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

OLAVO DE SANTIS BIANCHI

Eficácia de inseticidas em populações de *Diaphorina citri* provenientes de diferentes regiões do estado de São Paulo.

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

Orientador: Marcelo Pedreira de Miranda
Coorientador: Wellington Ivo Eduardo

ARARAQUARA
JUNHO 2024

OLAVO DE SANTIS BIANCHI

Eficácia de inseticidas em populações de *Diaphorina citri* provenientes de diferentes regiões do estado de São Paulo.

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

Orientador: Marcelo Pedreira de Miranda
Coorientador: Wellington Ivo Eduardo

ARARAQUARA
JUNHO 2024

B578e Bianchi, Olavo de Santis
Eficácia de inseticidas em populações de *Diaphorina citri* provenientes de diferentes regiões do estado de São Paulo. / Olavo de Santis Bianchi, 2024.
63 f.

Orientador: Marcelo Pedreira de Miranda

Dissertação (Mestrado) – Fundo de Defesa da Citricultura, Araraquara, 2024.

1.Psilídeo-asiático-dos-citros 2. Controle químico
3. Resistência à inseticidas I. Título

OLAVO DE SANTIS BIANCHI

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

Araraquara, 12 de junho de 2024

BANCA EXAMINADORA

DocuSigned by:
MARCELO PEDREIRA DE MIRANDA
A79A826BCE064A6...

Dr. Marcelo Pedreira de Miranda (Orientador)
Fundo de Defesa da Citricultura – Fundecitrus, Araraquara – SP

DocuSigned by:
Rodrigo Neves Marques
474FC4437D274FA...

Dr. Rodrigo Neves Marques
Centro de Ciências Agrárias – CCA/UFSCar, Araras – SP

DocuSigned by:
Danilo Ricardo Yamane
189BC8D88ABC416...

Dr. Danilo Ricardo Yamane
Universidade de Araraquara – UNIARA – Araraquara – SP

Eficácia de inseticidas em populações de *Diaphorina citri* provenientes de diferentes regiões do estado de São Paulo

Autor: Olavo de Santis Bianchi

Orientador: Marcelo Pedreira de Miranda

Coorientador: Wellington Ivo Eduardo

Resumo:

O psilídeo *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) é a principal praga da citricultura. Este hemíptero pode transmitir as bactérias associadas ao HLB, doença mais importante dos citros no mundo. A utilização de inseticida químicos é o principal método de controle deste inseto vetor. No entanto, o uso errôneo desses produtos pode selecionar populações resistentes à esse método de controle. A perda de eficácia dos inseticidas químicos é um indicativo da seleção de populações resistentes. Portanto, o objetivo deste trabalhado foi avaliar a eficácia de inseticidas em populações de campo de *Diaphorina citri* provenientes de diferentes regiões do estado de São Paulo. Os experimentos foram conduzidos em casa-de-vegetação em delineamento inteiramente casualizados. A eficácia de nove inseticidas (tratamentos) de diferentes grupos químicos foi avaliada. Para tanto, "seedlings" de limoeiro 'Cravo' (*Citrus limonia* Osbeck) foram pulverizados até o ponto de escorrimento. Após 4 h da aplicação (resíduo seco), 10 adultos de *D. citri* das populações coletadas em campo foram confinados em cada "seedling" pulverizado (repetição) por meio de gaiolas de tecido de "voil". Seis repetições foram realizadas para cada tratamento e "seedlings" não pulverizados foram utilizados como controle. As avaliações foram realizadas um, três e sete dias após o confinamento (DAC). Em geral, foi observado que os inseticidas cloridrato de formetanato (0,4kg/2000L), abamectina + ciantraniliprole (0,4L/2000L), ciantraniliprole (0,25L/2000L), sulfoxaflor (0,5L/2000L), e espinetoram (0,16kg/2000L), apresentaram eficácia maior que 80% no controle de *D. citri* na maioria das populações avaliadas. Imidacloprido (0,5L/2000L) e malationa (3L/2000L) apresentaram resultados intermediários com mortalidade ≥ 80% em aproximadamente metade das populações avaliadas. A bifentrina (0,4L/2000L), e o tiametoxam (0,2kg/2000L) apresentaram mortalidades inferiores à 80% na maioria das populações. Desta forma, os inseticidas apresentam diferentes níveis no controle de *D. citri* em populações coletadas nas regiões do estado de São Paulo.

Palavras-chave: Psilídeo-asiático-dos-citros, controle químico, resistência à inseticidas.

Efficacy of insecticides on populations of *Diaphorina citri* from different regions of the state of São Paulo

Author: Olavo de Santis Bianchi
Advirsor: Marcelo Pedreira de Miranda
Co-advisor: Wellington Ivo Eduardo

Abstract:

The psyllid *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) is the main pest of citrus orchards worldwide. This hemipteran can transmit the bacteria associated with HLB, the most important citrus disease. The use of insecticides is the main method for controlling this pest. However, the use incorrect of these products can select populations resistant. The reduction of insecticide efficacy is an indication of this selection. Therefore, the objective of this study was to evaluate the efficacy of insecticides on *D. citri* field populations from different regions of São Paulo state. The experiments were conducted in a completely randomized design in a greenhouse. The efficacy of nine insecticides (treatments) from different chemical groups was evaluated. To do this, 'Rangpur' lime seedlings (*Citrus limonia* Osbeck) were sprayed to run-off point. After 4 h after application (dry residue), 10 *D. citri* adults from field-collected populations were confined on each sprayed seedling (replication) using a tulle 'sleeve' cage. Six replications were performed for each treatment, and unsprayed seedlings were used as untreated control. Mortality assessments were performed one, three, and seven days after confinement. In general, it was observed that the insecticides formetanate hydrochloride (0.4kg/2000L), abamectin + cyantraniliprole (0.4L/2000L), cyantraniliprole (0.25L/2000L), sulfoxaflor (0.5L/2000 L), and spinetoram (0.16kg/2000L) showed controlled ≥80% of *D. citri* adults in most evaluated populations. Imidacloprid (0.5L/2000L) and malathion (3L/2000 L) showed intermediate results causing mortality ≥80% of *D. citri* adults in approximately half of the populations. Bifenthrin (0.4L/2000L) and thiamethoxam (0.2kg/2000L) caused mortalities <80% in most populations. Therefore, insecticides exhibit different efficacies in controlling *D. citri* collected from different regions of São Paulo state.

Keywords: Asian citrus psyllid, chemical control, insecticide resistance.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a todos aqueles que, de alguma maneira, contribuíram e orientaram durante seu desenvolvimento. Agradeço em especial minha família pelo apoio e inspiração ao longo desta jornada!

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, cuja luz iluminou meu caminho e me deu forças para perseverar, alcançando meus objetivos. Sua graça e orientação foram fundamentais em cada passo desta jornada.

Ao Fundecitrus - Fundo de Defesa da Citricultura, em nome de seu presidente Dr. Lourival do Carmo Mônaco.

Ao gerente-geral Antonio Juliano Ayres e coordenador da equipe Transferência de Tecnologia Ivaldo Sala, pela grande oportunidade, suas palavras de encorajamento e colaboração foram pilares fundamentais para o progresso deste trabalho.

Ao Dr. Marcelo Pedreira de Miranda e Dr. Wellington Ivo Eduardo pela orientação e ensinamentos durante a realização do Mestrado, o conhecimento transferido foi e será essencial para minha vida profissional.

Aos membros da equipe da entomologia, que ajudaram de forma significativa para a condução deste trabalho, Moacir C. Vizoni, Fernando S. A. Amaral, Fabiano R. de Almeida, João H. Gandini, Ricardo A. Teodoro e Rafael B. Garcia.

E aos colegas da equipe Transferência de Tecnologia Arthur F. Tomaseto, Éder J. Cardoso, Guilherme M. Rodriguez, Jaqueline F. Della Vechia, Sérgio R. S. do Nascimento, Verônica K. de Souza, Júlio Cesar Rodrigues por todo apoio e inspiração no decorrer deste estudo. Obrigado por estarem ao meu lado, impulsionando-me a alcançar novos patamares.

Aos colegas de turma do Mastercitrus, pelos momentos juntos.

Aos demais pesquisadores, professores, colaboradores, colegas de trabalho, embora não mencionados, participaram da realização deste trabalho, meu sincero agradecimento.

SUMÁRIO

1 Introdução..... 8

2 Material e Métodos 11

2.1 Material vegetal..... 11

2.2 Coleta dos psilídeos 12

2.3 Pulverização dos tratamentos 13

2.4 Análises estatísticas 15

3 Resultados 15

3.1 Proporção de populações do psilídeo com eficácia dos inseticidas ≥80% 15

3.2 Mortalidade de adultos de *Diaphorina citri* provenientes de diversas regiões 16

4 Discussão 47

5 Conclusão 51

6 Referências..... 51

7 Anexos 60

1 Introdução

A citricultura ocupa lugar de destaque no agronegócio brasileiro, sendo responsável pela geração de empregos, bem como desenvolvimento social dos municípios produtores de laranja diretos e indiretos (Neves & Trombin, 2017). Atualmente, o Brasil detém a maior produção e exportação de suco de laranja, exportando o equivalente a 76% da produção mundial, sendo a União Europeia e os Estados Unidos, os principais importadores do suco de laranja brasileiro (USDA, 2024). O cinturão citrícola de São Paulo e sul do Triângulo Mineiro e do sudoeste de Minas Gerais, é considerado a principal região produtora de laranja do Brasil, possuindo 387.073 hectares, com 199,31 milhões de árvores produtivas, com produção estimada para a safra 2022/23 de 232,38 milhões de caixas de 40,8 kg (Fundo de Defesa da Citricultura, 2024).

As principais regiões produtoras de laranja do mundo estão expostas a uma ampla quantidade de pragas e doenças que podem diminuir a produção e qualidade dos frutos. O Huanglongbing (HLB) é considerada a doença mais severa e ameaçadora dos citros (Bové, 2006; Gottwald et al., 2007), e está disseminada pelas principais regiões produtoras de laranja do mundo. O primeiro relato da doença no Brasil foi no ano de 2004 no estado de São Paulo (Coletta-Filho et al., 2004; Teixeira et al., 2005a), em 2005 a doença foi relatada em Minas Gerais, e em 2006 no Paraná (Meneguim et al., 2008). Atualmente, segundo o levantamento realizado pelo Fundecitrus em 2023, a incidência média de laranjeiras com sintomas no cinturão citrícola de São Paulo e Triângulo/Sudoeste de Minas Gerais é de 38,06%, equivalente à 77,22 milhões de árvores do parque citrícola (Fundo de Defesa da Citricultura, 2023)

No Brasil, a doença Huanglongbing (HLB) está associada às bactérias *Candidatus* Liberibacter asiaticus (*C*Las) e *Ca*. L. americanus (*C*Lam). Essas bactérias são gram-negativas e de colonização restrita ao floema (Bové, 2006). A identificação se dá por meio do aparecimento de sintomas característicos como: ramos amarelados com a presença de clorose assimétrica nas folhas, frutos deformados com sementes abortadas e desfolha do ponteiro (Bové, 2006).

A doença pode ocasionar também uma diminuição de até 80% na produção de plantas (Bassanezi et al., 2011), além da redução do tamanho, peso, brix dos frutos e aumento da acidez (ratio), o que afeta diretamente o processamento do suco na indústria (Bassanezi et al., 2009). Sabe-se que todas as espécies do gênero *Citrus* como laranja, tangerinas, limões, dentre outros, são suscetíves à infecção pelas bactérias *C*Las e *C*Lam, e que até o presente momento não foram relatadas medidas curativas ou variedades de citros comerciais resistentes ao HLB (Halbert & Manjunath, 2004). Portanto, as medidas de controle adotadas são pautadas na prevenção da

infecção da doença, por meio do plantio de mudas sadias advindas de viveiros protegidos e certificados, da eliminação do inóculo pela remoção de árvores sintomáticas e principalmente redução da população do inseto vetor (Belasque Júnior et al., 2010).

A transmissão e disseminação do HLB ocorre principalmente pelo inseto vetor *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae), quando se alimenta de vasos do floema de plantas infectadas (Capoor et al., 1967; Hung et al., 2004; Yamamoto et al., 2006). Originário do continente asiático (Bové, 2006), o psilídeo *D. citri* foi relatado no Brasil pela primeira vez em 1942, sendo considerado praga secundária dos citros (Costa Lima, 1942). O inseto adulto mede aproximadamente 3 mm de comprimento, apresentando coloração marrom-clara quando jovem, escurecendo à medida que envelhece. Sua cabeça é ligeiramente mais estreita que o tórax, contendo três ocelos com rostro curto e antenas filiformes. Suas asas são membranosas e transparentes com manchas escuras nas anteriores, dispondo também, do terceiro par de pernas do tipo saltatório, auxiliando em seu voo, uma vez que a fase adulta é a mais ativa (Bergmann; Ferandes; Faria, 1994; Gallo et al., 2002).

Um psilídeo infectivo é capaz de inocular a bactéria em inúmeras plantas (Canale et al., 2017), principalmente em áreas onde o HLB é endêmico, sendo assim, a presença de um único inseto já indica a necessidade de controle (Sassi et al., 2017). O controle químico é a tática de controle mais utilizada e eficaz para o manejo do psilídeo (Boina and Bloomquist, 2015; Miranda & Ayres 2020). Estudos constataram uma redução significativa na disseminação da doença, após o controle do inseto vetor em escala regional (Bassanezi et al., 2013).

Os inseticidas utilizados podem ser divididos em sistêmicos (agindo após serem ingeridos pelo inseto, por serem translocados no sistema vascular da planta), sendo estes aplicados via solo (“drench”) e/ou diretamente no tronco e de contato (ação residual ou tópica) ou por meio dos pulverizadores com aplicação direta na folhagem (Yamamoto, 2008; Miranda et al., 2011). A adoção do controle químico varia de acordo com o estádio de desenvolvimento da planta, sendo dividido em formação de mudas, pomares jovens (< 3 anos de idade) e pomares adultos (> 3 anos de idade).

No viveiro, inseticidas do grupo dos neonicotinoides (tiametoxam e imidacloprido) são aplicados nas mudas via “drench” até 5 dias antes do plantio, visando o controle de *D. citri* até 90 dias depois de plantadas, com a mortalidade do inseto superior à 80%. Os inseticidas tiametoxam e imidacloprido quando aplicados via “drench” em mudas de laranjeira-doce, afetam negativamente o processo de sucção da seiva no floema pelo psilídeo e

consequentemente, podem reduzir a transmissão de *C*Las (Miranda et al., 2016; Carmo-Sousa et al., 2020).

Em pomares jovens, devido ao constate fluxo vegetativo, é recomendada a aplicação de inseticidas do grupo dos neonicotinoides (tiametoxam e imidacloprido) via "drench" em paralelo com a aplicação foliar de inseticidas de diferentes modos de ação mediante uso de pulverizadores. As aplicações via "drench", podem ser realizadas de três a quatro vezes ao ano, garantindo o controle efetivo do psilídeo de 50 a 70 dias após a aplicação. Já as aplicações foliares devem ser realizadas no intervalo de 7 a 14 dias, levando em consideração a ocorrência de chuvas, presença de brotos e incidência de HLB (Miranda & Ayres 2020).

O uso de inseticidas via "drench" não é indicado para pomares adultos (> 3 anos de idade), uma vez que a mortalidade dos insetos é inferior a 80% dado à baixa concentração do inseticida sistêmico nas folhas. Sendo assim, o método de controle utilizado é a aplicação de inseticidas de diferentes modos de ação, via pulverização foliar. Contudo, o controle químico deve ser realizado de forma criteriosa, pois a ausência de rotação dos modos de ação dos inseticidas, associado ao elevado número de aplicações realizadas aumentam a seleção de indivíduos resistentes.

Um dos mecanismos de resistência é a redução na penetração cuticular, onde os indivíduos com essa característica recebem no sítio de ação, uma menor quantidade do ingrediente ativo (inseticida). Já os indivíduos resistentes, devido ao aumento na detoxificação metabólica, são capazes de degradar a molécula do inseticida em compostos inertes mais facilmente que indivíduos suscetíveis. A redução na sensibilidade do sítio de ação é uma característica de indivíduos que apresentam uma alteração do mesmo, tornando-se menos sensíveis ao inseticida aplicado, uma vez que este já não exerce ação tóxica. O mecanismo de resistência por comportamento, ocorre quando os indivíduos são capazes de detectar ou reconhecer o tóxico e interromper sua alimentação, migrando para áreas não tratadas (Bernardi e Omoto, 2014).

Diversos casos de resistência aos principais inseticidas foram reportados ao redor do mundo para *D. citri*. Em Pujab, Paquistão, foram coletadas populações de *D. citri* adultos, e testados os principais grupos químicos utilizados, demonstrando resistência para imidacloprido acetamiprido, clorpirifós, bifentrina, tiametoxan, nitempiram e clorfenapir (Naeem et al., 2016). Outro estudo comprovou que após repetidas aplicações de neonicotonoides ocorreu a seleção de *D. citri* resistentes a inseticidas deste grupo químico (Chen et al., 2020).

A rotação, seria o mais indicado para o manejo da resistência da *D. citri* aos inseticidas químicos, uma vez que consiste três ou mais inseticidas com modos de ação distintos, baseando-se no fato de que os indivíduos resistentes ao primeiro grupo químico serão suscetíveis ao segundo, assumindo que existe a redução no valor adaptativo associado à resistência (Tabashnik, 1989; Georghiou, 1994). Quando uma população resistente não é mais exposta aos grupos químicos que selecionaram os indivíduos resistentes, pode ocorrer a redução da frequência de indivíduos resistentes. Como constatado em populações de psilídeos adultos coletados em pomares da Flórida, EUA, e expostos aos inseticidas imidacloprido e tiametoxan, apresentando redução nas razões de resistência (Coy et al., 2016). Sendo assim, buscando manejo da resistência de *D. citri* através da redução da pressão de seleção dos adultos, considera-se que o manejo por ataque múltiplo seja o mais adequado por atuar diretamente nos fatores bioecologicos e operacionais (Boina et al., 2010).

Apesar dos inúmeros casos de resistência identificados ao redor do mundo, ainda ocorre o uso indevido do controle químico no parque citrícola brasileiro. Muitas vezes, devido ao baixo custo dos produtos, os inseticidas mais utilizados são dos grupos químicos dos piretróides e neonicotinoides, potencializando assim, a chance de seleção de psilídeos resistentes a estes inseticidas, e consequentemente reduzindo a eficácia dos mesmos. Portanto, o objetivo deste trabalhado foi avaliar a eficácia de inseticidas em populações de campo de *Diaphorina citri* provenientes de diferentes regiões do estado de São Paulo.

2 Material e Métodos

Todos os experimentos realizados neste estudo foram conduzidos em casas-de-vegetação na sede do Fundo de Defesa da Citricultura (Fundecitrus), no município de Araraquara-SP.

2.1 Material vegetal

"Seedlings" de limoeiro 'Cravo' (*Citrus limonia* Osbeck) semeados em tubos plásticos (120 mL) contendo substrato à base fibra de coco (Amafibra® Artur Nogueira, São Paulo, Brasil) foram utilizados no experimento. Cada "seedling" possuía um ramo principal de aproximadamente 25 cm com folhas em estádio vegetativo V6, totalmente expandidas e completamente maduras de acordo com Cifuentes- Arenas et al. (2018) (figura 1).

Figura 1: “Seedling” de limoeiro ‘Cravo’ (*Citrus limonia* Osbeck), utilizado para confinamento dos psilídeos.

2.2 Coleta dos psilídeos

As populações de *D. citri* utilizadas nos experimentos foram coletadas em pomares de diferentes regiões do parque citrícola do estado de São Paulo no período de 27 de abril a 31 de setembro de 2023, tendo como base os índices de captura e os psilídeos encontrados. Ao todo foram coletadas 31 populações de 31 propriedades em 24 municípios em 9 das 16 regiões do Alerta Fitossanitário (figura 2).

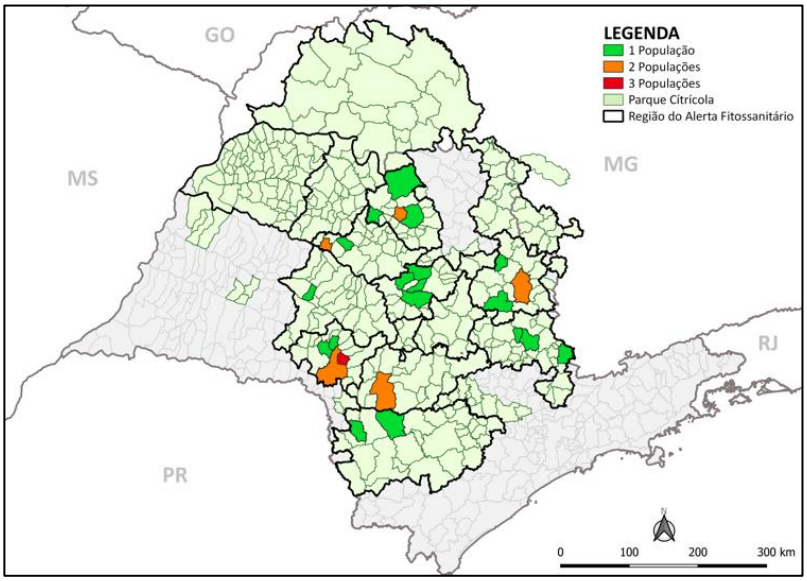

Figura 2: Mapa da distribuição dos municípios onde foram coletadas populações de *Diaphorina citri*, no cinturão citrícola.

Os psilídeos foram coletados de áreas onde foi possível coletar pelo menos 400 psilídeos. Quantidade mínima necessária para a realização do experimento, levando em conta, a

mortalidade natural dos insetos durante o percurso e manuseio. Além disso, era necessário que os insetos fossem coletados em propriedade comercial, representando assim, a realidade existente no campo. Tendo como base esses critérios utilizados somente em algumas regiões, durante o período do experimento, foi possível coletar psilídeos para a condução dos experimentos.

A coleta dos psilídeos adultos foi realizada por meio de um aspirador de sucção bucal (figura 3A), composto por uma mangueira curta e uma ponteira de plástico de fácil manuseio. Após a coleta, os psilídeos foram confinados em plantas de murta (*M. paniculata*), com aproximadamente 30 cm de altura, dotadas de vários brotos, e alocadas em vasos de 4,7 L preenchidos com substrato de *Pinus* (Multiplant Citrus®; Holambra, SP, Brasil). A planta de murta era coberta por uma gaiola de tecido de "voil" de 25 cm de largura por 35 cm de profundidade (figura 3B).

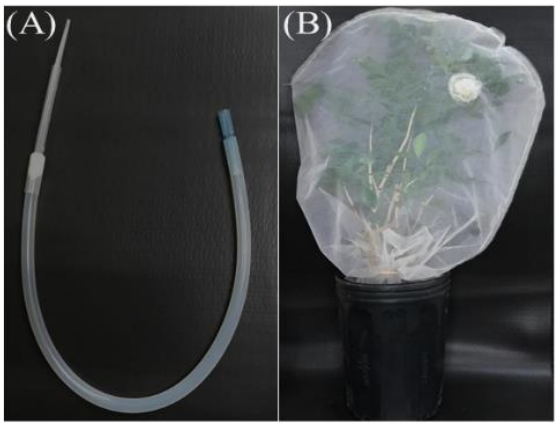

Figura 3: (A) Aspirador de sucção bucal utilizado para coleta dos insetos em campo. (B) Planta de murta coberta com gaiola de tecido "voil" utilizada para o armazenamento dos psilídeos coletados em campo.

Após a coleta, os psilídeos eram mantidos em repouso nas plantas de murta por aproximadamente 72 horas em casa-de-vegetação para que pudessem se adaptar com as condições do ambiente onde seriam realizados os experimentos, evitando assim, o número elevado de mortalidade natural dos psilídeos capturados. Cada população foi constituída em média por 600 psilídeos adultos.

2.3 Pulverização, confinamento dos psilídeos e avaliação da mortalidade

Os inseticidas testados estão presentes na lista de Produtos para Proteção da Citricultura (ProteCitrus, 2024), sendo a escolha dos produtos baseada na frequência de uso no parque

citrícola, e as doses adotadas, bem como a adição de óleo mineral foram as recomendadas em bula (tabela 1). Em cada população foram testados pelo menos cinco inseticidas, variando de acordo com a quantidade de psilídeos coletados.

Tabela 1: Descrição dos inseticidas utilizados nas pulverizações.

Produto (dose p.c/2000l)	Fabricante	Ingrediente ativo	Concentração (formulação)	Grupo químico
Minecto Pró (0,4)*	Syngenta	Abamectina + Ciantraniliprole	18 + 60 g/L (SC)	Avermectica + Antranilamida
Benevia (0,25)	FMC	Ciantraniliprole	100 g/L (OD)	Antranilamida
Dicarzol (0,4)	Gowan	Cloridrato de formetanato	582 g/Kg (SP)	Metilcarbamato de fenila
Talstar (0,4)	FMC	Bifentrina	100 g/L (EC)	Piretroide
Verter (0,5)*	Corteva	Sulfoxaflor	240 g/L (SC)	Sulfoxamina
Delegate (0,16)	Corteva	Espinetoram	250 g/Kg (WG)	Espinosina
Malathion (3)	FMC	Malationa	1000 g/Kg (EC)	Organofosforado
Provado (0,5)	Bayer	Imidacloprido	200 g/L (SC)	Neonicotinoides
Actara (0,2)	Syngenta	Tiametoxam	250 g/Kg (WG)	Neonicotinoides

p.c. – Produto comercial
*Adição 0,25% de óleo mineral (AGEFIX, Energis 8 Agroquímica Ltda®, Mauá, SP, Brasil)

A aplicação foi realizada em "seedlings" de limoeiro 'Cravo' (*Citrus limonia* Osbeck) por meio de um pulverizador dotado de barra estacionária (Catec®, Ibaté, SP, Brasil), composta por oito pontas Teejet, linha TXA 80067VK. A pulverização foi realizada com pressão de 55 psi até próximo ao ponto de escorrimento (figura 4). Antes de cada aplicação era realizada a lavagem do pulverizador, a fim de se evitar resíduo de outros tratamentos.

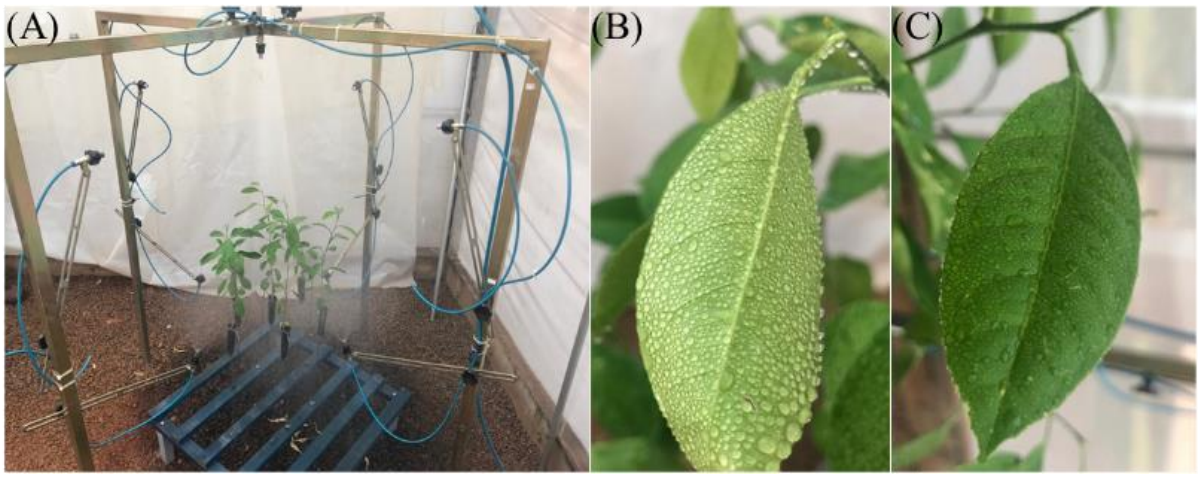

Figura 4: Equipamento utilizado para pulverização dos inseticidas nos "seedlings" limoeiro 'Cravo' (*Citrus limonia* Osbeck), composto por oito pontas Teejet, linha TXA 80067VK **(A)**. Resíduo de pulverização na parte abaxial da folha **(B)**. Resíduo da pulverização realizada na parte adaxial da folha **(C)**.

Após o período necessário para a secagem dos resíduos na superfície foliar (aproximadamente duas horas), em cada "seedling" (repetição) foi realizado o confinamento de 10 adultos de *D. citri*, das populações coletadas em campo. Os psilídeos foram confinados em dois pares de folhas maduras da parte apical dos "seedlings". Por meio de gaiolas de tecido de "voil" confeccionadas manualmente, de 25 cm de largura por 35 cm de profundidade. Para cada tratamentos foram realizadas 6 repetições. "Seedlings" sem tratamento foram utilizados como controle.

Após os confinamentos, os "seedlings" foram alocados em telado, e as avaliações de mortalidade dos psilídeos foram realizadas de forma visual pela contagem do número de psilídeos vivos e mortos em cada repetição nos períodos de 1, 3 e 7 dias após o confinamento (DAC).

2.4 Análises estatísticas

A proporção de populações do psilídeo em que os inseticidas controlaram mais que 80% fora analisada pelo teste de chi-quadrado ao nível de 5% de probabilidade. Dados das avaliações de mortalidade foram analisados utilizando modelos lineares generalizados (GLM) (Nelder and Wedderburn, 1972) por meio da função "anova" sendo a qualidade do modelo determinada por gráficos de meio normais, simulada pelo envelope do pacote "hnp" (Demétrio et al., 2014). Em caso de diferenças significativas entre os tratamentos, múltiplas comparações foram realizadas pelo teste Tukey, usando a função "glht" do pacote "multcomp" (Hothorn et al., 2008). Todas as análises foram realizadas ao nível de 5% de probabilidade pelo software estatístico "R", versão 3.6.1 (R Core Team, 2018).

3 Resultados

3.1 Proporção de populações do psilídeo com eficácia dos inseticidas ≥80%

Os produtos, cloridrato de formetanato, abamectina + ciantraniliprole, ciantraniliprole, sulfoxaflor, e espinetoram apresentaram um desempenho significativamente maior em relação aos demais inseticidas. Esses inseticidas ocasionaram mortalidades do psilídeo ≥ 80% em mais de 90% das populações testadas. Os inseticidas imidacloprido e malationa controlaram mais que 80% dos psilídeos em aproximadamente 50% das populações testadas. Por outro lado, a bifentrina obteve desempenho inferior, controlando mais que 80% dos psilídeos em apenas 19% das populações testadas, já o tiametoxam não atingiu mortalidade ≥ 80% em nenhuma população testada (tabela 2).

Tabela 2: Proporção de populações de *Diaphorina citri* com eficácia dos produtos após sete dias expostos aos resíduos.

Ingrediente ativo	Concentração (formulação)	Dose p.c. (L ou Kg /2000L)	Proporção de populações do psilídeo com eficácia do produto (≥ 80%) *
Cloridrato de formetanato	58,2% (SP)	0,4	30/30 (100%) a
Abamectina + Ciantraniliprole	1,8% + 6% (SC)	0,4**	30/30 (100%) a
Ciantraniliprole	10% (OD)	0,25	18/18 (100%) a
Sulfoxaflor	24% (SC)	0,5**	15/16 (94%) a
Espinetoram	25% (WG)	0,16	25/27 (93%) a
Imidacloprido	20% (SC)	0,5	18/31 (58%) b
Malationa	100% (EC)	3	14/31 (45%) bc
Bifentrina	10% (EC)	0,4	6/31 (19%) cd
Tiametoxam	25% (WG)	0,2 - 0,3	0/11 (0%) de
Não tratado	-	-	0/31 (0%) e

p.c. – Produto comercial

*Proporção das populações do psilídeo seguidas de diferentes letras na coluna diferem significativamente pelo teste de chi-quadrado ($p < 0,05$)

**Adição 0,25% de óleo mineral (AGEFIX, Energis 8 Agroquímica Ltda®, Mauá, SP, Brasil)

3.2 Mortalidade de adultos de *Diaphorina citri* provenientes de diversas regiões

De modo geral, após um dia da aplicação, o inseticida cloridrato de formetanato destacou dos demais produtos ocasionando uma mortalidade média dos psilídeos de 75%, os demais produtos apresentaram uma mortalidade média abaixo de 50%. Aos três dias após a aplicação, os produtos cloridrato de formetanato, abamectina + ciantraniliprole, ciantraniliprole, sulfoxaflor e espinetoram ocasionaram mortalidade do psilídeo ≥ 80%. O imidacloprido e malationa apresentaram 65 e 61% de mortalidade respectivamente, nos demais inseticidas as mortalidades foram menores que 50%. Aos sete dias após a aplicação, os produtos cloridrato de formetanato, abamectina + ciantraniliprole, ciantraniliprole, sulfoxaflor e espinetoram ocasionaram mortalidades do psilídeo ≥ 94%, o imidacloprido e a malationa apresentaram 79 e 68% de mortalidade respectivamente, nos demais inseticidas as mortalidades foram menores que 54%. Nos "seedlings" não tratados, a mortalidade média dos psilídeos foi menor que 10%. Os valores dos testes estatísticos dos experimentos de eficácia de inseticidas nas diferentes populações do psilídeo apresentados abaixo, foram resumidos em uma tabela (Anexo 1).

Para a população do psilídeo coletada em Barretos/SP, 1 DAC dos psilídeos nos "seedlings" pulverizados, houve uma maior mortalidade dos psilídeos em relação ao "seedlings" não tratados, além disso, nos pulverizados com malationa a mortalidade foi significativamente maior em relação a bifentrina e imidacloprido (figura 5). Aos 3 DAC, em todos os "seedlings" tratados houve uma maior mortalidade dos psilídeos em comparação aos não tratados e os inseticidas imidacloprido e bifentrina ocasionaram uma maior mortalidade que a malationa. Na última avaliação (7 DAC) nos "seedlings" pulverizados houve também

uma maior mortalidade em relação aos não tratados, sendo que a bifentrina, imidacloprido e abamectina + ciantraniliprole ocasionaram as maiores mortalidades (figura 5).

Para a população do psilídeo coletada em Bebedouro/SP, a mortalidade dos psilídeos 1 DAC nos “seedlings” tratados com o cloridrato de formetanato foi significativamente maior que nos demais tratamento, além disso, os inseticidas abamectina + ciantraniliprole e malationa também ocasionaram uma mortalidade dos psilídeos maior que os “seedlings” não tratados. Na avaliação 3 e 7 DAC, os “seedlings” pulverizados com os inseticidas ocasionaram uma maior mortalidade dos psilídeos que os não tratados, sendo que nos “seedlings” pulverizados com os inseticidas abamectina + ciantraniliprole e cloridrato de formetanato houve uma mortalidade significativamente maior em relação a malationa e bifentrina (figura 5).

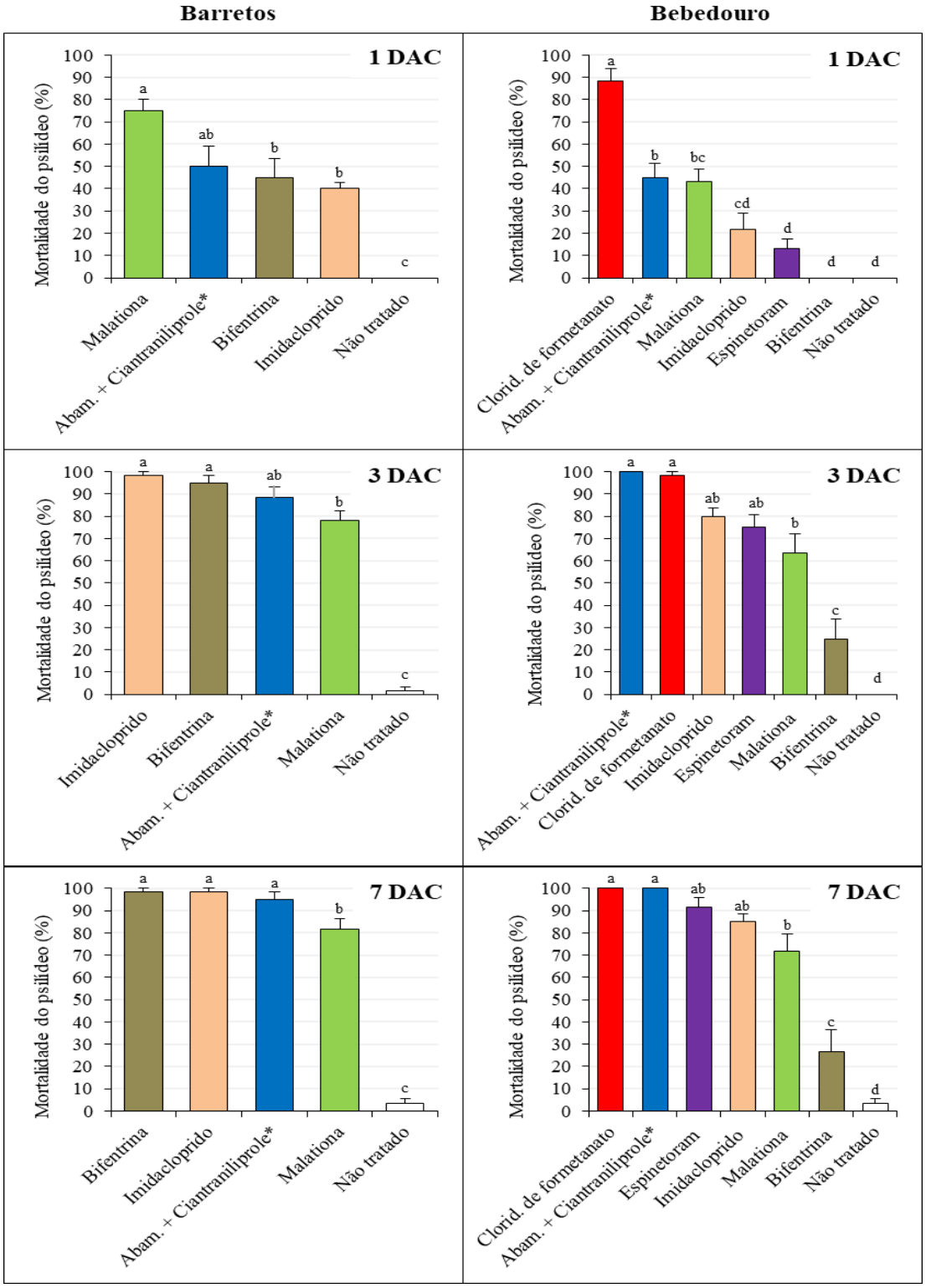

Figura 5: Mortalidade de adultos de *Diaphorina citri* coletados em propriedades nas cidades de Barretos/SP e Bebedouro/SP, 1, 3 e 7 dias após o confinamento em "Seedlings" de limoeiro 'Cravo' (*Citrus limonia* Osbeck), previamente pulverizados com diferentes inseticidas de diversos grupos químicos. Médias (± EPM), seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si ($P < 0,05$). DAC = dias após o confinamento. Abam. = Abamectina. Clorid. = Cloridrato. *Adição de 0,25% de óleo mineral.

No município de Monte Azul Paulista/SP, foram realizados testes com duas populações em propriedades distintas. Para a primeira população, 1 DAC dos psilídeos nos “seedlings” pulverizados, houve uma maior mortalidade dos psilídeos em relação aos “seedlings” não tratados, além disso, nos pulverizados com abamectina + ciantraniliprole e cloridrato de formetanato a mortalidade foi significativamente maior em relação a bifentrina e imidacloprido. Nas avaliações com 3 e 7 DAC, os “seedlings” pulverizados com os inseticidas ocasionaram uma maior mortalidade dos psilídeos do que os não tratados, sendo que os “seedlings” pulverizados com os inseticidas abamectina + ciantraniliprole, cloridrato de formetanato e malationa apresentaram uma mortalidade significativamente maior em relação a bifentrina (figura 6).

Para a segunda população de psilídeos coletada em Monte Azul Paulista/SP, 1 DAC dos psilídeos nos “seedlings” pulverizados com cloridrato de formetanato e malationa houve uma maior mortalidade que nos demais tratamentos, incluindo os que não foram pulverizados. Nas avaliações com 3 DAC, nos “seedlings” tratados com bifentrina e imidacloprido apresentaram baixa mortalidade, semelhante aos “seedlings” não tratados, diferindo significativamente dos demais tratamentos. Ao final, 7 DAC dos psilídeos, os “seedlings” pulverizados com os inseticidas ocasionaram uma maior mortalidade dos psilídeos do que os não tratados, sendo que os “seedlings” pulverizados com cloridrato de formetanato, espinetoram e abamectina + ciantraniliprole apresentaram desempenho superior aos pulverizados com bifentrina e imidacloprido (figura 6).

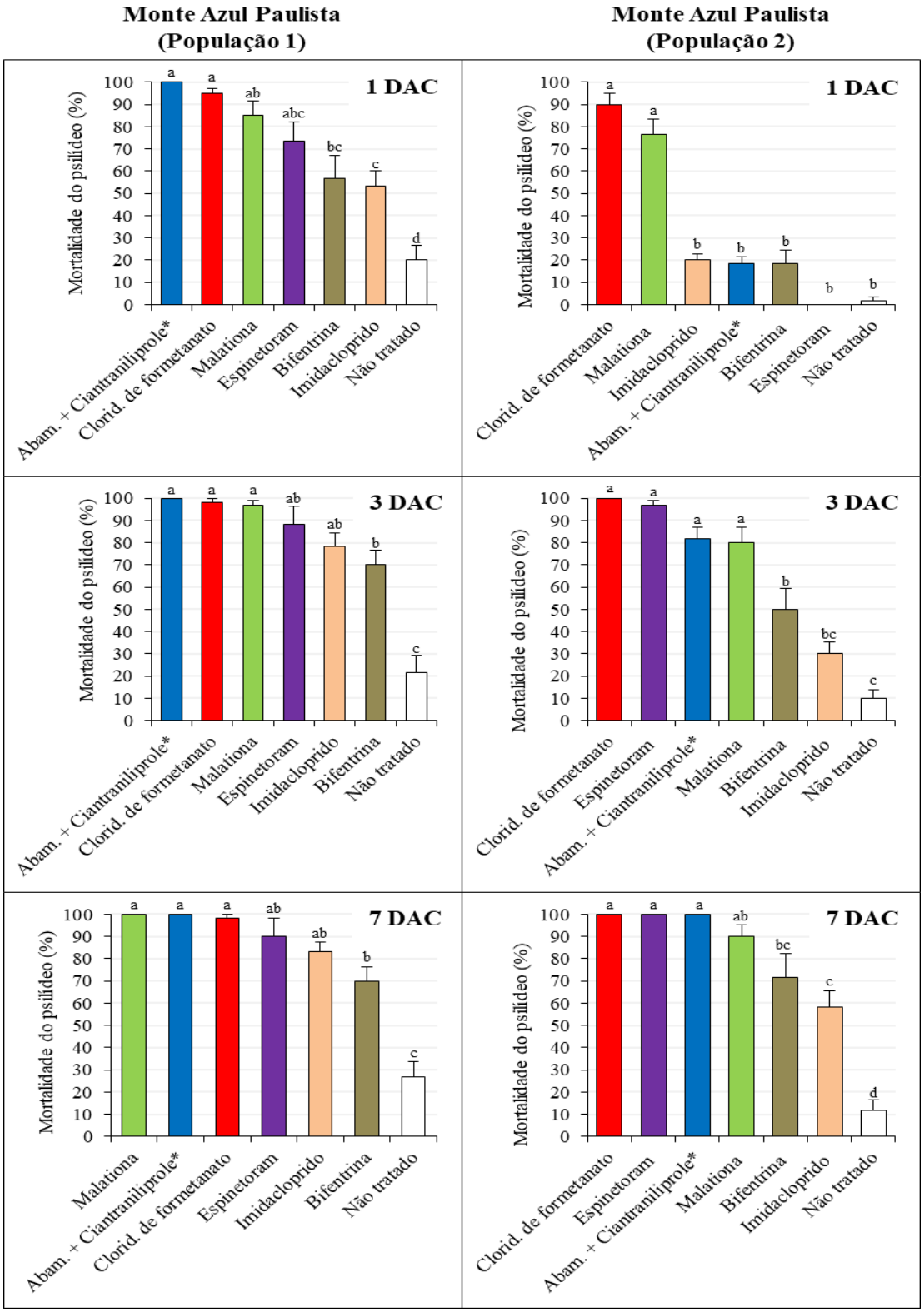

Figura 6: Mortalidade de adultos de *Diaphorina citri* coletados em propriedades na cidade de Monte Azul Paulista/SP (População 1 e 2) 1, 3 e 7 dias após o confinamento em "Seedlings" de limoeiro 'Cravo' (*Citrus limonia* Osbeck), previamente pulverizados com diferentes inseticidas de diversos grupos químicos. Médias (± EPM), seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si ($P < 0,05$). DAC = dias após o confinamento. Abam. = Abamectina. Clorid. = Cloridrato. *Adição de 0,25% de óleo mineral.

Na população do psilídeo coletada no município de Tabapuã/SP, a mortalidade dos psilídeos 1 DAC nos “seedlings” tratados com o cloridrato de formetanato foi significativamente maior que nos demais tratamentos. Aos 3 DAC os inseticidas espinetoram, cloridrato de formetanato e abamectina + ciantraniliprole ocasionaram mortalidades superiores aos produtos ciantraniliprole e sulfoxaflor, já os “seedlings” tratados com os inseticidas bifentrina e malationa bem como os não tratados apresentaram mortalidade inferior aos demais tratamentos. Por fim, na avaliação 7 DAC dos psilídeos, nos “seedlings” pulverizados houve também uma maior mortalidade em relação aos não tratados, sendo que os inseticidas, malationa e bifentrina obtiveram mortalidades inferiores aos demais tratamentos (figura 7).

Para a população de psilídeos coletada em Irapuã/SP, 1 DAC dos psilídeos nos “seedlings” pulverizados com os inseticidas ciantraniliprole, malationa e cloridrato de formetanato houve uma maior mortalidade que nos “seedlings” pulverizados com bifentrina e espinetoram, bem como os que não foram pulverizados. Na avalição após 3 dias de exposição dos psilídeos ao resíduo, os “seedlings” tratados com espinetoram e os que não receberam pulverização, apresentaram mortalidade inferior aos demais, sendo que os “seedlings” tratados com ciantraniliprole, cloridrato de formetanato, sulfoxaflor e malationa ocasionaram mortalidades maiores que os tratados com tiametoxam e bifentrina. Já na avalição de 7 DAC, os “seedlings” não tratados apresentaram uma menor mortalidade que os demais tratamentos, e nos “seedlings” pulverizados com abamectina + ciantraniliprole, ciantraniliprole, cloridrato de formetanato, malationa e sulfoxaflor houve uma maior mortalidade que pulverizados com bifentrina e tiametoxam (figura 7).

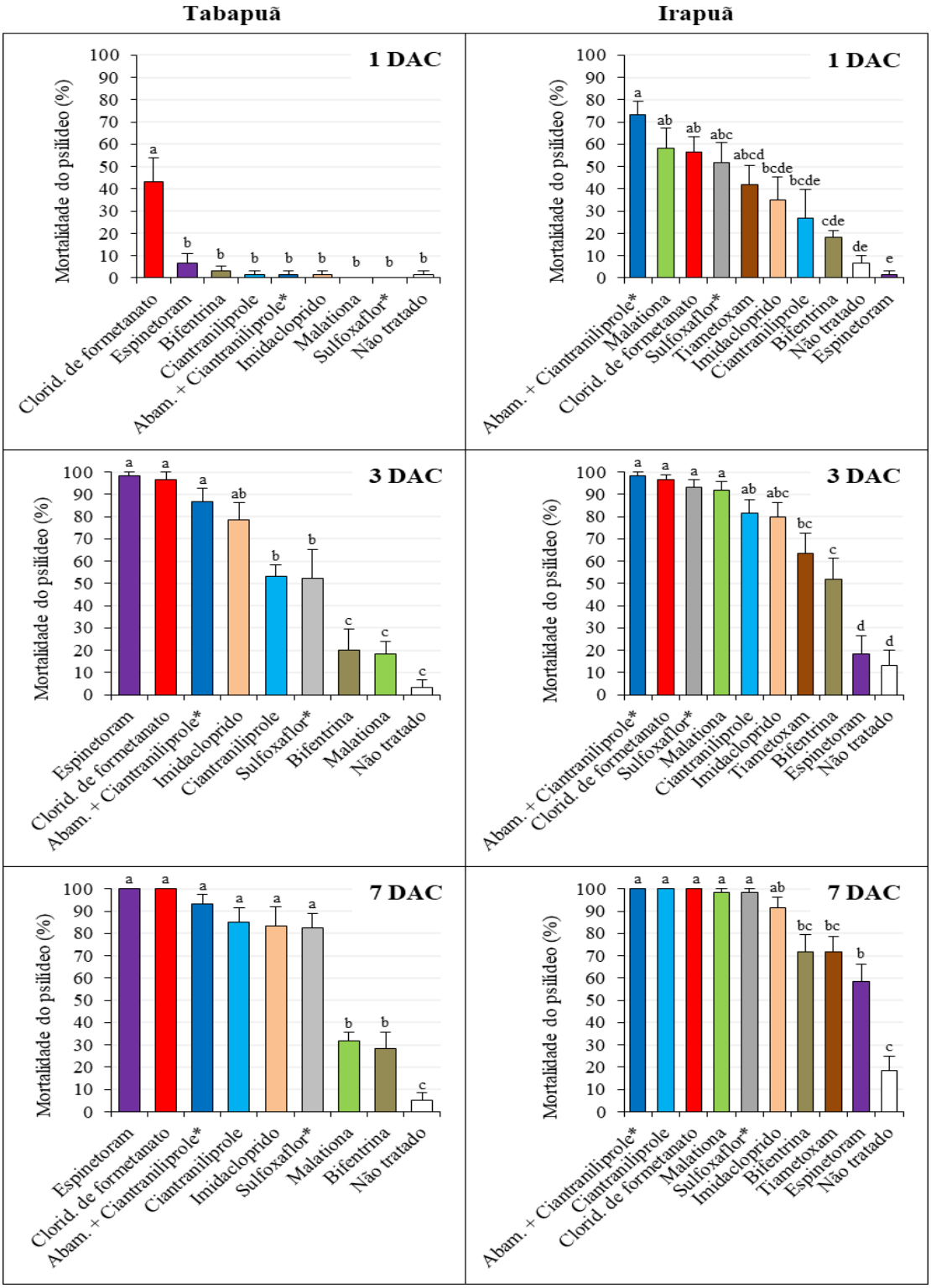

Figura 7: Mortalidade de adultos de *Diaphorina citri* coletados em propriedades nas cidades de Tabapuã/SP e Irapuã/SP 1, 3 e 7 dias após o confinamento em "Seedlings" de limoeiro 'Cravo' (*Citrus limonia* Osbeck), previamente pulverizados com diferentes inseticidas de diversos grupos químicos. Médias (± EPM), seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si (P < 0,05). DAC = dias após o confinamento. Abam. = Abamectina. Clorid. = Cloridrato. *Adição de 0,25% de óleo mineral.

No munícipio de Adolfo/SP, foram realizados testes com duas populações em propriedades distintas (figura 8). Para a primeira população do psilídeo, nas avaliações 1 e 3 DAC dos psilídeo nos “seedlings” pulverizados, houve uma maior mortalidade dos psilídeos em relação ao “seedlings” não tratados, além disso, nos pulverizados com cloridrato de formetanato, abamectina + ciantraniliprole e bifentrina, a mortalidade foi significativamente maior em relação aos pulverizados com malationa. Por fim, aos 7 DAC, em todos os “seedlings” tratados houve uma maior mortalidade dos psilídeos em comparação aos não tratados e os inseticidas abamectina + ciantraniliprole e cloridrato de formetanato ocasionaram uma maior mortalidade que a malationa (figura 8).

Na segunda população coletada em Adolfo/SP, após um dia de exposição ao resíduo, nos “seedlings” pulverizados com cloridrato de formetanato, ciantraniliprole e abamectina + ciantraniliprole houve uma mortalidade superior aos tratados com malationa, espinetoram bem com os que não receberam nenhum produto. Aos 3 DAC dos psilídeos nos “seedlings” pulverizados, houve uma maior mortalidade dos psilídeos em relação ao “seedlings” não tratados e nos tratados com malationa, sendo que nos “seedlings” pulverizados com cloridrato de formetanato e abamectina + ciantraniliprole a mortalidade foi maior que nos tratados com tiametoxam, imidacloprido e malationa. Ao final, com 7 DAC dos psilídeos nos “seedlings” pulverizados, houve uma maior mortalidade dos psilídeos em relação ao “seedlings” não tratados e nos tratados com malationa, já nos “seedlings” tratados com cloridrato de formetanato, abamectina + ciantraniliprole, espinetoram, ciantraniliprole e sulfoxaflor a mortalidade foi maior que nos demais tratamentos (figura 8).

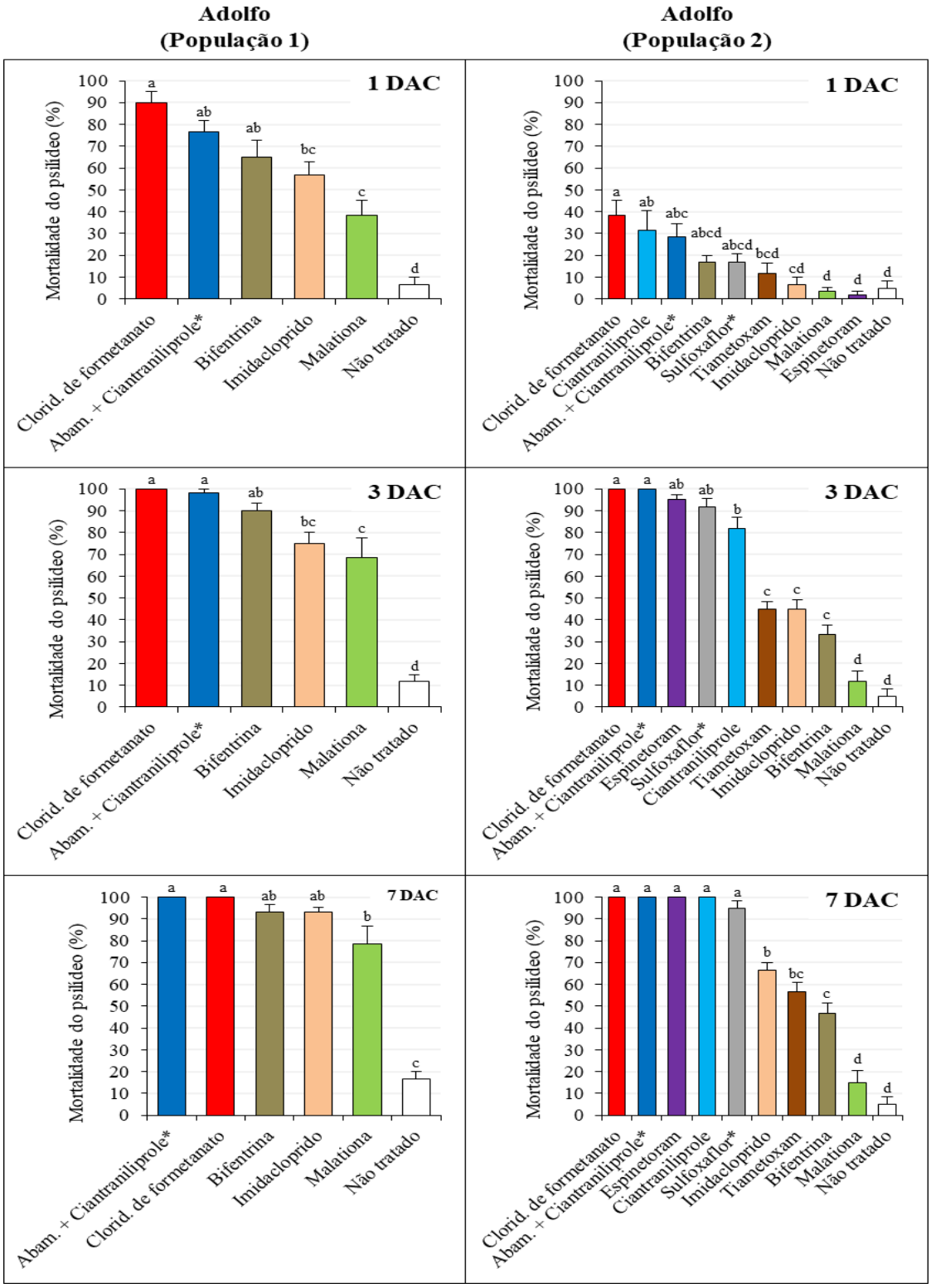

Figura 8: Mortalidade de adultos de *Diaphorina citri* coletados em propriedades na cidade de Adolfo/SP (População 1 e 2), 1, 3 e 7 dias após o confinamento em "Seedlings" de limoeiro 'Cravo' (*Citrus limonia* Osbeck), previamente pulverizados com diferentes inseticidas de diversos grupos químicos. Médias (± EPM), seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si (P < 0,05). DAC = dias após o confinamento. *Adição de 0,25% de óleo mineral

Para a população de psilídeos coletada em Tabatinga/SP, após um dia de exposição do psilídeo ao resíduo, os “seedlings” pulverizados com cloridrato de formetanato, malationa e abamectina + ciantraniliprole apresentaram mortalidade superior ao demais tratamentos. Com 3 DAC dos psilídeos nos “seedlings” pulverizados, houve uma maior mortalidade dos psilídeos em relação ao “seedlings” não tratados, sendo que nos tratados com abamectina + ciantraniliprole, malationa e cloridrato de formetanato a mortalidade foi superior aos demais. Ao final dos sete dias de exposição ao resíduo, os “seedlings” pulverizados, apresentaram novamente uma maior mortalidade dos psilídeos em relação ao “seedlings” não tratados, e os tratados com imidacloprido e bifentrina apresentaram mortalidade inferior aos demais tratamentos (figura 9).

Na população de psilídeos coletada em Boa Esperança do Sul/SP, 1 DAC dos psilídeos, os “seedlings” pulverizados com tiametoxam, bifentrina, espinetoram e os não tratados apresentaram mortalidade similar, já nos “seedlings” tratados com cloridrato de formetanato a mortalidade foi superior aos demais. Após 3 dias de exposição ao resíduo, para os psilídeos confinados nos “seedlings” pulverizados, houve uma maior mortalidade em relação ao “seedlings” não tratados, além disso, a mortalidade nos “seedlings” tratados com cloridrato de formetanato e abamectina + ciantraniliprole, a mortalidade foi maior que nos tratados com imidacloprido, bifentrina e tiametoxam. Ao final, após 7 dias de exposição do psilídeo ao resíduo, nos “seedlings” pulverizados houve, novamente, uma maior mortalidade em relação aos “seedlings” não tratados, além disso, nos “seedlings” tratados com ciantraniliprole, espinetoram, cloridrato de formetanato, abamectina + ciantraniliprole e sulfoxaflor, a mortalidade foi superior aos tratados com imidacloprido e tiametoxam (figura 9).

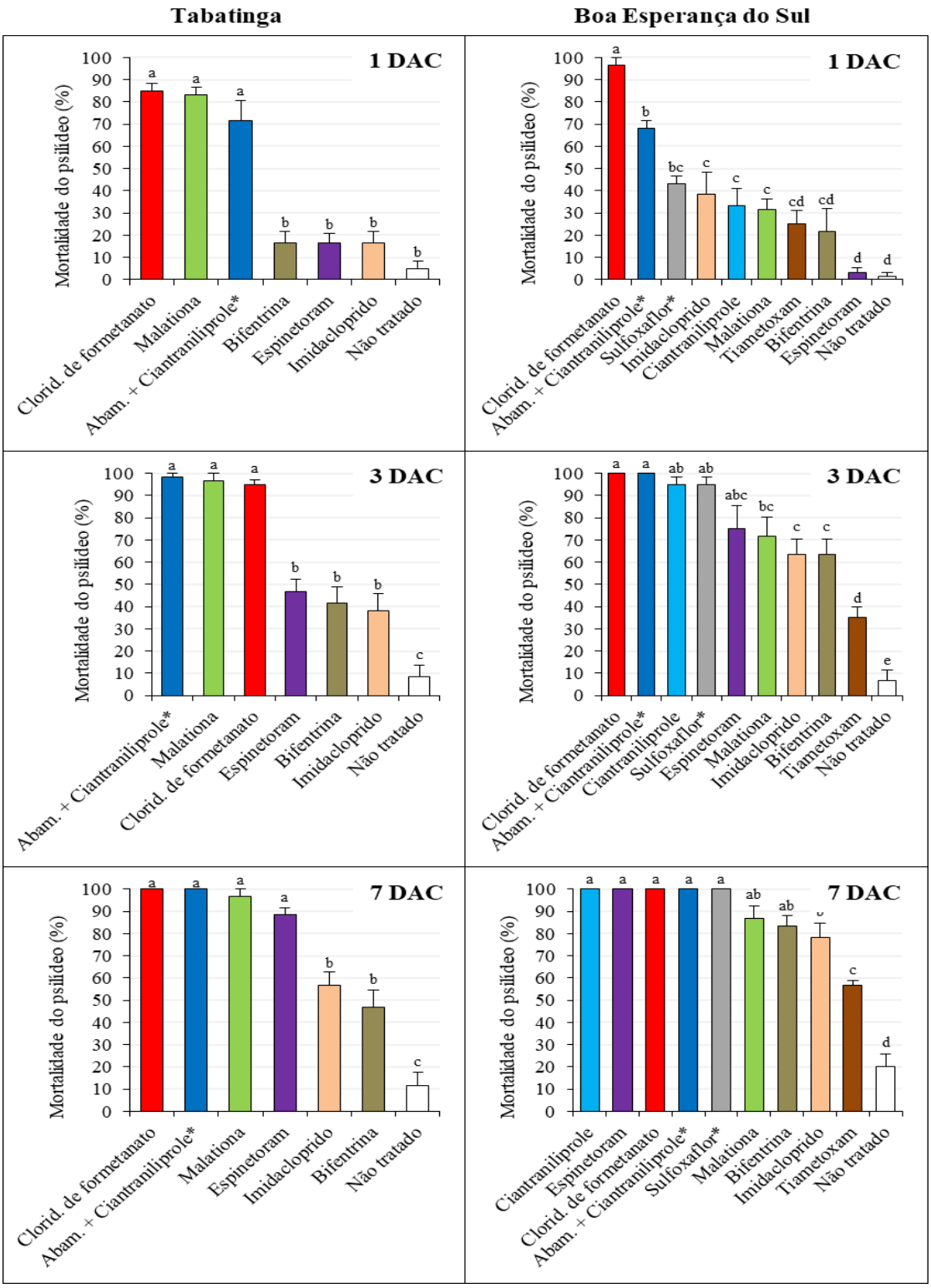

Figura 9: Mortalidade de adultos de *Diaphorina citri* coletados em propriedades nas cidades de Tabatinga/SP e Boa Esperança do Sul/SP 1, 3 e 7 dias após o confinamento em "Seedlings" de limoeiro 'Cravo' (*Citrus limonia* Osbeck), previamente pulverizados com diferentes inseticidas de diversos grupos químicos. Médias (± EPM), seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si (P < 0,05). DAC = dias após o confinamento. Abam. = Abamectina. Clorid. = Cloridrato *Adição de 0,25% de óleo mineral.

Para a população de psilídeos coletada em Matão/SP, após um dia de exposição ao resíduo, o “seedlings” pulverizados com cloridrato de formetanato, malationa e sulfoxaflor, apresentaram mortalidade superior aos pulverizados com bifentrina, imidacloprido, espinetoram bem como os que não foram pulverizados. Nas avaliações 3 DAC dos psilídeos nos “seedlings” pulverizados, houve uma maior mortalidade dos psilídeos em relação ao “seedlings” não tratados, uma vez que os tratamentos pulverizados com tiametoxam, imidacloprido e bifentrina apresentaram mortalidade inferior aos demais. Ao final, com 7 DAC dos psilídeos nos “seedlings” pulverizados, houve novamente uma maior mortalidade dos psilídeos em relação ao “seedlings” não tratados, além disso, os tratamentos pulverizados com cloridrato de formetanato, espinetoram, abamectina + ciantraniliprole, ciantraniliprole e sulfoxaflor apresentaram mortalidade superior aos demais (figura 10).

Após 1 dia de exposição dos psilídeos coletados em Gavião Peixoto/SP ao resíduo, os “seedlings” pulverizados com cloridrato de formetanato e malationa apresentaram mortalidade significativamente maior que os demais tratamentos. Com 3 DAC, os “seedlings” pulverizados com cloridrato de formetanato e ciantraniliprole, obtiveram, mortalidade maior que os tratados com bifentrina e, aqueles que não receberam nenhuma pulverização. Por fim, com 7 DAC, nos “seedlings” pulverizados com cloridrato de formetanato, ciantraniliprole, abamectina + ciantraniliprole, sulfoxaflor e espinetoram, a mortalidade foi maior que os pulverizados com tiametoxam, bifentrina e, aqueles que não receberam nenhum tratamento (figura 10).

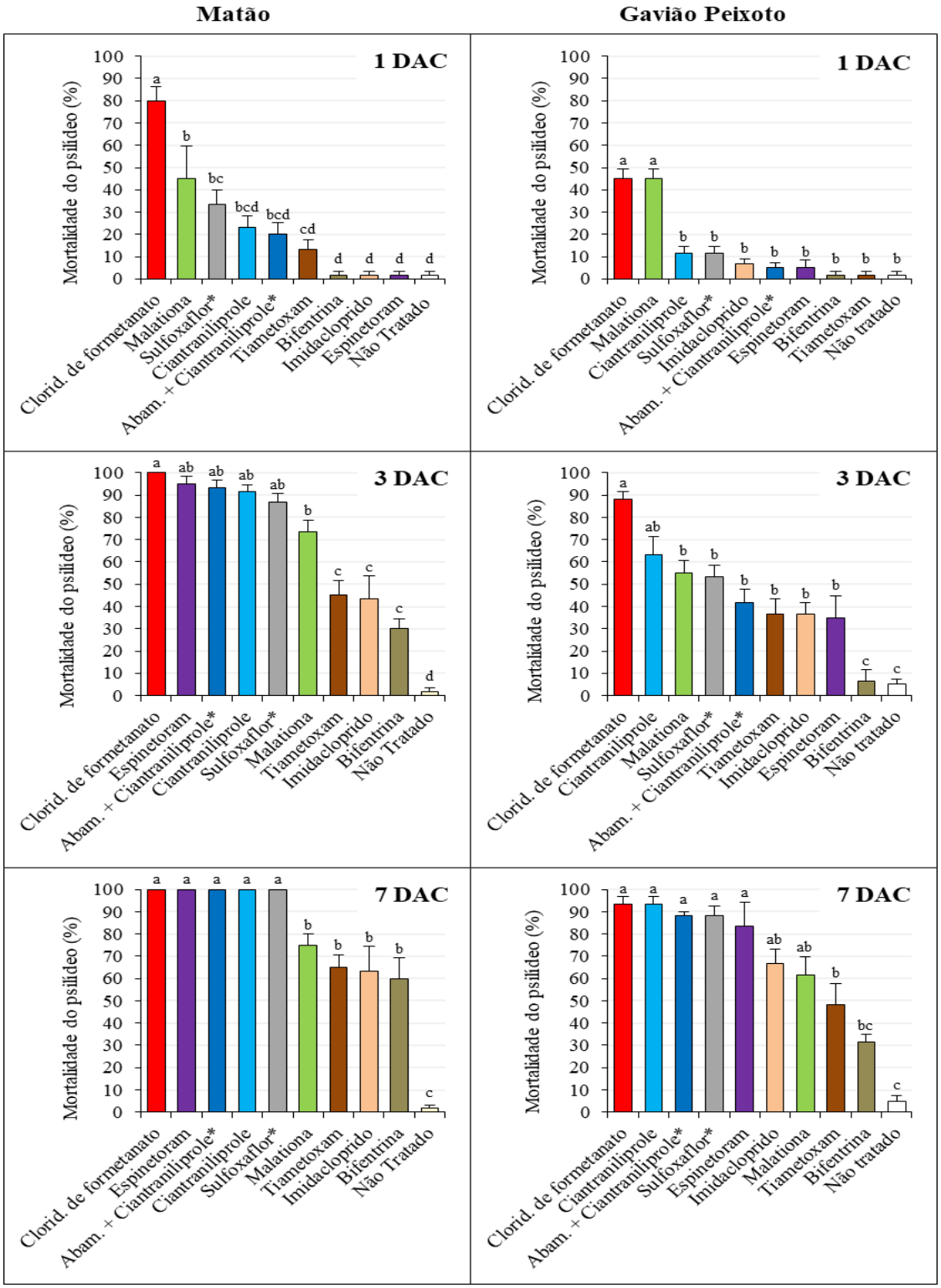

Figura 10: Mortalidade de adultos de *Diaphorina citri* coletados em propriedades nas cidades de Matão/SP e Gavião Peixoto/SP 1, 3 e 7 dias após o confinamento em "Seedlings" de limoeiro 'Cravo' (*Citrus limonia* Osbeck), previamente pulverizados com diferentes inseticidas de diversos grupos químicos. Médias (± EPM), seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si (P < 0,05). DAC = dias após o confinamento. Abam. = Abamectina. Clorid. = Cloridrato. *Adição de 0,25% de óleo mineral.

No município de Casa Branca/SP, foram coletadas duas populações em propriedades distintas. Para a primeira população, 1 DAC dos psilídeo nos “seedlings” pulverizados com cloridrato de formetanato, malationa, abamectina + ciantraniliprole, houve uma maior mortalidade dos psilídeos em relação ao “seedlings” pulverizados com sulfoxaflor, imidacloprido, tiametoxam, espinetoram, bem como os que não foram tratados. Após 3 dias de exposição ao resíduo, os “seedlings” pulverizados com abamectina + ciantraniliprole, cloridrato de formetanato, sulfoxaflor, bifentrina e malationa obtiveram mortalidade superior aos “seedlings” pulverizados com espinetoram, imidacloprido, tiametoxam, bem como os que não receberam nenhum tratamento. Ao final, com 7 dias de exposição ao resíduo, os “seedlings” pulverizados com imidacloprido, tiametoxam e aqueles não que foram pulverizados, apresentaram mortalidade inferior aos demais tratamentos (figura 11).

Para a segunda população do psilídeo coletada em Casa Branca/SP, 1 DAC dos psilídeos nos “seedlings” pulverizados com cloridrato de formetanato e malationa apresentaram mortalidade superior aos demais tratamentos. Após 3 dias de exposição dos psilídeos ao resíduo, os “seedlings” que receberam aplicações de tiametoxam, bifentrina, bem como aqueles que não foram tratados, apresentaram mortalidade inferior aos demais tratamentos. Por fim, na avaliação de 7 DAC dos psilídeos nos “seedlings” pulverizados, houve uma maior mortalidade dos psilídeos em relação ao “seedlings” não tratados, além disso, os “seedlings” pulverizados com imidacloprido, tiametoxam e bifentrina apresentaram mortalidade inferior aos demais tratamentos (figura 11).

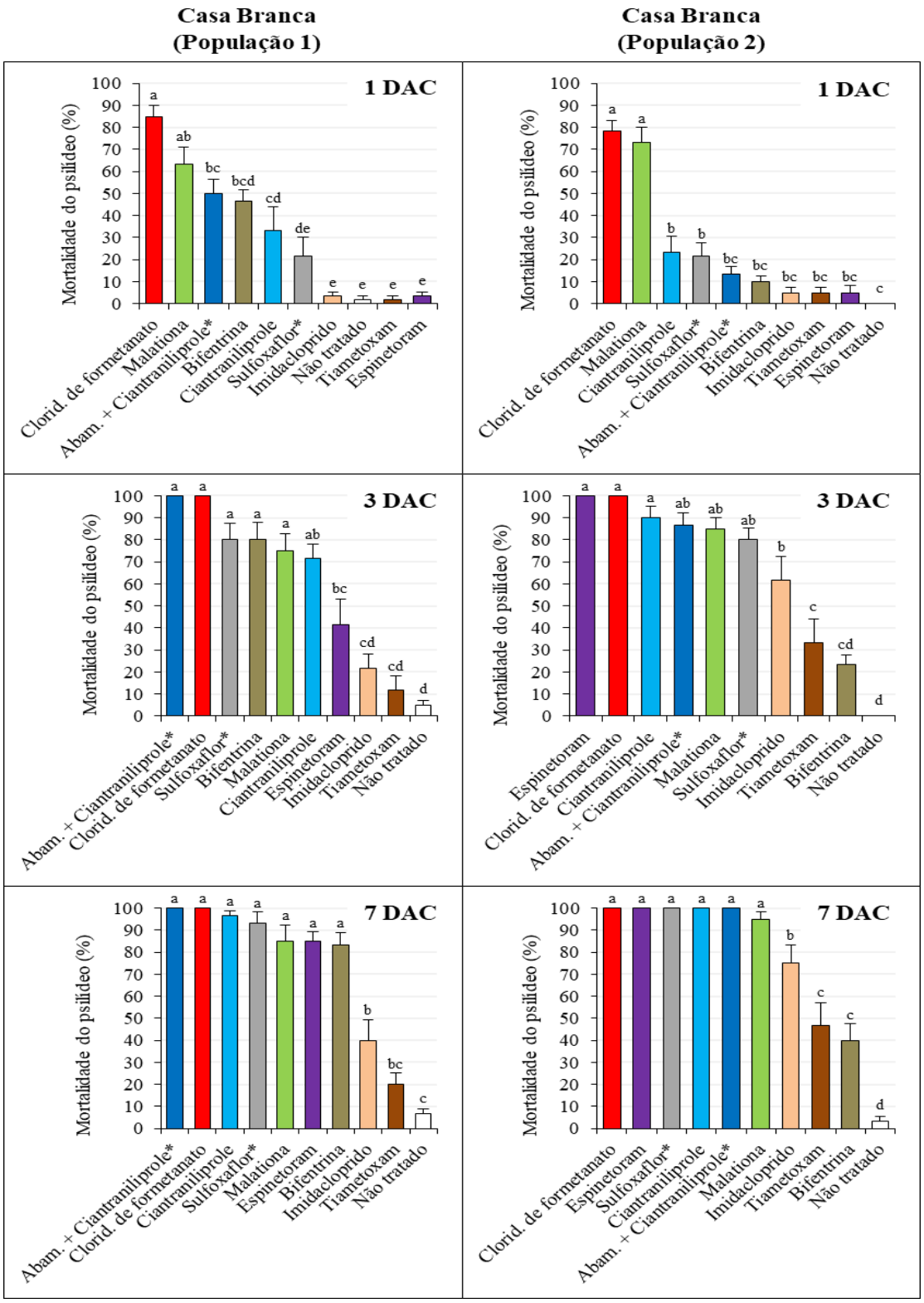

Figura 11: Mortalidade de adultos de *Diaphorina citri* coletados em propriedades na cidade de Casa Branca/SP (População 1 e 2) 1, 3 e 7 dias após o confinamento em "Seedlings" de limoeiro 'Cravo' (*Citrus limonia* Osbeck), previamente pulverizados com diferentes inseticidas de diversos grupos químicos. Médias (± EPM), seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si (P < 0,05). DAC = dias após o confinamento. Abam. = Abamectina. Clorid. = Cloridrato *Adição de 0,25% de óleo mineral.

Nos testes realizados com a população de psilídeo coletada em Pirassununga/SP, com 1 DAC dos psilídeos, os “seedlings” pulverizados com malationa, cloridrato de formetanato e abamectina + ciantraniliprole, obtiveram mortalidades superiores aos “seedlings” tratados com tiametoxam, bifentrina bem como os que não receberam pulverização. Após 3 dias de exposição dos psilídeos ao resíduo, os “seedlings” pulverizados com tiametoxam, bifentrina e os que não foram pulverizados, apresentaram mortalidade inferior aos demais tratamentos, além disso, os “seedlings” pulverizados com espinetoram obtiveram mortalidade maior que ciantraniliprole, sulfoxaflor, malationa e imidacloprido. Com 7 DAC, novamente os “seedlings” pulverizados com tiametoxam, bifentrina e os que não foram pulverizados, apresentaram mortalidade inferior aos demais tratamentos, já o imidacloprido e a malationa obtiveram mortalidade menor que o espinetoram, ciantraniliprole, sulfoxaflor, abamectina + ciantraniliprole e cloridrato de formetanato (figura 12).

Para a população de psilídeos coletada em Santa Rosa do Viterbo/SP, com 1 DAC dos psilídeos, em “seedlings” pulverizados com cloridrato de formetanato e malationa, a mortalidade foi superior “seedlings” pulverizados com espinetoram, bifentrina, imidacloprido e, aqueles que não receberam pulverização. Após 3 dias exposição dos psilídeos ao resíduo os “seedlings” pulverizados com cloridrato de formetanato e espinetoram, obtiveram mortalidade superior aos tratados om imidacloprido, bifentrina, e aqueles que não receberam pulverização. Por fim, na avaliação de 7 DAC, os produtos cloridrato de formetanato, espinetoram, ciantraniliprole e sulfoxaflor, apresentaram mortalidade superior a malationa, imidacloprido, bifentrina e aos tratamentos que não receberam pulverização (figura 12).

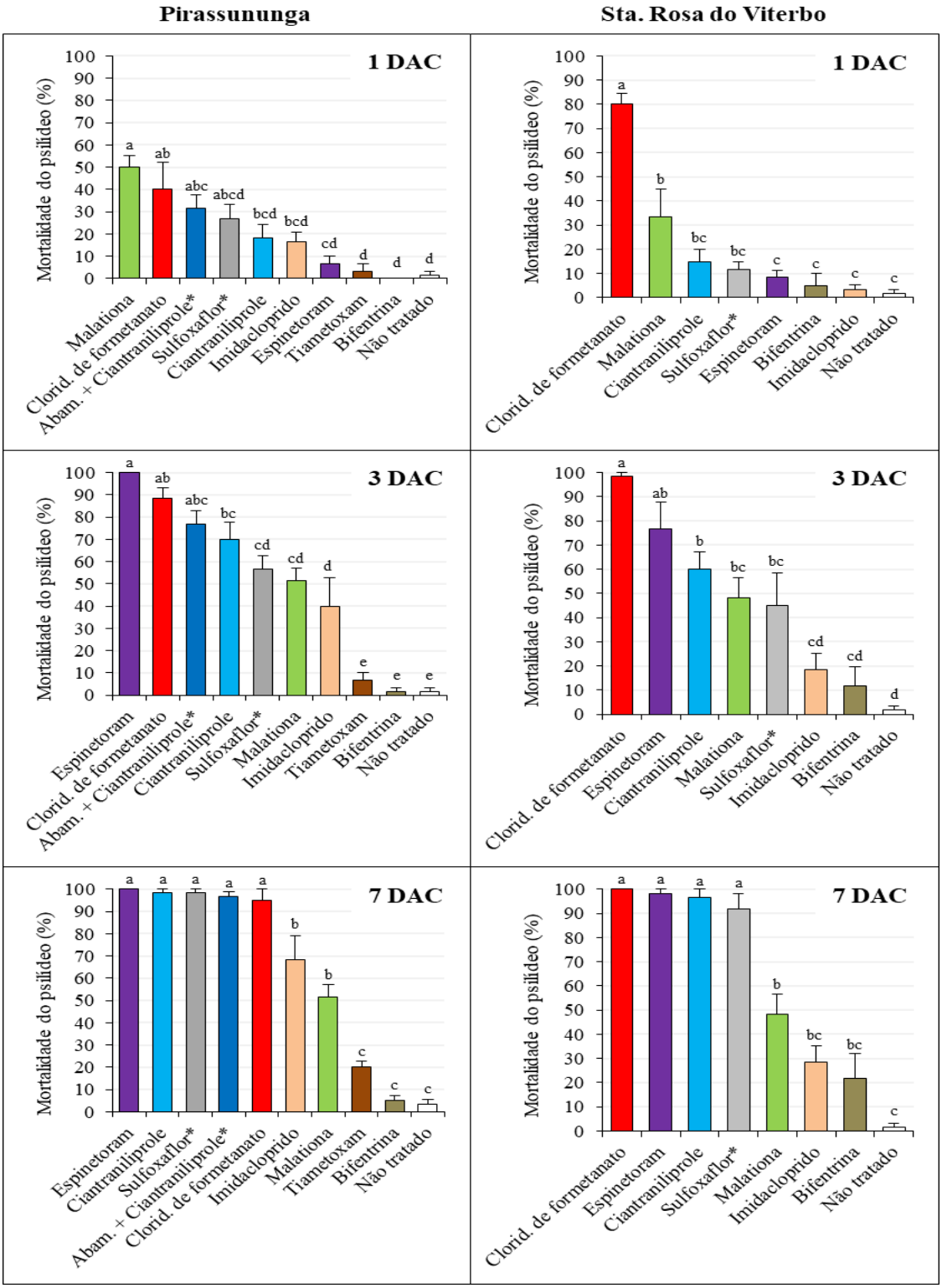

Figura 12: Mortalidade de adultos de *Diaphorina citri* coletados em propriedades nas cidades de Pirassununga/SP e Sta. Rosa do Viterbo/SP 1, 3 e 7 dias após o confinamento em "Seedlings" de limoeiro 'Cravo' (*Citrus limonia* Osbeck), previamente pulverizados com diferentes inseticidas de diversos grupos químicos. Médias (± EPM), seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si ($P < 0,05$). DAC = dias após o confinamento. Abam. = Abamectina. Clorid. = Cloridrato *Adição de 0,25% de óleo mineral.

Na população de psilídeos coletada no município de Socorro/SP, com 1 DAC dos psilídeos, os produtos abamectina + ciantraniliprole, cloridrato de formetanato e malationa, obtiveram mortalidades superiores aos demais inseticidas. Na avaliação de 3 DAC dos psilídeos, nos “seedlings” pulverizados, houve uma maior mortalidade dos psilídeos em relação ao “seedlings” não tratados, além disso, os produtos abamectina + ciantraniliprole, cloridrato de formetanato e malationa apresentaram mortalidade superior ao imidacloprido. Após 7 dias de exposição dos psilídeos ao resíduo, novamente nos “seedlings” onde ocorreu a aplicação, houve uma maior mortalidade dos psilídeos em relação ao “seedlings” não tratados, sendo que produtos abamectina + ciantraniliprole, cloridrato de formetanato e malationa obtiveram mortalidade superior ao imidacloprido e a bifentrina (figura 13).

Com avaliação de 1 DAC dos psilídeos coletados em Mogi-Mirim/SP em “seedlings” pulverizados com cloridrato de formetanato e abamectina + ciantraniliprole, a mortalidade foi maior que nos pulverizados com imidacloprido, tiametoxam, malationa, bifentrina, espinetoram e naqueles que não foram pulverizados. Na avaliação de 3 DAC dos psilídeos, nos “seedlings” pulverizados, houve uma maior mortalidade dos psilídeos em relação ao “seedlings” não tratados, além disso, os que foram pulverizados com cloridrato de formetanato e abamectina + ciantraniliprole, obtiveram mortalidade superior aos que tratados com bifentrina, malationa e tiametoxam. Por fim, após 7 dias de exposição dos psilídeos ao resíduo, novamente os “seedlings” pulverizados, apresentaram uma maior mortalidade dos psilídeos em relação ao “seedlings” não tratados, sendo que os tratados com tiametoxam e malationa, apresentaram mortalidade inferior aos demais (figura 13).

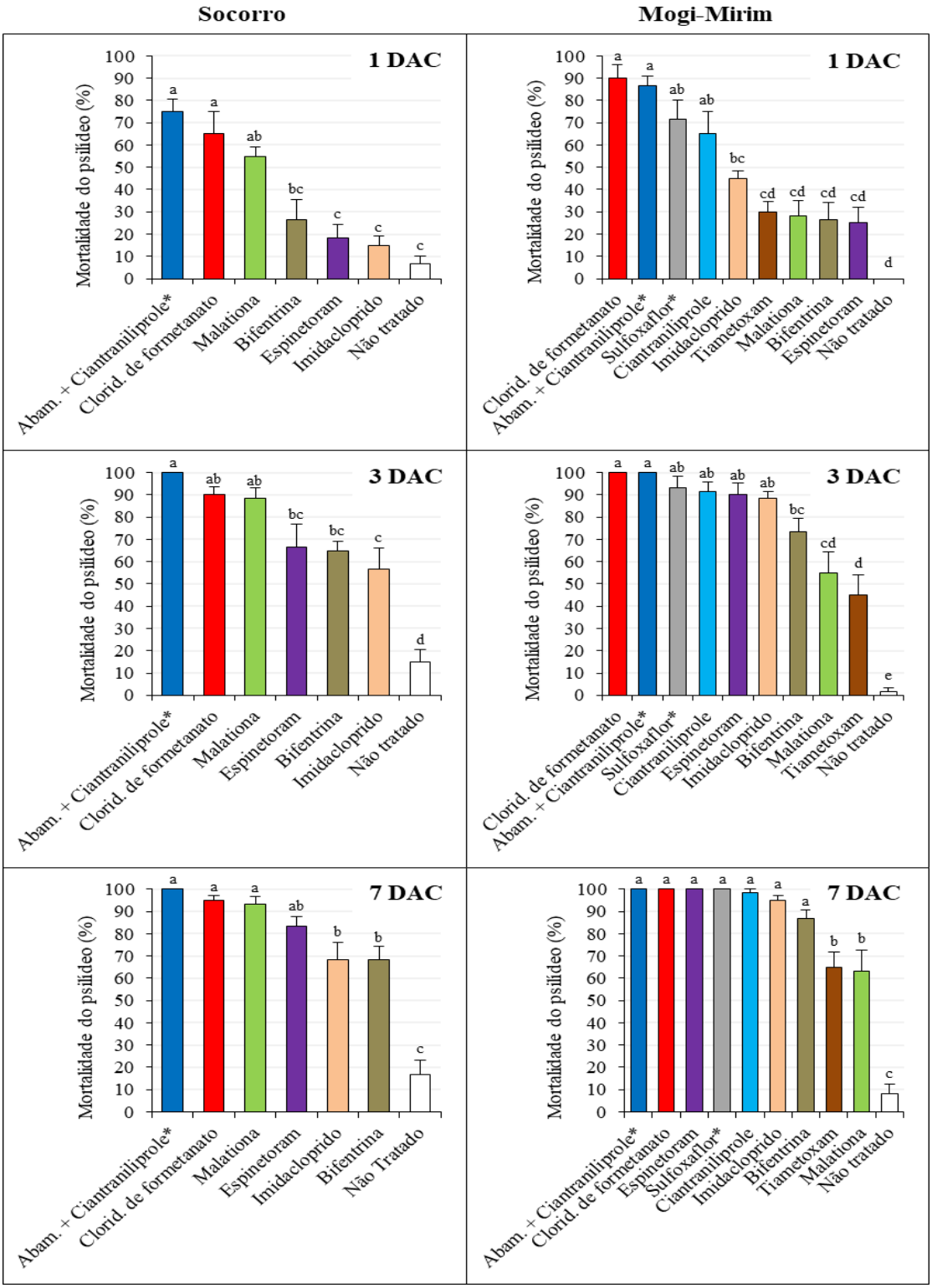

Figura 13: Mortalidade de adultos de *Diaphorina citri* coletados em propriedades nas cidades de Socorro/SP e Mogi-Mirim/SP 1, 3 e 7 dias após o confinamento em "Seedlings" de limoeiro 'Cravo' (*Citrus limonia* Osbeck), previamente pulverizados com diferentes inseticidas de diversos grupos químicos. Médias (± EPM), seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si (P < 0,05). DAC = dias após o confinamento. Abam. = Abamectina. Clorid. = Cloridrato *Adição de 0,25% de óleo mineral.

Para a população de psilídeos coletada em Conchal/SP, com avalição 1 DAC do psilídeos, os “seedlings’ pulverizados com cloridrato de formetanato obtiveram mortalidade superior aos tratados com abamectina + ciantraniliprole, bifentrina, malationa e os que não receberam pulverização. Após 3 dias de exposição dos psilídeos ao resíduo, nos “seedlings” pulverizados, houve uma maior mortalidade dos psilídeos em relação ao “seedlings” não tratados, além disso, a bifentrina e a malationa apresentaram mortalidade inferior aos demais. Ao final, com 7 DAC dos psilídeos nos “seedlings” tratados com cloridrato de formetanato, abamectina + ciantraniliprole e imidacloprido, apresentaram mortalidade superior aos demais tratamentos (figura 14).

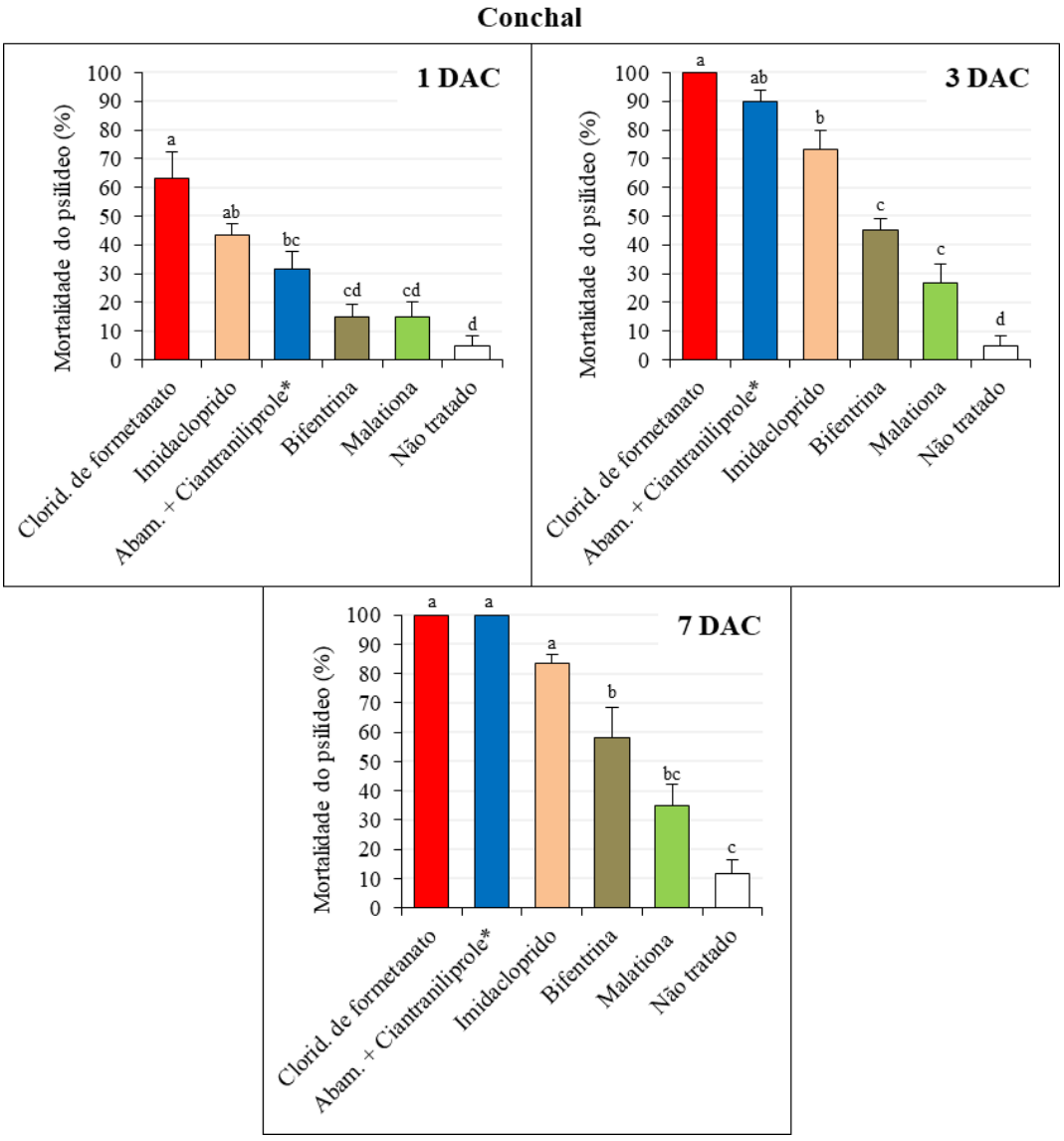

Figura 14: Mortalidade de adultos de *Diaphorina citri* coletados em propriedades nas cidades de Conchal/SP 1, 3 e 7 dias após o confinamento em “Seedlings” de limoeiro ‘Cravo’ (*Citrus limonia* Osbeck), previamente pulverizados com diferentes inseticidas de diversos grupos químicos. Médias (± EPM), seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si (P < 0,05). DAC = dias após o confinamento. Abam. = Abamectina. Clorid. = Cloridrato. *Adição de 0,25% de óleo mineral.

Após um dia de exposição ao resíduo, para os insetos coletados em Guaimbê/SP, os “seedlings” pulverizados com cloridrato de formetanato apresentaram mortalidade significativamente maior que os demais, além disso, os “seedlings” pulverizados com ciantraniliprole e malationa, obtiveram mortalidade superior aos tratados com imidacloprido, bifentrina, espinetoram e, os que não receberam pulverização. Com 3 DAC dos psilídeos nos “seedlings” pulverizados, houve uma maior mortalidade em relação ao “seedlings” não tratados, além disso, os “seedlings” tratados com ciantraniliprole e cloridrato de formetanato, apresentaram maior mortalidade que os pulverizados com bifentrina e malationa. Por fim, com 7 DAC dos psilídeos nos “seedlings” pulverizados, houve novamente, uma maior mortalidade dos psilídeos em relação ao “seedlings” não tratados, além disso, os tratamentos com bifentrina e malationa obtiveram mortalidade inferior aos demais tratamentos (figura 15).

Na população de psilídeos coletada em Lucianópolis/SP, com 1 DAC dos psilídeos, em “seedlings” pulverizados com bifentrina, espinetoram e naqueles que não foram tratados, a mortalidade foi inferior aos demais. Na avaliação com 3 DAC dos psilídeos, em “seedlings” pulverizados com bifentrina, bem como naqueles que não foram pulverizados, a mortalidade foi menor que nos demais tratamentos, além disso, os tratamentos com abamectina + ciantraniliprole, cloridrato de formetanato e malationa apresentaram mortalidade superior ao espinetoram. Na avaliação de 7 DAC dos psilídeos, nos “seedlings” pulverizados, houve uma maior mortalidade dos psilídeos em relação ao “seedlings” não tratados, além disso, abamectina + ciantraniliprole, malationa e cloridrato de formetanato apresentaram mortalidade superior ao espinetoram e bifentrina (figura 15).

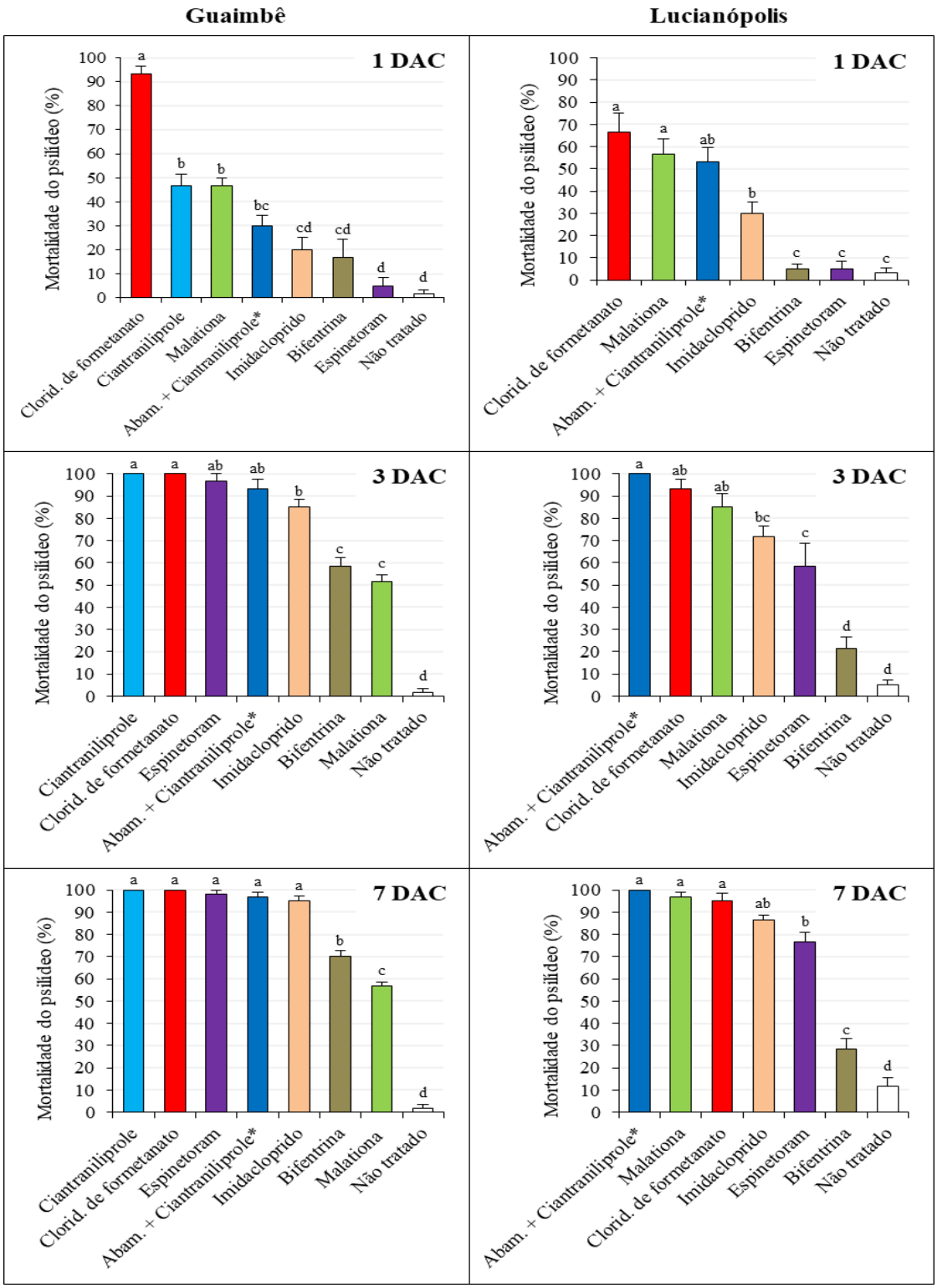

Figura 15: Mortalidade de adultos de *Diaphorina citri* coletados em propriedades nas cidades de Guaimbê/SP e Lucianópolis/SP 1, 3 e 7 dias após o confinamento em "Seedlings" de limoeiro 'Cravo' (*Citrus limonia* Osbeck), previamente pulverizados com diferentes inseticidas de diversos grupos químicos. Médias (± EPM), seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si (P < 0,05). DAC = dias após o confinamento. Abam. = Abamectina. Clorid. = Cloridrato *Adição de 0,25% de óleo mineral.

No município de Espírito Santo do Turvo/SP, foram coletadas 3 populações de psilídeos. Na primeira população de psilídeos, com 1 DAC dos psilídeos nos “seedlings” pulverizados com cloridrato de formetanato, abamectina + ciantraniliprole e malationa, a mortalidade foi superior aos demais tratamentos. Na avalição de 3 e 7 DAC dos psilídeos nos “seedlings” pulverizados, houve uma maior mortalidade dos psilídeos em relação ao “seedlings” não tratados, além disso, os tratados com bifentrina e imidacloprido apresentaram uma mortalidade menor que nos demais tratamentos (figura 16).

Para a segunda população coletada em Espírito Santo do Turvo/SP, com 1 DAC dos psilídeos nos “seedlings” pulverizados com cloridrato de formetanato, imidacloprido e abamectina + ciantraniliprole a mortalidade foi maior que nos tratamentos com espinetoram, bifentrina e naqueles que não foram pulverizados. Após 3 dias de exposição do psilídeo ao resíduo, os produtos cloridrato de formetanato, espinetoram, abamectina + ciantraniliprole, ciantraniliprole apresentaram mortalidade superior aos demais tratamentos. Ao final, com 7 DAC dos psilídeos nos “seedlings” pulverizados, houve uma maior mortalidade dos psilídeos em relação ao “seedlings” não tratados, além disso, a malationa e a bifentrina obtiveram mortalidade inferior aos demais tratamentos (figura 16).

Já para a terceira população coletada no mesmo município, na avaliação com 1 DAC dos psilídeos nos “seedlings” pulverizados com ciantraniliprole, bifentrina, espinetoram e aqueles que não foram tratados, a mortalidade foi inferior aos demais tratamentos. Nas avaliações de 3 e 7 dias de exposição do psilídeo ao resíduo, os “seedlings” pulverizados com malationa, bifentrina e aqueles que não receberam tratamento obtiveram mortalidade estatisticamente menor que os demais tratamentos (figura 17).

Nos testes realizados com a população de psilídeos coletada em Ubirajara/SP, após 1 dia de exposição dos psilídeos ao resíduo, os “seedlings” pulverizados com cloridrato de formetanato apresentaram mortalidade superior aos demais tratamentos, além disso, abamectina + ciantraniliprole obteve mortalidade superior ao imidacloprido e aos tratamentos não pulverizados. Com 3 DAC dos psilídeos confinados em “seedlings” pulverizados com cloridrato de formetanato, abamectina + ciantraniliprole, espinetoram, obtiveram mortalidade superior aos pulverizados com imidacloprido, bifentrina e aos tratamentos que não foram pulverizados. Ao final, após 7 dias de exposição dos psilídeos ao resíduo, os “seedlings” pulverizados com cloridrato de formetanato, espinetoram, abamectina + ciantraniliprole e imidacloprido, apresentaram mortalidade superior aos demais tratamentos (figura 17).

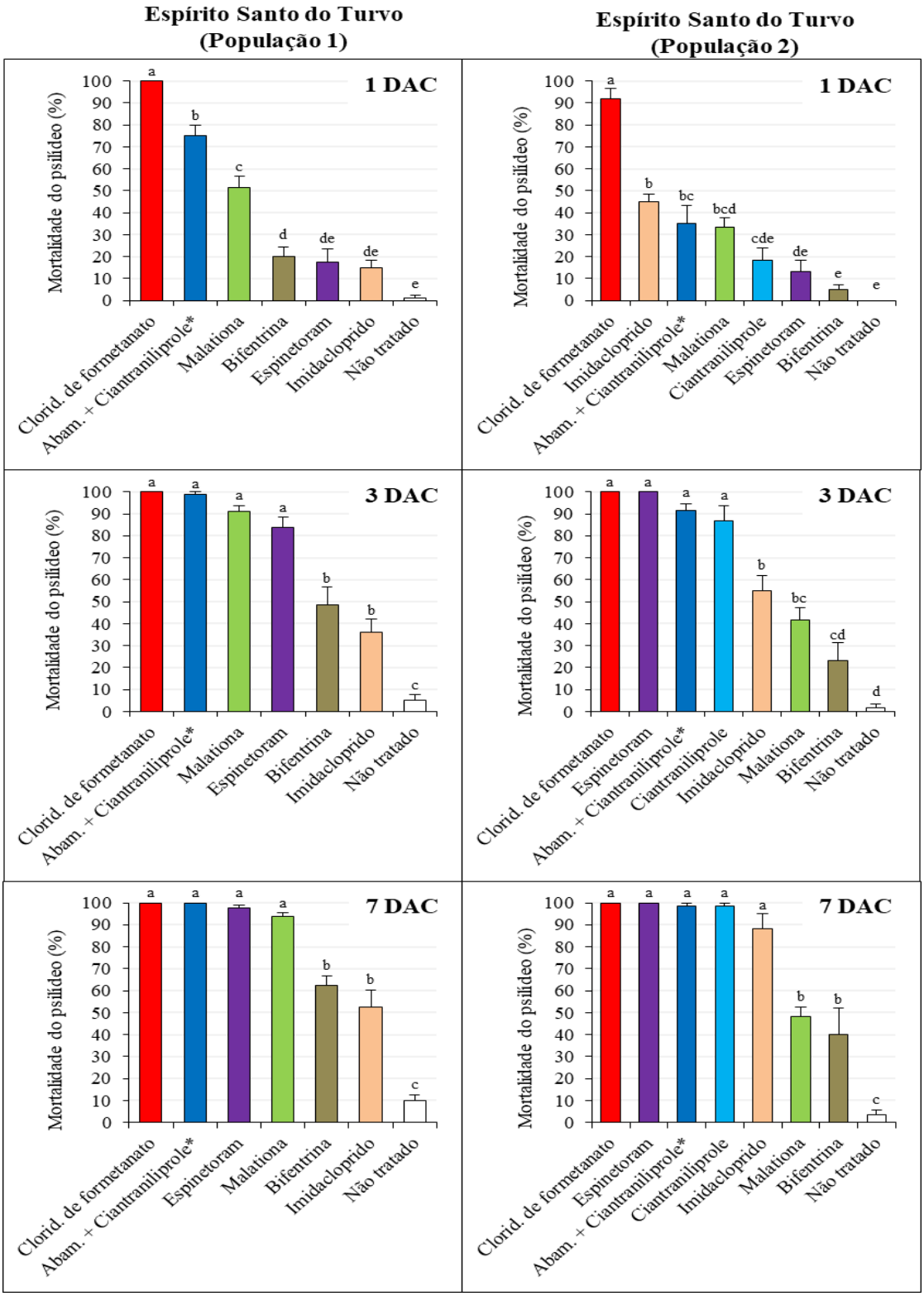

Figura 16: Mortalidade de adultos de *Diaphorina citri* coletados em propriedades na cidade de Espírito Santo do Turvo/SP (População 1 e 2) 1, 3 e 7 dias após o confinamento em "Seedlings" de limoeiro 'Cravo' (*Citrus limonia* Osbeck), previamente pulverizados com diferentes inseticidas de diversos grupos químicos. Médias (± EPM), seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si ($P < 0,05$). DAC = dias após o confinamento. Abam. = Abamectina. Clorid. = Cloridrato. *Adição de 0,25% de óleo mineral.

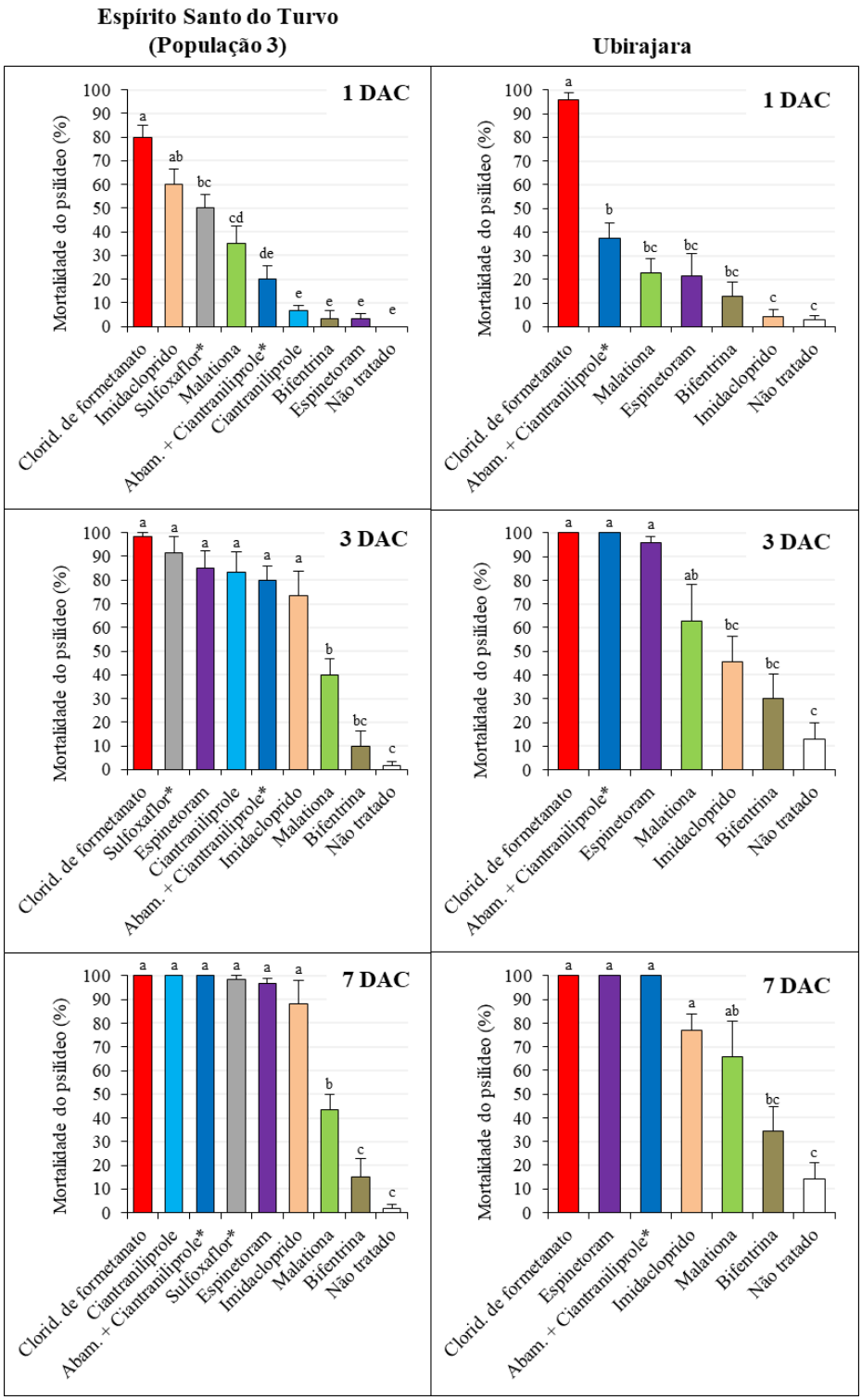

Figura 17: Mortalidade de adultos de *Diaphorina citri* coletados em propriedade na cidade de Espírito Santo do Turvo/SP(População 3) e Ubirajara, 1, 3 e 7 dias após o confinamento em "Seedlings" de limoeiro 'Cravo' (*Citrus limonia* Osbeck), previamente pulverizados com diferentes inseticidas de diversos grupos químicos. Médias (± EPM), seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si ($P < 0,05$). DAC = dias após o confinamento. Abam. = Abamectina. Clorid. = Cloridrato. *Adição de 0,25% de óleo mineral.

Em Santa Cruz do Rio Pardo/SP, foram coletadas duas populações em propriedades distintas. Para a primeira população, as três avaliações realizadas com 1, 3 e 7 DAC dos psilídeos, demonstraram o mesmo resultado, sendo que todos os “seedlings” pulverizados apresentaram mortalidade estatisticamente similar e maior que os “seedlings” que não foram pulverizados (figura 18).

Já para a segunda população de psilídeos coletada em Santa Cruz do Rio Pardo/SP, com 1 DAC dos psilídeos em “seedlings” pulverizados com malationa, a mortalidade foi superior que os pulverizados com ciantraniliprole, bifentrina, tiametoxam, espinetoram, abamectina + ciantraniliprole, sulfoxaflor e aqueles que não receberam tratamentos. Na avaliação com 3 DAC, os inseticidas cloridrato de formetanato, imidacloprido, espinetoram, ciantraniliprole e abamectina + ciantraniliprole ocasionaram mortalidade significativamente maior que os demais tratamentos. Com 7 DAC dos psilídeos nos “seedlings” pulverizados, houve uma maior mortalidade dos psilídeos em relação ao “seedlings” não tratados, além disso, os inseticidas sulfoxaflor, malationa, tiametoxam e bifentrina apresentaram mortalidade estatisticamente menor que os demais produtos (figura 18).

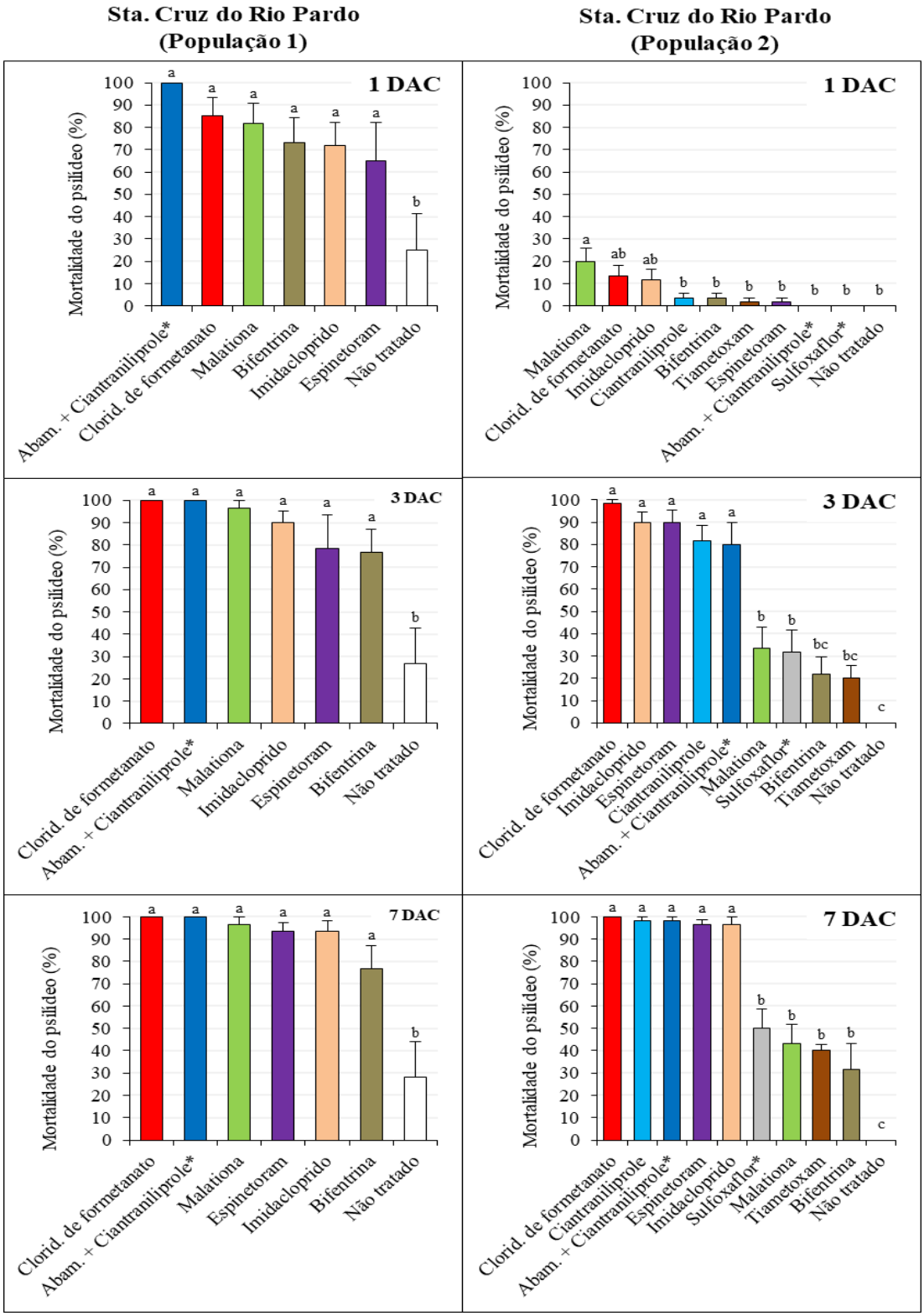

Figura 18: Mortalidade de adultos de *Diaphorina citri* coletados em propriedades em Sta. Cruz do Rio Pardo/SP (População 1 e 2) 1, 3 e 7 dias após o confinamento em "Seedlings" de limoeiro 'Cravo' (*Citrus limonia* Osbeck), previamente pulverizados com diferentes inseticidas de diversos grupos químicos. Médias (± EPM), seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si (P < 0,05). DAC = dias após o confinamento. Abam. = Abamectina. Clorid. = Cloridrato. *Adição de 0,25% de óleo mineral.

No município de Avaré/SP, foram coletadas duas populações em propriedades distintas. Para a primeira população, após um dia de exposição do psilídeo ao resíduo, os inseticidas cloridrato de formetanato, sulfoxaflor, abamectina + ciantraniliprole apresentaram mortalidade superior a bifentrina, espinetoram e naqueles tratamentos que não receberam pulverização. Com 3 DAC dos psilídeos nos "seedlings" pulverizados, houve uma maior mortalidade dos psilídeos em relação ao "seedlings" não tratados, além disso, os inseticidas cloridrato de formetanato, abamectina + ciantraniliprole, ciantraniliprole e espinetoram obtiveram mortalidade estatisticamente maior que a malationa e bifentrina. Por fim, e 7 DAC dos psilídeos nos "seedlings" pulverizados, apresentaram mortalidade significativamente maior que os "seedlings" que não foram pulverizados (figura 19).

Para segunda população de psilídeos coletada em Avaré/SP, com 1 DAC dos psilídeos em "seedlings" pulverizados com cloridrato de formetanato, a mortalidade foi superior do que os que foram pulverizados com sulfoxaflor, imidacloprido, ciantraniliprole, bifentrina, espinetoram e aqueles que não receberam pulverização. Após 3 dias de exposição dos psilídeos ao resíduo nos "seedlings" pulverizados, houve uma maior mortalidade dos psilídeos em relação ao "seedlings" não tratados, além disso, os produtos espinetoram e bifentrina apresentaram mortalidade menor que os demais tratamentos. Por fim, na avaliação com 7 DAC dos psilídeos nos "seedlings" pulverizados, a maior mortalidade dos psilídeos foi maior em relação ao "seedlings" não tratados, além disso, a bifentrina apresentou mortalidade menor que os demais tratamentos (figura 19).

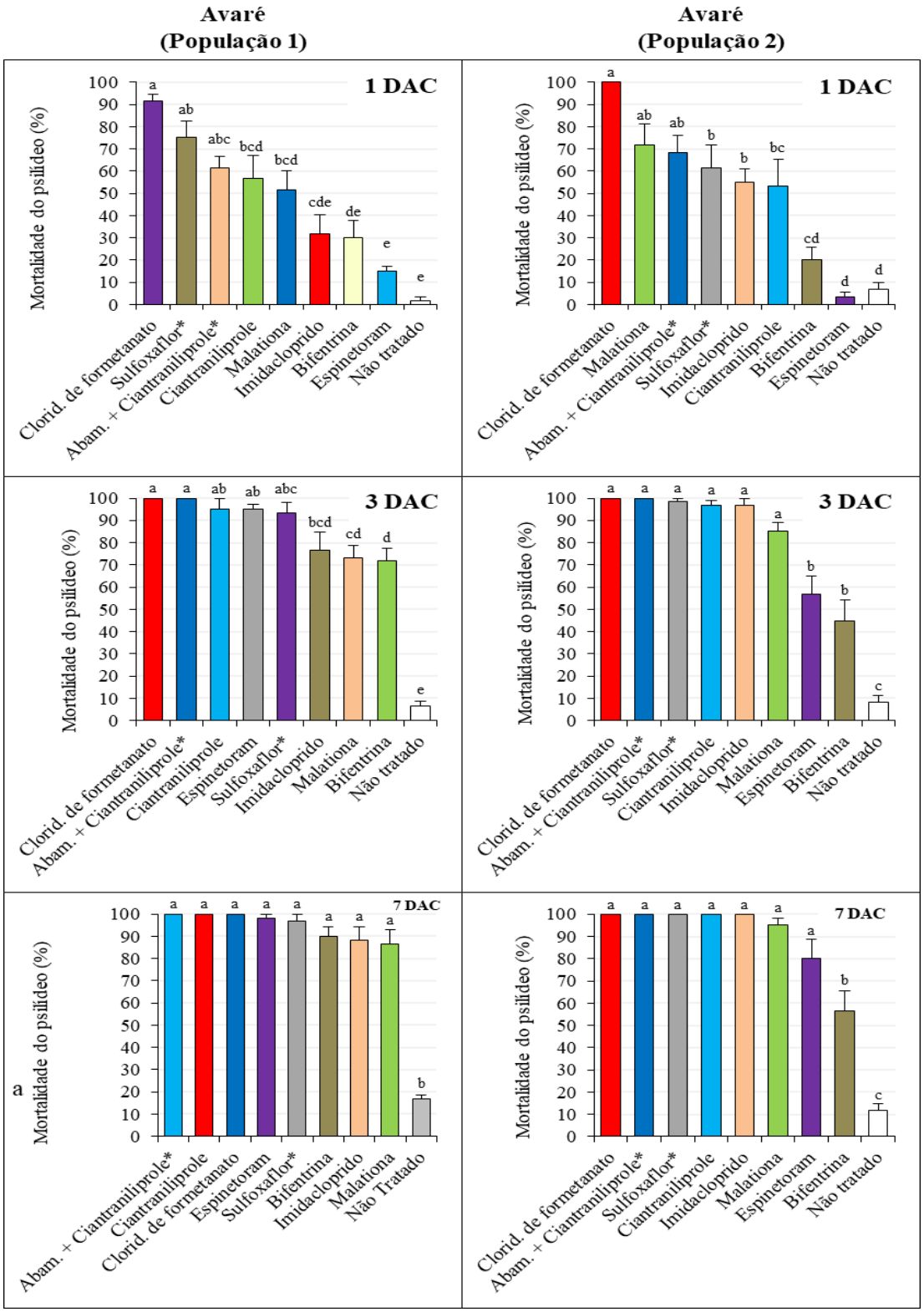

Figura 19: Mortalidade de adultos de *Diaphorina citri* coletados em propriedades em Avaré/SP (População 1 e 2) 1, 3 e 7 dias após o confinamento em "Seedlings" de limoeiro 'Cravo' (*Citrus limonia* Osbeck), previamente pulverizados com diferentes inseticidas de diversos grupos químicos. Médias (± EPM), seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si (P < 0,05). DAC = dias após o confinamento. Abam. = Abamectina. Clorid. = Cloridrato. *Adição de 0,25% de óleo mineral.

Nos testes realizados com a população de psilídeos coletada em Campos de Holambra/SP, com 1 DAC dos psilídeos em “seedlings” pulverizados com cloridrato de formetanato, a mortalidade foi maior que nos “seedlings” pulverizados com sulfoxaflor, espinetoram, bifentrina e naqueles que não receberam pulverização. Nas avaliações 3 e 7 DAC dos psilídeos nos “seedlings” pulverizados, houve uma maior mortalidade dos psilídeos em relação ao “seedlings” não tratados, além disso, nos pulverizados com malationa e bifentrina a mortalidade foi estatisticamente menor que nos demais tratamentos (figura 20).

Para a população de psilídeos coletada em Taquarituba/SP, com 1 DAC dos psilídeos no “seedlings” pulverizados com abamectina + ciantraniliprole, a mortalidade foi maior que nos pulverizados com tiametoxam, bifentrina, malationa e, naqueles que não receberam pulverização. Nas avaliações 3 e 7 DAC dos psilídeos nos “seedlings” pulverizados, houve uma maior mortalidade dos psilídeos em relação ao “seedlings” não tratados, além disso, nos pulverizados com tiametoxam, bifentrina e malationa a mortalidade foi estatisticamente menor que nos demais tratamentos (figura 20).

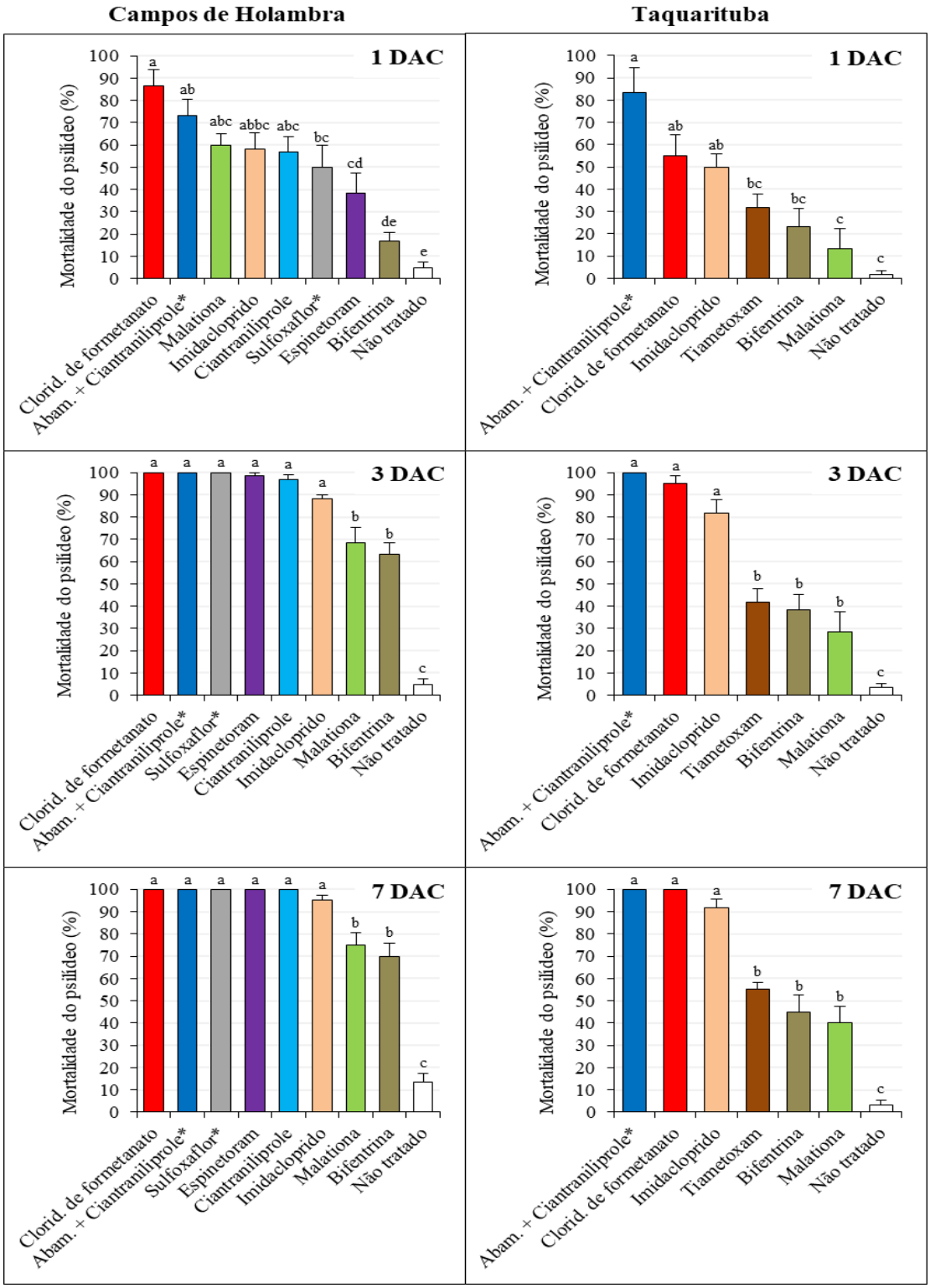

Figura 20: Mortalidade de adultos de *Diaphorina citri* coletados em propriedades em Campos de Holambra/SP e Taquarituba/SP (População 1 e 2) 1, 3 e 7 dias após o confinamento em "Seedlings" de limoeiro 'Cravo' (*Citrus limonia* Osbeck), previamente pulverizados com diferentes inseticidas de diversos grupos químicos. Médias (± EPM), seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si ($P < 0,05$). DAC = dias após o confinamento. Abam. = Abamectina. Clorid. = Cloridrato. *Adição de 0,25% de óleo mineral.

4 Discussão

O controle químico do inseto vetor é uma das principais medidas utilizadas para o manejo do psilídeo, principalmente quando adotada em conjunto pelos produtores (Bové, 2006; Belasque Jr et al., 2010; Miranda & Ayres 2020). Por meio de reuniões com citricultores e revendas de agroquímicos, constatou-se que o grupo químico dos piretroides é um dos mais utilizados no manejo da *D. citri*. O aumento no uso desse grupo químico provavelmente ocorreu depois da exclusão de moléculas como o carbosulfano e dimetoato da ProteCitrus, sendo ambas muito utilizadas para o manejo do psilídeo. O baixo custo dos piretroides, é outro fator que pode ter corroborado para seu uso em larga escala pelos citricultores, reduzindo a diversidade de grupos químicos utilizados, e consequentemente selecionando psilídeos resistentes.

Anteriormente, inseticidas como lambda-cialotrina, deltametrina, fenpropatrina e bifentrina, pertencentes ao grupo químico dos piretroides já foram testados diversas vezes e se mostraram eficientes no controle de adultos de *D. citri*, quando comparados com tratamentos não pulverizados (Gravena et al., 2006; Batistella et al., 2006; Araujo Júnior et al., 2006; Yamamoto et al., 2009; Qasim and Hussian., 2015). Além disso, foi comprovado que a aplicação desse inseticida em brotações e folhas maduras resulta em uma mortalidade de ≥80% dos adultos quando os insetos são confinados no mesmo dia da aplicação. Contudo, quando os insetos foram confinados após uma semana, a bifentrina foi efetiva somente em folhas maduras (De Carli et al., 2018).

O presente estudo demonstrou que a aplicação de bifentrina ocasionou mortalidade do psilídeo ≥80% em apenas 19% das populações testadas. Essa redução na eficácia pode estar relacionada com a seleção de indivíduos resistentes ao grupo químico dos piretroides, devido à aplicação constante desses inseticidas nas propriedades em que os psilídeos foram coletados. Complementando o estudo, foram solicitadas aos produtores informações dos produtos e doses utilizadas nas dez últimas aplicações que aconteceram as coletas dos psilídeos. Contudo, apenas 7 das 31 propriedades onde foram coletados os psilídeos disponibilizaram essas informações. A exemplo disso, na propriedade em que foi coletada a população de psilídeo no município de Bebedouro/SP, 70% dos inseticidas utilizados nas dez últimas aplicações pertenciam ao grupo do piretroides. Para essa população, a pulverização de bifentrina (0,4L/2000L) resultou em uma mortalidade de apenas 30%.

Já os inseticidas do grupo químico dos neonicotinoides são utilizados desde a década de 90 para o manejo de outros insetos vetores, como as cigarrinhas transmissoras da Clorose Variegada dos Citros (CVC) (Roberto e Yamamoto et al., 1998). Sendo também

constantemente utilizados no manejo da *D. citri* por meio da pulverização foliar, aplicação via *drench* e tronco (Miranda & Ayres., 2020). A eficiência desses inseticidas no controle do psilídeo já foi comprovada por vários trabalhos, tanto para o controle de adultos quanto de ninfas do inseto (Gatineau et al., 2010; Hernández-Fuentes et al., 2012). De modo geral, inseticidas deste grupo químico apresentaram mortalidade superior aos demais grupos testados (piretróide, organofosforado e éter difenílico) (Yamamoto et al., 2009; Boina et al., 2015). Testes com inseticidas para controle de adultos de *D. citri* em diferentes volumes de aplicação também comprovaram mortalidades superiores a 80% (Miranda et al., 2021). Além disso, o inseticida tiametoxam apresentou elevados índices de controle quando aplicado em brotações, mesmo com crescimento médio dos brotos de 40% (De Carli et al., 2018). Contudo, este estudo demonstrou que em apenas 58% das populações testadas, o imidacloprido (0,5L/2000L) obteve eficiência ≥80%. Já o inseticida tiametoxam (0,2kg/2000L) não demonstrou mortalidade ≥80% em nenhuma das populações testadas.

No presente estudo, a malationa (3L/2000L), pertencente ao grupo químico dos organofosforados, demostrou eficiência ≥80% em apenas 45% das populações de psilídeo testadas. Contudo, a eficiência desse inseticida também já foi comprovada, obtendo elevadas mortalidades em adultos de *D. citri* (Benvenga et al., 2006; Gravena et al., 2006). O uso demasiado da malationa pelos produtores (até mesmo em doses inferiores à recomendada em bula) pode ter ocasionado a seleção de indivíduos resistentes, refletindo na baixa eficácia do produto.

Por outro lado, este trabalho também constatou elevados índices de controle do psilídeo (mortalidade ≥80%) para os inseticidas cloridrato de formetanato (0,4kg/2000L), abamectina + ciantraniliprole (0,4L/2000L), ciantraniliprole (0,25L/2000L), sulfoxaflor (0,5L/2000L), e espinetoram (0,16kg/2000L), em mais de 90% das populações testadas. Tais inseticidas já foram testados por diversos autores que constataram altas mortalidades de adultos de *D. citri* (Tiwari et al., 2013; Stansly et al., 2012; Qureshi et al., 2014). O fato de serem produtos relativamente novos na citricultura e com o custo mais elevado em relação aos piretroides e neonicotinoides, contribui para que sejam menos utilizados nas aplicações, mantendo as altas mortalidades.

A rotação de produtos com diferentes mecanismos de ação para controle do psilídeo é fundamental para evitar a seleção de indivíduos resistentes a inseticidas (Benardi, O.; Omoto, C., 2014). Na Florida, EUA, populações de psilídeos adultos demonstraram redução na suscetibilidade para imidacloprido, clorpirifós, tiametoxan, malation e fenpropatrina;e ninfas

em quarto instar, apresentaram resistência para imidacloprido, clorpirifós, carbaril e espinetoram (Tiwari et al., 2011). No México, no estado de Michoacán, foram coletadas populações de *D. citri*, das principais regiões produtoras e testados os inseticidas mais utilizados nestas áreas, sendo detectada a resistência para bifentrina, malationa e clorpirifós tanto para adultos, quanto para ninfas de quarto instar (Pardo et al., 2017). Além disso, para ciantraniliprole, que apresentou elevados índices de controle no presente estudo, já foram feitos testes onde se detectou resistência para insetos coletados em pomares da Flórida, EUA (Chen et al., 2018). Essa constatação alerta para o fato de que mesmo os inseticidas que apresentam boa eficiência devem ser rotacionados, para que não haja a seleção de indivíduos resistentes e consequentemente queda na eficácia do produto.

Adultos de *D. citri* podem estar presentes nos pomares durante o ano todo, contudo, as maiores populações do inseto ocorrem comumente entre a segunda quinzena de julho e a primeira quinzena de novembro, principalmente pela redução da umidade relativa do ar, redução da temperatura máxima e maior emissão de fluxo vegetativo pelo acúmulo de chuvas no período (Zorzenon et al., 2019). Nos anos de 2020 a 2023, a média de captura do psilídeo no parque citrícola aumentou consideravelmente, saindo de 0,35 para 2,56 psilídeos por armadilha (Alerta fitossanitário – Fundecitrus., 2024). Esse aumento está relacionado com a ausência ou rotação inadequada de inseticidas com diferentes modos de ação, utilização de produtos ineficazes, bem como doses e intervalos de aplicação inadequados.

Outro ponto importante é a baixa qualidade das aplicações com a presença de plantas muito altas e pomares muito adensados dificultando a pulverização. Além disso, no mesmo período, o número de plantas com brotações (V1 e V3) aumentou (Alerta psilídeo – Fundecitrus., 2024), possivelmente pela adoção da poda e da implantação de sistemas de irrigação. Contribuindo para o aumento da população do psilideo, uma vez que o pico de maior oviposição ocorre nos estádios V2 e V3, reduzindo gradualmente em paralelo à maturação do broto (Cifuentes-Arenas et al., 2018).

Além do manejo interno, é necessário dedicar atenção para a parte externa da fazenda, uma vez que a infecção primária (entrada do patógeno proveniente de fontes externas de inóculo) é um dos aspectos mais importantes na epidemiologia do HLB (Bergamin-Filho et al., 2016). Por exemplo, na fazenda da região de Ubirajara/SP, em que não eram utilizados piretróides na rotação empregada pela fazenda, ainda assim, os testes de eficácia apontaram para uma mortalidade de apenas 40% dos psilídeos expostos à bifentrina. Provavelmente ocorreu a dispersão de psilídeos provenientes de áreas vizinhas que não realizam rotação

adequada de inseticidas, uma vez que o psilídeo é capaz de realizar voos a longas distâncias (Lewis-Rosenblum et al., 2015). Portanto, é de extrema importância a realização do manejo regional, adotando medidas de controle internas e externas à propriedade em conjunto com os produtores de uma mesma região (Bassanezi et al., 2010; Bassanezi, 2013).

Além da aplicação de inseticidas químicos, outras medidas de controle podem ser utilizadas no manejo da *D. citri.* O controle biológico, por exemplo, mediante a liberação do ectoparasitoide *Tamarixia radiata* (Waterston) (Hymenoptera: Eulophidae) em pomares abandonados ou mal manejados, bem como em áreas não comerciais (Hoy; Jeyaprakash; Nguyen, 2001; Parra et al., 2007). A aplicação de fungos entomopatogênicos, óleos minerais e inseticidas botânicos são práticas cada vez mais exploradas (Padulla; Alves., 2009; Micelli, 2011; Khan et al., 2012). Além disso, a repelência do inseto vetor das áreas de produção mediante aplicação de caulim (silicato de alumínio) pode ser incorporada ao manejo do psilídeo. A aplicação quinzenal do caulim processado a 2% pode reduzir aproximadamente 80% a habilidade do inseto de localizar plantas cítricas, além da redução de até 50% da quantidade de psilídeos adultos que conseguem se alimentar do floema das plantas tratadas. (Miranda et al., 2018; Miranda et al., 2021).

Contudo, o controle químico continua sendo a principal ferramenta para manejo da *D. citri* dentro das propriedades, diante disso, o presente estudo contribuiu para criação da ferramenta "Avalia psilídeo", que auxilia o produtor na tomada de decisão sobre a escolha do produto a ser utilizado no controle do psilídeo. É uma ferramenta online, baseada nos experimentos realizados com insetos provenientes de campo, apresentando "dashboards" na plataforma PowerBi, atualizados a cada 15 dias e disponíveis gratuitamente para acesso, na página do Fundecitrus (https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiNDE1NmFhYzQtZDBmZi00MjQwLWI4ZGEtOTViNTlkZmYzZDIxIiwidCI6ImUzODU0MTM3LWVmMDMtNDU5Ni05M2QwLWIxM2MyMTk4MTU1ZSJ9).

Este trabalho demonstrou claramente que os produtos cloridrato de formetanato, abamectina + ciantraniliprole, ciantraniliprole, sulfoxaflor e espinetoram, devem ser utilizados no controle do psilídeo no cinturão citrícola de São Paulo, por apresentarem índices de mortalidade em adultos ≥80%. Por outro lado, de modo geral o imidacloprido, bifentrina, malationa e tiametoxam apresentaram baixos índices de mortalidade. Esses resultados reforçam as premissas de rotação dos grupos químicos utilizados, adoção de inseticidas eficientes e manejo em conjunto, devem ser seguidas rigorosamente. Caso contrário o manejo poderá

apresentar falhas, resultando no aumento da população do psilídeo e consequentemente, um uma maior incidência de plantas com HLB.

5 Conclusão

Os inseticidas cloridrato de formetanato (0,4kg/2000L), abamectina + ciantraniliprole (0,4L/2000L), ciantraniliprole (0,25L/2000L), sulfoxaflor (0,5L/2000L), e espinetoram (0,16kg/2000L), apresentaram altos índices eficácia, proporcionando mortalidades do psilídeo ≥ 80% em mais de 90% das populações testadas.

Os inseticidas imidacloprido (0,5L/2000L), e malationa (3L/2000L), apresentaram desempenho intermediário no controle do controle do psilídeo, com mortalidades ≥ 80% em torno de 50% das populações testadas.

A bifentrina (0,4L/2000L), apresentou desempenho inferior no controle do psilídeo, com mortalidades ≥ 80% em 19% das populações testadas. Já o tiametoxam (0,2kg/2000L) não atingiu mortalidades ≥ 80% em nenhuma das populações testadas.

6 Referências

Ammar, E.D., Ramos, J.E., Hall, D.G., Dawson, W.O., Shatters, R.G.Jr. 2016. Acquisition, replication and inoculation of *Candidatus* Liberibacter asiaticus following various acquisition periods on Huanglongbing infected citrus by nymphs and adults of the Asian citrus psyllid. **PLoS ONE** 11:0159594.

Ammar, E.D., Shatters, R.G., Lynch, C., Hall, D.G. 2011b. Detection and relative titer of *Candidatus* Liberibacter asiaticus in the salivary glands and alimentary canal of *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) vector of citrus huanglongbing disease. **Annals of the Entomological Society of America** 104:526–533.

Araújo Junior, N., Silva, J.L., Gravena, S., Benvenga, S.R., Gravena, R., Gravena, A. R., Batistella, M.J. & Amorim, L.C.S. 2006. Linha Milênia Agro para o controle químico do psilídeo, *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae), em citros, *Citrus sinensis* Osbeck. Resumos. **1. Proceedings of the Huanglongbing – greening International Workshop.** Ribeirão Preto: Fundecitrus. p. 116.

Bassanezi, R.B., Montesino, L.H., Gimenes-Fernandes, N., Yamamoto, P.T., Gottwald, T.R., Amorim, L., Bergamin Filho, A. 2013. Efficacy of area-wide inoculum reduction and vector control on temporal progress of huanglongbing in young sweet orange plantings. **Plant Dis** 97:789–796.

Bassanezi, R.B., Lopes, S.A., Belasque Junior, J., Sposito, M.B., Yamamoto, P.T., Miranda, M.P., Teixeira, D.C., Wulff, N.A. 2010 Epidemiologia do Huanglongbing e suas implicações para o manejo da doença. **Citrus Research & Technology**. Cordeirópolis, v.31, n.1, p.11-23.

Bassanezi, R.B., Montesino, L.H., Gasparoto, M.C.G., Bergamin Filho, A., Amorim, L. 2011. Yield loss caused by huanglongbing in different sweet orange cultivars in São Paulo, Brazil. **European Journal of Plant Pathology** 130(4):577-586.

Bassanezi, R.B., Montesino, L.H., Stuchi, E.S. 2009. Effects of huanglongbing on fruit quality of sweet orange cultivars in Brazil. **European Journal of Plant Pathology** 125:565-572.

Batistella, M.J., Silva, J.L., Gravena, S., Araújo Junior, N., Benvenga, S. R., Gravena, R., Amorim L.C.S. 2006. Efeito de etofenprox e esfenvalerate no controle do psilídeo, *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae), em citros, *Citrus sinensis* Osbeck. Resumos. **1. Proceedings of the Huanglongbing – greening International Workshop.** Ribeirão Preto: Fundecitrus. p. 115.

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 & Tecnology** 31(1):53-64.

Benvenga, S.R., Gravena, A. R., Araújo Júnior, N. Silva, J.L., Gravena, S., Gravena, R., Batistela, M.J. & Amorim, L.C.S. 2006. Inseticidas da linha Syngenta para o manejo do psilídeo *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae), em citros, *Citrus sinensis* Osbeck. Resumos. **1. Proceedings of the Huanglongbing – greening International Workshop.** Ribeirão Preto: Fundecitrus. p. 116.

Bergamin-Filho A., Inoue-Nagata A.K., Bassanezi R.B., Belasque J., Amorim L., Macedo M.A., Barbosa J.C., Willocquet L. & Savary S. 2016. The importance of primary inoculum and area-wide disease management to crop health and food security. **Food Security.** 8:221-238.

Bergmann, E.C., Fernandes, S. C. S., Faria, A. M. 1994. Surto de *Diahorina citri* Kuwayama, 1908 (Hemiptera; Psyllidae), em pomares cítricos do estado de São Paulo. **Biolódico**. São Paulo,SP . N.1, p. 22-25.

Bernardi, O., Omoto, C. 2014. Manejo da resistência de insetos e ácaros a pesticidas. In: Zambolim, L., Silva, A.A., & Pincaço, M.C. (Ed.). **O que os Engenheiros Agrônomos devem saber para orientar o uso de Produtos Fitossanitários.** Viçosa, MG. p. 495-528.

Blackwell, P. 2005 *Diaphorina citri* PM7/52 (1). **Bulletin**, v. 35, p. 271-333.

Boina D., Rogers M.E., Wang N. and Stelinski L.L. 2010. Effect of pyriproxyfen, a juvenile hormone mimic, on egg hatch, nymph development, adult emergence and reproduction of the Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama. **Pest Manag Sci** 66:349–357.

Boina, D.R. and Bloomquist, J.R. 2015. Chemical control of the Asian citrus psyllid and Huanglongbing disease in citrus. **Pest Management Science** 71:808-823.

Bonani, J. 2009. Caracterização do aparelho bucal e comportamento alimentar de *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) em *Citrus sinensis* (L.) Osbeck. 83p. **Tese (Doutorado em Entomologia)** – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.

Bové, J.M. 2006. Huanglongbing: a destructive, newly-emerging, century-old disease of citrus. **Journal of Plant Pathology** 88:7-37.

Cahill M., Gorman K., Day S., Denholm I., Elbert A. and Nauen R. 1996. Baseline determination and detection of resistance to imidacloprid in *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). **Bulletin Entomol Res** 86:343–349.

Canale M.C., Tomaseto A.F., Haddad M.L., Coletta-Filho H.D., Lopes J.R.S. 2017. Latency and persistence of "*Candidatus* Liberibacter asiaticus" in its psyllid vector, *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae). **Phytopathology** 107:264–272.

Capoor S.P., Rao D.G., Viswanath S.M. 1974. Greening disease of citrus in the Deccan trap country and its relationship with the vector, *Diaphorina citri* Kuwayama. In: **Proceedings of the 6th Conference of the International Organization of Citrus Virologists**. Swaziland. University of California, Berkeley. p. 43–49.

Capoor, S.P., Rao, D.G., Viswanath, S.M. 1967. *Diaphorina citri* Kuwayana, a vector of greening disease of citrus in India. **Indian Journal of Agricultural Sciences** 37:572-576.

Carmo-Sousa, M., Cortés, M.T.B. and Lopes, J.R.S. 2020. Understanding psyllid transmission of *Candidatus* Liberibacter as a basis for managing Huanglongbing. **Trop. Plant. Pathol.** 45:572-585.

Chen, X.D., Ebert, T.A., Pelz-Stelinski, K.S. and Stelinski L.L. 2020. Fitness costs associated with thiamethoxam and imidacloprid resistance in three field populations of *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae) from Florida. **Bull Entomol Res** 110:512–520.

Chen, X.D., Ashfaq, M., Stelinski, L.L., 2018. Susceptibility of Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae), to the insecticide afidopyropen: a new and potent

modulator of insect transient receptor potential channels. **Appl. Entomol. Zool.** 53(4):453–461.

Cifuentes-Arenas, J.C., Beattie, G.A.C., Peña, L., Lopes, S.A. 2019. *Murraya paniculata* and *Swinglea glutinosa* as short-term transient hosts of '*Candidatus* Liberibacter asiaticus' and implications for the spread of huanglongbing. **Phytopathology** 109(12):2064-2073.

Cifuentes-Arenas, J.C., Goes, A., Miranda, M.P., Beattie, G.A.C., Lopes, S.A. 2018. Citrus flush shoot ontogeny modulates biotic potential of *Diaphorina citri*. **PLoS ONE** 13(1): e0190563.

Coletta-Filho, H.D., Targon, M.L.P.N., Takita, M.A., De Negri, J.D., Pompeu, J., Machado, M. A., Amaral, A.M., Mullher, E.G.W. 2004. First report of the causal agent of huanglongbing ("*Candidatus* Liberibacter asiaticus") in Brazil. **Plant Disease** 88:1382-1382.

Costa Lima, A.M da. 1942. **Insetos do Brasil**. Vol. 3: Homópteros. Série Didática No. 4, Escola Nacional de Agronomia, Rio de Janeiro, Brasil. 328p.

Coy M.R., Liu B. and Stelinski L.L. 2016. Reversal of insecticide resistance in Florida populations of *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae). **Fla Entomol** 99:26–32.

Croft, B.A.; Van de Bann, H.E. 1988. Ecological and genetic factors influencing evolution of pesticide resistance in tetranychid and phytoseiid mites. **Experimental and Applied Acaralogy**, v. 4, p. 277-300.

Crow, J.F. 1957. Genetics of insecticide resistance to chemicals. **Annual Review of Entomology**, v. 2, p. 227-246.

De Carli, L.F., Miranda, M.P., Volpe, H.X.L, Zanardi, O.Z., Vizoni, M.C., Martini, F.M, Lopes, J.P.A. 2018. Leaf age affects the efficacy of insecticides to control Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae). **Journal of Applied Entomology** 142(7):689–695.

Demétrio, C.G.B., Hinde, J., & Moral, R.A. 2014. Models for overdispersed data in entomology. In C. Ferreira & W. Godoy (Eds.), Ecological modelling applied to entomology (1st edn., pp. 219–259). Springer.

Fernández, C. G. 2003. *Diaphorina citri* (Kuw.) (Homoptera, Psyllidae) in the cuban citriculture. **RIAC-IACNET, La Habana**, n. 21/22, p. 56.

Fundo de Defesa da Citricultura, 2023. **Levantamento da incidência das doenças dos citros no cinturão citrícola de São Paulo e Triângulo/Sudoeste Mineiro; GREENING, CVC E CANCRO CÍTRICO.** Araraquara, SP: Fundecitrus 77p. Disponível em: <

https://www.fundecitrus.com.br/pdf/levantamentos/Levantamento_de_doencas_2023_completo.pdf>. Acesso em: 02 jan. 2023.

Fundo de Defesa da Citricultura. 2023. **Inventário de árvores e estimativa de Safra**. Disponível em: <https://www.fundecitrus.com.br/pes/estimativa>. Acesso em: 23 jun. 2023.

Fundo de Defesa da Citricultura. 2024. **Alerta psilídeo**. Disponível em: <https://www. http://alerta.fundecitrus.com.br/fundecitrus/wplogin.aspx>. Acesso em: 18 mar. 2024.

Gallo, D., Nakano, O., Silveira Neto, S., Carvalho, R.P.L., Baptista, G.C., Berti Filho, E., Parra, J.R.P., Zucchi, R.A., Alves, S.B., Vendramim, J.D., Marchini, L.C.; Lopes, J.R.S., Omoto, C. 2002. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: Fealq. 920 p.

Gatineau, F., Bonnot, F., Yen, T.T.H., Tuan, H.D., Tuyen, N.D., Truc, N.T.N. 2010. Effects of imidacloprid and fenobucarb on the dynamics of the psyllid *Diaphorina citri* Kuwayama on the incidence of *Candidatus* Liberibacter asiaticus. **Fruits**, Paris, v. 65, n. 4, p. 209-220.

Georghiou, G.P., Taylor, C.E. 1977a. Genetic and biological influences in the evolution of insecticide resistance. **Journal of Economic Entomology**, v. 70, p. 319-323.

Georghiou, G.P., Taylor, C.E. 1977b. Operational influences in the evolution of insecticide resistance. **Journal of Economic. Entomology**, v. 70, p. 653-658.

Gottwald, T.R., Da Graça, J.V., Bassanezi, R.B. 2007. Citrus huanglongbing: the pathogen and its impact. **Plant Health Progress**.

Grafton-Cardwell, E.E., Stelinski, L.L., Stansly, P.A. 2013. Biology and Management of Asian Citrus Psyllid, Vector of the Huanglongbing Pathogens. **Annual Review of Entomology** 58:413–32.

Gravena, A. R., Araújo Junior, N., Silva, J.L., Gravena, S., Benvenga, S.R., Gravena, R., Batistella, M. J. & Amorim, L.C.S. 2006. Inseticidas da linha Syngenta ara o manejo do psilídeos, *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae), em citros, *Citrus sinensis* Osbeck. Resumos. **1. Proceedings of the Huanglongbing – greening International Workshop.** Ribeirão Preto: Fundecitrus. p. 115.

Halbert, S.E.; Manjunath, K.L. 2004. Asian citrus psyllids (Sternorrhyncha: Psyllidae) and Halbert, S. E.; Núñez, C. A. 2004. Distribution of the Asian citrus psyllid, Diaphorina citri Kuwayama (Rhynchota: Psyllidae) in the Caribbean Basin. **Florida Entomologist** 87:401- 402.

Hall, D.G. 2008; Biology, history and world status of *Diaphorina citri*. In: **Proceedings of the International Workshop on *Huanglongbing* and Asian Citrus Psyllid**. p. 1-11.

Hernández-Fuentes, L.M., Urias-López, M.A., López-Arroyo, J. I., Gómez-Jaimes, R. and Bautista-Martínez, N. 2012. Control químico de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemíptera: Psyllidae) en Lima Persa Citrus latifolia Tanaka. **Rev. Mex. Cienc. Agríc.** 3:427-439.

Hothorn, T., Bretz, F., & Westfall, P. 2008. Simultaneous inference in general parametric models. Biometrical Journal, 50(3), 346–363.

Hoy, M.A., Nguyen, R. and Jeyaprakash, A. 1999. Classical biological control of the Asian citrus psylla-release of *Tamarixia radiata*. **Citrus Indust**. 80:20-22.

Hung, T.H., Hung, S.C., Chen, C.N., Hsu, M.H., Su, H.J. 2004. Detection by PCR of *Candidatus Liberibacter* asiaticus, the bacterium causing citrus huanglongbing in vector psyllids: application to the study of vector-pathogen relationships. **Plant Pathology** 53(1):96–102.

Khan, I., Zahid, M., Khan, G. Z. 2012. Toxicity of botanic and synthetic pesticide residues to citrus psyllid Diaphorina citri Kuwayana and Chrysoprela carnea Stephens. **Pakistan Journal Zoology**, Lahore, v.44, n.1, p. 197-201.

Lewis-Rosenblum H., Martini X., Tiwari S., Stelinski L.L. 2015. Seasonal movement patterns and long-range dispersal of Asian citrus psyllid in Florida citrus. **J Econ Entomol** 108, 3–10.

LIU, Y.H., TSAI, J.H. 2000. Effects of temperature on biology and life table parameters of the Asian citrus psyllid, Diaphorina citri Kuwayama (Homoptera: Psyllidae). **Annals of Applied Biology**, v. 137, p. 201-216.

Mead, F.W., Fasulo, T.R. 2010. Asian citrus psyllid, Diaphorina citri Kuwayama (Insecta: Hemiptera: Psyllidae). FDACS/DPI Entomology. Circular, v. 180, p. 1-8.

Meneguim, L., Buassi, M., Vilas-boas, L.A., Marques, V.V., Paccola-meirelles, L.D., Leite, J.R. 2008. Ocorrência de 'Candidatus Liberibacter asiaticus' agente causal do Huanglongbing no estado do Paraná. **Tropical Pant Pathology** 33:100.

Micelli, M.L.C. 2011. Efeito do óleo mineral sobre a preferência e residual de inseticidas no controle de Diaphorina citri Kuwayama (Hemiptera: Psylidae) em citros. 29p. Dissertação (Mestrado profissionalizante) – Fundo de Defesa da Citricultura. Araraquara, São Paulo.

Miranda, M.P., and Ayres, A. J., eds. 2020. Asian citrus psyllid management in São Paulo, Brazil. Pages 210-221 in: **Asian Citrus Psyllid: Biology, Ecology and Management of the Huanglongbing Vecto**. CABI International, Boston.

Miranda, M.P., Scapin, M.S., Vizoni, M.C., Zanardi, O.Z., Eduardo, W.I. & Volpe, H. X. L. 2021. Spray volumes and frequencies of insecticide applications for suppressing Diaphorina citri populations in orchards. **Crop Protection**, 140, 105406.

Miranda, M.P., Yamamoto, P.., Garcia, R.B., Lopes, J.P.A. & Lopes, J.R.S. 2016. Thiamethoxam and imidacloprid drench applications on sweet orange nursery trees disrupt the feeding and settling behaviour of *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae). **Pest Management Science**, 72(9):1785–1793.

Miranda, M.P., Noronha Junior, N.C., Marques, R.N. 2011. Alternativas para o manejo do vetor do greening no Brasil. In:_____. (Ed.). **Avanços em Fitossanidade**. FEPAF – Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais. cap. 11. p. 143-163.

Miranda, M.P., Zanardi, O.Z., Tomaseto, A.F., Volpe, H.X.L., Garcia, R.B., Prado, E. 2018. Processed kaolin affects the probing and settling behavior of *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae). **Pest Management Science** 74(8):1964-1972.

Mota-Sanchez, D., Hollingworth, R.W., Grafius, E.J., Moyer, D.D. 2006. Resistance and cross-resistence to neonicotinoides and Spinosad in the Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (Say) (Coleoptera:Chrysomelidae). **Pest Management Science,** Sussex, v. 62, p. 30–37.

Naeem A., Freed S., Jin F.L., Akmal M. and Mehmood M. 2016. Monitoring of insecticide resistance in *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) from citrus groves of Punjab, Pakistan. **Crop Prot** 86:62–68.

Nava, D.E, Torres, M.L.G., Rodrigues, M.D.L., Bento, J.M.S., Parra, J.R.P. 2007. Biology of *Diaphorina citri* (Hem. Psyllidae) on different hosts and at different temperatures. **Journal of Applied Entomology** 131:709-715.

Neves, M.F., Trombin, V.G. 2017. **Anuário da Citricultura 2017**. São Paulo: Citrus BR. 57 p.

Nelder, J.A., & Wedderburn, R.W.M. 1972. Generalized linear models. Journal of the Royal Statistical Society: Series A (General), 135(3), 370–384.

Padulla, L.F.L., Alves, S.B. 2009. Suscetibilidade de ninfas de *Diaphorina citri* a fungos entomopatogênicos. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.76, n. 2, p. 297-302.

Pardo, S., Martínez, A.M., Figueroa, J.I., Chavarrieta, J.M., Viñuela, E., Rebollar-Alviter, Á., Miranda, M.A., Valle, J. and Pineda, S. 2017. Insecticide resistance of adults and nymphs of Asian Citrus Psyllid populations from Apatzingán Valley, Mexico. **Pest Manag. Sci.** 74, 135- 140.

Parra, J.R., Gómez Torres, M.L., Paiva, P.E.B. 2007. Eficiência do parisitóide *Tamarixia radaita* para o controle biológico do psilídeo *Diaphorina citri* em São Paulo. **Citricultura Atual**¸ Cordeirópolis, v.61, p. 123-128.

Patt, J.M., Sétamou, M. 2010. Responses of the asian citrus psyllid to volatiles emitted by the flushing shoots of its rutaceous host plants. **Environmental Entomology** 39(2):618-624.

Qasim, M., Hussian, D., 2015. Efficacy of insecticides against citrus psylla (*Diaphorina Citri* Kuwayama) in field and laboratory conditions. **Cercet. Agron. Mold**. 48(2):91–97.

Qureshi, J.A., Kostyk, BC. and Stansly P.A. 2014. Insecticidal suppression of Asian Citrus Psyllid *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae) vector of huanglongbing pathogens. **PloS One 9**, e112331.

R Core Team. 2018. R: A language and environment for statistical computing (3.5.2). R Foundation for Statistical Computing. https://www.r-project.org/.

Roberto, S.R., Yamamoto, P.T. 1998. Seasonal fluctuation and chemical control of sharpshooters in citrus, **Laranja**, Cordeirópolis, v. 19, n.2, p. 269-284.

Roush, R.T., Mckenzie, J.A. 1987. Ecological genetics of insecticide and acaricide resistance. **Annual Review of Entomology**, v. 32, p. 361-380.

Sawicki, R. 1987. Definition, detection and documentation of insecticide resistance. ln: FORD, M.G.; Holloman, D.W., Khambay, B.P.S., Sawicki, R.M. (eds.). **Combating resistance to xenobiotics**. Ellis Horwood, Chichester, England. p. 105-107.

Sassi, R.S. 2017. Incidência e distribuição de *Diaphorina citri* portadores de *Candidatus* Liberibacter asiaticus em regiões citrícolas com alerta fitossanitário no estado de São Paulo. Dissertação (Mestrado profissionalizante) – Fundo de Defesa da Citricultura. Araraquara, São Paulo.

Seraphim, H.A., Rodrigues, G., Yamamoto, P.T. 2017. Feeding and Oviposition of *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae) on *Helietta apiculate* (Sapindales: Rutaceae): a Potential Host? Florida Entomologist 100: 476-477.

Sétamou M. da Graça J.V. Sandoval J.L. 2016. Suitability of native North American Rutaceae to serve as host plants for the Asian citrus psyllid (Hemiptera: Liviidae). ***J. Appl. Entomol***.

Sétamou, M., Sanchez, A., Saldaña, R.R., Patt, J.M., Summy, R. 2014. Visual responses of adult Asian Citrus Psyllid (Hemiptera: Liviidae) to colored sticky traps on citrus trees. **Journal of Insect Behavior** 27(4):540–553.

Silva, L. D., Omoto, C., Bleicher, E., Dourado, P. M. 2009. Monitoramento da suscetibilidade a inseticidas em populações de *Bemisia tabaci* (Gnnadus) (Hemiptera:Aleyrodidae) no Brasil. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 38, n. 1, p. 116–25.

Stansly P.A., Qureshi J.A., Kostyk B.C. 2012. Foliar applications of sulfoxaflor, byi02960, and some commonly used insecticides for control of Asian citrus psyllid and citrus leafminer in oranges: summer, 2011. **Arthrop Manag Tests 37.**

Tabashnik, B.E. 1969. Managing resistance with multiple pesticide tactics: theory, evidence and recommendations. **Journal of Economic Entomology**, v. 82, p. 1263-1269.

Teixeira, D.C., Ayres, A.J., Kitajima, E.W., Tanaka, F.A.O., Danet, J.L., Jagoueix-Eveillard, C., Bové, J.M. 2005. First Report of a Huanglonbing-like disease of Citrus in Sao Paulo State, Brazil, and association of a new Liberibacter species, "Candidatus Libercibacter americanus", with the disease. **Plant Disease** 89:107.

Tiwari S., Stelinski L. L. 2013. Effects of cyantraniliprole, a novel anthranilic diamide insecticide, against Asian citrus psyllid under laboratory and field conditions. **Pest Manag Sci** 69:1066–1072.

Tiwari, S., Mann, R. S., Rogers, M. E. and Stelinski, L.L. 2011. Insecticide resistance in field populations of Asian citrus psyllid in Florida. Pest Manag. Sci. 67, 1258-1268.

Tsai, J.H., Liu, Y.H. 2000. Biology of *Diaphorina citri* (Homoptera: Psyllidae) on four host plants. **Journal of Economic Entomology**, v. 93, n. 6, p. 1721-1725.

Sassi, R.S., Bassanezi, R.B., Sala, I., Coletti, D.A.B., Rodrigues, J.C. et al. 2017. Incidence and distribution of *Diaphorina citri* carrying '*Candidatus* Liberibacter asiaticus'. In: **5th International Research Conference on Huanglongbing**. Orlando, Florida. [Abstracts: Journal of Citrul Pathology, iocv_journalcitrulpathology_34714.].

Tsai, J.H., Wang, J.J., Liu, Y.-H. 2002. Seasonal abundance of the Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* (Homoptera: Psyllidae) in Southern Florida. Florida Entomologist 85(3):446–451.

United States Department of Agriculture – USDA. 2022. **Citrus: World Markets and Trade, 2022.** Disponível em: <http://fas.usda.gov/gainfiles>. Acesso em: mai. 2022.

Wenninger, E.J., Stelinski, L.L., Hall, D.G. 2009. Roles of olfactory cues, visual cues, and mating status in orientation of *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) to four different host plants. **Environmental Entomology** 38(1):225–234.

Xu, C.F., Xia, Y.H., Li, K.B., Ke, C. 1988. Further study of the transmission of citrus huanglongbing by a psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama. In: **Proceedings of the 10th Conference of the International Organization of Citrus Virologists**, Valencia, Spain. University of California, Riverside, CA, pp 243–248.

Yamamoto, P.T. 2008 Controle de insetos vetores de bactérias causadoras de doenças em citros. In: Yamamoto, P.T. (Org.). **Manejo integrado de pragas dos citros**. Piracicaba: CP 2. p. 237- 260. v. 1.

Yamamoto, P.T., Felippe, M.R., Garbim, L.F., Coelho, J.H.C., Ximenes, N.L., Martins, E.C., Leite, A.P.R., Sousa, M.C., Abrahao, D.P., Braz, J.D. 2006. *Diaphorina citri* (Kuwayama) (Hemiptera: Psyllidae): vector of the bacterium *Candidatus* Liberibacter americanus. **Proceedings of the Huanglongbing-Greening International Workshop**, Ribeirão Preto SP. p. 96.

Yamamoto, P.T., Miranda, M.P. 2009. Controle do psilídeo Diaphorina citri. **Ciência & Prática** 33:10-12.

Zorzenon, F.P.F., Tomaseto, A.F., Daugherty, M.P., Lopes, J.R.S. & Miranda, M.P. 2020. Factors associated with *Diaphorina citri* immigration into commercial citrus orchards in São Paulo State, Brazil. **Journal of Applied Entomology** 145: 326–335.

7 Anexos

Anexo 1. Tabela com os valores dos testes estatísticos dos experimentos de eficácia de inseticidas.

Município	Data Aplicação	Dias após confinamento	F	Grau de liberdade	P
Ubirajara	28/04/2023	1	20,03	6;42	<0,0001
Ubirajara	28/04/2023	3	18,32	6;42	<0,0001
Ubirajara	28/04/2023	7	22,14	6;42	<0,0001
Santa Cruz do Rio Pardo	04/05/2023	1	5,88	6;33	0,0003
Santa Cruz do Rio Pardo	04/05/2023	3	10,94	6;33	<0,0001
Santa Cruz do Rio Pardo	04/05/2023	7	16,83	6;33	<0,0001
Monte Azul Paulista	09/05/2023	1	16,45	6;35	<0,0001
Monte Azul Paulista	09/05/2023	3	18,67	6;35	<0,0001
Monte Azul Paulista	09/05/2023	7	20,87	6;35	<0,0001
Espírito Santo do Turvo	11/05/2023	1	58,16	6;49	<0,0001
Espírito Santo do Turvo	11/05/2023	3	53,45	6;49	<0,0001
Espírito Santo do Turvo	11/05/2023	7	81,45	6;49	<0,0001
Socorro	18/05/2023	1	14,32	6;35	<0,0001
Socorro	18/05/2023	3	19,22	6;35	<0,0001
Socorro	18/05/2023	7	26,36	6;35	<0,0001
Lucianópolis	18/05/2023	1	21,91	6;35	<0,0001

Anexo 1. Tabela com os valores dos testes estatísticos dos experimentos de eficácia de inseticidas (continuação...).

Município	Data Aplicação	Dias após confinamento	F	Grau de liberdade	P
Lucianópolis	18/05/2023	3	33,27	6;35	<0,0001
Lucianópolis	18/05/2023	7	58,95	6;35	<0,0001
Tabatinga	24/05/2023	1	32,02	6;35	<0,0001
Tabatinga	24/05/2023	3	28,78	6;35	<0,0001
Tabatinga	24/05/2023	7	37,85	6;35	<0,0001
Irapuã	25/05/2023	1	8,95	9;50	<0,0001
Irapuã	25/05/2023	3	18,09	9;50	<0,0001
Irapuã	25/05/2023	7	26,69	9;50	<0,0001
Casa Branca	26/05/2023	1	20,65	9;50	<0,0001
Casa Branca	26/05/2023	3	25,07	9;50	<0,0001
Casa Branca	26/05/2023	7	34,05	9;50	<0,0001
Bebedouro	27/06/2023	1	36,43	6;35	<0,0001
Bebedouro	27/06/2023	3	44,54	6;35	<0,0001
Bebedouro	27/06/2023	7	43,67	6;35	<0,0001
Boa Esperança do Sul	07/07/2023	1	17,75	9;50	<0,0001
Boa Esperança do Sul	07/07/2023	3	21,61	9;50	<0,0001
Boa Esperança do Sul	07/07/2023	7	50,2	9;50	<0,0001
Mogi-Mirim	11/07/2023	1	18,02	9;50	<0,0001
Mogi-Mirim	11/07/2023	3	27,1	9;50	<0,0001
Mogi-Mirim	11/07/2023	7	45,12	9;50	<0,0001
Avaré	11/07/2023	1	17,05	8;45	<0,0001
Avaré	11/07/2023	3	25,23	8;45	<0,0001
Avaré	11/07/2023	7	28,57	8;45	<0,0001
Adolfo	24/07/2023	3	38,61	5;30	<0,0001
Adolfo	24/07/2023	7	49,22	5;30	<0,0001
Matão	01/08/2023	1	15,21	9;50	<0,0001
Matão	01/08/2023	3	33,85	9;50	<0,0001
Matão	01/08/2023	7	46,92	9;50	<0,0001
Adolfo	01/08/2023	1	6,72	9;50	<0,0001
Adolfo	01/08/2023	3	59,5	9;50	<0,0001
Adolfo	01/08/2023	7	78,66	9;50	<0,0001
Conchal	01/08/2023	1	12,06	5;30	<0,0001
Conchal	01/08/2023	3	45,11	5;30	<0,0001
Conchal	01/08/2023	7	44,35	5;30	<0,0001
Monte Azul Paulista	8//8/23	1	43,78	6;35	<0,0001
Monte Azul Paulista	8//8/23	3	34,02	6;35	<0,0001
Monte Azul Paulista	8//8/23	7	35,2	6;35	<0,0001
Guaimbê	15/08/2023	1	25,41	7;40	<0,0001
Guaimbê	15/08/2023	3	54,38	7;40	<0,0001
Guaimbê	15/08/2023	7	89,56	7;40	<0,0001
Barretos	15/08/2023	1	25,45	4;25	<0,0001

Anexo 1. Tabela com os valores dos testes estatísticos dos experimentos de eficácia de inseticidas (continuação...).

Município	Data Aplicação	Dias após confinamento	F	Grau de liberdade	P
Barretos	15/08/2023	3	47,13	4;25	<0,0001
Barretos	15/08/2023	7	51,52	4;25	<0,0001
Tambaú	21/08/2023	1	16,51	6;35	<0,0001
Tambaú	21/08/2023	3	40,33	6;35	<0,0001
Tambaú	21/08/2023	7	57,05	6;35	<0,0001
Tabapuã	21/08/2023	1			
Tabapuã	21/08/2023	3	10,6	8;43	<0,0001
Tabapuã	21/08/2023	7	20,11	8;43	<0,0001
Santa Cruz do Rio Pardo	21/08/2023	1	30,6	8;43	<0,0001
Santa Cruz do Rio Pardo	21/08/2023	3	7,33	9;50	<0,0001
Santa Cruz do Rio Pardo	21/08/2023	7	20,69	9;50	<0,0001
Casa Branca	29/08/2023	1	35,64	9;50	<0,0001
Casa Branca	29/08/2023	3	29,46	9;50	<0,0001
Casa Branca	29/08/2023	7	32,18	9;50	<0,0001
Gavião Peixoto	29/08/2023	1	49,23	9;50	<0,0001
Gavião Peixoto	29/08/2023	3	16,98	9;50	<0,0001
Gavião Peixoto	29/08/2023	7	14,96	9;50	<0,0001
Espírito Santo do Turvo	05/09/2023	1	18,18	9;50	<0,0001
Espírito Santo do Turvo	05/09/2023	3	28,7	7;40	<0,0001
Espírito Santo do Turvo	05/09/2023	7	42,77	7;40	<0,0001
Espírito Santo do Turvo	05/09/2023	1	39,3	7;40	<0,0001
Espírito Santo do Turvo	05/09/2023	3	28,48	8;45	<0,0001
Espírito Santo do Turvo	05/09/2023	7	17,88	8;45	<0,0001
Pirassununga	12/09/2023	1	39,51	8;45	<0,0001
Pirassununga	12/09/2023	3	9,69	9;50	<0,0001
Pirassununga	12/09/2023	7	30,17	9;50	<0,0001
Santa Rosa do Viterbo	12/09/2023	3	15,67	7;40	<0,0001
Santa Rosa do Viterbo	12/09/2023	7	13,5	7;40	<0,0001
Avaré	12/09/2023	1	27,9	7;40	<0,0001
Avaré	12/09/2023	3	19,29	8;45	<0,0001
Avaré	12/09/2023	7	35,78	8;45	<0,0001
Campos de Holambra	19/09/2023	1	48,89	8;45	<0,0001
Campos de Holambra	19/09/2023	3	12,58	8;45	<0,0001
Campos de Holambra	19/09/2023	7	70,76	8;45	<0,0001
Taquarituba	26/09/2023	1	85,76	8;45	<0,0001
Taquarituba	26/09/2023	3	9,53	6;35	<0,0001
Taquarituba	26/09/2023	7	34,37	6;35	<0,0001