

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

DIEGO ANTONIO SCARDELATO

**Adequação do volume de calda no controle de *Diaphorina citri*
Kuwayama (Hemiptera: Liviidae) em pomar de laranja, no
município de Colômbia, SP.**

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
Outubro 2013**

DIEGO ANTONIO SCARDELATO

**Adequação do volume de calda no controle de *Diaphorina citri*
Kuwayama (Hemiptera: Liviidae) em pomar de laranja, no
município de Colômbia, SP.**

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
Outubro 2013**

DIEGO ANTONIO SCARDELATO

Adequação do volume de calda no controle de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae) em pomar de laranja, no município de Colômbia, SP.

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

Araraquara, 11 de outubro de 2013.

BANCA EXAMINADORA

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

Prof. Dr. Hamilton Humberto Ramos
Instituto Agrônômico – IAC, Jundiaí/SP.

Prof. Dr. Rodrigo Neves Marques
ISK Biosciences do Brasil, Indaiatuba, SP.

DEDICO este trabalho aos meus pais que me ensinaram a perseguir meus ideais com dedicação, coragem e honestidade.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus pelo Dom da Vida e por estar ao meu lado sempre.

A minha futura esposa Paula Regina de Queiroz, pela paciência e companheirismo demonstrado durante todos esses anos.

Aos meus irmãos Danilo André Scardelato, Daíse Scardelato e Deise Scardelato pela força durante a realização do curso.

Ao Professor Marcelo Pedreira de Miranda pelo apoio e ajuda na condução deste mestrado.

A equipe do Fundecitrus, em especial aos amigos Marcelo Scapin e Luis Henrique Mariano Scandelai pelo auxílio na realização das análises estatísticas e condução da dissertação.

A todos os colegas da 2ª turma do Mestrado Profissionalizante em Controle de Pragas e Doenças.

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

Ao amigo Sr. Paulo Henrique Sperandio, pelo tempo de convivência, trabalhando junto e compartilhando conhecimentos.

Ao colega Floriano Segatto Filho e todos da equipe da Fazenda Barreiro Grande, local de condução deste trabalho.

Adequação do volume de calda no controle de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae) em pomar de laranja, no município de Colômbia, SP.

Autor: Diego Antonio Scardelato

Orientador: Dr. Marcelo Pedreira de Miranda

Resumo

Este trabalho teve como objetivo adequar o volume de calda utilizado no controle de *Diaphorina citri* Kuwayama. Os experimentos foram conduzidos na Fazenda Barreiro Grande, município de Colômbia, SP, pomar de laranja Pera [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck], enxertado sobre tangerina Sunki (*Citrus reticulata*), espaçamento de 6,9 x 2,8 metros, totalizando 518 plantas.ha⁻¹, com idade de 4 anos. Como produto padrão foi utilizado o inseticida Dimetoato 500 EC (ingrediente ativo dimetoato) com dose de 1 L do produto comercial por 1.000 L de água. O trabalho foi dividido em duas etapas, na primeira aplicação (04 de outubro de 2011) foram avaliados os volumes: 1000, 800, 600 e 500 Litros.ha⁻¹; na segunda aplicação (02 de maio de 2012), os volumes avaliados foram: 1000, 500, 400 e 300 Litros.ha⁻¹, nesta aplicação foram incluídos dois tratamentos extras com os volumes de 400 e 300 Litros.ha⁻¹, com correção de dose. Em ambas as aplicações parte das plantas do pomar não foram pulverizadas (testemunha). Para avaliar a eficiência dos tratamentos, confinamentos de psilídeos adultos foram realizados, por meio de gaiolas de poliéster, em um único ramo da planta. Em cada gaiola confinou-se 10 psilídeos/repetição, com 4 repetições por tratamento. Posteriormente, foram realizadas avaliações anotando-se o número de insetos vivos. Além da avaliação de sobrevivência, para cada volume de calda pulverizado, foi determinada a porcentagem de cobertura por meio de papéis hidrossensíveis colocados em ramos localizados na parte externa da copa da planta cítrica (n=13). Em ambos os experimentos, todos os volumes avaliados foram eficientes no controle de *D. citri* (mortalidade ≥ 80%). Com relação a porcentagem de cobertura, não houve diferença significativa entre os volumes de calda avaliados (1000, 500, 400 e 300 Litros.ha⁻¹). Assim, os resultados deste trabalho demonstram que é possível reduzir o volume de calda atualmente utilizado na citricultura, sem perda de eficiência no controle de *D. citri*.

Palavras-chave: Tecnologia de aplicação, Psilídeo, Huanglongbing.

**Optimization of spray volume for *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae)
control in sweet orange grove the municipality of Colombia, SP.**

Author: Diego Antonio Scardelato
Advisor: Marcelo Pedreira de Miranda

Abstract

This study was carried out to adjust the spray volume used for controlling *Diaphorina citri* Kuwayama. The experiments were conducted in a 4-year old grove of sweet orange 'Pera' [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] grafted on Sunki mandarin (*Citrus reticulata*) and spaced at 6.9 x 2.8 meters (518 plants.ha⁻¹), located at Barreiro Grande farm, municipality of Colombia, SP. Dimethoate 500 EC (active ingredient dimethoate) was used as the standard insecticide at 1 L of the commercial product per 1,000 L of water. The study was divided into two phases. In the first (October 4, 2011), the spray volumes assessed were 1,000, 800, 600 and 500 L.h⁻¹, in the second, (May 2, 2012) the volumes studied were 1,000, 500, 400 and 300 L.ha⁻¹. For the second, the volumes 300 and 400 L.ha⁻¹ were also tested with the rate of a.i. corrected. In both applications part of the trees of the grove was left unsprayed (untreated control). To assess the efficiency of the treatments, 10 adult psyllids were confined in a polyester cage placed in one branch of the tree. Four cages (replicates) were used for each treatment. Evaluations were performed by counting the number of insects alive. Additionally, spray coverage was measured for each treatment by placing water sensitive paper on the outside of the canopy (n = 13). In both experiments, all volumes evaluated were effective in controlling *D. citri* (mortality ≥80%). There was no significant difference in the percentage of coverage among the spray volumes evaluated. Therefore, it is possible to reduce the spray volume currently used for *D. citri* control on citrus, without decreasing the efficiency of the insecticides.

Keywords: Sprayer technology, Psyllid, Huanglongbing.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. MATERIAL E METODOS.....	5
2.1 Descrição da Área Experimental.....	5
2.2. Tratamento e pulverização	5
2.3. Eficiência de Controle.....	9
2.4. Delineamento Experimental.....	10
2.5. Levantamento dos custos para cada tratamento.....	10
2.5.1. Parâmetros fixos.....	10
2.5.1.1. Velocidade da Aplicação.....	11
2.5.1.2. Capacidade do Turbopulverizador	11
2.5.1.3. Distância para abastecimento do conjunto aplicador (km).....	11
2.5.2. Parâmetros variáveis	11
2.5.2.1. Número de tanques (2.000 litros) por hectare	11
2.5.2.2. Volume (Litros.planta ⁻¹).....	11
2.5.2.3. Volume (mL.m ⁻³ de COPA)	11
2.5.2.4. Consumo de produto por hectare.....	12
2.5.2.5. Total de área tratada pelo turbopulverizador com capacidade de 2.000 Litros.....	12
2.5.2.6. Distância percorrida pelo conjunto aplicador (km).....	12
2.5.2.7. Horas úteis por hectare.....	12

2.5.2.8. Consumo de diesel (Litros. ha ⁻¹)	12
2.5.2.9. Gasto com diesel (R\$. ha ⁻¹)	12
2.5.2.10. Gasto com inseticida (R\$. ha ⁻¹)	13
2.5.2.11. Gasto com mão de obra (R\$. ha ⁻¹).....	13
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	13
3.1. Eficiência de diferentes volumes de calda no controle de <i>D. citri</i>	13
3.2. Cobertura da pulverização.....	20
3.3. Análise de custo do experimento	21
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	243
5. CONCLUSÕES.....	24

1. INTRODUÇÃO

O Huanglongbing (HLB) é a pior doença da citricultura, sua constatação no Brasil se deu em março de 2004, em pomares paulistas, sendo associada a forma asiática, *Candidatus Liberibacter asiaticus* (Coletta Filho et al., 2004). A doença está associada a três espécies de bactérias Gram-negativas, denominadas *Ca. L. africanus*, *Ca. L. asiaticus* e a *Ca. L. americanus*, que são restritas ao floema das plantas infectadas e de difícil cultivo *in vitro* (Bové et al., 2008; Sechler et al., 2009), sendo que, a espécie *Ca. L. africanus* não foi relatada nas Américas e *Ca. L. americanus* foi detectada até o momento somente no Brasil (Bové et al., 2008).

De acordo com levantamento amostral do Fundecitrus, realizado em 2012 no estado de São Paulo, o HLB se encontra em 6,91% das plantas cítricas, um aumento de 82,8 % em relação a 2011, quando 3,78 % das plantas estavam com os sintomas da doença. A região mais afetada é a Leste com 14,8 % de árvores doentes, seguida pelo Centro (9,89%), Norte (1,78 %), Oeste (1,35 %), Sul (0,85%) e Noroeste (0,28 %) (Fundecitrus, 2012).

A identificação das plantas afetadas se dá por meio dos sintomas, apresentando como característica plantas pouco desenvolvidas, ramos amarelos e desfolha. Os frutos são pequenos, deformados, contém sementes abortadas e caem precocemente devido a maturação desuniforme (Bové, 2006; Lopes et al., 2009). A rápida evolução dos sintomas provocados pela bactéria do gênero *Ca. Liberibacter* spp. pode tornar a planta improdutiva em 2 a 5 anos após o surgimento dos primeiros sintomas (Bassanezi et al., 2006).

A transmissão das bactérias se dá por meio de borbulhas de plantas doentes que originam mudas contaminadas ou pelo inseto vetor, o psílídeo dos citros *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae) (Yamamoto et al., 2006), que foi relatado pela primeira vez no Brasil em 1942, por Ângelo da Costa Lima, portanto, presente na citricultura há mais de 60 anos (Costa Lima, 1942).

No Brasil, a ocorrência de *D. citri* é preocupante por sua rápida disseminação nos pomares (Fernandes, 2004), pois tem ampla gama de hospedeiros, sendo relatadas cerca de 21 espécies, com destaque para *Murraya* spp. (Lopes, 2006), conhecida popularmente como murta-de-cheiro, no Brasil utilizada como cerca viva ou ornamental. Esta planta é hospedeira do psílídeo e também das bactérias *Ca. L. americanus* e *Ca. L. asiaticus* (Aubert, 1987; Lopes et al., 2005 e Parra et al., 2010).

Até o relato do HLB, em 2004, o psílídeo *D. citri* era considerada uma praga secundária de citros (Gallo et al., 2002), quando passou a ser a mais importante praga da

cultura, como tem sido em todas as regiões citrícolas em que ocorre no mundo. Trata-se de um inseto cosmopolita, originário da Ásia e que, atualmente, possui ampla distribuição geográfica nos continentes asiático (Bové, 2006) e americano (Halbert & Nuñez, 2004).

As características morfológicas do inseto são: porte pequeno (2,8 a 3,2 mm de comprimento), coloração marrom clara nas fases ninfais e mais escuro quando adulto. Suas formas jovens são achatadas, pouco convexas, com pernas curtas, passando por cinco instares. As ninfas de instares mais avançados possuem tecas alares claras geralmente largas do lado do tórax, aumentando assim a largura do corpo, os adultos possuem manchas pretas nas asas anteriores. Diferentemente das formas jovens, os adultos são muito ágeis e tem como característica saltar de ramo em ramo ou de planta em planta, de preferência em brotos novos, porém podem ser encontrados em folhas e ramos maduros das plantas cítricas, sua longevidade é de até 3 meses (Gallo et al., 2002).

Sete espécies de Psylloidea foram identificadas como transmissores de organismos procariontes causadores de doenças em plantas, entre elas, *Trioza erythrae* (Del Guercio) e *D. citri*. A primeira etapa do processo de transmissão da bactéria é a aquisição, que ocorre durante a ingestão de seiva do floema de plantas doentes. Após a aquisição existe um período de latência, tempo necessário para que a bactéria circule e se multiplique no inseto. Depois deste período, o inseto está apto para inocular a bactéria em plantas sadias (Parra et al., 2005).

Para o controle do HLB não são conhecidas medidas curativas, somente preventivas, portanto o manejo é realizado por meio do plantio de mudas sadias; inspeções para identificação e eliminação das plantas sintomáticas e o controle químico de *D. citri* (Bové, 2006, Yamamoto et al., 2008). Esta última é a estratégia mais usada atualmente e uma ferramenta importante para reduzir a disseminação e a transmissão dos patógenos (Yamamoto et al., 2009a).

O controle químico pode ser feito por meio de inseticidas sistêmicos e de contato. Os sistêmicos são mais utilizados na primavera e verão, quando há umidade suficiente no solo para absorção e translocação do produto, sendo necessário geralmente de 15 a 20 dias após a aplicação para que o produto atinja uma mortalidade de 80% sobre a *D. citri*. Os inseticidas de contato podem proporcionar um período de 7 a 30 dias de controle, dependendo das condições meteorológicas e da presença de brotações novas (Belasque et al., 2010).

Ao entrar em contato com a planta tratada com inseticida, o comportamento alimentar do psilídeo pode ser alterado de diferentes modos, a depender do grupo químico e da forma de ação do inseticida (contato ou sistêmico). No caso de inseticidas sistêmicos, no momento que

inicia a ingestão de seiva do floema o psílídeo consegue diferenciar as plantas que foram tratadas das que não foram, reduzindo o tempo de alimentação e retirando o estilete das plantas com aplicação de inseticida, sendo que dificilmente realizarão uma nova alimentação nestas plantas. Assim sendo, nas plantas tratadas com inseticidas sistêmicos o inseto realizará ao menos uma salivação no floema, antes de migrar ou morrer. No caso da alimentação em plantas tratadas com inseticidas de contato, logo no início o inseto já consegue identificar que a planta está tratada e muitas vezes não realiza provas (Miranda et al., 2011).

A eficiência das aplicações de inseticidas de contato para o controle de *D. citri* está relacionada com a quantidade dessas pulverizações. Para árvores novas, Gonzales & Viñas (1981) recomendam intervalos semanais de aplicação durante a estação chuvosa e de 10 dias na estação seca. Su et al., 1986 recomendam aplicações a cada 10 a 20 dias durante o período crítico de infecção, e Bové (2006) relatou que na China realiza-se de 10 a 13 aplicações por ano, principalmente durante o período de brotações.

Já para plantas em produção, a população de *D. citri* geralmente é menor e menos frequente, principalmente em razão das mesmas não vegetarem tão frequentemente quanto plantas de pomares ainda em formação. Nestes pomares o controle deve ser realizado quando a amostragem detectar a presença do vetor no pomar (Belasque et al., 2010), contudo, grande parte dos citricultores utilizam um calendário quinzenal ou mensal para realização da pulverização. Recentemente foi verificada a eficiência de inseticidas de contato no controle da *D. citri*, como: tiametoxam, imidacloprido, lambda – cialotrina, fenpropratrina e dimetoato, reduzindo consideravelmente a população do inseto, após 1 hora da aplicação (Yamamoto et al., 2009b).

Em citros a aplicação dos inseticidas de contato, geralmente é feita por meio de turbopulverizadores. Com o aumento das pulverizações na citricultura para o controle da *D. citri*, surge a necessidade da utilização da tecnologia de aplicação, que segundo Matuo (2001) consiste na aplicação dos conhecimentos científicos a um determinado processo produtivo. Dessa forma, entende-se como tecnologia de aplicação de produtos fitossanitários o emprego de todos os conhecimentos científicos que proporcionem a correta colocação do produto biologicamente ativo no alvo, em quantidade necessária, de forma econômica e com o mínimo de contaminação de outras áreas.

Ramos et al., 2005, detalha que para a utilização desse conceito é necessário conhecer algumas características que devem ser levadas em consideração para a excelência na pulverização, tais como: alvo biológico, definido como sendo o agente causal de doenças

(bactérias, vírus, fungos, etc.), plantas que competem e prejudicam o manejo da cultura e insetos que se alimente da planta; alvo químico, local que deverá ser atingido pela pulverização; características do produto a ser utilizado, levando em consideração a capacidade e a forma de redistribuição do produto na planta e a formulação do produto; condições ambientais, destacando o vento que deve estar entre 3 e 10 km.h⁻¹, a temperatura não exceder 30°C e a umidade relativa não ser inferior a 55%. Matuo (1988), Willes (1997) e Chaim et al., 1999 mencionam perdas de 30 a 70% do produto aplicado, quando não se respeitam as condições discorridas acima nos tratamentos fitossanitários. Além disso, de acordo com a Associação Nacional de Defesa Vegetal (2010), a escolha do equipamento de pulverização também faz parte da tecnologia, devendo ter qualidade e ser adequado às condições da cultura (tamanho de área, espaçamento de plantio, topografia, distância do ponto de reabastecimento, etc.) proporcionando o máximo rendimento ao menor custo. Para o caso de culturas arbóreas, como a citricultura, um dos equipamentos é o turbopulverizador que gera uma corrente de ar para transportar, direcionar e auxiliar no impacto das gotas produzidas por bicos hidráulicos e caracterizam-se por possuir um ou mais ventiladores.

Para a definição do volume de calda de defensivos agrícolas é importante saber o volume de calda em função do volume de copa das plantas cítricas. O dimensionamento de copa é feito pela multiplicação da altura, espaçamento entre plantas (pomares adultos) e profundidade da copa das plantas (diâmetro da copa no sentido da entrelinha de plantio). Sabendo-se a localização da praga em questão dentro do perfil da planta, é possível considerá-la como um alvo interno ou externo. A quantidade de calda necessária para atingir o ponto de escoamento teórico das plantas cítricas, estão próximos de 100 e 40 mL de calda.m⁻³ de copa, para alvos internos e externos, respectivamente (H. Ramos, comunicação pessoal).

No ano de 2001, de todos os itens utilizados pelos produtores na condução da citricultura, os inseticidas representaram 17% no custo com defensivos e no ano de 2006 essa porcentagem passou para 22% e atualmente representa em torno de 31% (Cepea, 2012).

Baseado no exposto o presente trabalho teve como objetivo avaliar diferentes volumes de calda no controle de *D. citri*, visando determinar um volume que seja eficiente no controle deste inseto e economicamente viável ao citricultor.

2. MATERIAL E METODOS

2.1 Descrição da Área Experimental

O estudo foi realizado em duas etapas: a primeira aplicação ocorreu no dia 04 de outubro de 2011 e a segunda em 02 de maio de 2012. Ambas foram feitas em pomar comercial de laranja Pera [*Citrus Sinensis* (L.) Osbeck], enxertado sobre tangerina Sunki (*Citrus reticulata*), plantado em 05/2008, em espaçamento de 6,9 x 2,8 metros, totalizando 518 plantas.ha⁻¹, localizado na Fazenda Barreiro Grande, município de Colômbia, SP . Para verificar as dimensões das plantas, foram realizadas medições em 10 plantas da área experimental, para os dois experimentos, sendo que os números médios foram: 2,4 metros de altura; 2,8 metros de largura e 2,9 metros de profundidade, representando 19,5 m³ de copa (medição do 1º experimento). Para o experimento conduzido em maio de 2012, foram: 2,9 metros de altura, 2,8 metros de largura e 3,07 metros de profundidade, representando 25 m³ de copa.

2.2. Tratamento e pulverização

O inseticida utilizado nos dois experimentos foi o Dimetoato 500 EC, fabricado por Nortox S.A., ingrediente ativo dimetoato, do grupo químico dos organofosforado.

A dose do produto comercial do primeiro experimento foi a mesma para todos os tratamentos, ou seja; 1,0 L do produto comercial para 1.000 L de H₂O (Tabela 1). No caso do segundo experimento, partiu-se do princípio definido por Ramos (dados não publicados), que leva em consideração o ponto teórico de escoamento das plantas para alvos externos e internos, definidos em 40 e 100 mL de calda por metro cúbico de copa (mL.m⁻³), respectivamente. De acordo com o pesquisador, volumes abaixo do ponto de escoamento, neste caso para alvos externos, necessitam de correção de dose, sendo esta calculada pelo fator de correção, obtido através da divisão do volume no ponto de escoamento pelo volume aplicado nas plantas (Tabela 2).

Tabela 1. Descrição dos tratamentos referentes ao primeiro experimento (04 de outubro de 2011).

Tratamento	Volume de copa das plantas	Volume de calda	Volume de calda	Dose (PC.1000L ⁻¹ H2O)
	(m ³)	(mL.m ⁻³ de copa)	(L.ha ⁻¹)	Dimetoato
1		99	1000	1
2		79	800	1
3	19,5	59	600	1
4		50	500	1
5			Testemunha	

Tabela 2. Descrição dos tratamentos referentes ao segundo experimento (02 de maio de 2012).

Tratamento	Volume de copa das plantas	Volume de calda	Volume de calda	Correção	Dose (PC.1000L ⁻¹ H2O)
	(m ³)	(mL.m ⁻³ de copa)	(L.ha ⁻¹)	Dose	Dimetoato
1		77	1000	Não	1
2		39	500	Não	1
3		31	400	Não	1
4	25	23	300	Não	1
5		31	400	Sim	1,3
6		23	300	Sim	1,7
7			Testemunha		

Para as pulverizações dos experimentos foi utilizado um turbopulverizador bilateral Jacto[®] Valencia 2000, com capacidade de 2000 L, ramal especial de bicos, acoplado a um trator Massey Ferguson, modelo MF 275, trabalhando com 1.800 rotações por minuto (rpm), proporcionando 540 rpm na tomada de potência (TDP), a uma velocidade de aplicação de 6,4 km.h⁻¹.

Na realização dos experimentos, os diferentes volumes de calda foram dimensionados e aplicados utilizando bicos de pulverização da marca Jacto[®], modelo Disc & Core. Para os tratamentos do primeiro experimento não ocorreu diferença entre as pontas utilizadas, mas sim na quantidade. Já para o segundo experimento, em função da altura das plantas, as regulagens dos diferentes volumes de aplicação foram feitas utilizando 12 bicos de pulverização abertos de cada lado, totalizando 24 bicos (dos 48 existentes). (Tabelas 3 e 4).

Tabela 3. Dimensionamento dos tratamentos, com volume de aplicação em Litros.ha⁻¹ e mL.m⁻³, ponta de pulverização, vazão (L.min⁻¹), pressão (psi) e tamanho de gotas (micras) do primeiro experimento (04/outubro/11).

Tratamento	Volume (L.ha ⁻¹)	Volume (mL.m ⁻³)	Ponta/Difusor	Qtd. de Pontas	Vazão (L.min ⁻¹)	Pressão (psi)	Gotas (micras)
1	1000	99	AD4/AC25	30	2,41	210	163
2	800	79	AD4/AC25	24	2,41	210	163
3	600	59	AD4/AC25	20	2,23	180	184
4	500	50	AD4/AC25	18	2,10	160	198
5			Testemunha				

Tabela 4. Dimensionamento dos tratamentos, com volume de aplicação em Litros.ha⁻¹ e mL.m⁻³, ponta de pulverização, vazão (L.min⁻¹), pressão (psi) e tamanho de gotas (micras) do segundo experimento (02/maio/2012).

Tratamento	Volume (L.ha ⁻¹)	Volume (mL.m ⁻³)	Ponta/Difusor	Vazão (L.min ⁻¹)	Pressão (psi)	Gotas (micras)
1	1000	77	AD5/AC25	3,07	136	230
2	500	39	AD4/AC25	1,53	81	245
3	400	31	AD3/AC25	1,23	124	210
4	300	23	AD3/AC25	0,92	71	230
5	400	31	AD3/AC25	1,23	124	200
6	300	23	AD3/AC25	0,92	71	230
7			Testemunha			

A pulverização do primeiro experimento ocorreu no dia 04 de outubro de 2011, com temperatura média de 26,8°C e umidade relativa de 64%; a condução do segundo experimento foi realizada no dia 02 de maio de 2012, com temperatura média de 21 °C e umidade relativa de 95% (Figura 1).



Figura 1. Detalhes das pulverizações realizadas na área experimental, $300 \text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$ (A), $400 \text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$ (B), $500 \text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$ (C) e $1000 \text{ L}\cdot\text{ha}^{-1}$ (D), no município de Colômbia – SP, na realização do experimento do dia 02 de maio de 2012 (II).

No segundo experimento, a cobertura (% de área coberta pela pulverização) da calda de pulverização, foi determinada por meio de papéis hidrossensíveis colocados em ramos localizados na parte externa da copa da planta cítrica (Figura 2). Os papéis foram distribuídos em 13 plantas de cada um dos quatro volumes testados, totalizando 52 papéis hidrossensíveis. Posteriormente, estes foram encaminhados ao Fundecitrus, digitalizados por meio de scanner convencional (Hp, Scanjet G2710) na resolução de 600 dpi e analisados pelo software SprayScan[®]. Com relação a análise estatística, os dados foram submetidos ao teste F para análise de variância e a comparação das médias pelo teste de Tukey ($p < 0,05$), utilizando o software ASSISTAT – Assistência Estatística (Silva e Azevedo, 2002, 2006).



Figura 2. Detalhe do posicionamento dos papéis hidrossensíveis nas plantas.

2.3. Eficiência de Controle

Para avaliação da eficiência dos tratamentos, foi usado o método descrito por Roberto & Yamamoto (1998) (Figura 3), onde foram utilizadas gaiolas confeccionadas com tecido tipo tule, cobrindo apenas um único ramo da planta, proporcionando uma boa ventilação, evitando assim a morte dos insetos. Em cada parcela foram confinados 10 psilídeos adultos provenientes da criação do Fundecitrus, livres das bactérias associadas ao HLB. As avaliações foram feitas no 1º, 5º e 7º dia após o confinamento (DAC), anotando-se o número de psilídeos vivos e mortos. Os confinamentos foram realizados 1 e 8 dias após a pulverização, no caso do primeiro experimento. Para o segundo foram realizados aos 1, 8, 15 e 22 dias após a pulverização.

Os dados foram submetidos à análise estatística por meio do software ASSISTAT (Silva e Azevedo, 2002, 2006). Estes foram transformados em $\sqrt{(x+1)}$, o teste F foi utilizado para análise de variância e a comparação das médias pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). A eficiência de controle foi calculada por meio da fórmula de Abbott (Abbott, 1925).

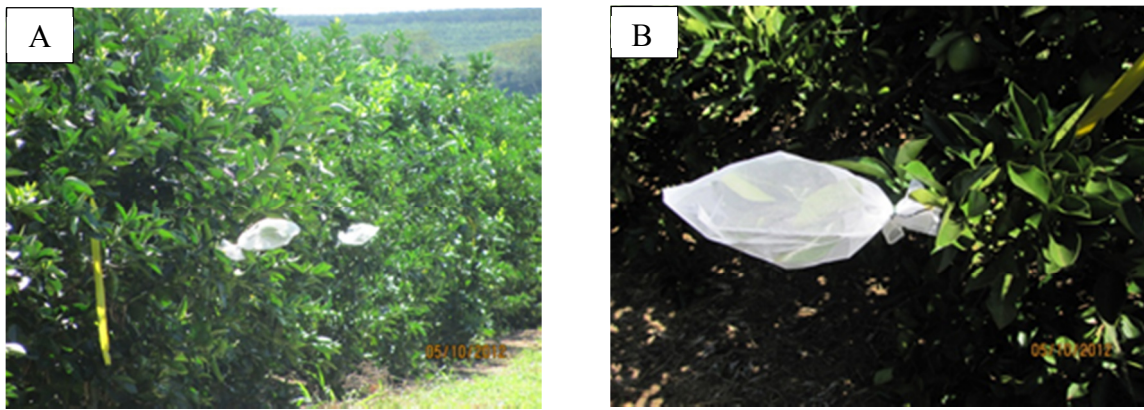


Figura 3. Detalhe das gaiolas utilizadas no confinamento de psilídeos nas plantas do experimento (A), cobrindo apenas um único ramo da planta (B).

2.4. Delineamento Experimental

O primeiro e o segundo experimento foram conduzidos com cinco e sete tratamentos, respectivamente. Em blocos casualizados, com quatro repetições/tratamento, comparando diferentes volumes de aplicação (Tabela 1 e 2).

Em ambos os experimentos, cada parcela foi composta por 3 ruas de 15 plantas cada, totalizando 45 plantas pulverizadas. Os confinamentos com *D. citri* foram realizados nas plantas centrais de cada rua central das parcelas, sendo 1 (um) confinamento por parcela, totalizando 4 (quatro) confinamentos por tratamento. A testemunha foi composta por plantas que não receberam aplicação e os confinamentos foram realizados na mesma disposição das plantas tratadas.

2.5. Levantamento dos custos para cada tratamento

No segundo experimento foi realizado o levantamento e a comparação dos custos com os valores gastos em reais para cada tratamento. Como as aplicações foram feitas sempre com o mesmo equipamento, para fins de custos estabeleceu-se os parâmetros fixos (iguais para todos os tratamentos) e parâmetros variáveis (específica para cada tratamento).

2.5.1. Parâmetros fixos

Itens comuns para todos os tratamentos.

2.5.1.1. Velocidade da Aplicação

Todos os tratamentos foram efetuados com a velocidade de 6,4 km/hora.

2.5.1.2. Capacidade do Turbopulverizador

Pulverizações realizadas com um turbopulverizador bilateral Jacto[®] Valencia 2000, com capacidade de 2000 Litros, ramal especial de bicos, acoplado a um trator Massey Ferguson, modelo MF 275, trabalhando com 1.800 rotações por minuto (rpm), proporcionando 540 rpm na tomada de potência (TDP).

2.5.1.3. Distância para abastecimento do conjunto aplicador (km)

O ponto de abastecimento estava a 2,5 Km de distância da área experimental, medido através de GPS portátil (GARMIN ETREX LEGEND HCX).

2.5.2. Parâmetros variáveis

Variáveis específicas para cada tratamento.

2.5.2.1. Número de tanques (2.000 litros) por hectare

Valor definido pela relação entre o volume em Litros.ha⁻¹ de cada tratamento pela capacidade do turbopulverizador (2.000 Litros).

2.5.2.2. Volume (Litros.planta⁻¹)

Divisão entre o volume em Litros.ha⁻¹ de cada tratamento pela quantidade de plantas por hectare (518 plantas).

2.5.2.3. Volume (mL.m⁻³ de COPA)

Valor obtido através da divisão entre o volume aplicado por planta (Litros) e a cubicagem (25m³ de copa).

2.5.2.4. Consumo de produto por hectare

A dose utilizada foi 1,0 L do produto comercial para 1.000 L de H₂O. Considerando que para os tratamentos 1, 2, 3 e 4 aplicou-se um volume de: 1000, 500, 400 e 300 Litros.ha⁻¹, respectivamente; portanto, as quantidade de produto consumidas nos respectivos tratamentos foram: 1,0, 0,5, 0,4 e 0,3 Litros.ha⁻¹. Para os tratamentos 5 e 6, com conversão de dose, a quantidade consumida foi respectivamente 0,52 e 0,51 Litros do produto comercial.

2.5.2.5. Total de área tratada pelo turbopulverizador com capacidade de 2.000 Litros

Obtido pela relação entre a capacidade do turbopulverizador (2.000 Litros) e o volume aplicado (Litros.ha⁻¹) para cada tratamento.

2.5.2.6. Distância percorrida pelo conjunto aplicador (km)

O levantamento da distância percorrida pelo conjunto aplicador foi realizado através da soma da quantidade percorrida em um hectare, em quilômetros, e a distância percorrida, de acordo com cada tratamento, para realizar o abastecimento.

2.5.2.7. Horas úteis por hectare

Valor obtido através da divisão entre a velocidade de aplicação, comum para todos os tratamentos e a distância percorrida, em quilômetros, de acordo com cada volume (Litros.ha⁻¹)

2.5.2.8. Consumo de diesel (Litros. ha⁻¹)

Multiplicação entre a quantidade de horas úteis por hectare e a quantidade média de consumo de diesel para 1 hora trabalhada, estipulada em 13,41 Litros.

2.5.2.9. Gasto com diesel (R\$. ha⁻¹)

Consumo de diesel, de acordo com cada tratamento, multiplicado pelo valor do diesel, fixado em R\$ 1,75 por litro, obtendo-se o gasto com diesel.

2.5.2.10. Gasto com inseticida (R\$. ha⁻¹)

Custo do litro do inseticida Dimetoato 500 EC – NORTOX, (R\$ 18,00) multiplicado pela quantidade consumida por hectare de cada tratamento, através do volume (Litros.ha⁻¹)

2.5.2.11. Gasto com mão de obra (R\$. ha⁻¹)

O valor da mão de obra envolvida, de acordo com dados fornecidos pela propriedade em questão, foi estimado em R\$ 10,00.hectare⁻¹ para a pulverização. Tendo como base esse valor, para obter o gasto com mão de obra do experimento realizou-se a multiplicação do numero de tanques por hectare utilizado em cada tratamento pelo valor descrito.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Eficiência de diferentes volumes de calda no controle de *D. citri*

Na 1ª avaliação, referente ao primeiro experimento, com aplicação realizada no dia 04 de outubro de 2011, o tratamento com volume de aplicação de 79 mL.m⁻³ de copa apresentou o menor número médio de insetos vivos, diferindo da testemunha, porém não dos demais tratamentos. Posteriormente, nas avaliações com 5 e 7 dias após o confinamento (DAC), não foi observado nenhum inseto vivo em todos os tratamentos, com exceção da testemunha. Nas avaliações do 2º confinamento, realizadas com 1, 5 e 7 dias após o confinamento, observou-se uma alta sobrevivência de *D. citri* em todos os tratamentos, sendo que estes não diferiram estatisticamente da testemunha (Tabela 5). Este fato provavelmente aconteceu devido a precipitação ocorrida na área experimental durante a condução do experimento, com 33 mm de precipitação acumulados entre os dias 09 e 10 de outubro de 2011 e 134 mm entre os dias 13 a 17 de outubro de 2011 (Figura 4).

Tabela 5. Efeito de diferentes volumes de calda inseticida no controle de *D. citri* em pomar de laranja Pera, município de Colômbia, SP (outubro, 2011).

Volumes de Aplicação		Dose do inseticida ² L / 1.000 L de água	Número médio de <i>D. citri</i> vivos ¹					
(L.ha ⁻¹)	(mL.m ⁻³)		DAA (Dia após aplicação) / DAC (Dia após confinamento)					
			1/1	1/5	1/7	8/1	8/5	8/7
1000	99	1,0	5,0 ab	0,0	0,0	10,0 a	10,0 a	9,8 a
800	79	1,0	4,0 b	0,0	0,0	9,8 a	9,8 a	9,0 a
600	59	1,0	6,8 ab	0,0	0,0	10,0 a	10,0 a	9,3 a
500	50	1,0	7,3 ab	0,0	0,0	10,0 a	10,0 a	9,8 a
Testemunha		**	9,3 a	8,5	8,3	10,0 a	10,0 a	9,8 a
F			3,39*			1,00 ^{NS}	1,00 ^{NS}	0,84 ^{NS}
CV (%)			15,14			1,04	1,04	3,84

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste F.

^{NS} Não Significativo.

¹ Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem pelo teste de Tukey (P<0,05).

² Dimetoato 500 EC

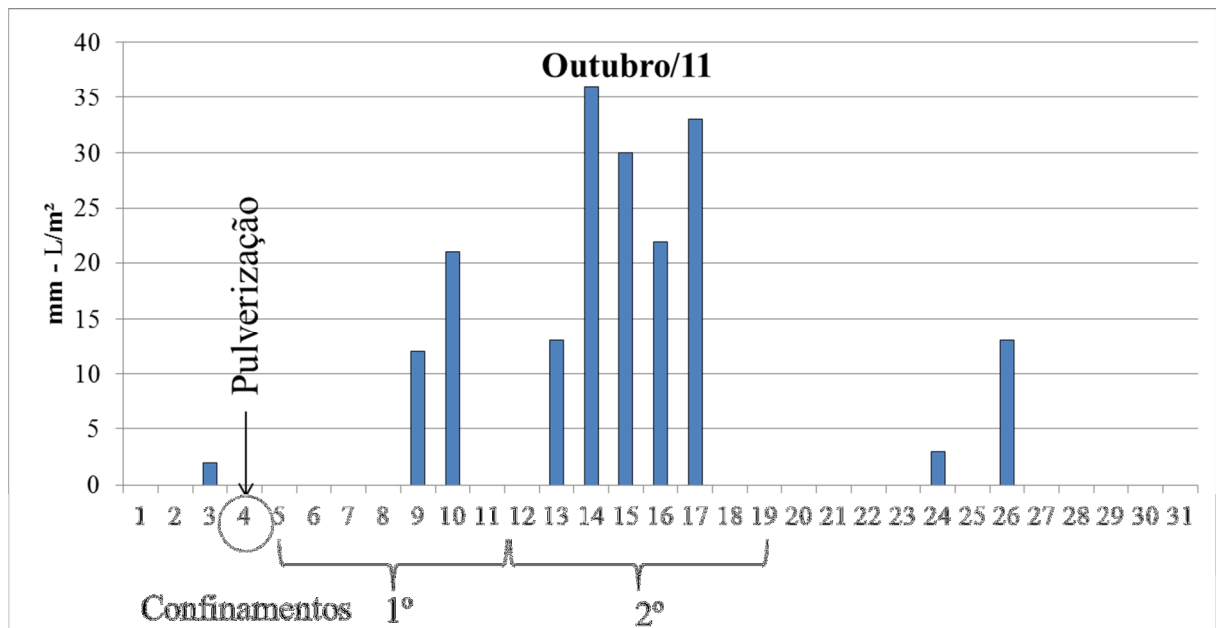


Figura 4. Precipitação pluviométrica (mm) na área experimental durante o mês de Outubro de 2011.

No segundo experimento, com aplicação no dia 02 de maio de 2012, na primeira avaliação do primeiro confinamento, o tratamento com 23 mL.m⁻³ de copa com correção de dose apresentou o menor número de insetos vivos, diferindo da testemunha e do tratamento com 31 mL.m⁻³ sem correção de dose, porém não dos demais tratamentos. Nas demais

avaliações deste confinamento, em todos os volumes não houve sobrevivência do inseto. Em todas as avaliações do segundo confinamento nenhum tratamento diferiu da testemunha, isso provavelmente ocorreu devido a baixa sobrevivência da testemunha na última avaliação (≤ 7 insetos). No terceiro confinamento o tratamento com 31 mL.m^{-3} de copa, sem conversão de dose, foi o único que diferiu da testemunha na segunda avaliação. No quarto confinamento os tratamentos não diferiram estatisticamente entre si e da testemunha (Tabela 6). Isso é explicado, em parte, pelo volume de chuvas que ocorreram (44 mm acumulados) no período do experimento (Figura 5).

Tabela 6. Efeito de diferentes volumes de calda inseticida no controle de *D. citri* em pomar de laranja Pera, município de Colômbia, SP (maio, 2012).

Volumes de Aplicação L.ha ⁻¹ / mL.m ⁻³	Dose do inseticida ² (L/1.000L de água)	Correção de dose	Número médio de <i>D. citri</i> vivos ¹												
			DAA (Dia após aplicação) / DAC (Dia após confinamento)												
			1/1	1/5	8/7	8/1	8/5	8/7	15/1	15/5	15/7	22/1	22/5	22/7	
1000	77	1,0	Não	1,8 bc	0,0	0,0	9,3 a	7,5 a	5,8 a	9,3 a	7,8 ab	3,3 a	9,5 a	7,5 a	5,8 a
500	39	1,0	Não	3,8 bc	0,0	0,0	9,0 a	7,0 a	6,3 a	9,5 a	8,8 ab	4,8 a	8,8 a	8,0 a	6,0 a
400	31	1,0	Não	4,3 b	0,0	0,0	9,3 a	7,3 a	5,8 a	7,3 a	2,0 b	1,8 a	8,7 a	7,0 a	5,7 a
300	23	1,0	Não	1,3 bc	0,0	0,0	9,5 a	7,5 a	5,5 a	9,8 a	9,0 a	6,5 a	8,7 a	7,0 a	3,7 a
400	31	1,3	Sim	0,8 bc	0,0	0,0	9,0 a	3,8 a	2,0 a	8,5 a	5,5 ab	3,0 a	9,5 a	8,0 a	7,3 a
300	23	1,7	Sim	0,5 c	0,0	0,0	9,5 a	4,8 a	4,0 a	9,5 a	4,8 ab	3,8 a	8,8 a	7,0 a	4,0 a
Testemunha	**	**		9,8 a	9,0	9,0	10,0 a	8,3 a	7,0 a	9,5 a	8,0 ab	6,8 a	9,7 a	9,0 a	8,3 a
F				10,83**			0,59 ^{NS}	1,29 ^{NS}	1,20 ^{NS}	2,03 ^{NS}	3,03*	1,51 ^{NS}	1,06 ^{NS}	1,36 ^{NS}	2,99*
CV (%)				23,66			4,49	25,99	32,2	6,77	26,57	36,9	9,66	6,98	14,68

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo Teste F.

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste F.

¹ Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem pelo teste de Tukey (P<0,05).

^{NS} Não Significativo.

² Dimetoato 500 EC

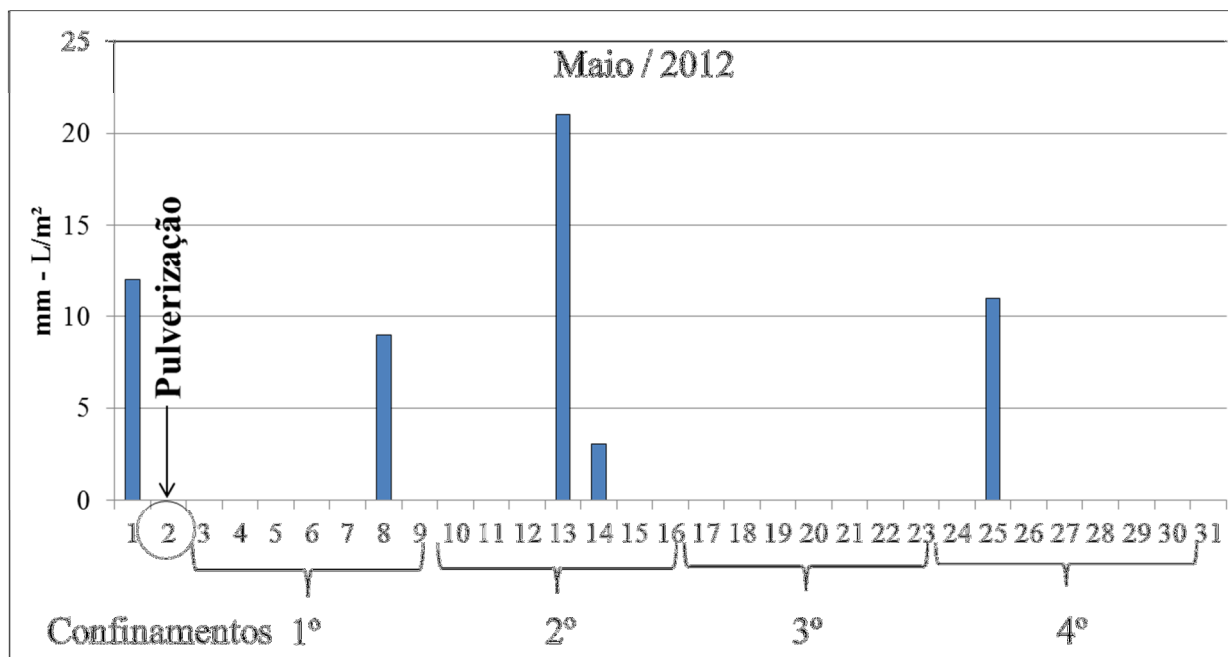


Figura 5. Precipitação pluviométrica (mm) na área experimental durante os meses de maio e junho de 2012.

No cálculo da eficiência de controle (%) dos diferentes volumes de calda, além da sobrevivência nos tratamentos é levado em consideração à sobrevivência da testemunha. Em ambos os experimentos, no primeiro confinamento na avaliação de cinco dias após o confinamento (DAC) todos os tratamentos obtiveram 100% de eficiência no controle de *D. citri*, sendo que no segundo experimento os tratamentos com correção de dose a eficiência foi acima de 90% logo após a primeira avaliação, com um DAC (Figura 6 e 7). Essa rápida mortalidade, “efeito de choque”, do inseticida dimetoato sobre *D. citri* já havia sido relatada por Yamamoto et al. (2009b).

A partir do segundo confinamento, nos dois experimentos, a eficiência de todos os tratamentos foi inferior a 80%, porém, deve-se ressaltar que os tratamentos com volume de calda de 31 mL.m^{-3} e 23 mL.m^{-3} de copa com e sem correção de dose, foram os que apresentaram uma maior constância no decorrer das avaliações, com uma eficiência entre 40 e 50% (Figura 6). Em geral o inseticida dimetoato propicia um período de controle de *D. citri* entre duas a três semanas (Dahiya et al., 1994; Yamamoto et al., 2009b). Assim, essa redução na eficiência de todos os tratamentos, provavelmente foi em decorrência da lavagem dos inseticidas causada pelas chuvas que ocorreram durante estes experimentos. O efeito negativo da chuva sobre eficiência de outros agrotóxicos em condições controladas já havia sido relatado, Debortoli (2008) e

Gonçalves et al (2012), por meio de simulador de chuva, demonstraram a redução da eficiência de fungicidas no controle de doenças.

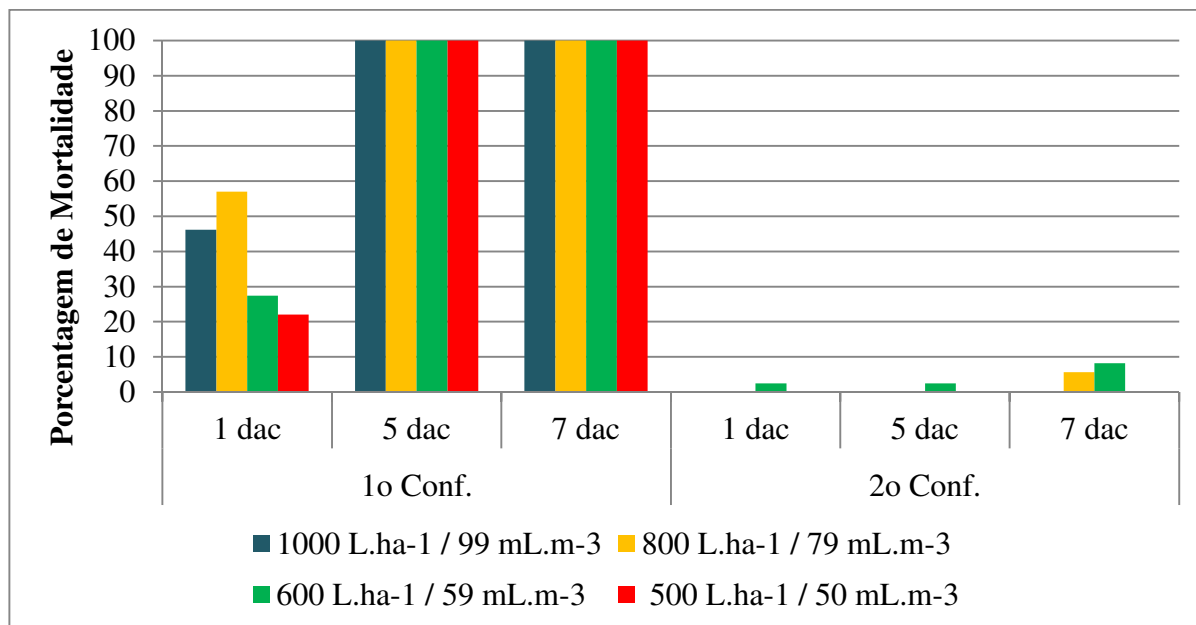


Figura 6. Eficiência de diferentes volumes de calda inseticida (Dimetoato 500 EC) no controle de *D. citri*, em pomar de laranja Pera, município de Colômbia, SP (outubro, 2011). Mortalidade corrigida pela fórmula de Abott.

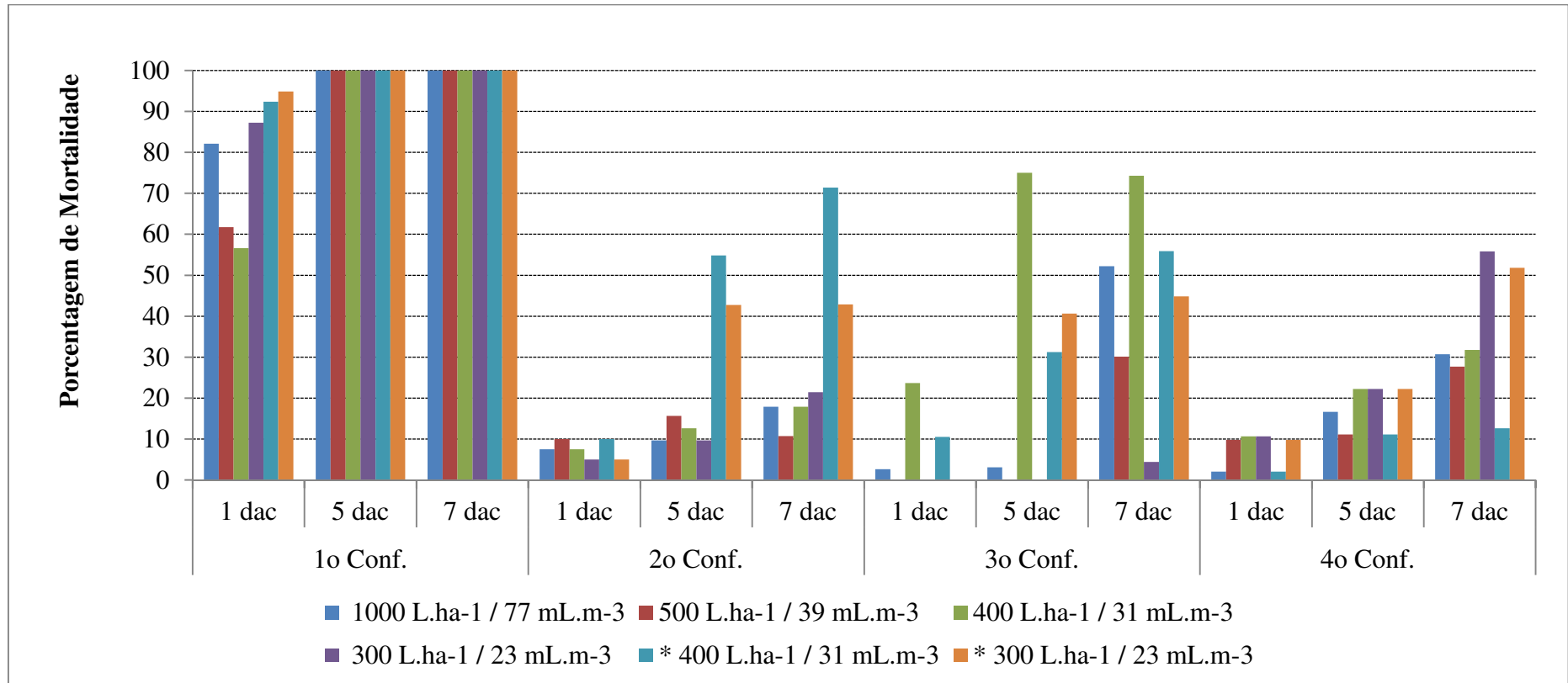


Figura 7. Eficiência de diferentes volumes de calda inseticida (Dimetoato 500 EC) no controle de *D. citri*, em pomar de laranja Pera, município de Colômbia, SP (maio, 2012). Mortalidade corrigida pela formula de Aboott. * dose de inseticida corrigida.

3.2. Cobertura da pulverização

Por meio da determinação da porcentagem da área de cobertura nos papéis hidrossensíveis, identificou-se que não houve diferença estatística entre os volumes de calda avaliados ($p>0,05$). Sendo que para os tratamentos com 77, 39, 31 e 23 mL.m⁻³ de copa, as porcentagens (médias \pm erro padrão) de cobertura foram: 45,77 \pm 7,28; 46,47 \pm 7,04; 44,84 \pm 4,03 e 33,60 \pm 5,80, respectivamente (Figura 8).

Adultos de *D. citri* tem uma nítida preferência para alimentação em brotações cítricas (Bonani, 2010), além disso, sua postura é realizada exclusivamente neste tipo de vegetação, pois as ninfas somente se desenvolvem em tecidos tenros (Tsai e Liu 2000; Hall & Albrigo, 2007). Devido a estas características bioecológicas, no qual o psilídeo reside a maior parte de sua vida nas brotações cítricas, este inseto pode ser considerado um alvo externo. Assim, a utilização do volume 23 mL.m⁻³ para o controle de *D. citri* é viável, sobretudo em áreas onde a frequência de pulverização é maior. O fato dos tratamentos avaliados não diferirem entre si na cobertura, evidencia que é possível realizar pulverizações com volumes (mL.m⁻³ de copa) ainda menores, desde que a quantidade de ingrediente ativo por m³ de copa seja mantida. Assim, em futuros estudos seria interessante avaliar menores volumes de aplicação, com o intuito de determinar o limiar de cobertura que mantenha a eficiência no controle de *D. citri*. Contudo, isto deve ser realizado de forma criteriosa e com uma regulagem de maquinário adequada.

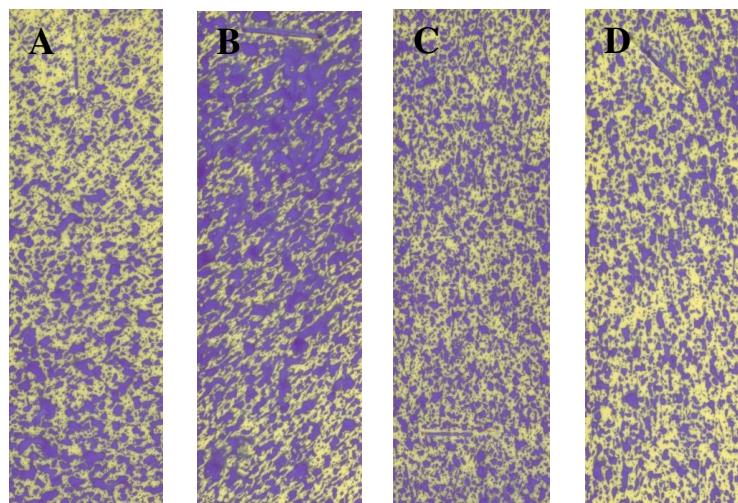


Figura 8. Cobertura proporcionada pela pulverização em papéis hidrossensíveis adicionados na parte externa da copa das plantas, nos diferentes volumes de aplicação (Litros.ha⁻¹ / mL.m⁻³): (A) 1.000 / 77, (B) 500 / 39, (C) 400 / 31 e (D) 300 / 23.

3.3. Análise de custo do experimento

Na Tabela 7 são apresentados os parâmetros utilizados para determinação do custo de aplicação para um hectare nos diferentes volumes de calda avaliados. Conforme ocorre a redução do volume de calda aplicado observa-se uma redução no custo de aplicação, porém, para os tratamentos com correção de dose, em função do gasto com produto, o valor gasto por hectare fica acima dos tratamentos com mesmo volume, sem correção. Desta forma, o tratamento com 23 mL.m⁻³ sem correção da dose de inseticida, foi o que apresentou o menor custo (Tabela 8). De acordo com o AGRIANUAL (2013), um pomar de 4 anos de idade apresenta um custo por hectare de insumos de R\$ 3.446,00, sendo que 35,6% deste valor são representados pelo gasto com inseticidas. Após o surgimento do HLB nos pomares brasileiros, intensificou-se a utilização de inseticidas para controle do inseto vetor, chegando a algumas regiões paulistas a mais de 48 aplicações anuais. Em virtude desse aumento na utilização do insumo fica evidente a necessidade de medidas que diminuam os custos de produção sem afetar a eficiência no controle de *D. citri*.

Tabela 7. Parâmetros utilizados para determinação do custo de aplicação dos diferentes volumes de calda do experimento realizado em maio de 2012.

Parâmetros	Tratamentos					
	1000 L ha ⁻¹	500 L ha ⁻¹	400 L ha ⁻¹	300 L ha ⁻¹	*400 L ha ⁻¹	*300 L ha ⁻¹
	77 mL.m ⁻³	39 mL.m ⁻³	31 mL.m ⁻³	23 mL.m ⁻³	31 mL.m ⁻³	23 mL.m ⁻³
Velocidade da Aplicação	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4	6,4
Capacidade Pulverizador	2000 L	2000 L	2000 L	2000 L	2000 L	2000 L
Nº de Bombas.ha ⁻¹	0,5	0,25	0,2	0,15	0,2	0,15
Dist. Abastecimento (km)	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Volume planta (L.pl ⁻¹)	1,93	0,97	0,77	0,58	0,77	0,58
Volume planta (mL.m ⁻³)	77	39	31	23	31	23
Inseticida (Litros.ha ⁻¹)	1	0,5	0,4	0,3	0,52	0,51
Área tratada (ha.2000L ⁻¹)	2	4	5	6,6	5	6,6
Distância (km)	2,70	2,07	1,95	1,82	1,95	1,82
Horas úteis.ha ⁻¹	0,42	0,32	0,30	0,29	0,30	0,29
Diesel (L.ha ⁻¹)	5,66	4,35	4,08	3,82	4,08	3,82

*Tratamento com correção de dose

Tabela 8. Custos (R\$.ha⁻¹) da aplicação de acordo com o volume de calda utilizado.

Parâmetros	Tratamentos					
	1000 L ha ⁻¹	500 L ha ⁻¹	400 L ha ⁻¹	300 L ha ⁻¹	*400 L ha ⁻¹	*300 L ha ⁻¹
	77 mL.m ⁻³	39 mL.m ⁻³	31 mL.m ⁻³	23 mL.m ⁻³	31 mL.m ⁻³	23 mL.m ⁻³
Diesel (R\$.ha ⁻¹)	9,90	7,61	7,15	6,69	7,15	6,69
Inseticida (R\$.ha ⁻¹)	18	9	7,2	5,4	9,36	9,18
M.O (R\$.ha ⁻¹)	5	2,5	2	1,5	2	1,5
Total (R\$.ha ⁻¹)	32,90	19,11	16,35	13,59	18,51	17,37

*Tratamento com correção de dose

A redução no volume de calda propicia uma redução significativa no consumo de inseticida, diesel e água quando comparado ao tratamento padrão (1000 Litros.ha⁻¹ / 77 mL.m⁻³) utilizado na propriedade (Tabela 9). Isso representa um ganho ambiental, pela menor emissão de CO² (menor consumo combustível). Com relação a economia de água se tomarmos como exemplo o volume de 300 Litros.ha⁻¹ (23 mL.m⁻³ de copa) ocorre uma redução de 700 litros utilizados por hectare. Levando-se em conta 12 aplicações anuais em uma propriedade de 1.000 ha a economia seria de 8.400.000 litros de água por safra agrícola.

Tabela 9. Redução de inseticida, diesel e água dos diferentes volumes de caldas avaliados em relação ao volume padrão utilizado na propriedade.

Parâmetros	Tratamentos					
	1000 L ha ⁻¹	500 L ha ⁻¹	400 L ha ⁻¹	300 L ha ⁻¹	*400 L ha ⁻¹	*300 L ha ⁻¹
	77 mL.m ⁻³	39 mL.m ⁻³	31 mL.m ⁻³	23 mL.m ⁻³	31 mL.m ⁻³	23 mL.m ⁻³
Inseticida (%)	Padrão	50	60	70	48	49
Diesel (%)	Padrão	23,2	36,2	44,9	41,1	44,9
Água (Litros.ha ⁻¹)	Padrão	500	600	700	600	700

*Tratamento com correção de dose

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados obtidos neste estudo demonstraram que é possível reduzir o volume de calda, atualmente utilizados na citricultura, sem perda de eficiência no controle de *D. citri*. Isso pode representar uma redução no custo de controle deste inseto de até 58%. Além disso, com a utilização de menores volumes, se obtém um ganho de rendimento na operação de pulverização, que é desejável no manejo de *D. citri*, pois este é um inseto que tem o hábito de migrar entre talhões e propriedades. Deste modo, a pulverização de grandes áreas em um curto espaço de tempo é importante no manejo deste inseto. Contudo, a redução no volume de calda deve ser de forma criteriosa, usando maquinário, velocidade e regulagem adequados, conforme utilizados neste trabalho.

5. CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos neste trabalho e nas condições em que este foi realizado, pode-se concluir que:

Os volumes de calda de 77, 39, 31 e 23 mL.m⁻³ de copa são eficientes para controle da *D. citri*.

A melhor relação custo benefício para o controle de *D. citri* foi obtido pelo volume de 23 mL.m⁻³ de copa, sem correção de dose do inseticida.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abbott, W.S.A. 1925. Method of Computing the effectiveness of insecticide. **Journal of Economic Entomology** 18(1):265-267.

AGRIANUAL 2013. **Anuário da Agricultura Brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria & Agroinformativos. p. 249-262.

Associação Nacional de Defesa Vegetal. 2010. **Manual de tecnologia de aplicação de produtos fitossanitários**. São Paulo: ANDEF. 50 p.

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

Bassanezi, R.B., Belasque Júnior, J., Spósito, M.B., Yamamoto, P.T., Ayres, A.J. 2006. A muda de citros como agente disseminador de pragas e doenças. In: Barbosa, T.C, Taniguchi, G.C., Penteado, D.CS., Silva, D.J.H. da. (Org.). **Ambiente protegido: olericultura, citricultura e floricultura**. Viçosa: UFV, Empresa Júnior de Agronomia. p. 91-112.

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** 31(1):53-64.

Bonani, J.P., Fereres A., Garzo E., Miranda M.P., Appezzato-Da-Gloria, B. & Lopes, J.R.S. 2010. Characterization of electrical penetration graphs of the Asian citrus psyllid, *D. citri* in sweet orange seedlings. **Entomologia Experimentalis et Applicata** DOI: 10.1111/j.1570-7458.2009.00937.x.

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

Bové, J.M., Teixeira, D.C., Wulff, N.A., Eveillard, S, Saillard, C, Bassanezi, R.B., Lopes, S.A., Yamamoto, P.T., Ayres, A.J. 2008. Several Liberibacter and Phytoplasma species are individually associated with HLB. **Proceedings of the International Research Conference on Huanglongbing**. p.152-155.

CEPEA - USP/ESALQ. 2012. Citros: sustentabilidade citrícola é desafiada pelos altos custos de produção. **Hortifruti Brasil** 112:42. (Edição especial)

Chaim, A., Castro, V.L.S.S., Corrales, F., Galvão, J.A.H., Cabral, O.M.R. 1999. Método para monitorar perdas na aplicação de agrotóxicos na cultura do tomate. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 34(5):741-7.

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

Costa Lima A.M. 1942. **Insetos do Brasil**: homopteros. Tomo 3. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Agronomia. p. 327. (Série Didática n. 4).

Dahiya, K.K., Lakra, R.K., Dahiya, A.S., Singh, S.P. 1994. Bioefficacy of some insecticides against citrus psylla, *Diaphorina citri* Kuwayama (Psyllidae: Hemiptera). **Crop Research Hisar** 8:137-40.

Debortoli, M.P. 2008. Efeito do "rainfastness" e adjuvante na aplicação de fungicidas foliares em cultivares de soja. 57 f. **Dissertação de Mestrado**. Santa Maria. Universidade Federal de Santa Maria.

Fernandes, N.G. 2004. Combate ao greening em citros necessita de legislação específica. **Visão Agrícola** 2(1):40-43.

FUNDECITRUS. **Contêm informações institucionais, técnicas, notícias, projetos, publicações e serviços**. Disponível em: < <http://www.fundecitrus.com.br>> Acesso em: 20 mar. 2013.

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.

Gonçalves, F.P., Forcelini, B.B., Peres, N.A., Amorim, L. 2012. Simulated rainfall to evaluate removal of pyraclostrobin applied for control of postbloom fruit drop of citrus. **APS Annual Meeting** 102:4-46.

Gonzales, C.I., Viñas, R.C. 1981. Field performance of citrus varieties and cultivars grown under control measures adopted against leaf mottling (greening) disease in the Philippines. **Proceedings of International Society of Citriculture** 1:463-464.

Halbert, S.E., Núñez, C.A. 2004. Distribution of the Asian citrus psyllid, *D. citri* Kuwayama (Rhynchota: Psyllidae) in the Caribbean Basin. **Florida Entomologist** 87:401-402.

Hall, D.G., Albrigo, L.G. 2007. Estimating the relative abundance of Flush shoots in citrus with implications on monitoring insects associated with Flush. **HortScience** 42:364-368.

Lopes, S.A., Martins, E.C., Frare, G.F. 2005. Detecção de *Candidatus* Liberibacter americanus em *Murraya paniculata*. **Summa Phytopathologica** 31:48-49.

Lopes, S. A. 2006. Situação do Huanglongbing no Estado de São Paulo. In: Zambolim, L., Bassanezi, R.B. (Eds.). **Doenças quarentenárias dos Citros**. Viçosa: UFV. p.175–194.

Lopes, S.A., Bertolini, E., Frare, G.F., Martins, E.C., Wulff, N.A., Teixeira, D.C., Fernandes, N.G., Cambra, M. 2009. Graft Transmission Efficiencies and Multiplication of ‘*Candidatus* Liberibacter americanus’ and ‘*Candidatus* Liberibacter asiaticus’ in Citrus Plants. **Phytopathology** 99:301-306.

Matuo, T. 1988. Desenvolvimento de um pulverizador intermitente operado fotoeletricamente para tratamento de pomares de citros. Quantidade de folhas. **Tese de Livre Docência**. Jaboticabal SP. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho.

Matuo, T., Pio, L.C, Ramos, H.H., Ferreira, L.R. 2001. Tecnologia de aplicação e equipamentos. In: **ABEAS - Curso de proteção de plantas**. Módulo 2. Brasília, DF: ABEAS. 85 p.

Miranda, M.P., Felipe, M.R., Garcia, R.B., Yamamoto, P.T., Lopes, J.R.S. 2011. Effect of insecticides and mineral oil on probing behavior of *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) in citrus. In: **II International Research Conference on Huanglongbing**, 2011. Orlando.

Parra, J.R.P., Lopes, J.R.S., Zucchi, R.A., Guedes, J.V.C., 2005. Biologia de insetos-praga e vetores. In: Mattos Junior, D., De Negri, J.D., Pio, R.M., Pompeu Junior, J. **Citros**. Cordeirópolis: IAC. cap.22. p.657-687.

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

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

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

Sechler, A., Schuenzel, E.L., Cooke, P., Donnua, S., Thaveechai, N., Postnikova, E., Stone, A.L., Schneider, W.L., Damsteegt, V.D., Schaad, N.W. 2009. Cultivation of ‘*Candidatus Liberibacter asiaticus*’, ‘*Ca. L. africanus*’ and ‘*Ca. L. americanus*’ Associated with Huanglongbing. **Phytopathology** 99:480-486.

Silva, F.A.S., Azevedo, C.A.V. 2002. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais** 4(1):71-78.

Silva, F.A.S., Azevedo, C.A.V. 2006. New Version of The Assistat - Statistical Assistance Software. Anais. In: **World Congress on Computers in Agriculture**, 4. Orlando: American Society of Agricultural and Biological Engineers. p.393-396.

Su, H.J., Cheon, J.U., Tsai, M.J. 1986. Citrus greening (Likubin) and some viruses and their control trials. In: Asian and Pacific Council. Food & Fertilizer Technology Center. **Plant virus diseases of horticultural crops in the tropics and subtropics**. Taipei: FFTC Book Series. p. 143-147.

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

Willes T. 1997. Projeto e uso de equipamentos de pulverização agrícola na América Latina. Parte II - Brasil. Anais. In: **Simpósio Internacional de Tecnologia de Aplicação de Produtos Fitossanitários, 1**. Águas de Lindóia: IAC-UNESP. p.16-29.

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

Yamamoto, P.T., Lopes, S.A., Bassanezi, R.B., Belasque Júnior, J., Spósito, M.B. 2008. Greening: a pior doença dos citros. **HFF & Citrus** 34-37.

Yamamoto, P.T., Miranda, M.P. 2009a. Controle do psíldeo *D. citri*. **Ciência e Prática** 33:10-12.

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