

**FUNDO DE DEFESA DA CITRICULTURA  
MESTRADO PROFISSIONAL EM  
CONTROLE DE DOENÇAS E PRAGAS DOS CITROS**

**TONY ANDERSON FLORIAN DOS SANTOS**

**Misturas de inseticidas, enxofre e o acaricida ciflumetofem em  
tanque de pulverização no controle do ácaro da leprose dos citros**

Dissertação apresentada ao Fundo de Defesa da  
Citricultura como parte dos requisitos para obtenção  
do título de Mestre em Fitossanidade

Orientador: Dr. Renato Beozzo Bassanezi

**Araraquara  
Abril 2019**

**TONY ANDERSON FLORIAN DOS SANTOS**

**Misturas de inseticidas, enxofre e o acaricida ciflumetofem em  
tanque de pulverização no controle do ácaro da leprose dos  
citros**

Dissertação apresentada ao Fundo de Defesa da  
Citricultura como parte dos requisitos para  
obtenção do título de Mestre em Fitossanidade

Orientador: Dr. Renato Beozzo Bassanezi

**Araraquara  
Abril 2019**

S237m Santos, Tony Anderson Florian Dos  
Misturas de inseticidas, enxofre e o acaricida  
ciflumetofem em tanque de pulverização no controle do  
ácaro da leprose dos citros / Tony Anderson Florian Dos  
Santos, 2019.  
24 f.

Orientador: Dr. Renato Beozzo Bassanezi

Dissertação (Mestrado) – Fundo de Defesa  
da Citricultura, Araraquara, 2019.

1. *Citrus sinensis* 2. *Brevipalpus yothersi* 3. Controle  
químico 4. Tecnologia de aplicação I. Título

## TONY ANDERSON FLORIAN DOS SANTOS

Dissertação apresentada ao Fundo de Defesa da Citricultura - Fundecitrus, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Fitossanidade.

Araraquara, 10 de abril de 2019.

### BANCA EXAMINADORA



Dr. Daniel Júnior de Andrade  
Universidade Estadual Paulista - UNESP, Jaboticabal/SP



Dr. Fabrício Eustáquio Lanza  
Fundo de Defesa da Citricultura - FUNDECITRUS, Araraquara/SP



Dr. Renato Beozzo Bassanezi (Orientador)  
Fundo de Defesa da Citricultura - FUNDECITRUS, Araraquara/SP

## DEDICATÓRIA

Aos meus pais Antônio e Cleusa, pelo apoio e ensinamentos.

Aos meus irmãos, Roni e Wesley, pela vida compartilhada, pelas conversas e conselhos.

Ao meu sobrinho Leonardo e cunhada Fernanda por existirem na minha vida.

Ao meu filho Henrique por me fazer PAI e me ensinar a cada sorriso o verdadeiro significado do AMOR.

À minha esposa Luzia, pelo AMOR, apoio incondicional e paciência. Obrigado por me ajudar a conquistar meus sonhos, vibrar com minhas conquistas e me incentivar a realizar tudo o que me faz feliz.

## AGRADECIMENTOS

À Deus pelo dom da vida.

Ao pesquisador Dr. Renato Beozzo Bassanezi pela orientação, amizade e apoio na realização deste trabalho.

À doutoranda Jaqueline Franciosi Della Vechia e ao Dr. Daniel Júnior de Andrade da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/UNESP, Câmpus de Jaboticabal/SP, por todo apoio na realização e execução do trabalho.

Ao Fundecitrus – Fundo de Defesa da Citricultura, nas pessoas dos pesquisadores Dr. Franklin Behlau, Dr. Geraldo José da Silva Jr, Dr. Fabrício Eustáquio Lanza e ao Engenheiro Agrônomo Me. Luis Henrique Scandelai pela importante ajuda, apoio e pelas valiosas contribuições ao trabalho e amizade.

Ao Engenheiro Agrônomo do Fundecitrus Samuel de Moura Silva, pelo auxílio na realização dos experimentos a campo e nas análises dos dados de cobertura de pulverização.

À IHARA, pela oportunidade de realização do mestrado, representada pelos Gerentes Reginaldo Nacata e Evandro Sasano, Consultor de Desenvolvimento de Mercado Rodrigo Naime e Gerente de Marketing Gustavo Canato.

À Fazenda Cambuhy, nas pessoas da Cláudia Fernandes Gasparino, Gabriela Torres Otrenti, Marcio Alexandre Jorge, Paulo Henrique Sperandio, Ivan Brandimarte e Alexandre Tachibana, que contribuíram para que este trabalho fosse realizado e a todos os inspetores, supervisores, gerência e direção.

Aos membros da banca de qualificação, Dr. Odimar Zanuzo Zanardi e Dr. Laudecir Lemos Raiol Júnior, pelas importantes contribuições e sugestões para a melhoria do trabalho.

À secretária de pós-graduação do MasterCitrus Amanda Cristina Gonçalves de Oliveira pela disponibilidade e apoio durante todo o mestrado.

À minha família linda - esposa Luzia e meu filho Henrique - que me possibilita ter e realizar sonhos.

"A vida é uma peça de teatro  
que não permite ensaios.  
Por isso, cante, chore, dance,  
ria e viva intensamente,  
antes que a cortina se feche  
e a peça termine sem aplausos."

Charles Chaplin

## Misturas de inseticidas, enxofre e o acaricida ciflumetofem em tanque de pulverização no controle do ácaro da leprose dos citros

**Autor:** Tony Anderson Florian dos Santos  
**Orientador:** Dr. Renato Beozzo Bassanezi

### Resumo

A ocorrência concomitante de diversas pragas e doenças tem aumentado significativamente os custos de produção de laranja. Desta forma, a aplicação de dois ou mais produtos misturados no tanque de pulverização com o objetivo de controlar múltiplos alvos biológicos e reduzir os custos operacionais tem sido uma tendência na citricultura. Entretanto, pouco se sabe a respeito da compatibilidade entre os produtos que compõe a mistura e da eficiência de controle dos alvos biológicos no campo. Entre as diversas misturas em tanque utilizadas pelos citricultores, tem sido comum a mistura de inseticidas com acaricidas para o controle do psilídeo *Diaphorina citri* e do ácaro *Brevipalpus yothersi*, respectivamente. Portanto, objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito da mistura dos inseticidas imidacloprido, dimetoato, clorpirifós e fenpropatrina com o acaricida ciflumetofem, com ou sem a adição de enxofre, no controle do ácaro da leprose dos citros. Foram realizados dois experimentos em talhões de laranjeira doce ‘Valência Americana’ com mais de dez anos, na Fazenda Cambuhy, localizada no município de Matão/SP. O primeiro experimento foi iniciado em agosto de 2017 e contou com cinco tratamentos em seis repetições (parcelas), isto é, acaricida isolado e acaricida misturado com cada um dos quatro inseticidas. O segundo experimento, iniciado em março de 2018, teve os mesmos tratamentos, porém com a adição de enxofre à calda de pulverização e outro tratamento apenas com o inseticida dimetoato e enxofre, em cinco repetições (parcelas). Os produtos foram aplicados nas seguintes doses de ingrediente ativo por 100 L de água: 8 g de ciflumetofem, 4 g de imidacloprido, 40 g de dimetoato, 48 g de clorpirifós, 2,25 g de fenpropatrina e 200 g de enxofre. O volume de calda aplicado variou de 160 a 170 mL/m<sup>3</sup> de copa. A infestação média do ácaro da leprose antes da aplicação dos tratamentos foi de 1,4% e 19,7% no primeiro e segundo experimento, respectivamente. Após a aplicação dos tratamentos foram realizadas avaliações quinzenais da infestação do ácaro da leprose em 10 plantas de cada parcela, inspecionando-se cinco frutos e cinco ramos por planta para verificar a presença do ácaro da leprose. Com estas informações foram calculadas para cada tratamento a eficiência de controle 37 dias após a aplicação (DAA) (Exp.2), o período de controle para atingir índices de infestação de 1%, 5% e 10% (Exp.1) e a área abaixo da curva de progresso do índice de infestação do ácaro (AACPII) durante todo o período de avaliação dos experimentos 1 e 2. No experimento 1 não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos com e sem mistura para as variáveis período de controle (média de 167,4 dias, 178,4 dias e 189,3 dias, respectivamente para 1%, 5% e 10% de infestação) e AACPII. No experimento 2, todos os tratamentos com ciflumetofem não diferiram entre si, mas diferiram do tratamento sem ciflumetofem quanto à eficiência de controle aos 36 DAA (média de 77,3% vs -40,1%) e AACPII. Conclui-se que os inseticidas testados, assim como o enxofre, aplicados em mistura não afetaram a eficiência de controle do ácaro da leprose pelo acaricida ciflumetofem.

**Palavras-chave:** *Citrus sinensis*, *Brevipalpus yothersi*, Controle químico, Tecnologia de aplicação.



## Spray mixtures of insecticides, sulfur and the acaricide cyflumetofen in the control of the citrus leprosis mite

**Author:** Tony Anderson Florian dos Santos

**Advisor:** Dr. Renato Beozzo Bassanezi

### Abstract

The concomitant occurrence of several pests and diseases has significantly increased the production costs of sweet orange. In this way, the application of two or more products mixed in the spray tank with the objective to control multiple biological targets and reduce the operational costs has been a trend in the citriculture. However, there is few knowledge about the compatibility between the products composing the mixture and the control efficiency of the biological targets in the field. Among the various tank mixtures used by citrus growers, the mixture of insecticides with acaricides for the control of the psyllid *Diaphorina citri* and the mite *Brevipalpus yothersi*, respectively, has been quite common. Therefore, in this work the objective was to evaluate the effect of the mixture of insecticides imidacloprid, dimethoate, chlorpyrifos, and fenpropathrin with the acaricide cyflumetofen, with or without the addition of sulfur, in the control of the citrus leprosis mite. Two experiments were carried out in groves of sweet orange 'Valencia Americana', over than ten years old, at Cambuhy farm, located in the city of Matão/SP. The first experiment was started in August 2017 and had five treatments with six replicates (plots), i.e., acaricide alone and acaricide mixed with each of the four insecticides. The second experiment, started in March 2018, had the same treatments with five replicates (plots), but with the addition of sulfur to the spray mixture and another treatment only with the insecticide dimethoate and sulfur. The products were applied to the following doses of active ingredient per 100 L of water: 8 g of cyflumetofen, 4 g of imidacloprid, 40 g of dimethoate, 48 g of chlorpyrifos, 2.25 g of fenpropathrin, and 200 g of sulfur. The spray volume applied varied from 160 to 170 mL/m<sup>3</sup> tree canopy. The mean infestation of the leprosis mite prior to application of the treatments was 1.4% and 19.7% in the first and second experiments, respectively. After the application of the treatments, biweekly evaluations of the leprosis mite infestation were carried out in 10 plants of each plot being inspected five fruit and branches per tree to verify the presence of leprosis mite. With this information, the control efficiency 37 days after application (DAA) (Exp.2), control period for infestation rates of 1%, 5% and 10% (Exp.1), and the area under the mite infestation index progression curve (AUIIPC) throughout the evaluation period of the experiments 1 and 2 were calculated for each treatment. In the experiment 1 no significant differences were observed among the treatments with and without mixture for the variables control period (mean of 167.4 days, 178.4 days and 189.3 days, respectively, for 1%, 5% and 10% of infestation index) and AUIIPC. In experiment 2, all treatments with cyflumetofen did not differentiate among them but differed from the treatment without cyflumetofen for the control efficiency at 36 DAA (mean of 77,3% vs -40,1%) and AUIIPC. In conclusion, the insecticides tested, as well as the sulfur, applied in a mixture with the acaricide cyflumetofen did not affect the control efficiency of the leprosis mite.

**Keywords:** *Citrus sinensis*, *Brevipalpus yothersi*, Chemical control, Spray technology.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Talhões de laranjeira doce ‘Valência americana’, plantados em 2007, nos quais foi realizado o experimento 1. Cada talhão foi dividido em dois blocos com cinco parcelas nas quais foram distribuídos os tratamentos: T1 – Ciflumetofem sem mistura de inseticida; T2 –Ciflumetofem em mistura com dimetoato; T3 –Ciflumetofem em mistura com fenpropatrina; T4 - Ciflumetofem em mistura com imidacloprido; T5 - Ciflumetofem em mistura com clorpirifós (Imagem do Google Earth Pro®, de 10/12/2017) .....7
- Figura 2.** Talhões de laranjeira doce ‘Valência americana’, plantados em 2005, nos quais foi realizado o experimento 2 e distribuídos os tratamentos: T1 – Ciflumetofem em mistura com enxofre; T2 –Ciflumetofem em mistura com enxofre e dimetoato; T3 – Ciflumetofem em mistura com enxofre e fenpropatrina; T4 - Ciflumetofem em mistura com enxofre e imidacloprido; T5 - Ciflumetofem em mistura com enxofre e clorpirifós; T6 – Enxofre em mistura com dimetoato (Imagem do Google Earth Pro®, de 10/12/2017) .....7
- Figura 3.** Aspecto das plantas nos pomares onde foram conduzidos os experimentos para avaliação das diferentes misturas do acaricida ciflumetofem (Okay 200 SC) com diversos inseticidas e enxofre. A) Quadra 112, com laranjeiras ‘Valência Americana’ podadas antes da aplicação. B) Aplicação dos tratamentos na Quadra 112 com as plantas podadas. C) Aplicação na Quadra 35A com as plantas tocando as rodas do trator e mais próximas às pontas de pulverização do turbopulverizador ..... 10
- Figura 4.** Equipamentos utilizados para a aplicação dos tratamentos e aferição da cobertura de calda aplicada. A) Trator NH 5 TL 75 (New Holland Industrial Latin América Ltda., Curitiba/PR). B) Turbopulverizador Arbus 4000 L (Máquinas Agrícolas Jacto S.A., Pompéia/SP) com defletor unilateral. C) Papel hidrossensível colocado junto ao tronco das plantas para medir a cobertura da calda aplicada no interior da copa da planta ..... 11
- Figura 5.** Inspeção em frutos (A) e ramos (B), com auxílio de uma lente de 10 aumentos, para a determinação do índice de infestação do ácaro da leprose nas parcelas tratadas 12
- Figura 6.** Progresso do índice de infestação médio do ácaro da leprose antes e após a aplicação dos tratamentos no experimento 1 (A) e 2 (B). A seta vermelha indica o dia da aplicação dos tratamentos. Valores em cada data de avaliação são média de seis repetições no experimento 1 e de cinco repetições no experimento 2..... 15

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Descrição dos tratamentos do experimento 1 e 2 envolvendo ou não a mistura em tanque de acaricida, inseticida e enxofre para o controle do ácaro da leprose dos citros .....9
- Tabela 2.** Índice de infestação inicial do ácaro da leprose (% de frutos e ramos com a presença do ácaro)<sup>x</sup> nas parcelas correspondentes a cada tratamento<sup>y</sup> nos experimentos 1 e 2 .....10
- Tabela 3.** Média  $\pm$  erro padrão da média da infestação inicial de ácaro da leprose 19 dias antes da aplicação dos tratamentos, período de controle para infestação de 1%, 5% e 10% e área abaixo da curva de progresso do índice de infestação aos 225 dias após a aplicação (AACPII) para os tratamentos com ciflumetofem sozinho ou em mistura com inseticidas, no experimento 1 ..... 14
- Tabela 4.** Média  $\pm$  erro padrão da média da infestação inicial de ácaro da leprose 16 dias antes da aplicação dos tratamentos, eficiência de controle 37 dias após a aplicação e área abaixo da curva de progresso do índice de infestação aos 125 dias após a aplicação (AACPII) para os tratamentos com ciflumetofem sozinho ou em mistura com inseticidas, no experimento 2 ..... 16

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>2. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>6</b>
<b>2.1. Avaliação do período de controle do ácaro da leprose .....</b>	<b>6</b>
2.1.1. Área e delineamento experimental .....	6
2.1.2. Tratamentos .....	8
2.1.3. Dimensionamento do volume de copa das plantas .....	10
2.1.4. Aplicação dos tratamentos .....	11
2.1.5. Avaliação da infestação do ácaro da leprose .....	12
2.1.6. Análise dos dados .....	13
<b>3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>15</b>
<b>4. CONCLUSÃO .....</b>	<b>20</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>21</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A citricultura é um dos principais setores do agronegócio brasileiro. Dentre as espécies de citros mais cultivadas, a laranja doce [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] merece destaque, tanto pelo volume produzido quanto pelos benefícios socioeconômicos promovidos pela cadeia produtiva. No cenário mundial, com 34% do total produzido em todo o mundo, o Brasil é o país líder na produção da fruta, seguido pela China, União Europeia, Estados Unidos e México, respectivamente (Neves & Trombin, 2017). O Brasil também é o maior produtor e exportador de suco de laranja, sendo responsável por mais da metade de todo o suco produzido no mundo (Neves et al., 2010). Considerando a média das últimas cinco safras, reportadas no levantamento mundial feito pelo Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA), o Brasil responde por 76% do comércio mundial de suco de laranja, consolidando-se como o mais importante fornecedor global (Neves & Trombin, 2017).

A citricultura e sua particular exigência de mão de obra, mais acentuada na colheita, movimenta a geração de emprego na economia de 350 municípios de São Paulo e Triângulo Mineiro, onde a atividade é predominante, o que contribui com aproximadamente 6,5 bilhões de dólares para o Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro (Neves et al., 2010; FNP Consultoria & Comércio, 2017; Neves & Trombin, 2017). Com 414,3 mil hectares com 175,27 milhões de laranjeiras produtivas e produção na safra 2018/19 estimada em 284 milhões de caixas de 40,8 kg, o estado de São Paulo e o sul do Triângulo Mineiro e sudoeste de Minas Gerais destacam-se como principal cinturão citrícola do país (Fundo de Defesa da Citricultura, 2018a).

A concentração de laranja no cinturão citrícola de São Paulo está diretamente relacionada às condições climáticas e solos favoráveis para o desenvolvimento dos citros. Com isso, as principais indústrias processadoras de citros estão instaladas no centro do estado, favorecendo a logística de distribuição de insumos e exportação do suco de laranja e seus derivados. No entanto, estas características de clima e logística também facilitam a ocorrência e disseminação de doenças e pragas (Neves et al., 2010). Adicionalmente, por se tratar de uma cultura perene com ciclo longo, a sobrevivência e desenvolvimento de pragas e patógenos entre as safras também são favorecidas. Aliado a isso, há uma grande homogeneidade dos materiais genéticos cultivados. Cerca de 90% das laranjeiras são divididas em apenas cinco variedades comerciais (Hamlin, Pera, Valência, Natal, Valência Folha murcha) sem resistência ou tolerância às principais doenças (Fundo de Defesa da Citricultura, 2018b).

Deste modo, para manter alta produtividade e competitividade do parque citrícola é indispensável o uso de práticas de controle fitossanitário, no qual se destaca o controle químico

com o uso de inseticidas, acaricidas e fungicidas. Entretanto, devido ao elevado número de pragas e doenças, é essencial que a citricultura invista em alternativas para o manejo de múltiplos alvos em uma mesma operação de pulverização. Esta atividade vem sendo realizada com a mistura de agrotóxicos em tanque de pulverização. A mistura de tanque tem como vantagens a redução do número de operações de pulverização, e conseqüentemente a redução de custos, redução do volume de água aplicado, menor consumo de combustível, otimização do tempo, menor exposição do aplicador aos agrotóxicos, menor compactação do solo e controle de mais de um alvo biológico. Entretanto, a mistura de produtos em tanque tem como possíveis desvantagens a incompatibilidade física e/ou química entre os produtos, alteração do pH da calda, com conseqüente perda da eficácia das moléculas, desgastes e mau funcionamento dos equipamentos, efeitos fitotóxicos e aumento da ecotoxicologia dos produtos (Azevedo, 2015).

A mistura em tanque para aplicação de agrotóxicos é considerada procedimento usual e necessário na citricultura. No entanto, por ter sido tratada por muitos anos como sendo uma prática não regulamentada, ainda é assunto pouco discutido e carece de subsídios técnicos.

Apesar disso, diante da alta demanda de uso, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, por meio de consulta pública da portaria n.148, de 26 de dezembro de 2017 (Brasil, 2017), regulamentou o uso de misturas em tanque de pulverização nas propriedades brasileiras por meio da Instrução Normativa nº40 de 11 de outubro de 2018 (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2018). Segundo a Instrução Normativa publicada, o engenheiro agrônomo pode recomendar em receituário agrônômico o uso de misturas em tanque. Entretanto, problemas de incompatibilidade entre os produtos devem ser relatados, se existentes. Para isso, testes de compatibilidade físico-química e de ecotoxicidade das misturas devem ser realizados por empresas de pesquisas para que as mesmas possam ser recomendadas.

Dentre as pragas que representam as maiores preocupações do setor, estão o psilídeo asiático dos citros [*Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae)] e o ácaro da leprose dos citros [*Brevipalpus yothersi* Baker (Acari: Tenuipalpidae)]. Estes artrópodes são vetores de importantes doenças de plantas cítricas, respectivamente do Huanglongbing (HLB) (Capoor et al., 1967) e da leprose dos citros (Tassi et al., 2017).

Por ser uma doença sem cura viável em larga escala, o controle do HLB é baseado no controle preventivo das infecções por meio de aplicações frequentes de inseticidas para matar o psilídeo antes que consiga transmitir a bactéria do HLB para uma planta sadia (Belasque Junior et al, 2010). Assim, é prática comum que se adicione um inseticida no tanque para o controle do psilídeo em todas as operações de pulverização nos pomares. Por sua vez, o controle do ácaro da leprose dos citros exige muito cuidado por ser uma operação mais onerosa e cuja

falha pode representar prejuízos consideráveis à produção e à longevidade produtiva das laranjeiras.

No Brasil até 2015, *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) (Acari: Tenuipalpidae) era citado como único vetor do vírus da leprose dos citros (*Citrus leprosis virus* – tipo citoplasmático, CiLV-C). Entretanto, esta espécie foi revisada, sendo considerada como um complexo de espécies do gênero *Brevipalpus*, com diferenças morfológicas na espermateca, placas genital e ventral e setas dos palpos das fêmeas (Beard et al., 2015). Em levantamento de ácaros do gênero *Brevipalpus* realizado no estado de São Paulo verificou-se que *B. yothersi* Baker é a espécie predominante nos pomares comerciais de citros (Mineiro et al., 2015), sendo considerado o principal vetor do CiLV-C. A ausência de transmissão transovariana do CiLV-C pelo ácaro da leprose, o curto período de latência do vírus no ácaro (7 horas) e o curto período de transmissão do vírus durante o estágio larval sugerem que a relação CiLV-C/*B. yothersi* é do tipo persistente circulativa (Tassi et al., 2017).

O CiLV-C causa o aparecimento de lesões locais próximas aos pontos de alimentação do ácaro nas folhas, frutos e ramos, que são visíveis a partir de 17 a 60 dias após a infecção do tecido vegetal (Chiavegato & Salibe, 1984). Nas folhas, os sintomas iniciais de leprose aparecem como pequenas manchas cloróticas, geralmente próximas às nervuras, que evoluem até 2 ou 3 cm de diâmetro. Frutos verdes infectados mostram lesões lisas inicialmente amareladas, que se tornam necróticas, lisas ou deprimidas, escurecidas e rodeadas por um halo amarelado. Nos frutos infectados em estágio avançado de amadurecimento, as manchas ficam escuras e deprimidas, podendo ser rodeadas por halo esverdeado. Nos ramos, as lesões de leprose são corticosas e em casos extremos podem causar o rompimento da casca (descamação) e secar completamente o ramo afetado (Rossetti et al., 1969; Tassi et al., 2014). Estes sintomas provocam desfolha e seca de ramos que definham as plantas e diminuem o seu potencial produtivo ao longo de sua vida útil, depreciam os frutos para o mercado de fruta fresca e causam a queda prematura dos frutos (Bastianel et al., 2010). Somente na safra 2017/2018 foram perdidas aproximadamente 2,47 milhões de caixas de 40,8 kg devido à queda provocada pela doença, o que levou a prejuízo próximo a 14,8 milhões de dólares (Fundo de Defesa da Citricultura, 2018a).

A estratégia de controle da leprose dos citros está baseada na redução da fonte de inóculo do vírus e na redução da taxa de infecção. A redução da fonte de inóculo é realizada pela eliminação de plantas altamente afetadas, poda de ramos com sintomas, remoção de frutos doentes, controle de plantas daninhas hospedeira do vírus e plantio de mudas saudáveis. A redução da taxa de infecção é baseada na diminuição da transmissão do vírus pelo ácaro vetor por meio

de plantio de mudas livres de ácaros, utilização de quebra-ventos com espécies não-hospedeiras do ácaro, lavagem e desinfestação dos materiais de colheita, eliminação de plantas daninhas hospedeiras do ácaro, retirada de frutos remanescentes e temporãos, controle da verrugose dos citros e controle químico do ácaro (Bassanezi, 2017). Dentre todas as medidas, a aplicação de acaricidas é a mais eficiente e utilizada pelos citricultores. O controle químico do ácaro da leprose corresponde a 5% do custo de produção anual de pomares bem conduzidos (FNP Consultoria & Comércio, 2017).

Entretanto, nos últimos anos, o período de controle do ácaro da leprose, período compreendido entre a aplicação do acaricida e a detecção do índice de infestação do ácaro para nova aplicação, tem reduzido ano após ano por uma série de fatores, como: condições climáticas favoráveis ao ácaro, poucos produtos disponíveis, ineficiência dos acaricidas disponíveis, possivelmente devido ao seu uso contínuo e seleção de ácaros resistentes, má adoção das práticas de aplicação, dificuldade e má amostragem do ácaro, aumento do intervalo entre amostragens, possível aumento da reprodução e longevidade do ácaro pela aplicação de outros produtos nos pomares e possível interferência de outros produtos misturados à calda junto com o acaricida no tanque de pulverização (Fenólio, 2010; Bassanezi, 2018).

Além da mistura de inseticida à calda com acaricida, uma outra prática comum nos pomares é a adição de enxofre no tanque de pulverização. Embora o enxofre não tenha alta eficiência na mortalidade do ácaro da leprose, isto é, eficiência de 76% na dose de 400 g de i.a. por 100 L de água (Silva et al., 2012), e haja relatos de resistência de algumas populações do ácaro da leprose a este produto (Franco et al., 2007), esta prática é realizada empiricamente na tentativa de aumentar a eficiência de controle do ácaro ao acaricida aplicado. A liberação de gases sulfídricos pelo enxofre tem um efeito irritante sobre insetos, resultando em maior movimentação dos mesmos e fazendo com que entrem em contato mais rapidamente com o inseticida aplicado (Guerreiro et al., 1997; Bellettini et al., 2005; Oliveira et al., 2006; Guerreiro et al., 2013). Embora não demonstrado cientificamente, os citricultores assumem que este efeito desalojante do enxofre poderia ocorrer também para o ácaro da leprose, o que seria útil para melhorar o seu controle, uma vez que este ácaro normalmente se abriga em locais de difícil cobertura pela pulverização da calda acaricida, como lesões de verrugose, galerias de minador dos citros, reentrâncias, rachaduras e bifurcações de ramos e na região do pedúnculo do fruto (Chiavegato, 1986; Rodrigues et al., 2003). Por outro lado, o possível efeito desalojante da aplicação de enxofre, poderia ocasionar uma maior movimentação do ácaro da leprose virulíferos, resultando em maior transmissão do CiLV-C nos órgãos da planta infestada (Albuquerque et al., 1995).



Na prática, pouco se sabe sobre o efeito das misturas de acaricidas, inseticidas e enxofre sobre a eficiência de controle do ácaro da leprose. Em trabalho realizado em condições de laboratório por Della Vechia et al. (2018), apesar de não ter sido observada incompatibilidade física e química da mistura dos inseticidas imidacloprido (Provado 200 SC, Bayer S.A., São Paulo/SP) e fosmete (Imidan 500 WP, Cross Link Consultoria e Comércio Ltda, Barueri/SP), comumente usados para o controle do psilídeo, com o acaricida espirodiclofeno (Envidor 240 SC, Bayer S.A., São Paulo/SP), estes autores observaram redução significativa na eficiência de controle de ácaro da leprose quando o acaricida foi misturado aos inseticidas. O espirodiclofeno quando aplicado isoladamente teve uma eficiência média na mortalidade de *B. yothersi* de 97%, aos 7 dias após a aplicação, e quando aplicado em mistura com imidacloprido e fosmete a eficiência média foi de 59 e 55%, respectivamente, indicando interação antagônica destes inseticidas com o acaricida espirodiclofeno (Della Vechia et al., 2018). Assim, essa publicação pioneira serviu de alerta para os citricultores e estimulou novas pesquisas para o estudo de outras misturas de outros inseticidas com outros acaricidas utilizados para o controle do ácaro da leprose.

O acaricida ciflumetofem (Okay 200 SC, Iharabras S.A. Indústrias Químicas, Sorocab/SP), lançado em 2014 no Brasil, tem sido um dos poucos acaricidas utilizados para o controle do ácaro da leprose, incluídos na Lista de Produção Integrada dos Citros - PIC (Fundo de Defesa da Citricultura, 2019). Este acaricida é do grupo químico da benzoilacetoneitrila e tem auxiliado na rotação de grupos químicos para evitar a seleção de populações de ácaros resistentes aos acaricidas utilizados na citricultura, como o espirodiclofeno do grupo do cetoenol e o propargite do grupo do sulfito de alquila. O ciflumetofem tem efeito de choque sobre os ovos, larvas, protoninfas, deutoninfas e adultos do *B. yothersi* e efeito residual de até 24 dias após a aplicação. Este acaricida atua na mitocôndria no complexo II da cadeia de transporte de elétrons, interferindo na respiração celular (Van Leeuwen et al., 2015). Entretanto, ainda não há informações sobre o efeito de misturas em tanque de pulverização do acaricida ciflumetofem com inseticidas e enxofre no controle do ácaro da leprose no campo.

Visando ampliar o conhecimento nessa área, objetivou-se com o presente estudo comparar, em condições de campo, a eficiência do acaricida ciflumetofem aplicado isoladamente ou em mistura com os inseticidas dimetoato, clorpirifós, fenpropatrina e imidacloprido, com e sem a adição de enxofre, no controle do ácaro da leprose dos citros em pomar de laranja doce.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Avaliação do período de controle do ácaro da leprose

#### 2.1.1. Área e delineamento experimental

Dois experimentos foram realizados durante os anos de 2017 e 2018 na Fazenda Cambuhy (latitude 21°37'58"S, longitude 48°28'46"S e 617 m de altitude), localizada no município de Matão/SP. A região apresenta clima Aw na classificação de Köppen-Geiger (Köppen & Geiger, 1928) com temperatura média anual de 21,6°C a 24°C nos meses de setembro a março e a pluviosidade média anual de 1.319 mm, com períodos de seca de abril a agosto (acumulado de 159 mm). Este clima tropical é favorável para a multiplicação do ácaro da leprose dos citros (Laranjeira et al., 2015).

O primeiro experimento foi iniciado em agosto de 2017 e conduzido na Quadra 112, nos talhões 173, 175 e 177, plantados em julho de 2007 no espaçamento entre plantas de 3 m e entre linhas de 7 m. O talhão 173 era constituído pela variedade 'Valencia Americana' [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] enxertada em limoeiro Cravo (*C. limonia* Osbeck), e os talhões 175 e 177, pela variedade 'Valencia Americana' enxertada sob tangerineira Cleópatra (*C. reshni* hort. ex Tanaka). Cada talhão foi dividido em 10 parcelas com cinco (Talhões 175 e 177) ou quatro (Talhão 173) ruas com 120 plantas cada (Figura 1). O conjunto de cinco parcelas vizinhas foi considerado como um bloco, totalizando seis blocos. Dentro de cada bloco foram distribuídos os cinco tratamentos em cada parcela.

O segundo experimento foi iniciado em março de 2018, na Quadra 35A, em 30 talhões de laranjeira doce variedade 'Valência Americana' enxertada sobre citrumeleiro 'Swingle' [*C. paradisi* Macfad. X *Poncirus trifoliata* (L.) Raf.], plantados em 2005, no espaçamento de 6,0 m x 2,5 m, com 0,74 ha cada, sendo 16 ruas com 33 plantas cada, porém com cerca de 40% de falhas por causa da eliminação de plantas com HLB. Cada talhão foi considerado como uma parcela, sendo um total de cinco repetições para cada um dos seis tratamentos avaliados (Figura 2). Neste experimento, o agrupamento das parcelas nos blocos foi baseada no índice de infestação inicial do ácaro da leprose, sendo o bloco 1 composto pelas parcelas com maiores índices e o bloco 5 composto pelas parcelas com os menores índices.

As quadras e os talhões foram escolhidos por apresentarem homogeneidade de copa, com excelente enfolhamento e pelo histórico da presença do ácaro da leprose. Foram selecionados talhões cuja última aplicação de acaricida para o controle do ácaro da leprose havia sido feita a mais de quatro meses.



**Figura 1.** Talhões de laranja doce ‘Valência americana’, plantados em 2007, nos quais foi realizado o experimento 1. Cada talhão foi dividido em dois blocos com cinco parcelas nas quais foram distribuídos os tratamentos: T1 – Ciflumetofem sem mistura de inseticida; T2 – Ciflumetofem em mistura com dimetoato; T3 – Ciflumetofem em mistura com fenpropatrina; T4 – Ciflumetofem em mistura com imidacloprido; T5 – Ciflumetofem em mistura com clorpirifós (Imagem do Google Earth Pro®, de 10/12/2017).



**Figura 2.** Talhões de laranja doce ‘Valência americana’, plantados em 2005, nos quais foi realizado o experimento 2 e distribuídos os tratamentos: T1 – Ciflumetofem em mistura com enxofre; T2 – Ciflumetofem em mistura com enxofre e dimetoato; T3 – Ciflumetofem em mistura com enxofre e fenpropatrina; T4 – Ciflumetofem em mistura com enxofre e imidacloprido; T5 – Ciflumetofem em mistura com enxofre e clorpirifós; T6 – Enxofre em mistura com dimetoato (Imagem do Google Earth Pro®, de 10/12/2017).

### 2.1.2. Tratamentos

No experimento 1 foram avaliados cinco tratamentos envolvendo a aplicação do acaricida ciflumetofem (Okay 200 SC, Iharabras S.A. Indústrias Químicas, Sorocaba/SP) isoladamente ou em mistura com inseticidas dimetoato (Agritoato 400 EC, Nufarm Indústria Química e Farmacêutica S.A., Maracanaú/CE), fenpropatrina (Danimen 300 EC, Iharabras S.A. Indústrias Químicas, Sorocaba/SP), imidacloprido (Imidagold 700 WG, UPL do Brasil Indústria e Comércio de insumos Agropecuários S;A., Ituverava/SP) e clorpirifós (Nufos 840 EC, FMC Química do Brasil Ltda., Campinas/SP) (Tabela 1).

No experimento 2 foram avaliados cinco tratamentos envolvendo a aplicação do acaricida ciflumetofem (Okay 200 SC, Iharabras S.A. Indústrias Químicas, Sorocaba/SP) isoladamente ou em mistura com inseticidas dimetoato (Dimexion 400 EC, FMC Química do Brasil Ltda., Campinas/SP), fenpropatrina (Danimen 300 EC, Iharabras S.A. Indústrias Químicas, Sorocaba/SP), imidacloprido (Warrant 700 WG, FMC Química do Brasil Ltda., Campinas/SP) e clorpirifós (Nufos 840 EC, FMC Química do Brasil Ltda., Campinas/SP). Além disso, em todas as aplicações foi adicionado o enxofre (Agrothio 800 SC, Bio Soja Indústrias Químicas e Biológicas Ltda., São Joaquim da Barra/SP) para controlar o ácaro da ferrugem. Também foi adicionado um tratamento testemunha negativa, isto é, sem a aplicação do acaricida ciflumetofem, onde se aplicou apenas dimetoato e enxofre (Tabela 1).

Nos dois experimentos, dentro de cada bloco, os tratamentos foram distribuídos nas parcelas de modo que ao estimar a média da infestação inicial do ácaro da leprose de cada tratamento, as médias fossem similares, isto é, para que todos os tratamentos fossem posicionados em parcelas com alta, média e baixa infestação inicial do ácaro (Tabela 2).

O índice de infestação inicial em cada parcela, utilizada para a distribuição dos tratamentos no experimento 1, foi a da última inspeção do ácaro da leprose realizada no dia 19/07/2017, 18 dias antes da aplicação dos tratamentos. Para o experimento 2, o índice infestação inicial em cada parcela foi a da última inspeção do dia 12/03/2018, 16 dias antes da aplicação dos tratamentos. A amostragem preliminar da infestação do ácaro da leprose em frutos e ramos em cada parcela foram realizados inspecionando-se 10 plantas de cada parcela, observando a presença do ácaro em cinco frutos e cinco ramos de cada planta, com o auxílio de uma lupa de bolso com lente de aumento de 10x.

**Tabela 1.** Descrição dos tratamentos do experimento 1 e 2 envolvendo ou não a mistura em tanque de acaricida, inseticida e enxofre para o controle do ácaro da leprose dos citros.

Trat.	Ingrediente Ativo	Produto comercial	Dose por 100 L de água	
			Produto comercial	I.A.*
<i>Experimento 1</i>				
1	Ciflumetofem	Okay 200 SC	40 mL	8 g
2	Ciflumetofem + Dimetoato	Okay 200 SC + Agritoato 400 EC	40 mL + 100 mL	8 g + 40 g
3	Ciflumetofem + Fenpropratrina	Okay 200 SC + Danimen 300 EC	40 mL + 7,5 mL	8 g + 2,25g
4	Ciflumetofem + Imidacloprido	Okay 200 SC + Imidagold 700 WG	40 mL + 5,75 g	8 g + 4,03 g
5	Ciflumetofem + Clorpirifós	Okay 200 SC + Nufos 480 EC	40 mL + 100 mL	8 g + 48 g
<i>Experimento 2</i>				
1	Ciflumetofem + Enxofre	Okay 200 SC + Agrothio 800 SC	40 mL + 250 mL	8 g + 200 g
2	Ciflumetofem + Enxofre + Dimetoato	Okay 200 SC + Agrothio 800 SC + Dimexion 400 EC	40 mL + 250 mL + 100 mL	8 g + 200 g + 40 g
3	Ciflumetofem + Enxofre + Fenpropratrina	Okay 200 SC + Agrothio 800 SC + Danimen 300 EC	40 mL + 250 mL + 7,5 mL	8 g + 200 g 2,25g
4	Ciflumetofem + Enxofre + Imidacloprido	Okay 200 SC + Agrothio 800 SC + Warrant 700 WG	40 mL + 250 mL + 5,75 g	8 g + 200 g + 4,03 g
5	Ciflumetofem + Enxofre + Clorpirifós	Okay 200 SC + Agrothio 800 SC + Nufos 480 EC	40 mL + 250 mL + 100 mL	8 g + 200 g + 48 g
6	Enxofre + Dimetoato	Agrothio 800 SC + Dimexion 400 EC	250 mL + 100 mL	200 g + 40 g

\*I.A. = ingrediente ativo.

**Tabela 2.** Índice de infestação inicial do ácaro da leprose (% de frutos e ramos com a presença do ácaro)<sup>x</sup> nas parcelas correspondentes a cada tratamento<sup>y</sup> nos experimentos 1 e 2.

Bloco	Experimento 1						Experimento 2						
	T1	T2	T3	T4	T5	Média	T1	T2	T3	T4	T5	T6	Média
1	0	0	3,3	0	0	0,7	20,0	23,0	23,0	23,0	23,0	7,0	19,8
2	6,7	0	0	0	3,3	2,0	12,0	27,0	17,0	30,0	7,0	10,0	17,1
3	0	0	0	3,3	6,7	2,0	12,0	10,0	10,0	23,0	17,0	33,0	17,5
4	0	0	0	0	0	0,0	10,0	13,0	20,0	17,0	30,0	27,0	19,5
5	0	0	3,3	0	0	0,7	20,0	13,0	40,0	20,0	30,0	23,0	24,3
6	0	13,3	0	6,7	0	4,0							
<b>Média</b>	1,1	2,2	1,1	1,7	1,7	1,6	14,8	17,2	22,0	22,6	21,4	20,0	19,7

<sup>x</sup> A amostragem para a estimativa do índice de infestação inicial do ácaro da leprose foi realizada 19 e 16 dias antes da aplicação dos tratamentos do experimento 1 e 2, respectivamente.

<sup>y</sup> Tratamentos: T1 – Ciflumetofem sem mistura de inseticida; T2 – Ciflumetofem em mistura com dimetoato; T3 – Ciflumetofem em mistura com fenpropatrina; T4 – Ciflumetofem em mistura com imidacloprido; T5 – Ciflumetofem em mistura com clorpirifós; T6 – Enxofre em mistura com dimetoato (apenas no Exp.2).

### 2.1.3. Dimensionamento do volume de copa das plantas

Antes da aplicação dos tratamentos, 10 plantas por talhão foram dimensionadas para determinar o volume médio de copa. Este volume foi calculado pela multiplicação entre altura, profundidade no sentido transversal da linha de plantio e largura da copa no sentido da linha de plantio (Scapin et al., 2014).

No experimento 1, 30 dias antes da aplicação dos tratamentos, foi realizada a colheita dos frutos e a poda das laterais e do topo das plantas com a podadora (Podadora Hidratec – modelo HCL3/HCL), passando o volume de copa médio de 60,5 m<sup>3</sup>/planta para 52,8 m<sup>3</sup>/planta (Figura 3A e B). No experimento 2, as plantas não foram podadas antes da aplicação dos tratamentos e o volume de copa médio foi de 62,1 m<sup>3</sup>/planta (Figura 3C).



**Figura 3.** Aspecto das plantas nos pomares onde foram conduzidos os experimentos para avaliação das diferentes misturas do acaricida ciflumetofem (Okay 200 SC) com diversos inseticidas e enxofre. A) Quadra 112, com laranjeiras ‘Valência Americana’ podadas antes da aplicação. B) Aplicação dos tratamentos na Quadra 112 com as plantas podadas. C) Aplicação na Quadra 35A com as plantas tocando as rodas do trator e mais próximas às pontas de pulverização do turbopulverizador.



#### 2.1.4. Aplicação dos tratamentos

Os tratamentos foram aplicados com o turbopulverizador de arrasto (Arbus 4000 L, Máquinas Agrícolas Jacto S.A., Pompéia/SP) com defletor unilateral (Figura 4B), a 540 rpm na tomada de potência, medido por meio de um tacômetro digital portátil (TD-813, Instrutherm Instrumentos de Medição Ltda., São Paulo/SP) e com velocidade do vento de 18 m/s no defletor, aferidos antes das aplicações com anemômetro portátil (AD-250, Instrutherm Instrumentos de Medição Ltda., São Paulo/SP). O turbopulverizador foi tracionado por um trator (NH5 TL75, New Holland Industrial Latin América Ltda., Curitiba/PR) (Figura 4A) em primeira marcha reduzida, na rotação de 2.000 rpm, com velocidade média de 2,02 km/h. Nesta velocidade de aplicação, o volume de calda aplicado ficou no intervalo de 160 a 170 mL/m<sup>3</sup> de copa. Durante a aplicação dos tratamentos a velocidade do vento variou entre 1,4 e 2,2 km/h.



**Figura 4.** Equipamentos utilizados para a aplicação dos tratamentos e aferição da cobertura de calda aplicada. A) Trator NH 5 TL 75 (New Holland Industrial Latin América Ltda., Curitiba/PR). B) Turbopulverizador Arbus 4000 L (Máquinas Agrícolas Jacto S.A., Pompéia/SP) com defletor unilateral. C) Papel hidrossensível colocado junto ao tronco das plantas para medir a cobertura da calda aplicada no interior da copa da planta.

Para os dois experimentos, o ramal de bicos utilizado foi o especial de baixo volume. Nos experimentos 1 e 2, respectivamente, foram usados 40 e 38 bicos Disc & Core (AD/AC) (Jacto, Pompéia, SP), disco de cerâmica AD-3 (RG 028.761) e AC25 (RG 006.478), adequando-se o número de ponta e difusor para cada experimento, considerando-se uma pressão média de 70 a 80 psi no experimento 1 e 100 a 110 psi no experimento 2, aferidas com manômetro de glicerina.

Durante cada aplicação, foi avaliada a cobertura média da calda aplicada, com auxílio de três papéis hidrossensíveis colocados junto ao tronco nos terços inferior, médio e superior

de duas plantas por parcela (Figura 4C). Este procedimento foi adotado para verificar se a cobertura obtida ficou dentro dos padrões aceitáveis para o controle do ácaro da leprose dos citros, que é igual ou maior que 50% (Scapin & Ramos, 2017). Após a aplicação, os papéis hidrossensíveis foram digitalizados em scanner convencional com 600 dpi de 24 milhões de cores, as imagens foram salvas em formato JPG. A quantificação da porcentagem de área coberta pela pulverização foi calculada em função do contraste de cores das imagens analisadas pelo software ImageJ-Image Processing and Analysis in Java (Bethesda, EUA) (Scapin et al., 2014).

### 2.1.5. Avaliação da infestação do ácaro da leprose

Posteriormente às aplicações dos tratamentos, foram realizadas avaliações quinzenais da infestação do ácaro da leprose em 10 plantas de cada parcela, inspecionando-se, com auxílio de uma lente de aumento (10x), cinco frutos e cinco ramos localizados internamente na copa de cada planta para a presença do ácaro da leprose (Figura 5). Para a amostragem, quando possível, foram selecionados frutos maduros com sintomas de verrugose ou com ataque de lagartas e os primeiros 30 cm dos ramos.

As plantas nas inspeções foram escolhidas aleatoriamente nas parcelas, procurando-se percorrer a área total das parcelas. No caso do experimento 1, foram avaliadas as plantas das três ruas centrais dos talhões 175 e 177, e das duas ruas centrais do talhão 173, deixando uma rua de cada lado da parcela como bordadura para não ocorrer interferência entre as aplicações dos tratamentos. No experimento 2, todas as ruas foram inspecionadas, uma vez que cada talhão era uma parcela havendo um carreador separando os talhões.

O índice de infestação do ácaro da leprose em cada parcela correspondeu à porcentagem de órgãos (frutos e ramos) inspecionados com a presença do ácaro.





**Figura 5.** Inspeção em frutos (A) e ramos (B), com auxílio de uma lente de 10 aumentos, para a determinação do índice de infestação do ácaro da leprose nas parcelas tratadas.

### 2.1.6. Análise dos dados

Com os dados do índice de infestação inicial do ácaro da leprose e dos índices de infestação obtidos nas avaliações posteriores à aplicação dos tratamentos foram calculadas, para cada repetição de cada tratamento, as seguintes variáveis:

- Eficiência de controle aos 37 dias após a aplicação (DAA)
- Período de controle para índices de infestação de 1%, 5% e 10%
- Área abaixo da curva de progresso do índice de infestação do ácaro (AACPII)

A eficiência de controle do ácaro da leprose [EC(%)] foi calculada por meio da equação:

$$EC(\%) = (I_{ii} - I_{if})/I_{ii} \times 100$$

onde,  $I_{ii}$  é o índice de infestação inicial observado na parcela antes da aplicação do tratamento e  $I_{if}$  é o índice de infestação final observado na mesma parcela após 36 DAA do tratamento.

O período de controle foi calculado como o tempo (em dias) entre a aplicação do tratamento e o momento em que o índice de infestação do ácaro da leprose atingiu 1%, 5% e 10% dos órgãos inspecionados. A propriedade adota como nível de ação de controle a presença do ácaro da leprose em 5% dos órgãos inspecionados. Esta variável não foi usada no experimento 2, porque o nível de infestação do ácaro neste experimento era muito alto (média de 19,7% de órgãos com a presença do ácaro) e poucas parcelas ficaram com índices de infestação abaixo de 10% após aplicação dos tratamentos (apenas 10 de 30 parcelas).

A área abaixo da curva de progresso do índice de infestação do ácaro da leprose (AACPII) em todo o período de avaliação do experimento após a aplicação dos tratamentos foi calculada pelo método da integração trapezoidal (Shaner & Finney, 1977). No experimento 1, o período total avaliado foi de 225 dias (de 23/08/2017 a 05/04/2018). No experimento 2, o período de avaliação foi de 125 dias (de 18/04/2018 a 21/08/2018).

Para a comparação dos tratamentos, inicialmente foi testada a normalidade dos resíduos pelo teste de normalidade W de Shapiro-Wilk a 5% de significância. As variâncias foram submetidas ao teste de homogeneidade de variâncias de Bartlett a 5% de significância. Tanto a análise de normalidade dos resíduos como a de homogeneidade de variância foram realizadas com o auxílio do programa STATISTICA 7.1 (Stat Soft. Inc., Tulsa, OK, EUA). Como os dados atingiram os pressupostos de normalidade de resíduo e de homogeneidade de variância, as médias da eficiência de controle após a aplicação, do período de controle do ácaro da leprose e

da AACPII de cada um dos tratamentos foram submetidas à análise de variância e as médias comparadas estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de significância com delineamento em blocos, utilizando-se o programa AgroEstat (Barbosa & Maldonado Jr., 2015).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a aplicação dos tratamentos do experimento 1, em agosto de 2017, quando o índice de infestação inicial médio do ácaro da leprose foi de 1,4% (Tabela 3), o índice de infestação manteve-se abaixo de 5% (nível de ação adotado na propriedade) até a segunda quinzena de janeiro de 2018. Após a segunda quinzena de janeiro de 2018, a população do ácaro começou a aumentar em todos os tratamentos e atingiu uma infestação média de 28,4% no final de março de 2018, quando a infestação passou de 10% em todas as parcelas e o experimento foi encerrado (Figura 6A).

A eficiência de controle do ácaro da leprose aos 36 DAA não foi calculada no experimento 1, pois a infestação do ácaro no momento da aplicação era baixa (média de 1,4% de órgãos com a presença do ácaro) e havia muitas parcelas nas quais não se detectou a presença do ácaro da leprose (22 de 30 parcelas).

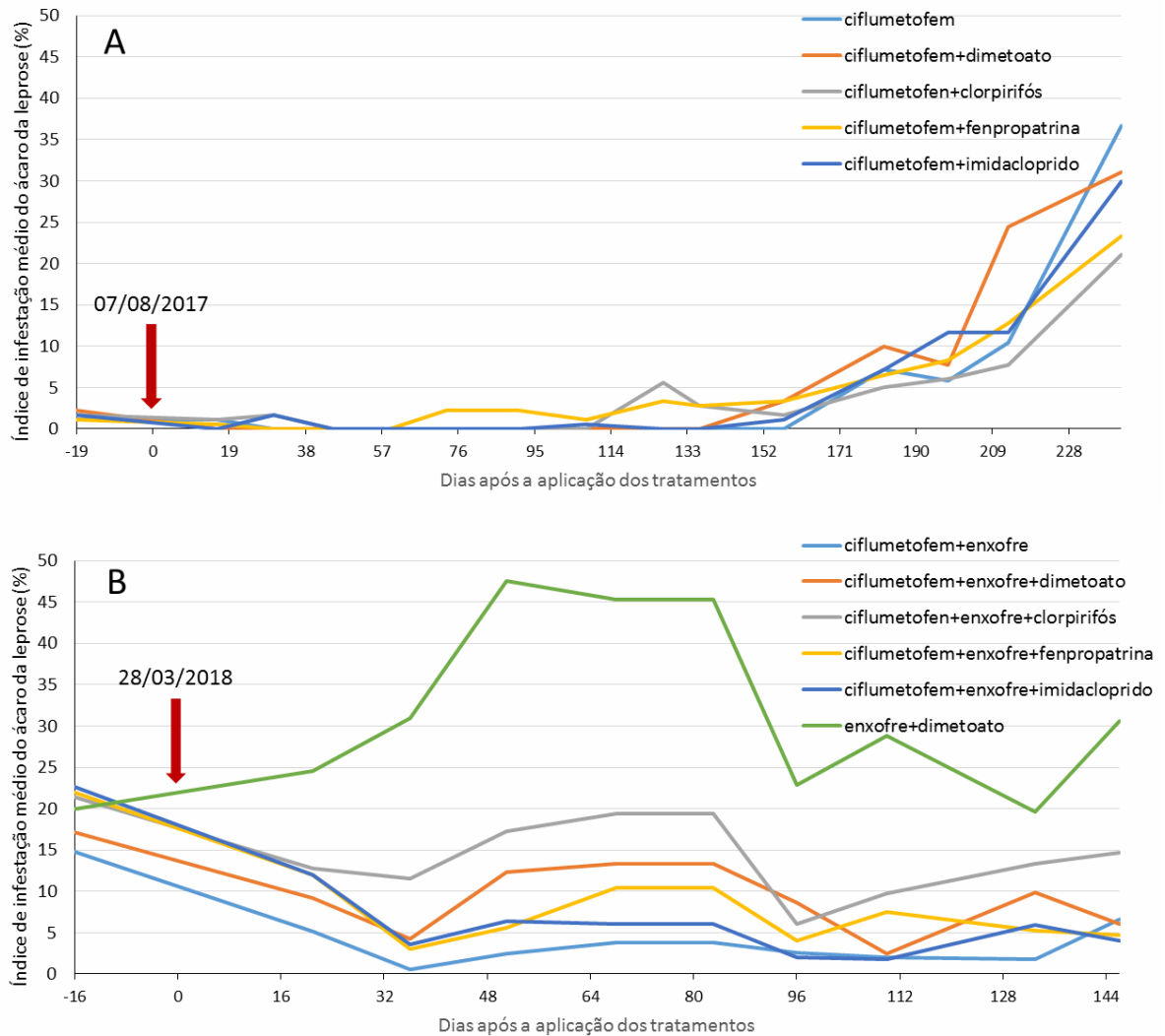
Os períodos de controle médios obtidos até atingir índices de infestação de 1%, 5% e 10% foram de 140,0 a 191,3 dias (média de 167,4 dias), 160,8 a 191,3 dias (média de 178,4 dias) e 183,0 a 196,5 dias (média de 189,3 dias), respectivamente, não havendo diferenças significativas entre as médias dos tratamentos do acaricida em mistura com os inseticidas em relação ao tratamento com acaricida sozinho (Tabela 3).

Quanto aos valores médios da AACPII, que representa a flutuação da população do ácaro após a aplicação dos tratamentos, também não se observou diferenças significativas entre os tratamentos sem e com mistura (Tabela 3).

**Tabela 3.** Média  $\pm$  erro padrão da média da infestação inicial de ácaro da leprose 19 dias antes da aplicação dos tratamentos, período de controle para infestação de 1%, 5% e 10% e área abaixo da curva de progresso do índice de infestação aos 225 dias após a aplicação (AACPII) para os tratamentos com ciflumetofem sozinho ou em mistura com inseticidas, no experimento 1.

Trat.	Ingrediente ativo	Infestação inicial (%)	Período de controle (dias) para infestação de			AACPII
			1%	5%	10%	
1	Ciflumetofem	1,1 $\pm$ 1,2 <sup>ns</sup>	191,3 $\pm$ 4,4 <sup>ns</sup>	191,3 $\pm$ 6,7 <sup>ns</sup>	193,8 $\pm$ 8,0 <sup>ns</sup>	984 $\pm$ 176 <sup>ns</sup>
2	Ciflumetofem + Dimetoato	2,2 $\pm$ 1,8	171,0 $\pm$ 6,3	184,5 $\pm$ 7,4	184,5 $\pm$ 7,3	1361 $\pm$ 190
3	Ciflumetofem + Fenpropratrina	1,1 $\pm$ 1,1	158,3 $\pm$ 19,6	160,8 $\pm$ 19,0	183,0 $\pm$ 15,6	1126 $\pm$ 407
4	Ciflumetofem + Imidacloprido	1,7 $\pm$ 1,2	176,5 $\pm$ 12,7	184,7 $\pm$ 7,8	188,8 $\pm$ 8,0	1058 $\pm$ 191
5	Ciflumetofem + Clorpirifós	1,7 $\pm$ 0,7	140,0 $\pm$ 7,5	170,8 $\pm$ 14,3	196,5 $\pm$ 11,7	848 $\pm$ 159
	Valor de P	0,9757	0,0970	0,5166	0,9053	0,7429

<sup>ns</sup> = média dos tratamentos na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de significância.



**Figura 6.** Progresso do índice de infestação médio do ácaro da leprose antes e após a aplicação dos tratamentos no experimento 1 (A) e 2 (B). A seta vermelha indica o dia da aplicação dos tratamentos. Valores em cada data de avaliação são média de seis repetições no experimento 1 e de cinco repetições no experimento 2.

Períodos de controle prolongados do ácaro da leprose estão geralmente associados a aplicações de acaricida em plantas com baixo índice de infestação do ácaro e/ou em plantas sem a presença de frutos e/ou podadas antes da aplicação, o que facilita a operação de pulverização do acaricida e a obtenção de uma melhor cobertura e deposição de calda em toda copa da planta, tanto externa como internamente (Sichieri, 2018; Jorge, 2019). Adicionalmente, aplicações em épocas desfavoráveis à reprodução e multiplicação do ácaro, como período de menor déficit hídrico, também estão relacionadas a um maior período de controle do ácaro (Sichieri, 2018; Jorge, 2019).

No experimento 1, todos os fatores favoráveis para o controle do ácaro da leprose ocorreram ao mesmo tempo, uma vez que as plantas foram colhidas e podadas 30 dias antes da aplicação dos tratamentos, o índice de infestação era baixo, a aplicação foi realizada no final do período das secas e choveu apenas 40 mm no período de 40 dias após a aplicação. Neste experimento, a cobertura de calda média foi de 31,8%, 58,6% e 70,3% nos terços superior, médio e inferior da copa da planta, respectivamente. Indicando que pode ocorrer uma possível deficiência de controle apenas no terço superior da copa, onde a cobertura foi menor que 50%, conforme recomendado (Scapin & Ramos, 2017). Para corrigir esta possível falha, deve-se dimensionar melhor o turbopulverizador em relação ao tamanho da planta, para que a turbina fique na altura correspondente à metade da altura da copa da planta.

Outra possível explicação para o aumento populacional do ácaro é que, a partir do final de janeiro, por ser uma variedade precoce, os frutos de ‘Valência Americana’ apresentaram rápido crescimento e maturação, favorecendo o crescimento da população do ácaro da leprose, uma vez que nesta época já não há mais resíduo do acaricida aplicado em agosto. Os frutos são os órgãos da planta preferidos para a reprodução do ácaro da leprose (Chiavegato, 1986) e a população cresce à medida que os frutos se desenvolvem e chegam perto da maturação (Bazzo, 2016).

No caso do experimento 2, no momento da aplicação, em março de 2018, as plantas estavam, aos 16 dias antes da aplicação, com índice de infestação do ácaro alta (média de 19,7%), com presença de frutos e sem poda, e choveu 138 mm nos primeiros 40 dias após a aplicação, condições bastante desfavoráveis para obtenção de um bom controle inicial e residual do ácaro (Tabela 4). Neste experimento, a cobertura de calda média foi de 41,4%, 54,6% e 43,8% nos terços superior, médio e inferior, respectivamente (Scapin & Ramos, 2017).

**Tabela 4.** Média  $\pm$  erro padrão da média da infestação inicial de ácaro da leprose 16 dias antes da aplicação dos tratamentos, eficiência de controle 37 dias após a aplicação e área abaixo da curva de progresso do índice de infestação aos 125 dias após a aplicação (AACPII) para os tratamentos com ciflumetofem sozinho ou em mistura com inseticidas, no experimento 2.

Trat.	Ingrediente ativo	Infestação inicial (%)	Eficiência de controle (%)	AACPII
1	Ciflumetofem + Enxofre	14,8 $\pm$ 1,1 <sup>ns</sup>	94,0 $\pm$ 8,5 a	347 $\pm$ 248 b
2	Ciflumetofem + Enxofre + Dimetoato	17,2 $\pm$ 2,7	78,2 $\pm$ 8,4 a	1112 $\pm$ 324 b
3	Ciflumetofem + Enxofre + Fenpropatrina	22,0 $\pm$ 4,3	86,0 $\pm$ 4,3 a	855 $\pm$ 303 b
4	Ciflumetofem + Enxofre + Imidacloprido	22,6 $\pm$ 2,4	85,0 $\pm$ 6,1 a	623 $\pm$ 132 b
5	Ciflumetofem + Enxofre + Clorpirifós	21,4 $\pm$ 4,5	43,1 $\pm$ 17,8 a	1724 $\pm$ 545 ab
6	Enxofre + Dimetoato	20,0 $\pm$ 4,7	-40,1 $\pm$ 23,2 b	4159 $\pm$ 1179 a
Valor de P		0,6777	<0,0001	0,0040

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Para todos os tratamentos com o acaricida, a população do ácaro da leprose diminuiu após a aplicação até os 36 DAA (03/05/2018), quando foram registrados os menores índices médios (0,6%; 4,3%; 11,5%; 3,0% e 3,6%, respectivamente, para os tratamentos ciflumetofem + enxofre; ciflumetofem + enxofre + dimetoato; ciflumetofem + enxofre + fenpropratrina; ciflumetofem + enxofre + imidacloprido e ciflumetofem + enxofre + clorpirifós) (Figura 6B). Aos 36 DAA dos tratamentos com o acaricida ciflumetofem no experimento 2, apenas 44% das parcelas com acaricida ciflumetofem (11 de 25 parcelas) estavam com índice de infestação igual a 0% e ainda haviam 40% das parcelas (10 de 25 parcelas) com o índice de infestação acima de 5% em todos os tratamentos com acaricida ciflumetofem (Figura 6B).

A eficiência média de controle dos tratamentos com o acaricida ciflumetofem aos 36 DAA foi de 77,3% (Tabela 4). Contudo, essa eficiência foi significativamente maior que nas parcelas sem aplicação do acaricida (somente com aplicação de enxofre e dimetoato), no qual ao invés da redução da população do ácaro após a aplicação do tratamento, se observou um incremento de 40,1% aos 36 DAA (Tabela 4). Para este tratamento sem o ciflumetofem houve crescimento do índice de infestação desde o momento da aplicação, com índice máximo de 47,5% aos 54 DAA (21/05/2018). Este incremento de 2,4 vezes do índice de infestação do ácaro da leprose no tratamento sem acaricida ciflumetofem ocorreu em decorrência do desenvolvimento dos frutos e condições climáticas mais favoráveis ao ácaro, isto é, de menor precipitação pluviométrica a partir de abril (Laranjeira et al., 2015). Também mostrou que o enxofre não foi eficiente para o controle do ácaro da leprose, corroborando com as observações anteriores de Franco et al. (2007) e Silva et al. (2012). Assim como observado neste trabalho no campo, o inseticida dimetoato também não apresentou efeito acaricida quando aplicado isoladamente sobre o ácaro da leprose em condições de laboratório (Della Vechia & Andrade, 2018).

A partir de maio de 2018, com mais de 40 DAA, quando o acaricida já não tem mais efeito residual (24 dias segundo o fabricante), houve aumento progressivo do índice de infestação do ácaro em todos tratamentos com o acaricida ciflumetofem, com pico populacional registrado aos 82 dias após a aplicação (19/06/2018). Nesta avaliação, os índices de infestação médios foram de 3,8%, 13,4%, 19,4%, 10,4% e 6,0%, respectivamente, para os tratamentos ciflumetofem + enxofre; ciflumetofem + enxofre + dimetoato; ciflumetofem + enxofre + fenpropratrina; ciflumetofem + enxofre + imidacloprido e ciflumetofem + enxofre + clorpirifós) (Figura 6B). Em 02/07/2018 (96 dias após a aplicação) houve uma queda na população do ácaro observada em todos os tratamentos, inclusive no tratamento sem aplicação do ciflumetofem (Figura 6B).

Ainda no experimento 2, também não foram observadas diferenças entre o tratamento com aplicação isolada do acaricida ciflumetofem com os tratamentos em mistura com inseticidas e enxofre para as variáveis eficiência de controle aos 36 DAA e AACPII (Tabelas 4), indicando que a eficiência do acaricida ciflumetofem não foi comprometida pelas misturas com os inseticidas testados e também com o enxofre.

Os resultados corroboram com dados obtidos por Della Vechia & Andrade (2018), que não observaram incompatibilidade físico-química, em ensaios laboratoriais, entre o acaricida ciflumetofem e os inseticidas abamectina, beta-ciflutrina, bifentrina, buprofezim, clorpirifós, cipermetrina, dimetoato, fosmete, imidacloprido, piriproxifem e tiametoxam. Também não observaram redução da mortalidade do ácaro da leprose, em condições de laboratório, quando o acaricida ciflumetofem foi misturado com os inseticidas acima citados, observando eficiência de 100% após a aplicação do acaricida sozinho ou em mistura com cada um dos inseticidas.

A ausência de efeito das misturas com inseticidas na eficiência do acaricida ciflumetofem pode estar associada ao mecanismo de ação deste produto. O ciflumetofem atua na respiração celular e este após ser ingerido pelos ácaros é rapidamente metabolizado causando a morte rápida dos ácaros. Provavelmente, o efeito de choque do ciflumetofem limita a absorção dos inseticidas através do tegumento dos ácaros e impede que os inseticidas utilizados em mistura com esse acaricida sejam capazes de aumentar a atividade de enzimas detoxificantes ao acaricida (Van Leeuwen et al., 2007). Nos experimentos realizados por Della Vechia & Andrade (2018), o ciflumetofem causou mortalidade de 100% dos ácaros da leprose em apenas dois dias após o tratamento. Este rápido efeito do ciflumetofem também foi observado para o ácaro *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae), cujo adultos tratados com ciflumetofem começaram a perder a coordenação perambulatória cerca de quatro horas após o tratamento e dentro de 24 horas foram completamente paralisados (Takahashi et al., 2012).

Com base nos resultados deste trabalho, corroborados pelo trabalho de Della Vechia & Andrade (2018), pode-se concluir que as aplicações do acaricida ciflumetofem para o controle do ácaro da leprose, se necessário, podem ser feitas em mistura com os inseticidas testados sem comprometer a eficiência de controle pelo acaricida, sendo esta, uma alternativa para a reduzir os custos operacionais do controle de importantes pragas e doenças dos citros. A mistura de agrotóxicos deve ser realizada de forma ponderada e precedida da comprovação da sua eficiência por meio estudos científicos ou pelo uso no campo. Misturas que afetem a eficiência de controle do alvo biológico poderão acarretar na necessidade de reaplicações em curto espaço de tempo, o que poderá aumentar ainda mais os custos de produção.

#### **4. CONCLUSÃO**

Nas condições que foram realizados os experimentos, conclui-se que a mistura do acaricida ciflumetofem com os inseticidas dimetoato, clorpirifós, fenpropatrina e imidacloprido, com ou sem enxofre, em tanque de pulverização, não afetam negativamente a eficiência do controle do ácaro da leprose nos pomares de laranjeira.



## REFERÊNCIAS

- Albuquerque, F.A., Oliveira, C.A.L., Barreto, M. 1995. Comportamento do ácaro *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) (Acari: Tenuipalpidae) em frutos de citros. In: Oliveira, C.A.L., Donadio, L.C. eds. **Leprose dos citros**. Jaboticabal: FUNEP, p. 77-90.
- Azevedo, L.A.S. 2015. **Misturas de tanque de produtos fitossanitários: teoria e prática**. Rio de Janeiro: IMOS Gráfica e Editora, 230 p.
- Barbosa, J.C., Maldonado Júnior, W. 2015. **Experimentação agrônômica e AgroEstat: sistema para análises estatísticas de ensaios agrônômicos**. Jaboticabal: FCAV-UNESP. CD-ROM.
- Bassanezi, R.B. 2017. **Leprose dos citros: medidas essenciais de controle**. 2. ed. Araraquara: Fundecitrus. 18 p.
- Bassanezi, R.B. 2018. Mudanças na citricultura e o controle do acaro da leprose dos citros. **Citricultura Atual** 117:21-24.
- Bastianel, M., Novelli, V.M., Kitajima, E.W., Kubo, K.S., Bassanezi, R.B., Machado, M.A., Freitas-Astúa, J. 2010. Citrus leprosis: centennial of an unusual mite virus pathosystem. **Plant Disease** 94:284–292.
- Bazzo, A.M. 2016. Distribuição intraplanta do ácaro da leprose dos citros e adequação do volume de calda de acaricida para seu controle. 38 f. **Dissertação de Mestrado**. Araraquara, SP: Fundo de Defesa da Citricultura.
- Beard, J.J., Ochoa, R., Braswell, W. E., Bauchan, G.R. 2015. *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) species complex (Acari: Tenuipalpidae): a closer look. **Zootaxa** 3944:1-67.
- Belasque Junior, J., Yamamoto, P.T., Miranda, M.P., Bassanezi, R.B., Ayres, A.J., Bové, J.M. 2010. Controle do huanglongbing no estado de São Paulo, Brasil. **Citrus Research & Technology** 31:53–64.
- Bellettine, S., Mieko, N.; Bellettini, T., Harada, M.M., Bianchini, C.C., Montanhani, S., Montanhani, A. 2005. Doses de enxofre associadas a inseticida em pulverização no controle do bicudo *Anthonomus grandis* Boheman, 1843 no algodoeiro. Anais. **5º Congresso Brasileiro de Algodão**. Salvador. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA. 2005. p. 95 – 97.
- Brasil. 2017. Portaria nº 148, de 26 de dezembro de 2017. **Diário Oficial da União**, Seção 1, Brasília, DF, 28 de dezembro de 2017.. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/acesso-a-informacao/participacao-social/consultas-publicas/documentos/CPMisturaemtanque.pdf>>. Acesso em: 23 nov. 2018.
- Capoor, S.P., Rao, D.G., Viswanath, S.M. 1967. *Diaphorina citri* Kuwayama, a vector of the greening disease of citrus in India. **Indian Journal of Agricultural Science** 37:572-576.
- Chiavegato, L.G. 1986. Biologia do ácaro *Brevipalpus phoenicis* em citros. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 21:813-816.

Chiavegato, L.G., Salibe, A.A. 1984. Transmissibility of leprosis symptoms by *Brevipalpus phoenicis* to young citrus plants under laboratory conditions. Proceedings. **Conference of the International Organization of Citrus Virologists, 9**. Riverside, IOCV. 1984. p. 218-221.

Della Vecchia, J.F., Andrade, D.J. 2018. **Interação entre produtos fitossanitários no manejo de *Brevipalpus yothersi* na cultura dos citros**. Relatório de Pesquisa. 25 p.

Della Vecchia, J.F., Ferreira, M.C., Andrade, D.J. 2018. Interaction of spiroticlofen with insecticides for the control of *Brevipalpus yothersi* in citrus. **Pest Management Science** 74:2438-2443.

Fenólio, L.G. 2010. Efeito de diferentes águas e fertilizantes foliares em caldas acaricidas no controle do ácaro *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) (Acari: Tenuipalpidae) em citros. 69 f. **Dissertação de Mestrado**. Jaboticabal, SP: Universidade Estadual Paulista.

FNP Consultoria & Comercio. 2017. Citros. In:\_\_\_\_\_. **Agriannual 2018**: anuário da agricultura brasileira. São Paulo: Informa Economics FNP. p. 233-262.

Franco, C.R., Casarin, N.F.B., Domingues, F.A., Omoto, C. 2007. Resistência de *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (Acari: Tenuipalpidae) a acaricidas inibidores da respiração celular em citros: Resistência cruzada e custo adaptativo. **Neotropical Entomology**, 36:565-576.

Fundo de Defesa da Citricultura. 2018a. **Reestimativa da safra de laranja 2017/18 do cinturão citrícola de São Paulo e Triângulo/Sudoeste Mineiro**: fechamento em abril/2018, Araraquara, SP. 2 p. Disponível em: <[https://www.fundecitrus.com.br/pdf/pes\\_relatorios/0418\\_Reestimativa\\_da\\_Safra\\_de\\_Laranja.pdf](https://www.fundecitrus.com.br/pdf/pes_relatorios/0418_Reestimativa_da_Safra_de_Laranja.pdf)>. Acesso em: 13 jun. 2019.

Fundo de Defesa da Citricultura. 2018b. **Inventário de árvores do cinturão citrícola de São Paulo e Triângulo/Sudoeste mineiro**: retrato dos pomares em março/2018. Araraquara, SP: Fundecitrus. 111 p.

Fundo de Defesa da Citricultura. 2019. **Lista PIC**: Produção integrada de citros. Araraquara, SP. Disponível em: <<https://www.fundecitrus.com.br/listapic>>. Acesso em: 13 jun. 2019.

Guerreiro, J.C., Passos, M.A.A., Fernandes, M.G., Fabiano, L.A., Busolil, A.C. 1997. Eficiência de controle de *Spodoptera frugiperda* em milho, através de inseticidas com ou sem a adição de enxofre como produto bioirritante das lagartas. Resumos: Sociedade Entomológica do Brasil. **16º Congresso Brasileiro de Entomologia**. Salvador, Embrapa-CNPMP. p.181-182.

Guerreiro, J.C., Camolese, P.H., Busoli, A.C. 2013. Eficiência de inseticidas associados a enxofre no controle de *Spodoptera frugiperda* em milho convencional. **Scientia Agraria Paranaensis** 12:275-285.

Jorge, M.A. 2019. Controle do ácaro da leprose dos citros pelo acaricida espiroticlofeno: influência da mistura em tanque e da frequência de aplicação de inseticidas. 34 f. **Dissertação de Mestrado**. Araraquara, SP: Fundo de Defesa da Citricultura.

Köppen, W., Geiger, R. 1928. **Klimate der Erde**. Gotha: Verlag Justus Perthes. Wall-map 150cmx200cm.

Laranjeira, F.F., Silva, S.X.B., Andrade, E.C., Almeida, D.O., Silva, T.S.M., Soares, A.C.F., Freitas-Astúa, J. 2015. Infestation dynamics of *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (Acari: Tenuipalpidae) in citrus orchards as affected by edaphic and climatic variables. **Experimental Applied Acarology** 66: 491-508.

Mineiro, J.L.C., Sato, M.E., Novelli, V.M., Andrade, D.J. 2015. Distribuição de *Brevipalpus yothersi* Baker, 1949 (Acari: Tenuipalpidae) em diferentes hospedeiras e localidades no estado de São Paulo. **Biológico** 77:84-84.

Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº 40, de 11 de outubro de 2018. **Diário Oficial da União**, Seção 1, Brasília, DF, n. 198, 15 de outubro de 2018. p. 3.

Neves, M.F., Trombin, V.G. 2017. **Anuário da citricultura 2017**. CitruBR: Ribeirão Preto. 57 p.

Neves, M.F., Trombin, V.G., Milan, P., Lopes, F.F., Cressoni, F., Kalaki, R. 2010. **O Retrato da citricultura brasileira**. Ribeirão Preto, SP: Markestrat. 137 p.

Oliveira, M.G., Neves, M.B., Trecha, C. de O., Cunha, U.S., Grutzmacher, A.D., Martins, J.F.S., Porto, M.P. 2006. Efeito de espinosade sob diferentes dosagens e da associação de enxofre com inseticidas no controle da lagarta-do-cartucho em milho de várzea. Atas e resumos. **53ª Reunião Técnica Anual de Milho**. Pelotas, Embrapa Clima Temperado. p. 275 – 283.

Rodrigues, J.C.V., Kitajima, E.W., Childers, C.C., Chagas, C.M. 2003. Citrus leprosis vírus vectored by *Brevipalpus phoenicis* (Acari: Tenuipalpidae) on citrus in Brazil. **Experimental and Applied Acarology** 30:161-179.

Rossetti, V.; Lasca, C. C.; Negretti, S. 1969. New developments regarding leprosis and zonate chlorosis of citrus. **Proceedings** First International Citrus Symposium, Riverside n.1 3:1453-1555.

Scapin, M.S. 2014. Adequação de volume de calda e dose de bactericida cúprico para o controle de cancro cítrico. 32 f. **Dissertação de Mestrado**. Araraquara, SP: Fundo de Defesa da Citricultura.

Scapin, M.S., Ramos, H.H. 2017. **Manual de tecnologia de aplicação em citros**. Araraquara: Fundecitrus. 27 p.

Shaner, G., Finney, R.E. 1977. The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow-midewing resistance in Knox wheat. **Phytopathology** 70:1183-1186.

Sichieri, C.E. 2018. Volumes de calda acaricida para o controle do ácaro da leprose dos citros (*Brevipalpus yothersi*) utilizando turbopulverizador convencional e eletrostático. 38. f. **Dissertação de Mestrado**. Araraquara, SP: Fundo de Defesa da Citricultura.

Silva, M.Z., Sato, M.E., Oliveira, C.A.L., Veronez, B. 2012. Toxicidade de agroquímicos ao ácaro-da-leprose dos citros *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) e ao ácaro predador *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Tenuipalpidae, Phytoseiidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, 79:363-370.

Takahashi, N., Nakagawa, H., Sasama, Y., Ikemi, N. 2012. Development of a new acaricide, cyflumetofen. **Journal of Pesticide Science** 37:263-264.

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

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 Citrus leprosis pathosystem. **Experimental Applied. Acarology** 71:227-241.

Van Leeuwen, T., Tirry, L., Yamamoto, A., Nauen, R., Dermauw, W. 2015. The economic importance of acaricides in the control of phytophagous mites and an update on recent acaricide mode of action research. **Pesticide Biochemistry Physiology** 121:12-21.

Van Leeuwen, T., Van Pottelberge, S., Nauen, R., Tirry, L. 2007. Organophosphate insecticides and acaricides antagonise bifenazate toxicity through esterase inhibition in *Tetranychus urticae*. **Pest Management Science** 63:1172-1177.