

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

**THIAGO RODRIGO GONÇALVES DOS SANTOS**

**Volumes de calda e faixas de aplicação em pulverização aérea para o  
controle de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae) em  
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  
Setembro 2013**

**THIAGO RODRIGO GONÇALVES DOS SANTOS**

**Volumes de calda e faixas de aplicação em pulverização aérea para o controle de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae) em 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  
Setembro 2013**

## **DEDICO**

*Aos meus pais, Vanderlei e Adélia;*

*Aos meus irmãos, Adriana e Bruno;*

*À minha namorada, Adriana.*

## AGRADECIMENTO

À Deus e a Nossa Senhora Aparecida pelas oportunidades concedidas.

Aos meus pais Vanderlei Gonçalves dos Santos e Adélia Gonçalves dos Santos, pelo amor, incentivo, educação e pela confiança que sempre atribuíram a mim.

Aos meus irmãos Adriana Paula Gonçalves dos Santos e Bruno Aislã Gonçalves dos Santos, pelos bons momentos.

À minha namorada Adriana Gabia, pelo incentivo, dedicação, companheirismo, amor e pela ajuda ao longo dessa caminhada.

Ao Dr. Marcelo Pedreira de Miranda pela orientação, paciência e amizade.

Ao Luiz Fernando Giroto pelos ensinamentos, incentivos e amizade.

Aos funcionários da Citrosuco, Djalma Ferreira, Anderson Mendes, Luiz Fernando Ulian, pela amizade e ajuda nos experimentos.

À Citrosuco, por disponibilizar a área para experimentação.

Ao Fundo de Defesa da Citricultura – FUNDECITRUS

À Segunda Turma do Mestrado Profissional, pelos momentos de alegria e companheirismo.

Aos professores do Fundecitrus pelos ensinamentos.

# **Avaliação de diferentes volumes de calda e faixas de aplicação para o controle de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae) por meio de pulverização aérea em citros**

Autor: Thiago Gonçalves Rodrigo dos Santos

Orientador: Dr. Marcelo Pedreira de Miranda

## **Resumo**

O “Huanglongbing” (HLB) atualmente é a principal doença da citricultura. Esta é associada às bactérias *Candidatus Liberibacter Africanus*, *Candidatus Liberibacter Asiaticus* e *Candidatus Liberibacter Americanus*, que habitam o floema das plantas doentes. No Brasil a transmissão dessa bactéria é realizada pelo psíldeo *Diaphorina citri* Kuwayama. Atualmente o controle químico é o método mais efetivo e usado no manejo do inseto, podendo ser utilizados diferentes inseticidas e métodos de aplicação. O objetivo desse trabalho foi avaliar diferentes volumes de calda e faixas de aplicação no controle de adultos de *D. citri* por meio de pulverização com aeronave agrícola. O experimento foi instalado em três talhões de quatro anos, formados com a variedade ‘Pera’ [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] enxertada em tangerina Sunki (*Citrus reticulata*). Os experimentos foram montados em esquema de faixas, sendo três volumes de calda (3,5; 5,0 e 10,0 L/ha) combinados com três faixas de aplicação (15; 18 e 20 m) e testemunha (plantas sem pulverização), totalizando 10 tratamentos. Na aplicação utilizou-se o inseticida Karatê Zeon 25 CE (lambda cialotrina) na dose de 0,4 L/ha. As aplicações foram realizadas com aeronave agrícola Ipanema EMB 202. Para avaliação da eficiência confinou-se 10 psíldeos por repetição, sendo 4 repetições por tratamento, nos dois lados das plantas. Foram realizados confinamentos antes (avaliação tópica) e após pulverização (avaliação contato residual). As avaliações foram feitas 7 dias após o confinamento. Na avaliação tópica verificou-se não haver diferença estatística entre os diferentes volumes de calda e faixas de aplicação e nem entre as diferentes combinações. A melhor eficiência foi nos tratamentos 3,5 L/ha com 15 m (73%); 5,0 L/ha com 20m (59%) e 10,0 L/ha com 20m (59%). Na avaliação residual, no primeiro confinamento, os melhores resultados foram para volumes de 3,5 com 5,0 L/ha. Nas faixas não foi observado diferença. As melhores combinações foram de 3,5 L/ha com 15 m e 5,0 L/ha com 18m com eficiências de 82 e 79 %, respectivamente. Assim, nas condições de trabalho a combinação de 3,5 L/ha de volume de calda com 15 m de faixa de aplicação apresentou a maior eficiência no controle de *D. citri*.

**Palavras chave:** Pulverização Aérea, controle químico, psíldeo dos citros.

# **Evaluation of different spray volumes and application ranges for the control *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae) by aerial spraying in citrus**

Author: Thiago Gonçalves Rodrigo dos Santos

Advisor: Dr. Marcelo Pedreira de Miranda

## **Abstract**

The "Huanglongbing" (HLB), is currently the most important disease of citrus. This is linked to the bacteria *Candidatus Liberibacter* spp., which inhabits the phloem of diseased plants. In Brazil the transmission of this bacterium and psyllid held by *Diaphorina citri* Kuwayama. Currently, chemical control is the most effective method and used in the management of insect, can be used different insecticides and application methods. The aim of this study was to evaluate different spray volumes and application ranges to control adults of *D. citri* by spraying with agricultural aircraft. The experiment was conducted in three plots of four years, trained with the variety 'Pear' [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] grafted Sunki in tangerine (*Citrus reticulata*). The experiments were performed in scheme tracks, three spray volumes (3,5; 5,0 and 10,0 L / ha) combined with three levels of application (15; 18 And 20 m) and a control (no spraying plants ), totaling 10 treatments. In applying the insecticide, we used Karate Zeon EC 25 (lambda cyhalothrin) at a dose of 0.4 L / ha. The applications were performed with EMB 202 Ipanema agricultural aircraft. To evaluate the efficiency was confined 10 psyllids per replicate, 4 replicates per treatment, on both sides of the plants. Confinements were performed before (topical assessment) and after spraying (residual contact assessment). The evaluations were performed 7 days after confinement. In evaluating topical there was no statistical difference between the different spray volumes and application ranges and even between different combinations. A better efficiency in treatment was 3,5 L / ha at 15 m (73%), 5,0 L / ha with 20 (59%) and 10,0 L / ha with 20 (59%). In evaluating residual in the first containment for the best results with 5,0 volumes of 3,5 L / ha. Bands was not observed difference. The best combinations were 3,5 L / ha 5,0 L of 15 L / ha 18m efficiencies of 82 and 79%, respectively. . Thus, working conditions the combination of 3,5 L / ha spray volume with 15 m range of application was the most efficient in controlling *D. citri*.

**Keywords:** Aerial Spray, chemical control, citrus psyllid.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>3</b>
2.1 A importância da cultura da laranja .....	3
2.2 Huanglongbing (HLB) .....	4
2.3. O vetor .....	6
2.4. Manejo do HLB .....	7
2.5. Tecnologia de aplicação .....	9
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>12</b>
3.1. Localização .....	12
3.2. Delineamento experimental e tratamentos .....	12
3.3. Aplicações .....	14
3.4 Avaliação da eficiência do controle de <i>D. citri</i> .....	17
3.5 Análise estatística dos dados .....	18
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>20</b>
4.1 Primeiro experimento .....	20
4.2 Segundo experimento .....	21
<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>31</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>32</b>
<b>ANEXO</b> .....	<b>38</b>

## 1. INTRODUÇÃO

As plantas cítricas ocupam lugar de destaque na economia mundial, sendo que o Brasil, com tradição no mercado, é o maior produtor e exportador de suco concentrado de laranja. Embora a citricultura tenha grande importância social e econômica para o agronegócio brasileiro, esse setor enfrenta grandes desafios, principalmente em relação a problemas fitossanitários. Pragas e doenças foram responsáveis pela erradicação de 39 milhões de árvores nessa década, gerando perdas em torno de 78 milhões de caixas por ano. Um dos principais problemas do setor é o “Greening” ou “Huanglongbing” (HLB), que em decorrência dos danos causados e pela dificuldade de seu manejo, coloca em risco a citricultura e conseqüentemente as exportações de suco (Neves et al., 2010).

Três espécies de bactérias *Candidatus Liberibacter* estão associadas ao HLB dos citros; *Ca. Liberibacter africanus*, *Ca. Liberibacter asiaticus* e *Ca. Liberibacter americanus*, porém somente as duas últimas ocorrem no Brasil. As bactérias *Ca. Liberibacter* podem ser transmitidas através de material vegetal contaminado ou planta-a-planta, por meio de insetos vetores conhecidos como psílídeos (Bové, 2006). São associadas à transmissão dessa bactéria duas espécies de vetores, *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae), de ocorrência na Ásia e América e *Trioza erytreae* Del Guercio (Hemiptera: Psyllidae) presente na África. A *D. citri* está associada à transmissão das espécies asiática e americana de *Liberibacter*, enquanto *T. erytreae* à espécie africana (Colleta-Filho, 2007).

A alimentação dos psílídeos adultos ocorre preferencialmente em brotos novos, local onde este também coloca seus ovos, com conseqüente desenvolvimento das ninfas. O vetor adquire a bactéria se alimentando em plantas doentes e uma vez adquirida, nunca mais a perde, mesmo quando adquirida no estágio de ninfa (Parra et al., 2010). Atualmente o controle químico é o método mais efetivo e usado no manejo de *D. citri*. Contudo, este deve ser realizado de forma criteriosa e iniciado, preferencialmente, quando o inseto é detectado no pomar (Miranda et al., 2011), podendo ser utilizado para seu controle diferentes inseticidas e métodos de aplicação.

A aplicação aérea apresenta como vantagem a capacidade operacional, ou seja, o tratamento de grandes áreas em curto espaço de tempo, como conseqüência desse alto rendimento, é possível à realização do tratamento no momento mais oportuno para o controle do vetor, evitando re-infestações rápidas e disseminação do inseto a longas distâncias. Porém, poucos são os estudos realizados em relação à largura da faixa associado ao volume de aplicação, que possibilitem um melhor aproveitamento da operação no quesito rendimento, aliado a eficiência do controle de *D. citri*. Nesse contexto, o presente trabalho teve por objetivo avaliar diferentes

volumes de calda e faixas de aplicação no controle de adultos de *D. citri* por meio de pulverização com aeronave agrícola.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 A importância da cultura da laranja**

O potencial citrícola ficou adormecido por cerca de 400 anos no Brasil. Somente no século XX, começou o plantio de citros em larga escala, estimulado pela crise do café no final da década de 1920. No estado de São Paulo a citricultura foi comercialmente implantada por descendentes italianos, enquanto os portugueses eram os principais empreendedores no Rio de Janeiro. Nesse mesmo período, outros estados também desenvolveram estruturas de produção e comercialização, porém em menor escala (Boteon & Neves, 2005).

Com a geada que em 1962 atingiu os pomares da Flórida, nos Estados Unidos, até então os maiores produtores mundiais de laranja e de suco, deu-se início o crescimento da indústria cítrica brasileira. O Brasil, apostando na atividade, trabalhou para preencher esta lacuna aberta no mercado. Na década de 1960 o país fez as primeiras exportações de suco concentrado de laranja. A consolidação da indústria brasileira ocorreu definitivamente após as geadas de 1977, 1981, 1982, 1983, 1985 e 1989, que novamente castigaram a produção de citros na Flórida, causando perdas na produção americana de laranja nas respectivas safras na ordem de 23, 30, 38, 52, 16 e 20 milhões de caixas, além de uma severa diminuição de conteúdo de suco da fruta em razão do congelamento das células e polpa da laranja. Houve também queda de produção nas safras subsequentes às das geadas em função da morte de milhares de árvores por causa da queda de temperatura. Com isso, as exportações de suco brasileiro se firmaram e a indústria nacional começou a expandir (Neves et al., 2010).

A área plantada com laranja no estado de São Paulo vem sofrendo reduções consecutivas e mudando o perfil do produtor. Os pomares com dimensões menores estão perdendo espaço, devido aos baixos preços pagos pela caixa, a pressão das pragas e doenças que geram um alto custo de manejo e controle, além da mão-de-obra para os tratos e colheita que encarecem a produção, geralmente acabam absorvidos geralmente pelo cultivo da cana-de-açúcar. Devido a este comportamento, a citricultura brasileira que tradicionalmente era composta de pequenos produtores vem diminuindo consideravelmente, ao mesmo tempo o cultivo em áreas extensas (grandes produtores) torna-se mais expressivo. O aumento na participação se dá pelo estabelecimento dos novos plantios, a maioria de forma adensada, onde o maior número de pés de laranja por unidade de área tem aumentado à produtividade (FAESP/SENAR, 2012).

A safra 2011/2012 de laranja nos pomares comerciais no Estado de São Paulo, maior região produtora mundial da fruta, atingiu 375,7 milhões de caixas de 40,8 kg, de acordo com o levantamento final do Instituto de Economia Agrícola (IEA). O volume é 26,3% superior ao total

de 297,5 milhões da safra 2010/2011 e não inclui as produções domésticas e as perdas da fruta estimadas em 9,1 milhões de caixas. Segundo o IEA, as condições climáticas da safra 2011/2012 foram favoráveis durante o desenvolvimento da cultura, o que proporcionou significativos aumentos em relação à safra passada (FAESP/SENAR, 2012).

A Secretaria de Agricultura de São Paulo informou que 89,1% da produção, ou 334,41 milhões de caixas, foram para o processamento da indústria de suco de laranja e 41,33 milhões de caixas foram comercializadas *in natura*. Como a área colhida atingiu 555,1 mil ha, a produtividade média nesta safra foi de 715 caixas por hectare, superior em 23,2% à obtida na passada, de 580 caixas por hectare. O IEA informou ainda que 237,9 mil pessoas foram utilizadas na colheita da safra 2011/2012, sendo 52,2 mil permanentes e 185,7 mil temporários (São Paulo, 2011).

## 2.2 Huanglongbing (HLB)

O HLB foi relatado pela primeira vez em 1919, na China, e descrito como a doença do ramo amarelo (“yellow shoot”) dos citros (Bové, 2006). A partir deste relato outros se sucederam ao logo do tempo, em outros países dos continentes Asiático, Africano, na Oceania e recentemente, no início do século 21, no continente Americano, onde se encontram os dois principais polos produtores de citros, São Paulo (Brasil) e Flórida (Estados Unidos), somando-se aproximadamente 40 países com a presença da doença (Bové, 2006).

No Brasil, o primeiro relato de HLB foi em junho de 2004, quando simultaneamente o Centro APTA Citros “Sylvio Moreira” e o Fundecitrus relataram a ocorrência da doença em plantas localizadas próximas ao município de Araraquara, São Paulo. Todavia, relatos de produtores levam a crer que esta doença já estava presente em nossas condições a pelo menos 10 anos sem ter-se dado atenção a sua existência (Colleta-Filho, 2007). A demora na detecção pode ter se dado pela falta de conhecimento aliada à baixa incidência da doença, fazendo com que passasse despercebida ou pouco valorizada nesse período.

Embora os postulados de Kock não tenham sido concluídos para o HLB, devido à impossibilidade de isolamento do agente causal em meio de cultura artificial, sabe-se que este está associado às bactérias, *Ca. Liberibacter asiaticus*, *Ca. Liberibacter africanus*, *Ca. Liberibacter americanus* e um fitoplasma que habitam os vasos do floema das plantas doentes. Isso já foi verificado em trabalhos de microscopia eletrônica (Garnier et al., 1984) e de genômica das regiões conservadas do 16S do DNA ribossomal (Jagoueix et al., 1994). Por meio de estudos de microscopia eletrônica observou-se que células de *Ca. Liberibacter* apresentam-se na forma de bastonetes, com a presença de parede celular com duas camadas de membranas e uma no meio caracterizando-a como uma bactéria Gram-negativa (Garnier et al., 1984). Estão associadas ao

HLB dos citros; *Ca. Liberibacter africanus*, *Ca. Liberibacter asiaticus* e *Ca. Liberibacter americanus*, porém no Brasil ocorrem somente as duas últimas. No estado de São Paulo foi constatada a ocorrência *Ca. Liberibacter asiaticus* (Colleta-Filho et al., 2004) e a *Ca. Liberibacter americanus* (Teixeira et al., 2005).

Segundo Bové (2006), *Ca. Liberibacter* pode ser transmitida por material vegetal contaminado, tal como demonstrado por L.K. Hsiang em 1956, e por meio de insetos vetores conhecidos como psilídeos. *D. citri* de ocorrência na Ásia e América e *Trioza erythrae* Del Guercio (Hemiptera: Triozidae) presente na África, são as espécies de psilídeos associadas à transmissão de *Ca. Liberibacter*, sendo que *D. citri* está associada à transmissão das espécies asiática e americana de *Liberibacter*, enquanto *T. erythrae* à espécie africana (Halbert & Manjunath, 2004).

As formas de introdução do HLB com conseqüente início das epidemias ocorrem por meio da transmissão local e regional por *D. citri*, do transporte de psilídeo infectivo em materiais vegetais, incluindo citros e outras espécies hospedeiras do vetor e do transporte de plantas infectadas, sendo estas cítricas ou outras espécies que sejam hospedeiras do psilídeo, como a *Murraya paniculata*. Essas infecções podem se caracterizar por primárias que consistem em infecções aonde o inseto recém-chegado a área já possui a bactéria, ao se alimentar acaba transmitindo para as plantas e por secundárias que são quando os insetos se multiplicam dentro da área, adquirem a bactéria e passam a transmiti-la (Bassanezi et al., 2010).

Os sintomas causados pelo HLB inicialmente são poucos ramos com folhas amareladas, sendo que estas folhas perdem parte da sua coloração verde, apresentando-se parcialmente amarelas e verdes, sem uma delimitação clara entre essas duas cores. Há também uma assimetria dessas regiões verdes e amarelas, comparando-se os lados opostos do limbo foliar, delimitados pela nervura central. As folhas de ramos sintomáticos podem apresentar-se curvadas, de tamanho reduzido, com nervuras mais grossas e escurecidas. Em estádios mais avançados da doença podem ocorrer desfolha e morte de ponteiros. Frutos de ramos sintomáticos podem apresentar tamanho reduzido, assimétricos, incompletamente maduros e com a região estilar verde, diferentemente de frutos de ramos sadios. Cortes perpendiculares ao eixo desses frutos permitem a observação de assimetria dos mesmos e também de sementes abortadas e vasos alaranjados (Belasque Júnior et al., 2009).

Em plantas doentes é comum se observar a queda de frutos sintomáticos. Com o progresso dos sintomas na planta aumenta a proporção de frutos caídos (Bassanezi et al., 2011). O HLB não provoca a morte das plantas, porém, com o passar dos anos, estas ficam debilitadas e improdutivas (Belasque et al., 2009).

A maior incidência de plantas com sintomas visuais é observada entre o final do verão e o início da primavera, com máxima detecção ocorrendo entre o outono e o inverno. A existência de épocas mais favoráveis à expressão dos sintomas de HLB sugere que as árvores expressando o início dos sintomas em um mesmo período podem ter sido infectadas em diferentes épocas no passado, o que dificulta o monitoramento das plantas infectadas baseado na incidência de plantas com sintomas visuais (Bassanezi et al., 2010).

De 2004 a 2012, a disseminação do HLB atingiu todas as regiões do estado de São Paulo, passando de 3,4% para 64,1% dos talhões de laranjeiras contaminados. A incidência de plantas com sintomas passou de 0,58%, em 2008, para 6,91%, em 2012. A doença atingiu maiores incidências nas regiões Centro e Leste apresentando, respectivamente, 9,9% e 14,8% de plantas com sintomas, em 2012. Embora com incidências menores, as regiões Norte (1,8%) e Oeste (1,4%) apresentam taxas de avanço da doença semelhantes as das regiões Centro e Leste. Por outro lado, as regiões Sul e Noroeste têm incidências (respectivamente 0,9% e 0,3%) e taxas de progresso menores que as demais regiões (Fundecitrus, 2013).

A literatura aponta não existir fontes de resistência ao HLB e *Ca. Liberibacter* spp. nos citros comerciais, dentro do gênero *Citrus* e em outros gêneros da família Rutaceae (Halbert & Manjunath, 2004). O único método utilizado para o diagnóstico da *Ca. Liberibacter* spp. é a PCR (Polymerase chain reaction), amplificando-se sequências da região 16S do rDNA (Jagoueix et al., 1994) ou ainda sequências do operon rplKAJL-rpoBC (Hocquellet et al., 1999).

### 2.3 O vetor

O psílídeo dos citros *D. citri* já era conhecido na Ásia como vetor da bactéria *Ca. Liberibacter asiaticus* (Capoor et al., 1967; Halbert & Manjunah 2004). Em 2006 foi constatado que *D. citri* também é o transmissor da bactéria *Ca. L. americanus* (Yamamoto et al., 2006). No Brasil, esta espécie foi relatada há aproximadamente seis décadas (Gomes, 1940; Costa-Lima, 1942), sendo considerada, praga secundária das plantas cítricas, principalmente atacando vegetações de viveiros abertos, sugando a seiva encarquilhando as folhas. Entretanto, com o ingresso das bactérias associadas ao HLB, e por ser vetor dessas bactérias, *D. citri* tornou-se o principal alvo dos controles na citricultura.

*D. citri* é um inseto sugador que mede aproximadamente 3 mm de comprimento, de coloração pardo acinzentada, permanecendo em um ângulo de 45° com a superfície da planta quando em alimentação (Gomes, 1940). Antes da fase adulta, as ninfas de *D. citri* passam por cinco instares, sendo que o ciclo de vida, de ovo a adulto, dura em torno de 30 dias (mínimo 13 e

máximo 45 dias), dependendo da temperatura do ambiente e da planta hospedeira (Nava et al., 2007).

Os hospedeiros de *D. citri* pertencem aos gêneros *Citrus* e *Murraya*, ambos da família Rutaceae (Halbert & Manjunath, 2004). Porém, algumas espécies de *Murraya* não permitem desenvolvimento completo de *D. citri*, ocorrendo em alguns casos, somente a postura, sem posterior desenvolvimento da ninfa (Silva et al., 1968; Aubert, 1987).

No estado de São Paulo a maior densidade populacional de *D. citri* no campo coincide com a primavera e verão onde as plantas cítricas predominantemente emitem brotações, fazendo com os insetos tenham condições propícias e alimento farto para a reprodução e desenvolvimento (Yamamoto et al., 2001). Entretanto, mesmo em épocas de menor fluxo vegetativo das plantas, como outono e inverno, é possível encontrar psílídeos adultos nas brotações existentes (Yamamoto & Miranda, 2009).

## **2.4 Manejo do HLB**

Atualmente o manejo do HLB se baseia no plantio de mudas saudias, na eliminação de plantas doentes e no controle de *D. citri*. Assim, o manejo tem como fundamento a prevenção de novas infecções em plantas ainda saudias, reduzindo o inóculo presente em plantas e insetos vetores (Belasque Júnior et al., 2010).

A produção de mudas cítricas no estado de São Paulo segue uma série de medidas que objetiva a comercialização de plantas saudias, com qualidade e vigor. Atualmente existem centenas de viveiros regularizados em São Paulo e, desde 2003, não mais se produz mudas cítricas em viveiros a céu aberto, somente em viveiros telados. Esse sistema de produção de mudas vem auxiliando no controle das principais pragas e doenças dos citros em São Paulo, inclusive o HLB (Belasque Júnior et al., 2010).

Para eliminação de plantas doentes inspeções periódicas, com intervalos de no máximo três meses, são necessárias para detecção e eliminação imediata das mesmas. Pomares altamente infestados com a doença devem ser eliminados inteiramente, erradicando-se tanto as plantas com sintomas como as sem, pois estas representam fontes de inóculo do patógeno. Não são conhecidas estratégias de controle curativas, sendo que plantas doentes devem ser eliminadas imediatamente após a detecção (Fundecitrus, 2009). Mesmo em pomares nos quais ainda não foi constatada a presença de plantas com HLB é recomendada a prática de inspeções constantes, pois o sucesso do manejo desta doença está em se adotar o controle no início da epidemia (Belasque Júnior et al., 2010).

O controle de *D. citri*, inseto vetor, é outra medida de manejo do HLB, que objetiva tanto a redução da população de insetos infectivos quanto a redução das chances de aquisição e transmissão da bactéria por ninfas (aquisição) e adultos (aquisição e transmissão) desse inseto (Belasque Júnior et al., 2010).

Não há métodos efetivos de controle do psilídeo que não o tratamento de plantas com inseticidas. Nos pomares em formação empregam-se inseticidas sistêmicos, os quais devem ser aplicados nos períodos de primavera e verão, quando há suficiente umidade no solo para a absorção e translocação do defensivo. Nessa fase, as mudas vegetam constantemente, sendo muito atrativas para o vetor em qualquer estação do ano, inclusive no período frio e seco (Belasque Júnior et al., 2010). Já nos pomares em produção é recomendado o uso de inseticidas de contato. Estes são usados para o controle de das fases jovens e adultos e podem ser aplicados por meio de pulverizador tratorizado e/ou avião. Sendo que este último apresenta a vantagem de controlar grandes áreas em curto período de tempo, não permitindo a possibilidade de dispersão do psilídeo entre talhões de grandes propriedades ou entre propriedades vizinhas, quando as mesmas realizam a aplicação em conjunto (Miranda et al., 2011). Maiores populações de *D. citri* geralmente ocorrem nos períodos em que as plantas apresentam novas brotações (fluxos vegetativos), com picos populacionais na primavera e verão (Yamamoto et al., 2001). No entanto, sua fase adulta pode estar presente durante todo o ano, o que justifica o monitoramento contínuo em toda propriedade (Belasque Júnior et al., 2010).

Todavia, deve-se ressaltar que o HLB se dissemina por dois processos espaciais que ocorrem simultaneamente, incluindo a disseminação primária ao acaso, resultante de psilídeos infectivos que periodicamente emigram de fontes de inóculo de HLB de fora do talhão, e a disseminação secundária, que ocorre a curtas distâncias por psilídeos infectados pela a bactéria do HLB dentro do talhão ou pomar, mas não necessariamente entre plantas imediatamente vizinhas ou mais próximas (Bassanezi et al., 2010)

A disseminação secundária pode ser reduzida pelas aplicações locais de inseticidas e remoção local de plantas sintomáticas, sendo a ausência de reboleiras de plantas com HLB no interior do talhão um indicativo de um bom controle local da população de insetos vetores. A disseminação primária é a mais perigosa forma de disseminação, porque mesmo com grande número de aplicações de inseticidas no talhão é difícil evitar que o psilídeo se alimente em plantas infectadas fora deste talhão, migrem para plantas saudáveis no talhão pulverizado e transmitam a bactéria antes de morrer pela ação do inseticida aplicado nestas plantas. Como consequência, o controle significativo do HLB será maior quando um manejo regional da doença for realizado,

incluindo também a eliminação de fontes externas de inóculo e o controle dos psilídeos nestas áreas (Bassanezi et al., 2010).

Estudos realizados sobre o manejo do HLB em 20 propriedades no Estado de São Paulo (Belasque Júnior et al., 2008) e resultados de experimentos com diferentes estratégias de controle do HLB baseados na redução local do inóculo e de controle do vetor, isto é, na escala de talhão, confirmaram que tentativas de controlar o HLB localmente apresentam menores chances de sucesso do que quando é manejado em larga escala ou em escala regional.

## **2.5 Tecnologia de aplicação**

A aplicação de defensivos é uma das etapas mais exigentes dentro do processo de produção agrícola, pois além do tratamento da área cultivada, deve-se levar em conta os cuidados com a preservação do ambiente (Christofolletti, 1999).

O controle de pragas e doenças, o uso de fitorreguladores, fertilizantes líquidos ou sólidos, exigem técnicas e parâmetros comprovados e aplicados, para que se possam obter resultados eficientes, econômicos e seguros para trabalhadores da área, consumidores da produtividade agrícola e meio ambiente. Portanto, os equipamentos de pulverização e aplicação, deverão ser manuseados e utilizados corretamente. (Ramos et al., 2005).

Nos pomares cítricos, são necessárias aplicações de produtos fitossanitários várias vezes ao ano, uma vez que o controle químico é o método mais eficiente para os problemas fitossanitários da cultura. Tais aplicações são realizadas, predominantemente, por pulverização, porém a diversidade de modelos, capacidades e sistemas operacionais dos pulverizadores, exigem diferenças no manejo, conhecimento das técnicas operacionais, montagem correta e adequada dos bicos, de acordo com o modo de ação do produto a ser utilizado, tipo e localização do alvo e conhecimento das condições climáticas variáveis no local das aplicações (Ramos et al., 2005).

Durante o controle químico de pragas, doenças e plantas daninhas, além da importância do produto utilizado, deve-se ressaltar os cuidados com a técnica de aplicação, afim de evitar a perda de eficácia (Cunha & Ruas, 2006). Assim, é necessário conhecer a forma adequada de aplicação, para garantir que o produto alcance o alvo de forma eficiente, minimizando-se as perdas e não provocando alteração ao meio ambiente (Cunha & Carvalho, 2005). Muitas vezes, parte do produto aplicado perde-se no ambiente, principalmente pela má qualidade da aplicação, seja ela terrestre ou aérea (Cunha et al., 2006; Cunha et al., 2008). Portanto, além de se produzir a gota adequada, deve-se garantir que ela chegue no alvo (Carvalho, 2007).

O ideal é que aplicações com volumes muito baixos sejam realizadas com metodologias de controle da evaporação da água ou substituindo a água por outro meio. Por exemplo, nas

pulverizações aéreas é comum a adição de óleo mineral ou vegetal nas aplicações em baixo volume. Em estudos sobre o efeito da adição de adjuvantes na calda de pulverização, verificou-se que esta alterou o comportamento da distribuição e aumentou a deposição da calda no alvo (Cunha & Carvalho, 2005).

No Brasil o primeiro vôo agrícola foi realizado em agosto de 1947, em Pelotas, no Rio Grande do Sul. O Engenheiro Agrônomo Antônio Leôncio de Andrade Fontelles, juntamente com o Comandante Clóvis Candiota, utilizando uma aeronave de fabricação nacional “Muniz M-7”, adaptado com uma polvilhadora, por eles desenvolvida, combateram uma infestação de gafanhotos que ocorreu na região, obtendo resultados altamente positivos, inaugurando a aviação agrícola em nosso país (Ozeki, 2006).

Dentre as atividades executadas por aeronaves em nosso país destacam-se o combate a incêndios (florestas e canaviais), adubações (adubos sólidos) e aplicação de defensivos agrícolas. Atualmente a aviação agrícola é largamente utilizada na agricultura para aplicação de produtos fitossanitários, devido ao aumento das áreas cultivadas e a alta capacidade operacional da aplicação aérea, ou seja, em curto período de tempo grandes áreas são tratadas, promovendo um eficiente controle de pragas e doenças (Ozeki, 2006).

A aplicação aérea de defensivos é uma ferramenta valiosa na agricultura, quando realizada dentro de critérios técnicos bem definidos. É uma atividade que demanda investimentos importantes no gerenciamento do sistema. Mesmo que a escolha da tecnologia de aplicação seja correta, diversos outros fatores são extremamente importantes para o sucesso do controle fitossanitário. Segundo Ozeki (2006), a eficácia dos produtos aplicados depende da correta identificação, regulagem, calibração e manutenção dos equipamentos de aplicação. Para isso a aeronave deve conter equipamentos que a caracterize como agrícola.

A pulverização com aeronaves agrícolas (aviões e helicópteros) é o grande trunfo da atividade, pela rapidez de execução, quando comparada com os pulverizadores terrestres tratorizados de barras ou turbo pulverizadores. Por exemplo, em uma lavoura de citros, um avião médio, tipo IPANEMA, operando com carga de 500 litros, pulverizando um volume de 50 litros/hectare poderá apresentar um rendimento aproximado de 50 ha por hora, já um turbo pulverizador pulverizando um volume de 500 litros de calda, apresentará um rendimento de 25 hectares/dia em. No caso dos turbo e pulverizadores terrestres, em condições de chuvas intensas ou solos encharcados a operacionalidade torna-se bastante crítica ou não executável. O que não ocorreria para as aeronaves agrícolas, tornando-as bastante vantajosas (Santos, 2005).

A grande vantagem proporcionada pelas aeronaves agrícolas é em relação à rapidez ou rendimento da aplicação quando visamos o momento certo para controlar o alvo desejado, qualquer que seja a sua natureza (doenças, insetos, ácaros, plantas invasoras) (Santos, 2005).

Desvantagens também fazem parte da aplicação aérea, as “janelas”, períodos de aplicação durante o dia são mais curtos em relação aos pulverizadores terrestres, além de sofrer maiores influências do clima, tornando seu período de operação mais limitado.

Não há muitas informações a respeito de pulverizações aéreas em citros, artigos que falam dessa atividade não são comuns, uma vez que a maioria das informações estão em poder dos produtores que investem em testes internos visando a redução dos custos e maior eficiência no controle de pragas e doenças.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização desse trabalho dois ensaios foram conduzidos, o primeiro em setembro e o segundo em novembro de 2012.

#### 3.1 Localização

Os experimentos foram realizados na Fazenda Entre Rios, localizada no município de Boa Esperança do Sul – SP. O clima da região é classificado como Aw de acordo com sistema de Köppen (Setzer, 1966) com índice pluviométrico anual de 1.300 mm, distribuídos principalmente de setembro a março. A temperatura média anual é de 22,7 °C.

O primeiro experimento foi conduzido em dois talhões (Figura 1), ambos plantados em 2008, formados com a variedade ‘Pera’ [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] enxertada em tangerina Sunki (*Citrus reticulata*), com altura média de quatro metros e espaçamento de sete metros entre linhas e três entre plantas (7x3 m), onde a testemunha se encontrava a 72,22 metros do último tratamento.

Para a condução do segundo experimento utilizou-se três talhões (Figura 2), sendo os mesmos do primeiro experimento e um terceiro onde instalou-se a testemunha aproximadamente 366,75 metros do último tratamento, apresentando as mesmas características dos demais talhões utilizados.

#### 3.2 Delineamento experimental e tratamentos

Os dois experimentos foram montados em esquema de faixas, com três volumes de calda (3,5; 5,0 e 10,0 litros por hectare) combinados com três faixas de aplicação (15; 18 e 20 metros de largura) e uma testemunha (plantas sem aplicação), totalizando 10 tratamentos (Figuras 1 e 2).



**Figura 1.** Croqui da área do primeiro experimento (\* 20; 18 e 15 representam as diferentes faixas de aplicação em metros). Pontos em amarelo representam as plantas onde foram realizados os confinamentos.



**Figura 2.** Croqui da área do segundo experimento (\* 20; 18 e 15 representam as diferentes faixas de aplicação em metros). Pontos em amarelo representam as plantas onde foram realizados os confinamentos.

No primeiro experimento foi utilizado o inseticida Lambda-cialotrina (Kaiso 250 CS) na dose de 0,08 L/ha. No segundo, avaliou-se o mesmo ingrediente ativo, porém, utilizando o produto comercial Karatê Zeon 50 CS, na dose de 0,4 L/ha. Embora utilizou-se doses diferentes do produto comercial, a concentração de ingrediente ativo por hectare foi a mesma nos dois experimentos (20 g/ha). Em ambos utilizou-se óleo mineral (Agecon®) na concentração de 60 % do volume de calda por hectare (Tabelas 1 e 2).

**Tabela 1.** Doses de inseticida, óleo mineral e água em cada volume de calda utilizado no primeiro experimento.

Volume de calda (L/ha)	Inseticida (L/ha)*	Óleo mineral (L/ha)	Água (L/ha)
3,5	0,08	2,1	1,32
5,0	0,08	3,0	1,92
10,0	0,08	6,0	3,92

\*Dose do produto comercial Kaiso 250 CS (Lambda-cialotrina)

**Tabela 2.** Doses de inseticida, óleo mineral e água em cada volume de calda utilizado no segundo experimento.

Volume de Calda (L/ha)	Inseticida (L/ha)*	Óleo mineral (L/ha)	Água (L/ha)
3,5	0,4	2,1	0,5
5,0	0,4	3,0	1,6
10,0	0,4	6,0	3,6

\*Dose do produto comercial Karate Zeon 50 CS (Lambda-cialotrina)

### 3.3 Aplicações

Antes do início das aplicações às faixas foram sinalizadas com “bandeiras”, delimitando as mesmas no talhão, facilitando assim, a visualização do piloto durante a pulverização (Figura 3). Cada faixa representou um tratamento, sendo estas compostas pelo mesmo número de linhas (15 linhas) totalizando 105 metros.



**Figura 3.** Esquema de demarcação e sinalização dos tratamentos com “bandeiras”.

As pulverizações do primeiro e segundo experimentos foram realizadas nos meses setembro e novembro de 2012, respectivamente.

Em ambas as aplicações utilizou-se a aeronave agrícola Ipanema EMB 202, equipada com tanque de produtos químicos (Hopper) com capacidade total de 950 litros, DGPS (Sistema de Posicionamento Global Diferenciado) M3, aparelho de posicionamento utilizado pelas aeronaves agrícolas que permite reduzir os erros de distancias enviados pelos satélites, barra aerofóica com 8 bicos Microspin rotativos de tela, bomba eólica posição 2 e pás Microspins posição 3. A aeronave passou por processo de regulagem de acordo com cada um dos volumes e faixas avaliados (Tabela 3). Os dados climáticos foram coletados durante as aplicações (Tabelas 4 e 5). O esquema de aplicação foi de “back to back”, ou seja, aplicação em faixas sequenciais.

**Tabela 3.** Dados das regulagens realizadas na aeronave no momento das aplicações nos diferentes tratamentos.

<b>Volume (L/ha)</b>	<b>Faixa (m)</b>	<b>Tempo para aplicação de 50 litros (segundos)</b>	<b>Pressão (psi)</b>	<b>Vazão da barra de bicos (L/min)</b>
10	15	65	25	46,25
	18	54	30	55,49
	20	49	31	61,66
5	15	130	28	23,12
	18	108	35	27,74
	20	97	36	30,83
3,5	15	185	29	16,18
	18	155	34	19,42
	20	139	36	21,58

**Tabela 4.** Dados climáticos coletados no momento da aplicação do primeiro experimento, 04/09/2012.

<b>Faixa de aplicação (m)</b>	<b>Temperatura (°C)</b>	<b>Umidade relativa (%)</b>	<b>Velocidade do vento (km/h)</b>	<b>Horário de aplicação</b>		<b>Área pulverizada (ha)</b>
				<b>Início</b>	<b>Término</b>	
<b>3,5 L/ha</b>						
20	31,9	39,0	8	16:38	16:46	4,7
18	29,0	40,0	8	16:48	16:57	3,5
15	29,2	40,3	8	17:00	17:06	4,6
<b>5 L/ha</b>						
20	28,7	48,0	14	10:04	10:18	4,4
18	29,0	45,0	14	10:20	10:27	3,0
15	29,2	40,3	14	10:29	10:40	2,7
<b>10 L/ha</b>						
20	28,5	43,0	10	18:01	18:09	2,6
18	28,0	44,0	10	18:11	18:15	3,3
15	28,0	44,0	10	18:20	18:28	3,0

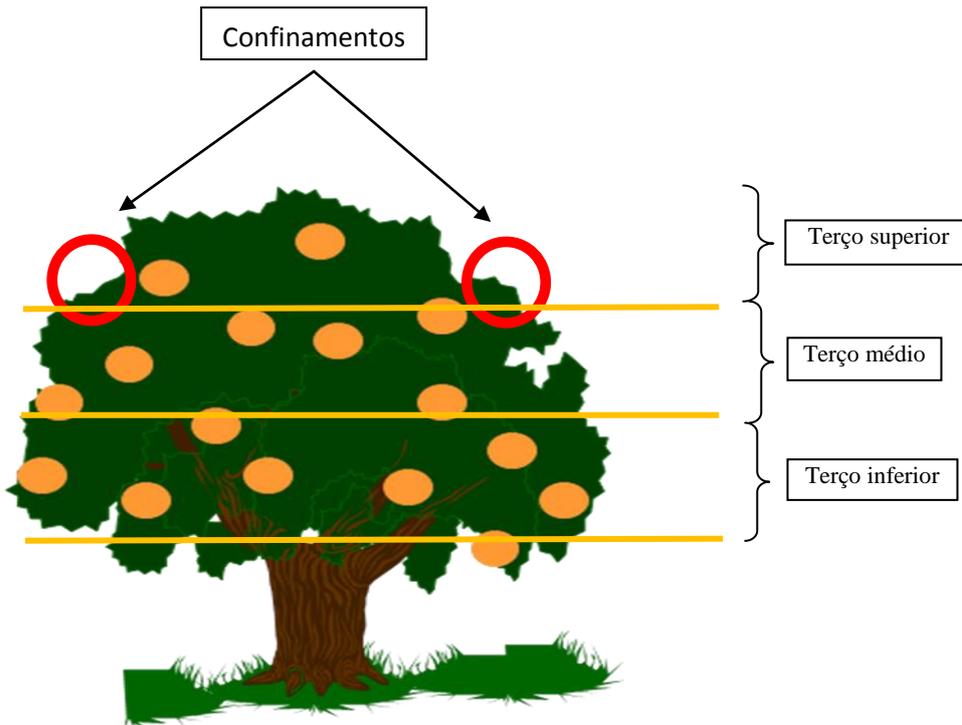
**Tabela 5.** Dados climáticos coletados no momento da aplicação do segundo experimento, em 07/11/2012.

Faixa de aplicação (m)	Temperatura (°C)	Umidade relativa (%)	Velocidade do vento (km/h)	Horário de aplicação		Área pulverizada (ha)
				Início	Término	
<b>3,5 L/ha</b>						
20	32,0	58,0	3	10:56	11:01	4,2
18	32,8	57,0	3	11:03	11:08	4,2
15	33,0	54,5	3	11:10	11:18	3,7
<b>5 L/ha</b>						
20	33,0	50,0	2	11:56	12:03	5,2
18	33,0	48,0	2	12:05	12:12	4,4
15	33,0	46,0	2	12:14	12:20	4,2
<b>10 L/ha</b>						
20	31,0	59,0	3	10:11	10:16	2,6
18	30,4	59,0	3	10:03	10:08	2,4
15	28,0	60,0	3	09:55	10:01	2,4

### 3.4 Avaliação da eficiência do controle de adultos de *D. citri*

Os adultos de *D. citri* utilizados na condução dos experimentos foram provenientes da criação do Fundecitrus, estabelecida em sala climatizada (temperatura de 25 °C ± 2°C e fotofase de 14 horas), sobre plantas de *Murraya exotica* L.

Para avaliação da eficiência dos diferentes tratamentos sobre a mortalidade de *D. citri*, seguiu-se a metodologia de confinamento descrita por Roberto & Yamamoto (1998). Inicialmente, as folhas utilizadas foram lavadas e posteriormente foi realizado o confinamento de 20 psilídeos adultos por repetição, sendo 10 em cada lado da planta, totalizando 4 repetições por tratamento (Figura 4). As plantas escolhidas para o confinamento foram as do centro das parcelas, descartando assim as plantas da bordadura, afim de minimizar o efeito de deriva. Cada confinamento foi realizado em um ramo com folhas expandidas, sendo o lado direito o do sentido do vento (Figura 5). Com o intuito de avaliar o efeito tópico e de contato residual, os confinamentos foram realizados um dia antes e um dia após a aplicação (DAA). As avaliações foram feitas sete dias após cada confinamento, anotando-se o número de insetos vivos.



**Figura 4.** Esquema para confinamento dos psilídeos em plantas cítricas.



**Figura 5.** Método utilizado para confinamento de psilídeos em plantas cítricas.

### 3.5 Análise estatística dos dados

Os dados obtidos no primeiro experimento não foram analisados estatisticamente devido à alta mortalidade na testemunha.

Com relação ao segundo experimento, os dados de sobrevivência foram agrupados para observação do efeito de faixa de aplicação e volume de calda; e as interações entre faixa de aplicação e volume de calda. Estes dados foram submetidos ao teste não paramétrico de Kruskal-Wallis e as interações significativas tiveram suas médias comparadas pelo teste de Student-

Newman-Keuls ( $P < 0,05$ ), por meio do software BioEstat 5.3. A eficiência dos tratamentos foi calculada pela fórmula de Abbott (Abbott, 1925).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a realização desse trabalho dois ensaios foram conduzidos, isso porque no primeiro ensaio, executado em setembro de 2012, houve alta mortalidade de *D. citri* na testemunha fato que inviabilizou a análise dos dados. Diante dessa situação, um segundo ensaio foi montado em novembro de 2012.

### 4.1 Primeiro experimento

Neste experimento observou-se que todos os tratamentos, inclusive a testemunha, apresentaram alta mortalidade (>80%) de *D. citri* (Tabela 6 e 7). Portanto, não foi possível realizar a análise estatística e calcular a eficiência de cada tratamento pela fórmula de Abbott.

A alta mortalidade na testemunha, provavelmente, foi em decorrência da deriva, que segundo Monteiro (2007) se trata do deslocamento não intencional do produto químico após sua aplicação, para local diferente do que se pretende tratar. Ozeki (2006) menciona que a aplicação aérea de herbicidas em áreas sob pousio, para posterior plantio direto, frequentemente apresentam problemas nas culturas vizinhas, devido à deriva gerada pela aplicação. Possivelmente o mesmo ocorreu no referido experimento, uma vez que a testemunha se encontrava 72,22 m da última faixa experimental. Assim, o inseticida aplicado nos demais tratamentos atingiu a testemunha, ocasionando elevada mortalidade dos psilídeos.

Outro fato que aponta a provável ocorrência de deriva é que a área experimental não recebia pulverização à aproximadamente um mês. Além disso, em todos os tratamentos, os ramos utilizados para confinamento dos insetos, foram previamente lavados com água, a fim de se evitar resíduos. Um pré-confinamento também foi realizado, no qual se verificou baixa mortalidade dos insetos (sobrevivência > 80%) (dados não apresentados).

Diante disso recomenda-se que na instalação de futuros experimentos com aplicação aérea utilize-se maiores distâncias entre os tratamentos, se possível instalar cada tratamento em diferentes talhões, porém com as mesmas características, assim é possível minimizar o efeito da deriva de um tratamento sobre o outro.

**Tabela 6.** Número médio de *D. citri* vivos após sete dias da aplicação tópica de Lambda-cialotrina (0,08 L/ha) por meio de aeronave agrícola em pomar de citros.

Volume (L/ha)	Número médio de <i>D. citri</i> vivos <sup>1</sup>					
	Faixa de Aplicação (m)					
	Lado direito			Lado esquerdo		
	15	18	20	15	18	20
3,5	0,0	0,0	0,3	2,3	1,0	0,5
5,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0
10,0	0,5	0,0	0,0	1,3	0,5	1,3
Testemunha		0,0			0,5	

<sup>1</sup>Lados esquerdo e direito = média de quatro repetições (10 psilídeos/repetição) por lado.

**Tabela 7.** Número médio de *D. citri* vivos após sete dias de contato residual em pomar de citros pulverizado com Lambda-cialotrina (0,08 L/ha) por meio de aeronave agrícola.

Volume (L/ha)	Número médio de <i>D. citri</i> vivos <sup>1</sup>					
	Faixa de Aplicação (m)					
	Lado direito			Lado esquerdo		
	15	18	20	15	18	20
3,5	0,0	0,0	0,3	3,0	0,5	0,8
5,0	1,0	1,5	0,0	0,0	0,8	0,0
10,0	0,3	0,0	0,0	0,5	0,5	0,0
Testemunha		0,0			1,3	

<sup>1</sup>Lados esquerdo e direito = média de quatro repetições (10 psilídeos/repetição) por lado.

#### 4.2 Segundo experimento

Analisando-se os dados de aplicação tópica, verifica-se que os resultados de comparação entre os diferentes volumes de calda (Tabela 8) não diferiram estatisticamente quando avaliado o lado esquerdo da planta. Diferentemente do lado direito onde todos os volumes diferiram estatisticamente da testemunha. O mesmo foi verificado quando os dados de ambos os lados foram agrupados e analisados conjuntamente.

Para os resultados de comparação entre as diferentes faixas de aplicação (Tabela 8), observa-se que no lado esquerdo da planta não houve diferença estatística significativa entre o tratamento de 18 metros e a testemunha, porém estes diferiram dos tratamentos de 15 e 20 metros. Para o lado direito da planta todos os tratamentos diferiram estatisticamente da testemunha, repetindo o mesmo para o resultado com os dados agrupados.

**Tabela 8.** Número médio ( $\pm$ EPM) de *D. citri* vivos após sete dias da aplicação tópica de Lambda-cialotrina (0,4 L/ha) por meio de aeronave agrícola em pomar de citros.

Tratamentos	Número de <i>D. citri</i> vivos <sup>1</sup>			
	Lado Esquerdo	Lado Direito	Total	
Volumes (L/ha)	3,5	4,00 $\pm$ 0,86 a	1,33 $\pm$ 0,40 b	2,67 $\pm$ 0,54 b
	5,0	4,25 $\pm$ 0,99 a	2,41 $\pm$ 0,54 b	3,33 $\pm$ 0,58 b
	10,0	3,42 $\pm$ 0,71 a	1,67 $\pm$ 0,43 b	2,54 $\pm$ 0,45 b
	Testemunha	7,50 $\pm$ 0,50 a	7,50 $\pm$ 0,50 a	7,5 $\pm$ 0,50 a
Faixas (m)	15	3,33 $\pm$ 0,84 b	2,41 $\pm$ 0,51 b	2,87 $\pm$ 0,49 b
	18	5,75 $\pm$ 0,88 a	1,25 $\pm$ 0,33 b	3,50 $\pm$ 0,66 b
	20	2,58 $\pm$ 0,51 b	1,75 $\pm$ 0,51 b	2,17 $\pm$ 0,36 b
	Testemunha	7,50 $\pm$ 0,50 a	7,50 $\pm$ 0,50 a	7,50 $\pm$ 0,50 a

<sup>1</sup>Lados esquerdo e direito = média de quatro repetições (10 psilídeos/repetição) por lado; Total = média de oito repetições (10 psilídeos/repetição), com exceção da testemunha com quatro repetições (10 psilídeos/repetição). Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Student-Newman-Keuls ( $P < 0,05$ ).

Referente à comparação entre as diferentes combinações avaliadas (Tabela 9), verifica-se que para o lado esquerdo da planta, houve diferença estatística somente entre os tratamentos que combinam 3,5 L/ha de volume de calda com faixa de 15 metros; 5,0 L/ha com 20 metros e 10,0 L/ha com 20 metros e a testemunha. No lado direito todos os tratamentos diferiram da testemunha, exceto 5,0 L/ha com 15 metros de faixa. No resultado agrupado não houve diferença estatisticamente significativa entre os tratamentos e a testemunha.

**Tabela 9.** Número médio ( $\pm$ EPM) de *D. citri* vivos após sete dias da aplicação tópica de Lambda-cialotrina (0,4 L/ha) por meio de aeronave agrícola em pomar de citros.

Volume de aplicação (L/ha)	Faixa de aplicação (m)	Número de <i>D. citri</i> vivos <sup>1</sup>		
		Lado Esquerdo	Lado Direito	Total
3,5	15	1,25 $\pm$ 0,48 b	1,50 $\pm$ 0,87 b	1,38 $\pm$ 0,46 a
	18	7,25 $\pm$ 0,63 a	1,50 $\pm$ 0,65 b	4,38 $\pm$ 1,16 a
	20	3,50 $\pm$ 1,19 a	1,00 $\pm$ 0,71 b	2,25 $\pm$ 0,80 a
5,0	15	4,75 $\pm$ 1,70 a	4,00 $\pm$ 0,41 ab	4,38 $\pm$ 0,82 a
	18	6,00 $\pm$ 2,04 a	1,00 $\pm$ 0,58 b	3,50 $\pm$ 1,36 a
	20	2,00 $\pm$ 0,91 b	2,25 $\pm$ 1,11 b	2,13 $\pm$ 0,67 a
10,0	15	4,00 $\pm$ 1,58 a	1,75 $\pm$ 0,85 b	2,88 $\pm$ 0,93 a
	18	4,00 $\pm$ 1,47 a	1,25 $\pm$ 0,63 b	2,63 $\pm$ 0,91 a
	20	2,25 $\pm$ 0,48 b	2,00 $\pm$ 0,91 b	2,13 $\pm$ 0,48 a
Testemunha	-	7,50 $\pm$ 0,50 a	7,50 $\pm$ 0,50 a	7,50 $\pm$ 0,50 a

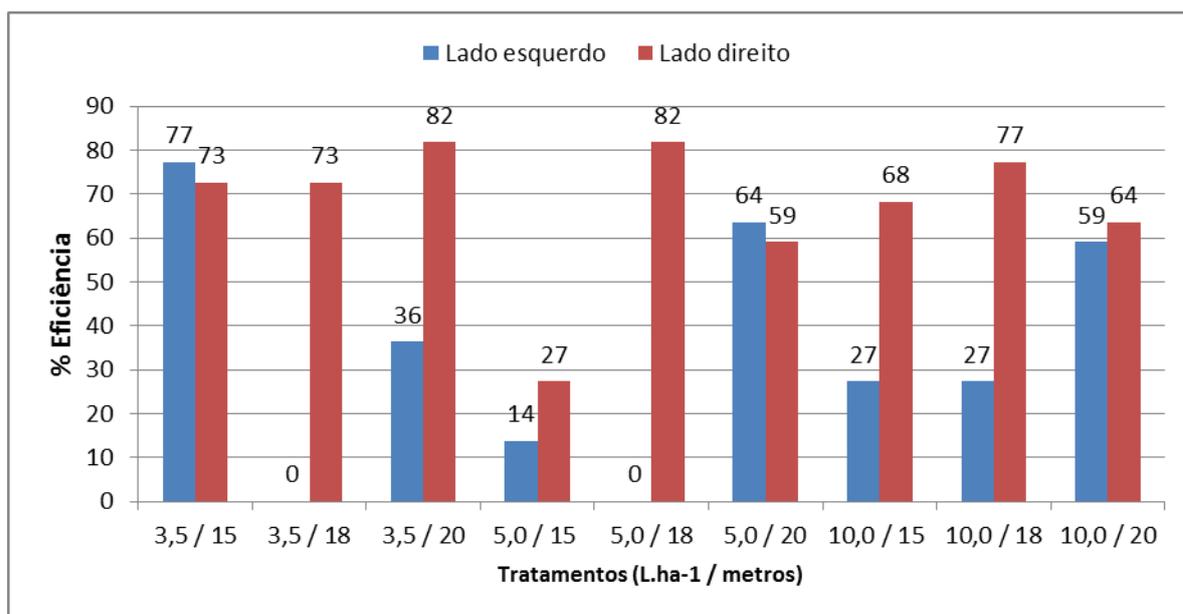
<sup>1</sup>Lados esquerdo e direito = média de quatro repetições (10 psilídeos/repetição) por lado; Total = média de oito repetições (10 psilídeos/repetição), com exceção da testemunha com quatro repetições (10 psilídeos/repetição). Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Student-Newman-Keuls (P<0,05).

Para a avaliação tópica, nos tratamentos com 3,5 L/ha de volume de calda, no lado direito da planta, o mais eficiente foi o tratamento que combina esse volume com a faixa de aplicação de 20 metros, no qual se verificou 82% de mortalidade de *D. citri*. Já para o lado esquerdo da planta o melhor tratamento foi o que combinou o volume de 3,5 L/ha com a faixa de 15 metros apresentando uma eficiência no controle de *D. citri* de 77 % (Figura 6).

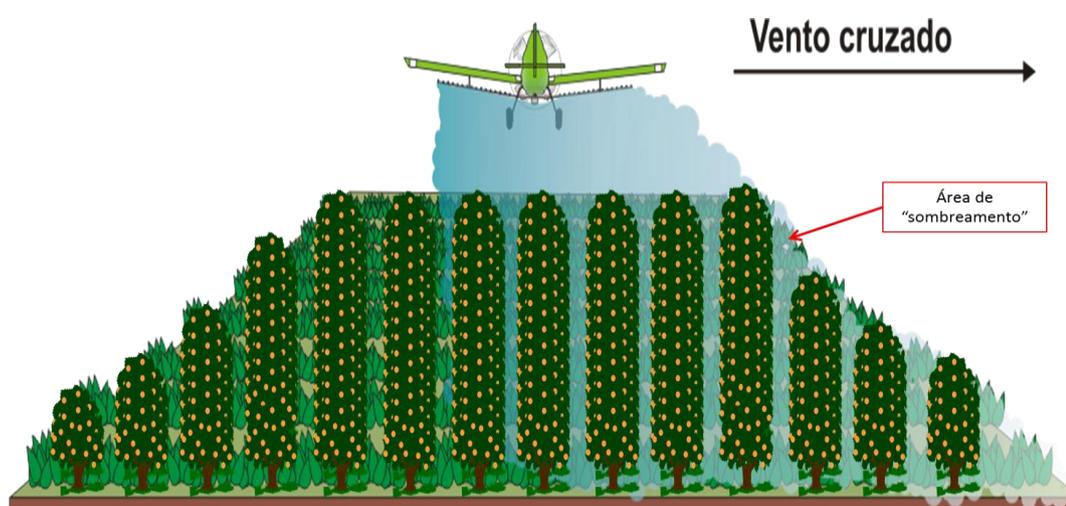
Na comparação entre os tratamentos com 5,0 L/ha, no lado direito das plantas, o tratamento que apresentou melhor eficiência foi este volume combinado com faixa de 18 metros (82%). Para o lado esquerdo o melhor tratamento foi o associado com faixa de 20 metros apresentando 64% de controle de *D. citri* (Figura 6).

Nos tratamentos com 10 L/ha de volume de calda, no lado direito da planta, verificou-se maior eficiência do inseticida quando combinado esse volume com faixa de 18 metros, apresentando uma mortalidade de 77%. No lado esquerdo, a maior eficiência foi observada quando este volume foi associado com faixa de 20 metros (59%). Ao contrário do observado para os volumes de 3,5 e 5 L/ha, com 10 L/ha, independente do lado do confinamento, nenhum tratamento apresentou eficiência de controle acima de 80% (Figura 6). Segundo Ozeki (2006) para uniformizar a distribuição do produto em toda área aplicada, se faz necessária à aplicação com vento cruzado em relação ao sentido do vôo, para assim minimizar o efeito negativo da turbulência do ar provocada pela aerodinâmica da aeronave, fazendo com que as faixas se

sobreponham. Contudo, isso faz com que a aplicação em plantas com arquitetura arbustiva, como as cítricas, sofram um efeito chamado de “sombreamento”, que é quando a parte contrária à direção do vento recebe o produto com menor intensidade e possivelmente em menor quantidade (Figura 7). Este fato explica a maior eficiência de controle de *D. citri* observada no lado direito (67,2%), que representa a face da direção do vento, quando comparado ao esquerdo (33,7%), área de sombreamento. Quando considerados os dois lados da planta, a maior eficiência foi observada na combinação de 3,5 L/ha de volume de calda com a faixa de aplicação de 15 metros (75%).



**Figura 6.** Eficiência no controle de *D. citri* após aplicação tópica de Lambda-cialotrina (0,4 L/ha) por meio de aeronave agrícola em pomar de citros. Eficiência calculada pela formula de Abbott (Abbott, 1925).



**Figura 7.** Efeito de sombreamento, lado oposto à direção do vento (adaptado de Ozeki, 2006).

Na avaliação residual do primeiro confinamento (08/11/2012), à comparação de diferentes volumes de calda, mostra que para os dois lados da planta, todos os tratamentos diferiram estatisticamente da testemunha, sendo que o tratamento de 10,0 L/ha também diferenciou estatisticamente do tratamento de 3,5 L/ha do lado esquerdo. No resultado com os dados agrupados o mesmo se repetiu (Tabela 10). Na comparação de diferentes faixas de aplicação, nos dois lados da planta e com os dados agrupados observou-se que todos os tratamentos diferiram estatisticamente da testemunha (Tabela 10).

**Tabela 10.** Número médio ( $\pm$ EPM) de *D. citri* vivos após sete dias de contato residual em pomar de citros pulverizado com Lambda-cialotrina (0,4 L/ha) por meio de aeronave agrícola (confinamento 08/11/2012).

Tratamentos	Número de <i>D. citri</i> vivos <sup>1</sup>			
	Lado Esquerdo	Lado Direito	Total	
Volumes (L/ha)	3,5	1,17 $\pm$ 0,46 c	2,58 $\pm$ 0,65 bc	1,88 $\pm$ 0,41 c
	5,0	2,83 $\pm$ 0,66 bc	1,83 $\pm$ 0,51 c	2,33 $\pm$ 0,42 c
	10,0	4,08 $\pm$ 0,77 b	3,83 $\pm$ 0,61 b	3,96 $\pm$ 0,48 b
	Testemunha	9,00 $\pm$ 0,71 a	9,00 $\pm$ 0,71 a	9,00 $\pm$ 0,71 a
Faixas (m)	15	2,17 $\pm$ 0,52 b	2,17 $\pm$ 0,53 b	2,17 $\pm$ 0,36 b
	18	2,17 $\pm$ 0,75 b	3,33 $\pm$ 0,57 b	2,75 $\pm$ 0,47 b
	20	3,75 $\pm$ 0,81 b	2,75 $\pm$ 0,75 b	3,25 $\pm$ 0,55 b
	Testemunha	9,00 $\pm$ 0,71 a	9,00 $\pm$ 0,71 a	9,00 $\pm$ 0,71 a

<sup>1</sup>Lados esquerdo e direito = média de quatro repetições (10 psilídeos/repetição) por lado; Total = média de oito repetições (10 psilídeos/repetição), com exceção da testemunha com quatro repetições (10 psilídeos/repetição). Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Student-Newman-Keuls ( $P < 0,05$ ).

Comparando as diferentes combinações avaliadas, no lado esquerdo da planta, verifica-se que os tratamentos que combinam 3,5 L/ha de volume de calda com faixas de 15; 18 e 20 metros e 5,0 L/ha com 15 e 18 metros de faixa diferiram estatisticamente da testemunha. O tratamento que combina 10,0 L/ha com 20 metros de faixa diferiu dos tratamentos de 3,5 L/ha de volume de calda com faixas de 15 e 18 metros. No lado direito da planta, houve diferença estatística entre a testemunha e os tratamentos que combinam 3,5 L/ha de volume de calda com 15 e 20 metros de faixa e 5,0 L/ha com 15, 18 e 20 metros de faixa. O tratamento de 3,5 L/ha de volume de calda com 15 metros de faixa de aplicação diferiu estatisticamente dos tratamentos que combinam 3,5 L/ha com 15 e 20 metros e 5,0 L/ha com 18 metros. No resultado com os dados agrupados somente o tratamento de 10,0 L/ha de volume de calda com 20 metros de faixa não diferiu estatisticamente da testemunha. O tratamento que combina 3,5 L/ha de volume de calda com faixa

de aplicação de 15 metros diferiu estatisticamente dos tratamentos que combinam 3,5 L/ha com 15 metros; 5,0 L/ha com 20 metros e 10,0 L/ha com faixas de 15, 18 e 20 metros (Tabela 11).

**Tabela 11.** Número médio ( $\pm$ EPM) de *D. citri* vivos após sete dias de contato residual em pomar de citros pulverizado com Lambda-cialotrina (0,4 L/ha) por meio de aeronave agrícola (confinamento 08/11/2012).

Volume de aplicação (L/ha)	Faixa de aplicação (m)	Número de <i>D. citri</i> vivos <sup>1</sup>		
		Lado Esquerdo	Lado Direito	Total
3,5	15	0,50 $\pm$ 0,5 c	1,50 $\pm$ 0,87 c	1,00 $\pm$ 0,5 e
	18	1,00 $\pm$ 0,71 c	5,25 $\pm$ 0,25 ab	3,13 $\pm$ 1,88 bcd
	20	2,00 $\pm$ 1,08 bc	1,00 $\pm$ 0,41 c	1,50 $\pm$ 0,57 ed
5,0	15	3,00 $\pm$ 1,08 bc	2,25 $\pm$ 0,95 bc	2,63 $\pm$ 0,68 bde
	18	1,75 $\pm$ 0,85 bc	1,00 $\pm$ 0,0 c	1,38 $\pm$ 0,42 ce
	20	3,75 $\pm$ 1,49 ac	2,75 $\pm$ 1,03 bc	3,25 $\pm$ 0,86 bcd
10,0	15	3,00 $\pm$ 0,41 ac	3,25 $\pm$ 0,75 ac	3,13 $\pm$ 0,4 bcd
	18	3,75 $\pm$ 1,89 ac	3,75 $\pm$ 0,63 ac	3,75 $\pm$ 0,92 bd
	20	5,50 $\pm$ 1,32 ab	4,50 $\pm$ 1,71 ac	5,00 $\pm$ 1,02 ab
Testemunha	-	9,0 $\pm$ 0,71 a	9,00 $\pm$ 0,71 a	9,00 $\pm$ 0,71 a

<sup>1</sup>Lados esquerdo e direito = média de quatro repetições (10 psilídeos/repetição) por lado; Total = média de oito repetições (10 psilídeos/repetição), com exceção da testemunha com quatro repetições (10 psilídeos/repetição). Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Student-Newman-Keuls ( $P < 0,05$ ).

Na avaliação da eficiência dos diferentes tratamentos no controle de *D. citri*, nos tratamentos com 3,5 L/ha, a maior eficiência foi verificada, no lado direito da planta, na combinação desse volume com a faixa de 20 metros, com 88% de mortalidade (Figura 7). Já para o lado esquerdo da planta, a maior eficiência foi obtida na combinação de 3,5 L/ha com faixa de 15 metros, apresentando mortalidade de 94% (Figura 7).

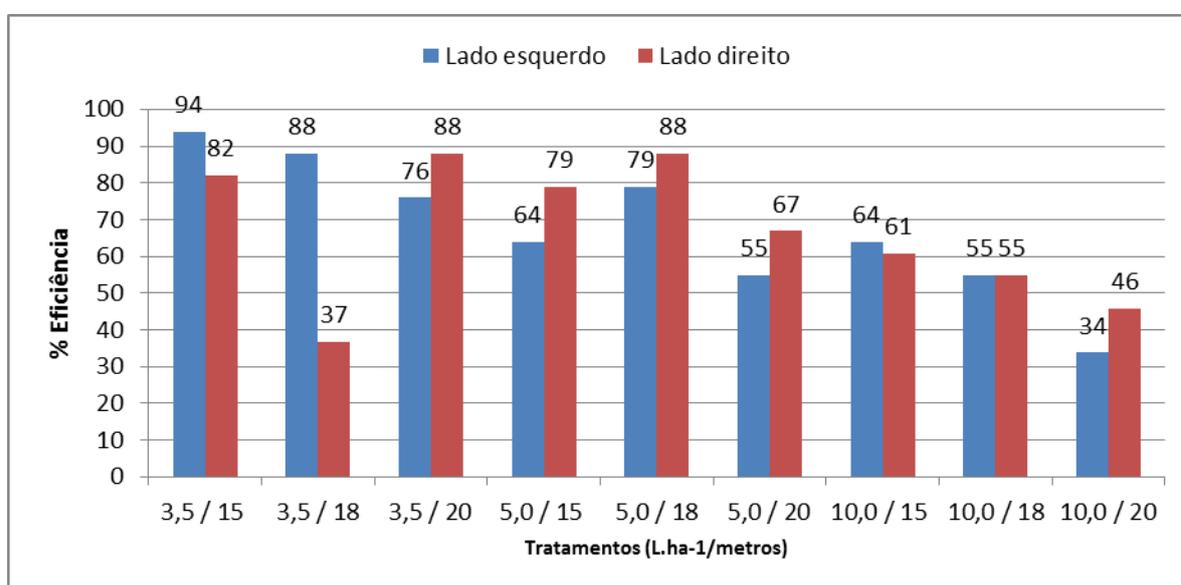
Referente ao tratamento com 5,0 L/ha, no lado direito da planta o melhor resultado foi obtido quando combinado esse volume com faixa de 18 metros, sendo observada mortalidade de 88% dos insetos confinados (Figura 7). No lado esquerdo da planta, a melhor combinação foi entre 5,0 L/ha com faixa de 18 metros, com 79% de mortalidade (Figura 7). Esta combinação (5L/ha com faixa de 18 m) é a mais utilizada pelos citricultores para aplicação de inseticidas visando o controle de *D. citri* (M.P. Miranda, comunicação pessoal).

Nos tratamentos com 10,0 L/ha, no lado direito da planta, a maior eficiência foi verificada na combinação entre esse volume e a faixa de aplicação de 15 metros, com mortalidade de 61% dos insetos confinados (Figura 7). No lado esquerdo da planta, o melhor resultado também foi

obtido quando combinando 10,0 L/ha com faixa de 15 metros, porém, com mortalidade de 64% dos insetos (Figura 7). Assim como observado na avaliação de contato tópico, no volume de 10,0 L/ha nenhum tratamento apresentou eficiência superior a 80%.

Na avaliação de contato residual não foi observado o efeito de sombreamento, pois em geral a eficiência de controle de *D. citri* no lado esquerdo e direito foi bastante similar, 67,6 e 66,4%, respectivamente.

Fazendo a média dos dois lados da planta, as maiores eficiências no controle de *D. citri* foram às combinações: 3,5 L/ha de volume com 15 metros de faixa de aplicação (88%); 5,0 L/ha com 18 metros (83,5%) e 3,5 L/ha com 20 metros (82%).



**Figura 7.** Porcentagem de eficiência no controle de *D. citri* após contato residual em pomar de citros pulverizado com Lambda-cialotrina (0,4 L/ha) por meio de aeronave agrícola. Eficiência calculada pela fórmula de Abbott (Abbott, 1925).

Na avaliação residual do segundo confinamento (19/11/2012) os tratamentos não foram comparados com a testemunha devido à baixa sobrevivência da mesma ( $4,5 \pm 1,04$  insetos vivos). Isso provavelmente ocorreu devido à deriva de inseticidas aplicados em área próxima ao talhão onde estavam os confinamentos da testemunha. Na comparação de diferentes volumes de calda como entre as diferentes faixas de aplicação, verifica-se que para os dois lados da planta e para o resultado com os dados agrupados não houve diferença estatisticamente significativa entre os tratamentos (Tabela 12). Comparando as diferentes combinações avaliadas, no lado esquerdo da planta, não houve diferença estatística entre os tratamentos. No lado direito, os tratamentos que combinam 3,5 L/ha de volume de calda com faixas de 15 e 18 metros; 5,0 L/ha com 20 metros de faixa e 10,0 L/ha com faixas de 15 e 18 metros diferiram dos demais. No resultado com os dados

agrupados somente os tratamentos de 3,5 L/ha de volume de calda com faixas de 15 e 18 metros diferiram estatisticamente dos demais (Tabela 13).

No segundo confinamento foram observadas poucas diferenças entre os tratamentos. Contudo, em geral o número de insetos vivos neste confinamento foi superior ao observado no primeiro. Isso provavelmente aconteceu devido a redução do período residual do produto que ocorre naturalmente ao longo do tempo, e pode ter sido agravado pelas chuvas que ocorreram nos dias 09 e 10/11/2012, que juntas somaram 13 mm. Em outros estudos, observou-se uma boa eficiência (mortalidade  $\geq 80\%$ ) do inseticida Lambda-cialotrina sobre *D. citri*, com um período de controle de até 35 dias (Yamamoto et al., 2009). Contudo, foram utilizadas outras modalidades de aplicação (pulverização manual e pistola) que apresentam uma cobertura e deposição bem superior à aplicação aérea. Além disso, nestes trabalhos a eficiência foi determinada com base na população natural de *D. citri* em campo.

**Tabela 12.** Número médio ( $\pm$ EPM) de *D. citri* vivos após sete dias de contato residual em pomar de citros pulverizado com Lambda-cialotrina (0,4 L/ha) por meio de aeronave agrícola (confinamento 19/11/2012).

Tratamentos		Número de <i>D. citri</i> vivos <sup>1</sup>		
		Lado Esquerdo	Lado Direito	Total
Volumes (L/ha)	3,5	5,00 $\pm$ 0,46 a	4,75 $\pm$ 0,80 a	4,88 $\pm$ 0,45 a
	5,0	5,08 $\pm$ 0,73 a	5,16 $\pm$ 0,73 a	5,13 $\pm$ 0,51 a
	10,0	5,66 $\pm$ 0,59 a	6,58 $\pm$ 0,46 a	6,13 $\pm$ 0,38 a
Faixas (m)	15	5,42 $\pm$ 0,51 a	4,33 $\pm$ 0,84 a	4,87 $\pm$ 0,5 a
	18	4,92 $\pm$ 0,57 a	5,67 $\pm$ 0,65 a	5,29 $\pm$ 0,43 a
	20	5,42 $\pm$ 0,72 a	6,50 $\pm$ 0,46 a	5,96 $\pm$ 0,44 a

<sup>1</sup>Lados esquerdo e direito = média de quatro repetições (10 psilídeos/repetição) por lado; Total = média de oito repetições (10 psilídeos/repetição). Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Student-Newman-Keuls ( $P < 0,05$ ).

**Tabela 13.** Número médio ( $\pm$ EPM) de *D. citri* vivos após sete dias de contato residual em pomar de citros pulverizado com Lambda-cialotrina (0,4 L/ha) por meio de aeronave agrícola (confinamento 19/11/2012).

Volume de aplicação (L/ha)	Faixa de aplicação (m)	Número de <i>D. citri</i> vivos <sup>1</sup>		
		Lado Esquerdo	Lado Direito	Total
3,5	15	4,75 $\pm$ 0,25 a	2,25 $\pm$ 1,32 c	3,50 $\pm$ 0,78 c
	18	4,00 $\pm$ 0,71 a	4,75 $\pm$ 0,25 bc	4,36 $\pm$ 0,38 c
	20	6,25 $\pm$ 0,95 a	7,25 $\pm$ 1,11 ab	6,75 $\pm$ 0,7 a
5,0	15	6,00 $\pm$ 0,71 a	5,74 $\pm$ 1,93 ab	5,87 $\pm$ 0,95 ab
	18	5,50 $\pm$ 1,55 a	4,50 $\pm$ 1,32 abc	5,00 $\pm$ 0,96 ac
	20	3,75 $\pm$ 1,45 a	5,25 $\pm$ 0,48 abc	4,50 $\pm$ 0,75 bc
10,0	15	5,50 $\pm$ 1,44 a	5,00 $\pm$ 0,41 abc	5,25 $\pm$ 0,7 ac
	18	5,25 $\pm$ 0,48 a	7,75 $\pm$ 0,85 a	6,50 $\pm$ 0,65 ab
	20	6,25 $\pm$ 1,18 a	7,00 $\pm$ 0,41 ab	6,20 $\pm$ 0,59 a

<sup>1</sup>Lados esquerdo e direito = média de quatro repetições (10 psilídeos/repetição) por lado; Total = média de oito repetições (10 psilídeos/repetição). Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Student-Newman-Keuls ( $P < 0,05$ ).

Recentemente, trabalhos foram realizados no sentido de compreender melhor a dispersão de *D. citri*. Por meio de marcação observou-se que o inseto se dispersa a curtas distâncias (Boina et al, 2009; Tomaseto, 2013), o que explica a disseminação das bactérias entre talhões ou pomares vizinhos. Dispersão de *D. citri* a longas distâncias ( $\geq 2$ km) foi demonstrada indiretamente, por meio da identificação de plantas sintomáticas dentro de uma área com manejo regional distante da área afetada por HLB (Bassanezi et al., 2012). Desta forma, o controle em grandes áreas é importante no manejo *D. citri*. Neste contexto a aplicação aérea é uma importante ferramenta por apresentar um alto rendimento operacional ( $\approx 150$  ha/h). Essa rapidez proporcionada por essa modalidade de aplicação faz com que grandes áreas sejam tratadas em curto espaço de tempo, evitando e/ou reduzindo a dispersão deste psilídeo entre talhões ou pomares em uma mesma região.

Atualmente o maior avanço, tanto no controle do vetor, como na redução do inóculo, baseia-se na adoção do manejo regional do HLB, passando de um controle local, realizado apenas dentro da propriedade sem coordenação com as propriedades vizinhas, para um controle em áreas extensas, abrangendo todas as propriedades de uma região com ações coordenadas, conjuntas e simultâneas de manejo (Bassanezi, 2012).

Segundo Bassanezi (2012) as aplicações áreas de inseticidas para o controle de *D. citri*, são realizadas com volume de calda de 5L/ha. Como já citado por M.P. Miranda (comunicação pessoal), a combinação mais utilizada pelos citricultores paulistas para o controle de *D. citri* é o

volume de 5L/ha com faixa de aplicação de 18 metros. Contudo, no referido trabalho 3,5 L/ha de volume de calda com 15 metros de faixa de aplicação foi a combinação que apresentou a maior eficiência no controle de *D. citri*. Todavia, deve-se ressaltar que a combinação de 5 L/ha com faixa de aplicação de 18 metros também apresentou uma boa eficiência no controle do psilídeo. Outro ponto a ser considerado é a questão econômica das aplicações, pois o custo varia de acordo com a faixa de aplicação e volume de calda utilizado. O custo gerado pela combinação de 3,5 L/ha de volume com faixa de 15 metros é menor do que o gerado pela combinação de 5,0 L/ha com faixa de 18 metros (Anexo 1). Assim a combinação de 3,5 L/ha de volume de calda com 15 metros de faixa, além de ser a mais eficiente no controle de *D. citri* é a mais econômica (Precisão Aviação Agrícola).

Embora se saiba que a aplicação aérea é uma ferramenta importante no manejo regional de *D. citri*, poucos são os estudos nessa área. No presente estudo observou-se que para a realização ensaios envolvendo aplicação aérea e controle de *D. citri* importantes fatores devem ser considerados, tais como: o tamanho da área que deve ser suficientemente grande afim de evitar sobreposição da aplicação entre os tratamentos e deriva na testemunha; um maior número de repetições para reduzir a variabilidade entre os tratamentos; um menor número de tratamentos pois, o tempo para realização das aplicações é reduzido; e quantidade de insetos disponíveis para os confinamentos. Baseado nestas sugestões seria interessante à realização de novos trabalhos com o objetivo de avaliar a época de aplicação (estações do ano), redução de deriva, adjuvantes e inseticidas que sejam mais seletivos aos inimigos naturais e insetos benéficos.

## CONCLUSÃO

De acordo com os resultados deste trabalho:

- O aumento do volume de calda de 3,5 para 10 L/ha, mantendo-se a mesma dose do ingrediente ativo por hectare, não aumentou a eficiência no controle de *D. citri*
- A combinação de 3,5 L/ha de volume de calda com 15 m de faixa de aplicação apresentou maior eficiência no controle de *D. citri* tanto para aplicação tópica quanto no efeito residual.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abbott, W.S. 1925. A Method of Computing the effectiveness of insecticide. **Journal of Economic Entomology**, Laham MD 18:265-267.

Associtrus. 2012. Conab inicia leilões do pepro. **Informativo Associtrus** . Disponível em: <[http://www.associtrus.com.br/informativos/09\\_outnovem2012.pdf](http://www.associtrus.com.br/informativos/09_outnovem2012.pdf)>. Acesso em: 18 dez. 2012.

Aubert, B. 1987. *Trioza erythrae* Del Guercio and *Diaphorina citri* Kuwayama (Homóptera: Psylloidae), the two vectors of citrus greening disease: biological aspects and possible control strategies. **Fruits**, Paris 42:149-162.

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**, Cordeirópolis, 31(01):11-23.

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

Bassanezi, R.B. 2012. Manejo do Huanglongbing dos citros pela redução do inóculo e controle do vetor: dificuldades e avanços. Resumos. In: **XXII Congresso Brasileiro de Fruticultura**, 2012, Bento Gonçalves, Rio Grande do Sul. [s.n].

Belasque Júnior, J., Bassanezi, R.B., Yamamoto, P.T., Lopes, S.A., Ayres, A.J., Barbosa, J.C, Tachibana, A., Violante, A.R., Tank Junior, A., Giorgetti, C.L., Di Giorgi, F., Tersi, F.E.A, Menezes, G.M, Dragone, J., Catapani, L.F., Jank Junior, R.H., Bové, J.M. 2008. Factors associated with control of Huanglongbing in São Paulo, Brazil: a case study. **Proceedings of the International Research Conference on Huanglongbing**. Orlando. p.337-341.

Belasque Júnior, J., Bergamin Filho, A., Bassanezi, R.B., Barbosa, J.C., Gimenes-Fernandes, N., Yamamoto, P.T., Lopes, S.A., Machado, M.A., Leite Jr., R.P, Ayres, A.J., Massari, C.A. 2009. Base científica para a erradicação de plantas sintomáticas e assintomáticas de *Huanglongbing*

(HLB, *greening*) visando o controle efetivo da doença. **Tropical Plant Pathology**, Brasília 34:137-145.

Belasque Júnior, J., Yamamoto, P.T., Miranda M.P., Bassanezi R.B., Ayres, A.J., Bové, J.M. 2010. Controle do huanglongbing no estado de São Paulo, Brasil. **Citrus Research & Technology**, Cordeirópolis 31(01):53-64.

Boina, D.R., Meyer, W.L., Onagbola, E.O., Stelinski, L.L. 2009. Quantifying dispersal of *Diaphorina citri* (Hemiptera: Psyllidae) by immunomarking and potential impact of unmanaged groves on commercial citrus management. **Entomological Society of America**, College Park 38: 1250–1258.

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

Boteon, M., Neves, E.M. 2005. Citricultura brasileira: aspectos econômicos. In: Mattos Junior, D., Negri, J.D., Pio, R.M., Pompeu Junior, J. (Ed.). **Citros**. Campinas: Instituto Agrônômico. cap. 2. p. 19-36.

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

Carvalho, W.P.A. 2007. Situação atual e perspectivas da aviação agrícola no Brasil e eficácia no controle de doenças. **Summa Phytopathologica**, Botucatu 33:107-109. Suplemento.

Christofoletti, J.C. 1999. **Considerações sobre a deriva nas pulverizações agrícolas e seu controle**. São Paulo: Teejet. 15 p.

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

Colleta-Filho H.D. 2007. HLB (ex- greening) no Brasil: situação atual. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília 32.

Costa-Lima, A.M. 1942 **Insetos do Brasil**: Homópteros. Escola Nacional de Agronomia. p. 94-111. (Série Didática, 4).

Cunha, J.P.A.R., Carvalho, W.P.A. 2005. Distribuição volumétrica de aplicações aéreas de agrotóxicos utilizando adjuvantes. **Revista Engenharia na Agricultura**, Viçosa 13(2), p. 130-135.

Cunha, J.P.A.R., Reis, E.F., Santos, R.O. 2006. Controle químico da ferrugem asiática da soja em função de ponta de pulverização e de volume de calda. **Ciência Rural**, Santa Maria 6(5):1360-1366.

Cunha, J.P.A.R., Ruas, R.A.A. 2006. Uniformidade de distribuição volumétrica de pontas de pulverização de jato plano duplo com indução de ar. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia 36(1):61-66.

Cunha, J.P.A.R., Moura, E.A.C., Silva Júnior, J.L., Zago, F.A., Juliatti, F.C. 2008. Efeito de pontas de pulverização no controle químico da ferrugem da soja. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal 28(2):283-291.

FAESP/SENAR. 2012. **Citros: SP colhe 375,7 mi de caixas em 2011/12, alta de 26,3%**. Disponível em: <<http://www.faespsenar.com.br/geral/noticias/detalhe/citros-sp-colhe-3757-mi-de-caixas-em-2011-12-alta-de-263/12940>>. Acesso em: 01 jun. 2012.

Fundecitrus. 2009. Levantamento mapeia Greening. **Revista do Fundecitrus**, Araraquara 151:8-9.

Fundecitrus. 2013. **Levantamentos**. Araraquara: Fundecitrus. Disponível em: <<http://www.fundecitrus.com.br/levantamentos/10>>. Acesso em: 30 jul. 2013.

Garnier, M., Danel, N., Bové, J.M. 1894. The greening organism is a Gram negative bacterium. **Proceedings of 9th Conference of International Organization of Citrus Virologists**. Riverside. p. 115-124.

Gomes, J.G. 1940. Chave de campo para determinação das principais pragas dos citrus. **Revista da Sociedade Brasileira de Agronomia**, Rio de Janeiro 3(1):58-108.

Halbert, S.E.; Manjunath, K.L. Asian citrus psyllids (Sternorrhyncha: Psyllidae) and greening disease of citrus: A literature review and assessment of risk in Florida. **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 87, p. 330-353, 2004.

Hocquellet, A., Bové, J.M., Garnier, M. 1999. Isolation of DNA from the uncultured 'Candidatus Liberobacter' species associated with citrus huanglongbing by RAPD. **Current Microbiology**, New York 38:176-182.

Jagoueix, S., Bové, J.M., Garnier, M. 1994. The phloem-limited bacterium of greening disease of citrus is a member of the alpha subdivision of the Proteobacteria. **International Journal of Systematic Bacteriology**, Ames 44:379-386.

Miranda, M.P., Noronha Junior, N.C., Marques, R.N. 2011. Alternativas para o manejo do vetor do greening no Brasil. In: Edson, L.B., Ricardo, T.F., Firmino, A.C., Negrisoni, E., Souza, E.S., Prado, E.P., Marubayashi, J.M. (Org.). **Avanços em Fitossanidade**. Botucatu: UNESP. p. 143-163.

Monteiro, M.V.M. 2007. **Compêndio de Aviação Agrícola**. 2. ed. Sorocaba, SP. Do Autor. 296 p.

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

Neves, M.F. (Coord.). 2010. Uma visão geral. In: Neves, M.F., Trobin, V.G., Milan, P., Lopes, F.F., Cressoni, F., Kalaki, R. **O Retrato da Citricultura Brasileira**. Ribeirão Preto. p.13.

Ozeki, Y. 2006. **Manual de aplicação aérea**. São Paulo: Ed. do Autor. 46 p.

Parra, J.R.P., Lopes, J.R.S., Torres, M.L.G., Nava, D.E., Paulo Eduardo Branco Paiva, P.E.B. 2010. Bioecologia do vetor *Diaphorina citri* e transmissão de bactérias associadas ao *huanglongbing*. **Citrus Research & Technology**, Cordeirópolis 31(1):37-51.

Ramos, H.H., Raetano, C.G., Pio, L.C. 2005. Tecnologia de aplicação de produtos fitossanitários em citros. In: Matto Júnior, D., Negri, J.D., Pio, R.M., Pompeu Júnior, J.P. **Citros**. Campinas: Instituto Agrônômico. p.771-796.

Roberto.S.R., Yamamoto. P.T. 1998. Flutuação populacional e controle químico de cigarrinhas em citros. **Laranja**, Cordeirópolis 19(2):269-284.

Santos, J.M.F. 2005. Aplicação aérea e terrestre: vantagens e limitações comparativas. Resumos. In: **V Congresso Brasileiro de Algodão**, Salvador, Bahia. [s.n].

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Agricultura e Abastecimento. Coordenadoria de Assistência Técnica Integral. Instituto de Economia Agrícola. Levantamento censitário de unidades de produção agrícola do Estado de São Paulo - LUPA 2007/2008. São Paulo: SAA/CATI/IEA, 2011.

Setzer, J. 1966. **Atlas climático e ecológico do Estado de São Paulo**. São Paulo: CIBPU. 61 p.

Silva, A.G.A. et al. 1968. **Quarto catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil: seus parasitos e predadores**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura. 622 p.

Teixeira, D.C., Danet, J.L., Eveillard, S., Martins, E.C., De 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, Brazil: PCR detection of the ‘*Candidatus*’ Liberibacter species associated with the disease. **Molecular and Cellular Probe**, Amsterdam 19:173-179.

Tomaseto, A.F. 2013. Capacidade de dispersão de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae). 78 f. **Dissertação de Mestrado**. Piracicaba, SP. Universidade de São Paulo.

Yamamoto, P.T., Paiva, P.E.B., Gravena, S. 2001. Flutuação populacional de *Diaphorina citri* Kuwayama (Homoptera:Psyllidae) em pomares de citros da Região Norte do estado de São Paulo. **Neotropical Entomology**, Londrina 30(1):165-170.

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 *Diaphorina citri* (Kuwayama) (Hemiptera: Psyllidae). Resumo.

**Proceedings of the Huanglongbing – Greening Workshop International.** p. 87. Ribeirão Preto: Fundecitrus. p. 88.

Yamamoto, P.T., Miranda, M. P. 2009. Controle do psilídeo *Diaphorina citri*. **Ciência e Prática**, Lavras 1:10-12.

Yamamoto, P. T., Felipe, M. R., Sanches, A. L., Coelho, J. H. C., Garbin, L. F., Ximenes, N. L., 2009. Eficácia de inseticidas para o manejo de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: psyllidae) em citros. **BioAssay**, Piracicaba 4(4):01-09.

Wikipédia. **Produção de Laranja no Brasil.** Disponível em: [http://pt.wikipedia.org/wiki/Produ%C3%A7%C3%A3o\\_de\\_laranja\\_no\\_Brasil](http://pt.wikipedia.org/wiki/Produ%C3%A7%C3%A3o_de_laranja_no_Brasil). Acesso em: 01 jun. 2012.

**Anexo 1:** Cotação dos valores médios para diferentes combinações de volume de calda e faixa de aplicação, para aplicação aérea em citros (Agosto, 2013).

<b>Volume (L/ha)</b>	<b>Faixa (m)</b>	<b>Valor (R\$/ha)</b>
3,5	15	8.50
3,5	18	7.70
3,5	20	7.20
5,0	15	12.70
5,0	18	10.16
5,0	20	8.50
10,0	15	16.28
10,0	18	13.02
10,0	20	11.20