático e o nuclear, dependendo do local de replicação do vírus nas células infectadas das plantas (Bastianel et al., 2010; Kitajima et al., 2014; Ramos-González et al., 2017).

A primeira descrição da leprose dos citros foi em 1901, na Flórida, Estados Unidos (Fawcett, 1911). Atualmente, a leprose dos citros está presente em diversos países da América Latina, como Paraguai, Argentina, Costa Rica, Panamá, Guatemala, Bolívia, Colômbia, México e África do Sul. Já no Brasil, foi

descrita primeira vez em Sorocaba, São Paulo, onde recebeu o nome de varíola (Bitancourt, 1934). Em 2019, foram reportados na África do Sul os primeiros casos de leprose dos citros fora das Américas (Cook et al., 2019).

As áreas afetadas pela leprose ocupam praticamente todas as regiões produtoras de citros do país, especialmente no Estado de São Paulo, onde é mais severa nas regiões norte e noroeste, provavelmente devido ao clima e aos períodos prolongados de estiagem que favorecem o aumento populacional do ácaro-vetor (Bassanezi, 2018). Em território nacional o vírus citrus leprosis virus - C (CiLV-C), um dos agentes causais da leprose dos citros, é predominante nos pomares, sendo este, também, o mais agressivo às plantas (Bastianel et al., 2010).

Os sintomas da leprose são caracterizados por lesões cloróticas e/ou necróticas, lisas ou salientes, circulares ou alongadas quando localizadas próximas às nervuras foliares (Locali-Fabris et al., 2006). Geralmente os sintomas são visíveis a partir de 17 a 60 dias após a infecção do tecido vegetal, sempre nos locais nos quais o ácaro se alimenta (Chagas et al., 1983). No limbo foliar os sintomas frequentemente aparentam manchas amareladas, com 2 ou 3 mm de diâmetro, rodeados por um halo clorótico; folhas mais velhas apresentam, inicialmente, lesões cloróticas e lisas nas duas faces, que aumentam seu tamanho, tornando-se marrom-avermelhadas, podendo ser lisas ou salientes e com ou sem centro necrótico (Rossetti et al., 1969). Frutos verdes mostram lesões inicialmente amareladas, tornando-se escurecidas ou marrons rodeadas por um halo amarelado; em estágio avançado de amadurecimento, ocorrem manchas escuras e deprimidas, podendo ser rodeadas por halo esverdeado. Em

casos mais avançados, nos ramos, pode haver seca seguida de morte das plantas (Rossetti et al., 1969; Tassi, 2014).

Estudos indicaram que o CiLV-C age de forma não-sistêmica nas plantas, nos quais os vírus estão presentes somente nas lesões da doença ou muito próximos destas, sendo, portanto, a transmissão de vírus na própria planta ou entre plantas atribuída exclusivamente aos ácaros *Brevipalpus* contaminados (Bastianel et al., 2010). Além disso, foi constatado que existem pelo menos duas estirpes deste vírus, a estirpe CRD (Cordeirópolis) e a SJP (São José do Rio Preto) (Ramos-González et al., 2016).

A espécie *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (Acari: Tenuipalpidae), foi por muito tempo associada à transmissão do CiLV-C. Porém, Beard et al. (2015) verificaram que o ácaro *B. phoenicis*, na verdade, trata-se de um complexo de espécies e, com base em caracteres morfológicos, como padrão de estrias cuticulares, placas ventrais e genitais e o formato da espermateca, assim, separaram a espécie em oito tipos morfológicos, sendo quatro espécies novas [*Brevipalpus azores* Beard e Ochoa, *Brevipalpus feresi* Ochoa e Beard, *Brevipalpus ferraguti* Ochoa e Beard e *Brevipalpus tucuman* Beard e Ochoa (Acari: Tenuipalpidae)] e outras quatro espécies recuperadas e redescritas [*Brevipalpus hondurani* Evans, *Brevipalpus papayensis* Baker, *B. phoenicis* e *B. yothersi* (Acari: Tenuipalpidae)]. De acordo com Mineiro et al. (2015), *B. yothersi* é a espécie predominante nos cultivos comerciais de citros no Estado de São Paulo e não a espécie *B. phoenicis*, como se pensava anteriormente. Assim, Ramos-Gonzalez et al. (2016) e Tassi et al. (2017) confirmaram o ácaro *B.*

yotheri como vetor de vírus causadores da leprose dos citros (CiLV-C e CiLV-N).

A transmissão do CiLV-C por *B. yotheri* caracteriza-se por ser persistente circulativa, nos quais o vírus circula no corpo do vetor antes de ser inoculado na planta hospedeira, havendo assim um período de latência entre a aquisição do vírus e sua transmissão pelo vetor (Alberti et al., 2014).

O ciclo biológico de *Brevipalpus yotheri* é composto por quatro estágios ativos (larva, protoninfa, deutoninfa e adulto) e quatro imóveis (ovo, protocrisálida, deutocrisálida e teliocrisálida) (Amaral, 2016). De acordo com Tassi et al. (2017) em todos estágios móveis (larva, protoninfa, deutoninfa e adulto) é capaz de adquirir e transmitir o vírus com eficiência.

A ocorrência do ácaro se dá o ano todo nos pomares, com picos populacionais em épocas de menores volumes de chuvas (Laranjeira et al., 2015). No caso do Estado de São Paulo, a maior incidência está entre os meses de maio a agosto (Oliveira, 1986). De acordo com Rodrigues et al. (2003) o nível populacional deste ácaro aumenta conforme os frutos se desenvolvem.

O controle de *B. yotheri* nos pomares de citros do Brasil ocorre predominantemente com o uso de acaricidas sintéticos (Andrade et al., 2013; Della Vechia et al., 2018). Porém, a eficiência desses produtos vem sendo comprometida ao longo dos anos devido a múltiplos fatores (Andrade et al., 2013; Carvalho et al., 2014; Della Vechia et al., 2018; Vieira, 2019; Rocha et al., 2021). Entre os principais fatores, destaca-se a ocorrência simultânea de várias pragas e fitopatógenos que expõem os ácaros a inúmeros agrotóxicos durante a safra. A exposição de organismos não-alvos aos agrotóxicos pode desencadear

alterações fisiológicas e biológicas, como, por exemplo, alterações no desenvolvimento biológico e nas taxas de fecundidade e de fertilidade (Stark e Banks 2003), que, paralelamente, afetam diretamente a eficiência de acaricidas específicos (Della Vechia et al., 2018).

Vários acaricidas possuem registro junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para o controle do ácaro da leprose *B. yothersi* (*B. phoenicis*) na cultura dos citros, como por exemplo, abamectina, propargito, bifentrina, etoxazol, flufenoxurom, clorfenapir, enxofre, fenpropatrina, espirodiclofeno, óxido de fembutatina, fenpiroximato, ciflumetofem, piridabem, acrinatrina e hexitiazoxi (Agrofit, 2023). No entanto, alguns desses acaricidas registrados possui baixa eficiência no controle desse ácaro, principalmente devido à existência de populações resistentes a estes produtos (Miranda et al., 2017). Por exemplo, as aplicações sucessivas de uma mesma molécula acaricida ou de moléculas com o mesmo mecanismo de ação no organismo aceleram o processo de seleção de populações de ácaros resistentes. Neste cenário, alguns casos de resistência do ácaro da leprose a determinados acaricidas já foram relatados, como por exemplo, ao dicofol (Omoto et al., 2000), ao propargito (Franco, 2002), ao hexythiazox (Campos e Omoto, 2002), ao enxofre e calda sulfocálcica (Casarin, 2010) e mais recentemente ao espirodiclofeno (Rocha, 2020).

O propargito é um acaricida que vem sendo amplamente utilizado desde a década de 70 e para a citricultura brasileira teve seu uso devidamente regulamentado no final da década de 80 (Keena e Granett, 1987). A molécula do propargito pertence ao grupo químico sulfito de alquila (fenoxiciclohexil,

organosulfurado), que atua diretamente na respiração celular do ácaro, agindo na inibição da formação de ATP e outros substratos necessários para que ocorram as reações bioquímicas da respiração (Corbett et al., 1984).

Kadir e Knowles (1991) demonstraram que o propargito causou uma inibição superior a 80% da atividade de ATPase-Mg²⁺, levando à conclusão de que a inibição desta enzima é de extrema importância para a ação deste grupamento químico.

Algumas moléculas mais recentes têm se destacado no controle de ácaros, como é o caso do ciflumetofem, registrado no Japão, em 2007, faz parte do grupo químico 25A entre os inseticidas-acaricidas e compreende os chamados derivados de beta-cetonitrila, representados pelos ingredientes ativos cienopirafen e ciflumetofem (Takahashi et al., 2012; Hayashi et al., 2013).

Quanto ao seu modo de ação, o ciflumetofem é inibidor do complexo II da cadeia de transporte de elétrons mitocondriais. A forma desesterificada do ciflumetofem inibe fortemente a função de transporte de elétrons do complexo II dos ácaros mesmo em doses muito baixas (Takahashi et al., 2012). O acaricida ciflumetofem é recomendado para o controle de algumas espécies de ácaros-praga [ex.: ácaro da leprose dos citros (*Brevipalpus* sp.); ácaro vermelho do cafeeiro, *Oligonychus ilicis* (McGregor) (Acari: Tetranychidae); ácaro vermelho da macieira, *Panonychus ulmi* (Koch) (Acari: Tetranychidae) no Brasil] (AGROFIT, 2023).

Tendo em vista a problemática da resistência de espécies de ácaro responsáveis pela transmissão do vírus CiLV-C, causador da leprose dos citros, às moléculas de acaricidas, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a eficiência

dos ingredientes ativos propargito e ciflumetofem sobre fases do ciclo biológico do ácaro da leprose *B. yothersi*, bem como verificar a eficiência destas moléculas sobre ovos do ácaro de diferentes idades.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Local dos trabalhos

Os experimentos foram realizados entre 2021 e 2023 no Laboratório de Acarologia (AcaroLab) do Departamento de Fitossanidade da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Câmpus de Jaboticabal – SP (UNESP/FCAV).

2.2. Criação-estoque de *Brevipalpus yothersi*

Os ácaros *B. yothersi* utilizados nos experimentos foram provenientes de uma criação mantida no Laboratório de Acarologia da Unesp/FCAV. Estes ácaros foram coletados em pomar cítrico não comercial sem aplicações de quaisquer produtos. A criação dos ácaros foi realizada em frutos de laranja doce [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck – variedade Valência] parcialmente parafinados, deixando-se uma arena de 5 cm de diâmetro sem parafina. A arena não parafinada foi circundada por uma fina camada de cola entomológica (Cola Tatoo®, Isca Tecnologias, Ijuí, Rio Grande do Sul, Brasil) para confinar os ácaros. Devido a preferência de *B. yothersi* por superfícies irregulares para oviposição, uma mistura de areia fina, gesso, farinha de trigo e água, na proporção de 4:1:1:3 foi pincelada em parte da arena.

A criação foi mantida em câmara climatizada (temperatura de $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$; umidade relativa de $60 \pm 10\%$ e 12 horas de fotófase). Os frutos foram renovados sempre que perdiam a turgidez e os ácaros foram transferidos encostando-se um fruto velho em um fruto novo para migração dos ácaros.

2.3. Substratos utilizados (arenas experimentais)

Nos experimentos foram utilizados como substrato frutos de laranja doce (*C. sinensis*) variedade Valência, oriundos de pomares do laboratório de Acarologia na Unesp/FCAV sem aplicação de agrotóxicos. Todos os frutos foram preparados de maneira semelhante ao mencionado para as criações-estoque, entretanto em cada fruto foi deixada uma área de 2,5 cm de diâmetro sem parafina que foi circundada com cola entomológica (Cola Tatoo®) para impedir a fuga dos ácaros.

2.4. Experimentos com ácaro da leprose

Foram realizados no total oito (8) experimentos com o intuito de avaliar o efeito dos produtos sobre fases do ciclo biológico e de ovos com diferentes idades do ácaro *B. yothersi*. O delineamento experimental empregado nos experimentos foi o inteiramente casualizado, com três tratamentos e seis repetições (Tabela 1). Cada repetição foi composta por um fruto cítrico.

Tabela 1. Descrição dos tratamentos utilizados nos experimentos de avaliação de propargito e ciflumetofem sobre diferentes fases do ciclo biológico de ovos em diferentes idades de *Brevipalpus yothersi*.

Tratamentos	Ingredientes	Produtos	Dose
	ativos	comerciais	mL p.c./ 100 L água
1	Propargito	Omite 720 EC	100
2	Ciflumetofem	Obny	40
3	Testemunha (água)	-	Água

2.4.1. Ação sobre larvas

Neste experimento foi utilizado o método de contato-residual. Neste caso, os tratamentos foram aplicados sobre as arenas e em seguida (após a secagem) foram transferidas 15 larvas de *B. yothersi* com pincel com apenas um pelo sob microscópio para cada fruto cítrico (repetição).

2.4.2. Ação sobre ninfas

Para avaliação dos tratamentos sobre ninfas (protoninfa + deutoninfa) foi empregado o método de contato-residual. Para isso, os tratamentos foram aplicados sobre as arenas e em seguida (após a secagem) foram transferidas 15 ninfas de *B. yothersi* com pincel de apenas um pelo sob microscópio estereoscópio para cada fruto cítrico (repetição).

2.4.3. Ação sobre adultos

Neste experimento também foi utilizado o método de contato-residual, nos quais os tratamentos foram aplicados sobre as arenas e em seguida (após a secagem) foram transferidas 15 fêmeas adultas de *B. yothersi* com pincel de apenas um pelo sob microscópio estereoscópio para cada fruto cítrico (repetição).

2.4.4. Ação sobre ovos de diferentes idades

Para cada fruto foram transferidas 20 fêmeas de *B. yothersi* para realizarem postura durante 24 horas. Após este período de postura as fêmeas foram eliminadas para obtenção de ovos de 1 a 9 dias de idade. Os tratamentos foram avaliados sobre ovos de 1, 2/3, 3/4, 5/6 e 7/8 dias de idade, totalizando cinco (5) experimentos.

2.5. Aplicações dos produtos

Os produtos foram aplicados sob micropulverizador Torre de Potter, calibrada a 4lbf/pol², aplicando-se 1 mL de calda por disco foliar.

2.6. Avaliações

Foram realizadas avaliações após as aplicações contabilizando-se o número de ácaros mortos, vivos e presos na barreira de cola sob microscópio

estereoscópio. No caso dos experimentos com ovos foram avaliadas o número de larvas eclodidas.

2.7. Forma de análise dos dados

Os dados obtidos foram analisados pelo teste F. As médias foram comparadas pelo teste t de Student a 5% de probabilidade. A eficiência foi calculada pela fórmula de Abbott (1925), tomando-se por base a população de ácaros vivos de cada tratamento e transformados em porcentagem de sobrevivência. Os dados foram transformados em $\ln(x + 5)$ para fins de análise estatística e normalização dos dados. As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do software AgroEstat (Barbosa; Maldonado Junior, 2022).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Efeito sobre larvas, ninfas e adultos

Verificou-se que os tratamentos com propargito e ciflumetofem foram altamente eficientes sobre as fases de larva, ninfa e adulto do ácaro *Brevipalpus yothersi*. Demais estudos evidenciaram a eficácia do propargito em laboratório para ação acaricida sobre *Brevipalpus phoenicis*, se mostrando altamente tóxico à espécie do ácaro (Clari et al., 1993; Franco et al., 2007; Salvador, 2015).

Costa et al. (2003) demonstraram em um trabalho a campo em lavouras de café, que o propargito foi altamente eficiente no controle de fêmeas adultas do ácaro vermelho do cafeeiro, *O. ilicis*.

De acordo com Kumari et al. (2015) e Uddin et al. (2015), o propargite se mostrou extremamente tóxico aos adultos e ninfas do ácaro rajado, *Tetranychus urticae* Koch (Acarina: Tetranychidae), chegando à 100% de controle dos adultos entre 20 e 28 horas após a aplicação do acaricida.

A mesma molécula foi testada no ácaro vermelho do citros, *Panonychus citri* (McGregor) (Acari: Tetranychidae), e no ácaro vermelho da macieira, *P. ulmi* onde foram obtidos dados parecidos, evidenciando um controle residual de duas semanas após a aplicação do produto na cultura do citrus, e eficácia de 100% sete dias após a aplicação sobre as macieiras (Bhardwaj et al. 2007; Jamieson e Stevens, 2009)

Em relação ao ciflumetofem, resultados semelhantes também foram obtidos por outros autores (Silva et al., 2012; Fuzita et al., 2014; Mendonça, 2015), nos quais o acaricida causou 100% de mortalidade em fêmeas adultas do

ácaro-praga. Além disso, apresentou mortalidade nula ou muito baixa aos ácaros predadores da espécie *Euseius concordis* (Chant) (Acari: Phytoseiidae), indicando benefícios de seu uso em programas de manejo integrado de pragas (Fuzita et al., 2014; Mendonça, 2015).

Tabela 2. Efeito dos tratamentos (EPM) sobre fases do ciclo biológico do ácaro da leprose dos citros *Brevipalpus yothersi*. Jaboticabal, 2023.

Tratamentos	Eficiência (%) - 1 DAA ¹		
	Larvas	Ninfas ²	Adultos
Propargito 100 mL/100 L	100,0 ± 0,0 a	100,0 ± 0,0 a	100,0 ± 0,0 a
Ciflumetofem 40 mL/100 L	100,0 ± 0,0 a	100,0 ± 0,0 a	100,0 ± 0,0 a

¹ DAA - Dias após a aplicação. ² Ninfas = protoninfa + deutoninfa

3.2. Efeito sobre ovos

De maneira geral, os ingredientes ativos propargito e ciflumetofem nas doses avaliadas apresentaram baixa eficiência ovicida independentemente da idade dos ovos (Tabela 3).

Tabela 3. Efeito dos tratamentos (EPM) sobre ovos de diferentes idades do ácaro da leprose *Brevipalpus yothersi*. Jaboticabal, 2023.

Tratamentos	Eficiência (%)				
	Idade dos ovos				
	1 dia	2/3 dias	3/4 dias	5/6 dias	7/8 dias
Propargito 100 mL/100 L	2,8 ± 2,0 a	0,0 ± 0,0 b	4,3 ± 3,0 a	5,6 ± 3,8 a	2,3 ± 1,5 a
Ciflumetofem 40 mL/100 L	8,3 ± 2,3 a	13,3 ± 2,8 a	10,3 ± 4,7 a	8,9 ± 5,2 a	8,7 ± 4,3 a
Teste F	3,1 ^{NS}	24,4 ^{**}	0,8 ^{NS}	0,2 ^{NS}	1,4 ^{NS}
Coeficiente de variação (%)	24,5	19,1	35,5	36,5	31,5

Em avaliações utilizando metodologia semelhante, Kumari et al. (2015) observaram resultados semelhantes, em que o propargite não apresentou efeitos ovicidas para *T. urticae*, pois houve 100% de eclosão dos ovos.

Tais resultados contrastaram com a literatura, pois sabe-se que o propargito tem forte ação ovicida, com mortalidades de 100%, em ensaios com o ácaro rajado, *T. urticae* (Oliveira et al. 2003).

O mesmo contraste pode ser observado no trabalho de Uddin et al. (2015), nos quais os efeitos do propargite sobre *T. urticae* indicaram mortalidade de 100% de ácaros adultos após 28 horas da exposição, além de 99% de mortalidade dos ovos. Outros autores também em ensaios em laboratório relataram ação ovicida do propargite sobre as espécies de ácaro *Panonychus ulmi*, (Bhardwaj et al., 2007), *P. citri* (Jamieson e Stevens, 2009) e *T. urticae* (Kumari et al., 2015).

Com relação ao ciflumetofem, resultados semelhantes foram obtidos por Salvador (2015), cujo trabalho avaliou a mortalidade do acaricida em diferentes fases do *B. phoenicis* e constatou a baixa eficácia na ação ovicida.

Em ensaios em laboratório, Amorim et al. (2006), conduziram ensaios com acaricidas e verificaram que todos os tratamentos acaricidas sobre ovos de um até sete dias foram altamente eficientes, porém, nesse estudo, não avaliaram a ação de moléculas inibidoras da síntese de ATP. Existem poucos trabalhos que avaliaram tratamentos acaricidas sobre ovos de ácaros *Brevipalpus*, ainda mais, especificamente, em diferentes idades.

Esses contrastes entre os resultados do presente trabalho, com a literatura, podem ser explicados, segundo Rodrigues e Machado (1999), que relatam que a diferença de suscetibilidade de ovos de *B. phoenicis* a acaricidas ovicidas poderia estar relacionada ao aparato respiratório desses ovos, sendo os de dois e três dias de idade mais suscetíveis que de cinco a oito dias. Além disso, notaram que a estrutura globular encontrada em ovos de *B. phoenicis* foi morfológicamente diferente daquelas encontradas por Dittrich (1971) em ovos de *T. urticae*, provavelmente também envolvidos na respiração. O fato de que os ovos de *B. phoenicis* não possuam esta estrutura pode torná-los menos suscetíveis à ação de alguns acaricidas, como é o caso do propargite e ciflumetofem.

Embora os acaricidas avaliados tenham se mostrado eficientes no controle das formas ativas (larvas, ninfas e adultos) de *B. yothersi*, a baixa eficiência sobre os ovos deste ácaro-vetor pode representar um desafio para o manejo da leprose dos citros a longo prazo, uma vez que os ovos podem servir como fonte de reinfestação após a aplicação dos produtos.

Dessa forma, a adoção de estratégias de manejo integrado, que combinem o controle químico com outras medidas, como o monitoramento constante da população do ácaro, práticas culturais desfavoráveis à infestação e o uso de variedades cítricas resistentes torna-se fundamental para obter resultados satisfatórios e sustentáveis no controle da leprose dos citros (Gravena, 2004).

4. CONCLUSÕES

- Os acaricidas propargito (Omite®) na dose de 100 mL de p.c./100 L e ciflumetofem (Obny®) na dose de 40 mL de p.c./100 L foram altamente eficientes sobre larvas, ninfas (protoninfas e deutoninfas) e adultos de *Brevipalpus yothersi*.

- Propargito (Omite®) na dose de 100 mL de p.c./100 L e ciflumetofem (Obny®) na dose de 40 mL de p.c./100 L apresentaram baixa eficiência sobre os ovos de *Brevipalpus yothersi*, independentemente da idade dos ovos.

REFERÊNCIAS

ABBOTT, W. S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal Economic Entomology**, v. 18, n. 2, p. 265-267, 1925.

AGROFIT - Sistemas de Agrotóxicos Fitossanitários. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - Coordenação-Geral de Agrotóxicos e Afins/DFIA/SDA. Disponível em: http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 28 mar. 2023.

ALBERTI, G.; KATAJIMA, E. W.; NOVELLI, V. M.; ANDRADE, D.; GARITA, L. C.; TASSI, A. D. Anatomy and fine structure of *Brevipalpus* mites (Tenuipalpidae) – Economically important plant virus vectors. Part 7. Ultrastructural detection of cytoplasmic and nuclear types of *Brevipalpus* transmitted viruses. **Zoologica**, v. 160, p. 174–192, 2014.

AMARAL, I. **Biologia e tabela de vida de *Brevipalpus yothersi* (Acari: Tenuipalpidae) oriundos de diferentes regiões citrícolas do estado de São Paulo**. 2016. 49f. Dissertação (Mestrado em Entomologia Agrícola) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2016.

AMORIM, L. C. S.; SILVA, J. L.; GRAVENA, S.; BENVENGA, S. R.; JUNIOR, N. A. Efeito de acaricidas sobre ovos do ácaro da leprose dos citros, em diferentes idades. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 27, n. 2, p. 231-242, 2006.

ANDRADE, D. J.; PATTARO, F. C.; MORAIS, M. R.; BARBOSA, C. L.; OLIVEIRA, C. A. L.; Aspectos técnicos e econômicos da poda e do controle químico de *Brevipalpus phoenicis* no manejo da leprose dos citros. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 35, n. 2, p. 409-424, 2013.

BARBOSA, J. C.; MALDONADO JUNIOR, W. AgroEstat - Sistema para análises estatísticas de ensaios agrônômicos. Versão 1.1.0.712. Jaboticabal; [s.n.], 2022.

BASSANEZI, R. B. Manual de leprose dos citros: medidas essenciais de controle (20p.). Araraquara: **Fundecitrus**, 2018.

BASTIANEL, M.; NOVELLI, V. M.; KATAJIMA, E. W.; KUBO, K. S.; BASSANEZI, R. B.; MACHADO, M. A.; FREITAS-ASTUA, J. Citrus leprosis: centennial of an unusual mite virus pathosystem. **Plant Disease** v. 94, p. 284-292, 2010.

BEARD, J. J.; OCHOA, R.; BRASWELL, W. E.; BAUCHAN, G. R. *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) species complex (Acari: Tenuipalpidae) - a closer look. **Zootaxa**, v. 3944, n. 1, p. 1-67, 2015.

BHARDWAJ, S.; BHARDWAJ, S. P.; SHARMA, S. Efficacy of new miticides against European red mite (*Panonychus ulmi*) on apple (*Malus domestica*). **The Indian Journal of Agricultural Sciences**, v. 77, n. 3, 2007.

BITANCOURT, A. A. Relação das doenças e fungos parasitas observados na secção de Fitopatologia durante os anos de 1931 e 1932. **Arquivos do Instituto Biológico** 5. p.185-196, 1934.

CAMPOS, F. J.; OMOTO, C. Resistance to hexythiazox in *Brevipalpus phoenicis* (Acari: Tenuipalpidae) from Brazilian citrus. **Experimental and Applied Acarology**, v. 26, p. 243-251, 2002.

CARVALHO, G. F. G.; FERREIRA, M. C.; LORENÇON, J. R.; SAKOMURA, J. Mite control in orange fruit after spraying acaricides in mixture with leaf fertilizers. **Aspects of Applied Biology**, v. 122, p. 437–440, 2014.

CASARIN, N. F. B. **Calda sulfocálcica em pomares de citros: evolução da resistência de *Brevipalpus phoenicis* (Acari: Tenuipalpidae) e impacto sobre *Iphiseiodes zuluagai* (Acari: Phytoseiidae)**. 2010. 95f. Tese (Doutorado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.

CHAGAS, C. M.; ROSSETI, V.; CHIAVEGATO, L. G. **Effectiveness of the different life cycle stages of *Brevipalpus phoenicis* Geijskes in leprosis transmission**. In: Conference of the International Organization of Citrus Virologists, Riverside. v. 9, p. 211-214, 1983.

CLARI, A. I.; CARDOSO M. A. C.; HAMAMURA, R.; RANGEL, R. C. REGITANO, E.B.; MESQUITA, L. F.; MARCONI, F. A. M. Ensaio de combate ao ácaro da leprose de citros *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) com novo juvenóide e outros acaricidas. **Scientia Agricola**, v. 50, p. 63-67, 1993.

COOK, G.; KIRKMAN, W.; CLASE, R.; STEYN, C.; BASSON, E.; FOURIE, P. H.; MOORE, S. D.; GROUT, T. G.; CARSTENS, E.; HATTINGH, V. Orchid fleck virus associated with the first case of citrus leprosis-N in South Africa. **European Journal of Plant Pathology**, v. 155, p.1373-1379, 2019.

CORBETT, J. R.; WRIGHT, K.; BAILLIE, A. C. The biochemical mode of action of pesticides. London; Orlando: **Academic Press**. n. 2. p. 382, 1984.

COSTA, J. N. M.; TEIXEIRA, C. A. D.; GARCIA, A.; SOUZA, M. S.; GAMA, F. C. **Eficiência de acaricidas no controle do ácaro-vermelho em café Conilon**. Comunicado Técnico, Embrapa Rondônia, Porto Velho, 2003.

DELLA VECHIA, J. F.; FERREIRA, M. C.; ANDRADE, D. J. Interaction of spiroticlofen with insecticides for the control of *Brevipalpus yothersi* in citrus. **Pest Management Science**. v.74, p. 2438-2443, 2018.

DITTRICH, V. Electron-microscopic studies of the respiratory mechanism of spider mite eggs. **Annals of the Entomological Society of America**. v. 64, p. 1134-1143, 1971.

FAWCETT, H. S. Scaly bark or nail-head rust of citrus. Gainesville: **Florida Agricultural Experimental Station Bulletin** v. 106, p. 41, 1911.

FRANCO, C. R. **Detecção e caracterização da resistência de *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) (Acari: Tenuipalpidae) a acaricida propargito.** 2002. 78 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

FRANCO, C. R.; CASARIN, N. F. B.; DOMINGUES, F. A.; OMOTO, C. Resistência de *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (Acari: Tenuipalpidae) a acaricidas inibidores da respiração celular em citros: resistência cruzada e custo adaptativo. **Neotropical Entomology**, v. 36, p. 565-576, 2007.

FUZITA, A. T.; SATO, M. E.; SILVA, M. Z.; NICASTRO, R. L.; MENDONÇA, M. J. C. Comparação da sensibilidade do ácaro-praga *Brevipalpus phoenicis* e do predador *Agistemus brasiliensis* à agroquímicos. **Coffe Science**. v. 9, n. 1, p. 102-109, 2014.

GRAVENA, S. Manejo integrado de pragas é vital na produção de citros. **Revista Scientia Agricola**. p. 54-59, 2004.

HAYASHI, N.; SASAMA, Y.; TAKAHASHI, N.; IKEMI, N. Cyflumetofen, a novel acaricide—its mode of action and selectivity. **Pest Management Science**, v. 69, n. 9, p. 1080-1084, 2013.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2022. **Produção da laranja**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/laranja/sp>. Acesso em: 27 mar. 2024.

JAMIESON, L. E.; STEVENS, P. S. Miticides against citrus red mites (*Panonychus citri*). **New Zealand Plant Protection**, v. 62, p. 302-309, 2009.

KADIR, H. A.; KNOWLES, C. O. Inhibition of ATP dephosphorylation by acaricides with emphasis on the anti-ATPase activity of the carbodiimide metabolite of diafenthiuron. **Journal of Economic Entomology**. v. 84, n. 3, p. 801-805, 1991.

KEENA, M. A.; GRANETT, J. Cyhexatin and propargite resistance in populations of spider mites (Acari: Tetranychidae) from California Almonds. **Journal of Economic Entomology**. v. 80, p. 560-564, 1987.

KUMARI, S.; CHAUHAN, U.; KUMARI, A.; NADDA, G. Comparative toxicities of novel and conventional acaricides against different stages of *Tetranychus urticae*

Koch (Acarina: Tetranychidae). **Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences**, v. 16, n. 2, p. 191-196, 2015.

LARANJEIRA, F. F.; SILVA, S. X. B.; ANDRADE, E. C.; ALMEIDA, D. O.; SILVA, T. S. M.; SOARES, A. C. F.; FREITAS-ASTÚA, J. Dinâmica de infestação de *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (Acari: Tenuipalpidae) em pomares cítricos afetados por variáveis edáficas e climáticas. **Experimental and Applied Acarology**, v.66, p. 491–508, 2015.

LOCALI-FABRIS, E. C.; FREITAS-ASTÚA, J.; SOUZA, A. A.; TAKITA, M. A.; ASTÚAMONGE, G.; ANTONIOLI-LUIZON, R.; RODRIGUES, V.; TARGON, M. L. P. N.; MACHADO, M. A. Complete nucleotide sequence, genomic organization and phylogenetic analysis of citrus leprosis virus cytoplasmic type. **The Journal of general virology**, v. 87, n.9, p. 2721–2729, 2006.

MENDONÇA, M. J. C. **Dinâmica populacional, preferência hospedeira e sensibilidade a agroquímicos de *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (1939) e ácaros predadores em cafeeiro (*Coffea spp.*)** 111f. Tese (Doutorado em Biologia Animal) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2015

MINEIRO, J. L. C.; SATO, M. E.; NOVELLI, V. M.; ANDRADE, D. J. Distribuição de *Brevipalpus yothersi* Baker, 1949 (Acari: Tenuipalpidae) em diferentes hospedeiros e localidades no Estado de São Paulo. **O Biológico**, v. 77. p. 84, 2015.

MIRANDA, M. P.; VOLPE, H. X. L.; VEIGA, A. C. P.; ZANARDI, O. Z.; BASSANEZI, R. B.; ANDRADE, D. J.; CARMO-SOUSA, M. Manejo de insetos e ácaros vetores fitopatógenos nos citros. **Informe Agropecuário**, v.38, p. 1-25, 2017.

NEVES, M. F.; TROMBIN, V. G. Anuário da citricultura 2017. **CitrusBR**, São Paulo, p. 57, 2017.

OLIVEIRA, C. A. L. Flutuação populacional e medidas de controle do ácaro da leprose *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) em citros. **Laranja**, Cordeirópolis, v.7, p. 1-31, 1986.

OLIVEIRA, J. V. de.; GONDIM JUNIOR, M. G. C.; TORRES, J. B.; ALBUQUERQUE, F. A. de. Efeito de inseticidas e acaricidas sobre ovos e fêmeas adultas do ácaro rajado, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). **Pesticidas: Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente**, v. 13, p. 1–8, 2003.

OMOTO, C.; ALVES, E. B.; RIBEIRO, P. C. Detecção e monitoramento da resistência de *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (Acari: Tenuipalpidae) ao dicofol. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.29, n. 4, p. 757-764, 2000.

RAMOS-GONZÁLEZ, P. L.; CHABI-JESUS, C.; GUERRA-PERAZA, O.; BRETON, M. C.; ARENA, G. D.; NUNES, M. A.; KITAJIMA, E. W.; MACHADO, M. A.; FREITAS-ASTÚA, J. Phylogenetic and molecular variability studies reveal

a new genetic clade of Citrus leprosis virus C. **Viruses**, v. 8, n. 6, p. 153-178, 2016.

RAMOS-GONZÁLEZ, P. L.; CHABI-JESUS, C.; GUERRA-PERAZA, O.; TASSI, A. D. A. D.; KITAJIMA, E. W. E. W.; HARAKAVA, R.; SALAROLI, R. B. R. B.; FREITAS-ASTÚA, J. Citrus leprosis virus N: A new dichorhavirus causing Citrus leprosis disease. **Phytopathology**, v. 107, n. 8, p. 963–976, 2017.

ROCHA, C. M. **Detecção e monitoramento da resistência do ácaro da leprose dos citros *Brevipalpus yothersi* (Acari: Tenuipalpidae) ao espiroclorfenol.** 2020. 45f. Dissertação (Mestrado em Entomologia Agrícola) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2020.

ROCHA, C. M.; DELLA VECCHIA, J. F.; SAVI, P. J.; OMOTO, C.; ANDRADE, D. J. Resistance to spirodiclofen in *Brevipalpus yothersi* from brazilian citrus groves detection, monitoring, and population performance. **Pest Management Science**, v. 8, n. 6, p. 1-8, 2021.

RODRIGUES, J. C. V.; MACHADO, M. A. Notes on a probable respiratory apparatus in eggs of *Brevipalpus phoenicis* (Acari: Tenuipalpidae). **International Journal of Acarology**, v. 25, n. 3, p. 231-234, 1999.

RODRIGUES, J. C. V.; KITAJIMA, E. W.; CHILDERS, C. C.; CHAGAS, C. M. Citrus leprosis virus vectored by *Brevipalpus phoenicis* (Acari: Tenuipalpidae) in citrus in Brazil. **Experimental and Applied Acarology**, v.30, p.161-179, 2003.

ROSSETTI, V.; LASCA, C. C.; NEGRETTI, S. **New developments regarding leprosis and zonate chlorosis of citrus.** In: First International Citrus Symposium, Riverside, v.3, n.1, p. 1453-1555, 1969.

SALVADOR, A. **Biologia e sensibilidade a agroquímicos de duas morfoespécies do complexo *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (Acari: Tenuipalpidae).** 2015. 56f. Dissertação (Mestrado em Segurança Alimentar e Sanidade no Agroecossistema) – Instituto Biológico, Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, São Paulo, 2015.

SILVA, M. Z.; SATO, M. E.; OLIVEIRA, C. A. L.; VERONEZ, B. Toxicidade de agroquímicos ao ácaro-da-leprose dos citros *Brevipalpus phoenicis* (Geijkes) e ao ácaro predador *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Tenuipalpidae, Phytoseiidae). **Arquivo do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 79, n. 3, p. 363-370, 2012.

STARK, J. D.; BANKS, J. E. Population-level effects of pesticides and other toxicants on arthropods. **Annual Review of Entomology**. v. 48, p. 505-519, 2003.

TAKAHASHI, N.; NAKAGAWA, H.; SASAMA, Y.; IKEMI, N. Development of a new acaricide, cyflumetofen. **Journal of Pesticide Science**, v. 37, n. 3, p. 263-264, 2012.

TASSI, A. D. **Avaliação da diversidade morfológica de diferentes populações de espécies de *Brevipalpus* (Acari: Tenuipalpidae) transmissores de vírus e de suas competências como vetor**. 2014. 141f. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2014.

TASSI, A. D.; GARITA-SALAZAR, L. C.; AMORIM, L.; NOVELLI, V. M.; FREITAS-ASTUA, J.; CHILDERS, C. C.; KITAJIMA, E. W. Virus-vector relationship in the Citrus leprosis pathosystem. **Experimental and Applied Acarology**, v. 71, n. 3, p. 227–241, 2017.

UDDIN, M. N.; ALAM, M. Z.; MIAH, M. R. U.; MIAN, M. I. H.; KISHOWAR-E-MUSTARIN. Toxicity of pesticides to *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) and their side effects on *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae). **International Journal of Acarology**, v. 41, n. 8, p. 688-693, 2015.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. **Citrus: World markets and trade**. Washington, D.C.: USDA Foreign Agricultural Service, 2024. Disponível em: <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/citrus.pdf>. Acesso em: 29 mar. 2024.

VIEIRA, J. C. **Influência de adjuvantes e fertilizantes foliares na eficácia de acaricidas para o controle do ácaro da leprose dos citros**. 2019. 42 f. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade) – Fundo de Defesa da Citricultura, Araraquara, 2019.