

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

ALEX MARQUES BAZZO

**Distribuição intraplanta do ácaro da leprose dos citros e
adequação do volume de calda de acaricida para o seu controle**

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

Orientador: Dr. Renato Beozzo Bassanezi

**Araraquara
Janeiro 2016**

ALEX MARQUES BAZZO

**Distribuição intraplanta do ácaro da leprose dos citros e
adequação do volume de calda de acaricida para o seu controle**

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

Orientador: Dr. Renato Beozzo Bassanezi

**Araraquara
Janeiro 2016**

ALEX MARQUES BAZZO

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

Araraquara, 29 de janeiro de 2016.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Renato Beozzo Bassanezi (Orientador)

Fundo de Defesa da Citricultura – FUNDECITRUS, Araraquara/SP.

Dr. Odimar Zanuzo Zanardi

Fundo de Defesa da Citricultura – FUNDECITRUS, Araraquara/SP.

Prof. Dr. Daniel Junior de Andrade

Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Jaboticabal/SP.

DEDICATÓRIA

A DEUS, que nos fortalece todos os dias, nos orientando e guiando sempre pelos melhores caminhos.

Ao meu Pai, Antônio Donizete Bazzo (*In memoriam*), pessoa que sempre me orgulho ao ouvir suas histórias, contadas pelas pessoas.

A minha mãe Edna, que sempre esteve ao meu lado e de meu irmão, nos apoiando, guiando e orientando nas escolhas de nossas vidas.

Ao meu irmão Felipe Bazzo, homem que me espelha e muito me orgulho!

AGRADECIMENTOS

À empresa JF Citrus, que me deu a oportunidade de realizar este mestrado durante o período que estive na empresa.

Ao Flávio Pinto Silva, que também sempre me apoiou e incentivou para a realização do curso.

Ao professor e orientador Dr. Renato Beozzo Bassanezi, pela orientação, dedicação, compreensão e apoio para a realização deste trabalho.

Ao FUNDECITRUS, assim como a todos os professores e funcionários.

Ao Marcelo da Silva Scapin, pela ajuda nas regulagens de máquinas.

Aos funcionários da fazenda São Jerônimo, Colômbia, SP.

Distribuição intraplanta do ácaro da leprose dos citros e adequação do volume de calda de acaricida para o seu controle

Autor: Alex Marques Bazzo

Orientador: Dr. Renato Beozzo Bassanezi

Resumo

Alguns ácaros do gênero *Brevipalpus* (Prostigmata: Tenuipalpidae) são responsáveis pela transmissão do *Citrus leprosis virus*-tipo citoplasmático em laranjeiras [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck]. Este vírus causa a seca de ramos e a depreciação e queda prematura de frutos. A principal medida de manejo da doença é o controle do ácaro vetor por meio da aplicação de acaricidas em alto volume, baseada no monitoramento da sua população. Com o intuito de otimizar o controle químico, os objetivos deste trabalho foram: i) determinar o padrão de distribuição intraplanta do ácaro ao longo do ano e relacioná-lo com as variáveis acima citadas; ii) avaliar a flutuação populacional do ácaro da leprose dos citros em função da precipitação pluviométrica acumulada (PPA), umidade relativa do ar média (URM), diâmetro médio de fruto (DMF) e variedade de laranja; iii) avaliar a eficiência de diferentes volumes de calda de acaricida no controle do ácaro. No experimento 1, foram analisados dados de amostragens do ácaro em frutos, ramos e folhas, coletados em diferentes estratos da copa das plantas (superior, médio e inferior, na parte interna e externa). As amostragens foram realizadas em laranjeiras das variedades de meia estação 'Pera Rio' e tardias 'Valência' e 'Natal', sem a interferência de acaricidas, nas regiões Centro e Sudoeste do estado de São Paulo, respectivamente. No experimento 2, na região Norte do Estado, os volumes de calda de 190 (padrão da fazenda), 140 e 100 mL/m³ de copa do acaricida espirodiclofeno na dose de 0,4L/2000L de água foram comparados quanto ao período de controle do ácaro da leprose, assim como o custo por hectare de cada tratamento. Na variedade 'Pera Rio', na região Centro, a população do ácaro foi negativamente relacionada com a PPA e URM e positivamente relacionada com DMF. Nas variedades tardias, na região Sudoeste, a população de ácaros teve fraca relação com PPA, URM e DMF. Os frutos desenvolvidos e próximos à maturação foram os órgãos de maior preferência do ácaro. Na ausência deste tipo de fruto, a frequência de ácaros foi igual nos frutos, ramos e folhas. Ao longo do ano, em condições naturais, sem a aplicação de acaricidas, o ácaro da leprose colonizou igualmente todos os setores verticais e horizontais da copa da laranjeira. Na região Norte, em talhões com infestação inicial igual ou menor que 1%, todos os volumes de calda testados apresentaram cobertura acima de 29% e igual controle do ácaro da leprose até 520 dias após a aplicação, podendo gerar uma economia de até 45%.

Palavras-chave: *Brevipalpus yothersi*, *Brevipalpus phoenicis*, Comportamento do ácaro, Amostragem de pragas, Tecnologia de aplicação, Controle químico.

Intra-plant distribution of citrus leprosis mite and adequacy of miticide spray volume for its control

Author: Alex Marques Bazzo

Advisor: Dr. Renato Beozzo Bassanezi

Abstract

Some mites of *Brevipalpus* genus (Prostigmata: Tenuipalpidae) are responsible for the transmission of the *Citrus leprosis virus*-cytoplasmic type to sweet oranges [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck]. This virus causes twig dieback and fruit depreciation and premature drop. The main disease management measure is the mite vector control by high volume miticide sprays based on the monitoring of its population. To optimized the chemical control the aims of this work were: i) to determine the intra-plant distribution during the year and to relate it with the above cited variables; ii) to evaluate the populational fluctuation of citrus leprosis mite as a function of cumulative rain (CR), average air relative humidity (ARH), average fruit diameter (AFD) and sweet orange variety; iii) to evaluate the efficiency of different miticide spray volumes on the mite control. In the first experiment, data of mite sampling on fruit, branches and leaves, collected in different tree canopy strata (superior, medium and inferior, in the inner and external part), were analyzed. The samplings were done on sweet oranges varieties of medium season 'Pera-Rio' and late 'Valencia' and 'Natal', without miticide interference, in the center and the southwestern of São Paulo State, respectively. In the second experiment, in the northern of State, spray volumes of 190 (farm standard), 140 and 100 mL/ canopy m³ of miticide spirodiclofen at 0.4L/2000L water were compared about leprosis mite control period, as well as the cost per hectare of each treatment. For 'Pera Rio' variety, in the center region, the mite population was negatively related with CR and ARH, and positively related with AFD. For late varieties, in the southwestern, mite population was weakly related with CR, ARH and AFD. Developed and close to maturation fruit were the preferential organs for the mite. In the absence of this kind of fruit, the mite frequency was similar on fruit, branches and leaves. In the natural conditions, leprosis mite equally colonized all the horizontal and vertical sectors of sweet orange canopy during the year. In the north region, in citrus blocks with mite infestation equal or smaller than 1%, all tested spray volumes produced above 29% coverage and equal control of leprosis mite up to 520 days after the mite application, could get up to 45% economy.

Keywords: *Brevipalpus yothersi*, *Brevipalpus phoenicis*, Mite behavior, Pest sampling, Spray technology, Chemical control.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Esquema da divisão da copa da planta de laranjeira em estratos nos quais foram amostrados ramos, folhas e frutos para caracterização da distribuição intraplanta do ácaro da leprose dos citros (*Brevipalpus* spp.). A – Estratos verticais (Superior, Médio e Inferior) e B – Estratos horizontais (Externo e Interno) 11
- Figura 2.** Vista aérea da área experimental com a distribuição dos tratamentos em cada bloco no município de Colômbia/SP (Fonte: Google Earth) 14
- Figura 3.** Conjunto trator Massey Ferguson 275 e turbopulverizador FMCopling - Guliver 4000 L Unilateral utilizado para aplicação dos diferentes tratamentos de volume de calda de acaricida para o controle do ácaro da leprose dos citros (*Brevipalpus* spp.). A) Vista por trás no momento da pulverização. B) Detalhe da distribuição dos bicos de pulverização no ramal do turbopulverizador 15
- Figura 4.** Modelo de pontas de pulverizações DCCP, DCCP 3 e DCCP 4 (acima) e difusor 25 (abaixo) utilizados na aplicação dos tratamentos 15
- Figura 5.** Modelo de caminhamento para a inspeção e avaliação da infestação do ácaro da leprose dos citros (*Brevipalpus* spp.) nas parcelas do experimento 17
- Figura 6.** Inspeção fitossanitária para avaliação da infestação do ácaro da leprose dos citros (*Brevipalpus* spp.). A) Uso de suporte para alcance de frutos no ponteiro. B) Observação da superfície de folha com auxílio de lupa com aumento de 10x 18
- Figura 7.** Frequência de ácaro da leprose dos citros *Brevipalpus* spp. (A e B), diâmetro dos frutos (C e D), precipitação pluviométrica acumulada (E e F) e umidade relativa do ar (G e H) em cada mês, na região Centro do estado de São Paulo e variedade de laranjeira doce de meia estação ‘Pera’ (A, C, E e G) e na região Sudoeste do estado de São Paulo e variedades de laranjeira doce tardias ‘Valência’ e ‘Natal’ (B, D, F e H). Valores médios (coluna) ± o erro padrão da média (barra) para três repetições 21

- Figura 8.** Frequência do ácaro da leprose dos citros (*Brevipalpus* spp.) em folhas, ramos e frutos ao longo dos meses do ano, na variedade de meia estação ‘Pera’ na região Centro (A) e nas variedades tardias ‘Valência’ e ‘Natal’ na região Sudoeste (B) do estado de São Paulo. Valores médios (coluna) \pm o erro padrão da média (barra) de três repetições. Valores nos órgãos com letras diferentes no mesmo mês diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de significância 24
- Figura 9.** Distribuição da frequência do ácaro da leprose dos citros (*Brevipalpus* spp.) nos setores inferior, médio e superior da copa das plantas ao longo dos meses do ano, na variedade de meia estação de laranja doce ‘Pera’ na região Centro (A), nas variedades tardias de laranja doce ‘Valência’ e ‘Natal’ na região Sudoeste (B) do estado de São Paulo. Valores médios (coluna) \pm o erro padrão da média (barra) de três repetições. Valores dos setores no mesmo mês não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de significância 26
- Figura 10.** Distribuição da frequência do ácaro da leprose dos citros (*Brevipalpus* spp.) nos setores interno e externo da copa das plantas ao longo dos meses do ano, na variedade de meia estação de laranja doce ‘Pera’ na região Centro (A), nas variedades tardias de laranja doce ‘Valência’ e ‘Natal’ na região Sudoeste (B) do estado de São Paulo. Valores médios (coluna) \pm o erro padrão da média (barra) de três repetições. Valores dos setores com * no mesmo mês diferem significativamente pelo teste t de Student a 5% de significância 27
- Figura 11.** Papeis hidrossensíveis, após a aplicação de diferentes volumes de calda (190, 140 e 100 mL.m⁻³), distribuídos no interior da copa de laranjeiras doces em três diferentes posições: (A) terço superior ou ponteiro, (B) terço médio ou meio e (C) terço inferior ou basal. Colômbia/SP, julho de 2012 29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Configuração das regulagens de pulverizações dos tratamentos de diferentes volumes de calda de acaricida para o controle do ácaro da leprose dos citros (<i>Brevipalpus</i> spp.)	16
Tabela 2. Cobertura da aplicação de acaricida com turbopulverizador sobre papel hidrossensível (em % da área coberta) proporcionada por diferentes volumes de calda	29
Tabela 3. Índice de infestação inicial do ácaro da leprose dos citros (<i>Brevipalpus</i> spp.) (média da porcentagem de frutos ou ramos amostrados com a presença do ácaro das quatro avaliações anteriores à aplicação dos tratamentos) e 30 dias após a aplicação dos tratamentos nas parcelas e período de controle (dias após a aplicação dos tratamentos cujo índice de infestação foi menor que 1%) em tratamento de volume de calda de acaricida	31
Tabela 4. Custo estimado (US\$/ha) da aplicação do acaricida Envidor® nas condições do pomar do experimento utilizando diferentes volumes de calda	32

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. MATERIAL E MÉTODOS	10
2.1.Determinação do padrão de distribuição intraplanta do ácaro da leprose dos citros	10
2.1.1. Áreas experimentais	10
2.1.2. Amostragem e avaliações	10
2.1.3. Análise dos dados	12
2.2. Eficiência de diferentes volumes de calda de acaricida no controle do ácaro da leprose dos citros	13
2.2.1. Área experimental	13
2.2.2. Dimensionamento do volume de copa das plantas	13
2.2.3. Tratamentos e delineamento experimental	13
2.2.4. Aplicação dos diferentes volumes de calda	14
2.2.5. Avaliação da cobertura de pulverização	16
2.2.6. Avaliação da infestação do ácaro da leprose dos citros	16
2.2.7. Análise de dados	18
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	20
3.1. Flutuação populacional do ácaro da leprose dos citros	20
3.2. Padrão de distribuição intraplanta do ácaro da leprose dos citros	22
3.2.1. Frequência da população do ácaro da leprose dos citros em frutos, ramos e folhas	22
3.2.2. Frequência da população do ácaro da leprose dos citros nos setores verticais e horizontais da copa da planta	25
3.3.Volume de calda de acaricida e controle do ácaro da leprose dos citros	29
4. CONCLUSÕES.....	33
REFERÊNCIAS.....	34

1 INTRODUÇÃO

Entre os segmentos do agronegócio mundial, a citricultura é considerada um dos mais importantes. O Brasil destaca-se como o maior produtor mundial de laranja, tendo colhido na safra de 2013/2014, 399,1 milhões de caixas de 40,8 kg, numa área de aproximadamente 708 mil hectares. O estado de São Paulo e o sul do Triângulo Mineiro destacam-se como principal cinturão citrícola do país, respondendo por 72,6% da produção e 64,2% da área plantada no Brasil, com 289,9 milhões de caixas em 455 mil hectares, na safra 2013/14. Em relação ao suco de laranja, o Brasil participa com 57% da produção mundial e responde por 79% das exportações mundiais de suco de laranja (Informa Economics South America/FNP, 2015).

Para manter uma produtividade elevada e competitiva é necessária a adoção das melhores tecnologias de cultivo e constantes cuidados na área fitossanitária, fator de maior risco à sustentabilidade e competitividade da citricultura paulista. Das classes de produtos fitossanitários, a citricultura se destaca no consumo de acaricidas, sendo estes responsáveis por 88% do valor comercializado dos mesmos em 2009 (Neves et al., 2010). Nos últimos cinco anos, os custos no controle de ácaros na citricultura representaram cerca de 5% dos custos com tratamentos fitossanitários e pouco mais de 2% do custo total de produção de laranja (compilado por R. B. Bassanezi de AgraFNP, 2011; Informa Economics FNP, 2012, 2013, 2014, 2015). A maior parte deste valor comercializado com acaricidas corresponde às pulverizações para o controle do ácaro da leprose dos citros, que por muitos anos foi identificado como *Brevipalpus phoenicis* Geijskes (1939) (Prostigmata: Tenuipalpidae), mas que recentemente teve sua identificação revista por Beard et al. (2015), tendo sido algumas sinonímias recuperadas e a espécie *Brevipalpus yothersi* Baker (1949) reconhecida como um dos principais vetores da leprose no Brasil.

Também conhecido como ácaro plano, o ácaro da leprose dos citros é considerado uma praga chave para a citricultura brasileira por atacar frequentemente as laranjeiras doces [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] em todas as safras, durante todo o ano, e poder causar grandes prejuízos quando não controlado adequadamente (Gravena, 2002). Embora o ácaro possa causar danos diretos às plantas infestadas (Celoto, 2009), sua importância é atribuída também à associação com a doença conhecida como leprose dos citros (Musumeci & Rossetti, 1963), por ser o agente transmissor do *Citrus leprosis virus*-tipo citoplasmático 1 ou CiLV-C (Kitajima et al., 1972).

Presente no Brasil desde a década de 30 (Bitancourt, 1935), a leprose dos citros tornou-se uma das mais importantes doenças causadas por vírus nos pomares brasileiros, devido a sua

ampla disseminação e capacidade de causar danos severos aos pomares de laranja atacados, reduzindo a produtividade e longevidade das plantas afetadas, por afetar a capacidade fotossintética e queda de folhas, depreciação e queda prematura de frutos, assim como a seca e morte de ramos (Rodrigues et al., 2003; Müller et al., 2005, Bastianel et al., 2010).

A doença caracteriza-se por lesões restritas aos locais de alimentação do ácaro vetor, nos frutos, ramos e folhas, pois o vírus não coloniza sistemicamente a planta infectada (Kitajima et al., 1972). Os sintomas geralmente aparecem após 17 a 60 dias da transmissão do vírus pelo ácaro (Chiavegato & Salibe, 1984). As lesões nas folhas ocorrem nas faces superior e inferior, geralmente próximas às nervuras, como manchas cloróticas lisas, de 1 a 3 cm de diâmetro, com ou sem centro necrótico e exsudação de goma. Quando as lesões ocorrem em grande quantidade, provocam a queda prematura das folhas. Nos ramos verdes, as lesões iniciais são lisas, cloróticas e de forma irregular a circular. Com o tempo, as lesões nos ramos apresentam-se como pústulas necróticas marrom-avermelhadas que se tornam irregulares, salientes e corticosas, levando à ruptura parcial da casca dos ramos, processo conhecido como escamação. Gradativamente, as lesões nos ramos crescem e se coalescem, causando o anelamento do ramo afetado e o bloqueio do fluxo de água, nutrientes e seiva elaborada, podendo levar à seca e morte do ramo. Nos frutos verdes, as lesões são inicialmente caracterizadas por pequenas manchas cloróticas e lisas, distribuídas de forma irregular por toda a superfície do fruto, que crescem e evoluem para lesões necróticas, marrons, lisas a ligeiramente deprimidas, mais ou menos circulares, de 5 a 12 mm de diâmetro, com presença ocasional de rachaduras no centro e um halo amarelo ao redor. À medida que o fruto amadurece, as lesões se tornam mais escuras e deprimidas. Na presença de várias lesões, principalmente próximas ao pedúnculo, ocorre a queda prematura dos frutos afetados (Rossetti, 2001; Feichtenberger et al., 2005, Bassanezi, 2015).

O ácaro da leprose e a doença estão presentes em praticamente todas as regiões produtoras de citros do País. Disseminada por todas as regiões do estado de São Paulo, a incidência e a severidade da leprose dos citros são frequentemente maiores nas regiões norte e noroeste (Bassanezi et al., 2014), onde as temperaturas são mais elevadas e ocorrem longos períodos de estiagens durante o ano, o que favorece o aumento populacional do ácaro vetor (Oliveira, 1986; 1995).

Temperaturas próximas a 30°C aceleram o desenvolvimento do ácaro e aumentam a sua fecundidade. Com o aumento da temperatura de 20 para 30°C, a duração média de incubação dos ovos passa de 16,3 para 5,2 dias, a duração média do ciclo completo de ovo a adulto reduz

de 43,5 para 14,4 dias e o número médio de ovos colocados por fêmea/dia aumenta de 0,61 para 1,81 (Chiavegato, 1986).

Falconi & Oliveira (2004) demonstraram, em condições de ambiente controlado e constante, que a umidade relativa do ar (UR) interfere na duração média do ciclo de ovo a adulto, sendo o ciclo três dias menor em UR de 60% do que à UR de 30 ou 90%. Entretanto, a UR de 30% interferiu negativamente na viabilidade dos ovos. Mais importante que a UR e que a frequência e intensidade de precipitação pluviométrica para o crescimento populacional do ácaro da leprose, assim como para a severidade da doença, é a condição hídrica das plantas infestadas. Durante os meses secos, quando o estresse hídrico das plantas é maior, o ácaro atinge os níveis populacionais mais elevados. À medida em que a precipitação pluvial aumenta e a condição hídrica das plantas melhora, ocorre o decréscimo gradativo da população do ácaro (Falconi et al., 2002; Andrade et al., 2008). A infestação de plantas com o ácaro da leprose foi negativamente afetada pela UR acima de 83% e positivamente afetada pelo decréscimo da fração de água disponível no solo e aumento da insolação e fotoperíodo (Laranjeira et al., 2015).

O ácaro não eclode infectado pelo CiLV-C e a transmissão transovariana do vírus para a descendência do ácaro não ocorre (Chiavegato & Salibe, 1984; Boaretto et al., 1993; Rodrigues et al., 1994; Chiavegato, 1995; Rodrigues, 1995). Assim, para que as novas gerações do ácaro se tornem virulíferas é necessário que elas se alimentem em tecidos da planta contaminados pelo vírus (lesões de leprose ou locais de alimentação de ácaros virulíferos) por mais de uma hora (Rossetti et al., 1969; Chiavegato & Salibe, 1984, 1986; Chagas et al., 1984; Boaretto & Chiavegato, 1994). Todos os estádios de desenvolvimento do ácaro que se alimentam são capazes de adquirir e transmitir o vírus para a laranjeira doce (Chiavegato, 1995). Experimentalmente, a eficiência de transmissão em laranjeira doce é maior para larvas (48 a 52%) do que para ninfas (9 a 13%) e adultos (8 a 11%) (Chagas et al., 1984; Rodrigues, 1995). Entretanto, a maior ou menor facilidade ou oportunidade do ácaro em adquirir o vírus nas diferentes fases do seu ciclo de desenvolvimento é que determinará a maior ou menor transmissão do vírus (Chiavegato, 1995). Desta forma, a fase adulta, que apresenta maior mobilidade e longevidade, teria uma importância destacada, pois aumenta muito as chances de se contaminar e transmitir o vírus para outros órgãos da planta (intraplanta) e outras plantas (interplantas) (Oliveira, 1995). Uma vez que o ácaro adquire o CiLV-C, o vírus tem uma relação persistente circulativa com o vetor, e o ácaro passa, então, a ser o transmissor da doença por todo período da sua vida (Kitajima et al., 2008).

A movimentação do ácaro dentro da planta é decorrência da procura por um local de abrigo para a postura de ovos e contra predadores, como nervuras nas folhas, fendas e galerias

de lagarta minadora dos citros *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracilariidae) nas folhas e ramos, em lesões de verrugose e de outra natureza, escamas de cochonilhas, envolvido na própria exúvia ou em grânulos de poeira nas folhas e frutos (Chiavegato, 1986; Rodrigues, 2000). Em um estudo sobre o comportamento do ácaro da leprose em frutos de laranja doce com e sem lesões de verrugose, ramos e folhas, Chiavegato & Kharfan (1993) demonstraram que os frutos são os locais preferidos pelos ácaros para o seu desenvolvimento, principalmente os frutos com lesões de verrugose, enquanto que as folhas eram os locais que os ácaros evitavam para o seu desenvolvimento. Esse trabalho confirmou os resultados obtidos anteriormente por Martinelli et al. (1976) e Teófilo Sobrinho et al. (1977) que constataram no campo maior infestação do ácaro em frutos com lesões de verrugose que em frutos lisos, ramos ou folhas. Da mesma forma, Oliveira (1986) constatou que 95,2% dos ácaros se encontravam nos frutos, 4,3% nas folhas velhas e apenas 0,5% nas folhas novas. Chiavegato (1986) observou que nos frutos o ácaro tem melhor condição para aumentar sua população em relação às folhas por apresentar uma duração do ciclo de ovo a adulto mais curta (14,37 contra 17,62 dias), maior longevidade (21,47 contra 19,66 dias) e ovipositar mais (39,17 contra 8,57 ovos/fêmea).

Na ausência de locais abrigados, os ácaros movimentam-se mais, podendo implicar em maiores chances de contaminação, caso sejam portadores do vírus da leprose. Albuquerque et al. (1995) observaram que ácaros colocados em frutos lisos apresentaram maior tendência de migração para frutos com verrugose que para frutos igualmente lisos. Além disso, um significativo deslocamento de ácaros de frutos lisos para as sépalas e, em menor proporção para os ramos foi observado. Quando os ácaros foram colocados em frutos com verrugose, observaram menor tendência de migração para outros frutos lisos ou rugosos, assim como para as sépalas e ramos.

A simultânea flutuação e abundância das populações do ácaro em órgãos adjacentes (folhas, ramos e frutos) podem ser influenciadas pela estação do ano, condições climáticas, processos fenológicos da planta e/ou pelas interferências durante o cultivo, como colheita, poda, raleio de frutos, pulverizações, etc. Além disso, observou que em variedades de laranja doce a quantidade de ácaros presentes nos frutos é maior entre 70 e 150 dias após o florescimento, com picos nos meses de janeiro e fevereiro, aproximadamente aos 104 dias após o florescimento. Esse tempo inicial, de aproximadamente dois meses após o florescimento, pode ser o tempo da migração das populações do ácaro de outros órgãos da planta (folhas e ramos) para os frutos e, após isto, iniciar sua reprodução nos mesmos. Já nos ramos, os picos populacionais foram observados imediatamente nos meses anteriores (agosto a setembro) e posteriores (a partir de março e à medida que avança o processo de maturação dos frutos) aos picos observados nos

frutos. Nas folhas, as populações de ácaro foram sempre baixas, porém praticamente estável durante todo o ano (Rodrigues, 2000).

A estratégia de controle da leprose dos citros é baseada na redução das fontes de inóculo do vírus e na redução da taxa de infecção. A redução das fontes de inóculo pode ser conseguida por meio do plantio de mudas saudáveis, poda de ramos lesionados, remoção de frutos doentes e controle de plantas daninhas hospedeiras do vírus. As medidas para a redução da taxa de infecção, por meio da redução da população do ácaro vetor e da sua disseminação, incluem o plantio de mudas livres de ácaro, desinfestação e limpeza de equipamentos e materiais de colheita, controle de plantas daninhas hospedeiras do ácaro e controle periódico do ácaro com acaricidas específicos. Além disso, deve-se iniciar a colheita primeiro em talhões livres do ácaro, colher antecipadamente todos os frutos e remover os frutos remanescentes de outras safras (“fruto farol”) (Rossetti et al., 1997; Feichtenberger et al., 2005; Bassanezi, 2015).

Dentre todas estas medidas, a estratégia mais utilizada pelos citricultores para o controle da leprose dos citros é o controle do ácaro transmissor do CiLV-C por meio de pulverizações de acaricidas nas plantas, baseadas no monitoramento periódico da população do ácaro nos talhões de citros. Se após o monitoramento for atingido o nível de ação adotado pelo citricultor, isto é, a porcentagem mínima de órgãos amostrados com a presença do ácaro para que se realize o seu controle, é realizada a aplicação de acaricidas específicos no talhão infestado.

Comparativamente com outros ácaros que ocorrem em pomares de citros, a população do ácaro da leprose pode ser considerada baixa (Alves et al., 2005), o que exige maiores cuidados e rigor na amostragem para o seu monitoramento. O conhecimento dos órgãos da planta preferidos pelo ácaro para sua alimentação e reprodução, como também da região da planta (distribuição vertical e horizontal) onde os órgãos deverão ser amostrados, para que se tenha uma maior chance de se encontrar o ácaro, é de fundamental importância para o seu monitoramento. Recomenda-se que a amostragem seja feita nos frutos, principalmente com lesões de verrugose e próximos à maturação ou maduros, localizados no interior da copa da planta. Na ausência de frutos, nas condições descritas acima, deve-se amostrar os ramos, observando seus primeiros 30 cm a partir do ápice (Salva, 1994; Busoli, 1995; Festuccia et al., 1995; Pinto et al., 1995; De Negri, 1995; CATI, 1997; Rossetti et al., 1997; Gravina, 2002, 2005; Rodrigues & Oliveira, 2005; Yamamoto & Parra, 2005).

Embora em pomares comerciais, o ácaro da leprose seja encontrado com maior frequência nos órgãos localizados internamente ou no ponteiro da copa das plantas, não existem trabalhos na literatura que demonstrem a preferência natural desse ácaro por esses locais para a sua alimentação e reprodução em detrimento dos órgãos mais externos ou localizados na região

mediana e basal da copa da planta. Assim como, se esta observação em pomares com aplicações de acaricida possa ser consequência de falhas no controle do ácaro pela má cobertura e deposição de acaricidas nestes locais. Também não existem estudos que indiquem que, em determinadas épocas do ano ou estágio fenológico da planta, a distribuição do ácaro da leprose dentro da planta de citros se altere ou permaneça a mesma. Desta forma, estudos sobre a distribuição intraplanta do ácaro da leprose em condições naturais, sem aplicação de acaricidas, durante diferentes épocas do ano e estádios fenológicos da planta, poderiam responder a esta dúvida e servir para melhorar o plano de amostragem do ácaro da leprose em plantas de citros.

Até o final da década de 1990, as pulverizações de acaricidas em pomares adultos eram realizadas com pistola de corte ou de jato contínuo, aplicando-se com alta pressão um alto volume de calda por planta e por hectare. Esta era considerada a melhor forma de controle do ácaro da leprose, devido à capacidade de direcionamento manual da pulverização para que a calda atinja todas as partes de difícil acesso da planta através das clareiras da copa (Oliveira et al., 2001), uma vez que os acaricidas agem por contato e partes não pulverizadas da planta proporcionam rápida reinfestação pelo ácaro, que, mesmo em baixos níveis populacionais, têm uma importância significativa (Oliveira et al., 1991). Como a planta cítrica tem sua folhagem muito densa, acaba formando um escudo compacto que dificulta a boa cobertura da pulverização, principalmente no interior da copa (Oliveira et al., 2001). Além disso, a aplicação por meio de pistola gera gotas de tamanho grande (diâmetro mediano volumétrico, DMV, em torno de 400 μm) que apresentam dificuldade de penetração no interior da planta e em sua maioria ficam retidas na parte externa da copa e, em excesso, escorrem para o solo.

Para suprir esta deficiência da pulverização com pistola e atingir, com boa cobertura e deposição dos acaricidas, todos os frutos, ramos e folhas de toda a copa da planta, tanto externa como internamente, era necessário o emprego de alto volume de calda na pulverização. De acordo com Oliveira et al. (1998, 2001), pulverizações com equipamentos do tipo pistola podem proporcionar uma melhor distribuição na medida que se aumenta o volume aplicado. Oliveira et al. (1998) realizaram dois experimentos em Bebedouro/SP, em talhões de laranja 'Pera Rio', com cerca de 20 e 21 m^3 de copa, em espaçamento de 7 m x 6 m, para o controle do ácaro da leprose por meio da aplicação do acaricida óxido de fenbutatina com pulverizador do tipo pistola, dotado de bico D-6 e regulado a uma pressão de 300 lbf/pol^2 . Concluíram que, quanto maior o volume aplicado, mais eficiente foi o controle do ácaro da leprose dos citros. Nestes experimentos, os volumes de calda testados foram de 5 L/planta (1.190 L/ha), 10 L/planta (2.380 L/ha), 20 L/planta (4.760 L/ha) e 40 L/planta (9.520 L/ha), que corresponderam aproximadamente a 250, 500, 1.000 e 2.000 mL/m^3 de copa, respectivamente, no primeiro

experimento e 240, 475, 950 e 1.900 mL/m³ de copa, respectivamente, no segundo experimento. No entanto, apesar de possibilitar um melhor controle do ácaro, a aplicação de acaricidas com pistola com alto volume resultou em maior gasto de calda, em vista do escorrimento do excesso, resultando em maior desperdício e custo (Oliveira et al., 2001).

Ainda hoje a pulverização de acaricidas por meio de pistola é utilizada em pomares mais novos. Entretanto, em pomares mais velhos, devido às necessidades de maior rendimento operacional e redução dos custos de aplicação, começou-se a fazer o uso de turbopulverizador unilateral e também bilateral para a aplicação de acaricidas (Bassanezi, 2015). Nesta mudança de equipamento de pulverização, o conceito de aplicação de alto volume de calda para o controle do ácaro da leprose ainda se mantém na cabeça de muitos citricultores, embora estudos recentes tenham demonstrado a possibilidade de redução do volume de calda aplicado para o controle do ácaro com uma melhor adequação do tamanho de gotas produzidas nas pontas dos turbopulverizadores, permitindo uma melhor penetração, distribuição e cobertura de calda aplicada no interior da copa das plantas. Segundo Ramos & Garcia (2004), o volume de calda utilizado nunca deverá ser a premissa da regulagem, mas sim a consequência da mesma. Regula-se um pulverizador para colocar a quantidade necessária de produtos sobre o alvo selecionado. Quanto menor o volume de água necessário para isso, maior a capacidade de trabalho dos pulverizadores e menor o custo de produção.

Raetano & Matuo (1999), avaliaram o controle do ácaro da leprose em pomares comerciais de laranja 'Valência', com 14 anos de idade, cultivados no espaçamento 7 m x 6m, no Município de São Pedro/SP, por meio da pulverização do acaricida azocyclotin com dois turbopulverizadores. O turbopulverizador Arbus 2000/Export, com 35 bicos do tipo JA-2 (21 no ramal inferior e 14 no superior), a 5,1 km/h e volume de aplicação de 6,8 L/planta (1.618 L/ha), apresentou eficiência levemente superior no controle do ácaro da leprose, em relação à distribuição da pulverização com o Arbus 2000/850, com 13 bicos (7 do tipo J5-2 e seis do tipo J4-3, intercalados num único ramal de pulverização) a 3,6 km/h e volume de aplicação de 7,7 L/planta (1.833 L/ha). Os autores concluíram que o maior número de bicos pode ter contribuído para a melhor distribuição do acaricida e, conseqüentemente, para a maior eficiência no controle do ácaro da leprose com a pulverização realizada com o turbopulverizador Arbus 2000/Export com um volume de calda menor. Assim, a distribuição de calda na planta parece influenciar significativamente no controle do ácaro da leprose para volumes de aplicação até o máximo de retenção foliar (ponto de escorrimento). Já para volumes superiores à capacidade máxima de saturação das folhas os depósitos residuais podem influenciar nos níveis de controle.

Ramos et al. (2007), avaliaram a cobertura e deposição de gotas, proporcionada por diferentes volumes de calda por planta, em folhas, ramos e frutos de laranjeira ‘Natal’, com 17 anos de idade, com 4 m de altura e cultivadas no espaçamento 9 m x 6 m, em Colômbia/SP. Os diferentes volumes de calda foram aplicados com o turbopulverizador Arbus 2000/Valência, tracionado por um trator MF 275a 1,38 km/h, equipado com defletor unilateral do tipo “camarão” e ramal contendo 34 bicos na turbina e 14 na voluta. As pontas de pulverização foram dimensionadas para que o espectro de gotas produzido estivesse com DMV entre 150 e 250 μm (gotas finas). Tanto a deposição e como a cobertura do produto aplicado apresentaram valores similares nos volumes de calda entre 19,6 L/planta (cerca de 117 mL/m³ de copa) e 28 L/planta (cerca de 167 mL/m³ de copa), este último o volume padrão utilizado pelo citricultor para o controle do ácaro da leprose, indicando que a redução de 30% do volume padrão poderia ser adotada, sem prejuízos ao controle desta praga. O volume de 14,0 L/planta (cerca de 83 mL/m³ de copa) apresentou resultados inferiores em relação ao volume padrão, enquanto que os volumes de 42 e 56 L/planta (cerca de 250 e 333 mL/m³ de copa, respectivamente) apresentaram resultados semelhantes ao do volume padrão. Estes autores ainda observaram que as menores coberturas e deposições foram obtidas no meio e no ponteiro, na entrada e na saída da copa, devendo, portanto, esses setores receber maior atenção nesse tipo de aplicação.

Embora, atualmente, seja recomendada a aplicação de acaricida, por meio de turbopulverizadores, com um volume de calda entre 120 e 180 mL/m³ de copa, com gotas de DMV entre 100 a 200 μm para o controle do ácaro da leprose (Bassanezi, 2015), estudos complementares, incluindo os de eficácia biológica do controle do ácaro, se fazem necessários em função da diversidade de fatores envolvidos no processo e para a corroboração e validação dos resultados anteriores e para a consolidação desta inovação tecnológica na citricultura, que envolve aplicações com gotas finas que possibilitem uma boa cobertura e deposição interna do acaricida e do cálculo do volume de calda em função do metro cúbico de copa.

Desta forma, observando as necessidades dos produtores que buscam melhorar a eficiência técnica e econômica do controle desta doença, os objetivos desse trabalho foram:

- i) Determinar o padrão de distribuição intraplanta do ácaro da leprose (preferência por tipo de órgão e por estrato da planta) ao longo do ano e relacioná-lo com as variáveis acima citadas;
- ii) Avaliar a flutuação populacional do ácaro da leprose dos citros em função da precipitação pluviométrica, umidade relativa do ar, diâmetro de fruto e variedade de laranja por tipo de maturação;

- iii) Avaliar a eficiência de diferentes volumes de calda de acaricida no controle do ácaro da leprose na região Norte do estado de São Paulo, considerada uma região cujo controle é mais difícil em função das condições climáticas favoráveis à multiplicação do ácaro e desfavoráveis à aplicação de acaricidas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Determinação do padrão de distribuição intraplanta do ácaro da leprose dos citros

Este estudo consistiu na análise de dados sobre a distribuição do ácaro da leprose dos citros dentro de plantas de laranja doce em condições naturais, isto é, sem a interferência de acaricidas. Os dados foram coletados pela equipe de Epidemiologia do Fundecitrus entre os anos de 2002 e 2005.

2.1.1. Áreas experimentais

A determinação do padrão de distribuição intraplanta do ácaro foi realizada em pomares comerciais de laranja, localizados na região central (municípios de Nova Europa e Gavião Peixoto), na região Sudoeste (município de Santa Cruz do Rio Pardo) do estado de São Paulo.

Em Nova Europa e Gavião Peixoto, as avaliações foram realizadas em um talhão de laranjeira doce de meia estação, variedade ‘Pera Rio’, enxertada em limoeiro ‘Cravo’ (*C. limonia* Osbeck), com seis anos de idade, de 02/01/2003 a 21/10/2003 e de 06/01/2003 a 01/02/2005, respectivamente. Em Santa Cruz do Rio Pardo foram selecionados dois talhões de variedades de laranjeira doce tardia, enxertadas sobre limoeiro ‘Cravo’, com sete anos de idade. No talhão da variedade ‘Valência’ as plantas foram avaliadas de 11/02/2003 a 26/11/2004, e no talhão da variedade ‘Natal’ as plantas foram avaliadas de 08/05/2003 a 23/04/2004.

A escolha dos talhões foi baseada no histórico da presença do ácaro da leprose, dando preferência aos talhões cuja última aplicação de acaricida para o controle do ácaro havia sido realizada a mais de seis meses. Durante todo o período de avaliação do experimento, não houve a aplicação de acaricidas específicos para o controle do ácaro da leprose nas plantas avaliadas dos talhões selecionados.

Em cada um dos talhões foi escolhida uma área com 100 plantas de tamanho e características de enfolhamento semelhantes, às quais foram divididas em 10 grupos de 10 plantas.

2.1.2. Amostragem e avaliações

As amostragens e avaliações foram realizadas a cada três ou quatro semanas. Como as amostragens eram destrutivas, com a retirada e coleta de ramos com folhas e frutos, as plantas avaliadas dentro de cada grupo e foram trocadas a cada avaliação, totalizando 10 plantas amostradas por avaliação (uma planta por grupo).

Para a avaliação, a copa das plantas foi dividida em três estratos verticais: **Superior** (acima de 2 m de altura), **Médio** (entre 1 e 2 m de altura) e **Inferior** (abaixo de 1 m de altura); e também em dois estratos horizontais: **Externo** (até os primeiros 50 cm a partir da extremidade da copa) e **Interno** (após os primeiros 50 cm a partir da extremidade da copa). A combinação dos estratos verticais com os horizontais totalizou seis estratos por planta (Figura 1).

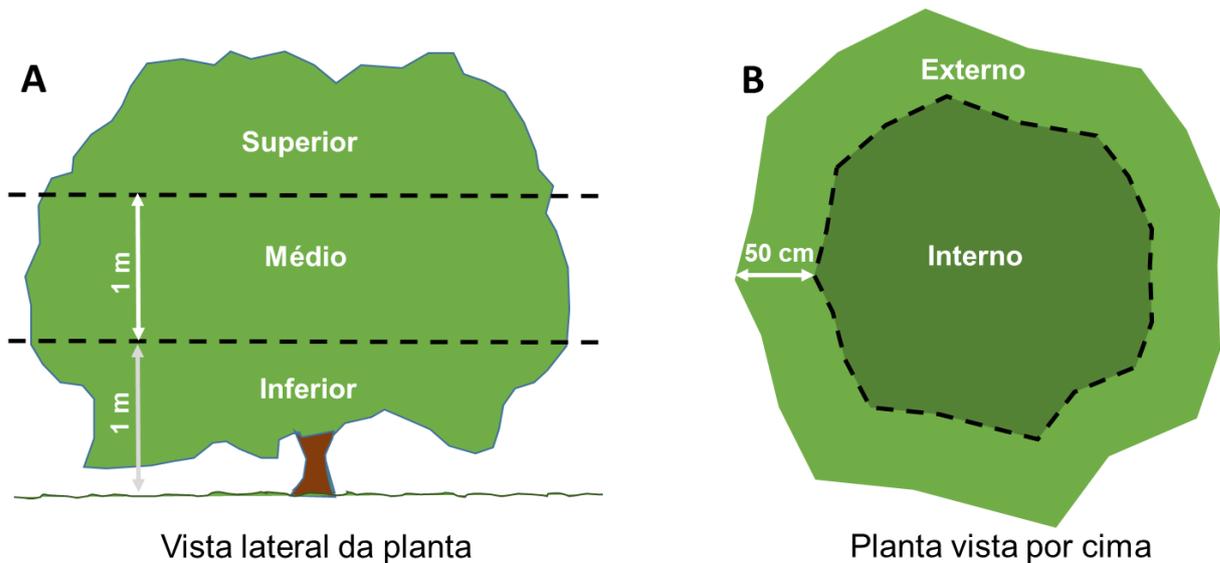


Figura 1. Esquema da divisão da copa da planta de laranjeira em estratos nos quais foram amostrados ramos, folhas e frutos para caracterização da distribuição intraplanta do ácaro da leprose dos citros (*Brevipalpus* spp.). A –Estratos verticais (Superior, Médio e Inferior) e B – Estratos horizontais (Externo e Interno).

Em cada estrato, em cada avaliação, foram amostrados 10 ramos, 10 folhas e 10 frutos, estes últimos apenas quando estavam presentes. As amostras foram identificadas de acordo com o estrato vertical e horizontal correspondente, colocadas em saco plástico, acondicionadas em caixa de poliestireno e levadas para a Clínica Fitopatológica do Fundecitrus. No laboratório, com auxílio de uma lupa estereoscópica, foi observada toda a superfície de cada órgão amostrado da planta e contadas as formas móveis do ácaro da leprose.

A cada amostragem foi verificada a frequência de cada classe de diâmetro dos frutos presentes na planta para o acompanhamento do crescimento dos frutos para o cálculo do diâmetro médio dos frutos em cada mês (DMF). Os dados de umidade relativa do ar média (URM) e precipitação pluviométrica acumulada (PPA) no mês também foram coletados.

2.1.3. Análise de dados

A análise dos dados foi realizada separadamente para os talhões das variedades de meia estação e tardias, uma vez que o período de permanência dos frutos nas plantas é diferente entre elas e pode afetar a distribuição dos ácaros entre os diferentes órgãos amostrados.

Para comparação dos dados, cada talhão, foi considerado como uma repetição. No caso do talhão de 'Pera Rio' em Gavião Peixoto e do talhão de 'Valência' em Santa Cruz do Rio Pardo, cujas avaliações foram realizadas por dois anos, cada período de 12 meses foi considerado como uma repetição. Assim, tanto para a variedade de meia estação, como para as variedades tardias, houve três repetições.

Para verificar o padrão de flutuação populacional do ácaro durante os meses do ano, para cada variedade de laranja e período de 12 meses, foi calculada a porcentagem de ácaros observados em cada mês em relação ao total de ácaros observados no ano. A relação entre o número médio de ácaros no mês e as variáveis PPA, URM e DMF foi verificada para cada variedade de laranja pela análise de correlação de Pearson.

Com o número acumulado de ácaros observados em cada mês em cada tipo de órgão da planta (folha, ramo e fruto), independente do estrato vertical e horizontal, foram calculadas as frequências de ácaro por tipo de órgão em cada mês, como a porcentagem de ácaros em cada órgão em relação ao número total de ácaros encontrados em cada mês. Para análise os dados foram transformados em arco seno da raiz quadrada de $(x/100)$, onde x é a frequência de ácaros. As médias transformadas foram submetidas à análise de variância e comparadas estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de significância. Com o número acumulado de ácaros em cada mês observados em cada estrato vertical da planta (superior, médio e inferior), independentemente do tipo de órgão amostrado e estrato horizontal, foram calculadas as frequências de ácaro por estrato vertical em cada mês, como a porcentagem de ácaros em cada estrato em relação ao número total de ácaros encontrados em cada mês. Em seguida, os dados foram transformados em arco seno da raiz quadrada de $(x/100)$, onde x é a frequência de ácaros. As médias transformadas foram submetidas à análise de variância e comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Posteriormente, o mesmo procedimento foi realizado para a comparação das frequências de ácaros nos estratos horizontais (externo e interno), só que neste caso, as médias foram comparadas pelo teste t de Student a 5% de significância.

Todas as análises foram realizadas com o auxílio do programa STATISTICA 7.1 (StatSoft, Tulsa).

2.2 Eficiência de diferentes volumes de calda de acaricida no controle do ácaro da leprose dos citros

2.2.1. Área experimental

O experimento foi conduzido em pomar comercial de laranja doce ‘Valência’, enxertada em citrumeleiro ‘Swingle’ [*Citrus paradisi* Macfad. X *Poncirus trifoliata* (L.) Raf.], com 11 anos de idade, plantado no espaçamento 7,0 x 3,3 m, apresentando assim uma densidade de 433 plantas por hectare, no município de Colômbia, na região Norte do estado de São Paulo. Esta região é considerada de difícil controle do ácaro, por apresentar condições climáticas que favorecem o crescimento populacional, como elevadas temperaturas e baixa umidade relativa e condições que dificultam a aplicação de acaricidas, como a evaporação de gotas muito finas produzidas pelo turbopulverizador.

2.2.2. Dimensionamento do volume de copa das plantas

Antes da instalação do experimento, cinco plantas foram dimensionadas para determinar o volume de copa. Este volume é resultado da multiplicação entre a altura, diâmetro (espaçamento entre plantas) e profundidade da copa da planta no sentido da entre linha.

As plantas dos tratamentos apresentaram altura média de 4,5 m, largura média de 3,3 m e profundidade média de 5,1 m, conferindo um volume de copa médio de 75 m³.

2.2.3. Tratamentos e delineamento experimental

Foram avaliados três volumes de calda acaricida para o controle do ácaro:

- T1: 190 mL de calda de acaricida/m³ de copa, correspondente a 14,25 L/planta ou 6.170 L/ha.

Esse tratamento era tido como o padrão utilizado na propriedade;

- T2: 140 mL de calda de acaricida/m³ de copa, correspondente a 10,5 L/planta ou 4.546 L/ha;

- T3: 100 mL de calda de acaricida/m³ de copa, correspondente a 7,5 L/planta ou 3.247 L/ha.

Esse tratamento corresponde ao volume teórico acima do qual ocorre o escoamento da calda de pulverização no interior da copa da planta de citros (H.H. Ramos, *dados não publicados*).

O delineamento experimental utilizado foi de parcelas casualizadas em blocos, com três repetições. Dentro da propriedade foram selecionados três talhões vizinhos (blocos), com a mesma combinação copa/porta-enxerto e idade. Os talhões foram igualmente divididos em três parcelas compostas por 12 a 13 ruas de 120 plantas cada. Entre os tratamentos foi deixada uma linha como bordadura, assim como uma rua na divisa com os carregadores (Figura 2).

Para a distribuição dos tratamentos nas parcelas, foi realizada uma avaliação prévia da incidência de frutos e/ou ramos com o ácaro em cada parcela. A infestação média inicial de cada parcela foi obtida da média das quatro avaliações anteriores à aplicação dos tratamentos, nos dias 03/05/2012, 18/05/2012, 01/06/2012 e 15/06/2012. A distribuição dos tratamentos em cada parcela de cada um dos três talhões foi feita de modo que as médias da infestação inicial de ácaros nos frutos e ramos para cada tratamento fossem semelhantes.

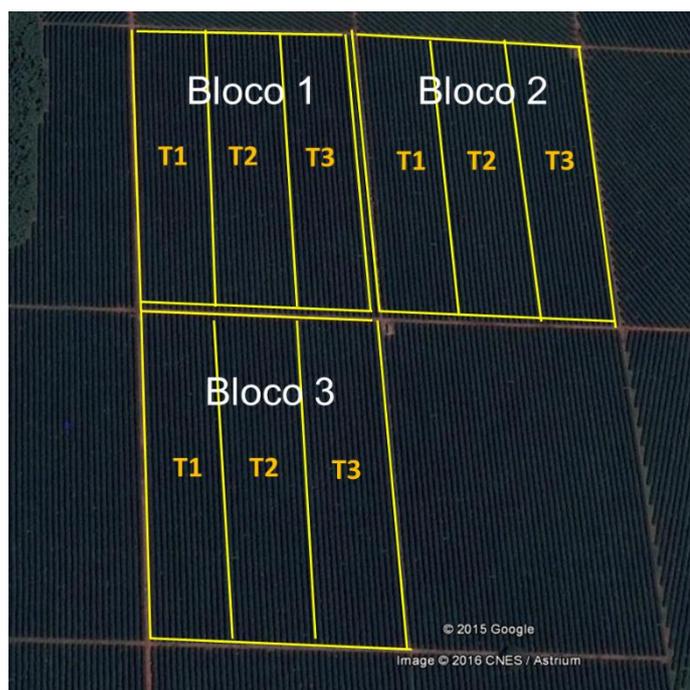


Figura 2. Vista aérea da área experimental com a distribuição dos tratamentos em cada bloco no município de Colômbia/SP (Fonte: Google Earth).

2.2.4. Aplicação dos diferentes volumes de calda acaricida

Em três blocos, a aplicação dos diferentes volumes de calda acaricida foi realizada no dia 03/07/2012, com temperatura do ar entre 14 e 29°C e a umidade relativa do ar entre 56 e 98%.

Foi utilizado em todos os tratamentos e em todas as aplicações o acaricida Envidor® (Bayer Crop Science), o qual pertence ao grupo químico cetoenol e possui como ingrediente ativo espiroclifeno (240 g/L), na dose comercial de 0,4 L por 2000 L de água.

As pulverizações de acaricida foram realizadas com o turbopulverizador FMCopling - Guliver 4000 L Unilateral, com ramal de pulverização com 40 bicos de pulverização, acoplado a um trator modelo Massey Ferguson 275 Advanced, na marcha de trabalho 1ª reduzida B, com 1.900 rpm, a uma velocidade de 2,2 km/h (Figura 3).

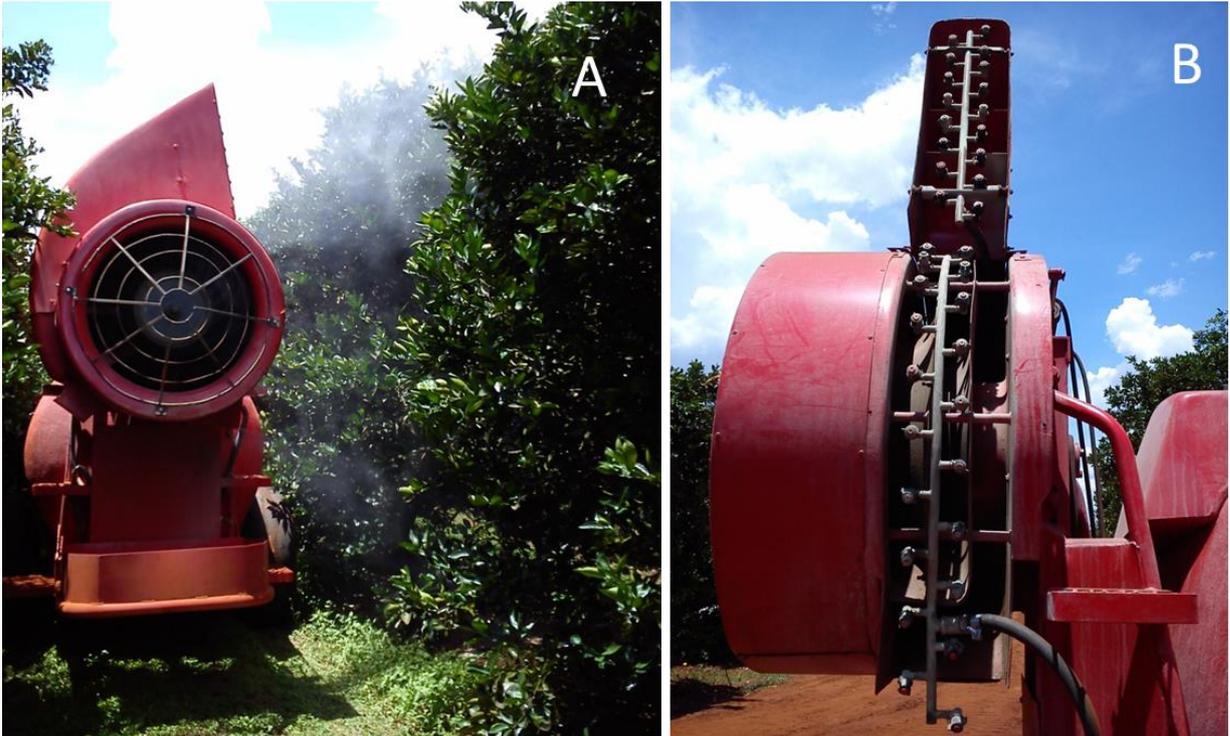


Figura 3. Conjunto trator Massey Ferguson 275 e turbopulverizador FMCopling - Guliver 4000 L Unilateral utilizado para aplicação dos diferentes tratamentos de volume de calda de acaricida para o controle do ácaro da leprose dos citros (*Brevipalpus* spp.). A) Vista de trás no momento da pulverização. B) Detalhe da distribuição dos bicos de pulverização no ramal do turbopulverizador.

Para atingir os volumes desejados em cada tratamento, os equipamentos foram previamente calibrados e regulados, utilizando pontas de pulverização da marca KGF, de cerâmica, modelo disco copo poliacetal (DCCP), com difusor 25 (Figura 4).



Figura 4. Modelo de pontas de pulverizações DCCP, DCCP 3 e DCCP 4 (acima) e difusor 25 (abaixo) utilizados na aplicação dos tratamentos.

As aplicações do tratamento T1 foram realizadas utilizando a ponta de pulverização DCCP 4 em conjunto com difusor 25, na pressão de trabalho em torno de 150 psi (lbf/pol²). No tratamento T2, foram realizadas pulverizações utilizando a ponta de pulverização DCCP 3 com difusor 25, na pressão de trabalho de 120 psi. O tratamento T3, foi aplicado com a ponta de pulverização DCCP 2 junto com difusor 25 e pressão de trabalho de 130 psi (Tabela 1).

Tabela 1. Configuração das regulagens de pulverizações dos tratamentos de diferentes volumes de calda de acaricida para o controle do ácaro da leprose dos citros (*Brevipalpus* spp.).

Tratamentos	Volume de calda (mL/m³)	Pressão (psi)	Vazão (L/min)	Ponta/Difusor DCCP
T1	190	150	1,60	4/25
T2	140	120	1,17	3/25
T3	100	130	0,87	2/25

2.2.5. Avaliação da cobertura de pulverização

A avaliação da cobertura de pulverização proporcionada pelos diferentes tratamentos foi avaliada durante as aplicações, por meio de papéis hidrossensíveis, distribuídos no interior da copa da planta, em três diferentes posições (ponteiro, meio e basal). Após as pulverizações, os papéis foram digitalizados na resolução de 600 dpi e analisados pelo programa SprayScan para a estimativa da porcentagem da área do papel hidrossensível coberta pelas gotas da pulverização.

2.2.6. Avaliação da infestação do ácaro da leprose dos citros

A infestação do ácaro da leprose nas parcelas dos diferentes tratamentos foram realizadas por meio de inspeções quinzenais em 1% das plantas de cada parcela (de 14 a 16 plantas por parcela).

As plantas amostradas foram selecionadas previamente obedecendo ao seguinte esquema de caminhamento: A primeira inspeção do ano, denominada 1A, ocorreu na primeira planta da linha 1, na entrada 'A'. Após esta planta, foram contadas 15 plantas e a próxima inspeção foi realizada na 16ª planta. Esta sequência continuou até o final da linha, quando esta

termina. Em seguida contou-se seis linhas e a partir da 7ª linha continuou-se a inspeção e contagem das plantas na continuação da linha 1. A segunda inspeção da quinzena, denominada 1B, iniciou-se na segunda linha, após a linha 1, na segunda planta. O caminhamento seguiu o mesmo citado anteriormente. Após estas duas inspeções, iniciou-se o mês 2 e a inspeção foi denominada 2A, começando a partir da linha 3, planta 3, seguindo os mesmos caminhamentos. Ao final da inspeção 3B, a inspeção iniciou-se por outro lado da parcela, onde foi iniciada a inspeção 4A, na primeira linha e na primeira planta da entrada 'B' da quadra. O procedimento seguiu até o final do trimestre quando foi realizada a inspeção 6B. Após este período iniciou-se a inspeção 7A, com entrada pelo lado 'C' da parcela, finalizando com a inspeção 9B. Finalmente iniciou-se a inspeção 10A, pelo lado 'D' da parcela, finalizando com a inspeção 12B. Desta forma, durante todo o ano foi possível que o inspetor fitossanitário passasse por todas as ruas da parcela (Figura 5).

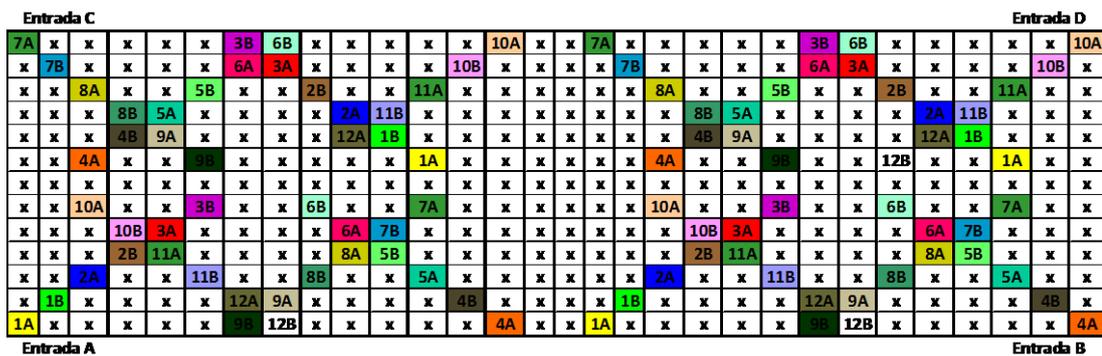


Figura 5. Modelo de caminhamento para a inspeção e avaliação da infestação do ácaro da leprose dos citros (*Brevipalpus* spp.) nas parcelas do experimento.

Para cada planta avaliada foram selecionados e observados quatro ramos e quatro frutos, sendo sempre dois frutos no ponteiro da copa, alcançados com auxílio de um suporte (Figura 6A). Na inspeção dos frutos, foi dada a preferência para frutos localizados em pencas, frutos remanescentes da safra anterior (“fruto farol”) e frutos com lesões de verrugose. Já na inspeção dos ramos, a preferência foi para ramos que se encontrassem em início de suberização. As inspeções foram realizadas por inspetores fitossanitários, devidamente treinados no reconhecimento de todas as fases do ácaro da leprose, observando-se toda a superfície dos frutos e ramos amostrados com o auxílio de lupa com aumento de 10x (Figura 6B).



Figura 6. Inspeção fitossanitária para avaliação da infestação do ácaro da leprose dos citros (*Brevipalpus* spp.). A) Uso de suporte para alcance de frutos no ponteiro. B) Observação da superfície de folha com auxílio de lupa com aumento de 10x.

Após cada avaliação, foi calculada a porcentagem de órgãos amostrados com a presença do ácaro da leprose. Se o índice de infestação do ácaro na parcela atingisse 2% dos órgãos amostrados, seria calculado o período de controle proporcionado pelo tratamento, como o tempo, em dias, entre a aplicação do tratamento e o índice de infestação de ácaro de 2%.

2.2.7. Análise de dados

As médias do período de controle proporcionado pelos tratamentos foram submetidas à análise de variância e comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância, pelo programa STATISTICA 7.1 (StatSoft, Tulsa).

Também foi realizada a análise de custos em cada tratamento, em dólar por hectare (US\$/ha), que incluiu o custo do acaricida, o valor em hora máquina e a mão-de-obra do tratorista. Os valores em reais (R\$) obtidos no mês de agosto de 2015 foram convertidos no valor do dólar médio do mesmo mês (US\$ 1,00 = R\$ 3,52).

O preço médio do acaricida Envidor® utilizado nos tratamentos (valor = US\$ 56,29 por frasco de 400 mL) foi obtido no site do Instituto de Economia Agrícola de São Paulo, IEA/SP, para o mês de agosto de 2015. A dosagem utilizada foi de 400 mL do produto comercial por 2.000 L de água. Com o número de plantas por hectare e o volume de calda aplicado por planta foi calculado o volume de calda aplicado por hectare. Este volume em cada tratamento

foi dividido por 2.000 para calcular o número de tanques de 2.000 L aplicados por hectare. Por fim este valor foi multiplicado pelo custo do acaricida.

Para o cálculo do custo hora máquina em cada tratamento foram consideradas as seguintes variáveis: preço do óleo diesel (US\$ 0,79/L de acordo com o IEA/SP, em agosto de 2015); consumo de óleo diesel do trator (7,4 L/h); tempo de aplicação do acaricida por hectare (1,38 h/ha) adicionado ao tempo de reabastecimento (20 minutos por reabastecimento) de acordo com o tratamento; e manutenção da máquina e lubrificação (6% do valor da operação).

Para o cálculo da mão de obra, foram considerados o salário do tratorista mais encargos trabalhistas (US\$ 531,81/mês); horas trabalhadas por mês (220 horas/mês) e as horas trabalhadas por hectare considerando os diferentes tratamentos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A variabilidade dos dados foi maior para as variedades tardias que para a variedade de meia estação.

3.1. Flutuação populacional do ácaro da leprose dos citros

A presença do ácaro da leprose foi observada durante todos os meses do ano nos talhões sem o uso de acaricidas, nas duas regiões do estado, para os dois tipos de variedades de laranja. Entretanto, foi observado que durante o ano houve meses em que a população do ácaro foi maior que em outros períodos (Figura 7A-B)

De maneira geral, para a variedade de meia estação 'Pera Rio', na região Centro, a população do ácaro aumentou a partir de junho e atingiu seu pico em agosto e setembro e, diminuindo gradativamente nos meses seguintes e mantendo-se baixa de dezembro a maio (Figura 7A). A população do ácaro na variedade de meia estação foi relacionada negativamente com a precipitação pluviométrica acumulada - PPA (coeficiente de Pearson $r = -0,60$) e a umidade relativa do ar média - URM ($r = -0,85$), isto é, os períodos de menor população do ácaro da leprose (Figura 7A), nesta variedade, coincidiram com períodos de alta PPA (Figura 7E) e maior URM (Figura 7G). Estes resultados corroboraram com os de Oliveira (1986), Falconi et al. (2002), Andrade et al. (2008) e Laranjeira et al. (2015), que observaram a maior infestação de ácaros nas plantas nos períodos de maior déficit hídrico (menores umidade relativa do ar, precipitação pluviométrica e fração de água disponível no solo).

Adicionalmente, a população do ácaro foi moderadamente relacionada de modo positivo com o diâmetro médio dos frutos - DMF ($r = 0,39$), indicando o crescimento da população do ácaro da leprose à medida que os frutos crescem e se desenvolvem. Segundo Chiavegato (1986), a multiplicação do ácaro nos frutos de laranja foi favorecida, pelo ácaro ovipositar mais, apresentar uma duração do ciclo de ovo a adulto mais curta e os adultos terem uma maior longevidade quando comparado com sua multiplicação nas folhas.

No presente estudo, as colheitas da variedade de meia estação foram realizadas em julho e entre outubro e novembro, o que causou a redução da população do ácaro pela retirada dos frutos infestados. Embora a variedade 'Pera' tenha apresentado uma ou duas floradas por safra, a principal em setembro e a secundária em janeiro, a colheita destas floradas foram realizadas ao mesmo tempo e antes que a florada seguinte atingisse um tamanho de fruto acima de três cm de diâmetro, tamanho abaixo do qual não foram observados ácaros. Percebeu-se que após as colheitas o diâmetro médio dos frutos remanescentes na planta foi significativamente reduzido, ficando abaixo de 5 cm de outubro a março (Figura 7C).

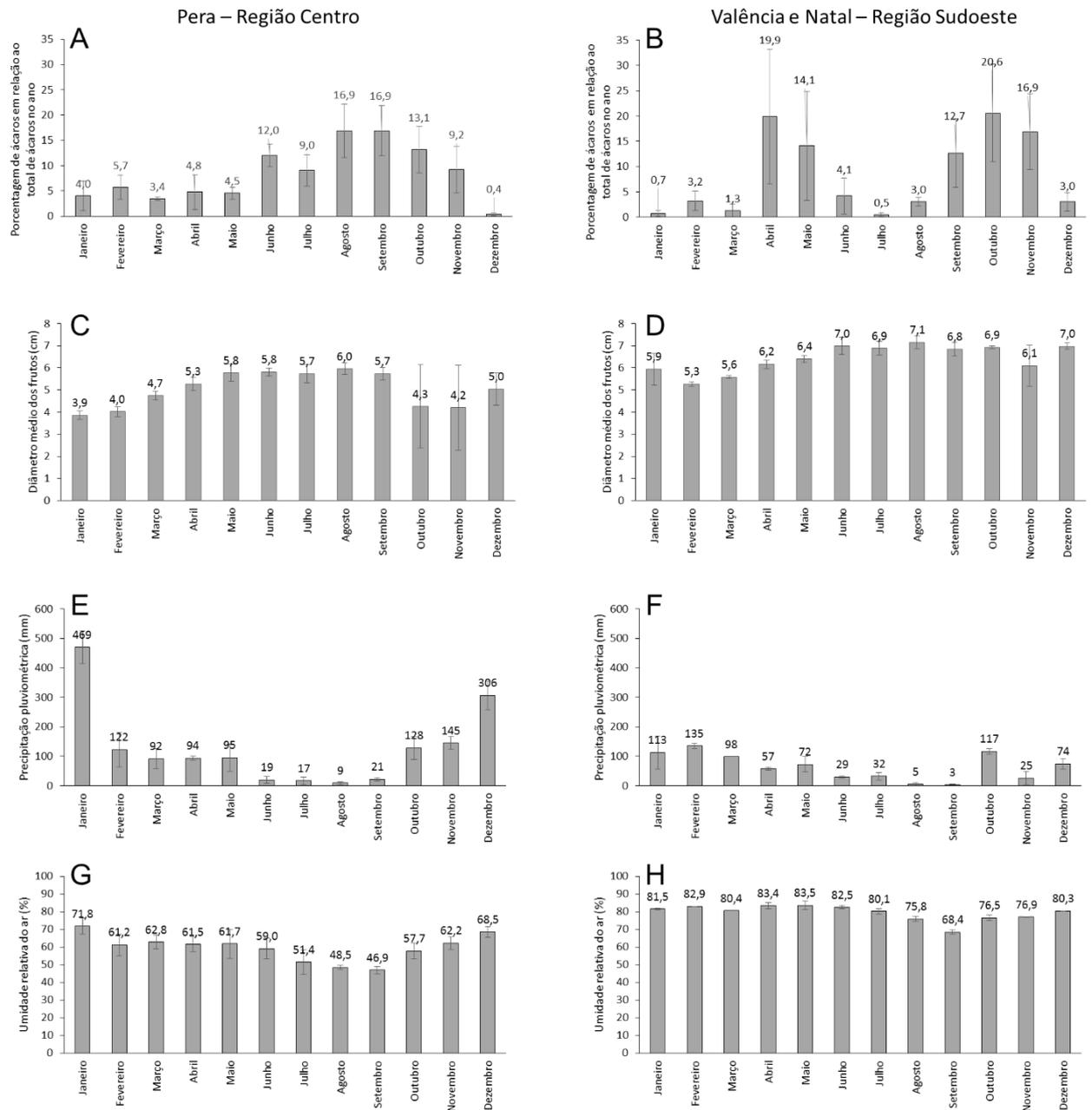


Figura 7. Frequência de ácaro da leprose dos citros *Brevipalpus* spp. (A e B), diâmetro dos frutos (C e D), precipitação pluviométrica acumulada (E e F) e umidade relativa do ar (G e H) em cada mês, na região Centro do estado de São Paulo e variedade de laranja doce de meia estação ‘Pera’ (A, C, E e G) e na região Sudoeste do estado de São Paulo e variedades de laranja doce tardias ‘Valência’ e ‘Natal’ (B, D, F e H). Valores médios (coluna) \pm o erro padrão da média (barra) para três repetições.

Para as variedades tardias ‘Valência’ e ‘Natal’, na região Sudoeste, as variações na população do ácaro foram maiores e pode-se observar dois períodos de aumentos populacionais, um entre abril e maio e outro entre setembro e novembro (Figura 7B). A população do ácaro da leprose nas variedades tardias foi fracamente correlacionada com o DMF ($r = 0,09$), PPA ($r = -0,07$) e URM ($r = -0,21$). Nas variedades tardias, o DMF teve pouca variação durante o ano (variou de 5,3 cm a 7,1 cm), indicando a sobreposição de floradas de safras diferentes (Figura 7D). Por serem variedades de maturação tardia, após a colheita realizada de dezembro a fevereiro, na planta já haviam frutos acima de 5 cm de diâmetro da florada de outubro, o que garantiu a continuidade da multiplicação do ácaro. Na região Sudoeste, as chuvas foram melhor distribuídas em relação à região Centro, havendo pouca chuva apenas em agosto e setembro (Figura 7F), mantendo a média da umidade relativa do ar acima de 80% em quase todos os meses (Figura 7H). Neste caso, a queda da população do ácaro, observada entre junho e agosto, poderia estar relacionada às baixas temperaturas observadas neste período nesta região (temperatura média = 17,0°C), comparadas com as temperaturas observadas na região Centro (temperatura média = 24,1°C). Segundo Chiavegato (1986), a 20°C, a duração média de incubação dos ovos do ácaro da leprose é de 16,3 dias, enquanto que a 30°C cai para um terço deste valor. Reduzindo a temperatura de 30°C para 20°C, a duração média do ciclo completo de ovo a adulto aumenta três vezes, isto é, a 20°C tem-se três vezes menos gerações do ácaro no mesmo período de tempo, e o número de ovos colocados por fêmea reduz 66%. Já a segunda queda na população do ácaro da leprose no período de dezembro a março pode estar relacionada com a colheita dos frutos e, principalmente, com maiores precipitações mensais acumuladas.

3.2. Padrão de distribuição intraplanta do ácaro da leprose dos citros

3.2.1. Frequência da população do ácaro da leprose dos citros em frutos, ramos e folhas

A presença do ácaro nos três órgãos amostrados (frutos, ramos e folhas) foi observada em praticamente todos os meses do ano. Na análise conjunta dos dados de frequência de ácaro da leprose por tipo de órgão amostrado, das quatro áreas experimentais, foi observada frequência significativamente diferente entre todos os órgãos, sendo maior do ácaro da leprose nos frutos (frequência média de 73,1%), intermediária nos ramos (23,4%) e menor nas folhas (3,5%) ($P < 0,05$). Estes resultados corroboraram com as observações previamente publicadas que apontam os frutos de laranja como órgão preferencial do ácaro para realizar sua postura e alimentação (Martinelli et al., 1976; Teófilo Sobrinho et al., 1977; Oliveira, 1986; Chiavegato, 1986; Chiavegato & Kharfan, 1993).

Entretanto, neste trabalho foi observado que a distribuição da população do ácaro nos diferentes órgãos da planta foi variável ao longo dos meses do ano e de maneira diferente entre as variedades de maturação de meia estação e tardia (Figura 8). Para a variedade de meia estação, na região Centro do estado de São Paulo, observou-se que de abril até setembro, próximo a 90% dos ácaros encontrados estavam nos frutos, enquanto que os 10% restantes se encontravam igualmente distribuídos nos ramos e folhas (Figura 8A). Este período coincidiu com a fase de maior tamanho (de 5,3 a 6,0 cm de diâmetro médio) e maturação dos frutos nas plantas (Figura 7C), e foi também o período em que foram encontrados mais ácaros nas plantas avaliadas (Figura 7A). A partir de outubro, com o início da colheita dos frutos, até o mês de março, a frequência de ácaros nos frutos e ramos foi a mesma, sendo nas folhas um pouco menor, embora nos meses de outubro, novembro e janeiro a diferença com a frequência em ramos e frutos não tenha sido significativa ($P>0,05$). Em dezembro não foram observados ácaros nas folhas.

Para as variedades tardias, na região Sudoeste, foi observado que de junho até outubro e em dezembro, próximo a 90% dos ácaros encontrados estavam nos frutos, enquanto que os 10% restantes se encontravam igualmente distribuídos nos ramos e folhas (Figura 8B). Este período também coincidiu com a fase de maior tamanho (de 6,8 a 7,1 cm de diâmetro médio) e maturação dos frutos nas plantas (Figura 7D), mas não coincidiu com o período em que foram encontrados mais ácaros nas plantas avaliadas (Figura 7B). Em novembro, com o início da colheita dos frutos, e nos meses de fevereiro a abril, as frequências de ácaros nos frutos, nos ramos e também nas folhas foram semelhantes. Em janeiro, junho, julho e dezembro não foram observados ácaros nas folhas. Em janeiro, os ácaros foram observados apenas nos ramos.

Estudando a população do ácaro da leprose nas variedades de laranja 'Pera', 'Valência' e 'Natal', Rodrigues (2000) observou que aumentos na população do ácaro da leprose nos ramos ocorrem imediatamente antes aos aumentos observados nos frutos e que há uma migração dos ácaros presentes nas folhas e ramos para os frutos, em torno de 70 dias após o florescimento, havendo o pico aos 104 dias e uma queda na população do ácaro nos frutos após os 150 dias após o florescimento.

Estes resultados indicam que os frutos desenvolvidos e próximos à maturação devem ser os órgãos preferencialmente amostrados para o monitoramento do ácaro da leprose dos citros nos pomares. Na ausência deste tipo de fruto, a amostragem pode ser feita igualmente em frutos, ramos e até nas folhas. Recomendações semelhantes às de outros autores (Salva, 1994; Busoli, 1995; Festuccia et al., 1995; Pinto et al., 1995; De Negri, 1995; CATI, 1997; Rossetti et al., 1997; Gravina, 2002, 2005; Rodrigues & Oliveira, 2005; Yamamoto & Parra, 2005).

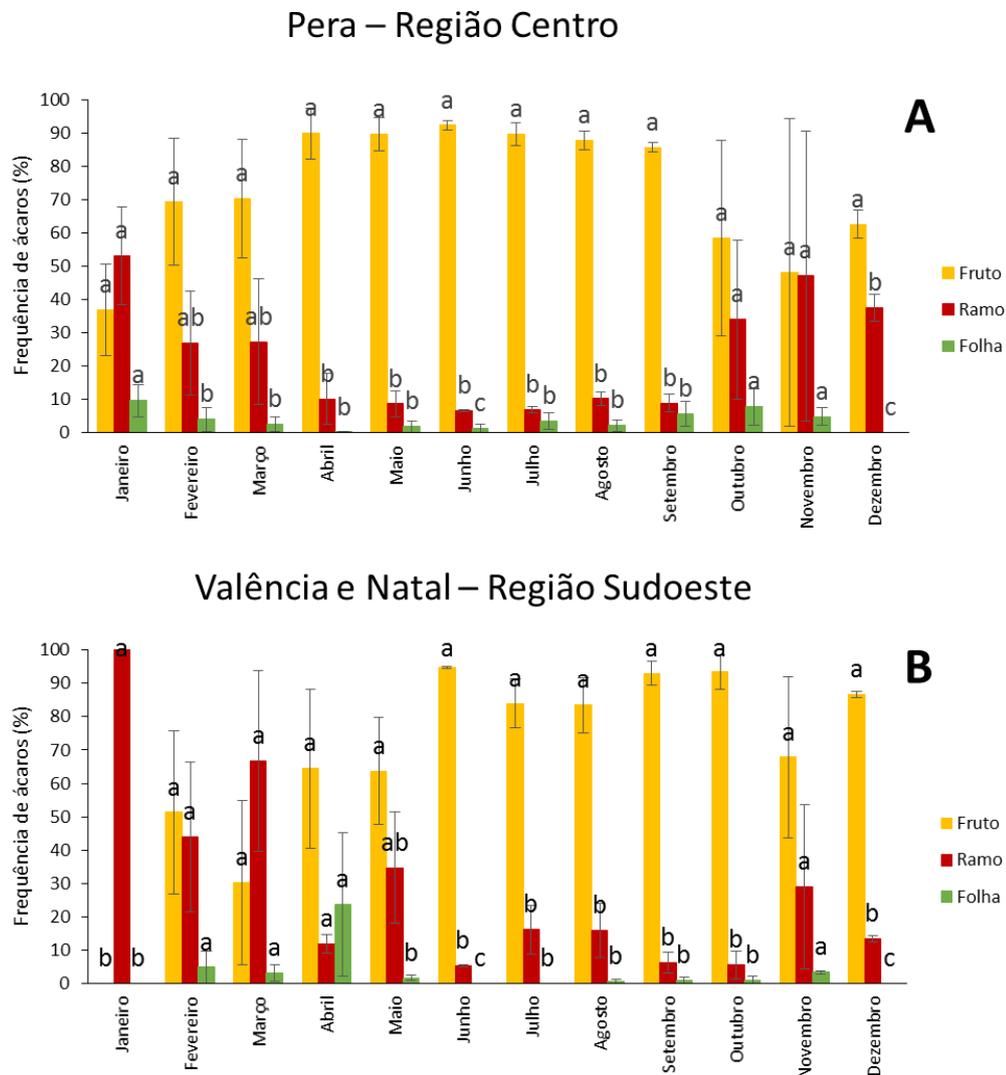


Figura 8. Frequência do ácaro da leprose dos citros (*Brevipalpus* spp.) em folhas, ramos e frutos ao longo dos meses do ano, na variedade de meia estação ‘Pera’ na região Centro (A) e nas variedades tardias ‘Valência’ e ‘Natal’ na região Sudoeste (B) do estado de São Paulo. Valores médios (coluna) \pm o erro padrão da média (barra) de três repetições. Valores nos órgãos com letras diferentes no mesmo mês diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Em termos de sobrevivência do ácaro da leprose nas plantas e manutenção da epidemia da doença, segundo Rodrigues (2000), as folhas podem ser consideradas os órgãos onde a população de ácaros permanece por maior período, pois apresentam uma maior área específica

e estão presentes na planta durante o ano todo. Em seguida, são os ramos devido ao tempo, abundância de superfície e por manter a ligação entre as folhas e os frutos. Já os frutos, embora sejam importantes para acelerar a multiplicação do ácaro, podem ser considerados o órgão de menor importância com relação a manutenção dos níveis populacionais do vetor entre ciclos, pois as populações apresentam menor período de residência e menor área superficial em relação as folhas.

3.2.2. Frequência da população do ácaro da leprose dos citros nos setores verticais e horizontais da copa da planta

A análise da frequência de ácaros-da-leprose nos diferentes setores verticais da copa (Inferior, Médio e Superior), para cada grupo de variedade de laranja, não apontou diferenças significativas durante os meses do ano (Figura 9A e B).

Quanto à frequência de ácaros nos setores horizontais (Interno e Externo), não foram observadas diferenças significativas em cada mês do ano para a variedade de meia estação (Figura 10A). Para as variedades tardias, diferenças significativas foram observadas apenas nos meses de janeiro, abril e julho (Figura 10B). Em janeiro, quando os ácaros foram observados apenas em ramos, o mesmo foi observado apenas no setor externo da copa. Em abril e julho, a frequência de ácaros foi maior no setor interno da copa. Pela análise destes resultados não foi possível encontrar uma explicação razoável para as diferenças encontradas nestes três meses, uma vez que não se observou um gradiente de transição da frequência do ácaro de um setor para outro ao longo do ano todo, que pudesse corresponder à transição das variáveis climáticas de precipitação pluviométrica, umidade relativa do ar e temperatura.

Desta forma, com base nos resultados apresentados, pode-se concluir que, ao longo do ano, em condições naturais, sem a aplicação de acaricidas, o ácaro da leprose coloniza igualmente todos os setores verticais e horizontais da copa da laranjeira.

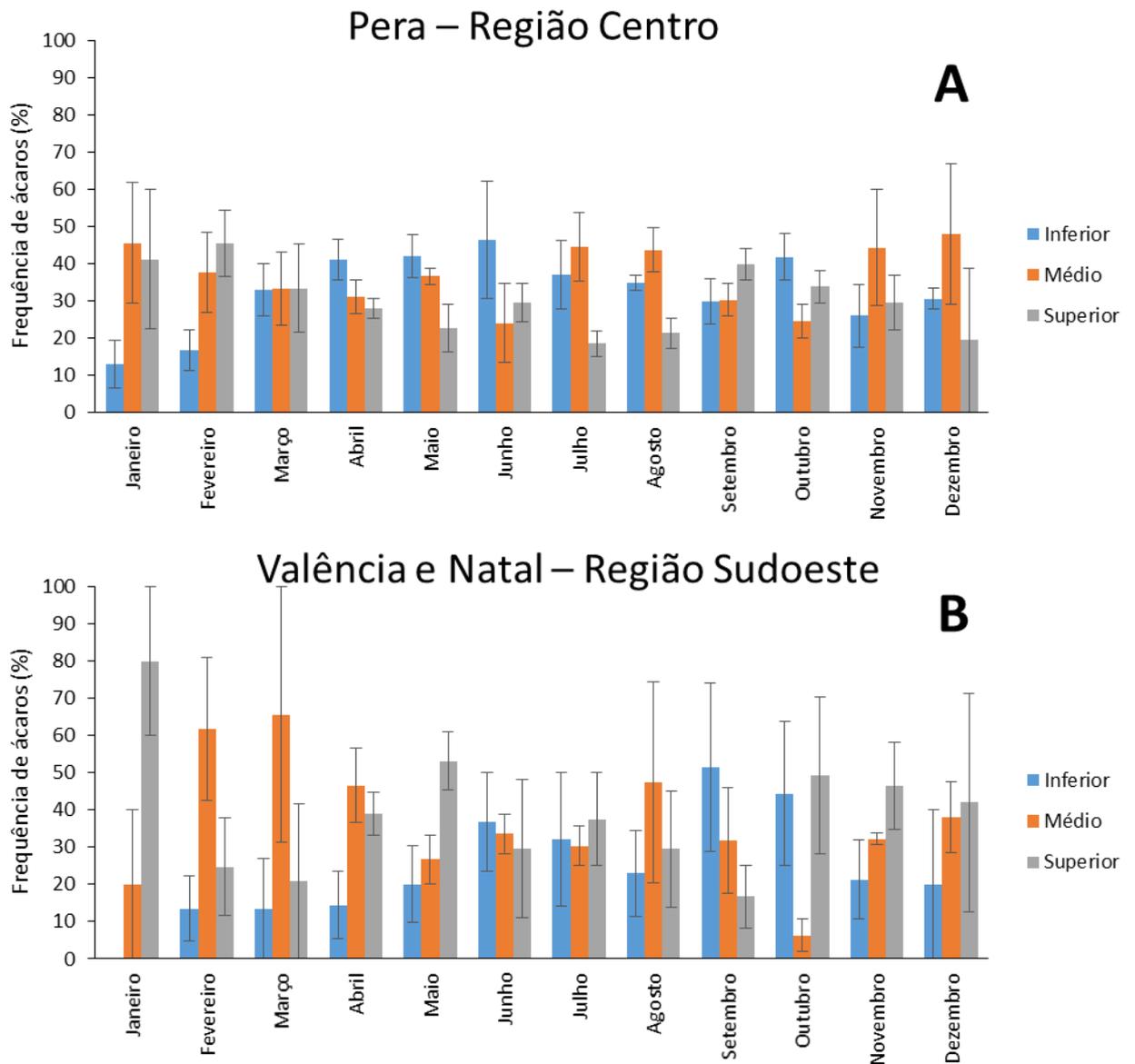


Figura 9. Distribuição da frequência do ácaro da leprose dos citros (*Brevipalpus* spp.) nos setores inferior, médio e superior da copa das plantas ao longo dos meses do ano, na variedade de meia estação de laranja doce ‘Pera’ na região Centro (A), nas variedades tardias de laranja doce ‘Valência’ e ‘Natal’ na região Sudoeste (B) do estado de São Paulo. Valores médios (coluna) \pm o erro padrão da média (barra) de três repetições. Valores dos setores no mesmo mês não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de significância.

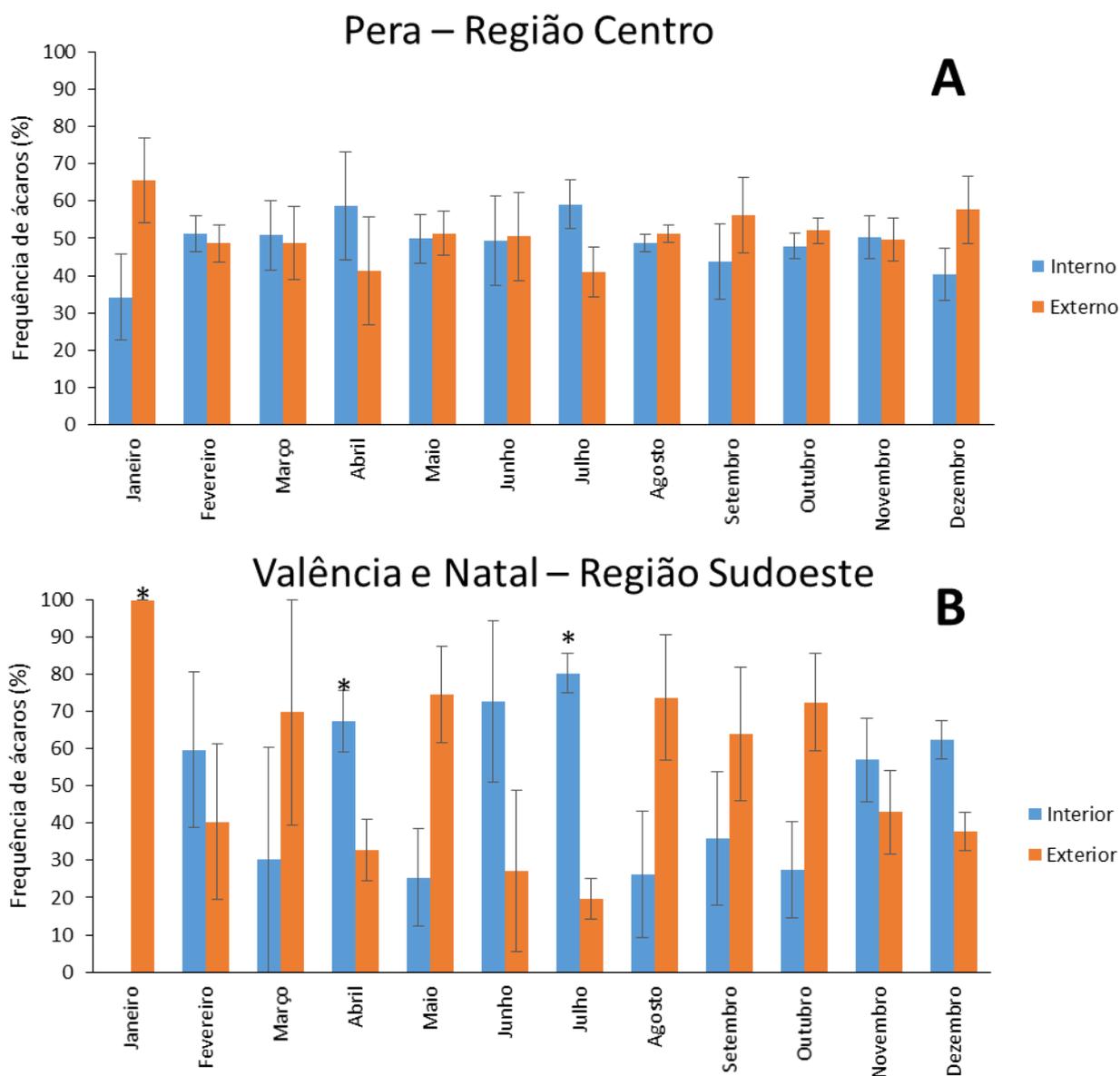


Figura 10. Distribuição da frequência do ácaro da leprose dos citros (*Brevipalpus* spp.) nos setores interno e externo da copa das plantas ao longo dos meses do ano, na variedade de meia estação de laranja doce ‘Pera’ na região Centro (A), nas variedades tardias de laranja doce ‘Valência’ e ‘Natal’ na região Sudoeste (B) do estado de São Paulo. Valores médios (coluna) \pm o erro padrão da média (barra) de três repetições. Valores dos setores com * no mesmo mês diferem significativamente pelo teste t de Student a 5% de significância.

Em plantas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.), constatou-se que o ácaro *B. phoenicis* ocorre em maior quantidade em folhas internas, ramos e frutos dos terços inferior e médio das plantas. Nas folhas, os ácaros localizavam-se predominantemente na face abaxial, próximos às nervuras, principalmente a central. Nos frutos, ovos e ácaros foram encontrados preferencialmente na região da coroa e pedúnculo. Nos ramos, foram frequentemente encontrados abrigados nas fendas existentes na casca, e também nos nós (Reis et al., 2000). Em goiabeira (*Psidium guajava* L.), *B. phoenicis* foi observado na mesma frequência em todos os quadrantes (leste, sul, oeste e norte) e estratos verticais (basal e ápice), sendo a abundância maior em frutos que em folhas (Quirós et al., 2005). Assim, a distribuição intraplanta do *B. phoenicis* parece depender muito mais da localização, nos diferentes estratos verticais e horizontais da planta, dos órgãos preferenciais do ácaro para seu abrigo, multiplicação e alimentação do que de fatores climatológicos, como luminosidade, temperatura e precipitação pluviométrica.

A igual distribuição intraplanta do ácaro da leprose nas plantas de citros, observada neste estudo, difere do relatado rotineiramente pelos inspetores de pragas em pomares comerciais, onde o controle do ácaro da leprose é realizado frequentemente. Nos pomares com controle do ácaro, os mesmos são encontrados pelas equipes de inspeção de pragas com maior frequência nos órgãos da planta localizados internamente na copa das plantas e/ou na região superior do que nos órgãos mais externos ou localizados na região mediana e inferior da copa da planta. Geralmente, após aplicações por turbopulverizadores, são observadas menores coberturas e deposições de acaricidas no meio e no ponteiro, na entrada e na saída de pulverização e na parte interna da copa (Ramos et al., 2007), e conseqüentemente, o controle do ácaro da leprose nestes locais tende a ter menor eficiência em relação às demais partes da copa. Portanto, o aumento populacional e a reinfestação do ácaro nestes locais ocorrem mais rapidamente que nas partes onde a pulverização apresentou melhor cobertura e deposição.

Assim, conclui-se que a maior frequência de ácaros-da-leprose nos setores interno e/ou superior da copa das plantas comumente observada em pomares comerciais de citros está mais relacionada a falhas de controle após as pulverizações de acaricidas, do que a um comportamento ou preferência do ácaro da leprose por estes setores da planta, influenciado por condições climáticas ou fenológicas da planta.

3.3. Volume de calda de acaricida e controle do ácaro da leprose dos citros

Todos os tratamentos de volume de calda resultaram em cobertura dos papéis hidrossensíveis acima de 40%, com exceção do volume de 100 mL/m³, que teve 29% de cobertura no papel localizado na saia da copa das plantas (Tabela 2 e Figura 11). Enquanto os volumes de 190 e 140 mL/m³ apresentaram uma cobertura média de 85 e 83%, respectivamente, o volume de 100 mL/m³ teve menor cobertura média, próxima a 43%. Em todos os tratamentos as maiores coberturas foram observadas na altura do meio da copa (média de 84%), enquanto que as menores coberturas foram observadas no ponteiro (68%) e na região basal (59%) da copa da planta.

Tabela 2. Cobertura da aplicação de acaricida com turbopulverizador sobre papel hidrossensível (em % da área coberta) proporcionada por diferentes volumes de calda.

Região da copa	Volume de calda (mL/m ³ de copa)			Média
	190	140	100	
Ponteiro	80,8	77,8	44,5	67,7
Meio	100,0	98,0	54,4	84,1
Basal	74,2	73,5	29,1	58,9
Média	85,0	83,1	42,7	

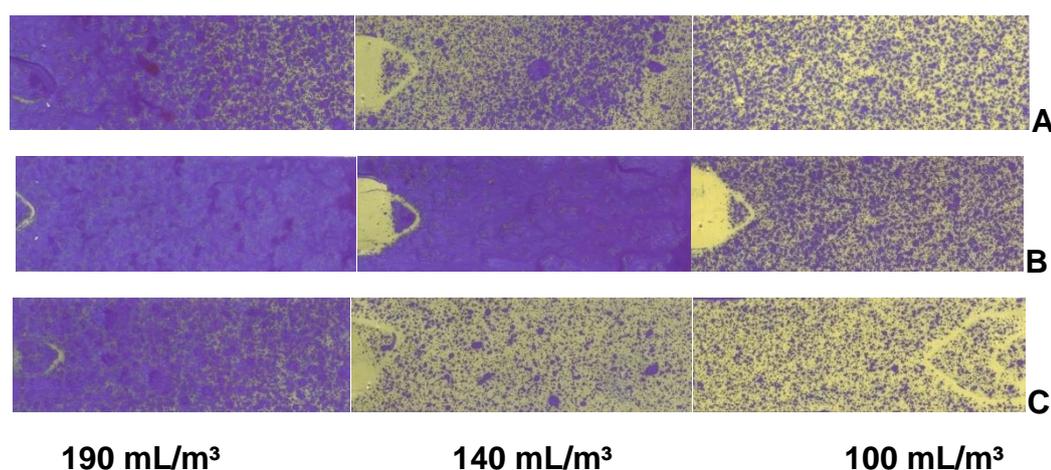


Figura 11. Papéis hidrossensíveis, após a aplicação de diferentes volumes de calda (190, 140 e 100 mL.m⁻³), distribuídos no interior da copa de laranjeiras doces em três diferentes posições:(A) terço superior ou ponteiro, (B) terço médio ou meio e (C) terço inferior ou basal. Colômbia/SP, julho de 2012.

Ramos et al. (2007), não observaram diferenças significativas para a cobertura do produto aplicado nos volumes de calda entre 117 mL/m³ de copa e 167 mL/m³ de copa, porém o volume de calda de 83 mL/m³ de copa apresentou resultados inferiores em relação ao volume de 167 mL/m³ de copa e os volumes de 250 e 333 mL/m³ de copa apresentaram resultados semelhantes ao do volume de 167 mL/m³ de copa e superiores aos demais volumes. Estes autores observaram coberturas entre 22 e 28% nas folhas, 27 e 28% nos ramos e 26 a 30% nos frutos para volumes entre 117 a 167 mL/m³, valores inferiores aos observados nos papéis sensíveis neste trabalho. A maior cobertura da calda pulverizada neste trabalho em relação ao de Ramos et al. (2007) pode estar relacionada a diferenças no enfolhamento das plantas e quantidade de frutos no momento da aplicação dos tratamentos. Em plantas carregadas de frutos e mais enfolhadas a aplicação de acaricidas no interior da copa é mais difícil.

Com relação à cobertura nas diferentes alturas da copa da planta, os resultados deste trabalho corroboraram com os de Matuo (1988) e Palladini (2000), que observaram maior cobertura e deposição na parte média e menor na superior, porém diferiram dos resultados de Cunningham & Harden (1998) e Ramos et al. (2007), que observaram menores coberturas e deposições no meio e no ponteiro da copa, indicando a necessidade de ensaios complementares, inclusive com diferentes pulverizadores para esclarecer este ponto. Estas diferenças podem estar relacionadas ao equipamento utilizado, calibragem e regulagem dos mesmos e da altura das plantas nos respectivos trabalhos.

Embora, tenha-se observado diferenças na cobertura do produto aplicado nos diferentes volumes de calda, trinta dias após a aplicação dos tratamentos, o índice de infestação de órgãos pelo ácaro da leprose foi igual a zero em todas as parcelas, independente do volume de calda de acaricida aplicado, ou seja, a eficiência de controle do ácaro da leprose foi a mesma. Apenas em uma parcela do T2 (140 mL/m³) foi observado índice de infestação acima de 1% aos 477 dias após a aplicação. Nos demais tratamentos, o índice de infestação manteve-se igual a zero até 520 dias após a aplicação, quando o experimento foi encerrado com uma aplicação geral de acaricida em todas as parcelas (Tabela 3).

Fernandes et al. (2005) observaram que coberturas entre 21-30% dos acaricidas cyhexatin, azocyclotin e dinocap (0,5 mL/L), associados ou não a adjuvantes, e pulverizados com pulverizador costal, sem atingir o ponto de escorrimento, resultaram em uma mortalidade acima de 85% dos ácaros em mudas de café. Fernandes et al. (2010) avaliando o efeito de diferentes volumes de calda de acaricida, aplicados com turbopulverizador, em plantas adultas de café, observaram, aos 10 dias após a aplicação, eficiência de controle do ácaro *B. phoenicis* acima de 80% com coberturas acima de 35% da superfície foliar.

Para volumes de aplicação abaixo da máxima retenção foliar (ou ponto de escorrimento), a cobertura da calda (sua distribuição sobre o alvo biológico) pode influenciar significativamente o controle do ácaro da leprose. Entretanto, para volumes acima do ponto de escorrimento, como foi o caso deste trabalho, são os depósitos residuais que mais podem influenciar nos níveis de controle (Raetano & Matuo, 1999).

Tabela 3. Índice de infestação inicial do ácaro da leprose dos citros (*Brevipalpus* spp.) (média da porcentagem de frutos ou ramos amostrados com a presença do ácaro das quatro avaliações anteriores à aplicação dos tratamentos) e 30 dias após a aplicação dos tratamentos nas parcelas e período de controle (dias após a aplicação dos tratamentos cujo índice de infestação foi menor que 1%) em tratamento de volume de calda de acaricida.

Volume de aplicação (mL/m³ de copa)	Infestação inicial (%)	Infestação após 30 dias do tratamento (%)	Período de controle (dias)*
100	0,97	0,0	520
140	0,72	0,0	506
190	1,06	0,0	520

*Os experimentos foram avaliados até 520 dias após a aplicação dos tratamentos. Até esta data, o índice de infestação do ácaro de 1% somente havia sido atingido em uma das parcelas tratadas.

Outros fatores, que não a eficiência das aplicações de acaricidas, podem estar associados à baixa população do ácaro da leprose durante o decorrer do experimento e à sua lenta reinfestação nas parcelas, o que não era esperado para as condições de clima da região Norte do estado de São Paulo. A baixa quantidade de frutos nas plantas na safra 2012/2013 e a alta eficiência do acaricida espiroclorfenol no controle de *Brevipalpus* spp. podem ter contribuído no alto período de controle do mesmo.

Embora não se possa concluir, por este trabalho, sobre o período de controle médio proporcionado pela aplicação do acaricida em diferentes volumes de calda, até 520 dias após a aplicação dos tratamentos, não foram observadas diferenças significativas no período de controle do ácaro da leprose nos diferentes tratamentos. Novos experimentos devem ser realizados para que estes resultados possam ser confirmados.

Sendo estes resultados confirmados posteriormente em outros experimentos de campo, a redução do volume de calda de acaricida de 190 mL/m³ para 140 e 100 mL/m³ representaria uma economia de 25 e 45%, respectivamente. Pode-se observar que os custos com acaricidas foram os mais representativos dentro do custo da aplicação. Para o volume de 190 mL/m³ o valor do acaricida representou 90,7% do custo da aplicação, enquanto que para os volumes de 140 e 100 mL/m³ os valores foram de 89,2% e 87% respectivamente (Tabela 4).

Tabela 4. Custo estimado (US\$/ha) da aplicação do acaricida Envidor® nas condições do pomar do experimento utilizando diferentes volumes de calda.

Item de custo	Volume de calda de acaricida (mL/m ³)		
	190	140	100
Acaricida	173,68	127,98	91,41
Hora máquina	12,82	11,14	9,81
Mão-de-obra	5,00	4,35	3,83
Total	191,48	143,47	105,05

4. CONCLUSÃO

- A flutuação da população do ácaro da leprose ao longo do ano é variável dependendo da variedade de laranja (época de maturação e sobreposição de floradas) e das condições climáticas locais;
- Em períodos com menor precipitação pluviométrica e umidade relativa do ar, a população do ácaro da leprose é maior;
- Os frutos desenvolvidos e próximos da maturação se apresentam como lugar preferido do ácaro da leprose, seguidos pelos ramos e depois pelas folhas, e, portanto, devem ser os órgãos preferencialmente amostrados para o monitoramento do ácaro da leprose dos citros nos pomares. Na ausência deste tipo de fruto, a amostragem pode ser feita igualmente em frutos, ramos e até nas folhas;
- A maior frequência de ácaros-da-leprose nos setores interno e/ou superior da copa das plantas, comumente observada em pomares comerciais de citros, está mais relacionada a falhas de controle após as pulverizações de acaricidas, do que a um comportamento ou preferência do ácaro da leprose por estes setores da planta, influenciado por condições climáticas ou fenológicas da planta;
- Não foi possível concluir, por este trabalho, a respeito do período de controle proporcionado pela aplicação do acaricida espirodiclofeno em diferentes volumes de calda. Entretanto, a redução do volume de calda de acaricida de 190 mL/m³ para 140 e 100 mL/m³ não prejudicou o controle do ácaro da leprose em talhões com infestação do ácaro igual ou inferior a 1% até 520 dias após a aplicação e pode representar uma economia de 25 e 45%, respectivamente.

REFERÊNCIAS

- AgraFNP. 2011. Citros. In:_____. **Agrianual 2011**: anuário estatístico da agricultura brasileira. São Paulo: Agra FNP Pesquisas. p. 256-257.
- Albuquerque, F.A. de, Oliveira, C.A.L. de, Barreto, M. 1995. Comportamento do ácaro *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) (Acari: Tenuipalpidae) em frutos de citros. In: Oliveira, C.A.L., Donadio, L.C. (Ed.). **Leptose dos citros**. Jaboticabal: FUNEP. p. 77-90.
- Alves, E.B., Csarin, N.F.B., Omoto, C. 2005. Mecanismos de dispersão de *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (Acari: Tenuipalpidae). **Neotropical Entomology** 34(1):89-96.
- Andrade, D.J., Oliveira, C.A.L., Falconi, R.S., Pattaro, F.C., Fernandes, E.J. 2008. Efeito do déficit hídrico e da presença do vírus da leptose dos citros na temperatura foliar e sua relação com a população de *Brevipalpus phoenicis* e a severidade da doença em plantas cítricas. **Laranja** 29:1-15.
- Bassanezi, R.B. 2015. **Leptose dos citros**: medidas essenciais de controle. Araraquara: Fundecitrus. 18 p.
- Bassanezi, R.B., Ayres, A.J., Massari, C.A., Belasque Junior, J., Barbosa, J.C. 2014. Progressão e distribuição espacial das principais pragas dos citros. In: Andrade, D.J., Ferreira, M.C., Martinelli, N.M. (Org.). **Aspectos da fitossanidade em citros**. Jaboticabal: Cultura Acadêmica. p. 31-50.
- Bastianel, M., Novelli, V.M., Kitajima, E.W., Kubo, K.S., Bassanezi, R.B., Machado, M.A., Freitas-Astua, J. 2010. Citrus leprosis: centennial of an unusual mite-virus pathosystem. **Plant Disease** 94:284-292.
- Bitancourt, A.A. 1935. As doenças de vírus dos citros. **O Biológico** 1:255-262.
- Boaretto, M.A.C., Chiavegato, L.G., Silva, C.A.D. da. 1993. Transmissão da leptose através de fêmeas de *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) (Acari: Tenuipalpidae) e de seus descendentes em condições de laboratório. **Científica** 21:245-253.
- Boaretto, M.A.C., Chiavegato, L.G. 1994. Transmissão da leptose por ácaros *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) (Acari: Tenuipalpidae) temporariamente mantidos em hospedeiros intermediários em condições de laboratório. **Científica** 22:81-83.
- Busoli, A.C. 1995. O manejo integrado de pragas - citros e a busca de qualidade total na citricultura. **Laranja** 16:155-186.
- CATI. 1997. **Citros**: recomendação para o controle das principais pragas e doenças em pomares do Estado de São Paulo. Campinas: CATI. 58 p. (Boletim Técnico, 165).
- Celoto, F.J. 2009. Atividade de acaricidas sobre o ácaro-da-leptose, *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (Acari: Tenuipalpidae) e sobre artrópodes benéficos na cultura dos citros. 129 f. **Tese de Doutorado**. Ilha Solteira, SP: Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista.

Chagas, C.M., Rossetti, V., Chiavegato, L.G. 1984. Effectiveness of the different life cycle stages of *Brevipalpus phoenicis* Geijskes in leprosis transmission. Proceedings. **Conference of the International Organization of Citrus Virologists, 9**. Riverside, IOCV. 1984. p. 211-214.

Chiavegato, L.G. 1986. Biologia do ácaro *Brevipalpus phoenicis* em citros. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 21:813-816.

Chiavegato, L.G. 1995. Avaliação da potencialidade de *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) (Acari: Tenuipalpidae) na transmissão da leprose em plantas cítricas. Resumo. **Congresso de Entomologia, 15**. Caxambu. 1995. p. 14.

Chiavegato, L.G., Salibe, A.A. 1984. Transmissibility of leprosis symptoms by *Brevipalpus phoenicis* to young citrus plants under laboratory conditions. Proceedings. **Conference of the International Organization of Citrus Virologists, 9**. Riverside, IOCV. 1984. p. 218-221.

Chiavegato, L.G., Salibe, A.A. 1986. New results on the transmissibility of leprosis symptoms by mite *Brevipalpus phoenicis* in citrus. Proceedings. **Conference of the International Organization of Citrus Virologists, 10**. Valencia, IOCV. 1986. p. 136.

Chiavegato, L.G., Kharfan, P.R. 1993. Comportamento do ácaro da leprose *Brevipalpus phoenicis* (G.) (Acari: Tenuipalpidae) em citros. **Anais da Sociedade de Entomologia do Brasil**. Londrina. 1993. 22:355-359.

Cunningham, G.P., Harden, J. 1998. Reducing spray volumes applied mature citrus tree. **Crop Protection** 17:289-292.

De Negri, J.D. 1995. MIP-Citros no estado de São Paulo. In: Oliveira, C.A.L., Donadio, L.C. (Ed.) **Leprose dos Citros**. Jaboticabal, FUNEP. 1995. p. 105-116.

Falconi, R.S., Oliveira, C.A.L. 2004. Desenvolvimento populacional do *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) (Acari: Tenuipalpidae) submetidos a diferentes níveis de umidade relativa do ar. Resumos. **Congresso Brasileiro de Entomologia, 20**. Gramado. 2004. p. 170.

Falconi, R.S., Oliveira, C.A.L., Araújo, J.A.C., Fernandes, E.J. 2002. Desenvolvimento do *Brevipalpus phoenicis* sobre plantas de citros submetidos a diferentes condições hídricas. Resumos. **Congresso Brasileiro de Entomologia, 19**. Manaus. 2002. p. 253.

Feichtenberger, E., Bassanezi, R.B., Spósito, M.B., Belasque Junior, J. 2005. Doenças dos citros (*Citrus* spp.). In: Kimati, H., Amorim, L., Rezende, J.A.M., Bergamin Filho, A., Camargo, L.E.A. (Ed.). **Manual de Fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. São Paulo: Ceres. p. 239-269.

Fernandes, A.P., Ferreira, M.C., Martinelli, N.M. 2005. Mortalidade do ácaro *Brevipalpus phoenicis* em função da cobertura de pulverização de acaricidas, com e sem adjuvantes, em mudas de café. **Revista de Agricultura** 80:173-187.

Fernandes, A.P., Ferreira, M.C., Oliveira, C.A.L. 2010. Eficiência de diferentes ramais de pulverização e volumes de calda no controle de *Brevipalpus phoenicis* na cultura do café. **Revista Brasileira de Entomologia** 54:130-135.

Festuccia, A.J., Almeida, M.C. de, Yamamoto, P.T., Gravena, S. 1995. Comparação entre amostragens absoluta e relativa para o ácaro da leprose em citros. **Laranja** 16:263-270.

Gravena, S. 2002. **Manual prático de inspeção de pragas dos citros**. Jaboticabal: Gravena Ltda. 52 p.

Gravena, S. 2005. **Manual prático de manejo ecológico de pragas dos citros**. Jaboticabal: Gravena Ltda. 372 p.

Informa Economics FNP. Citros. 2012. In:_____. **Agrianual 2012**: anuário estatístico da agricultura brasileira. São Paulo: Informa Economics FNP Consultoria. p. 263-264.

Informa Economics FNP. Citros. 2013. In:_____. **Agrianual 2013**: anuário estatístico da agricultura brasileira. São Paulo: Informa Economics FNP Consultoria. p. 257-258.

Informa Economics FNP. Citros. 2014. In:_____. **Agrianual 2014**: anuário estatístico da agricultura brasileira. São Paulo: Informa Economics FNP Consultoria. p. 245-246.

Informa Economics FNP. Citros. 2015. In:_____. **Agrianual 2015**: anuário estatístico da agricultura brasileira. São Paulo: Informa Economics FNP Consultoria. p. 251-252.

Kitajima, E.W., Müller, G.W., Costa, A.S., Yuki, V.A. 1972. Short rod like particles associated with citrus leprosis. **Virology** 50:254-258.

Kitajima, E.W., Calegario, R.F., Locali-Fabris, E.C., Novelli, V.M., Bastianel, M., Freitas-Astúa, J., Francischini, F.J.B. 2008. *In situ* detection of CiLV-C in the mite *Brevipalpus phoenicis*, evidence for a circulative type of virus/vector relationship and model for a virus circulation in the mite. **Tropical Plant Pathology** 33:S289. Suplemento.

Laranjeira, F.F., Silva, S.X.B., Andrade, E.C., Almeida, D.O., Silva, T.S.M., Soares, A.C.F., Freitas-Astúa, J. 2015. Infestation dynamics of *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (Acari: Tenuipalpidae) in citrus orchards as affected by edaphic and climatic variables. **Experimental Applied Acarology** 66:491-508.

Martinelli, N.M., Oliveira, C.A.L., Perecin, D. 1976. Conhecimentos básicos para estudos que envolvam levantamentos de população de *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes), 1939, na cultura de citros. **Científica** 4:242-253.

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

Müller, G.W., Targon, M.L.P.N., Carvalho, S.A., Souza, A.A., Rodrigues, J.C.V. 2005. Doenças de citros causadas por vírus e viróides. In: Mattos Junior, D., De Negri, J.D., Pio, R.M., Pompeu Junior, J. (Ed.). **Citros**. Campinas: Instituto Agrônomo e Fundag. p. 567-604.

Musumeci, M.R., Rossetti, V.V. 1963. Transmissão dos sintomas da leprose dos citros pelo ácaro *Brevipalpus phoenicis*. **Ciência e Cultura** 15:228.

Neves, M.F. 2010. **O Retrato da citricultura brasileira**. Ribeirão Preto: Markestrat. 137 p.

- Oliveira, C.A.L. 1986. Flutuação populacional e medidas de controle do ácaro da leprose *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) em citros. **Laranja** 7:1-31.
- Oliveira, C.A.L. 1995. Aspectos ecológicos do *Brevipalpus phoenicis*. In: Oliveira, C.A.L., Donadio, L.C. (Ed.) **Leprose dos Citros**. Jaboticabal: FUNEP. p. 37-48.
- Oliveira, C.A.L., Campos Neto, R., Fernandes, C.B. 1998. Efeito de diferentes volumes de calda no controle do ácaro-da-leprose *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) em citros. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil** 27:117-131.
- Oliveira, C.A.L., Matuo, T., Campos Neto, R.R., Santos Junior, J.E., Fernandes, C.B., Toledo, M.C. 2001. Efeito de espalhantes adesivos e volume de calda na eficiência de acaricidas no controle do ácaro da leprose em citros. **Laranja** 22:73-91.
- Oliveira, C.A.L., Santos Junior, J.E., Sala, I. 1991. **Ácaro da leprose dos citros**: resultados de 104 ensaios de campo visando a seu controle 1985-1990. Jaboticabal: FUNEP. 56 p. (Boletim Técnico).
- Palladini, L.A. 2000. Metodologia para avaliação da deposição em pulverizações. 111 f. **Tese de Doutorado**. Botucatu, SP: Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista,
- Pinto, R.A., Yamamoto, P.T., Paiva, P.E.B., Gravena, S. 1995. Amostragem seqüencial: uma metodologia rápida e segura. In: Oliveira, C. A. L., Donadio, L.C. (Ed.). **Leprose dos citros**. Jaboticabal: FUNEP. p. 147-158.
- Quirós, M., Petit, Y., Poleo, N., Gómez, A. 2005. Distribución de *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (Acari: Tenuipalpidae) en la planta del guayabo (*Psidium guajava* L.) en La Coruba, municipio Mara, estado Zulia, Venezuela. **Entomotropica** 20:39-47.
- Raetano, C.G., Matuo, T. 1999. Efeito da pulverização com turboatomizadores em diferentes condições operacionais no controle de ácaros em citros. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil** 28:131-140.
- Ramos, H.H., Garcia, L.C. 2004. Interferência do volume de calda aplicado com diferentes turbopulverizadores sobre o controle do ácaro da leprose em citros. **III Simpósio Internacional de Tecnologia de Aplicação de Agrotóxicos**. Botucatu, SP, Faculdade de Ciências Agronômicas – UNESP. 2004. CD-ROM.
- Ramos, H.H., Yanai, K., Corrêa, I.M., Bassanezi, R.B., Garcia, L.C. 2007. Características da pulverização em citros em função do volume de calda aplicado com turbopulverizador. **Engenharia Agrícola** 27:56-65. Edição especial.
- Reis, P.R., Souza, J.C., Sousa, E.O., Teodoro, A.V. 2000. Distribuição espacial do ácaro *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (Acari: Tenuipalpidae) em cafeeiro (*Coffea arabica* L.). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil** 29:177-183.
- Rodrigues, J.C.V, Nogueira, N.L., Prates, H.S., Freitas, D.S. 1994. Leprose dos citros: importância, histórico, distribuição e relações com o ácaro vetor. **Laranja** 15:123-138.

Rodrigues, J.C.V. 1995. Leprose dos citros, cito-histopatologia, transmissibilidade e relação com o vetor *Brevipalpus phoenicis* Geijskes (Acari: Tenuipalpidae). 79 f. **Dissertação de Mestrado**. Piracicaba, SP: Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo.

Rodrigues, J.C.V. 2000. Relações patógeno-vetor-planta no sistema leprose dos citros. 168 f. **Tese de Doutorado**. Piracicaba, SP: Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo.

Rodrigues, J.C.V., Kitajima, E.W., Childers, C.C., Chagas, C.M. 2003. Citrus leprosis virus vectored by *Brevipalpus phoenicis* (Acari: Tenuipalpidae) on citrus in Brazil. **Experimental and Applied Acarology** 30:161-179.

Rodrigues, J.C.V., Oliveira, C.A.L. de. 2005. Ácaros fitófagos dos citros. In: Mattos Junior, D. de, De Negri, J.D., Pio, R.M., Pompeu Junior, J. (Ed). **Citros**. Campinas: Instituto Agronômico e Fundag. p. 689-727.

Rossetti, V., Colariccio, A., Chagas, C.M., Sato, M.E., Raga, A. 1997. Leprose dos citros. **Boletim Técnico do Instituto Biológico** 6:5-27.

Rossetti, V., Lasca, C.C., Negretti, S. 1969. New developments regarding leprosis and zonate chlorosis of citrus. Proceedings. **International Citrus Symposium, 1**. Riverside. 1969. 3:1453-1456.

Rossetti, V.V. 2001. **Manual ilustrado de doenças dos citros**. Piracicaba: Fealq/Fundecitrus. 219 p.

Salva, R.A. 1994. Prática do monitoramento de MIP-Citros no Brasil. Anais. **Seminário Internacional de Citros, 3**. Bebedouro. p. 255-267.

Teófilo Sobrinho, J., Pompeu Júnior, J., Caetano, A.A. 1977. Flutuação populacional do ácaro da leprose *Brevipalpus phoenicis* em pomares de citros da Estação Experimental de Limeira. Anais. **Congresso Brasileiro de Fruticultura, 4**. Salvador. 1977. p.157-163.

Yamamoto, P.T., Parra, J.R.P. 2005. Manejo integrado de pragas dos citros. In: Mattos Junior, D., De Negri, J.D., Pio, R.M., Pompeu Junior, J. (Ed.). **Citros**. Campinas: IAC/Fundag. p. 730-768.