

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**RECUPERAÇÃO E CORRESPONDÊNCIA DE DEPÓSITOS DE
CALDA EM DIFERENTES SUPERFÍCIES E CONCENTRAÇÃO DE
ACARICIDA PARA CONTROLE DE ÁCARO *Brevipalpus phoenicis*
(GEIJSKES, 1939) COM VOLUME DE APLICAÇÃO REDUZIDO**

Natali Calazança dos Santos

Engenheira Agrônoma

2014

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL

**RECUPERAÇÃO E CORRESPONDÊNCIA DE DEPÓSITOS DE
CALDA EM DIFERENTES SUPERFÍCIES E CONCENTRAÇÃO DE
ACARICIDA PARA CONTROLE DE ÁCARO *Brevipalpus phoenicis*
(GEIJSKES, 1939) COM VOLUME DE APLICAÇÃO REDUZIDO**

Natali Calazança dos Santos

Orientador: Prof. Dr. Marcelo da Costa Ferreira

**Dissertação apresentada à Faculdade de
Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp,
Câmpus de Jaboticabal, como parte das
exigências para a obtenção do título de
Mestre em Agronomia (Entomologia
Agrícola).**

Santos, Natali Calazança dos
S237r Recuperação e correspondência de depósitos de calda em diferentes superfícies e concentração de acaricida para controle de ácaro *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) com volume de aplicação reduzido / Natali Calazança dos Santos. – – Jaboticabal, 2014
iii, 53 p.; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2014

Orientador: Marcelo da Costa Ferreira

Banca examinadora: Daniel Junior de Andrade, Ana Lúcia Paschoa Botelho Ferreira Barbosa

Bibliografia

1. Tecnologia de aplicação. 2. Marcador metálico. 3. Ácaro-da-leprose. I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 632.934:634.31

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação – Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação – UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: RECUPERAÇÃO E CORRESPONDÊNCIA DE DEPÓSITOS DE CALDA EM DIFERENTES SUPERFÍCIES E CONCENTRAÇÃO DE ACARICIDA PARA CONTROLE DE ÁCARO *Brevipalpus phoenicis* (GEIJSKES, 1939) COM VOLUME DE APLICAÇÃO REDUZIDO

AUTORA: NATALI CALAZANÇA DOS SANTOS

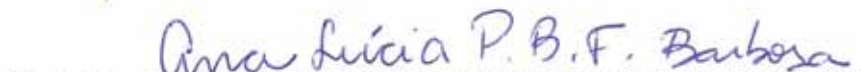
ORIENTADOR: Prof. Dr. MARCELO DA COSTA FERREIRA

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM AGRONOMIA (ENTOMOLOGIA AGRÍCOLA), pela Comissão Examinadora:



Prof. Dr. MARCELO DA COSTA FERREIRA

Departamento de Fitossanidade / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal



Profa. Dra. ANA LÚCIA PASCHOA BOTELHO FERREIRA BARBOSA
Centro Universitário UNIFAFIBE / Bebedouro/SP



Prof. Dr. DANIEL JUNIOR DE ANDRADE

Departamento de Fitossanidade / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal

Data da realização: 05 de agosto de 2014.

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

NATALI CALAZANÇA DOS SANTOS – Brasileira, natural de Ibitinga-SP, filha de Joaquim Calazança dos Santos e Ivone Mariano da Silva dos Santos, nascida no dia 27 de março de 1986. Em 2006 ingressou no curso de Agronomia na Universidade Estadual Paulista, Campus de Jaboticabal. Durante a graduação iniciou os trabalhos com manejo de ácaros e tecnologia de aplicação. Formou-se Engenheira Agrônoma no ano de 2011 e iniciou o mestrado em Entomologia Agrícola na mesma faculdade em 2012, atuando em pesquisas com Tecnologia de aplicação sob orientação do Prof. Dr. Marcelo da Costa Ferreira.

Dedico...

À minha mãe Ivone pelo amor, carinho e companheirismo, por fazer dos meus sonhos seu sonhos e acreditar em mim muitas vezes mais que eu.

Ao meu pai Joaquim pelo amor, pela força, por ser minha inspiração e minha motivação para tentar melhorar a cada dia.

À minha irmã Denise, pela amizade, pelo carinho, por esse amor que faz de nós duas praticamente uma pessoa só.

Ao meu namorado Renato, pelo companheirismo, pela amizade, por estar sempre ao meu lado e principalmente pelo grande amor que nos une.

Ofereço...

À minha família sempre tão presente e carinhosa e às minhas queridas Ana Carolina Guedes, Jacqueline Ferraça, Stefanie Bertti, pela amizade, companheirismo e por ser a família que escolhi.

AGRADEÇO...

A Deus e a Nossa Senhora Aparecida por me dar forças para seguir firme rumo aos meus objetivos.

Ao Prof.Dr.Marcelo da Costa Ferreira pela orientação, amizade e paciência. Pelo exemplo de profissionalismo e dedicação à profissão.

Ao Núcleo de Estudo e Desenvolvimento em Tecnologia de Aplicação (NEDTA), pela ajuda na realização dos experimentos e pela agradável convivência diária.

À Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV) pela oportunidade.

E a todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1- CONSIDERAÇÕES GERAIS	1
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	2
2.1 Tecnologia de aplicação	2
2.2. Avaliação de depósito e recuperação de marcadores metálicos	4
2.3. Superfícies coletoras para avaliação de recuperação de calda	4
2.4. <i>Brevipalpus phoenicis</i> e a Leprose- dos- citros	5
2.5 Volumes utilizados para o controle do ácaro <i>Brevipalpus phoenicis</i> em citros	6
3. REFERÊNCIAS	8
CAPÍTULO 2 - RECUPERAÇÃO DE CALDA EM SUPERFÍCIES NATURAIS E ARTIFICIAIS E CORRESPONDÊNCIA DE DEPÓSITOS ENTRE EXPERIMENTOS DE LABORATÓRIO E DE CAMPO	11
1. INTRODUÇÃO	13
2. MATERIAL E MÉTODOS	14
2.1 Avaliação do depósito de calda pipetado sobre superfícies naturais e artificiais ----	14
2.2 Avaliação do depósito de calda sobre superfícies naturais e artificiais sob pulverização em torre de Potter	16
2.3 Aplicação em campo e comparação com depósitos obtidos em laboratório	17
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
3.1 Recuperação do marcador aplicado com pipeta e em torre de Potter	18
3.2 Recuperação do marcador das superfícies naturais e artificiais submetidas à aplicação com pipeta e torre de Potter	22
3.3 Relação dos depósitos obtidos nas aplicações com pipeta e torre de Potter com os depósitos verificados em aplicações no campo	26
4. CONCLUSÃO	28
5. REFERÊNCIAS	29
CAPÍTULO 3- CONCENTRAÇÃO DE ACARICIDA PARA CONTROLE DO ÁCARO- DA-LEPROSE-DOS-CITROS COM VOLUME DE APLICAÇÃO REDUZIDO	30
1. INTRODUÇÃO	32
2. MATERIAL E MÉTODOS	33
2.1 Criação de ácaros <i>Brevipalpus phoenicis</i>	33
2.2 Controle de <i>B. phoenicis</i> em torre de Potter	34

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
4 CONCLUSÃO	40
5 REFERÊNCIAS	41

RECUPERAÇÃO E CORRESPONDÊNCIA DE DEPÓSITOS DE CALDA EM DIFERENTES SUPERFÍCIES E CONCENTRAÇÃO DE ACARICIDA PARA CONTROLE DO ÁCARO *Brevipalpus phoenicis* COM VOLUME DE APLICAÇÃO REDUZIDO

RESUMO - O objetivo deste trabalho foi avaliar o método de recuperação de marcadores em superfícies naturais e artificiais para a estimativa de depósitos em experimentos de laboratórios e sua correspondência aos verificados sobre plantas de citros a campo e verificar a necessidade em aumentar a concentração do acaricida na calda fitossanitária ao diminuir o volume de aplicação para controle do ácaro-da-leprose-dos-citros. O trabalho foi desenvolvido na UNESP- Universidade Estadual Paulista, Campus de Jaboticabal, Departamento de Fitossanidade, no laboratório do Núcleo de Estudo e Desenvolvimento em Tecnologia de Aplicação (NEDTA). Foram feitas aplicações de calda contendo sulfato de manganês, com pipeta e em Torre de Potter em duas superfícies naturais (casca de fruto e folha de laranja) e em duas superfícies artificiais (lâmina de vidro e papel filtro), fez-se a extração do marcador e a leitura dos extratos. Calculou-se a taxa de recuperação nas superfícies e fez-se análise estatística e por meio de análise de regressão linear, comparou-se os depósitos obtidos em laboratório, com depósitos oriundos de aplicações em campo. Posteriormente, fez a pulverização em torre de Potter com o volume de 600µL que corresponde ao depósito do volume de 6L/planta, em frutos de laranja com seis concentrações de acaricida e avaliou-se o controle do ácaro *B. phoenicis*. Verificou-se que os depósitos obtidos em laboratório têm correspondência com os observados no campo e que as maiores concentrações apresentaram maior eficiência de controle. Conclui-se que método foi confiável e coerente quanto aos resultados obtidos, podendo ser utilizado em experimentos de laboratório e campo, e que uma redução no volume de aplicação de 20 para 6L/planta requer a concentração do acaricida entre 1,7 e 2,5 vezes a concentração comercial para resultados equivalentes no controle do ácaro-da-leprose-dos-citros.

Palavras-chave: Tecnologia de aplicação, marcador metálico, ácaro-da-leprose

**RECOVERY AND CORRESPONDENCE OF DEPOSITS OF SYRUP IN
DIFFERENT AREAS OF CONCENTRATION AND CONTROL OF MITE
ACARICIDE *Brevipalpus phoenicis* WITH REDUCED VOLUME OF
APPLICATION**

ABSTRACT- The aim of this study was to evaluate the method of recovery of markers in natural and artificial surfaces for estimating deposits in laboratory experiments and their correspondence to those observed on citrus plants in the field and verify the need to increase the concentration of sulfur in plant syrup to decrease the volume of application for control of mite-leprosy-the citrus. The study was conducted at UNESP-Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, Plant Protection Department of the Center for the Study and Development in Technology Application (NEDTA) laboratory. Of spray applications containing manganese sulfate, with pipette and Tower Potter in two natural surfaces (fruit peel and orange leaf) and two artificial surfaces (glass slide and filter paper) were made, it was made to extract the marker and reading the extracts was calculated recovery rate on surfaces and did a statistical analysis and by linear regression analysis, we compared the deposits obtained in the laboratory, with deposits derived from field applications. Subsequently made a Potter spray tower with 600 μ L volume that corresponds to the filing of the volume of 6L / plant in orange fruits with six concentrations of acaricide and evaluated the control of mite *B. phoenicis*. Verificou is that deposits obtained in the laboratory has correspondence with those observed in the field and that the highest concentrations had higher control efficiency. It is concluded that the method was reliable and consistent as the results obtained and can be used in laboratory experiments and field, and that a reduction in application volume of 20 to 6L / plant requires the concentration of sulfur between 1.7 and 2, 5 times the commercial concentration to equivalent results in the control of mite-of-leprosy-the citrus.

Keywords: Technology Application, metallic tracers, mite leprosis

CAPÍTULO 1- CONSIDERAÇÕES GERAIS

1. Introdução

O Brasil destaca-se na produção mundial de laranja. O estado de São Paulo, maior produtor brasileiro, produziu em 2013 12 mil toneladas, 63% da produção nacional (IBGE, 2014). Apesar dos números expressivos a citricultura brasileira enfrenta sérios problemas fitossanitários que tornam a atividade complexa e de alto custo. Na safra de 2013 o tratamento fitossanitário dos pomares foi responsável por cerca 40% do custo total de produção. (AGRIANUAL, 2014). Entre as pragas, destaca-se o ácaro *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (ACARI: Tenuipalpidae), conhecido como ácaro-da-leprose-dos-citros, vetor do Citrus Leprosis Vírus (CiLV), cujo controle é feito predominantemente por sucessivas aplicações de acaricida, com volume alto de aplicação (BASSANEZI, 2001). No entanto, há frequentes relatos de insucesso no controle do ácaro *B. phoenicis* nos pomares paulistas com constatações de ressurgência da praga após o tratamento. Essas falhas são atribuídas principalmente à aplicação dos produtos, em razão da escassez de estudos para o estabelecimento dos critérios necessários ao desenvolvimento de equipamentos e formas de aplicação para a utilização mais racional dos recursos destinados ao tratamento fitossanitário (FERREIRA, 2003; MATUO, 1988).

Neste contexto torna-se necessário a busca por metodologias e novas formas de manejo que permitam uma maior eficiência no tratamento fitossanitário e deste modo propiciem a viabilidade da atividade. Desse modo o objetivo desse trabalho foi avaliar superfícies naturais e artificiais para a estimativa de depósitos de marcadores utilizados em experimentos de laboratórios e sua correspondência aos verificados sobre plantas de citros a campo e a necessidade em aumentar a concentração do acaricida na calda fitossanitária ao diminuir o volume de aplicação para controle do ácaro-da-leprose-dos-citros.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Tecnologia de aplicação

Tem-se como definição de tecnologia de aplicação de produtos fitossanitários o emprego científico para a colocação do produto fitossanitário no alvo, em quantidade necessária, de forma econômica, com mínimo de contaminação de outras áreas (MATUO, 1990).

São várias as causas que levam ao insucesso do tratamento fitossanitário. Entre as principais destacam-se a má calibração e o mau dimensionamento em relação ao porte das plantas, associados ao projeto dos pulverizadores que proporcionam dificuldades para direcionar melhor o jato de calda às plantas, dificultando a obtenção de uma cobertura do alvo mais uniforme e suficiente, com um menor dispêndio de energia (FERREIRA, 2003).

Além dos problemas associados à eficiência dos tratamentos ainda há consequências econômicas e ambientais relacionadas às perdas por escorrimento e por deriva da calda aplicada sendo por vezes verificado que até mais de 50% do volume aplicado é perdido desta forma (MATUO, 1988). Destaca-se que estes 50% perdidos gera um custo ao usuário e se deposita fora do alvo, causando desperdício, prejuízo e contaminação.

Não há uma recomendação exata sobre qual é o volume de aplicação correto a se empregar numa pulverização. Ao menos quatro perguntas básicas que, se bem compreendidas, quando respondidas podem auxiliar na utilização de volume adequado. Estas perguntas são: 1. Qual é o tamanho da superfície a cobrir? ; 2. Qual é o volume máximo que uma planta pode reter? ; 3. Qual é o volume necessário para controle do problema fitossanitário? ; 4. Como deve ser a distribuição das gotas na área para que o alvo receba o depósito suficiente em quantidade e qualidade (uniformidade da cobertura) do produto fitossanitário? (FERREIRA, 2003).

A consideração destas questões pode resultar em valores bastante diferentes de volume de aplicação. Por isto, a avaliação de cada caso é de extrema importância para se obter a melhor eficiência das ferramentas disponíveis no momento do tratamento realizado.

Há ainda escassez de pesquisas que respondam a estas perguntas. No caso do tamanho da área a cobrir, tem-se que uma planta adulta de laranja da variedade “Natal” possui cerca de 240 m² de área foliar (MATUO & BABA, 1981; MATUO, 1988). Seria interessante se conhecer as variações desta informação, como por exemplo, a área foliar para as estações do ano e para diferentes regiões de cultivo, além, é claro, para as diferentes idades das plantas.

Com relação à retenção máxima em folhas (mL/m²), OCAMPO-RUIZ (1992) verificou cerca de 120 mL para uma calda apenas com acaricida e entre 20 e 50 mL para caldas de acaricidas com adjuvantes em diferentes concentrações.

Atualmente em uma aplicação de acaricida, uma laranjeira deste porte (240 m² de área foliar) recebe em torno de 15 a 20 L de calda. Porém, utilizando-se adjuvantes, e considerando os valores de literatura para a retenção máxima, uma planta de laranjeira adulta seria capaz de reter não mais do que 12,5 L de calda. Assim, caso a deposição fosse uniforme por todas as folhas das plantas, ainda ocorreria um excesso de 60% no volume utilizado, considerando-se 20 L de calda por planta.

Nos citros, como já comentado, esta uniformidade na deposição da calda é baixa, sendo que a maior parte do volume é retida na camada mais externa de folhas da copa, o que muitas vezes resulta em um baixo número de gotas no interior da copa das plantas.

Esta não-uniformidade explica parte da dificuldade no controle de pragas e doenças na cultura, a excessiva demanda por recursos e o alto risco de contaminação ambiental e de intoxicação dos operadores decorrentes das perdas do volume aplicado, para o solo e para o ar.

2.2. Avaliação de depósito e recuperação de marcadores metálicos

A avaliação do depósito das caldas fitossanitárias é um dos parâmetros mais utilizados para avaliar a qualidade das aplicações. Esta avaliação comumente realizada por meio da adição de marcadores a calda, que podem íons metálicos, corantes fluorescentes, ou corantes de alimentos. Estes marcadores possibilitam avaliar de forma mais adequada as técnicas e os equipamentos de aplicação (MARCHI et al, 2005).

Algumas características dos marcadores metálicos os destacam na utilização para avaliação de depósito de caldas fitossanitárias, são elas: alta estabilidade em condições de campo, baixo custo, facilidade de extração e alta recuperação (MURRAY et al., 2000). A maioria dos íons utilizados como marcadores são também nutrientes de planta, (manganês, zinco, cobre, cálcio e sódio) e a determinação destes marcadores é feita por espectrofotometria de absorção atômica ou por condutividade elétrica no caso dos íons de potássio e sódio

Segundo BRAEKMAN et al. (2009) os íons metálicos quando aplicados em plantas têm comportamento semelhante aos produtos fitossanitários, tornando-os adequados como marcadores.

A recuperação destes marcadores está relacionada, sobretudo às superfícies utilizadas como coletores de calda, a concentração destes na calda de pulverização e o volume aplicado. No entanto, há relatos na literatura de recuperação de até 100% em experimentos utilizando íons metálicos como marcadores (ZABKIEWICZ et al., 2008, XU et al., 2006)

2.3. Superfícies coletoras para avaliação de recuperação de calda

No estudo de recuperação de calda a escolha da superfície coletora deve ser muito criteriosa, uma vez que tais características podem interferir nos resultados.

Existem muitos trabalhos utilizando superfícies artificiais, como o vidro e o papel filtro. A vantagem destas superfícies é a padronização do tamanho, facilidade de manuseio e extração e especificamente o papel a filtro, a alta absorção evita que as gotas aplicadas respinguem ao impactarem com a superfície (FOQUÉ et al., 2014).

As superfícies naturais são mais representativas, pois se utiliza partes da própria cultura tratada para determinação da recuperação de calda, porém alguns autores citam desvantagens do uso destas superfícies como coletores, principalmente por absorverem e transportar quelatos minerais, utilizados como marcadores (BOARETTO et al., 2003).

2.4. *Brevipalpus phoenicis* e a Leprose- dos- citros

O ácaro *B. phoenicis* é considerado uma das mais importantes pragas dos citros no Brasil, por ser o vetor do vírus *Citrus leprosis virus* (CiLV), causador da leprose-dos-citros (OLIVEIRA et al., 2000). Este ácaro pertence à família Tenuipalpidae, apresenta corpo achatado, coloração avermelhada, com manchas escuras no dorso, que podem variar de conforme sua alimentação (CHIAVEGATO, 1991). Ocorre em baixo nível populacional e não causa danos diretos, sua importância deve-se ao fato de transmitir o vírus CiLV.

No Brasil, o CiLV é transmitido exclusivamente por esta espécie e o período entre a infestação com ácaros infectados e o aparecimento de sintomas tem variado de 17 a 60 dias após o contato do ácaro portador do vírus com a planta, sendo que, a maior parte dos sintomas aparece após 30 dias da infestação (CHIAVEGATO &

SALIBE, 1986; COLARICCIO et al., 1995; RODRIGUES, 1995; MUSUMESI & ROSSETTI, 1963 citado por BASTIANEL et al., 2006).

Manchas amareladas nas folhas, lesões corticosas nos ramos e manchas necróticas arredondadas nos frutos são os principais sintomas da doença em citros, que podem evoluir para desfolha, queda prematura e intensa de frutos, secamento de ramos até a morte da planta (FEICHTENBERGER et al., 1997). Esses sintomas reduzem o potencial de produtivo, e reduz consideravelmente a longevidade do pomar (RODRIGUES et al., 1995; RODRIGUES, 2000).

2.1. Volumes utilizados para o controle do ácaro *Brevipalpus phoenicis* em citros

O controle do ácaro *B. phoenicis*, com aplicações de acaricidas, tem sido a principal tática de manejo da leprose dos citros, e também responsável por uma parcela significativa dos custos de produção. Por se tratar de uma doença transmitida por vetor, a efetividade no processo de transmissão e perpetuação do vírus depende do hospedeiro e de condições favoráveis, bem como do tamanho e da mobilidade da população do ácaro-vetor (RODRIGUES, 1995).

Na maioria das regiões citrícolas do mundo o método de pulverização praticado é predominantemente o de volume alto, com o emprego basicamente dos pulverizadores tratorizados de jato transportado, popularmente chamados de turbo-atomizadores. Esses equipamentos são eficazes no controle de problemas fitossanitários, porém desperdiçam muito produto durante a aplicação, pelo escoamento de excesso de líquido nas folhas. Existe uma dificuldade na pulverização em citros devido à sua folhagem que forma uma barreira que impede à penetração das gotas no interior da copa. Devido a isso, a pulverização em citros exige um grande volume de calda ou um grande volume e alta velocidade para impulsionar as gotas para o interior da planta (MATUO, 1988 citado por FERREIRA, 2003).

A aplicação excessiva de líquido, em relação ao que a planta consegue reter, ocasiona perdas e baixa eficiência dos defensivos. As perdas, por ocasião da aplicação dos defensivos agrícolas em pomares, podem-se dar principalmente por escorrimento ou deriva, totalizando mais de um terço do volume pulverizado ou até mesmo 60% da calda aplicada (ANTUNIASSI et al., 1996). Por outro lado, a utilização de menores volumes de aplicação pode ser eficaz no controle de algumas pragas, pelo fato de se observar menor coalescência das gotas e, conseqüentemente, menor escorrimento, favorecendo maior frequência de contato entre o alvo e as gotas da pulverização (McCOY et al., 1990). Porém, ao se utilizarem baixos volumes de aplicação e maiores velocidades de deslocamento do equipamento aplicador aumenta-se a variabilidade nos níveis de depósitos (SALYANI & WHITNEY, 1990).

Os volumes de calda para culturas arbóreas são classificados por MATTHEWS (1982) em volume alto (mais de 1.000 L/ha), médio (entre 500 e 1.000 L/ha), baixo (entre 200 e 500 L/ha), muito baixo (entre 50 e 200 L/ha) e ultrabaixo (menos de 50 L/ha). Nas regiões produtoras de frutas, na Europa, estão sendo utilizadas aplicações com volume baixo e muito baixo, enquanto no sul do Brasil para cultivos semelhante ao europeu, variam de volume médio a alto. CROSS & BERRIE (1990) citam que o método de aplicação com ultrabaixo produz grande quantidade de gotas pequenas com pouca variação de tamanho, fato que não ocorre nas aplicações com os volumes baixo e médio. Por esse motivo, o volume ultrabaixo favorece a melhor deposição do produto sobre a folha, conseguindo-se, desta forma, melhor controle das pragas e das doenças.

A eficácia no controle de pragas está intimamente relacionada com a uniformidade de distribuição do produto químico sobre a superfície tratada, tamanho de gotas e grau de cobertura da pulverização (SALYANI & WHITNEY, 1989), volume de aplicação (McCOY et al., 1990) e estrutura da planta. Por essas razões, a planta cítrica constitui um dos alvos mais difíceis de serem cobertos pela pulverização.

3. REFERÊNCIAS

ANTUNIASI, U. R., E. D. VELINI & D. MARTINS. Spray deposition and drift evaluation of air-carrier peach orchard sprayers, p. 1-7. In: **International Conference on Agricultural Engineering**. Madrid, Ag. Eng 1, . Paper, 96A-136. 1996

BASTIANEL M.; FREITAS-ASTÚA J.; KITAJIMA E.W.; MACHADO M. A. The citrus leprosis pathosystem. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.32, n.3, p.211-220, 2006.

BOARETTO, A.E.; MURAOKA, T.; BOARETTO, R.M. Absorção e translocação de micronutrientes, aplicados via foliar, pelos citros. **Laranja**, Cordeirópolis, v.24, n.1, p.177-197, 2003.

BRAEKMAN, P. et al. Influence of Spray Application Technique on spray deposition in greenhouse Ivy Pot Plants Grown on hanging shelves. **Hortscience**.v. 44, p.1921-1927, 2009

CHIAVEGATO, L.G.; SALIBE, A.A. New results on the transmissibility of leprosis symptoms by mite *Brevipalpus phoenicis* in citrus. In: **CONFERENCE IOCV OF THE INTERNATIONAL ORGANIZATION OF CITRUS VIROLOGISTS**, Valencia. Proceedings...p.136. 1986

CHIAVEGATO, L.G. Ácaros da cultura de citros. In: RODRÍGUEZ, O.; VIÉGAS, F.; POMPEU JR., J.; AMARO, A.A. **Citricultura Brasileira**: Campinas-SP, 2ª ed.;, p. 601-641, 1991.

COLARICCIO, A.; LOVISOLO, O.; CHAGAS, C.M.; GALLETI, S.R.; ROSSETI, V.; KITAJIMA, E.W. Mechanical transmission and ultrastructural aspects of citrus leprosis disease. **Fitopatologia brasileira**, Brasília, v. 20, p. 208-213, 1995

CROSS, J.V.; BERRIE, A.M. Efficacy of reduced volume and reduced dose rate spray programmes in apple orchards. **Crop Protection**, Oxford, v.9, n.3, p.207-217, 1990.

FEICHTENBERGER, E.; MÜLLER, G W.; GUIRADO, N. Doenças dos citros (*Citrus spp*). In: KIMATI, H.; AMORIN, L.; FILHO, A.B.; CAMARGO, L.E.A.; REZENDE,

J.A.M. (Ed). **Manual de Fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. São Paulo: Ceres, 1997. p.261-296

FOQUÉ, D.; DEKEYSER,D.; ZWERTVAEGHE,I.; NUYTTENS,D. Accuracy of a multiple mineral tracer methodology for measuring spray deposition. **Aspects of Applied Biology**. Warnick/UK.v.122. p.203-2011,2014.

FERREIRA, M.C. **Caracterização da cobertura de pulverização necessária para controle do ácaro *Brevipalpus phoenicis* (G., 1939) em citros**. 2003. 64p. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal-SP.

MARCHI, S.R.; MARTINS, D.; COSTA, NV.; TERRA, M.A.; NEGRISOLI, E. Degradação luminosa e retenção foliar dos corantes azul brilhante FDC-1 e amarelo tartrasina FDC-5 utilizados como traçadores em pulverizações. **Planta Daninha**, 23:287-294. 2005

MATTHEWS, G.A. **Pesticide application methods**. London: Longman. 336p. 1982

MATUO, T.; BABA, K. J. Retenção de líquidos pelas folhas de citros em pulverização a alto volume. **Científica**, São Paulo, v. 9, n. 1, p. 97-104, 1981.

MATUO, T. **Desenvolvimento de um pulverizador intermitente operado fotoeletricamente para tratamento de pomares de citros**. 1988. 167 f. Tese (Livre Docência) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1988.

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

MCCOY, C. W., B. H. LYE & M. SALYANI.. Effect of spray volume on the residual control of citrus rust mite. **Citrus & Vegetable Magazine** 53: 23, 64-5,1990.

MURRAY R. et al. The measurement of multiple spray deposits by sequential application of metal chelate tracers. **Annals of Applied Biology**.v.137. p.245-255. 2000.

MUSUMECI, M. R.; ROSSETTI, V. Transmissão dos sintomas da leprose dos citros pelo ácaro *Brevipalpus phoenicis*. **Ciência e Cultura**, v.15, p.228, 1963.

OLIVEIRA, C.A.L. de; OLIVEIRA, M.L.; BARBOSA, J.C. Efeito da adição de óleo mineral ao cyhexatin para controle do ácaro da leprose dos citros *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes). **Científica**, São Paulo, v.28, n.1/2, p.45-55, 2000.

OCAMPO-RUIZ, R. **Efeito de alguns espalhantes-adesivos na retenção e na ação do propargite sobre *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) em folhas de citros**. 1992. 54 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1992

RODRIGUES, J.C.V. Leprose dos citros: relação vetor x patógeno. In: OLIVEIRA, C.A.L. de; DONADIO, L.C. **Leprose dos Citros**. Jaboticabal-SP .57-68. FUNEP, 1995.

RODRIGUES, J.C.V. **Relações patógeno-vetor-plantas no sistema leprose dos citros**. 2000.168p. Tese. (Doutorado em Ciências) USP - Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2000.

ROSSETTI, V. Vírus causador da leprose dos citros. In: OLIVEIRA, C.A.L.; DONADIO, L.C. (ed.). **Leprose dos Citros**. Jaboticabal, FUNEP: p.19-32, 1995.

SALYANI, M. & J. D. WHITNEY. Ground speed effect on spray deposition inside citrus trees. **Transactions of the ASAE** 33: 361-6, 1990.

RODRIGUES, J.C.V. Leprose dos citros: relação vetor x patógeno. In: OLIVEIRA, C.A.L. de; DONADIO, L.C. **Leprose dos Citros**. Jaboticabal-SP: FUNEP, 1995. p.57-68.

XU,X.; PU, W.;THORBEEK, P.; HYDER,K. Variability in initial spray deposit in Apple trees in space and time. **Pest Management Science**, Chichester, v.62, n.10, p.947-956, 2006.

ZABKIEWICZ, J.A.; STEELE, K.D.; PRAAT, J.P. Determination of spray drift using multiple metal cations as tracers. **New Zealand Plant Protection**,Hastings, v.61,p 159-163. 2008

CAPÍTULO 2 - RECUPERAÇÃO DE CALDA EM SUPERFÍCIES NATURAIS E ARTIFICIAIS E CORRESPONDÊNCIA DE DEPÓSITOS ENTRE EXPERIMENTOS DE LABORATÓRIO E DE CAMPO

RESUMO - O objetivo deste trabalho foi avaliar o método de recuperação de marcadores metálicos em concentrações diferentes e em superfícies naturais e artificiais para a estimativa de depósitos em experimentos de laboratórios e sua correspondência aos verificados sobre plantas de citros a campo. Foram feitas aplicações de calda com o marcador metálico sulfato de manganês, com pipeta e em Torre de Potter em duas superfícies naturais (casca de fruto e folha de laranja) e em duas superfícies artificiais (lâmina de vidro e papel filtro). Após a secagem das superfícies, fez-se a extração do marcador e a leitura dos extratos em espectrofotômetro de absorção. Calculou-se a taxa de recuperação do marcador nas superfícies e fez-se análise estatística e por meio de análise de regressão linear, comparou-se os depósitos obtidos em laboratório, com depósitos oriundos de aplicações em campo. Com a menor contração de marcador as superfícies artificiais apresentaram maiores porcentagens de recuperação. Com a maior concentração as porcentagens de recuperação foram semelhantes entre as superfícies. Concluiu-se que as superfícies artificiais representam melhor a distribuição de depósitos sobre as plantas, enquanto as naturais são mais realistas das quantidades disponíveis aos organismos alvo e que os depósitos de calda obtidos em torre de Potter têm correspondência aos verificados sobre plantas de citros, viabilizando comparações de resultados em experimentos de laboratório e de campo.

Palavras chaves: marcadores metálicos, tecnologia de aplicação, sulfato de manganês.

RECOVERY SPRAY SOLUTION IN NATURAL AND ARTIFICIAL SURFACES AND MATCHING DEPOSITS BETWEEN LABORATORY EXPERIMENTS AND FIELD

ABSTRACT - The objective of this study was to evaluate the method of recovering metallic markers at different concentrations and in natural and artificial surfaces for the estimation of deposits in laboratory experiments and their correspondence to those observed on citrus plants in the field. Of spray applications with marker metallic manganese sulfate, pipette and Potter Tower taken from two natural surfaces (leaf and fruit peel of orange) and two artificial surfaces (glass slide and filter paper). After drying the surface, made up the extraction of the marker and reading the extracts in absorption spectrophotometer. We calculated the rate of recovery of the marker on surfaces and became statistically by linear regression analysis, we compared the deposits obtained in the laboratory, with deposits coming from applications in field. With the slightest twitch of the marker artificial surfaces exhibited higher percentages of recovery. With the highest concentration percentages of recovery were similar between the surfaces. It was concluded that artificial surfaces better represent the distribution of deposits on plants, while natural are more realistic quantities available to the target organisms and the spray deposits obtained in a Potter tower have matching those observed on citrus plants, enabling comparisons of results in laboratory experiments and field.

Key words: metallic tracers, application technology, manganese sulphate.

1 INTRODUÇÃO

A avaliação do depósito de caldas fitossanitárias é uma ferramenta amplamente utilizada em experimentos sobre a qualidade de um tratamento fitossanitário. Para este fim utilizam-se marcadores adicionados à calda, que comumente são íons metálicos, corantes fluorescentes ou corantes de alimentos (REZENDE, 2011).

A seleção de marcadores deve ser feita com base em algumas características essenciais tais como: alta sensibilidade de detecção, solubilidade, baixo efeito físico na qualidade da aplicação, propriedades distintas dos demais ingredientes da calda, estabilidade, baixo custo e baixa toxicidade. (YATES & AKESSON, 1963 PALLADINI et al., 2005). Essas características são encontradas nos marcadores metálicos que são estáveis sob a luz solar, possuem elevada taxa de recuperação e a quantificação é simples e de baixo custo e podem ser avaliados por análise em espectrofotômetro de absorção atômica (MURRAY et al., 2000; HERMOSILLA et al., 2008).

A eficiência do marcador está relacionada com a superfície de coleta que pode ser natural ou artificial. Os coletores artificiais, principalmente papel filtro, são muito utilizados, pois apresentam vantagens em relação ao coletor natural. Dentre elas está a facilidade de extração, uniformidade do tamanho e no caso do papel a absorção e a superfície não cerosa, que evita que as gotas respinguem ao impactarem com a superfície (FOQUÈ et al., 2014). Há o fato de que os marcadores metálicos comumente usados são também nutrientes de plantas, podendo ser absorvidos, dificultando a quantificação do depósito. Entretanto há na literatura relatos de recuperação superior a 90% dos marcadores metálicos aplicados em superfícies naturais e artificiais (ZABKIEWICZ et al., 2008; XU et al., 2006).

A recuperação de marcador nas diferentes superfícies é um método bastante utilizado para avaliação da qualidade da aplicação em experimentos de campo e de laboratório, porém não há um método que possa ser utilizado como parâmetro para simular em laboratório depósitos similares aos encontrados em aplicações em campo.

Considerando o exposto é importante saber se as superfícies artificiais podem substituir as naturais, quando se usa marcadores metálicos e a quantidade de marcador que é possível recuperar. O objetivo deste trabalho foi avaliar o método de recuperação de marcadores metálicos em concentrações diferentes e em superfícies naturais e artificiais para a estimativa de depósitos em experimentos de laboratórios e sua correspondência aos verificados sobre plantas de citros a campo.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Avaliação do depósito de calda pipetado sobre superfícies naturais e artificiais

O propósito desta etapa foi avaliar a taxa de recuperação das diferentes superfícies amostrais utilizando como parâmetro uma quantidade conhecida de marcador.

Esta etapa foi desenvolvida na UNESP- Universidade Estadual Paulista, Campus de Jaboticabal, Departamento de Fitossanidade, no laboratório do Núcleo de Estudo e Desenvolvimento em Tecnologia de Aplicação (NEDTA), no período de julho de 2013 a abril de 2014. Utilizaram-se quatro superfícies, duas vegetais (folha de laranja e casca de fruto de laranja, da variedade Valência) e duas artificiais (papel filtro e lâminas de microscópio). A lâmina utilizada foi de vidro com 2,5cm x 7,5 cm. O papel filtro com 15,0 cm de diâmetro com gramatura de 80 g/m² e espessura de 205 µm. Foram coletados folhas e frutos de laranja, lavados com água corrente e detergente neutro e secos com toalha de papel. Posteriormente cortou-se com o auxílio de um estilete e uma tesoura as folhas, fragmentos de casca de fruto (com mesocarpo exposto) e papel de filtro a fim de que tivessem área semelhante à da lâmina de vidro. Para verificação da recuperação do volume aplicado preparou-se duas caldas de 1,0 L com duas concentrações diferentes de manganês. Ambas foram preparadas com água deionizada e com 3 e 30 g de sulfato de manganês (Qualy

Sais-Brasil Química-31% Mn^{2+}), pesados em balança de precisão (0,0001g), homogeneizadas e armazenadas em garrafas de Politereftalato de etileno (PET) de 2,0 L.

Com o auxílio de um pipetador automático de 1000 μL ($\div 100$), aplicou-se sobre as superfícies, os volumes 100, 200, 400 e 800 μL das caldas com o marcador.

Após a secagem, as superfícies foram colocadas em sacos plásticos nos quais foram adicionados 100 mL da solução HCl 0,2 N e mantidas em repouso por 60 minutos para que ocorresse a dissolução do sulfato de manganês (MACHADO-NETO & MATUO, 1989); (OLIVEIRA & MACHADO-NETO, 2003). Após este período foi realizada a filtração do extrato para a quantificação do íon metálico recuperado.

A quantificação foi realizada em espectrofotômetro de absorção atômica (iCE 3000), com lâmpada de catodo oco de multi-elemento com comprimento de onda de 279,5 nm, para Mn^{2+} . Para a curva-padrão de Mn^{2+} foram utilizadas soluções-padrão com as concentrações de 0,025; 0,075; 0,25; 0,5; 1,0 e 3,0 ppm.

O valor do coeficiente de determinação da curva-padrão foi superior a 0,99. Os dados obtidos foram multiplicados pelo volume de ácido adicionado para obtenção do extrato e dividido pela área da superfície. Fez-se também a quantificação de manganês em cada uma das caldas utilizadas, pelo mesmo método, sendo que estas foram diluídas em balão volumétrico na proporção 1:1000 (v/v) para posterior cálculo da quantidade de manganês presente em cada volume aplicado.

Os valores de manganês por área foram obtidos pela equação:

$$D = \frac{Y \times V100}{As}$$

Onde:

D = Depósito de marcador em $\mu g/cm^2$;

Y = Concentração do marcador em $\mu g/mL$;

V100 = Volume de HCl 0,2N ;

As = Área das superfícies;

Posteriormente, foi calculada a porcentagem de recuperação de marcador, relacionando a quantidade de manganês presente em cada volume e a quantidade depositada nas superfícies. Os valores obtidos foram analisados pelo Teste F e as

médias pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, por meio do software estatístico SISVAR.

2.2 Avaliação do depósito de calda sobre superfícies naturais e artificiais sob pulverização em torre de Potter

Esta etapa visou avaliar o depósito obtido em uma pulverização de gotas sobre diferentes superfícies, entendendo a taxa de recuperação no experimento anterior (pipetagem) e buscando valores que pudessem ser comparados com depósitos de calda obtidos em aplicações a campo.

O trabalho foi realizado na UNESP- Universidade Estadual Paulista, Campus de Jaboticabal, Departamento de Fitossanidade, laboratório de Acarologia, no período de julho de 2013 a abril de 2014. Nesta etapa avaliou-se o depósito obtido numa pulverização de gotas sobre diferentes superfícies.

As superfícies utilizadas para a aplicação em torre de Potter foram semelhantes às utilizadas na aplicação com pipeta, exceto para a superfície de vidro que, neste experimento, foram lamínulas de vidro com 2,2 cm x 2,2 cm. As demais superfícies foram cortadas nestas dimensões para padronização do tamanho. Essas dimensões foram consideradas neste experimento, pois representam a área pulverizada neste equipamento para ensaios com controle de ácaro que é um dos focos deste estudo.

Em um teste prévio observou-se que devido ao baixo volume e às perdas que ocorrem na torre de Potter, a aplicação com 100 μL apresentou média de depósito igual à zero em todas as superfícies. Desta forma, para a realização desta etapa, utilizou-se os volumes 200, 400, 600 e 800 μL , que foram pipetados com pipetador automático de 1000 μL ($\div 100$), em cubeta própria da torre de Potter e procedeu-se a aplicação com pressão de 500 kPa.

Após a secagem das caldas foi realizada a extração, a análise em espectrofotômetro de absorção atômica, os cálculos de depósito e a análise

estatística, foram realizados da mesma forma como mencionado nas aplicações com pipeta.

2.3 Aplicação em campo e comparação com depósitos obtidos em laboratório

O objetivo desta etapa foi verificar a existência de relação de depósitos obtidos em laboratório e em aplicações a campo, pois a existência desta relação poderia ser um parâmetro realista a ser utilizado como referência em testes de laboratório.

A quantidade de manganês depositada sobre folhas de laranja, obtidas nos ensaios com pipetagem e aplicação na torre de Potter, foi relacionada com valores de depósito observados em aplicações de campo. Para isto, utilizaram-se os depósitos oriundos de experimento realizado em um pomar de laranja Pera, com aproximadamente 20 anos de idade, pertencente à Fazenda Estância Renata, localizada no município de Catanduva-SP. Neste experimento, foram avaliados dois modelos de pulverizadores: o Topspray®, fabricado por Herbicat Ltda., e o modelo Alfa 4000 - Citrus, fabricado por Natali S.A.

O modelo Topspray® é composto por tanque de 2000 litros, bomba com vazão de 151 L/min a 540 RPM, ventilador radial, barra de pulverização assistida a ar, articulada acima, lateralmente e abaixo da copa das plantas, de forma a acompanhar a silhueta da laranjeira, equipada com 28 pontas de pulverização de cone vazio (série TXA VK) dispostos em vazões e posições pré-definidas na barra, de forma a obter uniformidade de distribuição da calda.

Como padrão convencional foi utilizado o modelo Alfa 4000 – Citrus, por ser tradicionalmente utilizado no controle do ácaro-da-leprose-dos-citros *Brevipalpus phoenicis* (Acari: Tenuipalpidae) (Geijskes, 1939). Esse pulverizador apresenta um tanque de 4000 L, bomba com vazão de 150 L/min a 540 RPM), ventilador axial, barra de pulverização vertical assistida a ar com pontas de pulverização da série TXA 8003VK .

Os volumes aplicados foram 4, 6 e 8 litros com o Topspray® e 22 litros com o Alfa 4000 – Citrus, volume usual nas aplicações de acaricida da fazenda. Nesta aplicação utilizou-se o acaricida propargite (Omite 720 CE) e 100 mL de p.c./100 L de água com 3g do marcador sulfato de manganês.

Para relacionar os dados obtidos em laboratório com dados de aplicações no campo, foi feita uma análise de regressão linear partir das médias obtidas pelo teste de Tukey, contendo os valores de depósito nas folhas e seus respectivos volumes.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Recuperação do marcador aplicado com pipeta e em torre de Potter.

Com a concentração de 3g observa-se que a porcentagem de recuperação do marcador decresce em relação aos volumes avaliados, onde o volume de 100 µL apresentou o maior valor, diferindo dos demais, exceto do volume de 200 microlitros. Resultados semelhantes foram obtidos por COSTA, (2013) que utilizando sulfato de manganês 10g/L e volumes de 25, 50, 75 e 100 µL verificou recuperação de até 100% do marcador, sugerindo que os menores volumes apresentam maior recuperação neste tipo de aplicação.

A menor porcentagem de recuperação foi obtida com o volume de 800 µL. Possivelmente a menor porcentagem deve-se ao escorrimento da calda verificado em algumas das superfícies tratadas com esse volume (Figura 1).

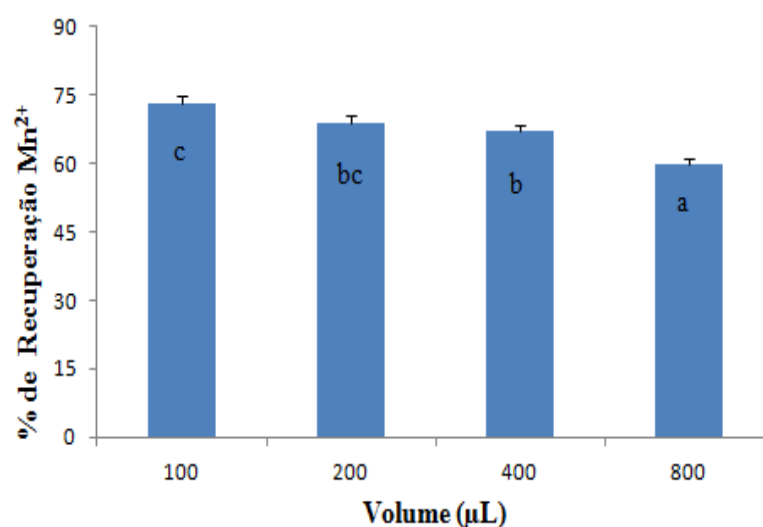


Figura 1- Porcentagem de recuperação de marcador metálico (Mn^{2+}) após aplicação, com pipeta, de calda com 3g/L de sulfato de manganês. Erro padrão= 1,5689.

Em todos os volumes a recuperação do marcador foi maior que 55%

Na aplicação com 30 g de sulfato de manganês na calda, a maior porcentagem de recuperação foi obtida com o volume de 200 µL não diferindo do volume de 400 µL. Em todos os volumes avaliados, houve recuperação maior que 60% (Figura 2).

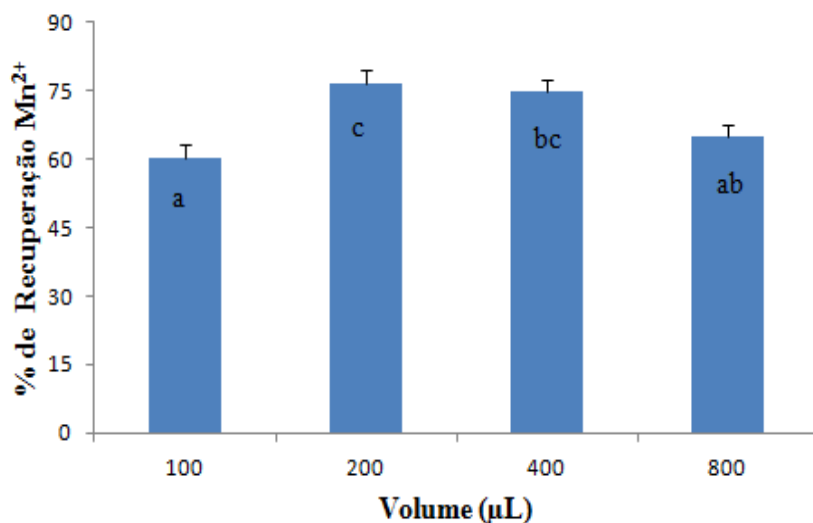


Figura 2- Porcentagem de recuperação de marcador metálico (Mn^{2+}) após aplicação, com pipeta, de calda com 30g de sulfato de manganês. Erro padrão= 2,8711.

Observa-se que o padrão do gráfico com 30 g é semelhante ao de 3g de marcador, com exceção do volume de 100 μL .

As porcentagens de recuperação obtidas na aplicação em torre de Potter foram expressivamente menores que os valores da aplicação com pipeta. (Figura3), pois parte do volume aplicado é perdido, principalmente pela aderência das gotas na parede da torre.

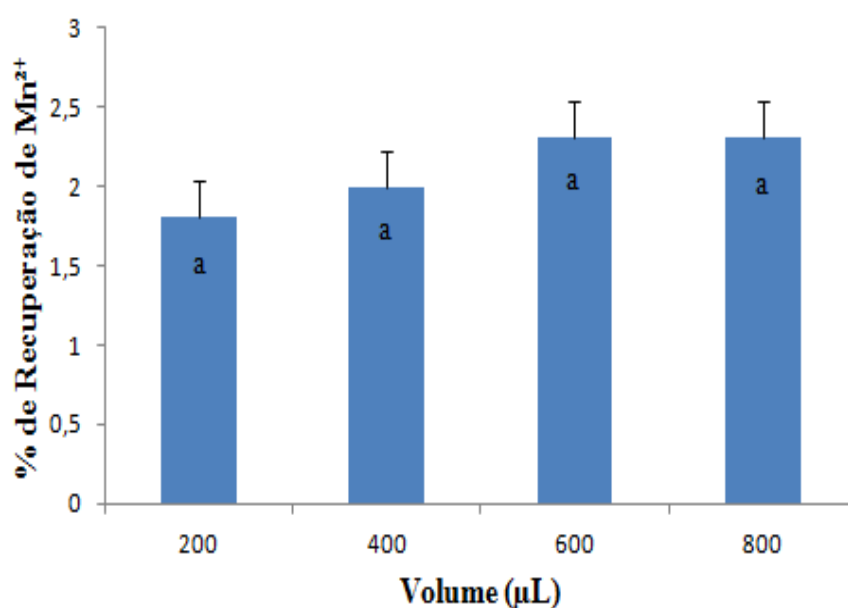


Figura 3- Porcentagem de recuperação de marcador metálico (Mn²⁺) após aplicação, em torre de Potter, de calda com 3g de sulfato de manganês. Erro padrão: 0,2260.

Para a concentração de 3g por litro de sulfato de manganês, a recuperação do marcador entre os volumes não apresentou diferença significativa, possivelmente devido à uniformidade, característica das aplicações realizadas em torre de Potter

Para a concentração de 30g de sulfato de manganês por litro de calda, houve diferença estatística entre os volumes, sendo o menor valor obtido com o volume de 800 μL que diferiu apenas do volume de 400 μL (Figura 4).

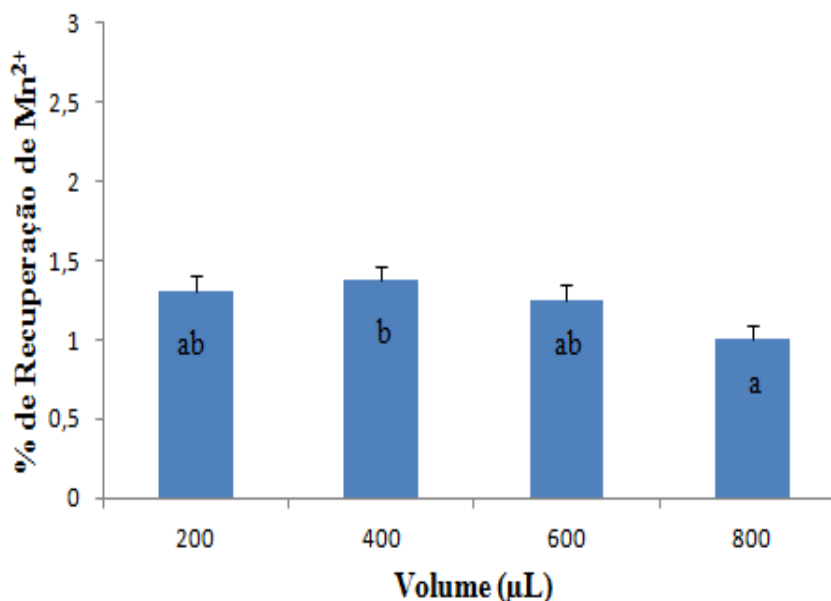


Figura 4- Porcentagem de recuperação de marcador metálico (Mn²⁺) após aplicação, em torre de Potter, de calda com 30g de sulfato de manganês. Erro padrão: 0,09375.

A diferença significativa neste tratamento possivelmente ocorreu pelo fato de que a variabilidade dos dados amostrados é menor que na aplicação com calda de menor concentração, indicando que este comportamento pode ser influência do aumento da concentração de Mn²⁺ na calda.

3.2 Recuperação do marcador das superfícies naturais e artificiais submetidas à aplicação com pipeta e torre de Potter.

De forma geral as maiores porcentagens de recuperação são observadas no menor volume aplicado e nas superfícies artificiais. Nas superfícies naturais houve menores porcentagens de recuperação, mas apenas fruto, com o menor valor, apresentou diferença significativa das demais em todos os volumes avaliados (Tabela1).

Tabela 1. Porcentagem de volume recuperado após aplicação de calda com 3g de Sulfato de manganês por litro, com pipeta, diretamente sobre as superfícies.

Superfície	100	200	400	800
Filtro	89,50 aB	89,50 aC	84,75 aB	79,25 aC
Folha	81,50 bB	64,50 aB	75,25abB	66,00 aB
Fruto	38,00 bA	30,75 bA	33,00 bA	13,50 aA
Vidro	87,00 aB	83,25 aC	82,50 aB	79,75 aC

Letra minúscula para médias comparadas na linha. Letra maiúscula para médias comparadas na coluna. Médias obtidas pelo teste de Tukey 5%.
CV%= 9,34; DMS= 11,81

Isto pode ser explicado pelo fato de que as caldas foram colocadas sobre cascas segmentadas de frutos, contendo o mesocarpo exposto e há a possibilidade de o manganês ficar retido, por ser nutriente de planta e ter grande afinidade com o tecido vegetal, conforme exposto por WHITE & BROADLEY (2009). Outro fator que contribui para a menor recuperação nos frutos é que devido à forma esférica da casca, houve escorrimento da calda mesmo nos menores volumes utilizados.

As folhas de laranja apresentaram diferença significativa das demais superfícies apenas nos volumes 200 e 800 µL. As superfícies de fruto e vidro apresentaram porcentagens de recuperação acima de 79% e os valores foram decrescentes em relação aos volumes. Resultados semelhantes foram obtidos por ZABKIEWICZ et al., (2008), usando íons metálicos para avaliar deriva, obtiveram porcentagens de recuperação de até 100%.

Os resultados dos tratamentos com calda de maior concentração de sulfato de manganês (30g /L) foram semelhantes aos valores da calda com menor concentração. Porém a diferença de recuperação dos frutos para os outros tratamentos ficou menos evidente, indicando que o aumento da concentração de Mn^{2+} possivelmente diminui os efeitos de retenção do marcador pela casca do fruto. Nos volumes de 400 e 800 µL a menor porcentagem de recuperação foi obtida no tratamento contendo casca de fruto diferindo significativamente dos demais, possivelmente devido ao escorrimento da calda (Tabela 2).

Tabela 2. Porcentagem de volume recuperado após aplicação de calda com 30g de Sulfato de manganês por litro, com pipeta, diretamente sobre as superfícies.

Superfície	100	200	400	800
Filtro	77,50 aA	81,00 aA	84,00aA	85,25 aB
Folha	80,75 aA	70,75 aA	82,75 aA	77,50 aB
Fruto	72,50 cA	71,75 cA	48,00 bB	23,00 aA
Vidro	79,50 aA	82,75 aA	84,00 aA	73,75 aB

Letra minúscula para médias comparadas na linha. Letra maiúscula para médias comparadas na coluna. Médias obtidas pelo teste de Tukey 5%.

CV= 16,61; DMS=10,80

De acordo com BOARETTO et al. (2003) as folhas e outros tecidos vegetais podem absorver e transportar quelatos minerais em toda a planta. Isto sugere que para algumas avaliações de recuperação de depósito, por exemplo, mensuração de deriva, as superfícies vegetais são amostradores pouco confiáveis. Por outro lado, se a avaliação de depósito for de um produto fitossanitário um acaricida, por exemplo, as superfícies vegetais seriam as mais apropriadas, pois segundo BRAEKMAN et al. (2009) a ação dos íons metálicos é semelhantes aos agrotóxicos, tornando-os mais adequados como marcadores.

Com a calda de menor concentração, na aplicação feita em torre de Potter, as superfícies artificiais apresentaram maior porcentagem de recuperação, semelhante à aplicação com pipeta (Tabela 3).

Tabela 3. Porcentagem de volume recuperado após aplicação de calda com 3g de Sulfato de manganês por litro, em Torre de Potter sobre as superfícies.

Superfície	200	400	600	800
Filtro	4,25 bB	4,25 bB	2,50 aA	3,00 abB
Folha	1,00 aA	1,50 abA	1,75 acA	2,25 aAB
Fruto	0,5 aA	2,25 bA	2,00 abA	2,00 abA
Vidro	1,25 aA	1,50 aA	1,75 aA	2,00aA

Letra minúscula para médias comparadas na linha. Letra maiúscula para médias comparadas na coluna. Médias obtidas pelo teste de Tukey 5%.

CV=42,28; DMS=1,70

Observa-se também que o vidro foi a única superfície que apresentou valores de recuperação semelhantes em todos os volumes. Houve diferença significativa entre as superfícies nos volumes 200, 400 e 800 μL , onde os maiores valores foram obtidos no tratamento com a superfície papel filtro.

Com a calda de 30g de sulfato de manganês por litro, houve diferença apenas no volume de 400 μL no qual folha e filtro, com as maiores porcentagens, não diferiram entre si, mas diferiram de fruto e vidro. (Tabela 4).

Tabela 4. Porcentagem de volume recuperado após aplicação de calda com 30g de Sulfato de manganês por litro, em Torre de Potter sobre as superfícies.

Superfícies	200	400	600	800
Filtro	1,25 abA	1,75 bB	1,50 abA	1,00 aA
Folha	1,50 abA	1,75 bB	1,25 abA	1,00 aA
Fruto	1,00 aA	1,00 aA	1,25 aA	1,00 aA
Vidro	1,50 aA	1,00 aA	1,30 aA	1,00 aA

Letra minúscula para médias comparadas na linha. Letra maiúscula para médias comparadas na coluna. Médias obtidas pelo teste de Tukey 5%.

CV=30,38; DMS=0,70

Nessa concentração de marcador a diferença de recuperação verificada em superfícies naturais e artificiais diminuiu, provavelmente a maior quantidade de Mn^{2+} atenuou os efeitos de retenção do marcador nas superfícies naturais.

3.3 Relação dos depósitos obtidos nas aplicações com pipeta e torre de Potter com os depósitos verificados em aplicações no campo.

Da verificação de relação entre volumes e depósitos utilizados nos experimentos de laboratório verificou-se uma forte correlação para a regressão linear tanto para o depósito observado com pipeta ($y = 0,0302x + 1,3234$; $R^2=0,993$), quanto para pulverização na torre de Potter ($y = 0,0046x - 0,0313$; $R^2=0,9831$). Considerando o intervalo dos valores obtidos e as equações estimadas, podem-se comparar os valores obtidos em aplicações em campo, onde foram variadas as condições operacionais de volume e velocidade de aplicação.

Da comparação entre as regressões obtidas para depósitos e volumes de aplicação quando as caldas foram pipetadas ou pulverizadas em torre de Potter sobre as superfícies avaliadas, verificou-se que a correspondência entre as equações, respondem ao fator de correção $y = 0,1523x - 0,2329$ ($R^2=1$), para depósito de marcador sobre folhas, aplicadas com volumes entre 200 e 800 μL . Para os valores de depósito observados em campo, também houve correlação, entretanto, diante da variação de fatores não controlados, como porte das plantas, quantidade e tamanho das folhas, situação nutricional e de hidratação, os valores obtidos devem ser considerados específicos. Como exemplo, a pulverização de 600 μL de calda pulverizada na torre de Potter equivaleu a um depósito médio sobre folhas uma planta de citros na qual foi pulverizado 6 L de calda, em velocidade de 4,48 km/h (Tabela 5).

Com base na estimativa das equações de regressão linear obtidas do depósito e volumes aplicados na torre de Potter, os intervalos entre 200 e 800 μL corresponderam a aplicações no campo de volumes que podem variar entre 4 e 22 L de calda por planta, considerando as médias de depósitos. Portanto, resultados

obtidos em experimentos de laboratórios tornam-se comparáveis às recomendações práticas no campo.

Tabela 5- Volumes e depósitos obtidos em aplicações com pipeta, torre de Potter e campo.

Pipeta		Torre		Campo	
Volume (μL)	Depósito ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)	Volume (μL)	Depósito ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)	Volume / Velocidade (km/h)	Depósito ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)
-	-	375	1,6937	4L/2,25	1,691369
-	-	470	2,13	4L/4,48	2,133161
224,5	3,2652	716	3,2623	6L/2,25	3,26485
175	2,7207	600	2,7287	6L/4,48	2,728981
211	3,1167	685	3,1197	8L/2,25	3,110673
293	4,0187	-	-	8L/4,48	4,010742
246	3,5017	769	3,5061	22L	3,503045

Considera-se ainda que um banco de dados amplo com variedade de condições operacionais e valores de depósito reforçará os métodos propostos e os resultados obtidos neste trabalho.

4 CONCLUSÃO

O método foi confiável e coerente quanto aos resultados obtidos, podendo ser utilizado em experimentos de laboratório e campo, para avaliação dos depósitos em superfícies amostrais.

A concentração do marcador Mn^{2+} na calda interfere na porcentagem de recuperação.

5 REFERÊNCIAS

BOARETTO, A.E. et al. Absorção e translocação de micronutrientes, aplicados via foliar, pelos citros. **Laranja**, Cordeirópolis, v.24, n.1, p.177-197, 2003.

BRAEKMAN, P. et al. Influence of Spray Application Technique on spray deposition in greenhouse Ivy Pot Plants Grown on hanging shelves. **Hortscience**.v. 44, p.1921-1927, 2009

COSTA, L.L. **Eficiência de volumes e pontas de pulverização centrífuga e hidráulica na distribuição e deposição da calda no controle da ferrugem asiática da soja**.2013.80f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2013.

FOQUÉ, D. et al. Accuracy of a multiple mineral tracer methodology for measuring spray deposition. **Aspects of Applied Biology**. Warnick/UK.v.122. p.203-2011,2014.

HERMOSILLA, J.A. et al. Use of food dyes as tracers to measure multiple spray deposits by ultraviolet visible absorption spectrophotometry, **Transactions of the American Society of Agricultural and Biological Engineers**, St. Joseph, v.4, p.1177-1186, 2008

MACHADO NETO, J.G.; MATUO, T. Avaliação de um amostrador para estudo da exposição dérmica de aplicadores de defensivos agrícolas. **Ciência Agrônômica**, Jaboticabal, v.4, n.2, p.21-2, 1989.

MURRAY R. et al. The measurement of multiple spray deposits by sequential application of metal chelate tracers. **Annals of Applied Biology**.v.137. p.245-255. 2000. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.17447348.2000.tb00065.x/pdf>>.Doi:10.1111/j.1744-7348.2000.tb00065

OLIVEIRA, M. L. de; MACHADO NETO, J. G. Use of manganese as tracer in the determination of respiratory exposure and relative importance of exposure routes in the safety of pesticide applicators in citrus orchards. **Bulletin Environmental Contamination and Toxicology**, New York, v. 70, p. 415-421, 2003. Disponível em: <http://download.springer.com/static/pdf/31/art%253A10.1007%252Fs00128-003-0002-8.pdf?auth66=1402511389_47837d9de03deb4d54a0c9ed1edfe82f&ext=.pdf>. doi:10.1007/s00128-003-0002-8.

CAPÍTULO 3- CONCENTRAÇÃO DE ACARICIDA PARA CONTROLE DO ÁCARO-DA-LEPROSE-DOS-CITROS COM VOLUME DE APLICAÇÃO REDUZIDO

RESUMO-O objetivo do trabalho foi verificar a necessidade em aumentar a concentração do acaricida na calda fitossanitária ao diminuir o volume de aplicação para controle do ácaro-da-leprose-dos-citros. Aplicou-se em torre de Potter o volume de 600 µL de calda, com as seis concentrações de acaricida sobre frutos de laranja. Após a aplicação fez-se a transferência de 10 ácaros para cada fruto e avaliou-se o controle 24h, 3 e 6 dias após a aplicação. Fez-se análise estatística do número de ácaros vivos e pela formula de Abbott calculou-se a eficiência. Observou-se que nas maiores concentrações o número de ácaros vivos e a eficiência foram superiores aos demais tratamentos 24 após a aplicação. Conclui-se que uma redução de 20 para 6 litros por planta requer a concentração do acaricida entre 1,7 e 2,5 vezes a concentração comercial para resultados equivalentes no controle do ácaro-da-leprose-dos-citros, com significativa economia de recursos.

Palavras-chave: *Brevipalpus phoenicis*, citros, tecnologia de aplicação

PESTICIDE CONCENTRATION AND CONTROL LEPROSIS MITE WITH REDUCED VOLUME OF APPLICATION

ABSTRACT- The objective was to verify the need to increase the concentration of sulfur in plant spray to decrease the volume of application for mite control leprosis-of-citrus. Was applied in a Potter tower volume 600 µl of solution with six concentrations of acaricide on orange fruits. After the application was made to transfer 10 mites per fruit and evaluated the control 24h, 3 and 6 days after aplicação There was statistical analysis of the number of live mites and the Abbott formula used to calculate the efficiency. was observed that at higher concentrations the number of live mites and efficiency were superior to other treatments after 24 spray application. Conclude is a reduction of 20 6 liters per plant requires the concentration of sulfur between 1.7 and 2 5 times the commercial concentration to equivalent results in mite control leprosis-of-citrus, with significant resource savings

Keywords: *Brevipalpus phoenicis*, citrus, application technology

1 INTRODUÇÃO

O setor produtivo da citricultura brasileira enfrenta sérios problemas fitossanitários que tornam a atividade complexa e de elevados custos. Na safra de 2013 o tratamento fitossanitário dos pomares foi responsável por aproximadamente 40% do custo total de produção. (AGRIANUAL, 2014). Entre as pragas, destaca-se o ácaro *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (ACARI: Tenuipalpidae), conhecido como ácaro-da-leprose-dos-citros, vetor do Citrus Leprosis Vírus (CiLV). A leprose-dos-citros é a doença viral de maior importância econômica para a citricultura brasileira, devido aos gastos necessários para controle do vetor e aos prejuízos diretos que vão desde lesões e queda de frutos até a morte das plantas (RODRIGUES et al., 2003).

A principal tática de manejo da leprose é a aplicação de acaricidas para o controle do *B. phoenicis* (BASSANEZI, 2001). Este método, porém, é de custo elevado e o uso constante é responsável por parte da contaminação do homem e do ambiente e pela seleção de populações resistentes. Neste contexto, a tecnologia de aplicação de produtos fitossanitários se destaca e que deve ser empregada de forma a possibilitar a correta colocação do produto biologicamente ativo no alvo, na quantidade necessária, de forma econômica e com o mínimo de impacto ambiental possível (MATUO, 1989).

Tradicionalmente na cultura dos citros é empregada a aplicação a volume alto de calda fitossanitária para controle do ácaro *B. phoenicis*, cuja calda é aplicada além do ponto de escoamento, devido às dificuldades em se cobrir adequadamente as plantas. Apesar do alto volume de calda são frequentes os relatos de insucesso no controle do ácaro *B. phoenicis* com constatações de ressurgência da praga após o tratamento (FERREIRA, 2003).

Dessa forma, pesquisas visando o controle deste ácaro em campo e em laboratório são necessárias para tornar o manejo menos oneroso. Há na literatura, trabalhos que mostram que há a possibilidade de se reduzir o volume de aplicação, mas para manter eficiência no controle é necessário ajustar e conhecer a influência de diversos fatores como o modo de aplicação, a configuração dos pulverizadores e

a quantidade do produto fitossanitário (MATUO, 1987; RAETANO et al, 1999; RAMOS et al 2007)

Considerando o exposto o objetivo deste trabalho é verificar a necessidade em aumentar a concentração do acaricida na calda fitossanitária ao diminuir o volume de aplicação para controle do ácaro-da-leprose-dos-citros.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos na UNESP, Campus de Jaboticabal, Departamento de Fitossanidade, no laboratório do Núcleo de Estudo e Desenvolvimento em Tecnologia de Aplicação (NEDTA), em abril de 2014. Foi avaliada a mortalidade do ácaro *Brevipalpus phoenicis* em laboratório, submetidos à aplicação de um volume de calda estimado que resulta em depósitos semelhantes aos obtidos em aplicações a campo.

Para avaliação da mortalidade foram utilizados ácaros *B. phoenicis* provenientes de uma criação-estoque mantida no NEDTA.

2.1 Criação de ácaros *Brevipalpus phoenicis*

Para início da criação coletou-se frutos de laranja, infestados com *B. phoenicis* em pomar de citros do próprio NEDTA, que não recebem aplicação de produtos fitossanitários. Os frutos foram previamente preparados para que apresentassem superfície irregular, semelhante aos sintomas de verrugose, pois o ácaro tem preferência por frutos com superfície com essas características (ALBUQUERQUE et al., 1997). Para isto, após a queda do botão floral, com auxílio de um estilete foi feita uma pequena lesão superficial na casca do fruto com o objetivo de provocar uma cicatrização na casca (Figura 1).



Figura 1- Método de preparação de frutos para criação do ácaro *Brevipalpus phoenicis*.

Os frutos com essas características foram colhidos antes do amadurecimento e utilizados na criação do ácaro *B. phoenicis*

No laboratório os frutos foram lavados com água corrente, secos com toalha de papel e parcialmente parafinados, deixando-se uma área de aproximadamente 10 cm² sem parafina, que foi circundada com cola entomológica para conter os ácaros. Com auxílio de pincel com apenas um pelo e microscópio estereoscópio, foram transferidos para cada fruto 20 ácaros. Os frutos foram dispostos em bandejas de papel e mantidos em condição ambiente de temperatura, luminosidade e umidade relativa. Os frutos em início de deterioração foram substituídos conforme a necessidade.

2.2 Controle de *B. phoenicis* em torre de Potter

Para a realização do experimento os frutos foram preparados conforme descrito no item 2.1. A arena considerada para a aplicação e transferência dos ácaros foi de 2,5 cm de diâmetro. Em béqueres de 1L, utilizando água da rede de abastecimento do próprio campus que é de poço artesiano, preparou-se as caldas com o acaricida propargite (Omite ® 720 CE) com seis concentrações.

O volume aplicado em torre de Potter foi de 600 µL. Este volume foi obtido em experimento prévio cujo objetivo foi encontrar correspondência entre os depósitos verificados no campo com os obtidos em laboratório a partir de um volume conhecido.

Para controle do ácaro-da-leprose utiliza-se volume alto de calda chegando a 20 L/planta, sendo que parte desse volume é perdido por escorrimento. Considerando que a proposta do estudo é constatar se é necessário aumentar a concentração de acaricida ao diminuir o volume de aplicação, as concentrações foram calculadas a partir dos volumes de aplicação: 20, 16, 12, 8, 6 e 4 L/planta, visando um volume de aplicação de 6L/planta e com base na dose recomendada pelo fabricante: 100mL p.c./100L de água. Dessa forma o cálculo das concentrações foi feito da seguinte forma: 20/20 (1 mL/L) 20/16 (1,25 mL/L), 20/12 (1,67 mL/L), 20/8 (2,5 mL/L), 20/6 (3,33 mL/L), 20/4 (5 mL/L).

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com 4 repetições por tratamento.

O volume de 600 µL foi pipetado com pipetador automático de 1000 µL ($\div 100$), em cubeta própria da torre de Potter e procedeu-se a aplicação com pressão de 500 kPa. Após a aplicação e a secagem dos frutos, foi transferido para cada uma das 4 repetições, 10 ácaros adultos.

As avaliações ocorreram 24 h, 3 e 6 dias após a aplicação, onde foi o número de ácaros vivos e mortos.

Com auxílio do software SISVAR, os dados obtidos foram analisados pelo teste F, e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). A porcentagem de eficiência dos tratamentos foi calculada utilizando-se a fórmula proposta por Abbott (1925) (ANDRADE et al., 2013).

O experimento foi repetido em semelhança de condições para aumentar a confiabilidade dos dados.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na avaliação 24h após a aplicação os tratamentos com as duas maiores concentrações de acaricida, apresentaram menor número de ácaros vivos, diferido significativamente da testemunha e dos três tratamentos com as menores concentrações. Após 3 dias não há diferença significativa e a eficiência no controle

do ácaro *B. phoenicis* é superior a 90% em todos os tratamentos (Tabela 3). Após 6 dias a mortalidade do ácaro é de 100% em todas as concentrações de acaricida.

Tabela 1. Número médio de ácaros vivos, presos na barreira de cola entomológica e eficiência de controle no primeiro experimento de laboratório 24h e 3 dias após a aplicação.

Tratamento	Concentração acaricida (mL/Lp.c)	24h	% E ¹	3dias	% E
1	1,00	8,75 d	12,5	0,50 b	95
2	1,25	4,00 c	60	0,75 b	92,5
3	1,70	3,75 bc	62,5	0,00 b	100
4	2,50	1,75 ab	82,5	0,50 b	95
5	3,30	1,50 a	85	0,00 b	100
6	5,00	0,25 a	97,5	0,00 b	100
7	Testemunha	10,0 d	-	10,0 a	-
CV%		22,77		42,62	
DMS		2,2439		1,6451	

¹ Eficiência calculada pela fórmula de Abbott.

No segundo experimento, observa-se que 24h após a aplicação o tratamento com a menor concentração de acaricida, apresenta a maior média de ácaros vivos diferindo significativamente dos demais tratamentos e da testemunha. O tratamento com a maior concentração de acaricida apresentou a menor média de ácaros vivos, diferindo significativamente dos dois tratamentos com menor concentração. Resultados semelhantes foram relatados por Sakomura (2013), que verificou maior mortalidade de *B. phoenicis* com a calda de maior concentração (400% de acaricida) tanto na ausência, quanto na presença de fertilizante foliar adicionado á calda de pulverização.

A média de ácaros mortos na barreira de cola entomológica, para a maior concentração, nos dois experimentos e nas duas avaliações foi zero. Possivelmente isto se deve a alta concentração de acaricida que rapidamente comprometeu a

capacidade de locomoção dos ácaros não permitindo que estes buscassem áreas de refúgio.

Tabela 2. Número médio de ácaros vivos e eficiência de controle no segundo experimento 24h e 3 dias após a aplicação.

Tratamento	Concentração Acaricida (mL/Lp.c)	24h	% ¹ E	3dias	% E
1	1,00	7,25 c	27,5	1,75 b	82,5
2	1,25	3,75 b	62,5	1,00 ab	95
3	1,70	3,25 ab	67,5	0,50 a	90
4	2,50	3,25 ab	67,5	0,25 a	97,5
5	3,30	3,25 ab	77,5	0,25 a	97,5
6	5,00	1,25 a	87,5	0,00 a	100
7	Testemunha	10,0 d	-	10,0 c	-
CV%		23,05		25,45	
DMS		2,2718		1,1497	

¹ Eficiência calculada pela fórmula de Abbott.

De forma geral, nos dois experimentos verificou-se que a maior concentração apresentou controle mais rápido e que a partir da avaliação de 3 dias após a aplicação não houve diferença entre as concentrações, indicando que a cobertura e a quantidade de ingrediente ativo disponível para o controle do ácaro foram superiores nos tratamentos com maior concentração, sugerindo que ao diminuir o volume de aplicação é necessário concentrar a calda de pulverização.

Apesar da eficiência superior a 90% observada em todos os tratamentos 3 dias após a aplicação, deve-se considerar que objetivo principal do controle do *B. phoenicis* é limitar a disseminação do vírus da leprose-dos-citros do qual o ácaro é vetor, portanto a tomada de decisão de controle é baseada na densidade populacional deste ácaro, quanto menor sua população menor a probabilidade de transmissão da doença (CZERMAINSKI et al.,2007).

Considerando a média de ácaros mortos por tratamento no primeiro experimento, observa-se que ao manter a concentração recomendada pelo

fabricante (1mL/L), a mortalidade na avaliação 24 h após a aplicação foi significativamente menor que nos demais tratamentos (Figura 1).

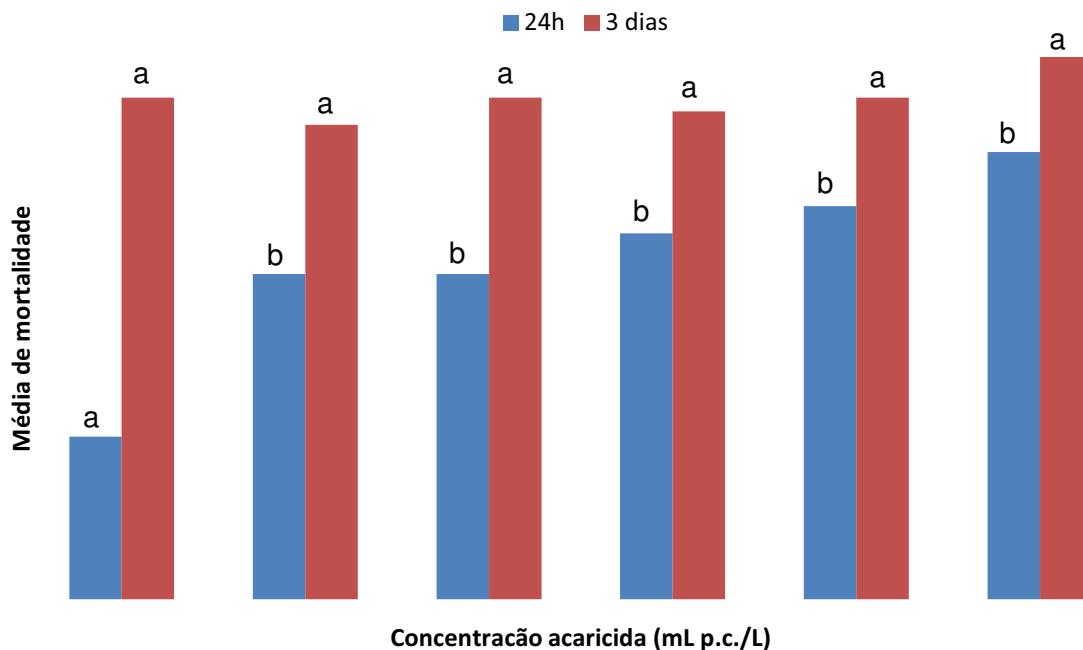


Figura 1- Média de ácaros mortos por tratamento nas avaliações 24h e 3 dias após a aplicação no primeiro experimento.

Aos 3 dias após a aplicação não houve diferença entre os tratamentos. No segundo experimento, os resultados de mortalidade foram semelhantes, exceto aos 3 dias após a aplicação que a concentração de 1,25mL p.c/L não diferiu da menor concentração e nem dos demais tratamentos (Figura 2). Estes dados indicam que com a concentração recomenda para aplicação de 20 L de calda/planta (1mL p.c/L) não é suficiente para realizar um controle satisfatório em aplicações com 6L de calda/planta.

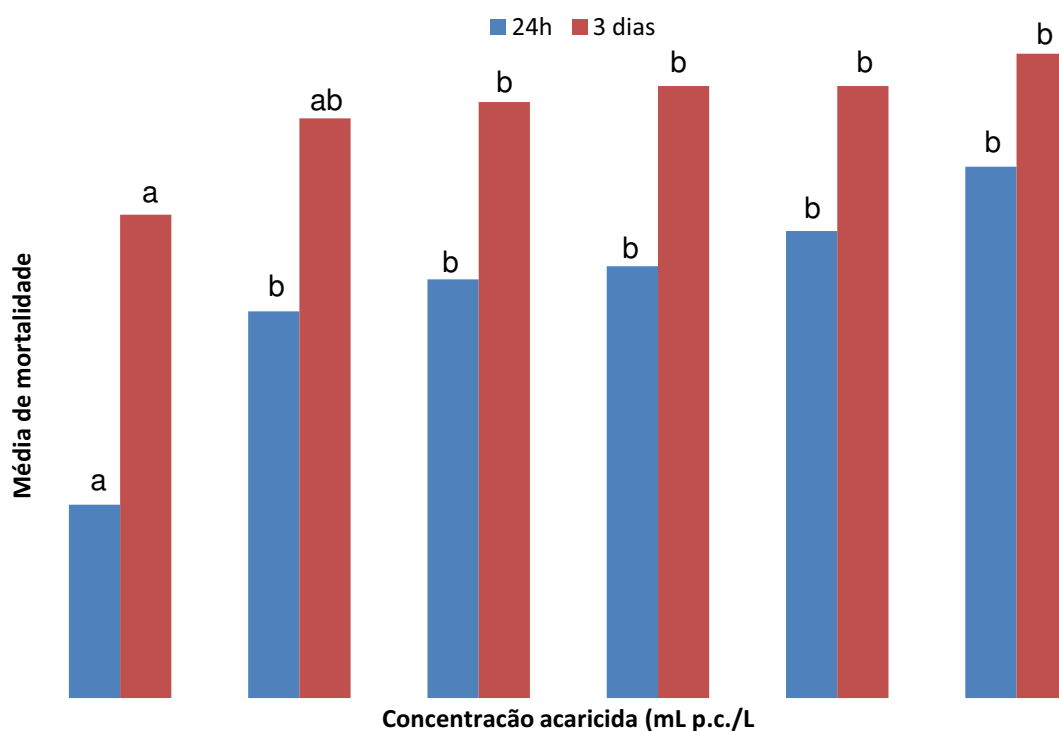


Figura 2- Média de ácaros mortos por tratamento nas avaliações 24h e 3 dias após a aplicação no segundo experimento.

Possivelmente isto deve-se ao fato de que a quantidade de acaricida que a planta recebe na aplicação com volume de 20L é maior que na aplicação de 6 L/planta com a mesma concentração de acaricida. Neste caso, considerando que a dose recomendada é 1mL p.c./100 litros de água, ao aplicar 20 L de calda, a planta receberá 20mL de acaricida, reduzindo o volume para 6 L/planta com a mesma concentração, a quantidade de acaricida por planta será 6 mL. Analisando os resultados, observa-se que para ter controle equivalente ao volume de 20L aplicando 6L/planta seria necessário utilizar concentrações a entre 1,7 e 2,5.

4 CONCLUSÃO

Com base nos resultados deste trabalho pode-se concluir que uma redução de 3,33 vezes no volume de aplicação (de 20 para 6 litros por planta) requer a concentração do acaricida entre 1,7 e 2,5 vezes a concentração comercial para resultados equivalentes no controle do ácaro-da-leprose-dos-citros, com significativa economia de recursos.

5 REFERÊNCIAS

ABBOTT, W.S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.18, p.265-267, 1925.

AGRIANUAL 2014; **Anuário da Agricultura Brasileira, Citros-laranja**. São Paulo FNP consultoria & comércio, 2013. 458

ANDRADE, D.J; FERREIRA, M.C.; FENÓLIO, L.G. Compatibilidade entre acaricidas e fertilizantes foliares em função de diferentes águas no controle do ácaro da leprose dos citros *Brevipalpus phoenicis*. *Revista Brasileira de Fruticultura*, vol.35 n.1 Jaboticabal, 2013

ALBUQUERQUE, F.A.; OLIVEIRA, C.A.L. de; BARRETO, M. Estudos da relação entre as incidências de verrugose da laranja doce e leprose dos citros em frutos de laranja-pêra. **Científica**, São Paulo, v.25, n.2, p.393-402. 1997.

BASSANEZI, R.B. Aspectos da leprose dos citros. **Fitopatologia Brasileira**. v.26, p.246-247, 2001.

CZERMAINSKI, A.B.C., BASSANEZI, R.B., LARANJEIRA, F.F. & AMORIM, L. Dinâmica temporal da população do ácaro *Brevipalpus phoenicis* da leprose dos citros sob condições naturais de epidemia. **Fitopatologia Brasileira** 32:295-303. 2007.

FERREIRA, M.C. **Caracterização da cobertura de pulverização necessária para controle do ácaro *Brevipalpus phoenicis* (G., 1939) em citros**. 2003. 64p. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal-SP.

MATUO, T. Enfoque multidisciplinar da tecnologia de aplicação de defensivos agrícolas. In: MATUO, T.; FERREIRA, M.E.; CARVALHO, R.P.L.; TAMAKI, T. **Tecnologia de aplicação de defensivos agrícolas**. Jaboticabal-SP, FUNEP, p.3-11. 1987.

MATUO, T.; NAKAMURA, S.H.; ALMEIDA, A. Efeito de alguns adjuvantes da pulverização nas propriedades físicas do líquido. **Summa Phytopathology**, Jaguariúna-SP, v.15, p.163-173, 1989.

RAETANO, C.G.; MATUO, T. Efeito da pulverização com atomizadores em diferentes condições operacionais no controle de ácaros em citros. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, vol.28, n1, p131-140, 1999.

RAMOS, H.H.; KIYOSHI, I.; CORRÊA, I.M.; BASSANEZI, R.B.; GARCIA, L.C. Características da pulverização em citros em função do volume de calda aplicado com turbopulverizador. **Engenharia. Agrícola**, Jaboticabal, v.27, n.esp., p.56-65. 2007

RODRIGUES, J.C.V.; KITAJIMA, E.W.; CHILDERS, C.C.; CHAGAS, C.M. Citrus leprosis virus vectored by *Brevipalpus phoenicis* (Acari: Tenuipalpidae) on citrus in Brasil. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v.30, n.1, p.161-179, 2003.

SAKOMURA, J.P. **Controle de *Brevipalpus. Phoenicis* em frutos de laranja por calda acaricida com fertilizante foliar em diferentes concentrações e volumes de aplicação.** Trabalho de conclusão de curso de graduação (Agronomia) Faculdade de Ciencias Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2013