

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

**RENATA MARIA LANZA**

**Eficácia da pulverização eletrostática no controle de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae) em pomar de citros**

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

Orientador: Dr. Marcelo Pedreira de Miranda

**Araraquara  
Janeiro 2016**

**RENATA MARIA LANZA**

**Eficácia da pulverização eletrostática no controle de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae) em pomar de citros**

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

Orientador: Dr. Marcelo Pedreira de Miranda

**Araraquara  
Janeiro 2016**

## RENATA MARIA LANZA

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

Araraquara, 22 de janeiro de 2016.

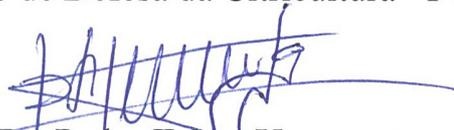
### BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Marcelo Pedreira de Miranda (Orientador)  
Fundo de Defesa da Citricultura - FUNDECITRUS, Araraquara/SP



Prof. Dr. Odimar Zanuzo Zanardi  
Fundo de Defesa da Citricultura - FUNDECITRUS, Araraquara/SP



Prof. Dr. Pedro Takao Yamamoto  
Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" – ESALQ/USP, Piracicaba/SP

**DEDICO**

À **minha família** pelo apoio e compreensão durante os estudos;

À **Cambuhy** pela oportunidade e investimento que faz nos seus profissionais.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por me permitir a vida e saúde para correr atrás dos meus objetivos.

À minha família por estar sempre ao meu lado em todos os momentos decisivos.

À Cambuhy.

Ao Fundecitrus, pela oportunidade de compartilhar este mestrado com profissionais que agregam grandes conhecimentos.

Ao orientador Marcelo Pedreira de Miranda.

Ao Marcelo Scapin, por toda perseverança no trabalho.

Ao pesquisador do Centro Apta de Engenharia e Automação, Antônio Carlos Loureiro Lino.

Ao Moacir e equipe por todos os momentos de campo.

A todos os amigos do 4º ciclo do Mestrado do Fundecitrus.

## Eficácia da pulverização eletrostática no controle de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae) em pomar de citros

**Autora:** Renata Maria Lanza

**Orientador:** Marcelo Pedreira de Miranda

### Resumo

Este estudo foi realizado com o objetivo de avaliar a eficácia da pulverização eletrostática para controle de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae) em pomares de citros. Os experimentos foram conduzidos em um pomar de laranja doce [*Citrus sinensis* (L.) Osb.] cv. 'Valencia Americana' enxertada sobre Citrumelo Swingle (*Poncirus trifoliata* × *Citrus paradisi*), plantado em agosto de 2005 no espaçamento de 6,0 × 2,5 m (666 plantas/ha), localizado na Fazenda Cambuhy, Município de Matão, São Paulo. Os volumes de aplicação testados foram 800 e 200 L/ha, no pulverizador Arbus Jacto® Valencia 4000 e 200 L/ha no Pulverizador SPE eletrostático. Como inseticida padrão, utilizou-se dimetoato (Dimexion EC) nas doses de 1,0 e 4,0 L do produto comercial por 1.000 L de água; parte das plantas do pomar não foram pulverizadas (controle não tratado). Para avaliar a eficácia dos tratamentos, após a aplicação (resíduo seco), adultos de *D. citri* foram confinados por meio de gaiolas de tule em ramos da parte externa e interna da planta de citros. Seis gaiolas (repetições) foram usadas para cada tratamento, na parte externa e interna da copa da planta. Além das avaliações de mortalidade, a porcentagem de cobertura foi determinada para cada volume de aplicação e equipamento, por meio da aplicação de corante fluorescente. Os resultados demonstraram que a pulverização eletrostática foi igualmente eficaz (mortalidade  $\geq 80\%$ ) a pulverização convencional para o volume de 200 L/ha. Além disso, o uso de 200 L/ha de calda, independente do equipamento de pulverização, com correção de dose foi similar ao volume padrão utilizado pelo produtor (800 L/ha) no controle de *D. citri*. Com relação a cobertura, o pulverizador eletrostático apresentou cobertura similar ao convencional ( $\approx 10\%$ ) para o volume de 200 L/ha, por outro lado, no volume de 800 L/ha a cobertura foi em torno de 30%. Assim, os resultados deste estudo demonstram que o pulverizador eletrostático quando comparado ao convencional, no mesmo volume de calda e dose de produto, apresenta eficácia similar sobre *D. citri*.

**Palavras-chave:** Pulverização Eletrostática, Psilídeo, Huanglongbing.

## **Efficacy of electrostatic spraying for controlling *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae) in citrus orchards**

**Author:** Renata Maria Lanza

**Advisor:** Marcelo Pedreira Miranda

### **Abstract**

This study was conducted to assess the electrostatic spraying effectiveness for controlling *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae) in citrus groves. The experiments were conducted in 'Valencia Americana' sweet orange grafted on Citrumelo Swingle (*Poncirus trifoliata* X *Citrus paradisi*), planted in August 2005 and spaced at 6.0 x 2.5 meters (666 plants/ha), located at Cambuhy farm, municipality of Matao, Sao Paulo State. The assessed spray volumes were 800 and 200L/ha in a standard sprayer (ArbusJacto®Valencia 4000) and 200L/ha in an electrostatic sprayer (SPE). Dimethoate (Dimexion EC) at rates of 1 and 4L of commercial product per 1,000 L of water was used as a standard insecticide; some trees were not sprayed (untreated control). In order to assess the efficacy of the treatments, after application (dry residue), adult psyllids were confined on external and internal branches of the canopy tree using a sleeve cage. Six cages (replicates) for each treatment were used, in the external and internal part of the canopy tree. Besides the mortality assessments, spray coverage was measured for each sprayer and volume tested, using a fluorescent powder sprayed on the trees. The results showed that the electrostatic sprayer was equally effective (mortality  $\geq 80\%$ ) to the conventional sprayer for the 200 L/ha volume. Furthermore, the spray volume of 200 L/ha, regardless of the spraying equipment, with rate correction, was similar to the standard volume used by the growers (800 L/ha) for controlling *D. citri*. Regarding the coverage, electrostatic sprayer showed similar coverage to the conventional sprayer ( $\approx 10\%$ ) to the volume of 200 L/ha; on the other hand, for the volume of 800 L/ha, the coverage was around 30%. Thus, the results of this study demonstrate that the electrostatic spraying when compared to conventional, in the same water volume and product dose showed a similar efficacy on *D. citri*.

**Keywords:** Electrostatic Spraying, Psyllid, Huanglongbing.

## SUMÁRIO

<b>1.INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2. MATERIAL E METODOS</b> .....	5
<b>2.1 Descrição da área experimental</b> .....	5
<b>2.2. Tratamentos e pulverização</b> .....	5
<b>2.3. Eficácia de controle</b> .....	7
<b>2.4. Avaliação de cobertura</b> .....	8
<b>2.5. Delineamento experimental</b> .....	9
<b>2.6. Análise dos dados</b> .....	9
<b>3. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	10
<b>3.1. Eficácia de diferentes volumes de calda e equipamentos no controle de <i>D. citri</i></b> ...	10
<b>3.2. Cobertura dos diferentes equipamentos e volumes de calda</b> .....	14
<b>4. CONCLUSÕES</b> .....	19
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	20

## 1. INTRODUÇÃO

O Huanglongbing (HLB) é a doença mais destrutiva dos citros (Bové, 2006) podendo inviabilizar a cultura, caso medidas de controle não sejam tomadas (Da Graça, 1991). No Brasil sua constatação ocorreu em março de 2004 no Estado de São Paulo (Teixeira et al., 2005). A doença está associada a três espécies de bactéria Gram negativa, denominadas “*Candidatus Liberibacter africanus*”, “*Ca. L. asiaticus*” e “*Ca. L. americanus*”. A espécie “*Ca. L. africanus*” não foi relatada na América e “*Ca. L. americanus*” somente no Brasil (Bové et al., 2008).

No Brasil, a transmissão das bactérias associadas ao HLB, é realizada pelo psílídeo *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae) (Yamamoto et al., 2006). A disseminação natural da bactéria ocorre pela ação do inseto vetor, capaz de adquirir, carregar e inocular a bactéria em plantas hospedeiras. O psílídeo adquire a bactéria a partir do terceiro instar de desenvolvimento do inseto até a fase adulta, sendo que a aquisição é mais eficiente quando o inseto ainda está no estágio de ninfa (Pelz-Stelinski et al., 2010).

Após a inoculação pelo inseto vetor, os primeiros sintomas da doença são observados nas folhas, que se tornam amareladas e com mosqueados assimétrico. Com o progresso da doença são observados frutos deformados com sementes abortadas e desfolha do ponteiro das plantas (Bové, 2006). Com o aumento da severidade da doença nas plantas, ocorre proporcionalmente o aumento da queda de frutos e alterações na qualidade como redução do brix e aumento da acidez, diminuindo os rendimentos no processamento dos frutos (Bassanezi et al., 2009; Bassanezi et al., 2011).

Até o relato do HLB em 2004, o psílídeo era considerado uma praga de importância secundária, presente no Brasil desde a década de 1940, o inseto era controlado somente em alguns locais onde a infestação era alta e causava danos diretos (Gallo et al., 2002). A partir de 2004, o inseto passou a ser a mais importante praga da cultura em todas as regiões citrícolas do estado de São Paulo e Flórida. Atualmente, o inseto encontra-se amplamente distribuído pelos continentes asiático (Bové, 2006) e americano (Halbert & Nuñez, 2004).

Para que se tenha sucesso no manejo do HLB, é necessário que sejam tomadas três importantes medidas: uso de mudas sadias, obtidas de viveiros telados e certificados que garantam a ausência da bactéria nestas plantas; erradicação de plantas sintomáticas no campo, reduzindo a fonte de inóculo; e o controle do psílídeo, reduzindo a população deste inseto no campo e conseqüentemente a possibilidade de disseminação da doença (Belasque Junior et al., 2010).

O estudo de controle do vetor tem se intensificado devido ao impacto causado pela doença nas regiões citrícolas onde o HLB está presente. Apesar do estudo de diversas formas de controle de *D. citri*, como o controle físico por meio da adoção de mulching, controles biológicos com a adoção de fungos entomopatogenicos e parasitoides, o controle químico ainda é a principal ferramenta utilizada (Miranda et al., 2011; Grafton-Cardwell et al., 2013).

Em citros, os inseticidas com propriedade sistêmica podem ser aplicados via solo (*drench*) ou diretamente no tronco, enquanto que os inseticidas de contato são aplicados na parte aérea da planta por meio de turbo pulverizadores e/ou avião (Yamamoto, 2008; Miranda et al., 2011). Inseticidas sistêmicos são utilizados nos viveiros e no campo até o início da fase produtiva das plantas, pois segundo Brandimarte (2011), pomares acima de seis anos não apresentaram boa eficiência de controle do inseto vetor quando aplicados: tiametoxam, dimetoato e imidacloprid podendo ser relacionada a baixa translocação dos produtos nas plantas.

Nos pomares em formação, os inseticidas sistêmicos são mais utilizados na primavera e verão, quando começam as chuvas e há umidade suficiente no solo para absorção e translocação do produto. Contudo, é necessário de cinco a 20 dias após a aplicação para que o produto proporcione mortalidade de *D. citri* acima de 80%. Assim, o controle deve ser realizado também com inseticidas de contato. Estes inseticidas apresentam período residual de sete a 30 dias causando mortalidade acima de 80% dos insetos, porém o período residual é afetado pelas condições climáticas e presença de brotações novas (Belasque Junior et al., 2010).

Em pomares jovens ( $\leq 3$  anos), as vegetações são constantes e ocorrem em qualquer época do ano, inclusive no inverno (Belasque Junior et al., 2010). Frente a frequência de brotações e a consequente preferência do inseto vetor pelos brotos, Gonzales & Viñas (1981) recomendam para pomares novos, aplicações a cada sete ou 10 dias nas estações chuvosas e de 10 a 20 dias nas estações secas.

Para plantas em produção, a população de *D. citri* geralmente é menor e menos frequente, principalmente em razão das mesmas não vegetarem com a mesma frequência das plantas ainda em formação. Nestes pomares recomenda-se o controle quando a amostragem detectar a presença do vetor no pomar (Belasque Junior et al., 2010).

Diversos trabalhos já foram realizados para testar a eficácia de inseticidas de contato no controle de *D. citri* (Yamamoto et al., 2009; Grafton-Cardwell et al., 2013). Estudos demonstraram que mesmo em áreas com aplicações frequentes de inseticidas, os níveis de HLB podem aumentar significativamente (Bassanezi et al., 2013; Monteiro, 2013). Este fato ocorre devido a migração de psílídeos infectivos provenientes de áreas sem manejo (Boina et al., 2009)

e pela redução do período residual dos inseticidas de contato devido à lavagem dos produtos pelas chuvas e pela presença de brotações que surgem e expande após as pulverizações (Yamamoto & Miranda, 2009). Assim, o número de pulverizações nas propriedades citrícolas tem aumentado, e com este crescimento, surge a necessidade de avaliação de novas tecnologias de aplicação.

Na citricultura em geral as pulverizações são realizadas com pulverizadores terrestres, caracterizadas por altos volumes de calda, podendo resultar em grandes perdas, como escorrimento de calda para o solo e perdas por deriva. Essas perdas podem aumentar os custos de produção, diminuir a eficiência de pulverização e rendimentos operacionais e consequentemente a eficácia de controle de pragas e doenças (Magno Junior et al., 2011).

Na pulverização para que se obtenha qualidade, é preciso conhecer o alvo biológico a ser atingido pelo produto químico, características do produto a ser utilizado e as condições ambientais devem ser adequadas (umidade relativa superior a 55%, velocidade do vento entre 3 a 10 km/h e temperaturas abaixo de 30 °C) (Ramos et al., 2005). Além disso, a escolha do equipamento de pulverização, regulado e adequado a cultura em questão é essencial para uma aplicação de qualidade (Associação Nacional de Defesa Vegetal, 2010).

Uma aplicação eficiente exige uma cobertura adequada da superfície e distribuição uniforme de gotas produzidas. Gotas grandes (>200 micras), não proporcionam esta cobertura adequada da superfície nem boa uniformidade de distribuição, e devido ao peso, não aderem à superfície das folhas causando perdas por escorrimento. No caso de gotas pequenas (<100 micras), geralmente se consegue uma melhor cobertura e uniformidade de distribuição de gotas, porém essas gotas podem evaporar em condições de baixa umidade relativa ou serem levadas pelo vento, provocando a deriva (Teixeira, 1997). Para que gotas pequenas (<100 micras), alcancem com eficiência o alvo, sem a ocorrência de evaporação e deriva, surgiu a necessidade de se acrescentar uma força a elas, que são as forças elétricas, que são inseridas para controlar os movimentos da gota e, com isso, proporcionar melhor deposição na folha (Chaim et al., 1999).

Segundo Chaim (2006), o processo eletrificação de gotas, apresenta muitos benefícios para as gotas pequenas, com tamanhos entre 30 e 80 micras. Estas quando projetadas por um bico podem atingir todo lado do corpo aterrado, podendo ser explicado pela segunda lei básica da eletrostática, em que a carga de um corpo ou nuvem de partículas carregadas induzirá uma carga elétrica igual e oposta em algum outro corpo condutor aterrado próximo. Apesar das gotas pequenas apresentarem a tendência de aumentar as perdas por evaporação, quando eletrificadas, são fortemente atraídas por objetos aterrados mais próximos, no caso a planta. A velocidade de

deslocamento é diretamente proporcional a carga e inversamente proporcional à distância percorrida, ou seja, quanto maior a carga gerada na gota, mais rápido ela atingirá o alvo. No caso de gotas maiores do que 100 micras, estas não são beneficiadas pela eletrificação por serem pesadas e não adquirirem cargas suficientes para modificar sua trajetória em curtas distancias.

A deposição de gotas com carga eletrostática pode ser 70% maior do que a deposição de gotas sem carga, porém a morfologia do alvo é importante e a intensidade da carga da gota também, já que a eficiência do pulverizador eletrostático está diretamente ligada a relação carga/ massa (Q/M) da gota que ele é capaz de produzir (Law & Cooper, 1988).

A pesquisa de gotas com cargas eletrostáticas teve um grande crescimento depois do sucesso do pulverizador Electrodyn na cultura do algodão (Coffee, 1981). Em geral, a pulverização eletrostática requer baixos volumes de calda, para que os benefícios do uso de gotas elétricas sejam consistentes. Em citros já foi demonstrado a possibilidade de utilização de baixo volume (25 mL de calda/ m<sup>3</sup> de copa) mantendo-se a eficácia de controle de *D.citri* acima de 80% (Scardelato, 2013). Contudo, este trabalho foi realizado com pulverizador convencional. Assim, objetivou-se com este estudo avaliar a eficácia da pulverização eletrostática no controle de *D citri*, uma nova tecnologia de pulverização em citros.

## 2. MATERIAL E METODOS

### 2.1 Descrição da área experimental

Para o estudo foram realizados três experimentos: instalados no dia 03 de dezembro de 2014, 26 de março e 10 de junho de 2015, respectivamente. Todos os experimentos foram realizados em um pomar comercial de laranjeira doce [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck ], variedade ‘Valencia Americana’ enxertado em citrumelo Swingle [*Citrus paradisi* Macfad. × *Poncirus trifoliata* (L.) Raf.], plantado em agosto de 2005, no espaçamento de 6,0 × 2,5 metros, totalizando 666 plantas/ha, localizado na Fazenda Cambuhy (21°38'42.38"S e 48°31'59.48"O), município de Matão, SP. Foram realizadas medições em 10 plantas da área experimental para estimativa do volume de copa (m<sup>3</sup>). O cálculo foi feito por meio da divisão da área do hectare (10.000 m<sup>2</sup>) pelo espaçamento entre linhas 6,0 m, seguido da multiplicação da altura média (4,07 m) e largura média da linha de plantio (3,81 m). Assim o pomar apresentava um volume médio de 25.840 m<sup>3</sup>/ ha ou 38,80 m<sup>3</sup>/ planta. Para todos os experimentos foram consideradas as mesmas dimensões das plantas devido à poda de condução realizada em fevereiro de 2015.

### 2.2. Tratamentos e pulverização

A recomendação de volume do fabricante do pulverizador eletrostático (SPE, Eletrostático, Porto Alegre, SP) é de 200 L/ha. Os volumes de aplicação estudados foram definidos de acordo com o padrão adotado pelo produtor, adicionado do volume de 200 L/ha em dois equipamentos, convencional e eletrostático. Desta forma, o experimento foi composto por seis tratamentos, apresentados na Tabela 1.

O inseticida utilizado para a condução dos experimentos foi o dimetoato (Dimexion 400 EC, Cheminova Brasil Ltda., São Paulo, SP). Utilizou-se este inseticida como padrão por ser comumente utilizado na citricultura para o controle de *D. citri*.

Para os tratamentos 1, 2 e 4 as doses foram de 100 mL do produto comercial para 100 L de H<sub>2</sub>O. Para os tratamentos com dose corrigida, 3 e 5, a correção de dose foi feita considerando a dose aplicada no tratamento 1. Desta forma, a correção foi feita com base na dose aplicada por hectare do produto no tratamento 1 (Tabela1).

**Tabela 1.** Volumes e concentrações do inseticida utilizados nos experimentos.

Tratamentos	Volume de copa/ planta (m <sup>3</sup> )	Volume			Produto comercial	
		mL/m <sup>3</sup>	L/planta	L/ha	mL/100 água	mL/m <sup>3</sup> copa
1.Convencional		31	1,2	800	100	0,03
2.Convencional		7,7	0,3	200	100	0,008
3.Convencional		7,7	0,3	200*	400	0,03*
4.Eletrostático	38,8	7,7	0,3	200	100	0,008
5.Eletrostático		7,7	0,3	200*	400	0,03*
6.Controle		—	—	—	—	—

\* Doses do produto (dimetoato 40% EC) corrigida para a mesma quantidade depositada no tratamento 1 (padrão produtor);

(-) não foram realizadas aplicações de inseticida.

As pulverizações foram realizadas com turbo pulverizador bilateral Arbus Jacto<sup>®</sup> Valencia 4000 (Jacto, Pompéia, SP), com capacidade de 4000 L e ramal especial de pontas (Figura 1 A), e com pulverizador Eletrostático SPE (SPE, Porto Alegre, RS) (Figura 1B), ambos acoplados a tratores John Deere<sup>®</sup> (John Deere, Montenegro, RS), modelo 5078, trabalhando com 2400 rotações por minuto (rpm), proporcionando 540 rpm na tomada de potência (TDP) e velocidade de aplicação de 7,8 km/h.



**Figura 1.** Detalhes do pulverizador bilateral Arbus Jacto<sup>®</sup> Valencia 4000, Ramal Especial de pontas (A) e pulverizador Eletrostático SPE (B).

Para os diferentes volumes de calda e equipamentos, foram dimensionadas diferentes pontas de pulverização. Para o pulverizador convencional foram utilizadas pontas da marca Jacto<sup>®</sup> (Disc & Core<sup>®</sup>, Jacto, Pompéia, SP), que diferiram em especificação e quantidade para os volumes aplicados. Para o atomizador eletrostático, foram utilizadas pontas da marca SPE (SPE, Porto Alegre, RS) (Tabela 2).

**Tabela 2.** Volume de aplicação em L/ha e mL/m<sup>3</sup>, pontas de pulverização utilizadas, vazão em L/min e pressão em psi.

Tratamentos	Volume (L/ha)	Volume (mL/m <sup>3</sup> )	Ponta/ Difusor	Qtd.de pontas	Vazão (L/min/bico)	Pressão (psi)
1.Convencional	800	31	AD3/AC25	56	1,12	100
2.Convencional	200	7,7	AD2/AC23	26	0,6	110
3.Convencional	200*	7,7	AD2/AC23	26	0,6	110
4.Eletrostático	200	7,7	SPE 3	20	0,78	170
5.Eletrostático	200*	7,7	SPE 3	20	0,78	170
6.Controle	–	–	–	–	–	–

\*Doses do produto corrigida para a mesma quantidade depositada no tratamento 1 (padrão do produtor).

(–) não foram realizadas aplicações de inseticida.

No primeiro experimento, a pulverização foi realizada com temperatura média de 26 °C e umidade relativa de 62%. No segundo, a temperatura média foi de 25,5 °C e umidade relativa de 64,5%. No terceiro, a temperatura média foi de 22 °C e umidade relativa de 56%.

### 2.3. Eficácia

Foram confeccionadas gaiolas com tecido tipo Tunil, cobrindo apenas um único ramo da planta (Figura 2). Cada gaiola possuía dez psilídeos adultos, com idade entre 10 a 15 dias, provenientes da criação do Fundecitrus, livres das bactérias associadas ao HLB. Foram realizadas seis repetições por tratamento, externos e internos a copa das plantas. No primeiro experimento foi realizado apenas um confinamento quatro horas após a aplicação (HAA). Entretanto, no segundo e terceiro experimentos, foram realizados um confinamento com quatro HAA e um confinamento adicional aos 5 dias após a aplicação (DAA). Todas as avaliações foram realizadas no quinto dia após o confinamento (DAC), anotando-se o número de psilídeos mortos.

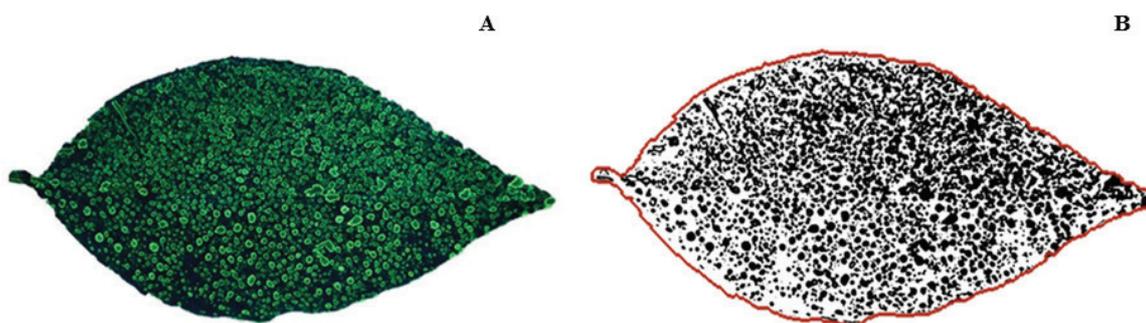


**Figura 2.** Gaiolas utilizadas no confinamento de adultos de *Diaphorina citri* em ramos da laranjeira.

#### **2.4. Avaliação de cobertura**

Para determinação da área de cobertura, uma pulverização foi realizada com corante fluorescente da marca Travicar (Travicar, Porto Alegre, RS) na proporção de um litro de corante em 45 L de água em cada um dos volumes de calda e equipamentos testados. Foram pulverizadas 12 plantas por tratamento e as amostras foram coletadas das quatro plantas centrais. Para a análise, foram coletadas em cada uma das plantas centrais cinco folhas aleatórias nas porções interna e externa, dos terços superior, mediano e inferior, totalizando 120 amostras para cada tratamento.

A cobertura foi calculada por meio da obtenção de imagens das folhas com as coberturas evidentes, feitas por meio de câmera digital convencional sob iluminação com lâmpadas ultravioleta. Cada folha foi fotografada nas faces abaxial e adaxial. A porcentagem de área coberta pela pulverização foi calculada em função do contraste de cores das imagens obtidas e analisadas pelo software ImageJ – Image Processing and Analysis in Java (Bethesda, MD) (Figura 3).



**Figura 3.** Representação da área foliar coberta pelo corante Travicar (A) e o contraste de cores obtido pelo software ImageJ (B).

### 2.5. Delineamento experimental

Os experimentos foram conduzidos com seis tratamentos casualizados em três blocos. Cada bloco foi constituído por duas parcelas de cada tratamento, onde cada parcela foi composta por uma linha de 15 plantas. Os confinamentos (externo e interno a copa) foram realizados na planta central de cada parcela, totalizando seis repetições por tratamento.

### 2.6. Análise dos dados

Os dados de mortalidade obtidos nos experimentos foram expressos em porcentagem. Por não seguirem uma distribuição normal de acordo com o teste de Shapiro-Wilk ( $P > 0.05$ ), os dados foram analisados com o teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis e posteriormente, para discriminação dos tratamentos, as médias foram comparadas pelo teste de Student-Newman-Keuls ( $P \leq 0,05$ ). Este mesmo procedimento foi realizado para os dados de porcentagem de cobertura. Todas as análises foram realizadas com o software BIOESTAT Versão 5.3.

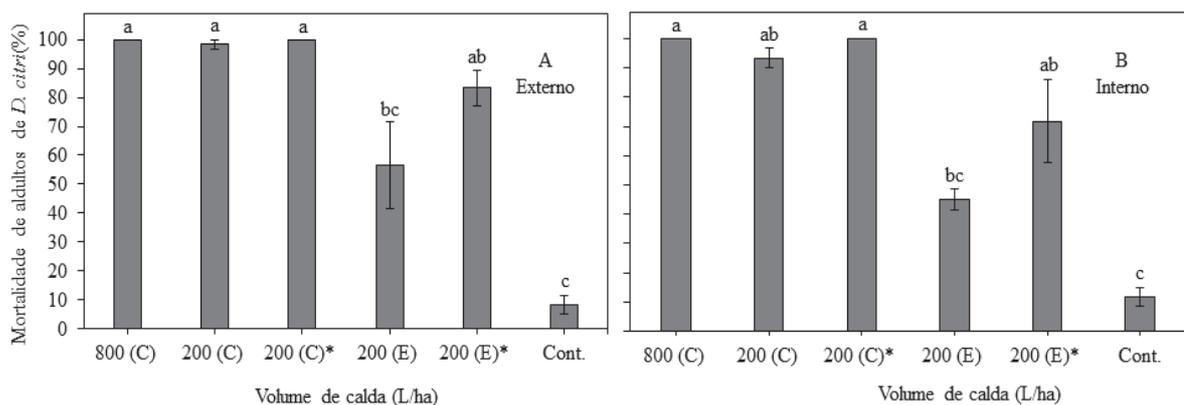
### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1. Eficácia de diferentes volumes de calda e equipamentos no controle de *D. citri*

No primeiro experimento, no confinamento realizado quatro horas após a aplicação (HAA), na parte externa da copa, todos os tratamentos realizados com pulverizador convencional diferiram estatisticamente do eletrostático com dose de inseticida não corrigida, contudo, não diferiram do tratamento em que é realizada a correção de dose. Todos os tratamentos, com exceção do eletrostático sem correção de dose, diferiram significativamente do controle (H= 28,168; gl= 5, 30; p<0,0001) (Figura 3 A). No confinamento na parte interna da copa, os resultados foram similares a externa, com exceção do tratamento convencional a 200 L/ha sem a correção de dose do inseticida que não diferiu significativamente do eletrostático nas mesmas condições (H= 27,911; gl=5, 30; p<0,0001) (Figuras 3 B).

Em ambos os confinamentos todos os tratamentos com pulverizador convencional apresentaram mortalidade superior a 80%. Já no pulverizador eletrostático, os resultados de mortalidade do inseto não foram satisfatórios (mortalidade < 80%) quando se utilizam produtos sem correção da dose por hectare.

Durante o período de condução deste experimento não ocorreu precipitação pluviométrica (Figura 6 A).

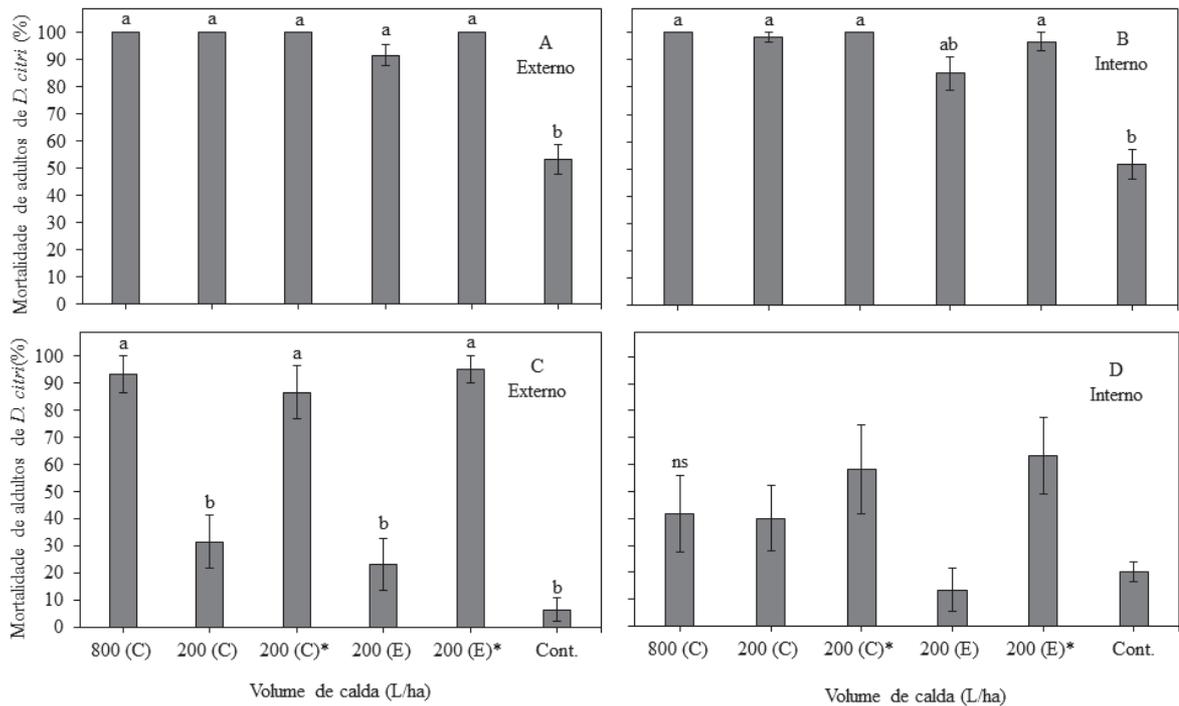


**Figura 3.** Mortalidade média ( $\pm$ EP) de adultos *Diaphorina citri*, confinados quatro horas após a aplicação do inseticida dimetoato (400 EC) em diferentes pulverizadores. Avaliação realizada cinco dias após o confinamento. Experimento realizado em dezembro de 2014. Médias com mesma letra não diferem entre si pelo teste de Student-Newman-Keuls ( $P \leq 0.05$ ). \*Dose do produto corrigida para a mesma quantidade depositada no tratamento Convencional de 800 L/ha, padrão do produtor. A letra C representa o pulverizador convencional e a letra E, o eletrostático.

No segundo experimento, no primeiro confinamento realizado quatro HAA, todos os tratamentos diferiram significativamente do controle e foram semelhantes entre si, na parte externa da copa ( $H= 29,161$ ;  $gl= 5, 30$ ;  $p<0,0001$ ) (Figura 4 A). Na parte interna da copa, todos os tratamentos com pulverizador convencional e o tratamento eletrostático com correção de dose do produto, apresentaram mortalidade de *D. citri*  $> 90\%$ . Todos os tratamentos diferiram estatisticamente do controle com exceção do tratamento eletrostático sem correção de dose ( $H= 29,161$ ;  $gl= 5, 30$ ;  $p<0,0001$ ) (Figura 4B)

No mesmo experimento, em um segundo confinamento realizado cinco dias após a aplicação (DAA), observou-se diferenças estatísticas dos tratamentos convencional 800 e 200 L/ha com dose corrigida e eletrostático com dose corrigida em relação aos demais tratamentos e o controle para a parte externa da copa das plantas. Os tratamentos com 200 L/ha sem correção de dose do produto, apresentaram mortalidade dos insetos  $\leq 30\%$ , e não diferiram significativamente do controle ( $H= 27,509$ ;  $gl= 5, 30$ ;  $p<0,0001$ ) (Figura 4C). No confinamento realizado internamente na planta, não houve diferença estatística entre os tratamentos e destes com o controle ( $H= 9,908$ ;  $gl= 5, 30$ ;  $p= 0,077$ ) (Figura 4D).

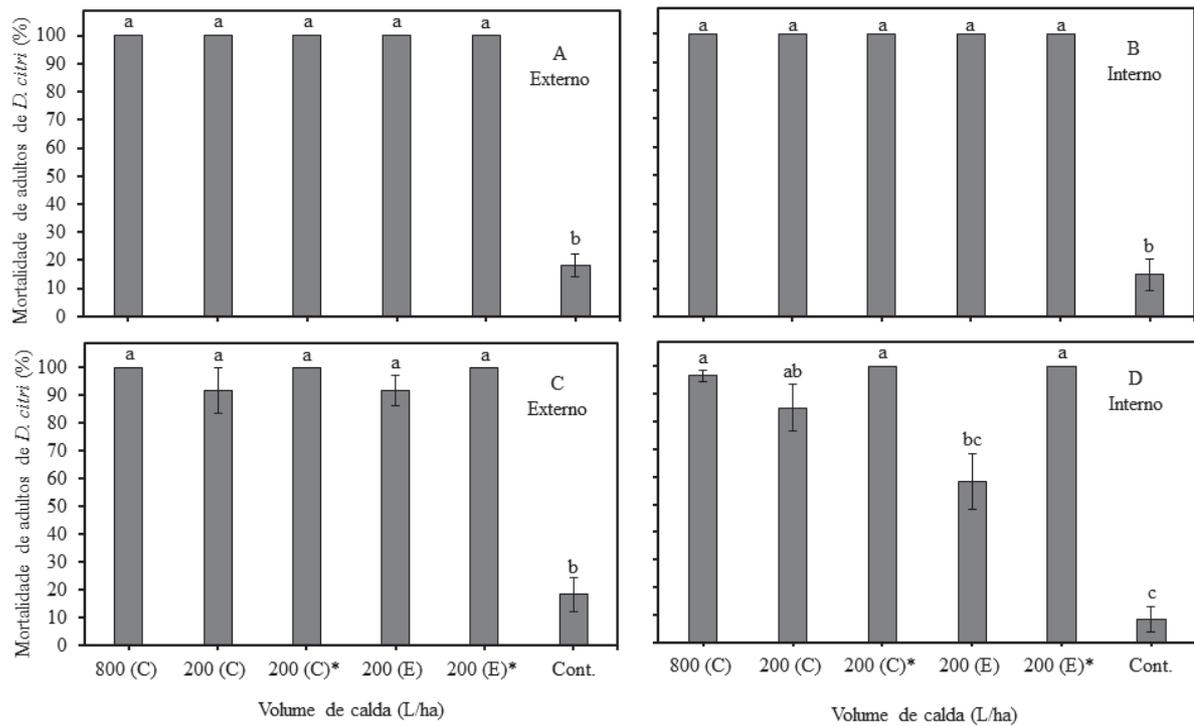
Durante este experimento, houve precipitação de 15 mm quatro dias após a aplicação (Figura 6B). A redução da eficácia dos inseticidas no segundo confinamento, pode estar relacionada as chuvas que ocorreram durante este período.



**Figura 4.** Mortalidade média ( $\pm$ EP) de adultos *Diaphorina citri*, confinados quatro horas após a aplicação do inseticida dimetoato (400 EC) em diferentes pulverizadores, (A) e (B) e, segundo confinamento, cinco dias após a pulverização, (C) e (D). Avaliações realizadas cinco dias após os confinamentos. Experimento realizado em março de 2015. Médias com mesma letra não diferem entre si pelo teste de Student-Newman-Keuls ( $P \leq 0.05$ ). \*Dose do produto corrigida para a mesma quantidade depositada no tratamento Convencional de 800 L/ha, padrão do produtor. A letra C representa o pulverizador convencional e a letra E, o eletrostático.

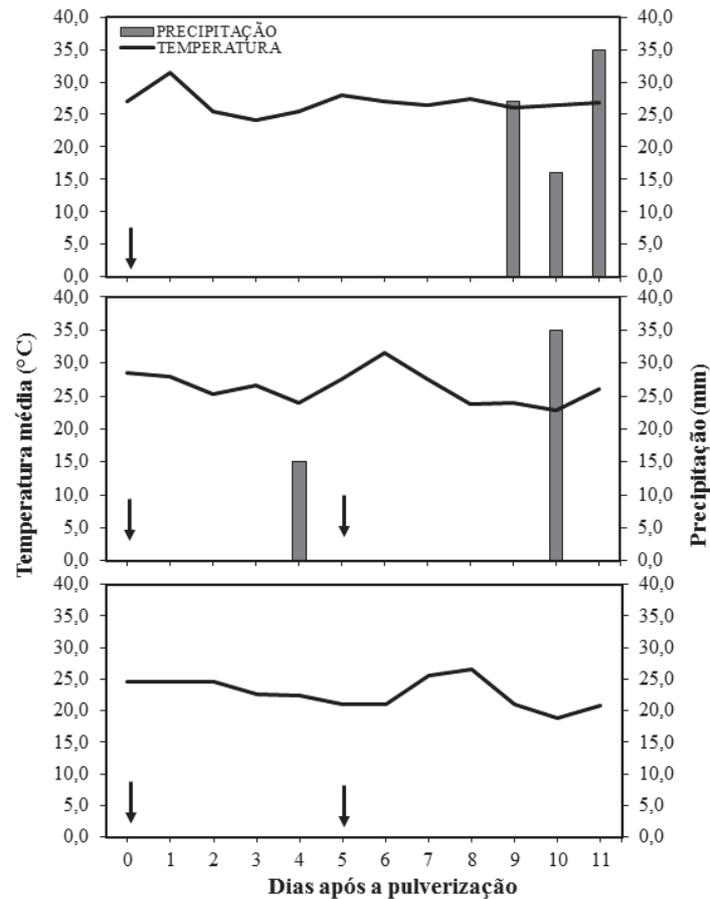
No terceiro experimento, no primeiro confinamento (quatro HAA), todos os tratamentos apresentaram 100% de mortalidade, em ambos os confinamentos (interno e externo), diferindo significativamente do controle (externo  $H = 34,678$ ;  $gl = 5, 30$ ;  $p < 0,0001$ ; interno  $H = 34,636$ ;  $gl = 5, 30$ ;  $p < 0,0001$ ; figura 5 A e B, respectivamente).

No mesmo experimento, em segundo confinamento (cinco DAA), todos os tratamentos apresentaram mortalidade dos insetos superior a 80% na parte externa da planta, diferindo estatisticamente do controle ( $H = 27,036$ ;  $gl = 5, 30$ ;  $p = 0,0001$ ) (Figura 5C). Porém, no confinamento realizado internamente a copa das plantas, o tratamento eletrostático sem correção de dose apresentou mortalidade de insetos de 58 %, sendo significativamente inferior ao tratamento convencional com volume de 800 L/ha e os tratamentos de 200L/ha convencional e eletrostático com dose corrigida. Além disso, o tratamento eletrostático sem dose corrigida não diferiu do tratamento convencional sem dose corrigida e do controle ( $H = 28,846$ ;  $gl = 5, 30$ ;  $p < 0,0001$ ) (Figura 5D).



**Figura 5.** Mortalidade média ( $\pm$ EP) de adultos *Diaphorina citri*, confinados quatro horas após a aplicação do inseticida dimetoato (400 EC) em diferentes pulverizadores, (A) e (B) e, segundo confinamento, cinco dias após a pulverização, (C) e (D). Avaliações realizadas cinco dias após os confinamentos. Experimento realizado em junho de 2015. Médias com mesma letra não diferem entre si pelo teste de Student-Newman-Keuls ( $P \leq 0.05$ ). \*Dose do produto corrigida para a mesma quantidade depositada no tratamento Convencional de 800 L/ha, padrão do produtor. A letra C representa o pulverizador convencional e a letra E, o eletrostático.

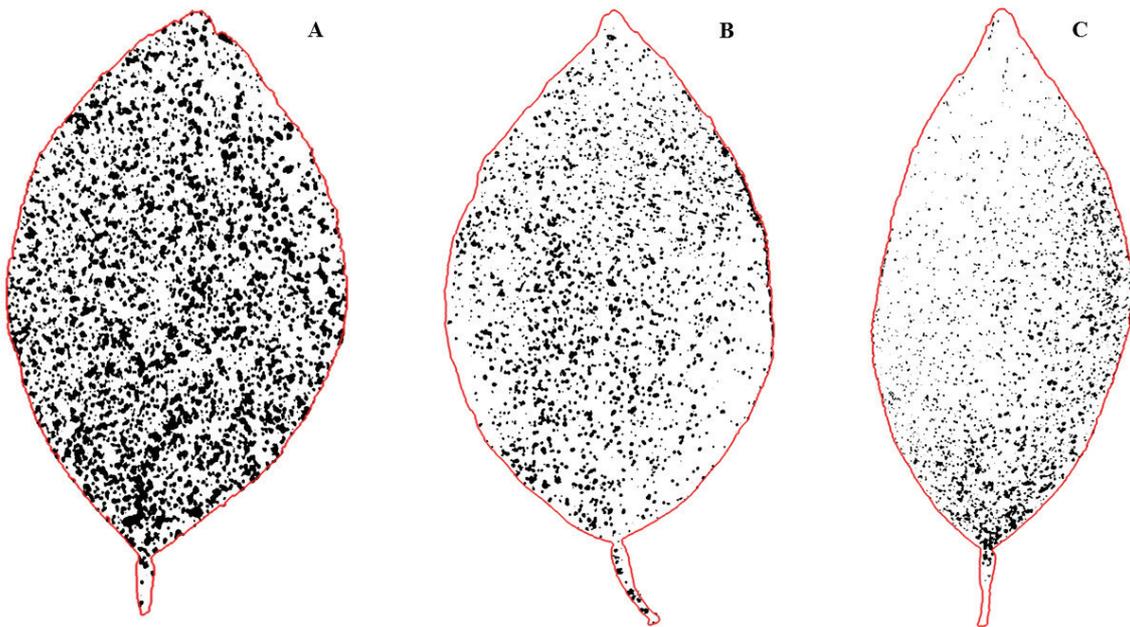
Os inseticidas de contato são usados devido ao seu efeito de choque, que atuam sobre o inseto, porém, dependendo da forma de aplicação, condição ambiental e estágio fenológico da planta, tem sua ação residual diminuída (Yamamoto & Miranda, 2009). Quando comparamos os resultados do segundo confinamento (5 DAA), observa-se uma redução da eficácia de controle no segundo experimento em relação terceiro experimento, principalmente para os tratamentos sem correção de dose e confinamentos internos. Isso provavelmente está relacionado a chuva que ocorreu durante o período de realização do segundo experimento (Figura 6 B e C). A redução de eficiência de outros inseticidas pela ação das chuvas já foi relatada anteriormente por Hulbert et al., (2012) e Gautam et al., (2016).



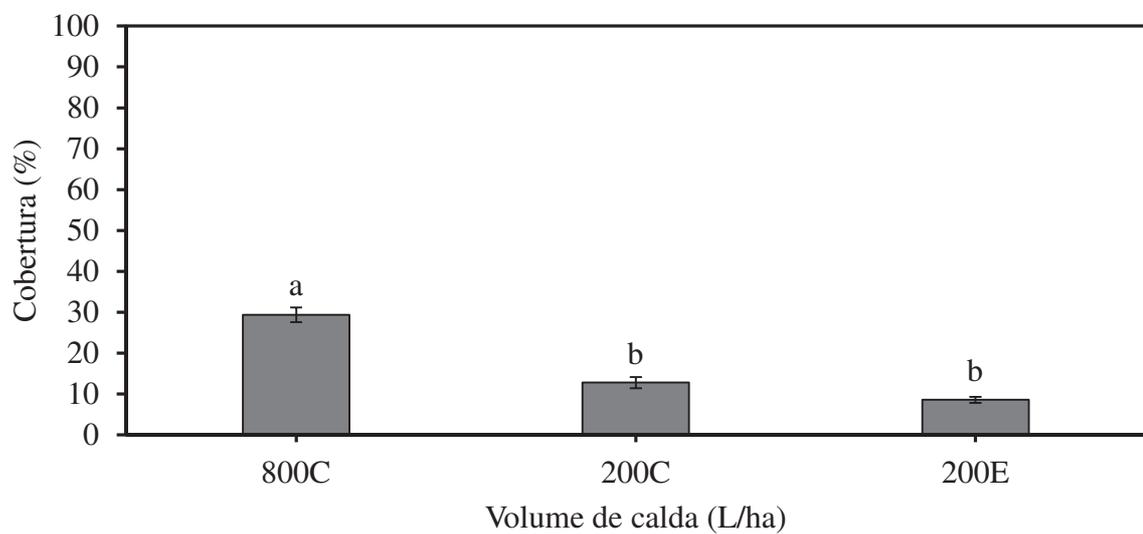
**Figura 6.** Temperatura média (°C) e precipitação (mm) nos experimentos do dia 3 de dezembro, 2014 (A), 26 de março (B) e 10 de Junho de 2015 (C). Dados coletados no período e local do experimento no município de Matão, SP, Brasil. Primeira seta representa a pulverização e primeiro confinamento, a segunda seta representa o segundo confinamento.

### 3.2. Cobertura dos diferentes equipamentos e volumes de calda

De forma geral as reduções dos volumes de aplicação tanto na tecnologia eletrostática quanto no convencional no mesmo volume resultaram em reduções da área coberta pelas gotas quando comparado ao tratamento convencional padrão do produtor (800 L/ha). Contudo, a cobertura proporcionada pelo pulverizador eletrostático não diferiu da cobertura proporcionada pelo equipamento convencional no mesmo volume aplicado ( $H= 96,296$ ;  $gl= 2, 237$ ;  $p<0,0001$ ) (Figura 7 e 8).



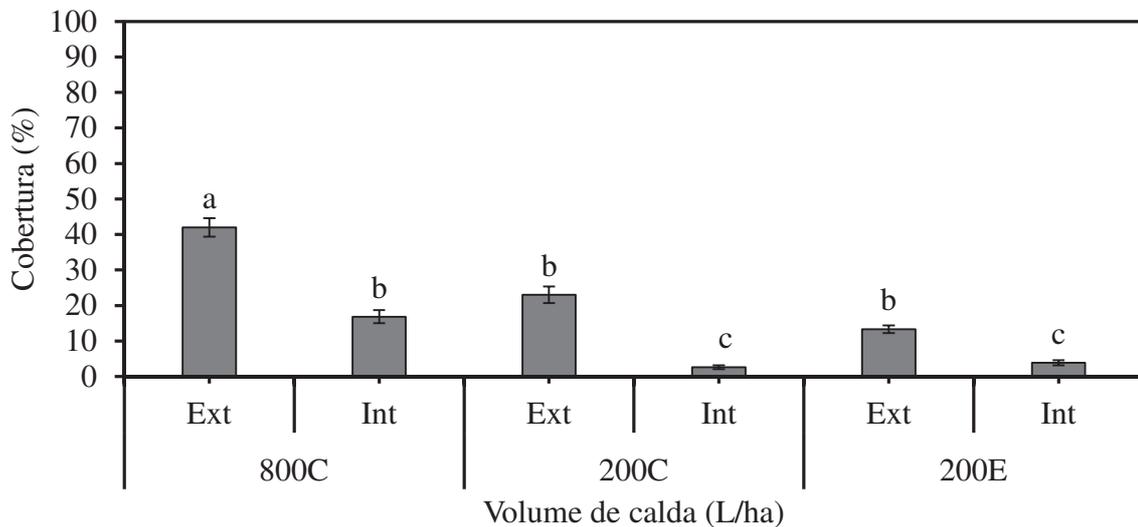
**Figura 7.** Porcentagem média de cobertura obtida após pulverização com corante do pulverizador Arbus Jacto Valencia a 800 L/ha (A), Arbus Jacto Valencia a 200 L/ha (B), e eletrostático a 200 L/ha (C).



**Figura 8.** Porcentagem média de cobertura proporcionada pelos diferentes volumes nos equipamentos, convencional e eletrostático. Letras diferentes diferem estatisticamente entre si pelo teste de Student-Newman-Keuls ( $P \leq 0,05$ ). A letra C representa o pulverizador convencional e a letra E, o eletrostático.

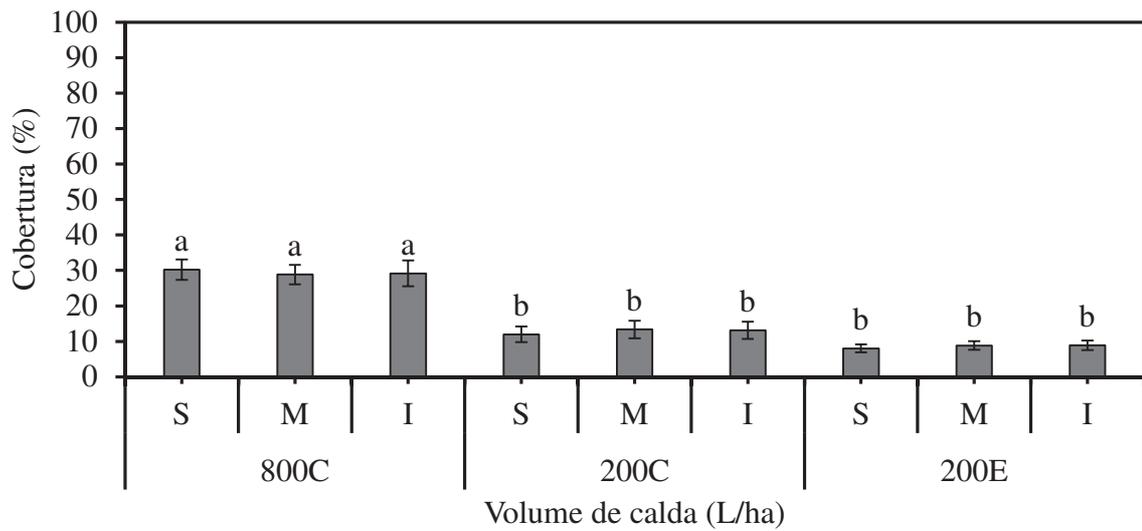
Ao analisar separadamente as coberturas externas e internas das copas das plantas, proporcionadas por cada equipamento e volume adotados, o convencional padrão de 800 L/ha apresentou diferenças estatísticas dos demais em coberturas externas. Já os tratamentos com

volumes de 200 L/ha, independente dos equipamentos adotados, não apresentam diferenças de cobertura entre si. Internamente a copa, a cobertura é inferior para todos os volumes aplicados ( $H= 27,8396$ ;  $gl= 5, 114$ ;  $p<0,0001$ ) (Figura 9).



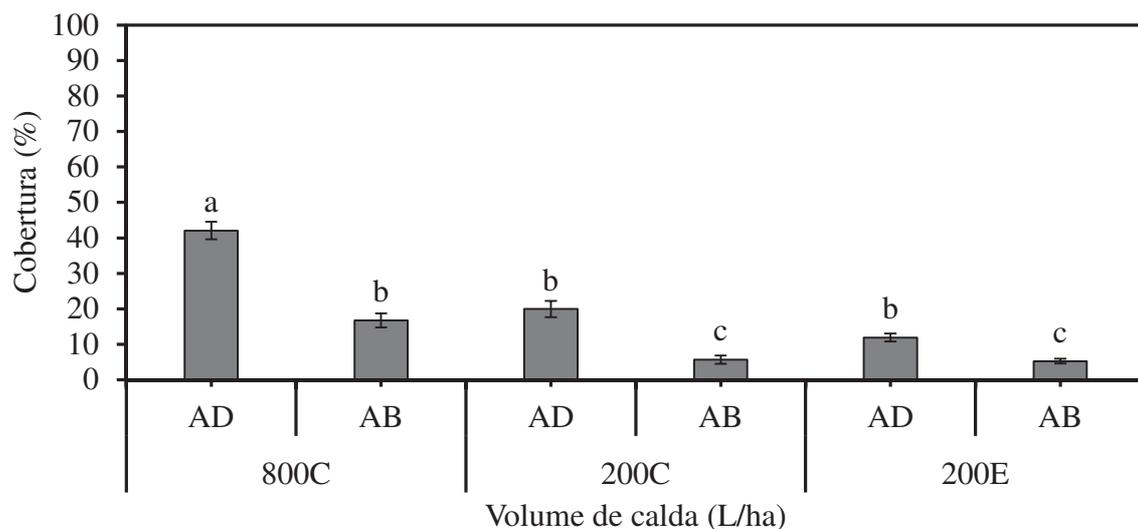
**Figura 9.** Porcentagem de cobertura proporcionada pelos diferentes volumes nos equipamentos, convencional e eletrostático, quando avaliados externamente e internamente a copa das plantas. Letras diferentes diferem estatisticamente entre si pelo teste de Student-Newman-Keuls ( $P\leq 0,05$ ). A letra C representa o pulverizador convencional e a letra E, o eletrostático.

Avaliando-se os três terços da planta (superior, médio e inferior), a cobertura proporcionada pelo tratamento convencional de 800 L/ha foi significativamente maior do que nos demais tratamentos. Não houve ganho de cobertura quando adotada a tecnologia eletrostática, ou seja, os tratamentos de mesmo volume de 200 L/ha não apresentaram diferenças estatísticas entre si. Dentro de cada tratamento não houve diferença significativa entre os três terços de amostragem na planta ( $H= 99,514$ ;  $gl= 8, 71$ ;  $p<0,0001$ ) (Figura 10).



**Figura 10.** Porcentagem média de cobertura proporcionada pelos diferentes volumes nos equipamentos, convencional e eletrostático, três pontos da planta: S (superior), M (médio) e I (inferior). Letras diferentes diferem estatisticamente entre si pelo teste de Student-Newman-Keuls ( $P \leq 0,05$ ). A letra C representa o pulverizador convencional e a letra E, o eletrostático.

Ao analisar as coberturas adaxiais e abaxiais das folhas, todos os volumes testados apresentaram maior porcentagem de cobertura na superfície adaxial. Os tratamentos com volumes de 200 L/ha não diferindo entre si, contudo, continuaram sendo estatisticamente inferiores a cobertura proporcionada pelo volume padrão adotado (800 L/ha) ( $H = 20,915$ ;  $gl = 5, 114$ ;  $p < 0,0001$ ) (Figura 11).



**Figura 11.** Porcentagem média de cobertura proporcionada pelos diferentes volumes nos equipamentos, convencional e eletrostático, nas partes AD (adaxial) e AB (abaxial) da folha (I). Letras diferentes

diferem estatisticamente entre si pelo teste de Student-Newman-Keuls ( $P \leq 0,05$ ). A letra C representa o pulverizador convencional e a letra E, o eletrostático.

Apesar de diferirem significativamente da cobertura do convencional padrão (800 L/ha), as coberturas obtidas pelos volumes de 200 L/ha (7,7 mL/m<sup>3</sup> de copa) nos equipamentos convencional e eletrostático, permitiram bom controle do inseto vetor (mortalidade >80%), contudo, apresentaram um menor residual quando não tiveram a dose do inseticida corrigida. Scardelato (2013) com pulverização do volume de 23 mL/m<sup>3</sup> de copa, obteve eficácia sobre *D. citri* de 100% sem a correção de dose do inseticida e porcentagem de cobertura de 33%, contudo neste estudo utilizou-se papel hidrossensível. Assim, novos estudos envolvendo a avaliação do volume de pulverização e métodos de determinação da cobertura, devem ser realizados para determinar o volume mínimo que seja efetivo para o controle de *D. citri*.

O fato das brotações se localizarem em sua grande maioria na parte externa da copa das plantas de citros e as características bioecológicas deste inseto, que oviposita exclusivamente nas brotações (Halbert & Manjunath, 2004) e apresenta preferência por este tipo de tecido vegetal (Patt & Sétamou, 2010; Bonani, 2010), poderiam explicar a eficácia do baixo volume para controle de *D. citri*. Segundo Tansey et al., (2015), pulverizações quinzenais de óleo mineral (50%) em ultra baixo volume, reduzem significativamente a população de *D. citri*.

Vários estudos já foram realizados para determinar a eficácia de inseticidas químicos sobre *D. citri* (Yamamoto et al., 2009; Boina & Bloomquist, 2015). Contudo, existe uma falta de trabalhos que abordem as tecnologias de aplicação destes produtos. O equipamento eletrostático apesar de conceitualmente ser uma ferramenta interessante de redução de volume de calda e de perdas de pulverização (menor deriva) necessita de maiores cuidados em relação ao convencional, tais como: a limpeza de bicos e anéis metálicos devem ser realizadas periodicamente, por ser uma ferramenta geradora de cargas, também é necessário analisar produtos em pó, pois alguns podem ter atratividade ao anel gerador da carga, prejudicando a tecnologia de aplicação. Além disso, o tratorista necessita verificar periodicamente a tensão de trabalho no display, para que não haja perda de eficiência da pulverização. Em geral, o pulverizador eletrostático apresentou os mesmos resultados de eficácia sobre *D. citri* e cobertura do pulverizador convencional, quando utilizado o mesmo volume de calda. Assim, é possível reduzir os volumes de pulverização mesmo sem a adoção da tecnologia eletrostática de aplicação. Esta redução de volume, permite aumentos de rendimentos operacionais e redução significativa do custo de aplicação.

#### 4. CONCLUSÕES

O pulverizador eletrostático apresenta eficácia similar ao convencional no controle do *D. citri* para o volume de 200 L/ha.

O volume de 200 L/ha, independente do equipamento de pulverização, com correção de dose é similar ao volume padrão utilizado pelo produtor (800 L/ha) no controle do *D. citri*.

O pulverizador eletrostático apresenta cobertura similar ao convencional para o volume de 200 L/ha.

## REFERÊNCIAS

- Associação Nacional de Defesa Vegetal. 2010. **Manual de tecnologia de aplicação de produtos fitossanitários**. São Paulo: ANDEF. 50 p.
- 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.
- 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** 130:577–586.
- 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 Disease** 97(6):789-796.
- Belasque Junior, J., Bassanezi, R.B., Yamamoto, P.T., Ayres, A.J., Tachibana, A., Violante, A.R., Tank Júnior, A., Di Giorgi, F., Tersi, F.E.A., Menezes, G.M., Dragone, J., Jank Júnior, R.H., Bové, J.M. 2010. Lessons from Huanglongbing management in São Paulo State, Brazil. **Journal of Plant Pathology** 92:285-302.
- Boina, D. R., Meyer W. L., Onagbola E.O., Stelinsk, L.L. 2009. Quantifying Dispersal of *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) by Immunomarking and Potential Impact of Unmanaged Groves on Commercial Citrus Management. **Environmental Entomology** 38(4):1250-1258.
- Boina, D.R., Bloomquist, J.R. 2015. Chemical control of the Asian citrus psyllid and of huanglongbing disease in citrus. **Pest Management Science** 71:808-823.
- Bonani, J.P., Fereres A., Garzo E., Miranda M.P., Appezzato-Da-Gloria, B., Lopes, J.R.S. 2010. Characterization of electrical penetration graphs of the Asian citrus psyllid, *D. citri* insweet orange seedlings. **Entomologia Experimentalis et Applicata** 134(1):35-49.
- Bové, J.M. 2006. Huanglongbing: a destructive, newly-emerging, century-old disease of citrus. **Journal of Plant Pathology** 88:7-37.
- Bové, J.M., Teixeira, D.C., Wulff, N.A., Eveillard, S, Saillard, C, Bassanezi, R.B., Lopes, S.A., Yamamoto, P.T., Ayres, A.J. 2008. Several Liberibacter and Phytoplasma species are individually associated with HLB. **Proceedings of the International Research Conference on Huanglongbing**. p. 152-155.
- Brandimarte, I. 2011. Inseticidas sistêmicos em diferentes modalidades de aplicação, no controle do *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera Liviidae), em plantas cítricas em produção. **Dissertação de Mestrado**. Araraquara, SP: Fundo de Defesa da Citricultura.
- Chaim, A., Castro, V.L.S.S., Corrales, F., Galvão, J.A.H., Cabral, O.M.R. 1999. Método para monitorar perdas na aplicação de agrotóxicos na cultura do tomate. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 34(5):741-7.

- Chaim, A. 2006. **Pulverização eletrostática: principais processos utilizados para eletrificação de gotas**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente. 17 p.
- Coffee R.A. 1981. Electrodynamic crop spraying. **Outlook on Agriculture** 10(7):350-356.
- Da Graça, J.V. 1991. Citrus greening disease. **Annual Review of Phytopathology** 29:109-136
- Gallo, D., Nakano, O., Silveira Neto, S., Carvalho, R.P.L., Baptista, G.C., Berti Filho, E., Parra, J.R.P., Zuchi, R.A., Alves, S.B., Vendramim, J.D., Marchini, L.C., Lopes, J.R.S., Omoto, C. 2002. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ. 920 p.
- Gautam, B.K., Little, B.A., Taylor, M.D., Jacobs, J.L., Lovett, W.E, Holland, R. ,M., Sial, A. A. 2016. Effect of simulated rainfall on the effectiveness of insecticides against spotted wing drosophila in blueberries. **Crop Protection** 81:122-128.
- Gonzales, C.I., Viñas, R.C. 1981. Field performance of citrus varieties and cultivars grown under control measures adopted against leaf mottling (greening) disease in the Philippines. **Proceedings of International Society of Citriculture** 1:463-464
- 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
- Halbert, S.E., Núñez, C.A. 2004. Distribution of the Asian citrus psyllid, *D. citri* Kuwayama (Rhynchota: Psyllidae) in the Caribbean Basin. **Florida Entomologist** 87:401-402.
- Halbert, S.E., Manjunath, K.L.2004. Asian citrus psyllids (Sternorrhyncha: Psyllidae) and greening disease og citrus: A literature review and assessmentof risk in Flórida. **Florida Entomol.** 87: 330–353.
- Hulbert, D., Reeb, P., Isaacs, R., Vandervoort, C., Erhardt, S., Wise, J. 2012. Rainfastness of insecticides used to control japanese beetle in blueberries. **Journal of Economic Entomology** 105(5):1688-1693. DOI: <http://dx.doi.org/10.1603/EC11412>.
- Law, S.E., Cooper, S.C. 1988. Electrostatic ground-rig spraying: an overview. **Weed Technology** 2:94-104.
- Magno Junior, R.G., Teixeira, M.M., Vieira, L.B., Ferreira, L.R., Alvarenga, C.B. 2011. Desenvolvimento de um dispositivo eletrônico para atração de gotas da aplicação eletrostática em plantas cítricas. **Bioscience Journal** 27(5):798-804.
- 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**. Botucatu: FEPAF – Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais. cap. 11. p. 143-163.
- Monteiro, A.B. 2013. Efeito de um pomar sem manejo de Huanglongbing sobre a ocorrência de *Diaphorina citri* e incidência de plantas doentes em uma área vizinha com manejo da doença. 37 f. **Dissertação de Mestrado**. Araraquara, SP: Fundo de Defesa da Citricultura.
- Patt, J.M., Setamou 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.

Pelz-Stelinski, K.S., Briansky, R.H., Ebert, T.A., Rogers, M.E. 2010. Transmission parameters for *Candidatus Liberibacter asiaticus* by Asian citrus psyllid (Hemiptera: Psyllidae). **Journal of Economic Entomology** 103:1531–1541.

Ramos, H.H., Raetano, C.G., Pio, L.C. 2005. Tecnologia de aplicação de produtos fitossanitários em citros. In: Mattos Junior, D., De Negri, J.D., Pio, R.M., Pompeu Junior, J. **Citros**. Cordeirópolis: IAC. cap.25. p. 769-798.

Scardelato, D.A. 2013. Adequação do volume de calda no controle de *Diaphorina citri* kuwayama Hemiptera (Liviidae), em pomar de laranja no município de Colômbia, SP. **Dissertação de Mestrado**. Araraquara, SP: Fundo de Defesa da Citricultura.

Tansey, J.A., Jones M.M., Vanaclocha P., Robbertson J., Stansly P.A. 2015. Costs and benefits of frequent low-volume applications of horticultural mineral oil for management of Asian citrus psyllid, *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae). **Crop Protection** 76:59-67.

Teixeira, M.M. 1997. Influencia del volumen de caldo y de la uniformidad de distribución transversal sobre la eficacia de la pulverización hidráulica. 310 f. **Tesis Doctoral**. Madrid: UPM-ETSIA.

Teixeira, D.C., Danet, J.L., Eveillard, S., Martins, E.C., Jesus Junior, W.C., Yamamoto, P.T., Lopes, S.A., Bassanezi, R.B., Ayres, A.J., Saillard, C., Bové, J.M. 2005. Citrus huanglongbing in São Paulo State, Brazil: PCR detection of the ‘Candidatus’ *Liberibacter* species associated with the disease. **Molecular and Cellular Probes** 19:173-179.

Yamamoto, P.T., Teixeira, D.C., Martins, E.C., Santos, M.A., Fellipe, M.R., Garbim, L.F., Carmo, A.U., Abrahão, D.P., Sousa, M.C., Bové, J.M. 2006. Detecção de *Candidatus Liberibacter americanus* e *asiaticus* em *D. citri* (Kuwayama) (Hemiptera: Psyllidae). **Proceedings of the Huanglongbing – Greening Workshop International**. Ribeirão Preto: Fundecitrus. p. 87.

Yamamoto PT. 2008. Controle de insetos vetores de bactérias causadoras de doenças em citros. In:\_\_\_\_\_. **Manejo integrado de pragas dos citros**. Piracicaba: CP 2. p. 237-260.

Yamamoto, P.T., Felipe, M.R., Sanches, A.L., Coelho, J.H.C., Garbim, L.F., Ximenes, N.L. 2009. Eficácia de inseticidas para o manejo de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) em Citros. **BioAssay** 4:1-9.

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