

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

**PAULO HENRIQUE SPERANDIO**

**Pulverização em ultra baixo volume para o controle de  
*Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae)**

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, SP  
Janeiro 2016**

**PAULO HENRIQUE SPERANDIO**

**Pulverização em ultra baixo volume para o controle de  
*Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae)**

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, SP  
Janeiro 2016**

## **PAULO HENRIQUE SPERANDIO**

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

Araraquara, 29 de janeiro de 2016.

### **BANCA EXAMINADORA**

---

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

---

Fernando Javier Sanhueza Salas  
Instituto Biológico- São Paulo

---

Odimar Zanuzo Zanardi  
Fundo de Defesa da Citricultura – FUNDECITRUS, Araraquara/SP

Dedico este trabalho à minha família que sempre esteve ao meu lado e me ajudou a perseguir meu sonho com honestidade.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades.

A minha família pela força e paciência durante a realização do mestrado.

Ao orientador prof. Marcelo Pedreira de Miranda

Ao pesquisador Marcelo Scapin pelo apoio durante a trajetória desse mestrado.

À Engenheira Agrônoma Renata Maria Lanza pelo auxílio na realização dos trabalhos.

À equipe do Fundecitrus na realização e condução dos trabalhos de campo.

À Terral Agricultura e Pecuária S/A pela oportunidade de realizar esse mestrado.

À Cambuhy Agrícola Ltda pelo apoio e disponibilidade para realização deste trabalho.

À empresa Pulsfog por ceder o equipamento para realização do estudo.

## **Pulverização em ultra baixo volume para o controle de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae)**

**Autor:** Paulo Henrique Sperandio

**Orientador:** Dr. Marcelo Pedreira de Miranda

### **Resumo**

Objetivou-se com este estudo avaliar a pulverização em ultra baixo volume (UBV), com e sem utilização de óleo mineral, no controle de *Diaphorina citri* em pomar de citros. Os experimentos foram conduzidos na Fazenda Citrícola, Município de Matão, São Paulo, em pomar de laranja doce da variedade 'Hamlim', com idade de cinco anos em espaçamento de 6,5 x 2,2 m (699 plantas/ha). O pulverizador testado foi o Pulsfog<sup>®</sup> Smart 400UBV com volume de aplicação de 40 L/ha sem e com óleo mineral à 5%. Como padrão de comparação utilizou-se o pulverizador Arbus Jacto<sup>®</sup> Valencia 2000, aplicando-se volume de 507 L/ha. O inseticida dimetoato (400 EC) foi utilizado como produto padrão. No pulverizador convencional utilizou-se a dose padrão de 1 L do produto comercial por 1.000 L água (0,5 L/ha). Na pulverização de UBV, a dose do produto foi corrigida para a aplicação da mesma quantidade de inseticida por ha usada com o pulverizador convencional. Para avaliar a eficácia dos tratamentos, adultos de *D. citri* foram confinados por meio de gaiolas de tunil em *seedling* de laranja doce da variedade Valencia constituindo uma repetição. Foram instalados oito *seedlings* na planta central de cada parcela, quatro no terço superior da planta, dois na parte externa da copa da planta (aplicação tópica + residual e residual) e dois na parte interna da copa (aplicação tópica + residual e residual) e quatro *seedlings* no terço médio da planta, com as mesmas disposições das superiores. Em ambos os experimentos, cinco *seedling* não pulverizados foram usados. Nas aplicações tópica + residual, a pulverização foi realizada sobre o inseto confinado e nas avaliações residuais, os insetos foram confinados sobre o resíduo seco (4 horas após a pulverização). O número de insetos mortos foi contado 5 dias após cada confinamento. A pulverização em UBV (40L/ha), independentemente da adição de óleo mineral (5%), foi eficaz no controle de *D. citri* (mortalidade >80%), tanto em aplicação tópica + residual como em contato residual. Contudo, a aplicação em UBV apresentou uma tendência de menor período residual quando comparada a aplicação com pulverizador convencional.

**Palavras-chave:** Pulverização UBV, Psilídeo-dos-citros, 'Huanglongbing'.

## Ultra-low volume application for *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae) control

**Author:** Paulo Henrique Sperandio

**Advisor:** Dr. Marcelo Pedreira de Miranda

### Abstract

The objective of this study was to assess the ultra-low volume (ULV) application, with and without mineral oil, for *Diaphorina citri* control in citrus orchard. The experiments were conducted at Citrícola Farm, Municipality of Matão, Sao Paulo, in a sweet orange orchard 'Hamlim' variety, with five years old in a spacing of 6.5 x 2.2 m (699 plants/ha). The sprayer tested was the Pulsfog® Smart 400 UBV (Pulsfog, Diadema, SP), with spray volume of 40 L/ha with and without mineral oil at 5%. In order to compare, a conventional sprayer (air blast) Arbus Jacto® 2000 Valencia was used, with spray volume of 507 L/ha. The insecticide dimethoate (400 EC) was used as a standard product. For the conventional sprayer, the standard rate (1 L of the commercial product per 1000 L of water) (0.5 L c.p./ha) was used. In the ULV spraying, the rate of insecticide was corrected to the same amount of insecticide per hectare used in the conventional sprayer. In order to assess the efficacy of treatments, adults *D. citri* were confined on seedlings of sweet orange (*C. sinensis*) Valencia variety using sleeve cages, each seedling representing one replication. Then, eight seedlings were installed in the central plant of each plot, four seedlings in the third superior of the plant, two in the external part of the canopy (topical application + residual and residual) and two in the internal part of the canopy (topical application + residual and residual), and the other four seedlings in the medium third of the plant, with the same arrangement above. In both experiments, five unsprayed seedlings were used as a control. In topical application + residual, the spraying was performed on the confined insects, and in the residual assessment, insects were placed on dry residual (4 hours after spraying). The number of dead insects was counted 5 days after each confinement. The ULV application (40L/ha), regardless the addition of mineral oil (5%), was efficient in controlling *D. citri* (mortality>80%), not only in topical application + residual but also in residual contact. However, the ULV application showed a tendency of lower residual period when compared to the application with conventional sprayer.

**Keywords:** Low Volume Spray, Psyllid, 'Huanglongbing'.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO E OBJETIVOS</b> .....	1
<b>2. MATERIAL E METODOS</b> .....	4
<b>2.1. Descrição da área experimental</b> .....	4
<b>2.2. Tratamentos e pulverização</b> .....	4
<b>2.3. Eficácia</b> .....	6
<b>2.4. Delineamento experimental</b> .....	8
<b>2.5. Análise dos dados de eficácia</b> .....	8
<b>2.6. Levantamento de custos dos tratamentos</b> .....	8
<b>3. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	9
<b>3.1 Mortalidade de <i>Diaphorina citri</i></b> .....	9
<b>3.1.1. Avaliação tópica</b> .....	9
<b>3.1.2. Avaliação residual</b> .....	10
<b>3.1.3. Avaliação geral</b> .....	15
<b>3.2 Análise de custo do experimento</b> .....	18
<b>4. CONCLUSÕES</b> .....	20
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	21

## 1. INTRODUÇÃO E OBJETIVOS

O Brasil é o maior exportador mundial de frutas cítricas processadas, em especial suco concentrado de laranja congelado. A produção de laranjas é destinada principalmente ao processamento para exportação (FAO, 2015), sendo o Estado de São Paulo o principal produtor nacional, com a safra estimada (2015/16) em 278,99 milhões de caixas (40,8 kg) (Fundo de Defesa da Citricultura, 2015). No entanto, a citricultura está passando por crises econômicas e problemas fitossanitários que aumentaram a partir de 2004 quando foi relatado o Huanglongbing (HLB) no país (Coletta Filho et al., 2004; Teixeira et al., 2005).

No Brasil, a doença está associada às bactérias *Candidatus Liberibacter asiaticus* e *Ca. L. americanus*, tendo como vetor o psílídeo *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae) (Bové, 2006; Yamamoto et al., 2006). As bactérias associadas ao HLB são Gram-negativas colonizam o floema das plantas de citros e não há métodos curativos para a doença. A identificação de plantas afetadas se dá por meio dos sintomas nas folhas de mosqueado típico (clorose assimétrica), frutos pequenos e deformados contendo sementes abortadas, os quais caem precocemente devido a maturação desuniforme e plantas pouco desenvolvidas (Bové, 2006). A doença altera o tamanho e peso dos frutos e interfere na qualidade do suco, como redução de brix e aumento de acidez, diminuindo o rendimento de processamento da fruta (Bassanezi et al., 2009). Além disso, causa queda intensa de frutos, podendo reduzir a produção em até 80% (Bassanezi et al., 2013).

No campo, a disseminação natural das bactérias ocorre por intermédio do inseto vetor *D. citri*. O primeiro relato da ocorrência deste inseto no Brasil foi no início da década de 1940 (Costa Lima, 1942). Até então, o psílídeo era considerado uma praga secundária, de ocorrência esporádica, sendo controlado somente quando apresentava alta infestação (Gallo et al., 2002). Este inseto pode ser observado durante o ano todo, mas os picos populacionais geralmente ocorrem no final da primavera/início do verão. No período seco e frio (outono e inverno), a população é baixa e os adultos se alimentam de vegetação madura a espera de brotações para reprodução (Yamamoto et al., 2001). Os picos populacionais na primavera e verão estão relacionados a maior emissão de fluxo vegetativo neste período, pois *D. citri* ovípara exclusivamente em brotações novas (Halbert & Manjunath, 2004; Parra et al., 2010).

O HLB se dissemina por dois processos espaciais que ocorrem simultaneamente, a disseminação primária, por meio de psílídeos infectivos que migram de fontes de inóculo de fora do pomar, e a disseminação secundária, que ocorre a curtas distâncias por psílídeos infectivos dentro do talhão ou pomar (Bassanezi et al., 2010). Não havendo métodos curativos

disponíveis para o controle da doença, o manejo do HLB segue as seguintes medidas: plantio de mudas sadias obtidas em viveiros certificados, inspeção e eliminação de plantas sintomáticas e controle do inseto vetor, reduzindo conseqüentemente à disseminação da bactéria no campo (Bové, 2006; Belasque Junior et al., 2010). Contudo, para que se tenha maior probabilidade de sucesso no manejo do HLB, a integração destas medidas de manejo e ação conjunta entre produtores é fundamental (Bassanezi et al., 2013).

O monitoramento do inseto é realizado por meio de armadilhas adesivas amarelas, sendo este o método mais eficiente para detecção do inseto nos pomares que realizam controle químico (Santos et. al., 2012). Porém por se tratar de um vetor, o controle é preventivo sendo realizado com base em calendários. Esta medida vem sendo adotada devido a migração frequente de insetos infectivos de áreas sem manejo para áreas com controle da doença (Bassanezi et al., 2013).

Existem diversas táticas que podem ser usadas no manejo de *D. citri*, contudo, o controle deste inseto é realizado quase que exclusivamente por meio de inseticidas, devido sua alta eficácia e rápida ação (Miranda et al., 2011). O controle químico pode ser feito por meio de inseticidas sistêmicos aplicados no solo ou diretamente no tronco das plantas cítricas em pomares em formação (< 3 anos) e com inseticidas de contato por meio de pulverizações foliares em pomares em formação e adultos, sendo este último o mais utilizado (Yamamoto, 2008; Miranda et al., 2011). Os inseticidas de contato podem proporcionar um período de 7 a 30 dias de controle, dependendo das condições ambientais e da presença de brotações novas (Belasque Junior et al., 2010). As brotações apresentam residual de inseticidas reduzidos quando comparado a vegetação madura. Isso ocorre, devido à expansão dos brotos, sendo assim quando há emissão de fluxo vegetativo, a frequência de pulverizações deve ser maior (De Carli, 2015). Em São Paulo, áreas com incidência baixa do HLB (< 3%) realizam uma frequência de pulverização que varia de 7-15 dias em pomares em formação ( $\leq 3$  anos) que apresenta uma maior periodicidade de vegetação, enquanto que pomares em início de produção ( $\geq 3$  anos) intervalos de 15-30 dias (M.P. Miranda, informação pessoal). Na Malásia uma redução significativa do HLB foi alcançada com pulverizações quinzenais de inseticidas (Leong et al., 2012).

Para que o controle químico de pragas seja economicamente viável é preciso adotar tecnologias de pulverização que permitam obter maior rendimento operacional, redução do custo e manutenção da eficácia. Na citricultura, os volumes de aplicação são elevados e as perdas são significativas, resultando no aumento dos custos relacionados a esta operação (Ramos et al., 2004). A aplicação de volumes elevados é realizada empiricamente como forma

de aumentar a eficácia e de diminuir os riscos de falha no controle (Salyani, 1994; Hoffmann & Salyani, 1996).

Estudos demonstram que é possível reduzir o volume de aplicação, conhecendo-se melhor o equipamento utilizado, as condições climáticas do local, o comportamento da praga e da cultura pulverizada (Wise et al., 2010; Miranda et al., 2012). Scardelato, (2013), demonstrou a possibilidade de utilização de baixo volume ( $\approx 25 \text{ mL/m}^3$ ) mantendo uma boa eficácia (mortalidade  $\geq 80\%$ ) de controle de *D. citri*.

Em citros a redução de volumes de calda aumenta a capacidade operacional dos pulverizadores, além de diminuir a contaminação do ambiente por escoamento da calda quando aplicada em excesso e perdas por deriva (Scapin et al., 2014). Contudo, a redução do volume de calda está atrelada a necessidade de se aprimorar a tecnologia de aplicação, produzindo gotas menores que proporcionam adequada cobertura do alvo (Matuo, 1990).

Tecnologias como o ultra baixo volume (UBV) podem contribuir para a redução dos custos e ganhos em capacidade operacional dos equipamentos. Estes ganhos estão relacionados à diminuição do volume de água utilizada como veículo durante as pulverizações, no entanto há um risco maior na manipulação e aplicação do produto concentrado (Matuo, 1990). A pulverização em UBV proporciona coberturas satisfatórias quando gotas finas são produzidas o que permite uma maior penetração no interior das plantas (Matthews, 1992). Contudo, para garantir a eficiência da técnica há necessidade de qualificação da mão-de-obra, condições climáticas favoráveis e formulações de produtos específicas (Maas, 1971).

Outra alternativa é a associação de óleo vegetal ou mineral como adjuvante de diversos produtos fitossanitários em pulverizações em UBV, utilizando como solvente emulsificante. Os óleos melhoram a sua solubilização devido a mistura de adjuvantes especiais, diminuindo os problemas com evaporação de gotas (Monteiro, 2006) e contribuindo para a realização de pulverizações em áreas em que há falta de água ou distantes e de difícil acesso (Maas, 1971).

Na citricultura, existem estudos que demonstram que é possível a aplicação de inseticidas em UBV quando associado ao uso de óleo mineral em alta concentração (25-50%), garantindo eficácia no controle de *D. citri* (Silva, 2011; Tansey et al., 2015). Contudo, há necessidade de aprimoramento do uso da técnica, bem como dos equipamentos existentes para aplicação. Além disso, os trabalhos com UBV foram realizados com a associação de óleo mineral que acabam elevando o custo de aplicação. Assim, objetivou-se com este trabalho avaliar a aplicação em UBV, com e sem associação de óleo mineral, no controle de *D. citri* em comparação com a pulverização convencional.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Descrição da área experimental

Foram realizados dois experimentos na safra 2014/2015, sendo o experimento 1, instalado em 17 de julho de 2014 e o experimento 2, em 08 de agosto de 2014. Ambos foram realizados no mesmo pomar comercial de laranja doce da variedade Hamlim [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck], enxertado em citrumelo Swingle [*Citrus paradisi* Macfad. × *Poncirus trifoliata* (L.) Raf.], com cinco anos de idade, em espaçamento de 6,5 × 2,2 metros, totalizando 699 plantas/ha, em pomar comercial de citrus (21°43'12.72"S e 48°22'9.72"O), localizada no município de Matão, São Paulo. Foram realizadas medições de 10% das plantas da área experimental para o cálculo do volume de copa. O volume de copa foi estimado conforme descrito por Sutton et al., (1984), dividindo-se a área do hectare (10.000 m<sup>2</sup>) pelo espaçamento entre linhas (6,5 m), multiplicando pela altura média das plantas (4,0 m) e pela espessura média da linha (3,31 m). Assim, o volume médio de copa estimado foi de: 29,14 m<sup>3</sup>/planta ou 20.369 m<sup>3</sup>/ha.

### 2.2. Tratamentos e pulverização

As aplicações foram realizadas por dois equipamentos, sendo o equipamento convencional um turbo pulverizador bilateral Arbus Jacto<sup>®</sup> Valencia 2000 (Jacto, Pompéia, SP), com capacidade de 2000 L, usado pela maioria dos citricultores do Estado de São Paulo, comparado com o pulverizador UBV Pulsfog Smart<sup>®</sup> 400UBV (Pulsfog, Diadema, SP), este com e sem a adição de óleo mineral (Tabela 1).

**Tabela 1.** Volumes de aplicações e doses do produto avaliados.

Tratamentos	Volume de calda (L/ha)	Produto comercial		Óleo mineral
		(L/1000 L)	(L/ha)	(%)
1.Arbus Jacto <sup>®</sup> Valencia 2000	507	1	0,5	0
2.Pulsfog Smart <sup>®</sup> 400UBV	40	12,5*	0,5	5
3.Pulsfog Smart <sup>®</sup> 400UBV	40	12,5*	0,5	0
4.Testemunha (plantas não pulverizadas)	-	-	-	-

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

O inseticida utilizado no experimento foi o dimetoato (Dimexion 40% EC, Cheminova S.A., São Paulo, SP). Optou-se por este inseticida, por ser um produto amplamente utilizado na citricultura para o controle de *D. citri*.

O volume de aplicação com o equipamento UBV foi definido de acordo com as recomendações do fabricante (40 L/ha ou 2 mL/m<sup>3</sup> de copa). O volume adotado com o equipamento Arbus Jacto<sup>®</sup> Valencia 2000 foi de 507 L/ha ou 25 mL/m<sup>3</sup> de copa, volume padrão do produtor, e com a eficácia comprovada previamente para o controle de *D. citri* (mortalidade >80%) sem a correção de dose do inseticida (Scardelato, 2013).

Para a pulverização do volume de calda padrão (507 L/ha) foram utilizadas 32 pontas de pulverização Albus<sup>®</sup> (Coorstek, Evreux, França), AD3 com difusor AC25, (16 de cada lado do pulverizador), com 100 psi de pressão. A regulagem do equipamento Pulsfog Smart<sup>®</sup> 400UBV foi realizada com pontas de pulverização do próprio equipamento. Ambos os equipamentos foram acoplados a um trator Massey Ferguson, modelo MF 4283, trabalhando à 1.900 rotações por minuto (rpm), proporcionando 540 rpm na tomada de potência (TDP), a uma velocidade de aplicação de 7,2 km/h (Figura 1).

No experimento 1, a temperatura média foi de 32,5 °C e umidade relativa média de 31,6%, e velocidade média do vento de 2,5 km/h. O experimento 2 foi realizado à temperatura média de 25 °C e umidade relativa média de 42,5% e velocidade média do vento de 1,9 km/h.



**Figura 1.** Pulverizador Arbus Jacto® Valencia 2000 (A e B) e Pulsfog Smart® 400UBV (C e D) durante aplicação de inseticidas.

### 2.3. Eficácia

Para avaliar a eficácia dos tratamentos, adultos de *D. citri* com idade de 10 a 15 dias de emergência, foram confinados em *seedlings* de laranja doce da variedade ‘Valencia’ (*C. sinensis*) por meio de gaiolas confeccionadas com tecido tipo tunil que proporcionam boa ventilação e penetração da calda aplicada. Em cada gaiola foram confinados 10 psilídeos, sendo estes obtidos da criação do Fundecitrus, livres das bactérias associadas ao HLB.

Foram instalados oito *seedlings* na planta central de cada parcela, quatro no terço superior da planta, dois na parte externa da copa da planta (avaliação tópica + residual e residual) e dois na parte interna da copa (avaliação tópica + residual e residual) e quatro no terço médio da planta, com as mesmas disposições das superiores. Para análise da aplicação tópica+residual, as pulverizações foram realizadas sobre os insetos confinados nos *seedlings* e

para a análise residual, os *seedlings* foram instaladas na planta sem as gaiolas, sendo os insetos confinados quatro horas após aplicação (HAA) no resíduo seco (Figura 2).

Após a pulverização, os *seedlings* foram retirados das plantas e levados ao Fundecitrus onde foram mantidos em ambiente telado. Em todas as avaliações (aplicação tópica + residual e residual), a mortalidade de psílídeos foi contabilizada no quinto dia após o confinamento. Em ambos os experimentos, foi realizada uma avaliação da aplicação tópica. Para avaliação residual, no primeiro experimento foram realizados confinamentos 0 (quatro horas após pulverização) e 5 dias após a pulverização (DAA), enquanto que, no segundo experimento, realizou-se um terceiro confinamento aos 10 (DAA). A testemunha foi composta por *seedlings* que não receberam aplicação e os confinamentos foram realizados da mesma forma dos *seedlings* tratados.



**Figura 2.** Instalação dos *seedlings* (A), detalhe do confinamento para avaliação tópica + residual (B), *seedling* para avaliação residual (C) e a disposição dos *seedlings* na planta (D).

#### **2.4. Delineamento experimental**

Os experimentos foram conduzidos no delineamento de blocos com parcelas aleatorizadas, com quatro tratamentos e cinco repetições. Cada bloco foi constituído por uma repetição de cada tratamento, sendo que cada repetição foi composta por três linhas (paralelas) com 10 plantas em cada uma. O confinamento com *D. citri* foi realizado na quinta planta da rua central de cada parcela, conforme descrito no item 2.3.

#### **2.5. Análise dos dados**

Os dados de mortalidade obtidos no experimento foram expressos em porcentagem. Por não seguirem uma distribuição normal, de acordo com teste de Shapiro-Wilk ( $P < 0,05$ ), os dados foram submetidos ao teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis ( $P \leq 0,05$ ) e, posteriormente, as médias foram comparadas pelo teste de Student-Newman-Keuls ( $P \leq 0,05$ ), utilizando o software BIOESTAT Versão 5.3.

#### **2.6. Levantamento de custos dos tratamentos**

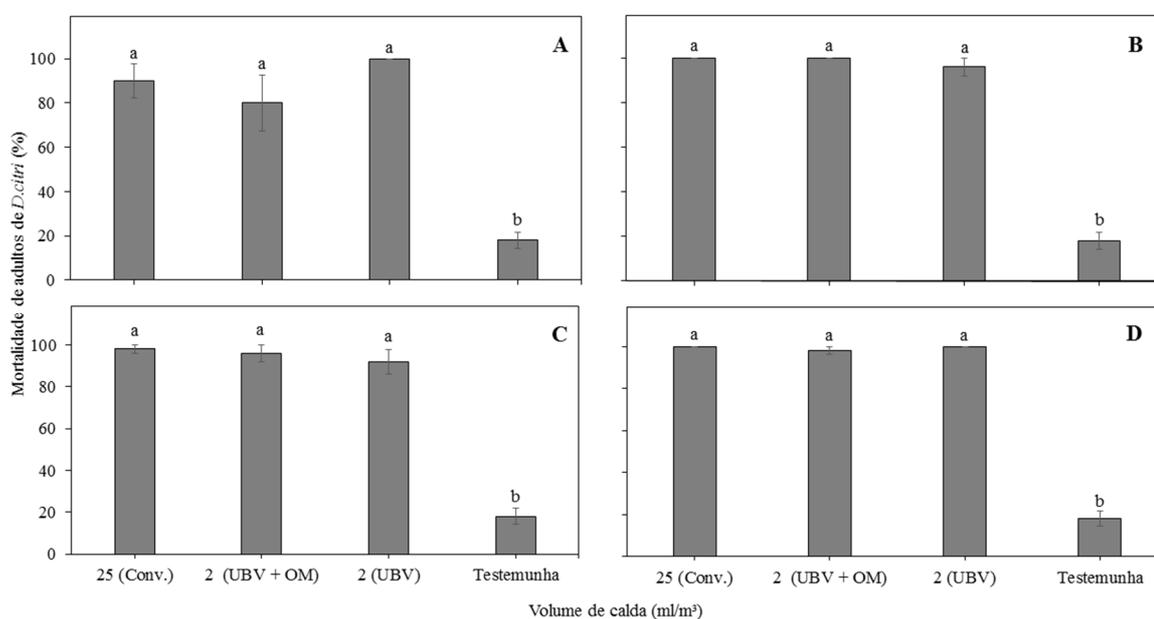
Foi realizado o levantamento e comparação dos custos de cada tratamento, levando-se em consideração a velocidade de trabalho de ambos os equipamentos de 7,2 km/h. A capacidade do reservatório do equipamento convencional foi de 2000 L e o equipamento UBV (Pulsfog) de 400 L. O ponto de abastecimento estava localizado a 2,5 km de distância da área experimental. Foi considerada uma jornada de trabalho de 8 horas/dia. O consumo médio de óleo diesel considerado foi de 13,4 L/h, a um custo médio de R\$ 2,46 por litro. O custo do inseticida Dimexion 400 g/L foi de R\$ 18,11 por litro e do óleo mineral R\$ 5,00. A mão de obra estimada na propriedade em que foi realizado o experimento foi de R\$ 10,00 por hectare, para a atividade de pulverização.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Mortalidade de *Diaphorina citri*

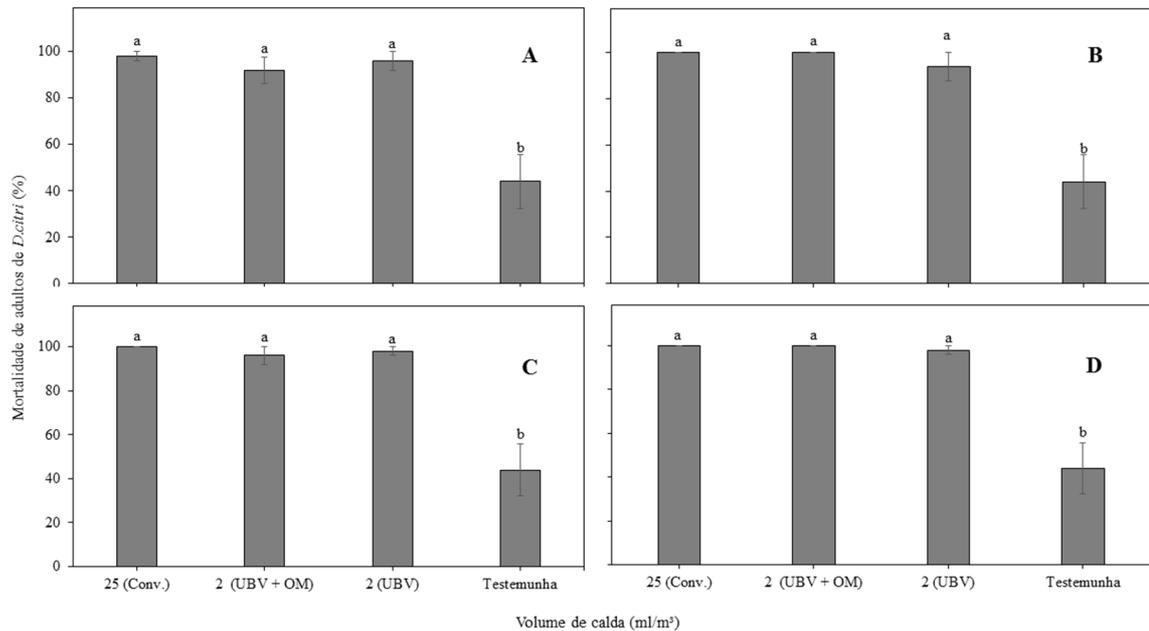
##### 3.1.1. Avaliação tópica + residual

Na avaliação tópica do experimento 1, todos os tratamentos apresentaram mortalidade  $\geq 80\%$ , em todas as posições da planta avaliadas, não diferindo entre si, porém todos diferiram da testemunha ( $H= 13,9333$ ,  $gl=3$ ,  $15 p= 0,0030$ ;  $H= 16,6495$ ,  $gl=3$ ,  $15 p= 0,0008$ ;  $H= 13,1919$ ,  $gl= 3$ ,  $15 p=0,0042$ ;  $H=16,6495$ ,  $gl=3$ ,  $15 gl= 0,0008$ , figuras 3A, B, C e D, respectivamente).



**Figura 3.** Mortalidade média ( $\pm EP$ ) de adultos de *Diaphorina citri* em aplicação tópica + residual, cinco dias após o confinamento, no terço superior interno (A), superior externo (B), mediano interno (C) e mediano externo (D) da copa das plantas, no experimento realizado em julho de 2014. 25(Conv.) representa tratamento convencional com volume de 25 mL/m<sup>3</sup>; 2(UBV+OM) representa o tratamento em ultra baixo volume com volume de 2 mL/m<sup>3</sup> de copa mais óleo mineral (5%); 2(UBV) representa o tratamento em ultra baixo volume com volume de 2 mL/m<sup>3</sup> de copa sem adição de óleo mineral. Médias com mesmas letras não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Student-Newman-Keuls ( $P \leq 0,05$ ).

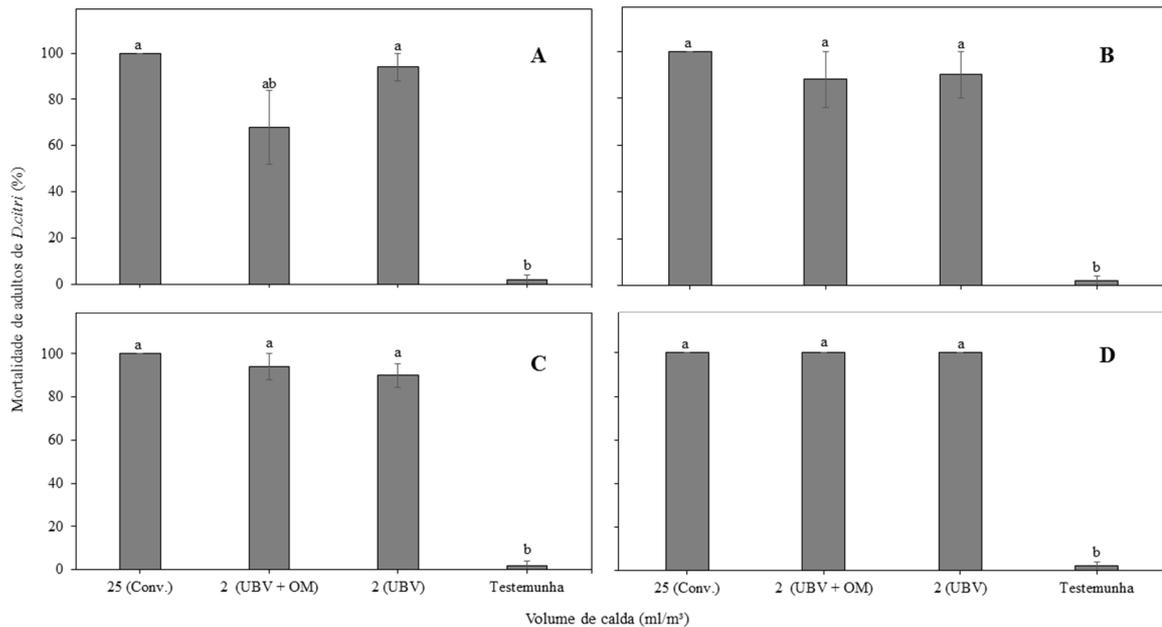
No experimento 2, novamente todos os tratamentos foram eficazes no controle de *D. citri* e apresentaram mortalidade acima de 80%, não diferindo entre si, porém diferindo da testemunha ( $H= 12,6174$ ,  $gl= 3$ ,  $15 p=0,0055$ ,  $H= 15,9199$ ,  $gl=3$ ,  $15 p=0,0012$ ;  $H= 15,0661$ ,  $gl= 3$ ,  $15 p=0,0018$ ,  $H=16,6304$ ,  $gl=3$ ,  $15 p=0,0008$ , figura 4 A, B, C e D, respectivamente).



**Figura 4.** Mortalidade média ( $\pm$ EP) de adultos de *Diaphorina citri* em avaliação tópica + residual, cinco dias após o confinamento, no terço superior interno (A), superior externo (B), mediano interno (C) e mediano externo (D) da copa das plantas, no experimento realizado em agosto de 2014. 25(Conv.) representa tratamento convencional com volume de 25 mL/m<sup>3</sup>; 2(UBV+OM) representa o tratamento em ultra baixo volume com volume de 2 mL/m<sup>3</sup> de copa mais óleo mineral (5%); 2(UBV) representa o tratamento em ultra baixo volume com volume de 2 mL/m<sup>3</sup> de copa sem adição de óleo mineral. Médias com mesmas letras não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Student-Newman-Keuls ( $P \leq 0,05$ ).

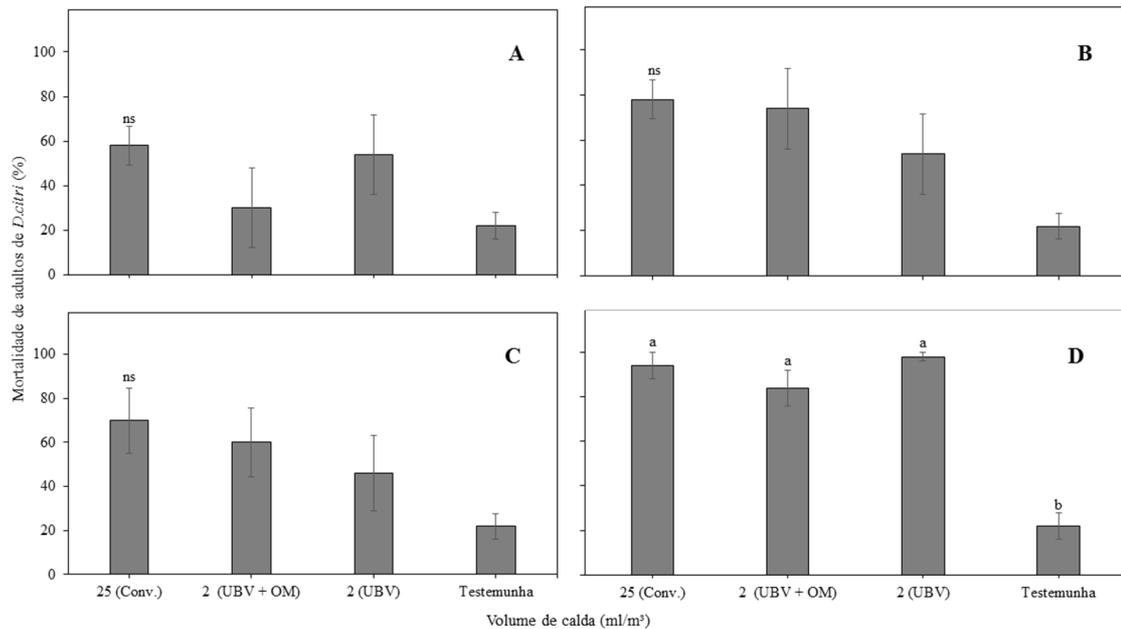
### 3.1.2. Avaliação residual

No primeiro confinamento (4 HAA) do primeiro experimento, todos os tratamentos diferiram da testemunha ( $H = 15,4253$ ;  $gl=3$ ,  $15 p = 0,0015$ ), com exceção do tratamento UBV com adição de óleo quando localizado no terço superior interno da planta (Figura 5A). Nas demais posições da planta, todos os tratamentos, resultaram em alta mortalidade ( $>80\%$ ) e diferiram da testemunha ( $H = 15,0505$ ,  $gl=3$ ,  $15 p = 0,0018$ ;  $H = 14,4695$ ,  $gl=3$ ,  $15 p = 0,0023$ ;  $H = 18,5065$ ,  $gl=3$ ,  $15 p = 0,0003$ , figuras 5 B, C e D, respectivamente).



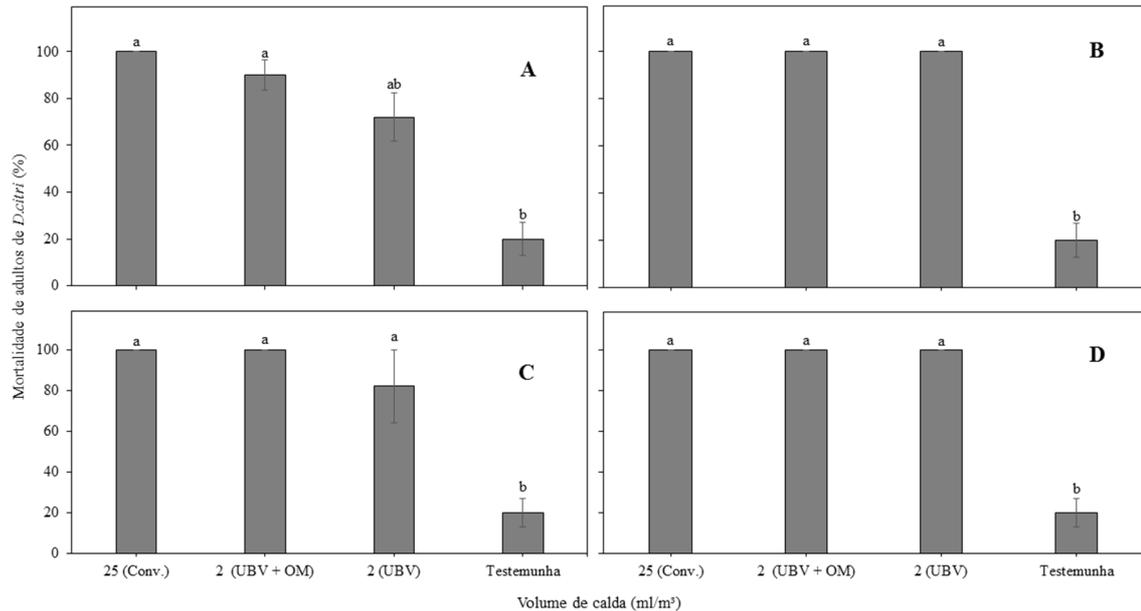
**Figura 5.** Mortalidade média ( $\pm$ EP) de adultos de *Diaphorina citri* em avaliação residual, com cinco dias após o primeiro confinamento (4 HAA), no terço superior interno (A), superior externo (B), mediano interno (C) e mediano externo (D) da copa das plantas, no experimento realizado em julho de 2014. 25(Conv.) representa tratamento convencional com volume de 25 mL/m<sup>3</sup>; 2(UBV+OM) representa o tratamento em ultra baixo volume com volume de 2 mL/m<sup>3</sup> de copa mais óleo mineral (5%); 2(UBV) representa o tratamento em ultra baixo volume com volume de 2 mL/m<sup>3</sup> de copa sem adição de óleo mineral. Médias com mesmas letras não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Student-Newman-Keuls ( $P \leq 0,05$ ).

No mesmo experimento, no segundo confinamento de avaliação residual realizado cinco dias após a aplicação do inseticida (5 DAA), não houve diferenças entre os tratamentos localizados no terço superior interno, superior externo, mediana interno ( $H = 4,6131$ ,  $gl = 3, 15$   $p = 0,2024$ ;  $H = 7,0994$ ,  $gl = 3, 15$   $p = 0,0688$ ;  $H = 5,4961$ ,  $gl = 3, 15$   $p = 0,1389$ ; figuras 6 A, B e C, respectivamente). Nestas posições nenhum tratamento resultou em 80% de mortalidade. Apenas no terço médio da parte externa da copa, a média de mortalidade de *D. citri* nos diferentes tratamentos foi superior a 80%, não havendo diferença entre os tratamentos, porém todos diferiram da testemunha, que apresentou mortalidade de 22% dos insetos confinados ( $H = 13,4984$ ;  $gl = 3, 15$   $p = 0,0037$ ) (Figura 6D).



**Figura 6.** Mortalidade média ( $\pm$ EP) de adultos de *Diaphorina citri* em avaliação residual com cinco dias após o segundo confinamento (5 DAC), no terço superior interno (A), superior externo (B), mediano interno (C) e mediano externo (D) da copa das plantas, no experimento realizado em julho de 2014. 25(Conv.) representa tratamento convencional com volume de 25 mL/m<sup>3</sup>; 2(UBV+OM) representa o tratamento em ultra baixo volume com volume de 2 mL/m<sup>3</sup> de copa mais óleo mineral (5%); 2(UBV) representa o tratamento em ultra baixo volume com volume de 2 mL/m<sup>3</sup> de copa sem adição de óleo mineral. Médias com mesmas letras não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Student-Newman-Keuls ( $P \leq 0,05$ ).

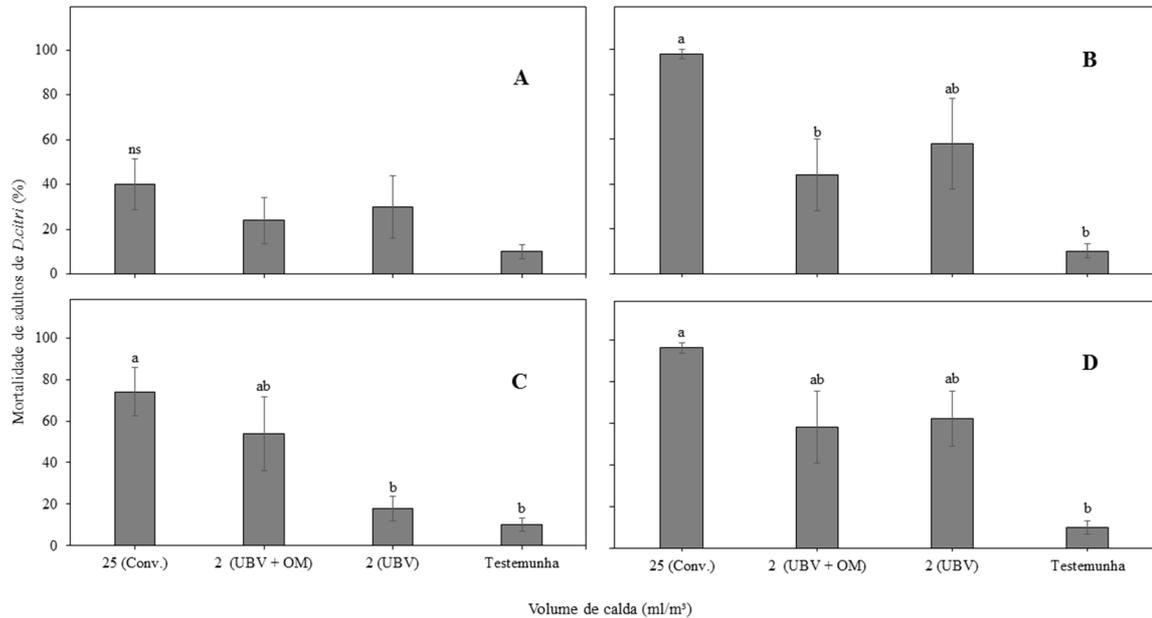
Nas avaliações do experimento 2, no primeiro confinamento (4 HAA), apenas o tratamento em UBV, sem adição de óleo, não diferiu da testemunha no terço interno da planta. Todos os demais tratamentos nas posições avaliadas demonstraram alta eficácia de controle (mortalidade > 80%), diferindo da testemunha ( $H=14,9389$ ,  $gl=3$ ,  $15$   $p=0,0019$ ;  $H=18,5065$ ,  $gl=3$ ,  $15$   $p=0,0003$ ;  $H=14,1043$ ,  $gl=3$ ,  $15$   $p=0,0028$ ;  $H=18,5065$ ,  $gl=3$ ,  $15$   $p=0,0003$ , Figuras 7 A, B, C e D, respectivamente).



**Figura 7.** Mortalidade média ( $\pm$ EP) de adultos de *Diaphorina citri* em avaliação residual, com cinco dias após o primeiro confinamento (4 HAA), no terço superior interno (A), superior externo (B), mediano interno (C) e mediano externo (D) da copa das plantas, no experimento realizado em agosto de 2014. 25(Conv.) representa tratamento convencional com volume de 25 mL/m<sup>3</sup>; 2(UBV+OM) representa o tratamento em ultra baixo volume com volume de 2 mL/m<sup>3</sup> de copa mais óleo mineral (5%); 2(UBV) representa o tratamento em ultra baixo volume com volume de 2 mL/m<sup>3</sup> de copa sem adição de óleo mineral. Médias com mesmas letras não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Student-Newman-Keuls ( $P \leq 0,05$ ).

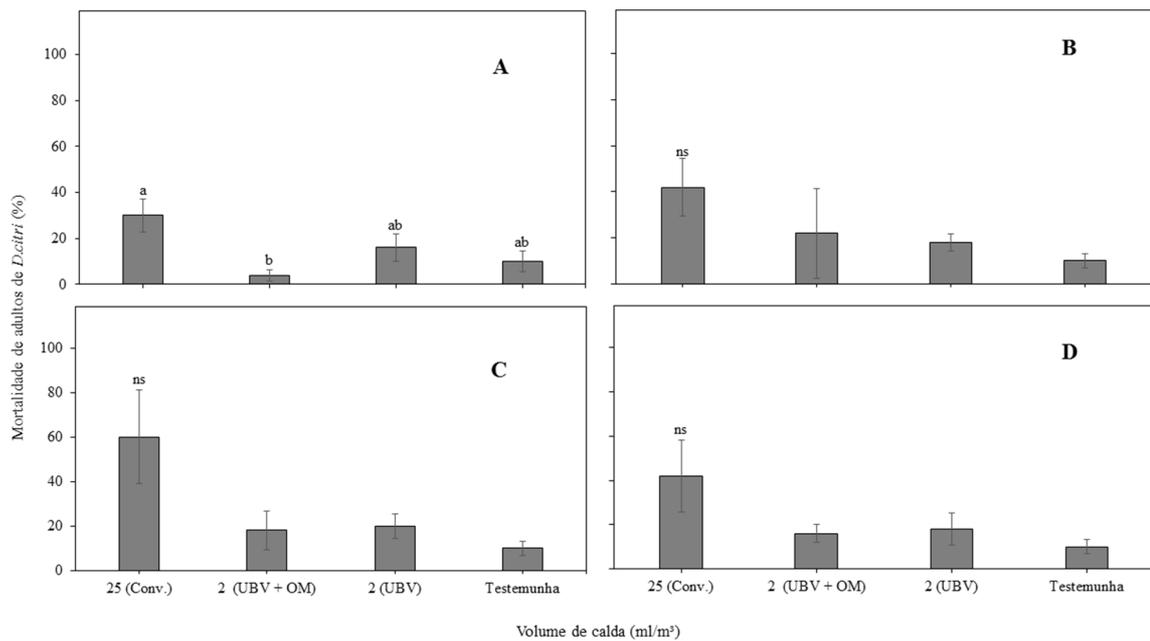
Na avaliação residual do segundo confinamento (5 DAA), todos os tratamentos realizados no terço superior interno das plantas resultaram em mortalidade de *D. citri* inferior a 80% e foram similares a testemunha ( $H=4,0168$ ,  $gl=3$ ,  $15$   $p= 0,2597$ ) (Figura 8A). Em confinamentos realizados no terço superior externo das plantas, o tratamento convencional resultou em mortalidade de 98%, diferindo da testemunha e do tratamento UBV com adição de óleo ( $H= 11,6520$ ,  $gl= 3$ ,  $15$   $p= 0,0087$ ), porém não diferiu do tratamento UBV sem adição de óleo (Figura 8B). Na posição mediana interna da planta, o tratamento convencional foi estatisticamente superior aos demais tratamentos, com exceção UVB com adição de óleo diferindo da testemunha e do tratamento UBV sem adição de óleo ( $H= 10,5733$ ,  $gl=3$ ,  $15$   $p= 0,0143$ ) (Figura 8C). Na porção mediana externa da planta, não houve diferença entre os

tratamentos. Apenas o tratamento convencional, com mortalidade superior a 90%, diferiu estatisticamente da testemunha ( $H= 12,9513$ ,  $gl=3$ ,  $15$   $p= 0,0047$ ) (Figura 8D).



**Figura 8.** Mortalidade média ( $\pm EP$ ) de adultos de *Diaphorina citri* em avaliação residual, com cinco dias após segundo confinamento (5 DAA), no terço superior interno (A), superior externo (B), mediano interno (C) e mediano externo (D) da copa das plantas, no experimento realizado em agosto de 2014. 25(Conv.) representa tratamento convencional com volume de 25 mL/m<sup>3</sup>; 2(UBV+OM) representa o tratamento em ultra baixo volume com volume de 2 mL/m<sup>3</sup> de copa mais óleo mineral (5%); 2(UBV) representa o tratamento em ultra baixo volume com volume de 2 mL/m<sup>3</sup> de copa sem adição de óleo mineral. Médias com mesmas letras não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Student-Newman-Keuls ( $P \leq 0,05$ ).

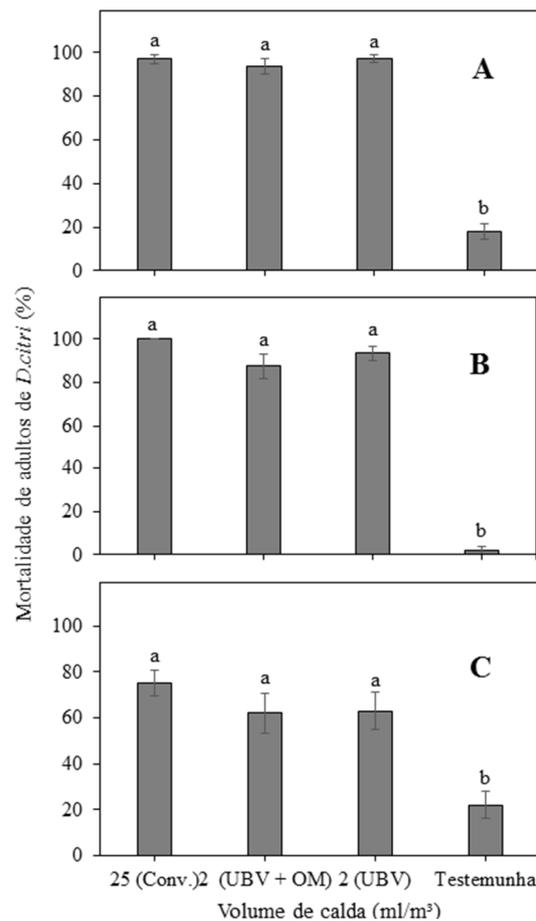
No terceiro confinamento realizado, 10 DAA, no terço superior na parte interna da copa, o tratamento convencional resultou em mortalidade significativamente superior ao tratamento UBV com a adição de óleo ( $H= 7,9012$ ,  $gl=3$ ,  $15$   $p= 0,0481$ ) (Figura 9 A), para as demais partes da planta não existiu diferença estatística entre os tratamentos e a testemunha ( $H= 4,6071$ ,  $gl=3$ ,  $15$   $p= 0,2029$ ;  $H= 4,2720$ ,  $gl=3$ ,  $15$   $p= 0,2335$ ,  $H= 4,5038$ ,  $gl=3$ ,  $15$   $p= 0,2120$ , Figuras 9 B, C e D, respectivamente). Porém, todos os tratamentos, independentemente da posição na planta, apresentaram baixa eficácia (mortalidade < 60%).



**Figura 9.** Mortalidade média ( $\pm$ EP) de adultos de *Diaphorina citri* em avaliação residual, com cinco dias após o terceiro confinamento (10 DAA), no terço superior interno (A), superior externo (B), mediano interno (C) e mediano externo (D) da copa das plantas, no experimento realizado em agosto de 2014. 25(Conv.) representa tratamento convencional com volume de 25 mL/m<sup>3</sup>; 2(UBV+OM) representa o tratamento em ultra baixo volume com volume de 2 mL/m<sup>3</sup> de copa mais óleo mineral (5%); 2(UBV) representa o tratamento em ultra baixo volume com volume de 2 mL/m<sup>3</sup> de copa sem adição de óleo mineral. Médias com mesmas letras não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Student-Newman-Keuls ( $P \leq 0,05$ ).

### 3.1.3. Avaliação geral

Em análise geral (todas as posições agrupadas) do primeiro experimento, tanto na avaliação tópica ( $H=25,2706$ ,  $gl=3$ ,  $15$   $p < 0,0001$ ) (Figura 10A) quanto nas avaliações de residual, todos os tratamentos diferiram da testemunha ( $H= 28,5056$ ,  $gl=3$ ,  $15$   $p < 0,0001$ ;  $H=8,0425$ ,  $gl=3$ ,  $15$   $p=0,0451$ , Figuras 10 B e C, respectivamente). Na primeira avaliação de residual, todos os tratamentos apresentaram alta eficácia (mortalidade  $> 80\%$ ), contudo, na segunda avaliação, nenhum tratamento atingiu  $80\%$  de mortalidade.

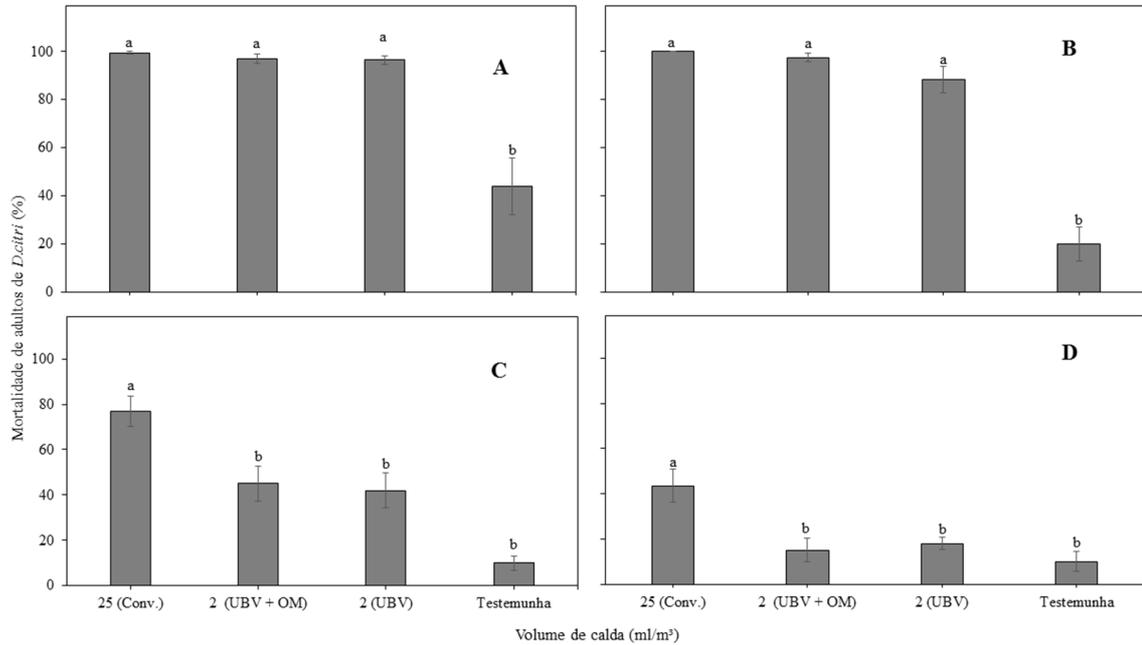


**Figura 10.** Mortalidade geral média ( $\pm$ EP) de adultos de *D. citri* em avaliação tópica + residual (A), avaliação residual do primeiro confinamento (4 HAA) (B) e avaliação residual segundo confinamento (5 DAA) (C), no experimento realizado em julho de 2014. 25(Conv.) representa tratamento convencional com volume de 25 mL/m<sup>3</sup>; 2(UBV+OM) representa o tratamento em ultra baixo volume com volume de 2 mL/m<sup>3</sup> de copa mais óleo mineral (5%); 2(UBV) representa o tratamento em ultra baixo volume com volume de 2 mL/m<sup>3</sup> de copa sem adição de óleo mineral. Médias com mesmas letras não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Student-Newman-Keuls ( $P \leq 0,05$ ).

Ao analisar as mortalidades gerais do segundo experimento, média de todas as posições de confinamento de adultos *D. citri* em avaliação tópica + residual, todos os tratamentos diferiram da testemunha ( $H = 28,5308$ ,  $gl=3$ ,  $15$   $p=0,0001$ ), mas não diferiram entre si, apresentando eficácia de controle superior a 80% (Figura 11A).

Em avaliação residual geral, no primeiro confinamento realizado todos os tratamentos apresentaram eficácia superior a 80% de mortalidade dos insetos, diferindo estatisticamente da testemunha ( $H = 32,2096$ ,  $gl=3$ ,  $15$   $p < 0,0001$ ) (Figura 11B). No segundo e terceiro confinamentos, apenas o tratamento convencional diferiu da testemunha e dos demais

tratamentos ( $H= 19,2202$ ,  $gl=3$ ,  $15$   $p= 0,0002$ ;  $H= 14,7481$ ,  $gl=3$ ,  $15$   $p= 0,0020$ , Figuras 11 C e D).



**Figura 11.** Mortalidade geral média ( $\pm EP$ ) de adultos de *D. citri* em avaliação tópica + residual (A), avaliação residual primeiro confinamento (4 HAA) (B), avaliação residual segundo confinamento (5 DAA) (C), avaliação residual terceiro confinamento (10 DAA) (D) no experimento realizado em agosto de 2014. 25(Conv.) representa tratamento convencional com volume de 25 mL/m<sup>3</sup>; 2(UBV+OM) representa o tratamento em ultra baixo volume com volume de 2 mL/m<sup>3</sup> de copa mais óleo mineral (5%); 2(UBV) representa o tratamento em ultra baixo volume com volume de 2 mL/m<sup>3</sup> de copa sem adição de óleo mineral. Médias com mesmas letras não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Student-Newman-Keuls.

Atualmente o controle químico é o método mais usado no manejo de *D. citri* (Miranda et al., 2011). Contudo, a maioria dos trabalhos sobre controle químico foi realizada para determinar a eficácia de um determinado ingrediente ativo sobre *D. citri* (Childers & Rogers, 2005; Yamamoto et al., 2009; Qureshi et al., 2014), e pouco se estudou sobre a tecnologia de aplicação.

Neste estudo, em geral, ao se analisar as porcentagens de mortalidades obtidas nos dois experimentos para aplicação tópica, observou-se que os tratamentos em UBV (40L/ha), independente da adição de óleo mineral (5%), não diferiram da pulverização com pulverizador convencional (507L/ha), sendo que todos causaram alta mortalidade ( $\geq 90\%$ ).

Com relação ao efeito residual, a aplicação em UBV, sem ou com óleo mineral, também apresentou um controle eficaz, principalmente no confinamento realizado no mesmo dia da aplicação. Silva (2011), utilizando o mesmo modelo de pulverizador UBV com volume de aplicação de 20 L/ha em alta concentração de óleo mineral (25%), obtiveram resultados semelhantes no controle de *D. citri*, porém, com maior período residual. Esse maior residual provavelmente está relacionado à alta concentração de óleo mineral. Tansey et al., (2015), utilizando pulverização em UBV (18 L/ha) com 50% de óleo mineral e alta frequência de pulverização (a cada duas semanas), observaram redução significativa na população de *D. citri* em campo. No presente estudo utilizou-se o dobro de volume em relação aos estudos anteriores, contudo, foi demonstrada a possibilidade de uso de UBV para controle de *D. citri* sem adição de óleo mineral.

Quando comparamos os resultados de UBV com pulverizador convencional, esta última modalidade de aplicação resulta em maior período residual, principalmente quando levamos em consideração os dados agrupados do segundo experimento. Em parte, isso pode ser explicado pelo fato da aplicação em UBV gerar gotas muito pequenas (<100µm), que são mais facilmente perdidas por evaporação e deriva, reduzindo o número de gotas que atingem a copa da planta de citros. Por outro lado, devido a sua alta versatilidade (pulverizador acoplado ao hidráulico do trator o que facilita manobras e deslocamento), este pode ser uma ferramenta para complementar a pulverização de talhões de bordaduras e também pomares vizinhos onde não se controla o inseto vetor.

Neste estudo, em ambos os experimentos, observa-se uma tendência de maior eficácia sobre *D. citri* nos confinamentos realizados na parte externa da copa da planta. Este inseto apresenta preferência alimentar por brotações (Bonani, 2009) e realiza postura exclusivamente neste tipo de vegetação (Tsai & Liu, 2000). Assim, o fato de *D. citri* residir o maior período de sua vida na parte externa da copa da planta de citros, pode contribuir para maior efetividade da aplicação em UBV no controle em campo deste inseto.

### **3.2 Análise de custo do experimento**

Após o relato da doença houve um aumento significativo no número de pulverizações com inseticidas para o controle do inseto vetor. Um pomar em produção crescente com idade de 4 a 8 anos apresenta um custo por hectare de insumos de U\$ 936,00 sendo 34% deste valor, os gastos com inseticidas (Informe Econômico FNP, 2016). Devido ao aumento do consumo

de insumos, são necessárias medidas que reduzam os custos de produção sem afetar a eficácia de controle do *D. citri*.

Apesar do pulverizador de UBV, proporcionar redução de calda em relação ao equipamento convencional, quando adicionado de óleo nas aplicações, o custo de aplicação por hectare se torna 28% maior quando comparado a pulverização com equipamento convencional. Por outro lado, quando não há adição do óleo nas aplicações, o UBV apresentou maiores reduções no custo (10,2% e 35,4%, em relação ao convencional e UBV com óleo mineral, respectivamente) e consequentemente a maior viabilidade econômica. (Tabela 2). Além disso, o uso da pulverização em UBV permitiu aumentar o rendimento operacional em 18,4%, sendo um ponto importante no controle do *D. citri*, já que é um inseto que se dispersa entre os talhões (Boina et al., 2009), e as pulverizações de grandes áreas são importantes para o manejo do HLB (Bassanezi et al., 2013).

**Tabela 2.** Custo (R\$/ ha) e rendimento operacional para cada equipamento avaliado.

Volume		Custo Total (R\$/ha)	Rendimento operacional	
(mL/m <sup>3</sup> )	(L/ha)		Área Tratada (ha) /tanque	Hora útil/ dia
25 (Conv.)	507	20,34	3,94	5,57
2 (UBV + OM)	40	28,26	10,00	6,82
2 (UBV)	40	18,26	10,00	6,82

Além do custo e maior rendimento, a utilização do pulverizador em UBV, proporciona uma redução significativa no consumo de água, se considerarmos uma fazenda de 100 hectares, o equipamento convencional consumiria 50.700 L enquanto o UBV apenas 4000 L de água por aplicação, o que representa 92% de economia. Extrapolando para um cenário de manejo do HLB, com a realização de duas pulverizações mensais para o controle do inseto, haveria uma economia estimada de 1,1 milhões de litros de água por safra.

Os dados obtidos no trabalho demonstraram que a aplicação em UBV (40L/ha) podem ser feitas sem adição de óleo mantendo as mesmas porcentagens de mortalidade das aplicações com óleo mineral a 5%. Isso representa uma redução nos custos das aplicações para o inseto. O uso de alta concentração de óleo mineral (25-50%) como demonstrado em trabalhos anteriores (Silva 2011; Tansey et al., 2015), embora proporcione maior período residual, aumenta o custo de aplicação o que pode tornar esta tecnologia economicamente inviável para os citricultores brasileiros.

#### 4. CONCLUSÕES

A pulverização em UBV (40L/ha), independentemente da adição de óleo mineral (5%), é eficaz no controle de *D. citri* (mortalidade >80%), tanto em aplicação tópica + residual como em contato residual.

A pulverização realizada com equipamento de UBV sem adição de óleo mineral apresenta maior redução de custo em relação ao UBV com óleo mineral e pulverização convencional.

## REFERÊNCIAS

- 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., Lopes, S.A., Belasque Júnior, J., Spósito, 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** 31:11-23.
- 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** 97:789-796.
- Belasque Junior, J., Bassanezi, R.B., Yamamoto, P.T., Ayres, A.J., Tachibana, A., Violante, A.R., Tank Júnior, A., Di Giorgi, F., Tersí, 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.
- Bonani, J.P. 2009. Caracterização do aparelho bucal e comportamento alimentar de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera:Liviidae) em *Citrus sinensis* (L.) Osbeck. **Dissertação de mestrado**. Piracicaba, SP: Esalq-USP
- Bové, J.M. 2006. Huanglongbing: a destructive, newly-emerging, century-old disease of citrus. **Journal of Plant Pathology** 88:7-37
- Childers C.C.; Rogers, M.E. 2005. Chemical control and management approaches of the asian citrus psyllid *Diaphorina citri* Kuwayama (Homoptera: Liviidae) in Florida citrus. **Proc. Fla. State Hort. Soc.** 118:49-53.
- Coletta-Filho, H.D., Targon, M.L.P.N., Takita, M.A., De Negri, J.D., Pompeu Junior, J., Machado, M.A., Amaral, A.M. do, Muller, G.W. 2004. First report of the causal agent of Huanglongbing (“Candidatus Liberibacter Asiaticus”) in Brazil. **Plant Disease** 88(12):1382.
- Costa Lima, A.M. 1942. **Insetos do Brasil: homopteros**. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Agronomia. 327 p. Tomo 3.
- De Carli, L.F. 2015. Eficácia de inseticidas para o controle de *Diaphorina citri* kuwayama (Hemiptera: Liviidae) em diferentes estádios vegetativos em citros. **Dissertação de Mestrado**. Araraquara, SP: Fundo de Defesa da Citricultura.
- FAO. 2015. **Perspectivas agrícolas no Brasil: desafios da agricultura brasileira 2015-2024**. Disponível em: <<https://www.fao.org.br/download/PA20142015CB.pdf>>. Acesso em: 30 out. 2015.

Fundo de defesa da citricultura. 2015. **Estimativa de safra de laranja 2015/16 do cinturão citrícola de São Paulo e Triângulo/Sudoeste Mineiro: cenário em maio/ 2015**. Araraquara: Fundecitrus. 18 p.

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.

Halbert, S.E., Manjunath, K.L. 2004. Asian citrus psyllids (Sternorrhyncha: Psyllidae) and greening disease of citrus: a literature review and assessment of risk in Florida. **Florida Entomol.** 87:330–353.

Hoffmann, W.C., Salyani, M. 1996. Spray deposition on citrus canopies under different meteorological conditions. **Transactions of the ASAE** 39:17-33.

Informe econômico FNP. Citros. 2016. In: \_\_\_\_\_ **Agrianual 2016**; anuário estatístico da agricultura brasileira. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio. p. 241-251.

Leong, S.C.T., Abang, F., Beattie A., Kueh, R.J.H., Wong, S.K.. 2012. Impacts of horticultural mineral oils and two insecticide practices on population fluctuation of *Diaphorina citri* and spread of Huanglongbing in a citrus orchard in Sarawak. **The ScientificWorld Journal** 2012:doi:10.1100/2012/651416.

Maas, W. 1971. **ULV application and formulation techniques**. Netherlands: Philips's Gloeilampenfabrieken, Eindhoven. 164 p.

Matthews, G.A. 1992. **Pesticide application methods**. 2. ed. London: Longman. 405 p.

Matuo, T. 1990. **Técnicas de aplicação de defensivos agrícolas**. Jaboticabal: FUNEP. 139 p.

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. p. 143-163. v. 11.

Miranda, G.R.B., Raetano, C.G., Silva, V.C., Cunha, M.D.Q., Carvalho, R.H., Pinheiro, J.M., Gonçalves, M.P., Reinato, C.H.R., Paiva, L.C., Araujo, D. 2012. Avaliação dos depósitos da pulverização em frutos de cafeeiro utilizando dois equipamentos associados a diferentes volumes de calda. **Revista Agrogeoambiental** 4:15-20.

Monteiro, M.V.M. de. 2006. **Compêndio de aviação agrícola**. Sorocaba, SP: Cidade. 298 p.

Parra, J.R.P., Lopes, J.R.S., Torres, M.L.G., Nava, D.E., Paiva, P.E.B. 2010. Bioecologia do vetor *Diaphorina citri* e transmissão de bactérias associadas ao Huanglongbing. **Citrus Research & Technology** 31:37-51.

Qureshi, J.A., Kostyk, B.C., Stansly, P.A. 2014. Insecticidal suppression of Asian Citrus Psyllid *Diaphorina citri* (Hemiptera: Liviidae) vector of Huanglongbing pathogens. **Plos One** 9(12): e112331. doi:10.1371/journal.pone.0112331.

Ramos, H.H., Santos, J.M.F., Araújo, R.M., Bonachela, T.M., Santiago, T. 2004. **Manual de tecnologia de aplicação**. Campinas SP: Línea Creativa. 52 p.

Salyani, M. 1994. Spray technology research for orchard applications. **Acta Horticulturae** 372:67-74.

Santos, F.L., Miranda, M.P. Marques, R.N. 2012. Eficiência de métodos de monitoramento de *Diaphorina citri* (Hemiptera:Psyllidae) em pomares no estado de São Paulo. **XXIV Congresso Brasileiro de Entomologia**. Curitiba, Sociedade Entomológica do Brasil. 2012.

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

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.

Silva, J.L. 2011. Avaliação de pulverizador tratorizado em volume ultrabaixo (UBV) para controle de insetos de brotações novas na cultura dos citros. **Dissertação de Mestrado**. Jaboticabal, SP: Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho".

Sutton, T.B., Unrath, C.R. 1984. Evaluation of tree-row-volume concept with density adjuvants in relation to spray deposit in apple orchards. **Plant Disease** 68:480-484.

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, 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.

Tsai J.H., Liu, Y.H. 2000. Biology of *Diaphorina citri* (Homoptera: Psyllidae) on Four Host Plants. **Journal of Economic Entomology** 93:1721-1725.

Wise, J.C., Jenkins, P.E., Schilder, A.M.C., Vandervoort, C., Isaacs,R. 2010. Sprayer type and water volume influence pesticide deposition and control of insect pests and diseases in juice grapes. **Crop Protection** 29:378-385.

Yamamoto, P.T., et al. 2001. Flutuação populacional de cigarrinhas (Hemíptera: Cicadellidae) em pomar cítrico em formação. **Neotropical Entomology** 30:175-177.

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).

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