

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS  
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**VIABILIDADE TÉCNICO-ECONÔMICA DA ASSOCIAÇÃO  
PODA E CONTROLE QUÍMICO NO MANEJO DA LEPROSE  
DOS CITROS**

Daniel Junior de Andrade  
Engenheiro Agrônomo

JABOTICABAL – SÃO PAULO - BRASIL  
Novembro de 2011

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS  
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**VIABILIDADE TÉCNICO-ECONÔMICA DA ASSOCIAÇÃO  
PODA E CONTROLE QUÍMICO NO MANEJO DA  
LEPROSE DOS CITROS**

Daniel Junior de Andrade

Orientador: Prof. Dr. Carlos Amadeu Leite de Oliveira

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

JABOTICABAL – SÃO PAULO - BRASIL

Novembro de 2011

A553v Andrade, Daniel Junior de  
Viabilidade técnico-econômica da associação poda e controle químico no manejo da leprose dos citros / Daniel Junior de Andrade. - - Jaboticabal, 2011  
x, 152 f. ; 28 cm

Tese (doutoradp) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2011  
Orientador: Carlos Amadeu Leite de Oliveira  
Banca Examinadora: Carlos Amadeu Leite de Oliveira, Celso Omoto, Mario Eidi Sato, Nilza Maria Martinelli, Marcelo da Costa Ferreira  
Bibliografia

1. *Brevipalpus phoenicis*. 2. CiLV. 3. *Citrus sinensis*. 4. Calda sulfocálcica. 1. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 595.42:634.31

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

## **DADOS CURRICULARES DO AUTOR**

**DANIEL JUNIOR DE ANDRADE** – nasceu no dia 24 de abril de 1984, na cidade de Pratápolis, Estado de Minas Gerais. Coursou o Ensino Fundamental e Médio pela Escola Estadual “Dr. Farid Silva”, concluindo-os em 2002. Graduou-se em Engenharia Agrônômica em fevereiro de 2008 pela Faculdade Ciências Agrárias e Veterinárias - Universidade Estadual Paulista – UNESP, Câmpus de Jaboticabal (FCAV/UNESP). Durante o Curso de Graduação, foi bolsista de Iniciação Científica do CNPQ e FAPESP. Ingressou em março de 2008 no Curso de Mestrado em Agronomia pelo Programa de Pós-Graduação em Entomologia Agrícola da FCAV/UNESP com bolsa concedida pela FAPESP. Em junho de 2009 obteve bolsa de Doutorado Direto concedido pela FAPESP, e partir daí iniciou o Curso de Doutorado em Agronomia pelo Programa de Pós-Graduação em Entomologia Agrícola da FCAV/UNESP. Em 2011 realizou treinamento na Universidade Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald, Alemanha sob orientação do Dr. Gerd Alberti.

*Lembre da minha ordem: "Seja forte e corajoso! Não fique desanimado, nem tenha medo, porque eu, o SENHOR, seu Deus, estarei com você em qualquer lugar para onde você for!"*

*Josué 1:9*

*A Deus, pela proteção e amor...*

*À minha família, que tanto amo, minha mãe Maria Aparecida de Carvalho Andrade, meu pai Daniel Ferreira de Andrade, meus irmãos Samuel e Isaías, minha namorada Crislany de Lima Barbosa e meus tios Maria de Fátima Carvalho Rodrigues e Antonio Cunha Rodrigues.*

*Dedico...*

## AGRADECIMENTOS

À Deus, sempre presente em minha vida, por me iluminar e proteger;

Em especial, ao meu orientador e amigo Prof. Dr. Carlos Amadeu Leite de Oliveira, exemplo de ser humano e profissional, pela orientação, oportunidades, incentivo e conhecimentos transmitidos ao longo destes anos;

À Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Câmpus de Jaboticabal pelas inúmeras oportunidades oferecidas;

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pela concessão de bolsa de estudos (Processo: 2009/50245-4) e auxílio à pesquisa (Projeto temático: Leprose dos Citros – Processo: 2008/52.691-9);

Ao amigo e companheiro Fernando Cesar Pattaro por ter iniciado o desafio de realizar este trabalho e pela oportunidade de convívio;

Ao Grupo Branco Peres, pela concessão da área experimental, bem como aos funcionários da Fazenda São Pedro pelos serviços prestados durante a condução do trabalho;

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Agronomia área de concentração Entomologia Agrícola da FCAV/UNESP;

Aos professores Nilza Maria Martinelli e Marcelo da Costa Ferreira pelo convívio e oportunidades oferecidas;

A professora Mara Cristina Pessoa da Cruz da FCAV/UNESP pela colaboração fundamental durante a execução deste trabalho;

À Crislany de Lima Barbosa pelo companheirismo e valiosa contribuição dispensada;

Aos companheiros Matheus Rovere de Moraes, Diego Silva Siqueira, Gustavo de Nóbrega Romani e Vinícius Armando Covielo pela amizade e pela colaboração durante o desenvolvimento do trabalho;

A todos os colegas e amigos do Curso de Pós-Graduação em Agronomia - Entomologia Agrícola da FCAV/UNESP do Departamento de Fitossanidade.

E a todos aqueles que de alguma forma colaboraram para a realização deste trabalho.

## SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS .....	ix
LISTA DE FIGURAS .....	xii
RESUMO .....	xv
SUMMARY .....	xvi
I INTRODUÇÃO .....	1
II REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1 Aspectos sócio-econômicos e fitossanitários da citricultura brasileira .....	3
2.2 Histórico e aspectos gerais da leprose .....	4
2.3 Ácaros <i>Brevipalpus</i> vetores da leprose .....	9
2.4 Controle químico de <i>B. phoenicis</i> na citricultura.....	16
2.4.1 Calda sulfocálcica, spirodiclofen e cyhexatin .....	16
2.5 Redução do inóculo com podas no manejo da leprose.....	21
2.6 Características físico-químicas de frutos cítricos.....	24
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	29
3.1 Local do experimento .....	29
3.2 Instalação do experimento .....	30
3.3. Caracterização dos tipos de poda.....	30
3.3.1 Poda drástica .....	31
3.3.2 Poda intermediária sem lesões de leprose .....	31
3.3.3 Poda intermediária com presença de lesões de leprose.....	31
3.3.4 Poda leve .....	31
3.3.5 Sem poda.....	32
3.3.6 Replântio .....	32
3.4 Determinação do nível de infestação do ácaro <i>B. phoenicis</i> .....	32
3.5 Aplicações dos acaricidas .....	33
3.6 Poda de remoção dos sintomas da leprose .....	33
3.7 Avaliação das perdas de produção devido a leprose .....	34
3.8 Avaliação da leprose em plantas.....	34
3.9 Avaliação dos custos do manejo .....	35



3.10 Análise química da fertilidade do solo.....	35
3.11 Avaliação do estado nutricional das plantas .....	36
3.12 Análise tecnológicas dos frutos cítricos .....	36
3.13 Análise dos resultados .....	38
IV RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	39
4.1 Flutuação populacional e controle do ácaro <i>B. phoenicis</i> .....	39
4.2 Ocorrência de ácaros fitoseídeos.....	41
4.3 Evolução e severidade da leprose .....	44
4.4 Produtividade das plantas cítricas.....	50
4.5 Perda devido à leprose .....	51
4.6 Viabilidade econômica das estratégias de manejo da leprose (V.E.E.M.L.).....	61
4.6.1 safra de 2003-2004 .....	61
4.6.1 V.E.E.M.L na safra de 2004-2005.....	62
4.6.2 V.E.E.M.L. na safra de 2005-2006 .....	63
4.6.3 V.E.E.M.L. na safra de 2006-2007 .....	65
4.6.4 V.E.E.M.L. na safra de 2007-2008.....	65
4.6.5 V.E.E.M.L. na safra de 2008-2009.....	66
4.6.6 Saldo acumulado .....	66
4.7 Leprose x características físico-químicas de frutos.....	68
4.7.1 Safra de 2008-2009 .....	68
4.7.2 Safra de 2009-2010 .....	74
4.7.2.1 Frutos colhidos em agosto de 2010 (1ª florada).....	74
4.7.2.2 Frutos colhidos em dezembro de 2010 (2ª florada) .....	81
4.7.3 Dados climáticos no período das avaliações das características físico-químicas de frutos .....	86
4.7.4 Variação da leprose e das características físico-químicas entre as coletas.....	89
4.8 Calda sulfocálcica x características químicas do solo.....	95
4.9 Aspectos nutricionais das plantas de citros.....	99
4.10 Considerações finais.....	110

V CONCLUSÕES.....	112
VI REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	114
APÊNDICE .....	146

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Escala visual de notas (0-5) para avaliação da severidade da leprose em plantas de citros .....	34
<b>Tabela 2.</b> Resumo da análise de variância e testes de significância para a variável severidade da leprose, para os fatores tipos de poda (A), acaricidas (B), e poda de remoção da leprose (C). Reginópolis-SP .....	46
<b>Tabela 3.</b> Severidade da leprose avaliada em toda a planta, nas interações dos fatores acaricidas e poda de remoção da leprose na safra de 2005-2006. Reginópolis-SP .....	49
<b>Tabela 4.</b> Severidade da leprose avaliada em toda a planta, nas interações dos fatores tipos de poda e poda de remoção da leprose, na safra de 2006-2007. Reginópolis-SP .....	49
<b>Tabela 5.</b> Severidade da leprose avaliada em toda a planta, nas interações dos fatores tipo de poda e acaricidas, na safra de 2008-2009. Reginópolis-SP .....	50
<b>Tabela 6.</b> Resumo da análise de variância e teste de significância para a produtividade de plantas submetidas a diferentes tipos de poda, aplicação de acaricidas e poda de remoção da leprose. Reginópolis-SP .....	52
<b>Tabela 7.</b> Resumo da análise de variância e testes de significância para a perda de produtividade devido à leprose, em plantas submetidas a diferentes tipos de poda (A), aplicações de acaricidas (B) e poda de remoção da leprose (C). Reginópolis-SP .....	58
<b>Tabela 8.</b> Saldo Financeiro (US\$/ha) decorrente das estratégias empregadas no manejo da leprose durante sete safras. Reginópolis-SP .....	64
<b>Tabela 9.</b> Características físicas de frutos coletados em agosto de 2009, em função de diferentes acaricidas utilizados no controle do ácaro <i>Brevipalpus phoenicis</i> . Reginópolis-SP .....	69
<b>Tabela 10.</b> Características químicas de frutos coletados em agosto de 2009, em função de diferentes acaricidas utilizados no controle do ácaro <i>Brevipalpus phoenicis</i> . Reginópolis-SP .....	73

<b>Tabela 11.</b> Características físicas de frutos coletados em agosto de 2009, em função dos diferentes tipos de poda utilizados no controle do ácaro <i>Brevipalpus phoenicis</i> . Reginópolis-SP .....	74
<b>Tabela 12.</b> Características físicas de frutos coletados em agosto de 2010, em função de diferentes acaricidas utilizados no controle do ácaro <i>Brevipalpus phoenicis</i> . Reginópolis-SP .....	80
<b>Tabela 13.</b> Características químicas de frutos coletados em agosto de 2010, em função de diferentes acaricidas utilizados no controle do ácaro <i>Brevipalpus phoenicis</i> . Reginópolis-SP .....	80
<b>Tabela 14.</b> Características físicas de frutos coletados em agosto de 2010 (safra de 2009-2010), em função dos diferentes tipos de poda utilizados no controle do ácaro <i>Brevipalpus phoenicis</i> . Reginópolis-SP .....	81
<b>Tabela 15.</b> Características físicas de frutos coletados em dezembro de 2010, em função de diferentes acaricidas utilizados no controle do ácaro <i>Brevipalpus phoenicis</i> . Reginópolis-SP .....	82
<b>Tabela 16.</b> Características químicas de frutos coletados em dezembro de 2010, em função de diferentes acaricidas utilizados no controle do ácaro <i>Brevipalpus phoenicis</i> .....	83
<b>Tabela 17.</b> Análise química de amostras de solo coletadas em fevereiro de 2009, referente à safra de 2008-2009, após seis anos da instalação do experimento. Reginópolis-SP .....	96
<b>Tabela 18.</b> Análise química de amostras de solo coletadas em fevereiro de 2010, referente à safra de 2009-2010, após sete anos da instalação do experimento. Reginópolis-SP .....	97
<b>Tabela 19.</b> Análise de variância e testes de significância para a concentração de macronutrientes presentes em folhas de citros coletadas em fevereiro de 2009, referentes à safra de 2008-2009, após seis anos da instalação do experimento. Reginópolis-SP.....	101
<b>Tabela 20.</b> Resumo da análise de variância e testes de significância para a concentração de micronutrientes presentes em folhas de citros coletadas em	

fevereiro de 2009, referentes à safra de 2008-2009, após seis anos da instalação do experimento. Reginópolis-SP.....	102
<b>Tabela 21.</b> Resumo da análise de variância e testes de significância para a concentração de macronutrientes presentes em folhas de citros coletadas em fevereiro de 2010, referentes à safra de 2009-2010, após sete anos da instalação do experimento. Reginópolis-SP.....	106
<b>Tabela 22.</b> Resumo da análise de variância e testes de significância para a concentração de micronutrientes presentes em folhas de citros coletadas em fevereiro de 2010, referentes à safra de 2009-2010, após sete anos da instalação do experimento. Reginópolis-SP.....	107
<b>Tabela 23.</b> Resumo da estimativa de custo (R\$/ha) decorrente das podas empregadas no controle da leprose dos citros ao final da safra 2003-2004.....	147
<b>Tabela 24.</b> Resumo da estimativa de custo (R\$/ha) decorrente das podas empregadas no controle da leprose dos citros ao final da safra 2004-2005.....	148
<b>Tabela 25.</b> Resumo da estimativa de custo (R\$/ha) decorrente das podas empregadas no controle da leprose dos citros ao final da safra 2005-2006.....	149
<b>Tabela 26.</b> Resumo da estimativa de custo (R\$/ha) decorrente das podas empregadas no controle da leprose dos citros ao final da safra 2006-2007.....	150
<b>Tabela 27.</b> Resumo da estimativa de custo (R\$/ha) decorrente das podas empregadas no controle da leprose dos citros ao final da safra 2007-2008.....	151
<b>Tabela 28.</b> Resumo da estimativa de custo (R\$/ha) decorrente das podas empregadas no controle da leprose dos citros ao final da safra 2008-2009.....	152

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Localização da área experimental (Fazenda São Pedro, Reginópolis-SP) .....	29
<b>Figura 2.</b> Flutuação populacional do ácaro <i>Brevipalpus phoenicis</i> em plantas de laranja Pera, e as respectivas aplicações dos acaricidas (de novembro de 2003 a março de 2010). Reginópolis-SP.....	40
<b>Figura 3.</b> Porcentagem de ocorrência de fitoseídeos em plantas de laranja Pera nos tratamentos poda leve e sem poda (de março de 2005 a agosto de 2006). Reginópolis-SP .....	42
<b>Figura 4.</b> Porcentagem de ocorrência de fitoseídeos em plantas de laranja Pera nos tratamentos poda leve e sem poda (de setembro de 2006 a outubro de 2008). Reginópolis-SP.....	43
<b>Figura 5.</b> Porcentagem de ocorrência de fitoseídeos em plantas de laranja Pera nos tratamentos poda leve e sem poda (de novembro de 2008 a março de 2009). Reginópolis-SP.....	44
<b>Figura 6.</b> Produção acumulada dos diferentes tipos de poda (kg/ha) durante sete safras após as podas (de 2003-2004 a 2009-2010). Reginópolis-SP .....	56
<b>Figura 7.</b> Produção acumulada em função dos acaricidas (kg/ha) durante sete safras (de 2003-2004 a 2009-2010). Reginópolis-SP .....	57
<b>Figura 8.</b> Perda acumulada de produção devido à leprose dos diferentes tipos de poda (kg/ha) durante sete safras após as podas (de 2003-2004 a 2009-2010). Reginópolis-SP .....	60
<b>Figura 9.</b> Perda acumulada de produção devido à leprose em função dos acaricidas (kg/ha) durante sete safras (de 2003-2004 a 2009-2010). Reginópolis-SP.....	60
<b>Figura 10.</b> Estimativa do saldo financeiro (US\$/ha), resultante das estratégias empregadas no controle da leprose dos citros, ao término de seis safras (de 2003-2004 a 2008-2009), após a execução das podas e do replantio: (A) fator tipo de poda; (B) fator acaricidas, e (C) fator poda de remoção da leprose. Reginópolis-SP .....	67

**Figura 11.** Relações entre as características físicas dos frutos e a severidade da leprose, avaliadas em plantas de citros (agosto de 2009). (A) diâmetro médio transversal dos frutos x severidade da leprose; (B) diâmetro médio longitudinal dos frutos x severidade da leprose; (C) peso médio do fruto x severidade da leprose e (D) rendimento médio em suco x severidade da leprose.

Reginópolis-SP.....70

**Figura 12.** Relações entre as características químicas dos frutos e a severidade da leprose, avaliadas em plantas de citros (agosto de 2009). (A) acidez titulável x severidade da leprose; (B) sólidos solúveis totais ( $^{\circ}$ Brix) x severidade da leprose; (C) *ratio* x severidade da leprose e (D) índice tecnológico x severidade da leprose.

Reginópolis-SP.....71

**Figura 13.** Relações entre as características físicas dos frutos e a severidade da leprose, avaliadas em plantas de citros (agosto de 2010). (A) diâmetro médio transversal dos frutos x severidade da leprose; (B) diâmetro médio longitudinal dos frutos x severidade da leprose; (C) peso médio do fruto x severidade da leprose e (D) rendimento médio em suco x severidade da leprose. Reginópolis-SP.....75

**Figura 14.** Relações entre as características químicas dos frutos e a severidade da leprose, avaliadas em plantas de citros (agosto de 2010). (A) acidez titulável x severidade da leprose; (B) sólidos solúveis totais ( $^{\circ}$ Brix) x severidade da leprose; (C) *ratio* x severidade da leprose e (D) índice tecnológico x severidade da leprose.

Reginópolis-SP.....76

**Figura 15.** Relações entre as características físicas dos frutos e a severidade da leprose, avaliadas em plantas de citros (dezembro de 2010). (A) diâmetro médio transversal dos frutos x severidade da leprose; (B) diâmetro médio longitudinal dos frutos x severidade da leprose; (C) peso médio do fruto x severidade da leprose e (D) rendimento médio em suco x severidade da leprose. Reginópolis-SP.....84

**Figura 16.** Relações entre as características químicas dos frutos e a severidade da leprose, avaliadas em plantas de citros (dezembro de 2010). (A) acidez titulável x severidade da leprose; (B) sólidos solúveis totais ( $^{\circ}$ Brix) x severidade da leprose; (C)

<i>ratio</i> x severidade da leprose e (D) índice tecnológico x severidade da leprose. Reginópolis-SP.....	85
<b>Figura 17.</b> Precipitação total anual (mm) aferida na área experimental no período de 2008 a 2011. Reginópolis-SP.....	87
<b>Figura 18.</b> Médias mensais de temperatura e de umidade relativa em 2008. Reginópolis-SP.....	88
<b>Figura 19.</b> Médias mensais de temperatura e de umidade relativa em 2009. Reginópolis-SP.....	88
<b>Figura 20.</b> Médias mensais de temperatura e de umidade relativa em 2010. Reginópolis-SP.....	89
<b>Figura 21.</b> Valores médios de notas de severidade da leprose em plantas de citros, em três avaliações: em julho 2009 (CS1, S/C1 e SA1); em julho de 2010 (CS2, S/C2 e SA2) e realizada em outubro de 2010 (CS3, S/C3 e SA3). CS = calda Sulfocácica, S/C = spirodiclofen/cyhexatin e SA = sem acaricida. Reginópolis-SP.....	90
<b>Figura 22.</b> Valores médios do diâmetro longitudinal (A) e transversal (B) de frutos cítricos e rendimento em suco (C) obtidos em três coletas para a avaliação das características físico-químicas: em agosto de 2009 (CS1, S/C1e SA1); em agosto de 2010 (CS2, S/C2 e SA2) e em dezembro de 2010 (CS3, S/C3 e SA3). CS = Calda Sulfocácica, S/C = spirodiclofen/cyhexatin e SA = sem acaricida. Reginópolis-SP .....	92
<b>Figura 23.</b> Valores médios de acidez titulável (A) e teor de sólidos solúveis totais ou Brix (B) de frutos cítricos obtidos em três coletas para a avaliação das características físico-químicas: em agosto de 2009 (CS1, S/C1e SA1); em agosto de 2010 (CS2, S/C2 e SA2) e em dezembro de 2010 (CS3, S/C3 e SA3). CS = Calda Sulfocácica, S/C = spirodiclofen/cyhexatin e SA = sem acaricida. Reginópolis-SP.....	93
<b>Figura 24.</b> Valores médios de <i>ratio</i> (A) e índice tecnológico (B) de frutos cítricos obtidos em três coletas para a avaliação das características físico-químicas: em agosto de 2009 (CS1, S/C1e T1); em agosto de 2010 (CS2, SC2e T2) e em dezembro de 2010 (CS3, S/C3 e SA3). C = Calda Sulfocácica, S/C = spirodiclofen/cyhexatin e SA = sem acaricida. Reginópolis-SP .....	94



## VIABILIDADE TÉCNICO-ECONÔMICA DA ASSOCIAÇÃO PODA E CONTROLE QUÍMICO NO MANEJO DA LEPROSE DOS CITROS

**RESUMO** - O objetivo do trabalho foi avaliar a viabilidade técnico-econômica da poda associada ao controle químico no manejo da leprose. Visou também, investigar as relações entre leprose e características da planta, bem como o efeito de sucessivas aplicações de calda sulfocálcica sobre propriedades químicas do solo. O experimento foi conduzido de 2003 a 2010, totalizando sete safras, em um pomar de laranja 'Pera' localizado no município de Reginópolis-SP. Neste pomar foram realizadas podas severas e leves, e replantio, e aplicações de acaricidas para controlar do ácaro vetor *Brevipalpus phoenicis*. Realizaram-se levantamentos populacionais do *B. phoenicis* e de ácaros predadores, quantificação da produção, incidência e severidade da leprose, assim como a viabilidade de cada estratégia empregada foi calculada. Nas duas últimas safras do experimento realizaram-se avaliações das características físico-químicas dos frutos, análises foliares e de solo. Após as sete safras, verificou-se que a poda utilizada isoladamente não foi suficiente para o controle da leprose, sendo necessária a associação de outras táticas. A poda leve associada a acaricidas específicos foi à tática mais eficiente e viável economicamente. Os parâmetros físico-químicos de frutos não foram afetados pela alta severidade leprose na planta, indicando que os frutos que permanecem na planta até a colheita apresentam características idênticas às plantas isentas de leprose. Entretanto, embora a leprose não afete a qualidade do suco, afeta significativamente a produtividade da planta, podendo reduzi-lá a zero. As plantas com maior severidade da leprose apresentaram menores teores foliares de cálcio e maiores teores de potássio, fósforo e nitrogênio. As várias aplicações de calda sulfocálcica sobre as plantas proporcionaram maior teor de enxofre no solo nas camadas de 0-20 cm e de 20-40 cm.

**Palavras-chave:** *Brevipalpus phoenicis*, CiLV, *Citrus sinensis*, calda sulfocálcica.

## TECHNICAL AND ECONOMIC FEASIBILITY OF ASSOCIATION OF PRUNING AND CHEMICAL CONTROL IN CITRUS LEPROSIS MANAGEMENT

**SUMMARY** - The aim of this work was to evaluate the technical and economic feasibility of pruning associated with chemical control in citrus leprosis management. And also investigate the relationship among the disease and properties plant, as well as the effect of successive applications of lime sulfur on chemical properties of soil. The study was conducted from 2003 to 2010, totaling seven seasons in an orange plantation of the 'Pear' variety in the city of Reginópolis-SP. In the orchard were realized severe and light pruning over citrus trees and replanting and pesticide spraying to control *Brevipalpus phoenicis* mite, the disease vector. There had been performed *B. phoenicis* and predator mite population surveys, yield evaluation, leprosis incidence, as well as the variability of each strategy was also measured. By the two last seasons during the experiment was carried out fruit physical and chemical properties evaluation, leaf and soil analysis. After seven seasons period, it was observed that the pruning only is not able to control leprosis by itself, being necessary another strategy associated. The light pruning associated to the specific acaricide application was the more efficient and economically viable. The main fruit physical and chemical parameters were not affected by the leprosis incidence, what shows that the fruit that remain on the plant until the harvest have identical characteristics to that plant free from the disease. However, although the leprosis not affect juice quality, the disease reduces production significantly. The plant presenting higher leprosis severity present lower leaf calcium content and higher potassium, phosphorus and nitrogen contents. The various lime sulfur spray on the plant had provided a higher sulfur content at 0 - 20 cm and 20 - 40 cm soil depth.

**Keywords:** *Brevipalpus phoenicis*, CiLV, *Citrus sinensis*, lime sulfur.

## I INTRODUÇÃO

A leprose dos citros acarreta sérios prejuízos à produção de citros no Brasil, em especial, para o Estado de São Paulo, responsável por aproximadamente 80% da produção nacional de laranja (KITAJIMA et al., 2010), que confere ao país o “*status*” de maior produtor mundial de citros e o maior exportador de suco concentrado congelado de laranja. Esta doença é uma das principais preocupações da citricultura brasileira, nos quais são gastos anualmente em torno de US\$ 75 milhões visando ao controle do ácaro vetor, que ocorre de forma generalizada nas principais regiões produtoras (BASTIANEL et al., 2006; BASTIANEL et al., 2010).

A leprose foi descrita há mais de 100 anos na Flórida – EUA, e constatada nas décadas seguintes no Paraguai, Argentina, Uruguai e Brasil. Recentemente, constatou-se a presença da leprose na Bolívia, Venezuela, Colômbia, e em praticamente todos os países da América Central (BASTIANEL et al., 2006; BASTIANEL et al., 2010). Desde os anos de 1970 a disseminação da leprose nas Américas causa preocupação aos EUA, onde a leprose não foi mais constatada, pelos possíveis danos e prejuízos que a doença possa vir a causar (BASTIANEL et al., 2010).

Por ser uma doença cujo agente causal é um vírus de caráter supostamente não-sistêmico, a presença do vetor, *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) e a existência de plantas doentes no pomar são condições fundamentais para a disseminação da doença na planta ou entre plantas, em situação natural de campo (KITAJIMA et al., 1972; RODRIGUES et al., 2003; KITAJIMA et al., 2010).

De acordo com KITAJIMA et al. (1972), as partículas do vírus da leprose, o CiLV (*Citrus leprosis virus*) são observadas somente em tecidos lesionados pela doença, não sendo encontradas em áreas adjacentes assintomáticas que não diferem de regiões correspondentes aos tecidos de plantas saudas, o que indica, aparentemente, a característica não-sistêmica do vírus. Devido às peculiaridades do CiLV, e de *B. phoenicis* que passa a ser transmissor da leprose somente após alimentar-se de tecido vegetal infectado com o vírus, as medidas de controle da leprose não devem basear-se somente na redução da população do ácaro vetor com acaricidas, mas também, na

eliminação de fontes de inóculo de vírus por meio de podas de ramos afetados pela leprose (BITANCOURT, 1955; OLIVEIRA, 1986; ROSSETTI, 1995; BASSANEZI, 2001).

Entretanto, no Brasil, o controle do ácaro vetor e conseqüentemente da doença, por meio de aplicações de acaricidas tem sido a principal e praticamente a única tática de manejo da leprose, que é responsável por uma parcela significativa dos custos de produção, além de contribuir para aumento da contaminação do ambiente e do homem (BASSANEZI, 2001; BASTIANEL et al., 2010). Contudo, o uso isolado de aplicações de acaricidas não tem sido suficiente para conter a disseminação da leprose nos pomares. Dessa forma, devem ser adotadas medidas adicionais de controle da doença. Todavia, essas medidas devem levar em consideração o aspecto econômico, a viabilidade técnica, bem como a sua exequibilidade (RODRIGUES, 2002).

O tempo de recuperação da produção, bem como a morosidade, a demanda de mão de obra especializada e o custo para executar a poda são os principais motivos de recusa dos produtores em utilizar essa tática em complemento a do controle químico, razão pela qual, justifica-se a realização de estudos com o objetivo de tornar viável esta prática (PATTARO, 2006).

Nos sistemas agrícolas a leprose constitui-se em um dos patossistemas mais complexos, devido, principalmente, à sua singularidade, à multiplicidade de fatores envolvidos e à complexidade das interações existentes (RODRIGUES et al., 1994; BASSANEZI, 2001). Sendo assim, torna-se necessário à realização de estudos que visem uma melhor compreensão das variáveis atuantes e suas interações, para aumentar a eficiência das táticas de controle empregadas, bem como avaliar formas alternativas e complementares ao controle químico (RODRIGUES et al., 2001).

Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar diferentes táticas de manejo da leprose, baseadas em redução do inóculo de CiLV com podas, associadas ao controle químico de *B. phoenicis* durante sete safras (2003-2010), considerando-se os aspectos técnicos e econômicos de cada tática. Além disso, objetivou investigar as relações entre leprose, características físico-químicas de frutos e aspectos nutricionais da planta, bem como o efeito de sucessivas aplicações de calda sulfocálcica sobre propriedades químicas do solo.

## II REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Aspectos sócio-econômicos e fitossanitários da citricultura brasileira

Atualmente, o Brasil é o principal país produtor de suco de laranja, sendo a região sudeste a principal produtora com aproximadamente 85% da produção nacional de laranjas (AGRIANUAL, 2010). O sistema agroindustrial citrícola é um dos mais importantes para o agronegócio brasileiro, gerando em torno de 400 mil empregos diretos e 1,2 milhão de indiretos, correspondendo a aproximadamente 2% da mão de obra agrícola do País (AGRIANUAL, 2010).

As exportações do suco de laranja concentrado e congelado, principal produto da indústria citrícola brasileira, sustentam a infra-estrutura de produção de matéria-prima e de comercialização do produto que acaba tendo efeitos diretos e indiretos na geração de empregos, na receita pública e na aceleração de outras atividades econômicas, especialmente no Estado de São Paulo, o que faz com que a agroindústria citrícola paulista tenha um papel social importante para o País (BOTEON & PAGLIUCA, 2010).

Contudo, a área plantada tem diminuído nos últimos anos, pois segundo BOTEON & NEVES (2005), a citricultura brasileira é constituída por diversos pequenos produtores, embora, quase a metade da produção esteja concentrada nas grandes propriedades, pertencentes, principalmente, às indústrias que investem em pomares próprios, resultando na concentração econômica do segmento.

Atualmente, os fatores mais importantes que contribuem diretamente para a redução da rentabilidade da citricultura brasileira refere-se ao aumento dos custos fitossanitários (BASTIANEL et al., 2010; KITAJIMA et al., 2010) e da mão de obra, a limitação do aumento de produtividade devido à maior incidência da doença Huanglongbing – HLB (ex-greening), bem como a elevação de oportunidades com outras culturas, como a cana-de-açúcar e o eucalipto (BOTEON & PAGLIUCA, 2010).

De acordo com BOTEON & PAGLIUCA (2010), a partir de 2008 a citricultura brasileira iniciou um período de transição para a próxima década, estabelecendo um novo ciclo econômico da cultura. Desde o final da década passada, o aumento da

incidência de HLB nos pomares brasileiros, especialmente no Estado de São Paulo, e na Flórida e a queda acentuada da demanda mundial pelo suco, pressionado pelo aumento dos preços ao consumidor, colocam em pauta a sustentabilidade econômica do setor para esta década.

## 2.2 Histórico e aspectos gerais da leprose

O primeiro registro da leprose dos citros ocorreu em 1907 por Fawcett, no distrito de Pinellas, Flórida, EUA, denominado de “scaly bark”. Em 1911, a doença alcançou os maiores patamares naquele país, afetando cerca de 75% dos pomares de 17 cidades produtoras de citros da região central do Estado da Flórida. A doença nos EUA foi sendo controlada e em meados dos anos 50 desapareceu, isso graças às condições climáticas adversas e aos rigorosos tratamentos culturais, os quais contaram com sucessivas aplicações de enxofre o que reduziu drasticamente as populações do ácaro vetor, que segundo KNORR (1968), tratava-se de *Brevipalpus californicus* (Banks, 1904) (CHILDERS et al., 2003a).

Na América do Sul, os primeiros relatos da doença começaram a surgir na década de 20, com a denominação de “lepra explosiva”, que afetava plantas de laranja em Missiones, na Argentina (SPEGAZZINI, 1920). No Brasil, o primeiro relato da doença foi na década de 30 por Bitancourt, que a constatou em laranja-doce da variedade Navel [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] em pomar localizado no município de Sorocaba-SP denominando-a de leprose dos citros (BASTIANEL et al., 2010). Na década de 30, por meio de comparações fotográficas dos sintomas de “scaly bark”, “lepra explosiva” e leprose dos citros, Fawcett e Knorr concluíram que se tratava da mesma doença.

Recentemente, constatou-se a presença da leprose na Bolívia, Venezuela, Colômbia, e em praticamente todos os países da América Central, inclusive no México (BASTIANEL et al., 2006; BASTIANEL et al., 2010). Esta disseminação pelas Américas causa preocupações aos EUA, onde a leprose dos citros não foi mais constatada desde os anos de 1970, pelos possíveis danos e prejuízos que a doença possa vir a causar

(BASTIANEL et al., 2010). Relatos de sua ocorrência na Ásia e África não foram confirmados (MURAYAMA et al., 2000) e não há registros da doença na Europa, o que evidencia que a leprose atualmente encontra-se restrita às Américas.

Apesar do aumento da distribuição mundial da leprose nos últimos anos, o Brasil é de longe o país, no qual, esta doença causa os maiores danos e prejuízos, sendo considerada a doença viral mais importante da citricultura (AGRIANUAL, 2010; KITAJIMA et al., 2010; BASTIANEL et al., 2010). A leprose é uma das principais preocupações da citricultura paulista, onde anualmente os gastos giram em torno de US\$ 75 milhões para o seu controle, devido à ocorrência de forma endêmica nas principais regiões produtoras (BASTIANEL et al., 2006; BASTIANEL et al., 2010).

A ocorrência generalizada da leprose nos pomares brasileiros, em especial nos pomares paulistas e do triângulo mineiro é atribuída a uma série de fatores, como as condições climáticas altamente favoráveis para colonização e permanência do ácaro vetor *B. phoenicis* na cultura durante todo o ano, áreas extensivas plantadas com variedades de laranja-doce altamente suscetíveis à doença e ao ácaro, bem como a presença endêmica do agente causal, o vírus CiLV (BASTIANEL et al., 2010).

Os primeiros relatos do envolvimento de ácaros *Brevipalpus* foram feitos por VERGANI (1945) quando estes autores verificaram a associação da “lepra explosiva” dos citros com o ácaro *Tenuipalpus pseudocuneatus*, mais tarde reclassificado como *Brevipalpus obovatus* (Donnadieu, 1875). No Brasil, MUSUMECI & ROSSETTI (1963) demonstraram a transmissão da leprose dos citros por *B. phoenicis*.

As primeiras considerações sobre o agente etiológico da leprose surgiram juntamente com os primeiros relatos da doença por FAWCETT (1911), que a atribuiu à ação de fungos. Entretanto, VERGANI (1945) propôs que a doença era causada por uma toxina expelida pela saliva do ácaro durante a alimentação. Essa hipótese foi sustentada durante vários anos, até o surgimento da primeira evidência da etiologia viral da leprose mediante sua transmissão por enxertia (KNORR, 1968).

As primeiras partículas semelhantes a vírus foram encontradas por Kitajima que as descreveu como sendo do tipo baciliforme, não envelopadas, semelhantes à rabdovírus, medindo 100-110 nm de comprimento e 40-50 nm de largura, associadas à



viroplasmas no núcleo da célula (KITAJIMA et al., 1972). Partículas baciliformes de 120-130 nm de comprimento e 50-55 nm de largura e associadas ao lúmen do retículo endoplasmático, no citoplasma de células do parênquima, também foram relatadas por COLARICCIO et al. (1995). DOMINGUEZ et al. (2001) detectaram dois tipos de partículas no núcleo do citoplasma de células infectadas, sugerindo a existência de duas formas distintas de vírus, provavelmente transmitidas pelo mesmo ácaro.

Atualmente, são conhecidas duas formas do vírus da leprose, o CiLV-C (*Citrus leprosis virus* – tipo citoplasmático) e o CiLV-N (*Citrus leprosis virus* – tipo nuclear). O CiLV-N caracteriza-se pela produção de efeitos citopáticos similares aos induzidos pelo Orchid fleck virus (OFV) e o CiLV-C está associado a partículas baciliformes observadas no retículo endoplasmático, com a presença de viroplasma denso no citoplasma (KITAJIMA et al., 1974; COLARICCIO et al., 1995), contudo o CiLV-C prevalece na maior parte dos casos. MARQUES et al. (2007) e MARQUES et al. (2010) verificaram que nas lesões de leprose causadas pelo CiLV-C ocorre hipertrofia de células do parênquima e acúmulo de lipídeos.

FREITAS-ASTÚA et al. (2005) mostraram que as duas formas do CiLV não compartilham sequências genômicas, sendo provavelmente vírus geneticamente distintos. LOCALI-FABRIS et al. (2006) e PASCON et al. (2006) completaram o sequenciamento do genoma do CiLV-C, e verificaram que o CiLV até então considerado como um membro tentativo da família Rhabdoviridae, deve ser considerado como um membro-tipo de um novo gênero de vírus denominado Cilevirus, pertencente a família Rhabdoviridae.

A leprose é mais incidente nas laranjas-doces (*C. sinensis*), laranjas-azedas (*Citrus aurantium* L.) e pomelos (*Citrus paradisi* Macfayden), sendo menor em outras espécies cítricas, como mandarins (*Citrus reshni* Hort. Ex Tanaka, *Citrus deliciosa* Tenore, *Citrus reticulata* Blanco), híbridos como Tangor Murcott, são muito pouco suscetíveis, enquanto, lima da pérsia (*Citrus aurantifolia* L.), limões verdadeiros (*Citrus limon* L.), limas ácidas (*C. aurantifolia*), limas doces (*Citrus limettioides* Tanaka, *Citrus medica* L.) são praticamente resistentes à doença (BITANCOURT, 1955; ROESSING &



SALIBE, 1967; RODRIGUES, 1995; BASSANEZI et al., 2002; BASTIANEL et al., 2006; FREITAS-ASTÚA et al., 2008).

Os principais sintomas da leprose em plantas cítricas são manchas amareladas nas folhas, lesões corticosas nos ramos e manchas necróticas arredondadas nos frutos. As plantas severamente afetadas apresentam desfolha, queda prematura e intensa de frutos, seca de ramos e morte de ponteiros (OLIVEIRA, 1986; FEICHTENBERGER et al., 1997; RODRIGUES, et al., 2003). Plantas com esses sintomas reduzem seu potencial de produção, assim como, tem sua vida útil comprometida (RODRIGUES et al., 1994; RODRIGUES, 2000).

NOGUEIRA et al. (1996) estudaram a influência da leprose dos citros na composição mineral das folhas de *C. sinensis* e constataram que as plantas infectadas com a leprose apresentaram níveis mais baixos de nitrogênio e mais elevados de cálcio, enxofre e ferro, quando comparadas com plantas não-infectadas com a doença. Os demais nutrientes estudados (fósforo, potássio, magnésio, cobre, manganês, zinco e boro) não apresentaram diferenças significativas em relação às plantas não-infectadas.

Resultados obtidos por ANDRADE et al. (2008a) indicaram que a presença do CiLV e das lesões de leprose afetaram processos fisiológicos das plantas, aumentando as taxas de transpiração e respiração celular. Diversos estudos, tem sido realizados com o objetivo de explicar as principais mudanças observadas em laranja-doce infectadas com o CiLV (FREITAS - ASTÚA et al., 2007). Segundo HULL (2002) plantas infectadas com vírus causadores de doenças, a taxa de respiração celular começa a aumentar, muitas vezes antes do aparecimento dos sintomas e continua aumentando à medida que a doença se desenvolve.

Possivelmente, a presença do vírus CiLV e das lesões de leprose reduzem a taxa líquida de fotossíntese devido, principalmente, à redução do número de estômatos ativos das folhas, ocasionando um aumento da dissipação de energia luminosa absorvida na forma de calor e incrementando as temperaturas médias foliares das plantas (ANDRADE et al., 2008a). FREITAS-ASTÚA et al. (2007) trabalhando com plantas de *C. sinensis* cv. Pera infectadas e não-infectadas com CiLV constataram ao nível molecular, uma repressão na expressão de genes relacionados com a

fotorrespiração no início da infecção com CiLV mesmo antes do surgimento de lesões visíveis.

O controle do ácaro *B. phoenicis*, mediante aplicações de acaricidas, tem sido a principal tática de manejo da leprose dos citros, e responsável por uma parcela significativa dos custos de produção. Por se tratar de uma doença transmitida por vetor, a efetividade no processo de transmissão e perpetuação do vírus depende do hospedeiro e de condições favoráveis, bem como do tamanho e da mobilidade da população do ácaro vetor (RODRIGUES, 1995; RODRIGUES, 2000).

Segundo RODRIGUES (2002), o uso isolado de aplicações de acaricidas não tem sido suficiente para conter a disseminação da doença nos pomares. O autor sugere que sejam adotadas medidas adicionais para seu controle, todavia, essas medidas devem levar em conta o aspecto econômico, a viabilidade técnica e a exequibilidade dessa estratégia. De acordo com FEICHTENBERGER et al. (1997) e RODRIGUES (2002), outras táticas de manejo baseadas na eliminação de fontes de inóculo do vírus e na redução ao mínimo da população do ácaro vetor poderiam ser utilizadas pelos citricultores no controle da doença.

No caso do vetor, as medidas recomendadas são: plantar mudas isentas do ácaro, desinfestar veículos e caixas de coleta (ROSSETTI et al., 1997); eliminar plantas daninhas hospedeiras do ácaro (TRINDADE & CHIAVEGATO, 1994; CATI, 1997; MAIA & OLIVEIRA, 2004); empregar práticas que favoreçam a população de inimigos naturais (YAMAMOTO et al., 1992); controlar a verrugose (CATI, 1997); evitar o uso de roçadoras ou grades no período de estiagem (OLIVEIRA & PATTARO, 2004c); utilizar cobertura verde com espécies menos favoráveis a *B. phoenicis* (GRAVENA et al., 1992); utilizar quebra-ventos (FEICHTENBERGER, 2000) e cercas-vivas desfavoráveis ao acarino (NUNES, 2004; NUNES, 2007), realizar o controle químico do ácaro com produtos seletivos e com diferentes mecanismos de ação (OMOTO, 2005).

Para reduzir fontes de inóculo do vírus, recomenda-se eliminar plantas invasoras, cercas-vivas e quebra-ventos hospedeiros do vírus (MAIA & OLIVEIRA, 2005; NUNES, 2004); plantio de mudas sadias (OLIVEIRA, 2004); coleta de frutos com sintomas e caídos no chão após a colheita (BUSOLI, 1995); realizar o quanto antes a colheita

(OLIVEIRA, 1986); utilizar variedades mais resistentes e realizar podas de partes com sintomas da doença.

Diante do exposto, CHIAVEGATO (1995), ressalta que a importância da leprose no Brasil não pode ser avaliada somente em razão da sua ocorrência generalizada e aos sérios prejuízos que causa, mas também, pelas dificuldades de manejo, que exigem conhecimentos específicos sobre as relações entre vetor, vírus, plantas hospedeiras e fatores ambientais.

### **2.3 Ácaros *Brevipalpus* vetores da leprose**

Denominado, no Brasil, de ácaro da leprose, ou na literatura da língua inglesa como “flat mites” ou “false spider mite”, a espécie *B. phoenicis*, pertence à classe Arachnida, sub-classe Acari, sub-ordem Prostigmata, superfamília Tetranychoida e família Tenuipalpidae. O ácaro *B. phoenicis* foi descrito primeiramente por Geijskes, em 1939, infestando plantas de *Phoenix* sp. em casa de vegetação na Holanda. No entanto, devido a sua ampla distribuição geográfica, e por infestar diversas plantas, não foi possível até o momento estabelecer o local de origem deste ácaro, mas acredita-se que seja em uma região de clima tropical (ALBUQUERQUE et al., 1997).

O gênero *Brevipalpus* inclui mais de 200 espécies no mundo (MESA et al., 2009) sendo que a espécie *B. phoenicis* é considerada a de maior importância para a agricultura, por ser responsável pela transmissão de vírus a diversas plantas (WELBOURN et al., 2003; KRANTZ & WALTER, 2009).

KITAJIMA et al. (2003) listaram 25 vírus associados a *Brevipalpus* spp. no Brasil, entre eles: *Citrus leprosis virus* (CiLV) em citros, *Ligustrum ringspot virus* (LiRSV) em ligustre, *Coffee ringspot virus* (CoRSV) em café, *Passion fruit green spot virus* (PFGSV) em maracujá, *Hibiscus green spot virus* (HGSV) em hibisco, *Malvaviscus ringspot virus* (MRSV) em malvavisco, *Ivy green spot virus* (IGSV) em hera, *Clerodendron chlorotic spot virus* (CCSV) em clerodendro, *Orchid fleck virus* (OFV) em orquídeas e *Solanum violaeifolium ringspot virus* (SVRSV) em solanum.

O ácaro *B. phoenicis*, considerado o único vetor da leprose no Brasil, pode ser distinguido das demais espécies de ácaros tenuipalpídeos pela quetotaxia dorsal opistosomal, apresentando um par de setas humerais, cinco pares de setas dorsolaterais. Além dessas características, as fêmeas da espécie *B. phoenicis* possui duas setas em forma de bastonetes denominadas de solenídeos no tarso II (WELBORN et al., 2003).

*B. phoenicis* é uma espécie polífaga, podendo ser encontrada em várias plantas hospedeiras, inclusive em plantas daninhas comuns em pomares de citros (TRINDADE & CHIAVEGATO, 1994), existindo assim a possibilidade de essas plantas servirem de refúgio para o ácaro. É cosmopolita, sendo relatado em todos os continentes, com exceção das regiões Ártica e Antártica, e apresenta registro de aproximadamente 456 hospedeiros, o que comprova seu alto grau de adaptação, tornando-o de difícil controle (CHILDERS et al., 2003b).

No Brasil, a transmissão da leprose em condições de campo é atribuída exclusivamente ao ácaro *B. phoenicis* que, ao se alimentar de células de tecido infectado, ingere partículas virais, e posteriormente, infecta tecidos sadios ao se alimentar novamente (BASSANEZI, 2004).

As fêmeas possuem corpo oval, tamanho entre 0,29 mm a 0,31 mm, sendo maior que os machos. Tanto o macho quanto a fêmea possui coloração alaranjada e escurecem com a idade, variam com o alimento e com as condições climáticas; na região do aparelho digestivo aparece uma zona de cor mais escurecida em forma da letra “H” no idiossoma (HARAMOTO, 1969).

O ciclo biológico de *B. phoenicis* é composto por quatro estágios ativos (larva, protoninfa, deutoninfa e adulto) e quatro imóveis (ovo, protocrisálida, deutocrisálida e telocrisálida). Os estágios imóveis são fisiologicamente ativos e ocorrem entre os estágios ativos (RODRIGUES et al., 2003). O ciclo completo sobre frutos de citros é de 14,4 dias a 30°C e de 17,6 criados sobre folhas (CHIAVEGATO, 1986).

CHIAVEGATO (1995) comprovou que o ácaro, em qualquer uma das fases de seu desenvolvimento, uma vez infectado pelo vírus, passa a ser transmissor da doença ao longo de sua vida, no entanto, não ocorre transmissão transovariana. Embora,

potencialmente, todas as fases do ciclo vital sejam igualmente transmissoras, a fase adulta tem uma importância destacada, dada a sua maior mobilidade e longevidade, o que aumenta sobremaneira as chances de se contaminar e disseminar a doença.

A fêmea realiza postura em locais protegidos, principalmente nos frutos de citros com lesões de verrugose (ALBUQUERQUE et al., 1995 e 1997). O ovo é elíptico, mede cerca de 0,1 a 0,12 mm de comprimento e de 0,06 a 0,08 mm de largura. Possui coloração alaranjado-brilhante e pegajoso, aderindo-se facilmente a sujidades. O cório do ovo prolonga-se por um pedicelo na extremidade que emerge por último, do ovipositor (RODRIGUES, 2000). Segundo CHIAVEGATO (1986), o período de incubação é de 5,3 dias à temperatura de 30 °C e de 16,4 dias a 20 °C.

A larva apresenta três pares de pernas, coloração alaranjada e com dimensões de 0,13 x 0,08 mm. A protoninfa (0,25 x 0,15 mm) é um pouco maior que a larva e diferindo desta, principalmente por apresentar quatro pares de pernas. Após um novo período quiescente, transforma-se em deutoninfa (0,32 x 0,17 mm) que difere do estágio anterior por ser maior. A deutoninfa passa por mais um estágio de dormência, para atingir a fase adulta. O dimorfismo sexual é acentuado, sendo que o macho possui o opistossoma afilado, apresentando dorsalmente duas suturas transversais, que o diferenciam da fêmea, que apresenta somente uma (OLIVEIRA & PATTARO, 2005). Segundo HARAMOTO (1969), a proporção de machos é de apenas de 1 a 1,5% na população de *B. phoenicis*.

A baixa ocorrência de machos nas populações de *B. phoenicis* e o mecanismo de determinação de sexo não estão esclarecidos (PIJNACKER et al., 1981), bem como a ação feminilizante provocada por uma bactéria endossimbionte pertencente ao gênero *Cardinium* (WEEKS et al. 2003; KITAJIMA et al. 2007). Estudos anatômicos sugerem que os machos, embora copulem, não fertilizam as fêmeas (PIJNACKER et al., 1981).

As três espécies de *Brevipalpus* mencionadas como vetores de vírus (*B. phoenicis*, *B. obovatus*, *B. californicus*) reproduzem-se predominantemente por partenogênese telítica automática, sendo a produção esporádica de machos atribuída a não transmissão das bactérias endossimbióticas entre os indivíduos (PIJNACKER et al. 1980; WEEKS et al. 2001; ROSSI-ZALAF, 2007).

WEEKS et al. (2001) demonstraram que bactérias endossimbiontes causariam a feminilização de *B. phoenicis*. Estudos ao microscópio eletrônico de transmissão confirmaram a presença de *Cardinium* dispersas em todos os órgãos internos das três espécies de *Brevipalpus*, detectadas anteriormente por métodos moleculares, tendo sido confirmada a ausência em machos e em algumas populações (KITAJIMA et al., 2007). Todavia, a existência de populações apossimbióticas, constituídas apenas por fêmeas, leva a questionamentos sobre o papel do *Cardinium* na feminilização (KITAJIMA et al., 2007).

Admite-se que poderia ter ocorrido no complexo *Brevipalpus/Cardinium* a transferência de gene(s) envolvido(s) na feminilização da bactéria para o genoma do ácaro hospedeiro (GROOT, 2006) como ocorre em certos insetos com o simbionte *Wolbachia*. Outro aspecto a explorar é o possível papel do simbionte na transmissão dos vírus por *Brevipalpus*, como ocorre com a proteína *Groel* produzida por simbiontes de pulgão na transmissão de luteovirus (VAN DEN HEUVEL et al., 1994). Ensaio preliminares indicam que machos de *B. phoenicis* obtidos por tratamento da colônia com tetraciclina são capazes de transmitir CiLV-C, sugerindo que neste sistema o simbionte não teria envolvimento na transmissão do vírus (KITAJIMA et al., 2007).

ARRIVABEM et al. (2005) observaram variações na eficiência de transmissão do CiLV-C por diferentes populações de *B. phoenicis*, sendo que o CiLV-C não foi transmitido por uma população de *B. obovatus* no Brasil (RODRIGUES et al., 2005), enquanto a forma nuclear do vírus da leprose (CiLV-N) também é transmitida por *B. phoenicis* (RODRIGUES et al., 2003). Assim, no Estado de São Paulo, todas as evidências indicam que a leprose seria disseminada exclusivamente pela espécie *B. phoenicis* (RODRIGUES et al., 2003; BASTIANEL et al., 2010).

Em qualquer uma das fases de seu desenvolvimento, o ácaro pode adquirir e transmitir o CiLV às plantas (OLIVEIRA, 1995). A eficiência de transmissão em laranja-doce está em torno de 50; 12,5 e 10% para larvas, ninfas e adultos, respectivamente (CHAGAS et al., 1983; RODRIGUES, 1995). Entretanto, a maior ou menor facilidade ou oportunidade do ácaro em adquirir o agente causal da leprose nas diferentes fases do seu ciclo de desenvolvimento é que determinará a maior ou menor transmissão do vírus



(CHIAGEVATO, 1995). Todavia, apenas ácaros alimentados, por um a quatro dias, nos tecidos com lesões de leprose ou onde se alimentaram ácaros infectados são capazes de adquirir e transmitir o vírus (ROSSETTI et al., 1969; CHIAVEGATO & MISCHAN, 1987, CHAGAS et al., 1983; BOARETTO & CHIAVEGATO, 1994).

NOVELLI et al. (2005) confirmaram que não ocorre transmissão transovariana do CiLV-C, pois utilizando a técnica de RT-PCR, conseguiram detectar o vírus da leprose dos citros em todas as fases de desenvolvimento do ácaro *B. phoenicis*, exceto em ovos, ampliando a importância do vetor na transmissão da doença. Ainda, a leprose, por se tratar de uma doença cujo agente causal é um vírus de caráter possivelmente não-sistêmico (KITAJIMA et al., 1972; KITAJIMA et al., 2010), a presença do vetor, *B. phoenicis*, e a existência de plantas doentes no pomar são condições fundamentais para a disseminação da doença na planta ou entre plantas, em condição natural de campo (RODRIGUES et al., 2003).

Os ácaros *B. phoenicis* são haplóides apresentado apenas dois cromossomos não homólogos ( $n=2$ ), sendo o único caso descrito na literatura em que um organismo nunca produz a fase diplóide nem quando ocorre à reprodução sexuada, que é rara, e se realiza com a participação de machos (HELLE et al., 1980; PIJNACKER et al., 1980; 1981; WEEKS et al., 2001).

Para OMOTO (1995), a presença de dois cromossomos não homólogos e a reprodução por partenogênese, faz com que a evolução da resistência em *Brevipalpus*, seja, a princípio, rápida com o uso de um determinado acaricida, e por apresentar apenas dois cromossomos é favorável à seleção de resistência múltipla. Essas características da espécie podem comprometer o controle químico, principal tática de manejo utilizada pelos citricultores.

Em plantas cítricas, o ácaro *B. phoenicis* pode infestá-las durante todo o ano, contudo, é nos meses mais quentes e com período de estiagem prolongado que atinge os índices populacionais mais elevados (OLIVEIRA, 1986; OLIVEIRA & PATTARO, 2004c).

Considerando a distribuição do ácaro *B. phoenicis* na planta, o acarino pode ser encontrado em todas as partes, com maior intensidade nos frutos (OLIVEIRA, 1986), e,

preferencialmente, naqueles com presença de verrugose (CHIAVEGATO, 1991; ALBUQUERQUE et al., 1995), aumentando sua população à medida que os frutos se desenvolvem.

Vários fatores podem interferir no desenvolvimento de *B. phoenicis*, tais como: variedade cítrica (RODRIGUES, 2000); chuva (OLIVEIRA, 1986); estresse hídrico (SOUZA et al., 2002); umidade relativa do ar (SOUZA & OLIVEIRA, 2004); verrugose (ALBUQUERQUE et al., 1995); temperatura (CHIAVEGATO, 1991); colheita antecipada e total dos frutos (OLIVEIRA, 1986; BUSOLI, 1995); o uso de roçadora ou grade (OLIVEIRA & PATTARO, 2004c); utilização de cobertura verde (GRAVENA et al., 1992); a presença de inimigos naturais (YAMAMOTO et al., 1992); as plantas hospedeiras (ULIAN & OLIVEIRA, 2002; NUNES, 2007); e o controle químico (OLIVEIRA et al., 1991).

Com relação aos inimigos naturais de *B. phoenicis*, destacam-se os ácaros da família Phytoseiidae. Contudo, a eficiência desses na citricultura brasileira, como agentes de controle de *B. phoenicis*, ainda não é suficientemente conhecida (MORAES & SÁ, 1995). No Brasil, os ácaros fitoseídeos mais estudados em citros são *Euseius citrifolius* (Denmark & Muma, 1970) e *Iphiseoides zuluagai* (Denmark & Muma, 1972), aos quais, apresentam eficiência de predação sobre *B. phoenicis* (GRAVENA et al., 1992).

A ocorrência de espécies fitoseídeos varia conforme a região considerada. No Estado de São Paulo, predominam as espécies *E. citrifolius*, *Euseius concordis* (Chant, 1959), *I. zuluagai*, *Neoseiulus idaeus* (Denmark & Muma, 1973), *Typhlodromalus limonicus* (Garman & McGregor, 1956) e *Typhlodromus camelliae* (Chant & Yoshida-Shaul, 1983). Contudo, a abundância ou a frequência com que um fitoseídeo é encontrado em citros não está necessariamente relacionada com seu potencial de controlar o ácaro *B. phoenicis* (MORAES & SÁ, 1995).

Em levantamentos realizados por SATO et al. (1994), em pomar cítrico localizado no Município de Presidente Prudente-SP, foi constatado que as maiores incidências de ácaros predadores foram: *I. zuluagai*, com maior frequência em junho e julho, meses com menores médias de temperatura, e espécies do gênero *Euseius*, de ocorrência no



período de outubro a janeiro. Os autores relataram também, que o pico populacional de *B. phoenicis* ocorreu em agosto, coincidindo com o período de menor população de ácaros predadores.

Quanto à distribuição dos fitoseídeos na planta cítrica, RAGA et al. (1996) observaram maior ocorrência destes nos terços médio e inferior da copa, principalmente, em locais que apresentam algum abrigo, como a presença de teias produzidas por insetos, mais comumente encontradas na superfície abaxial das folhas.

De acordo com MARQUES & MORAES (1991), os ácaros da família Phytoseiidae mostram-se efetivos no controle de *B. phoenicis*. Para MORAES & SÁ (1995), o controle biológico de *B. phoenicis* pode resultar em um efeito significativo no nível de ocorrência da doença, uma vez que o vírus não é circulativo na planta, e, conseqüentemente, a redução numérica da população deste ácaro corresponderá a uma diminuição dos danos causados a cultura. Contudo, MOREIRA (1993) considera que o controle exercido pelos ácaros predadores é efetivo, quando o nível do ácaro *B. phoenicis* for baixo, com menos de 5% dos frutos ou folhas infestados.

GRAVENA et al. (1994) estimaram a atividade predatória de *E. citrifolius* sobre *B. phoenicis*, evidenciando que a capacidade predatória da fêmea, em seus diferentes estágios, é maior que a dos machos adultos, e que a presença de verrugose no fruto causa uma diminuição na predação. Em diversos trabalhos, realizados por KOMATSU & NAKANO (1988) com *E. concordis*, nas quais, foi investigada a capacidade de predação dessa espécie sobre *B. phoenicis*, foi verificado que *E. concordis* pode ser incluído em programas de controle integrado visando ao controle de *B. phoenicis*.

SILVA (2005) estudou a potencialidade do ácaro fitoseídeo *Neoseiulus californicus* (McGregor, 1954) na predação de ácaros fitófagos dos citros, e verificou que o ácaro predador *N. californicus* quando alimentado com ovos do ácaro *B. phoenicis*, apresentou fecundidade semelhante às fases ativas e de ovos de *Tetranychus urticae* (Koch, 1836), que é presa natural do ácaro *N. californicus*.

Em face da importância dos ácaros predadores como agentes de controle do ácaro *B. phoenicis* em citros, vários trabalhos de seletividade de produtos fitossanitários aos ácaros da família Phytoseiidae foram realizados (KOMATSU & NAKANO, 1988;

SATO et al., 1995; RAGA et al., 1996; SANTOS & GRAVENA, 1997; REIS et al., 1999; YAMAMOTO & BASSANEZI, 2003; SILVA, 2005), com o propósito final de preservá-los nos pomares cítricos.

## **2.4 Controle químico de *B. phoenicis* na citricultura**

### **2.4.1 Calda sulfocálcica, spirodiclofen e cyhexatin**

A calda sulfocálcica é uma alternativa para os sistemas denominados agroecológicos (PLANETA ORGÂNICO, 2010) no controle de pragas e doenças. Além de ser pouco tóxica aos mamíferos, é um dos únicos produtos químicos aceitos pelo IBD - Instituto Biodinâmico de Desenvolvimento Rural, primeira certificadora orgânica nacional reconhecida pela IFOAM – International Federation of Organic Agriculture Movements em 1995 (HOFFMANN, 2004).

Segundo PATTARO & OLIVEIRA (2005), a calda sulfocálcica é utilizada no controle de ácaros, insetos, musgos e líquens em diversas culturas, mas, é na citricultura que seu uso é mais frequente, visando, principalmente, ao controle dos ácaros *B. phoenicis* e da ferrugem dos citros *Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead, 1879).

Este fertiprotetor foi formulado pela primeira vez por Grison, em 1852 (POLITO, 2001), resultando do preparo a quente da mistura de enxofre, cal virgem e água, formando vários compostos, como polissulfetos de cálcio (PENTEADO, 2011), dióxido de enxofre e sulfato de hidrogênio (ABBOTT, 1945) que conferem à calda sulfocálcica certa ação fungicida, inseticida e acaricida, sendo utilizada também como fertilizante foliar (PRATES, 1999). Segundo BERTOLDO (2003), aplicações de calda sulfocálcica fornecem cálcio e enxofre ao metabolismo das plantas, que estimulam as reações de fotossíntese, e as induzem a maior resistência a pragas.

O parâmetro utilizado por muitos fabricantes para avaliar a qualidade da calda sulfocálcica há alguns anos, era a densidade aparente, medida pelo aerômetro na escala graus Bé, sendo considerada de qualidade aceitável, aquela que apresentasse densidade aparente de 27 a 30 graus Bé. Atualmente, considera-se de qualidade

aceitável aquela que apresenta 15% de polissulfetos e alta pureza. Relevante salientar que, a calda sulfocálcica não é protegida por patente, podendo ser elaborada pelo próprio agricultor com vistas à redução de custos (PATTARO & OLIVEIRA, 2005).

A calda sulfocálcica tem sido empregada por agricultores brasileiros para o controle de pragas e doenças, apesar do produto não estar registrado no Ministério da Agricultura para tal finalidade. Segundo FORTES (1992), a calda sulfocálcica, no passado, foi utilizada especialmente para aplicações preventivas contra doenças fúngicas em frutíferas de clima temperado.

Entretanto, relativamente aos ácaros, EUZÉBIO et al. (2004) recomendam a calda sulfocálcica para o controle do ácaro *Oligonychus ilicis* (McGregor, 1917) na cafeicultura orgânica, ressaltando alta eficiência sobre larvas e adultos, mas baixa sobre ovos. A calda sulfocálcica, embora seja um produto de largo espectro, é de seletividade média a inimigos naturais (PRATES, 1999). Contudo, HASSAN et al. (1994) constataram que a calda sulfocálcica a 7% pode ser altamente tóxica para os ácaros predadores *Phytoseiulus persimilis* (Athias-Henriot, 1957), *Amblyseius potentillae* (Garman, 1958), *Trichogramma cacoeciae* (Marchal, 1927), *Chrysoperla carnea* (Stephens, 1836), *Typhlodromus pyri* (Scheuten, 1857), *Anthocoris nemoralis* (Fabricius, 1794) e *Encarsia formosa* (Gahan, 1924) quando avaliada de acordo com as normas da IOBC/WPRS.

ANDRADE et al. (2007) obtiveram em condições de laboratório bons resultados de eficácia sobre o ácaro mexicano dos citros *Tetranychus mexicanus* (McGregor, 1950), por ação direta, residual e ovicida. OLIVEIRA et al. (2002) verificaram alta ação residual da calda sulfocálcica sobre ácaro da ferrugem dos citros *P. oleivora*. OLIVEIRA et al. (2008) avaliaram a eficiência da calda sulfocálcica na cultura do café sobre o ácaro *O. ilicis*, e constataram alta eficiência desse produto na mortalidade do ácaro em condições de campo.

PATTARO (2003) e PATTARO & OLIVEIRA (2005) constataram que a calda sulfocálcica, nas concentrações de até 80 L/2000L de água, apresenta baixa eficiência residual sobre adultos de *B. phoenicis*. No entanto, a eficiência cresce à medida que aumenta o período de exposição do ácaro sobre o resíduo, embora ainda fique aquém

da que seria desejada para seu controle. Por outro lado, a ação direta, é satisfatória, até mesmo em baixa concentração do produto (20 L/2.000L de água).

A eficiência da calda sulfocálcica sobre ovos de *B. phoenicis* é baixa, em torno de 36,4%, na concentração de 80 L/2000 L de água. Havendo, pois, eclosão das larvas, o contato dessas com o resíduo da calda resultam em altos índices de mortalidade (PATTARO, 2003).

Em função da alta eficiência da calda sulfocálcica mediante ação direta sobre o adulto de *B. phoenicis*, bem como pelo seu baixo custo, tem sido uma prática comum entre os produtores sua mistura com meia dose de um produto de ação ovicida, conhecida como “mistura de tanque” (PATTARO & OLIVEIRA, 2005). Entretanto, o sucesso no controle do ácaro através de misturas de produtos exige baixa frequência de resistência, ausência de resistência cruzada e persistência biológica semelhante para os dois compostos. PATTARO (2003) também ressalta que para se obter êxito no controle do ácaro com calda sulfocálcica é necessário boa cobertura da planta, utilizando-se dosagem, volume e equipamento de aplicação adequados, aumentando, assim, as chances de atingir diretamente o ácaro.

Segundo PATTARO (2003), o controle dos ácaros da leprose e da ferrugem, exclusivamente com calda sulfocálcica, tem-se mostrado economicamente viável, comparativamente a outros acaricidas, desde que, o número de aplicações não seja excessivo. No entanto, PATTARO & OLIVEIRA (2005) não recomendam o controle dessas pragas somente com calda sulfocálcica em aplicações sucessivas, tendo em vista, a possibilidade de selecionar indivíduos resistentes.

A utilização da calda sulfocálcica na citricultura convencional pode ser incluída num programa de rotação de produtos com mecanismos de ação diferentes. Todavia, na orgânica, dado o uso limitado de produtos, sua recomendação deve estar associada a outras estratégias de manejo (PATTARO & OLIVEIRA, 2005).

De acordo com PRATES (1999), os inseticidas fosforados não devem ser aplicados sobre o resíduo de calda sulfocálcica, pois podem perder sua ação, devido ao pH alto na superfície das folhas, em razão do carbonato de cálcio depositado sobre elas. PATTARO & OLIVEIRA (2005) avaliaram a possível interferência negativa do

carbonato de cálcio sobre a eficiência residual de vários acaricidas utilizados por citricultores no controle do ácaro *B. phoenicis* aplicados posteriormente à calda sulfocálcica. Os resultados evidenciaram que a ação residual dos acaricidas analisados não sofreu influência negativa do carbonato de cálcio deixado sobre os frutos após a aplicação da calda. Nos poucos acaricidas onde se verificou interferência, essa se mostrou positiva, constituindo o resíduo da calda sulfocálcica um fator aditivo na mortalidade de *B. phoenicis*.

Alguns aspectos negativos relacionados à utilização da calda sulfocálcica são apontados, como a fitotoxidez a frutos e brotações, causada às vezes por uma única aplicação, em concentrações superiores a 80 L/2000 L de água, principalmente, àqueles frutos mais expostos à insolação (PATTARO, 2003).

Entretanto, VICENTE (1990) constatou que aplicações de cálcio via foliar resultou em aumento no número de frutos e efeito benéfico no teor de sólidos solúveis totais ( $^{\circ}$ Brix) e no índice de maturação (*ratio*) em frutos da variedade Pera. Na variedade Natal, foi observado aumento do peso médio dos frutos. Além disso, BERTOLDO (2003) verificou que aplicações de calda sulfocálcica fornecem cálcio e enxofre ao metabolismo das plantas, que estimulam as reações de fotossíntese, podendo induzir a maior resistência às pragas.

Após sucessivas aplicações de calda sulfocálcica sobre as plantas é facilmente verificado a grande quantidade de resíduos deste produto sobre as folhas, principalmente na forma de carbonatos de cálcio (PATTARO, 2003). Devido a este fato, alguns questionamentos são inevitáveis, como: Os resíduos de calda sulfocálcica podem interferir na fisiologia da planta, afetando, por exemplo, a fotossíntese e a transpiração? Os resíduos podem influenciar na absorção de nutrientes, especialmente aqueles aplicados via foliar? Os resíduos que atingem o solo, bem como os que são lavados das folhas pelas chuvas podem interferir nas propriedades químicas do solo?

O acaricida spirodiclofen foi registrado para o controle de *B. phoenicis* na cultura dos citros, com indícios de inibir a síntese de lipídeos, e, portanto, apresenta um mecanismo de ação distinto dos demais acaricidas existentes no mercado (POLETTI & OMOTO, 2004).

Segundo OLIVEIRA & PATTARO (2004b), em testes de ação direta do spirodiclofen sobre *B. phoenicis*, foi constatada que a mortalidade de 100% de ácaros é atingida aos sete dias após a aplicação do produto. A eficiência residual, por sua vez, diminui à medida que aumenta o intervalo entre a aplicação e a transferência dos ácaros, e aumenta com o tempo de permanência dos ácaros sobre o resíduo de spirodiclofen. Além dos efeitos sobre ácaros adultos, o spirodiclofen diminui a viabilidade dos ovos de *B. phoenicis* (OLIVEIRA & PATTARO, 2004a).

Por se tratar de um mecanismo de ação diferenciado, admite-se que o spirodiclofen não apresenta resistência cruzada com os outros acaricidas existentes no mercado (FISCHER & BENET-BUCHHOLZ, 2002). POLETTI & OMOTO (2004) verificaram que o spirodiclofen não apresenta resistência cruzada com os acaricidas dicofol, propargite e hexythiazox.

Com relação à seletividade do spirodiclofen aos ácaros predadores, REIS et al. (2005) avaliaram a mortalidade e a reprodução de fêmeas adultas de ácaros predadores da família Phytoseiidae, mediante utilização de bioensaios de ação residual, e concluíram que o acaricida spirodiclofen apresenta seletividade fisiológica aos ácaros predadores. Entre outros aspectos positivos, o spirodiclofen é muito estável no ambiente (WACHENDORFF et al., 2002), não mostra tendência para volatilização na atmosfera, sendo rapidamente degradado e mineralizado no solo (BABCZINSKI, 2002).

O acaricida cyhexatin pertence ao grupo químico dos organoestânicos, que atuam nos ácaros por meio da inibição da fosforilação oxidativa, diferindo do modo de ação de outros grupos químicos de acaricidas utilizados em citros (CORBETT et al., 1984). Assim, a rotação de acaricidas organoestânicos com outros grupos torna-se altamente recomendável (KONNO et al., 2001).

Apesar do intenso uso de acaricidas organoestânicos, até o ano de 1999, não foram detectados casos de resistência a níveis acima da frequência crítica (> 10% de indivíduos resistentes) em populações de ácaros *B. phoenicis* em pomares de citros do Estado de São Paulo (KONNO et al. 2001). Contudo, ressalta-se que foi relatada a resistência cruzada entre os acaricidas organoestânicos cyhexatin, óxido de fenbutatin e azocyclostin em *T. urticae* na Austrália, e entre cyhexatin e óxido de fenbutatin em *T.*

*urticae* e *Tetranychus pacificus* (McGregor, 1919) nos Estados Unidos (FRANCO et al., 2007).

FERNANDES et al. (2008) avaliaram a eficiência de diversos acaricidas em laboratório sobre *B. phoenicis* e constataram alta eficiência do cyhexatin. Os autores observaram que populações de ácaros *B. phoenicis*, procedentes de lavouras de café e de pomares de citros, apresentaram mortalidade semelhante sob ação do cyhexatin.

Ensaio conduzido por REIS et al. (1998) em cafeeiros evidenciaram alta eficiência do cyhexatin no controle do ácaro da mancha anular do cafeeiro *B. phoenicis*. ANDRADE et al. (2008b) verificaram alta mortalidade do ácaro *T. mexicanus* com o uso do cyhexatin, tanto por ação direta como residual.

## **2.5 Redução do inóculo com podas no manejo da leprose**

Para RODRIGUES et al. (2001), a epidemiologia da doença em pomar sem controle químico indica que a velocidade de aumento da doença é proporcional a quantidade de tecido lesionado e a quantidade de tecido sadio disponível, o que resultaria na maior disseminação da doença. Assim, em face das peculiaridades do CiLV, a eliminação de ramos lesionados pela leprose com a poda é uma tática fundamental e recomendada por vários autores (MOREIRA, 1941; BITANCOURT, 1955; OLIVEIRA, 1986; ROSSETTI, 1995; BARRETO & PAVAN, 1995; CATI, 1997; BASSANEZI, 2004).

RODRIGUES (2002) afirma que a leprose poderia ser controlada em focos, dada à epidemiologia da doença e a dinâmica espacial da população do vetor, o que possivelmente reduziria os custos de controle. Todavia, para BASSANEZI (2004), a variação dos padrões espaciais da população do vetor, que em muitos casos é aleatória, torna-se difícil o controle dos focos. Por outro lado, a alta agregação de plantas com sinais da doença indica alta dependência com ácaros infectados com o vírus.

A redução da taxa de transmissão mediante o uso de podas e do controle químico de ácaros virulíferos em plantas com sinais da doença e ao seu redor, de



maneira localizada, é fundamental para que se tenha um controle efetivo da doença (BASSANEZI, 2004). Na década de 40 a poda de ramos lesionados para controlar a leprose já era uma prática recomendada (MOREIRA, 1941). Para BITANCOURT (1955), a poda de partes lesionadas por leprose nas plantas, juntamente com as aplicações de calda sulfocálcica, constituíam-se nas medidas mais eficientes para controle da leprose em pomares de citros. O tempo de recuperação da produção, bem como a morosidade, a demanda de mão de obra especializada e o custo para executar a poda são os principais motivos de recusa dos produtores em utilizar esta tática em complemento a do controle químico.

Quanto mais severa é a poda, maior é a redução da produção nas safras seguintes e maior é o custo dessa prática (STUCHI, 1994). Segundo DONADIO & RODRIGUEZ (1992), alguns tipos de podas podem melhorar a qualidade dos frutos quando o objetivo é atender a produção de frutos para o consumo "*in natura*", bem como, aumentar a longevidade das plantas, principalmente em países de clima tropical, onde é menor que a de países de clima subtropical.

A poda em citros deve ser analisada como uma medida útil sob condições específicas ou como parte de um programa de manejo. Ainda é uma prática cultural de uso restrito e pouco frequente entre os citricultores brasileiros, sendo mais comum na Espanha, Itália, Israel e Japão. A poda realizada mecanicamente pode também facilitar o trânsito de tratores e implementos, as operações de colheita e as aplicações de defensivos (RONDON & LOPEZ, 1988; DONADIO & RODRIGUEZ, 1992). Contudo, este tipo de poda não elimina as podas manuais, que auxilia no arejamento de pomares adensados e no controle de algumas doenças.

Geralmente, a poda não deve ser indiscriminada, pois a remoção de tecido sadio, mais que o necessário, interfere diretamente na área foliar das plantas, prejudicando a fotossíntese, e, indiretamente, na relação C/N da planta, podendo limitar a disponibilidade e aumentar a competição por reservas de carbono entre as etapas de frutificação, enraizamento e crescimento vegetativo, reduzindo o crescimento e a frutificação de plantas jovens e a produtividade de plantas adultas (SYVERTEN, 1999).



Após a poda, prevalece o consumo energético destinado à reconstituição da copa em detrimento das raízes e desenvolvimento dos frutos (DE CARVALHO et al., 2005). Muitas vezes as podas são mais severas e mais frequentes do que o necessário, e efetuadas erroneamente por falta de pessoal capacitado, pois se trata de uma operação que requer técnica e destreza (AMOROS, 1985).

Segundo BERGER (1998), a poda realizada em época inadequada pode ser uma das causas do declínio dos citros, devido ao estresse causado às plantas. Algumas operações mecanizadas de manejo do solo, como subsolagem, em conjunto com a poda das plantas cítricas também não são indicadas, pois, nesta situação, a água disponível às plantas diminui com o aumento da intensidade da poda.

SILVEIRA et al. (1994) constataram que podas leves em plantas de laranja da variedade Valência (*C. sinensis*), que a recuperação da produção é mais rápida, quando comparada a podas mais severas, pois, produzem mais no segundo ano após a poda, igualando-se em produtividade às plantas sem poda no terceiro ano. Podas mais severas reiniciaram a produção somente no terceiro ano, e nelas tanto a produção como a recuperação da área de projeção da copa foi menor em relação às que receberam podas mais leves.

Segundo WARDOWOWSKI et al. (1986), na Itália, a poda drástica realizada em plantas cítricas aumenta os custos de produção, e na Espanha, de acordo com AZNAR (1998), a mão de obra empregada nas podas representa 19% dos 42% dos custos de produção de frutos cítricos para a exportação. Devido aos altos custos ao longo dos anos, em algumas regiões citrícolas do mundo essa prática tem diminuído (LEWIS & McCARTY, 1973). Contudo, na Espanha, Itália, Israel e Japão, países que a poda manual é uma necessidade, por produzirem frutos para o consumo “*in natura*”, tem sido desenvolvidos equipamentos e técnicas que possibilitam a poda a custos mais baixos e com maior eficiência.

Mas para TUCKER et al. (1998), a poda é uma maneira de remover partes danificadas das plantas, por qualquer que seja a causa. Neste sentido, como medida auxiliar no controle de doenças, RONDON & LOPEZ (1988) comenta que o aumento da incidência de luz no interior da copa, mediante a poda, estimula as brotações, bem

como, melhora a aeração e a penetração das caldas de pulverização, como consequência, reduz a presença de musgos, líquens e fungos que se desenvolvem devido à baixa iluminação.

A principal aplicação da poda manual pelos citricultores brasileiros, tem sido como medida auxiliar num programa de manejo de pragas e doenças, principalmente aquelas que se desenvolvem no interior da copa das plantas, tais como rubelose (ROSSETTI, 1995); leprose (BITANCOURT, 1955; OLIVEIRA, 1986; ROSSETTI, 1995; BARRETO & PAVAN, 1995; CATI, 1997; BASSANEZI, 2001; BASSANEZI, 2004; GRAVENA, 2005; RODRIGUES et al., 2005), e da clorose variegada dos citros (LOPES, 1999); brocas; pinta preta dos citros (GÓES et al., 2008) e cancro cítrico (DE CARVALHO et al., 2005).

## **2.6 Características físico-químicas de frutos cítricos**

POZZAN & TRIBONI (2005) relataram que o peso, tamanho do fruto, teores de suco, sólidos solúveis, ácidos e vitamina C, cor do suco, e seus índices derivados como o *ratio*, quantidade de sólidos solúveis por caixa e rendimento industrial de suco (total de caixas necessárias à produção de uma tonelada de suco concentrado a 66° Brix) são as medidas mais utilizadas para a caracterização da maturação de um pomar.

Os sólidos solúveis totais (SST) são compostos de todos os constituintes do fruto cítrico que estão dissolvidos na porção de água do suco (TING, 1983), tendo como destaque em citros os açúcares solúveis e ácidos orgânicos (SINCLAIR, 1960; ERICKSON, 1968). Nos estudos de qualidade de frutos utiliza-se a determinação do °Brix dos sucos, ao invés das concentrações de açúcar (TING & ROUSEFF, 1986). São medidos em refratômetros manuais, requerem de 2 a 3 mL de suco para se efetuar as leituras, que variam numa escala de 0 a 70 °Brix (SOUZA, 2009).

A acidez do suco cítrico aumenta no início de desenvolvimento dos frutos, permanecendo praticamente constante até a fase inicial de maturação. A acidez decresce na maturação, devido à diluição pelo aumento do tamanho do fruto. O método básico de se calcular a acidez baseia-se na titulação de uma dada quantidade de suco

conhecida, empregando-se hidróxido de sódio (NaOH), e como indicador a fenolftaleína. O resultado é expresso em % de ácido cítrico. Quanto à maturação, a acidez se diferencia dos sólidos solúveis, pois há uma grande variação na acidez total e uma variação menor no total de sólidos solúveis (AGUSTÍ et al, 1994; SOUZA, 2009).

Existe uma empírica relação Brix / acidez, que é encontrada pela divisão do °Brix pela percentagem de acidez titulável, denominado de *ratio*. A relação 13, por exemplo, significa 13 partes de sólidos solúveis para cada parte de ácido. Quanto mais baixa a relação, mais ácido é o suco, e vice-versa (SOUZA, 2009). O “*ratio*” pode ser utilizado como um teste de maturação, porque os sólidos solúveis aumentam e os ácidos diminuem, durante o crescimento e maturação dos frutos (BARTHOLOMEW & SINCLAIR, 1943). Apesar da relação sólidos solúveis/ acidez somente descrever o sabor da fruta, é o melhor índice de maturação disponível, pois é de fácil determinação e se aproxima do grau de maturação real (TING, 1983).

O rendimento industrial é dado pelo índice tecnológico, representado pelas características físicas e químicas do fruto, enquanto o método utilizado para determinar a maturidade e a época da colheita dos frutos de laranja é a razão entre as porcentagens de sólidos solúveis totais e de acidez titulável, conhecida como índice de maturidade ou, *ratio*. O índice tecnológico, além de indicador da maturidade, pode ser utilizado como indicador da qualidade do fruto (SOUZA, 2009; SOUZA & GÓES, 2010).

Os parâmetros utilizados para determinação da maturação de frutos cítricos são dinâmicos ao longo da safra. Em termos gerais o *ratio* evolui linearmente, crescendo em média, até novembro, para a variedade Pera, 300% em relação ao mês de abril. O acúmulo de sólidos solúveis apresenta um modelo de evolução quadrática, com um pico de acúmulo nos meses da primavera enquanto, o teor de vitamina C do suco avança, atingindo 80% do valor de abril no final do ciclo de maturação. O peso do fruto varia principalmente em função da disponibilidade hídrica do solo a partir de maio, assim, os frutos normalmente perdem peso nos meses de inverno, ocorrendo em diversos casos um murchamento acentuado e com o retorno da disponibilidade de água, a partir das chuvas da primavera, há um rápido e contínuo ganho de peso ou tamanho até sua colheita (POZZAN & TRIBONI, 2005).

Os frutos cítricos são não climatérios e, portanto, não apresentam um ponto claro onde indica que eles estão maduros, pois o amadurecimento é caracterizado pelo aumento gradual do suco, decréscimo do teor de acidez e aumento da quantidade de sólidos solúveis e do *ratio* (AGUSTÍ et al, 1994; SOUZA, 2009). O comportamento das características de maturação de frutos ao longo da safra é basicamente em função da temperatura e do regime hídrico específico de cada área, isto explica algumas variações ocorridas no período de maturação dos frutos, quando se compara diferentes safras (VOLPE et al., 2002).

Segundo POZZAN & TRIBONI (2005) sucos cítricos com *ratio* entre 14 e 16 são os mais apreciados pelos consumidores em todo o mundo, devido ao equilíbrio, em termos sensoriais, entre o teor de açúcares e ácidos. Com relação às variedades cítricas, destaca-se a Pera que possui suco de ótima coloração, a melhor dentre as cultivares processadas, apresentado também rendimento de suco elevado, alcançando em muitos casos valores acima de 60% (POZZAN & TRIBONI, 2005).

A laranja Pera é a mais cultivada no Estado de São Paulo e certamente a mais importante para a indústria cítrica nacional em função do bom rendimento em sólidos solúveis e excelente qualidade do suco produzido. Os frutos possuem forma ovalada, com três a quatro sementes, tamanho médio que varia entre 146 a 156 g/fruto. Apresenta casca fina com bom número de vesículas de óleo, cujo teor médio de óleo varia de 0,6 a 0,8% em peso. O suco tem uma ótima coloração, a melhor dentre as cultivares processadas, apresentando também rendimento de suco elevado, podendo chegar acima de 60%. Proporciona bom rendimento industrial, pois apresenta em média teor de sólidos solúveis acima de 11,5%. É uma cultivar considerada de meia-estação, sendo a colheita principal realizada entre os meses de julho a setembro, todavia ocorre floradas extemporâneas (SOUZA, 2009).

RODRIGUES (2000) avaliou os danos quantitativos e qualitativos causados pela leprose aos frutos de diversas variedades cítricas. O autor verificou que para a variedade Lima Verde que à medida que aumenta o número de lesões no fruto ocorre uma redução na massa do fruto. Este mesmo fato foi constatado por CHIAVEGATO & SALIBE (1981) que relacionaram número de lesões em frutos caídos devido à leprose

com a sua massa e verificaram que houve uma redução significativa da massa do fruto em função do aumento do número de lesões presentes.

Dessa forma, RODRIGUES (2000) afirmou que a redução na massa do fruto é aparentemente devida a uma redução significativa na largura do fruto, à medida que o fruto apresenta um maior número de lesões. De tal modo a regressão entre razão altura/largura do fruto apresenta-se significativa e o número de frutos necessários para completar uma caixa de 40,8 Kg foi diretamente proporcional ao número de lesões de leprose observadas no fruto. Entretanto, RODRIGUES (2000) verificou que as variáveis relacionadas às características químicas dos frutos não foram afetadas pelas lesões da leprose dos citros.

No que diz respeito à alteração das características físicas e químicas dos frutos atacados por agentes patológicos transmissores de doenças, destacam-se principalmente as bactérias *Xylella fastidiosa* (Wells et al., 1987) e *Candidatus liberibacter* spp. (Jagoueix et al., 1994), agentes causais, respectivamente, da clorose variegada dos citros (CVC), popularmente conhecida como “amarelinho”, e o “greening”.

A CVC afeta a absorção e a distribuição de alguns nutrientes, principalmente do zinco e do potássio, cujos teores foliares são muito reduzidos. Além disso, a bactéria *X. fastidiosa* apresenta características importantes do ponto de vista sistêmico da planta, como, por exemplo a não-motilidade devido à falta de flagelos (LACAVA & MIRANDA, 2000). Embora haja teorias sobre a liberação de toxinas e desregulamentação hormonal para outras doenças causadas por *X. fastidiosa* (HOPKINS, 1995), grande parte dos trabalhos publicados admite a ocorrência de estresse hídrico devido à colonização e o entupimento dos vasos xilemáticos pela bactéria (EVERT & MULLINIX JUNIOR, 1983; GOODWIN et al., 1988; HOPKINS, 1995).

O principal sintoma em plantas muito afetadas é a murcha de ramos. MACHADO et al. (1994) mostraram que as folhas de plantas pela CVC apresentam sintomas de déficit hídrico associado à diminuição da fotossíntese, da transpiração, na condutividade estomática e no potencial hídrico.

LARANJEIRA & PALAZZO (1999) sugerem que as alterações nas características internas dos frutos são muito mais resultantes de déficit hídrico que de atuação direta

no metabolismo da planta, como exemplo o aumento no teor de sólidos solúveis, são típicas de situações de déficit hídrico e também podem ser observadas em plantas sadias (LARANJEIRA, 1997). Os sintomas internos da CVC mostram que as características organolépticas dos frutos são bastante afetadas, aumento de teor de sólidos solúveis e acidez. Todavia, a cor do suco não é alterada significativamente e a produção é diminuída em termos de peso e número de frutos (LARANJEIRA & PALAZZO, 1999).

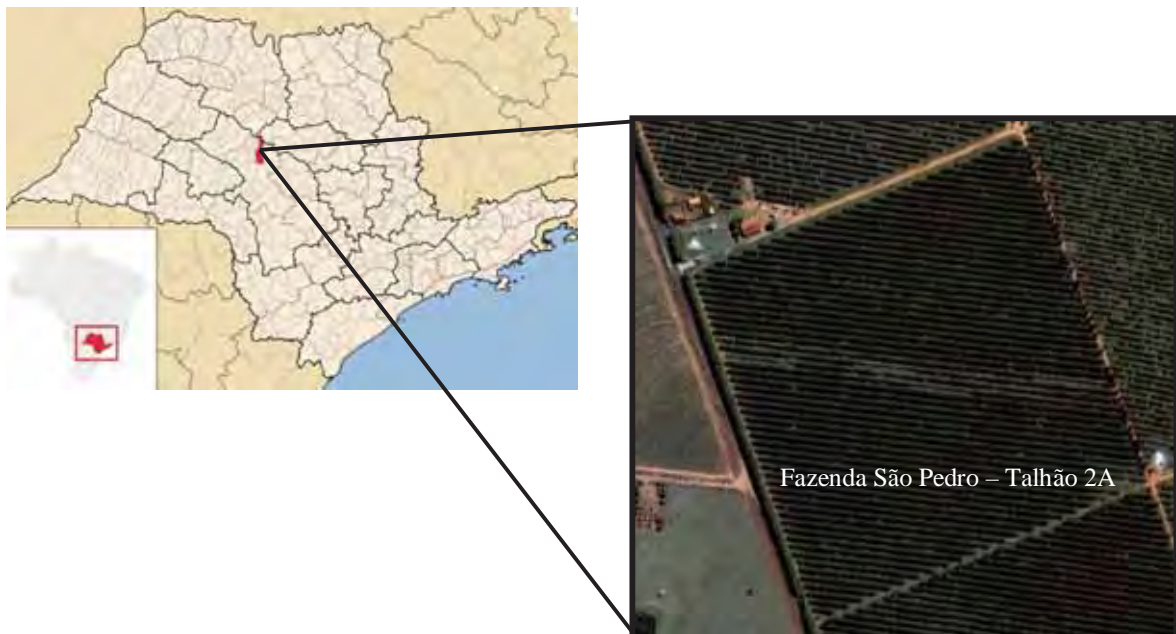
ANDRADE et al. (2009) avaliaram a influência do alinhamento de plantio na severidade da mancha preta dos citros e sobre as características tecnológicas dos frutos, também conhecida como pinta-preta, cujo o agente causal é o fungo *Guignardia citricarpa* Kiely. Estes autores não evidenciaram para a qualidade do suco um padrão definido em termos de *ratio* e °Brix e os respectivos alinhamentos de plantio. Todavia, verificaram que os valores de *ratio* foram menores nos frutos de pomares localizados mais ao sul do Estado de São Paulo, de maiores latitudes.

Algumas pragas também podem afetar o processo de maturação interna dos frutos. De acordo com NASCIMENTO et al. (1984) frutos isentos de sintomas da alimentação do ácaro da ferrugem *P. oleivora* apresentaram um acréscimo, em relação a frutos com sintomas, da ordem de 19 a 24% no peso, 7 a 9 no diâmetro e de 21 a 28% no volume.

### III MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Local do experimento

O experimento foi instalado em outubro de 2003, na Fazenda São Pedro (coordenadas: latitude de 49° 13' 24" W, longitude de 21° 56' 26" S e altitude de 468 m), propriedade pertencente ao Grupo Branco Peres, localizada no Município de Reginópolis, SP (Figura 1). O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo (LVA), e as plantas utilizadas foram de laranja-doce *C. sinensis* cv. 'Pera', enxertada sobre tangerina 'Cleópatra' (*Citrus reshni* Hort) com 12 anos de idade quando da instalação do experimento, espaçadas 7 x 4 metros e irrigadas por gotejamento.



**Figura 1.** Localização da área experimental (Fazenda São Pedro, Reginópolis-SP).



### 3.2 Instalação do experimento

Inicialmente, antes da instalação do experimento, foram inspecionadas 500 plantas, com a finalidade de determinar o nível de infecção da leprose em cada uma delas. Para isto, utilizou-se uma escala de notas em função da presença dos sintomas da leprose em ramos, variando de um (1) a quatro (4), sendo que a nota 1 (um) corresponde à ausência de leprose em ramos e em quaisquer outros órgãos; nota 2 (dois) à presença de lesões em alguns ramos finos; nota 3 (três) à presença de lesões em alguns ramos internos de maior diâmetro e em vários ramos finos, e nota 4 (quatro) à presença de lesões em muitos ramos internos e finos. Foram selecionadas para o experimento as plantas que receberam nota 3, o que correspondeu a 86% das plantas. O nível de infestação do ácaro *B. phoenicis* das plantas selecionadas também foi quantificado anteriormente à instalação do experimento, mediante a adoção da metodologia convencional de amostragem (CATI, 1997) e constatou-se que o nível de infestação se encontrava abaixo de 5%.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, em esquema fatorial, constituído pelos fatores tipo de poda (A), com seis níveis: (1) poda drástica; (2) poda intermediária sem lesões de leprose; (3) poda intermediária com lesões de leprose; (4) poda leve; (5) sem poda, e (6) replantio; fator acaricida (B), com três níveis: (1) sem acaricidas; (2) com calda sulfocálcica, e (3) com spirodiclofen e cyhexatin em alternância; (C) fator poda de remoção de ramos sintomáticos de leprose, com dois níveis: (1) com poda de remoção; (2) sem poda de remoção. A combinação dos fatores, com os respectivos níveis (6 x 3 x 2), resultou em 36 tratamentos, que foram repetidos 4 vezes, sendo cada parcela constituída por 3 plantas dispostas em linha.

### 3.3. Caracterização dos tipos de poda

As podas foram executadas com serras e tesouras manuais. Nas plantas submetidas às podas, aplicou-se na região do corte de ramos com diâmetro superior a 3 cm, uma solução de oxiclreto de cobre a 10% por meio de pincelamento. Todavia,



naquelas em que se realizou a poda drástica, seus troncos e ramos primários foram pintados com tinta acrílica látex branco, diluída a 50% logo após a poda, para evitar a escaldadura, segundo a recomendação de MOREIRA (1941).

### **3.3.1 Poda drástica**

Constou da eliminação total da copa e do ramo primário central até sua base, permanecendo apenas o tronco, e de 3 a 5 ramos primários dispostos lateralmente, podados a 1,30m do solo (AMOROS, 1985; DONADIO & RODRIGUEZ, 1992; MENDOÇA, 2005).

### **3.3.2 Poda intermediária sem lesões de leprose**

Caracterizou-se pela remoção de todos os ramos com sintomas velhos e novos com leprose. Foram preservados em cada planta, de 3 a 4 ramos secundários, bem como as folhas e os frutos que não apresentavam lesões de leprose.

### **3.3.3 Poda intermediária com presença de lesões de leprose**

Foram deixados nas plantas submetidas a esse tipo de poda de 5 a 6 ramos secundários, as folhas e os frutos com sintomas da leprose, conservando-se um volume de copa maior que o da poda intermediária sem lesões. Realizou-se também uma poda de limpeza para a retirada de ramos secos e/ou muito lesionados com leprose.

### **3.3.4 Poda leve**

Baseou-se na eliminação dos ramos secos e/ou com crescimento vertical mal posicionados no interior da copa (AZNAR, 1998; ARBIZA, 1998; MEDINA, 2001), para aumentar a luminosidade e facilitar a penetração de luz e da calda de pulverização no interior da copa. Foram efetuadas aberturas na copa das plantas, mediante a retirada

de um ramo central no topo da planta (DONADIO & RODRIGUEZ, 1992; MEDINA, 2001) e dois nas laterais, com diâmetro aproximado de 5 cm.

### **3.3.5 Sem poda**

As plantas não sofreram intervenção alguma, permanecendo no seu estado original.

### **3.3.6 Replântio**

Consistiu na substituição das plantas do pomar por mudas de citros da mesma variedade. Para tanto, utilizou uma máquina “pá-carregadora”, da marca Case adaptada para essa finalidade.

## **3.4 Determinação do nível de infestação do ácaro *B. phoenicis***

A partir da instalação do experimento, realizou-se a cada quinze dias, levantamentos populacionais do ácaro *B. phoenicis*, nas parcelas em que as plantas foram submetidas à poda leve e nas parcelas sem poda. Em cada parcela, amostrou-se a planta central, da qual foram examinados, aleatoriamente, três frutos localizados no interior da copa das plantas e de preferência com presença de verrugose, com auxílio de lupa de campo de 10 vezes de aumento (MARTINELLI et al., 1976).

Para determinação do nível de infestação, considerou-se infestado o fruto que apresentava pelo menos um ácaro em qualquer fase de desenvolvimento, com exceção da fase de ovo. Na ausência de frutos, avaliaram-se três ramos, em início de suberificação, com aproximadamente 25 cm de comprimento, desprezando-se as brotações (PATTARO, 2003). Durante os levantamentos populacionais do *B. phoenicis*, quantificou-se também a presença dos ácaros predadores: *I. zuluagai* e do gênero *Euseius*, presentes em cada fruto ou ramo amostrado.

### 3.5 Aplicação dos acaricidas

O nível de controle do ácaro *B. phoenicis* adotado nos tratamentos em que constavam aplicações de acaricidas foi de 8,3%. As aplicações dos acaricidas foram realizadas com pulverizador de arrasto tratorizado, munido com lanças manuais (“tipo pistola”), utilizando volume de calda até além do ponto de escorrimento, para proporcionar completa cobertura das plantas. As concentrações dos acaricidas utilizados, expressos em mL de p.c./100 L de água, foram: spiroadiclofen (Envidor®) a 20 mL; cyhexatin (Sipcatin®) a 50 mL; calda sulfocálcica (Super S20® - Fertibom – concentração de 20% de enxofre e 8% de cálcio por litro de produto comercial) a 4.000 mL. Importante destacar que a alternância entre os acaricidas spiroadiclofen e cyhexatin se iniciou somente na safra de 2006-2007, visando ao manejo da resistência do ácaro *B. phoenicis*; anteriormente a este período, utilizou-se somente o spiroadiclofen. Os demais tratamentos fitossanitários foram realizados normalmente, dando-se preferência aos produtos mais seletivos aos ácaros.

### 3.6 Poda de remoção dos sintomas da leprose

A poda de remoção foi realizada mensalmente, e consistiu em vistorias das plantas para detecção de lesões consideradas recentes de leprose em ramos e em frutos, surgidas após a instalação do experimento. Para considerar se as lesões eram recentes em ramos, consideram-se os sintomas surgidos naqueles ramos com o máximo de 1,5 cm de diâmetro, que provavelmente foram gerados recentemente pela planta. Quando detectada a presença da doença em ramos, estes foram podados com auxílio de tesouras e serras de poda, e quando nos frutos, estes foram retirados da planta e pesados.

### 3.7 Avaliação das perdas de produção devido à leprose

Durante as colheitas, realizaram-se, separadamente, as pesagens dos frutos sadios e dos frutos com lesões de leprose. Quinzenalmente, os frutos caídos devido à leprose foram coletados e pesados. Para o cálculo das perdas totais devido à leprose, o peso dos frutos caídos, bem como os retirados durante as podas de remoção de cada parcela foi somado ao peso dos frutos lesionados, coletados durante a colheita. Na última safra do experimento de 2009-2010, devido à não disponibilidade de mão de obra suficiente, o procedimento de coleta de frutos caídos não foi realizada, portanto, nesta safra, não foram quantificadas as perdas devido à leprose.

### 3.8 Avaliação da leprose em plantas

Entre os meses de abril a julho, devido a este período do ano ser o de maior expressão da leprose (RODRIGUES, 2000), realizaram-se avaliações da severidade da leprose em todas as plantas do experimento, utilizando-se de uma escala visual de notas proposta por RODRIGUES (2000) (Tabela 1). Nestas avaliações, cada planta recebeu duas notas, por avaliadores diferentes, sendo considerada para análise dos dados a média das duas notas.

**Tabela 1.** Escala visual de notas (0-5) para avaliação da severidade da leprose em plantas de citros. RODRIGUES (2000).

<b>Notas</b>	<b>Sintomas de leprose em plantas de citros</b>
0	Ausência de lesões
1	Poucas lesões em qualquer órgão, restritas a um setor da planta
2	Lesões em mais de um órgão e/ou distribuídas em mais de um setor
3	Lesões abundantes em todos os órgãos e bem distribuídas pela planta
4	Lesões abundantes (toda planta) e queda de folhas e/ou frutos
5	Anterior (4) + seca e morte de ramos.

### **3.9 Avaliação dos custos do manejo**

O Custo Operacional Efetivo (COE) foi calculado até a safra de 2008-2009, que incluiu mão de obra, operações de máquinas, adubos e corretivos, defensivos, serviços terceirizados de colheita e arranque das plantas. Considerou-se, também, no custo total do manejo, a depreciação das máquinas e equipamentos, bem como os encargos sociais. O custo de cada uma das atividades desenvolvidas foi registrado, considerando-se a terra (ha) como unidade, conforme sugere GONZÁLEZ et al. (1996). Nas operações envolvendo máquinas e implementos, determinaram-se os custos por hora de trabalho e o rendimento operacional do conjunto. Para as atividades manuais, determinou-se o custo da hora/homem, considerando-se o salário do trabalhador acrescido de 43% a título de encargos sociais. O rendimento operacional foi determinado através do tempo registrado para desenvolver cada atividade<sup>1</sup>. No que tange ao tratamento replantio, o custo envolvido nas operações manuais de implantação, tais como sulcagem da linha de plantio, preparação de estacas e demarcação de covas, aberturas de covas, distribuição de mudas, plantio e replantio, foi extraído do AGRIANUAL (2004/08). A receita total em cada safra foi calculada com base no valor da caixa de laranja de 40,8 kg vendida à indústria pelo mercado “spot”, conforme divulgado anualmente pelo Instituto de Economia Agrícola (IEA, 2003/08).

### **3.10 Análise química da fertilidade do solo**

Para determinação das características químicas do solo foram coletadas amostras de solo em 2009 e 2010 em fevereiro, correspondendo às safras 2008-2009 e 2009-2010, respectivamente.

As amostras foram retiradas aproximadamente 50 dias após as adubações, nas profundidades de 0 a 20 cm e de 20 a 40 cm e na projeção da copa da planta central.

---

<sup>1</sup> Fórmulas e dados extraídos da S.A. Stefani Comercial – Concessionária Agrícola – Jaboticabal-SP. Baseado em PATTARO, F.C. Calda Sulfocálcica no Agrossistema Citrícola. 2003. 73p. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Entomologia Agrícola) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, 2003.

Para obtenção de cada amostra foram retiradas 10 amostras simples por parcela com auxílio de trado tipo sonda. As amostras foram retiradas das parcelas com aplicação de calda sulfocálcica e sem aplicação. Em seguida, as amostras foram devidamente identificadas e encaminhadas ao Laboratório de Fertilidade do Solo da UNESP, Câmpus de Jaboticabal, para a realização das análises químicas.

### **3.11 Avaliação do estado nutricional das plantas**

A verificação do estado nutricional das plantas foi realizado por meio de análises foliares. Na planta central de cada parcela, aproximadamente 50 dias após as adubações, foram coletadas 8 folhas sem ataque de pragas e doenças, sendo retiradas a 3ª e a 4ª folhas a partir do fruto, localizadas na altura média da planta, e em cada quadrante, obtendo-se uma amostra composta por parcela (MATTOS JUNIOR et al., 2005). As folhas foram acondicionadas em sacos de papel e encaminhadas ao Laboratório de Acarologia da UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

No laboratório, as folhas foram lavadas em solução de detergente neutro a 0,1% e em solução de ácido clorídrico (HCl) a 1%. Em seguida, foram lavadas em água corrente, secadas com papel-toalha e acondicionadas em sacos de papel (MENDONÇA, 2005). Os sacos de papel contendo as folhas foram devidamente identificados e levados à estufa, a 60-70° C, durante 72 horas, para secagem. Após a secagem, as amostras foram encaminhadas ao Laboratório de Fertilidade do Solo da FCAV/UNESP, Câmpus de Jaboticabal, para a determinação dos teores foliares de nutrientes.

### **3.12 Análise tecnológica dos frutos cítricos**

Coletou-se aleatoriamente dez frutos da planta central de cada parcela, pouco antes do período das colheitas, sendo as coletas dos frutos foram realizadas em agosto de 2009, agosto e dezembro de 2010. Após as coletas dos frutos, as amostras foram encaminhadas para o Laboratório de Análises Químicas, pertencente à Estação

Experimental de Citricultura de Bebedouro - EECB, Bebedouro - SP, para determinação das características físico-químicas dos frutos. Sendo que, as características determinadas foram:

**a) Peso médio de frutos:** determinado por gravimetria, utilizando-se de uma balança digital de 12 kg de capacidade. Assim, o peso médio foi obtido pela razão entre o peso de todos os frutos de cada tratamento e o número de frutos.

**b) Diâmetro médio dos frutos:** mensurou-se os diâmetros transversais e longitudinais de cada fruto com auxílio de um paquímetro graduado em centímetros (cm).

**c) Rendimento em suco:** o suco dos frutos foi extraído com auxílio de uma extratora de suco da marca Centenário Modelo OTTO 1800 pertencente a EECB. Em seguida, o suco extraído foi peneirado para determinação do volume de suco, expresso em mL/100 g de fruto, utilizando-se de proveta graduada. O rendimento de suco em porcentagem foi determinado pela relação entre o peso do suco e do fruto, multiplicado por 100.

**d) Sólidos solúveis totais (SST):** determinado por refratometria a 20° C e expressos em °Brix (g/100 mL) de acordo com métodos estabelecidos por REDD et al. (1986).

**e) Acidez total titulável (ATT):** determinada por titulometria, com solução de NaOH a 0,1 N, tendo como indicador fenolftaleína e pHmetro digital de bancada da marca Tecnal. Com base na quantidade de NaOH consumido determinou-se a ATT. Os resultados obtidos foram expressos em gramas de ácido cítrico por 100 mL de suco.

**f) Índice de maturação ou *ratio*:** calculado pela razão entre o teor de SST e a ATT.

**g) Índice tecnológico (IT):** refere-se à quantidade de SST por caixa de citros de 40,8 Kg. É calculado por meio da equação proposta por Di Giorgi et al. (1990) citado por SILVA (1999).

$$IT = SST * RS * 40,8 / 10000$$

onde: IT = índice tecnológico, SST = sólidos solúveis totais (°Brix), RS = rendimento em suco e 40,8 é o peso padrão industrial em Kg da caixa de laranjas.

### **3.13 Análise dos resultados**

Os dados de notas de severidade da leprose, perdas devido à leprose, características físico-químicas de frutos e teores de nutrientes no solo foram transformados em  $\ln(x + 5)$  e posteriormente submetidos à análise de variância, pelo teste F, com auxílio do programa computacional Estat (ESTAT, 1994), e as médias, comparadas pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade. Os resultados de produtividade e dos teores de nutrientes foliares foram analisados pelos testes F e Tukey sem transformação dos dados. As características físico-químicas dos frutos foram relacionadas à severidade da leprose média obtida em cada tratamento.



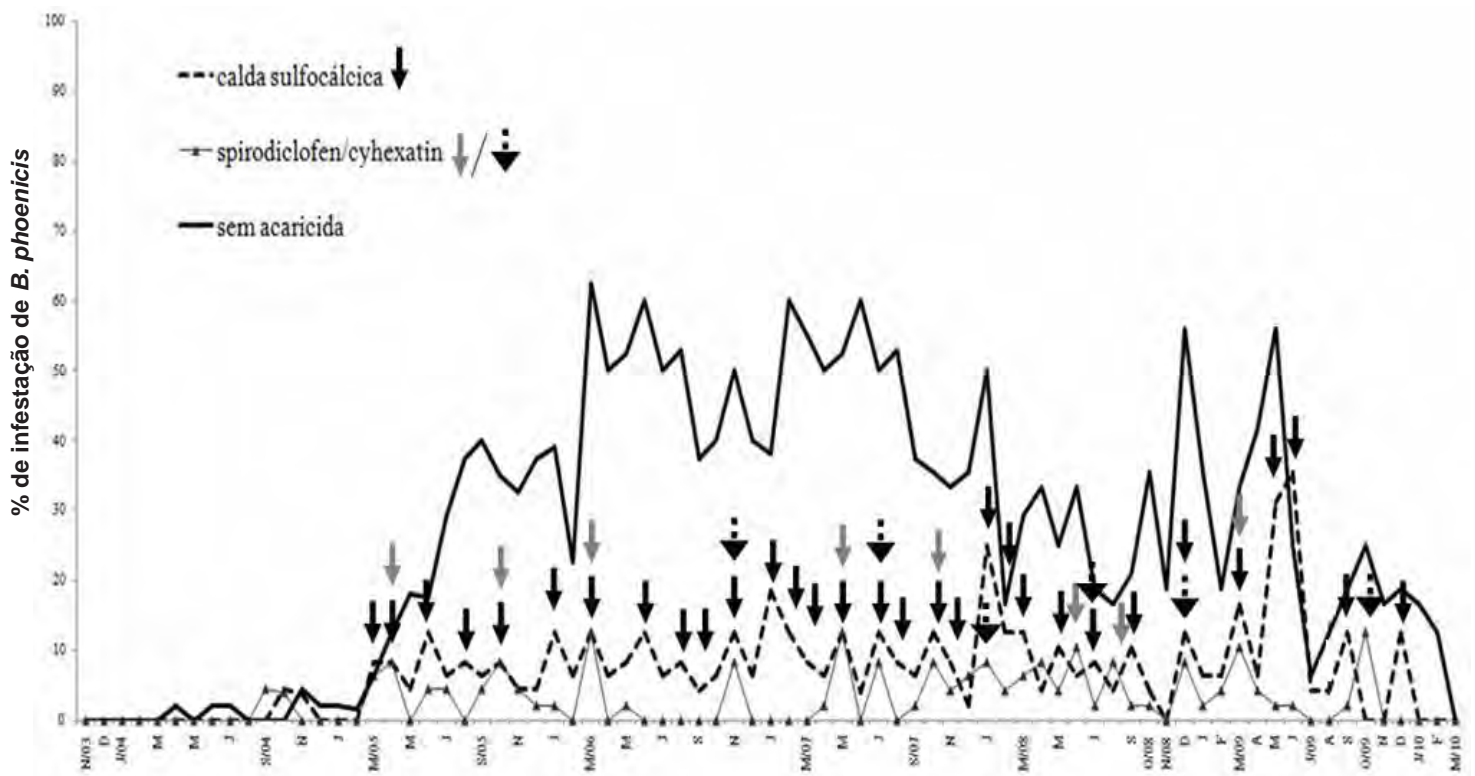
## IV RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Flutuação populacional e controle do ácaro *B. phoenicis*

No período correspondente à primeira safra (de 2003-2004), a população do ácaro *B. phoenicis* na área experimental ocorreu abaixo do estabelecido para o seu controle, razão pela qual, não foram realizadas aplicações de acaricidas (Figura 2). Também, não foram constatadas lesões novas da leprose em nenhuma das plantas do experimento, desta forma, não foram efetuadas podas de remoção da leprose. Nesse período, a baixa infestação do ácaro *B. phoenicis* e ausência de lesões de leprose foi em função do controle eficiente do ácaro realizado anteriormente à instalação do experimento. As aplicações dos acaricidas iniciaram-se em março de 2005, devido à população do ácaro *B. phoenicis* ter atingido nível de controle.

Com o aumento populacional do ácaro *B. phoenicis* na área experimental, independentemente do tipo de poda executada, houve a necessidade de realizar dez aplicações de calda sulfocálcica, contra apenas três de spirodiclofen, para controlar o ácaro *B. phoenicis* durante os primeiros 16 meses após a instalação do experimento. Verificou-se que, mesmo realizando dez aplicações de calda sulfocálcica, a infestação de *B. phoenicis* manteve-se sempre próxima do nível de controle.

Observou-se que, nos levantamentos populacionais realizados logo após as colheitas, a porcentagem de infestação de *B. phoenicis* diminuiu em todos os tratamentos. Essa redução pode ser atribuída à alteração do tipo de fruto amostrado, uma vez que, logo após as colheitas, os levantamentos foram realizados principalmente em frutos novos e nos ramos.



**Figura 2.** Flutuação populacional do ácaro *Brevipalpus phoenicis* em plantas de laranja Pera, e as respectivas aplicações dos acaricidas (de novembro de 2003 a março de 2010). Reginópolis-SP.

A partir da safra 2006-2007, iniciada em setembro de 2006, nos tratamentos que implicavam o uso do acaricida spirodiclofen optou-se pela alternância entre o spirodiclofen e o cyhexatin, visando ao manejo da resistência de *B. phoenicis*. O processo determinante no desenvolvimento da resistência é a pressão contínua de seleção, devido ao uso constante de um determinado produto fitossanitário. Como estratégia de manejo da resistência, recomenda-se que a aplicação de produtos fitossanitários sejam rotacionados com produtos que tenham mecanismos de ação distintos (OMOTO, 2005).

Nos tratamentos com aplicações de calda sulfocálcica, não foi possível realizar a alternância de produtos, haja vista a não existência de outro acaricida com mecanismo de ação diferente registrado para citricultura orgânica. Segundo TURRA & GHISI (2004), os produtores de citros orgânico tem enfrentado dificuldades na cadeia produtiva, em relação ao controle de pragas e doenças devido à limitação do uso de produtos fitossanitários aceitos pelas certificadoras.

#### **4.2 Ocorrência de ácaros fitoseídeos**

No tocante à ocorrência dos ácaros fitoseídeos *I. zuluagai* e *Euseius* spp., observou-se que, essas espécies foram afetadas negativamente pela aplicação dos acaricidas spirodiclofen e calda sulfocálcica, pois, a partir do início das aplicações dos acaricidas, apenas 10,3% desses ácaros foram observados nas plantas tratadas com calda sulfocálcica, 33,8% nas quais se aplicou spirodiclofen e 55,9% nos tratamentos sem acaricidas (Figura 3).

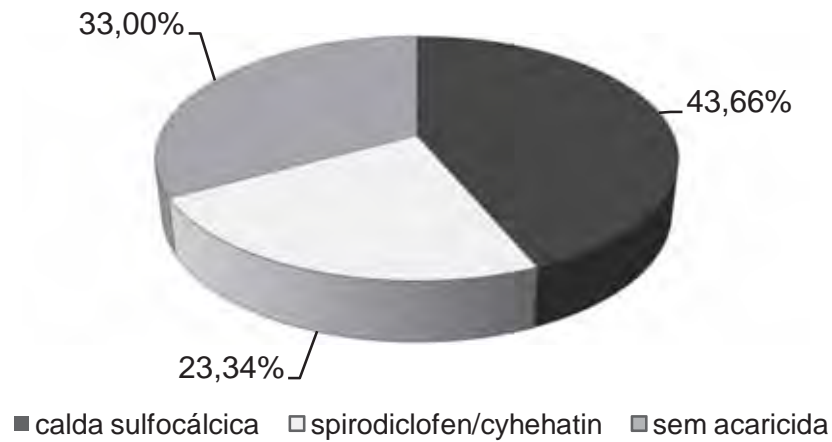
Em termos percentuais, a calda sulfocálcica apresentou menor seletividade que o spirodiclofen sobre os ácaros fitoseídeos amostrados, contudo, essa observação necessita ser comprovada por meio de bioensaios de laboratório. Dessa forma, a escolha de produtos seletivos é indispensável para minimizar os efeitos prejudiciais aos inimigos naturais e assim auxiliar na manutenção do equilíbrio biológico no ecossistema (BUSOLI, 1992).

Segundo POLETTI & OMOTO (2004), o acaricida spirodiclofen possui indícios de inibir a síntese de lipídeos, sendo assim, apresenta-se como um mecanismo de ação distinto dos demais acaricidas existentes no mercado. De acordo com REIS et al. (2005) o spirodiclofen apresenta seletividade fisiológica a duas espécies de *Euseius*, sendo considerado levemente nocivo a *Euseius alatus* (DeLeon, 1966) e moderadamente nocivo a *E. citrifolius*.



**Figura 3.** Porcentagem de ocorrência de fitoseídeos em plantas de laranja Pera nos tratamentos poda leve e sem poda (de março de 2005 a agosto de 2006). Reginópolis-SP.

Nos levantamentos populacionais realizados a partir de setembro de 2006, quando iniciou-se as aplicações do cyhexatin em alternância com spirodiclofen, foi observado que 33,0% desses ácaros foram encontrados nas plantas tratadas com calda sulfocálcica, 23,34% nas tratadas com spirodiclofen e cyhexatin em alternância e 43,66% e sem tratamento com acaricidas (Figura 4). Comparativamente aos levantamentos anteriores, observou-se menor porcentagem de ocorrência nos tratamentos com spirodiclofen e cyhexatin em alternância. Possivelmente, esse fato deva ser em virtude da menor seletividade do cyhexatin aos fitoseídeos amostrados.



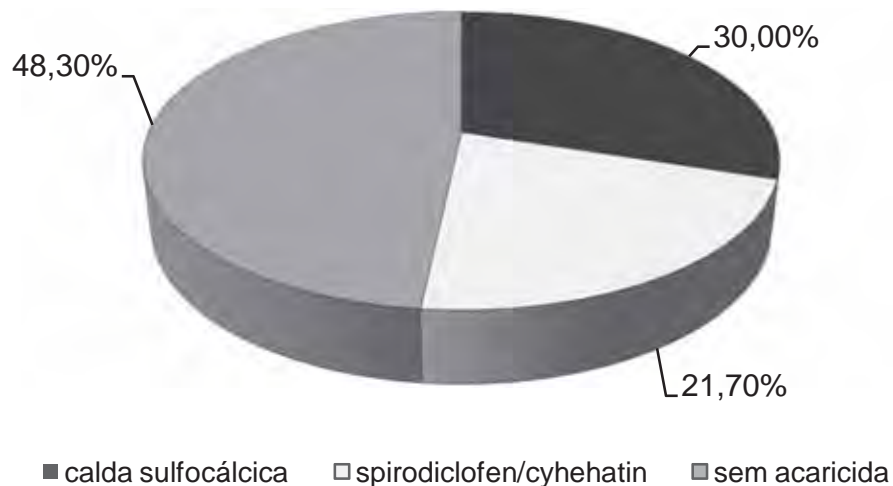
**Figura 4.** Porcentagem de ocorrência de fitoseídeos em plantas de laranja Pera nos tratamentos poda leve e sem poda (de setembro de 2006 a outubro de 2008). Reginópolis-SP.

Pode-se observar, na Figura 5, que do total de ácaros predadores *I. zuluagai* e *Euseius* sp. encontrados no período de novembro de 2008 a março de 2009, aproximadamente 48% estavam nas plantas sem aplicação de acaricidas, 30,0% com calda sulfocálcica e 22% nas quais se aplicou spirodiclofen em alternância com cyhexatin.

Devido à menor ocorrência de ácaros predadores nos tratamentos com spirodiclofen e cyhexatin em alternância, evidenciou-se menor seletividade do cyhexatin aos ácaros predadores amostrados, observada também nas duas últimas safras. A partir do início das aplicações do cyhexatin (safra de 2006-2007), verificou-se uma redução da ocorrência de fitoseídeos nesses tratamentos, quando comparada à ocorrência em plantas tratadas com calda sulfocálcica e as com spirodiclofen, que foi utilizado isoladamente até a safra de 2006-2007.

Frequentemente tem sido mencionado que o controle biológico não exerce controle adequado de pragas-vetores de doenças de plantas, uma vez que esse tipo de controle não resulta em eliminação total da praga. Isto tem levado a se questionar a possibilidade de que *B. phoenicis* possa realmente ser controlado biologicamente. Porém, acredita-se que a redução da população desse ácaro por meio do controle

biológico possa resultar em efeito significativo no nível de ocorrência da doença, visto que o vírus não é circulativo, e sua disseminação na planta e entre plantas depende exclusivamente do ácaro (MORAES & SÁ, 1995).



**Figura 5.** Porcentagem de ocorrência de fitoseídeos em plantas de laranja Pera nos tratamentos poda leve e sem poda (de novembro de 2008 a março de 2009). Reginópolis-SP.

### 4.3 Evolução e severidade da leprose

Em razão do controle eficiente do ácaro *B. phoenicis* no período anterior à instalação do experimento, não foram constatadas lesões novas de leprose no primeiro ciclo produtivo (safra de 2003-2004) após as podas. Por conseguinte, as aplicações dos acaricidas iniciaram-se em março de 2005, quando a população do ácaro *B. phoenicis* voltou a atingir o nível de controle preestabelecido. Os acaricidas foram aplicados até março de 2010, pois em fevereiro de 2010, devido à ocorrência de plantas com sintomas de *huanglongbing* – HLB foi adotado um controle sistemático do inseto vetor, o psíldeo *Diaphorina citri* (Kuwayama, 1908). Este controle baseou-se em aplicações de inseticidas a cada quinze dias, em toda a propriedade, inclusive na área

experimental, e isto provavelmente poderia ter interferido na flutuação populacional do ácaro *B. phoenicis*.

Constatou-se que o fator tipo de poda apresentou significância para a severidade da leprose nas safras de 2006-2007 e de 2009-2010, enquanto o fator poda de remoção apresentou significância nas safras de 2005-2006; 2007-2008 e de 2008-2009, e o fator acaricidas foi significativo em todas as safras compreendidas entre a safra de 2005-2006 até a última safra do experimento, de 2009-2010. Nas safras de 2007-2008 e de 2008-2009, verificou-se que houve interação significativa dos tipos de poda e acaricidas (Tabela 2).

Pode-se verificar que, a partir da safra de 2005-2006, ocorreu aumento significativo da leprose em todos os tipos de poda. A partir da safra de 2007-2008, não se observou diferenças estatísticas em relação à severidade da leprose para nenhum tipo de poda, evidenciando que a leprose se encontrava distribuída de forma uniforme na área experimental (Tabela 2). Embora a severidade da leprose no replantio não tenha diferido significativamente dos demais tratamentos, observou-se que esta foi ligeiramente inferior aos tratamentos com poda e sem poda, em todas as safras avaliadas. Este fato deveu-se ao menor porte e enfolhamento das plantas do replantio até aproximadamente o final da safra de 2007-2008 que, além de ter propiciado condições menos favoráveis à sobrevivência e ao desenvolvimento do ácaro *B. phoenicis*, facilitou a penetração de calda de pulverização no interior da copa, aumentando a eficiência de controle. Todavia, ressalta-se que somente o plantio de novas plantas não foi suficiente para evitar o surgimento da leprose.

Nas plantas submetidas à poda leve, a retirada de alguns ramos verticais, com o intuito de aumentar a entrada de luz no interior da copa, promoveu grande brotação interna, em virtude da maior incidência de luz, e após dois a três meses das podas, essas aberturas fecharam-se e vários ramos secaram, e os que permaneceram, não se desenvolveram. Observou-se que estes ramos secos ou com má-formação no interior das plantas dificultaram a penetração da calda de pulverização. Assim, estas partes das plantas não pulverizadas ou com cobertura ineficiente serviram de refúgio para algumas

pragas e fonte de inóculo de doenças, inclusive vários focos iniciais da leprose foram observados nestes ramos.

**Tabela 2.** Resumo da análise de variância e testes de significância para a variável severidade da leprose, para os fatores tipos de poda (A), acaricidas (B), e poda de remoção da leprose (C). Reginópolis-SP.

Causas de variação	Severidade da leprose <sup>***</sup>					
	Safras					
	04-05	05-06	06-07	07-08	08-09	09-10
Podas (A)	0,00 <sup>*</sup>	0,02 <sup>ns</sup>	0,17 <sup>**</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	0,08 <sup>*</sup>
Acaricidas (B)	0,00 <sup>ns</sup>	0,28 <sup>**</sup>	3,24 <sup>**</sup>	1,67 <sup>**</sup>	1,37 <sup>**</sup>	1,01 <sup>**</sup>
Poda de remoção (C)	0,01 <sup>**</sup>	0,55 <sup>**</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,09 <sup>*</sup>	0,37 <sup>**</sup>	0,05 <sup>ns</sup>
A x B	0,00 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	0,05 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>*</sup>	0,02 <sup>*</sup>	0,03 <sup>ns</sup>
A x C	0,00 <sup>ns</sup>	0,02 <sup>ns</sup>	0,09 <sup>*</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,58 <sup>ns</sup>
B x C	0,00 <sup>ns</sup>	0,28 <sup>**</sup>	0,10 <sup>*</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,68 <sup>ns</sup>
A x B x C	0,00 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	0,05 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	0,02 <sup>ns</sup>
<b>Tipos de poda</b>	<b>Notas de severidade da leprose (originais)</b>					
Drástica	0,1 ab	0,6 a	1,2 bc	3,4 a	3,3 a	2,9 a
Intermediária sem lesões	0,0 b	0,7 a	2,0 ab	3,3 a	3,5 a	3,2 a
Intermediária com lesões	0,0 ab	1,3 a	1,8 ab	3,9 a	3,3 a	3,2 a
Leve	0,4 a	0,9 a	1,6 abc	3,3 a	3,3 a	2,8 a
Sem poda	0,1 ab	0,7 a	2,2 a	3,0 a	3,2 a	2,5 a
Replanteio	0,0 b	0,2 a	0,8 c	2,9 a	3,2 a	2,1 a
<b>Acaricidas</b>						
Sem acaricida	0,2 a	1,9 a	3,5 a	4,6 a	4,5 a	3,9 a
Calda sulfocálcica	0,1 a	0,3 b	1,0 b	3,9 ab	2,5 b	3,3 b
Spirodiclofen/Cyhexatin	0,1 a	0,1 b	0,3 c	1,7 b	1,8 c	1,7 c
<b>Poda de remoção</b>						
Com	0,0 a	0,0 a	1,3 a	3,1 a	2,8 a	2,6 a
Sem	0,1 b	0,8 b	1,9 b	3,5 b	3,7 b	3,0 b
<b>Blocos</b>	0,00 <sup>*</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	0,07 <sup>*</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	0,10 <sup>ns</sup>
<b>Resíduo</b>	0,00	0,01	0,00	0,02	0,00	0,03
<b>C.V. %</b>	2,5	6,7	9,2	6,4	4,5	9,2

Dados originais transformados em  $\ln(x + 5)$ . ns- não significativo; (\*\*) significativo a 1%; significativo a (\*) 5% de probabilidade e (\*\*\*) Quadrados médios. Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.



Durante a condução do experimento, no total, foram realizadas trinta e uma (31) aplicações de calda sulfocálcica, oito (8) de spirodiclofen e seis (6) de cyhexatin. Nas plantas, nas quais não foram realizadas aplicações de acaricidas, foram obtidos os maiores índices de severidade da leprose. A progressão da leprose nestas plantas foi lenta a princípio; todavia, a partir da safra de 2006-2007, aproximadamente quatro anos sem aplicação de acaricidas, houve crescimento intenso das taxas de infecção pela leprose (Tabela 2). Estudos sobre a epidemiologia da leprose em pomares sem controle químico do ácaro vetor indicam que a velocidade de disseminação é diretamente proporcional à quantidade de tecido vegetal lesionado e da quantidade de tecido sadio disponível, bem como do tamanho e da mobilidade da população do ácaro vetor (RODRIGUES et al., 2001).

O maior número de aplicações de calda sulfocálcica deveu-se principalmente a baixa eficiência residual e ovicida deste produto (PATTARO, 2003). Além disso, o uso contínuo da calda sulfocálcica pode ter aumentado a frequência de indivíduos resistentes, devido à pressão de seleção exercida, comprometendo sua eficácia (CASARIN, 2010). A partir da safra de 2006-2007, os menores índices de severidade da leprose foram verificados nas plantas com aplicações de spirodiclofen/cyhexatin em alternância, devido ao controle eficiente do ácaro *B. phoenicis* proporcionado por estes acaricidas. Contudo, nas últimas safras, observou-se aumento da severidade da leprose nas plantas tratadas com spirodiclofen/cyhexatin em relação às primeiras safras; isto deveu-se à proximidade entre as plantas tratadas e não tratadas com acaricidas, o que facilitou a dispersão de ácaros das não tratadas para as tratadas (Tabela 2).

Constatou-se que as plantas que receberam a poda de remoção, comparativamente àquelas sem poda de remoção, apresentaram menores índices de severidade da leprose (Tabela 2). Houve aumento intenso da leprose na área experimental a partir da safra de 2006-2007; assim, nos tratamentos com poda de remoção, embora eles tenham apresentado menores índices, mostrou-se pouco eficiente como tática auxiliar no manejo de controle da leprose, além de ser uma atividade bastante morosa. A grande quantidade de ramos lesionados, principalmente

aqueles localizados nas partes mais altas das plantas e no interior da copa, praticamente impossibilitou a eliminação total dos ramos lesionados, devido principalmente à maior necessidade de mão de obra para a realização desta prática.

Contudo, observou-se que a poda de remoção realizada influenciou nos índices de severidade, pois reduziu substancialmente as fontes de contaminação do ácaro *B. phoenicis*, e os tratamentos submetidos à poda de remoção apresentaram menores índices de severidade, diferindo significativamente daqueles sem poda de remoção (Tabela 2). Na maioria das plantas, os sintomas da leprose reapareceram após as podas de remoção, principalmente nos tratamentos sem aplicação de acaricidas; contudo, em menor intensidade, provavelmente, em face da retirada de parte dos ácaros e da redução do inóculo da doença.

O reaparecimento da leprose nas plantas podadas pode ser explicado pela presença da leprose de forma assintomática nos tecidos; pois, segundo CHIAVEGATO et al. (1982) e COLARICCIO et al. (1995), os sintomas da leprose podem demorar até 60 dias para aparecer após a inoculação do vírus no tecido vegetal. Além disso, pode ocorrer a dispersão de ácaros virulíferos para as plantas podadas (BITANCOURT, 1955; BASSANEZI, 2001).

Houve interação significativa dos fatores acaricidas e poda de remoção da leprose na safra de 2005-2006 (Tabela 2). Verificou-se que, nesta safra, a poda de remoção foi capaz de reduzir a severidade da leprose nas plantas sem aplicação de acaricida e com aplicação de calda sulfocálcica, pois, neste período, não houve a necessidade de utilizar a poda de remoção nas plantas tratadas com o spirodiclofen (Tabela 3). Constatou-se que, em plantas nas quais não se utilizou a poda de remoção para eliminar fontes de inóculo da doença, o controle do ácaro *B. phoenicis* com a calda sulfocálcica e spirodiclofen foi determinante para que essa não alcançasse altos índices de severidade da leprose. Pois, constatou-se que o aumento dos níveis de infecção pela leprose foi substancialmente superior nas plantas não tratadas com acaricidas e sem poda de remoção.

**Tabela 3.** Severidade da leprose avaliada em toda a planta, nas interações dos fatores acaricidas e poda de remoção da leprose na safra de 2005-2006. Reginópolis-SP.

Poda de remoção	Médias originais de notas de leprose/planta		
	Acaricidas		
	Calda sulfocálcica	Spirodiclofen	Sem acaricida
Com poda	0,0 b A	0,0 a A	0,0 b A
Sem poda	0,3 a B	0,0 a B	1,7 a A

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. <sup>1</sup>Dados originais transformados em  $\ln(x + 5)$ .

Na safra de 2006-2007, constatou-se interação significativa dos tipos de poda e a poda de remoção no que tange à severidade da leprose (Tabela 2). Nesta safra, cerca de três anos após o início do experimento, o menor índice de severidade da leprose foi obtido pelo replantio submetido à poda de remoção e que diferiu significativamente dos demais tratamentos (Tabela 4). Resultados semelhantes foram verificados por LEITE JR et al. (2001) que avaliaram o efeito de podas de remoção de tecidos vegetais com lesões de cancro cítrico (*Xanthomonas axonopodis* pv. *citri*) em laranjeiras Valência, observando que houve redução substancial da ocorrência do cancro na safra subsequente, após as podas de remoção.

**Tabela 4.** Severidade da leprose avaliada em toda a planta, nas interações dos fatores tipos de poda e poda de remoção da leprose, na safra de 2006-2007. Reginópolis-SP.

Poda de remoção	Médias originais de notas de leprose/planta					
	Tipos de poda					
	Drástica	Int. s/ lesões	Int. c/ lesões	Leve	Sem poda	Replantio
Com poda	0,9 a A	1,3 a A	1,6 a A	0,9 a A	2,0 a A	0,0 a B
Sem poda	0,9 a A	1,9 a A	1,7 a A	1,7 a A	2,0 a A	1,2 a A

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. <sup>1</sup>Dados originais transformados em  $\ln(x + 5)$ .

Entre os fatores tipo de poda e acaricidas, ocorreu interação significativa na safra de 2008-2009 (Tabela 2). As plantas submetidas à poda leve e as sem poda apresentaram as menores médias de severidade da leprose e diferiram

significativamente do replantio, mas não diferiram das podas drástica e intermediária com e sem lesões (Tabela 5).

**Tabela 5.** Severidade da leprose avaliada em toda a planta, nas interações dos fatores tipo de poda e acaricidas, na safra de 2008-2009. Reginópolis-SP.

Tipos de poda	Médias originais de notas de leprose/planta		
	Acaricidas		
	Sem acaricida	Calda sulf.	Spiro/Cyhe.
Drástica	4,5 a A	3,4 a B	2,0 ab C
Intermediária sem lesões	4,6 a A	3,8 a A	2,0 ab B
Intermediária com lesões	4,6 a A	3,1 a B	2,0 ab C
Leve	4,6 a A	3,7 a A	1,4 b B
Sem poda	4,6 a A	3,6 a A	1,2 b B
Replantio	4,0 a A	3,0 a B	2,3 a B

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. <sup>1</sup>Dados originais transformadas em  $\ln(x + 5)$ .

Para a poda intermediária sem lesões, poda leve e sem poda, não se constatou diferença significativa entre realizar o controle do ácaro *B. phoenicis* com calda sulfocálcica, com relação à severidade da leprose; haja vista que as aplicações de calda sulfocálcica não evitaram o surgimento de lesões de leprose, devido ao controle ineficiente do ácaro vetor. Todavia, as podas drástica e intermediária com lesões apresentaram diferença entre os acaricidas utilizados, sendo que os tratamentos com calda sulfocálcica diferiram dos tratamentos sem acaricidas e com spirodiclofen e cyhexatin em alternância. Para o tratamento replantio, não foram verificadas diferenças entre os tratamentos com calda sulfocálcica e spirodiclofen/cyhexatin alternados (Tabela 5).

#### 4.4 Produtividade das plantas cítricas

No primeiro ciclo produtivo após a instalação do experimento, correspondente à safra de 2003-2004, verificou-se que a produtividade diferiu significativamente apenas

em função do tipo de poda realizada, enquanto o fator acaricida apresentou significância para a produtividade a partir da safra de 2006-2007 até o término do experimento, e o fator poda de remoção de ramos lesionados pela leprose não interferiu na produtividade dos tratamentos em nenhuma das safras avaliadas. Constatou-se que o fator tipo de poda não foi significativo apenas nas safras de 2008-2009 e 2009-2010, indicando que a produtividade dos diferentes tipos de poda foi semelhante nestas safras. Ocorreu interação significativa dos fatores poda x acaricida para a produtividade somente nas safras de 2006-2007 e de 2007-2008 (Tabela 6).

Na primeira safra de 2003-2004, a produção foi nula na poda drástica, bem como no replantio, pois, na drástica, eliminou-se totalmente a copa das plantas, e, no replantio, devido à idade das mesmas, estas plantas ainda não tinham iniciado a produção. Neste primeiro momento, as podas intermediárias com e sem lesões mostraram-se mais vantajosas frente à poda drástica e ao replantio, uma vez que a produção das plantas não foi reduzida totalmente logo após as podas (Tabela 6). Quanto mais severa for a poda, maior será a redução da produção nas safras seguintes e maior será o custo dessa prática. Por exemplo, quando se realiza uma poda drástica em plantas cítricas, não ocorre produção por aproximadamente dois anos após a poda, aumentando gradualmente a produção a partir daí, sendo que esta é recomendada somente para plantas com sanidade e estrutura comprometidas; sendo assim, este tipo de poda poderá ser denominado de poda de regeneração ou de rejuvenescimento (STUCHI, 1994; DE CARVALHO et al., 2005).

Entre as podas intermediárias, com e sem lesões de leprose, observaram-se diferenças de produtividade, sendo menor nas plantas submetidas à poda intermediária sem lesões. Este resultado é atribuído à maior remoção de material vegetativo pela poda intermediária sem lesões, pois essas plantas apresentavam, nesta safra, menor enfolhamento no terço médio inferior comparado às plantas submetidas à poda intermediária com lesões. Observou-se que a produção nas plantas submetidas à poda intermediária sem lesões se concentrou nos ramos localizados no ápice da copa (Tabela 6). MORALES & DAVIS (2000) verificaram que a redução de aproximadamente

23% do topo de plantas de tangelo Orlando proporcionou redução na primeira safra após a poda, de 33% em comparação com as plantas não podadas.

**Tabela 6.** Resumo da análise de variância e teste de significância para a produtividade de plantas submetidas a diferentes tipos de poda, aplicação de acaricidas e poda de remoção da leprose. Reginópolis-SP.

Causas de variação	Produção (***)						
	Safras						
	03-04	04-05	05-06	06-07	07-08	08-09	09-10
Podas (A)	697.071,8**	313.609,5**	299.041,8**	266.305,3**	32.246,7**	6.593,9 <sup>ns</sup>	6.035,4 <sup>ns</sup>
Acaricidas (B)	364,2 <sup>ns</sup>	920,2 <sup>ns</sup>	13.904,2 <sup>ns</sup>	52.995,9**	485.725,0**	292.694**	66.257,6**
Poda remoção (C)	167,5 <sup>ns</sup>	44,8 <sup>ns</sup>	9.132,7 <sup>ns</sup>	499,15 <sup>ns</sup>	5.331,4 <sup>ns</sup>	4.303,4 <sup>ns</sup>	3.648,1 <sup>ns</sup>
A x B	1.444,3 <sup>ns</sup>	716,4 <sup>ns</sup>	7.432,0 <sup>ns</sup>	2.6214,5**	18.410,9**	10.030,8*	4.475,3 <sup>ns</sup>
A x C	526,9 <sup>ns</sup>	633,0 <sup>ns</sup>	3.938,3 <sup>ns</sup>	4.161,2 <sup>ns</sup>	2.418,6 <sup>ns</sup>	7.114,1 <sup>ns</sup>	14.164,1*
B x C	224,3 <sup>ns</sup>	39,9 <sup>ns</sup>	1.489,2 <sup>ns</sup>	20.822,4 <sup>ns</sup>	6.285,5 <sup>ns</sup>	2.809,5 <sup>ns</sup>	4.670,6 <sup>ns</sup>
A x B x C	1.592,8 <sup>ns</sup>	880,2 <sup>ns</sup>	1.876,1 <sup>ns</sup>	14.543,9 <sup>ns</sup>	3.098,6 <sup>ns</sup>	5.212,4 <sup>ns</sup>	6.135,0 <sup>ns</sup>
Tipos de poda	Produção (kg/ha)						
Drástica	0,0 d	2.738,2 d	20.978,7 b	19.260,2 c	9.110,9 c	11.594,1 a	16.960,0 a
Interm. s/ lesões	4.524,5 c	14.249,8 c	32.683,0 a	25.870,6 bc	9.738,7 bc	16.113,1 a	18.745,0 a
Interm. c/ lesões	13.103,4 b	22.292,2 b	30.676,6 a	34.647,5 ab	9.110,9 bc	15.958,2 a	19.655,7 a
Leve	42.476,7 a	30.255,3 a	34.548,9 a	43.295,7 a	14.523,0 ab	16.571,2 a	20.513,6 a
Sem poda	42.665,6 a	31.979,3 a	34.986,4 a	39.817,7 a	15.708,0 a	15.502,9 a	21.939,0 a
Replântio	0,0 d	82,8 e	745,2 c	11.626,3 d	20.493,3 a	14.768,1 a	18.128,0 a
Acaricidas							
Sem acaricida	17.475,0 a	17.484,6 a	23.995,0 a	14.065,0 b	2.759,3 c	6.037,6 c	14.713,0 b
C. sulfocálcica	17.086,0 a	16.449,1 a	25.353,1 a	33.501,6 a	10.460,3 b	14.417,8 b	19.294,5 a
Spir./Cyh.	16.823,4 a	16.865,0 a	27.961,3 a	39.692,5 a	27.338,8 a	24.798,4 a	23.963,0 a
Poda remoção							
Com	17.256,7 a	16.866,5 a	24.829,6 a	29.717,3 a	13.125,7 a	14.671,6 a	19.996,2 a
Sem	17.000,0 a	16.999,3 a	26.710,0 a	28.455,4 a	13.913,2 a	15.497,6 a	18.650,8 a
<b>Blocos</b>	13.222,3**	4.776,1**	28.148,4**	25.437,9 <sup>ns</sup>	8.894,9 <sup>ns</sup>	3.798,0 <sup>ns</sup>	5.905,7**
<b>Resíduo</b>	2.625,0	661,6	6.523,60	9.593,50	3.975,10	4.934,60	4.713,40
<b>C.V. %</b>	35,6	18,1	37,3	41,2	47,6	46,5	42,7

Dados originais transformados em  $\ln(x + 5)$ . ns- não significativo; (\*\*) significativo a 1%; significativo a (\*) 5% de probabilidade e (\*\*\*) Quadrados médios. Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Em relação à poda leve, a retirada de ramos secos e de alguns ramos com crescimento vertical no interior da copa não interferiu na produtividade, pois o resultado foi semelhante ao do tratamento sem poda (Tabela 6). Todavia, MEDINA (2001), NATH & BARUAH (1999) e SOUZA et al. (2004) recomendam as podas leves em citros, pois, segundo estes autores, em plantas adultas, é comum encontrar um excesso de sombreamento no interior da copa; assim, à medida que a planta envelhece, muitos galhos em seu interior morrem, e a produção interna na planta passa a ser praticamente nula. Uma pequena abertura da copa, retirando-se dois ou três ramos centrais, pode favorecer a fotossíntese no interior da planta, acarretando em um incremento da produtividade.

De modo geral, a produtividade na safra de 2004-2005 foi menor que a da safra de 2003-2004. Esta alternância de produtividade, comum em plantas cítricas entre as safras, pode ser observada quando se compara o tratamento sem poda entre os dois ciclos, caracterizada por um ano de grande produção, seguida de outro com redução da produção.

As maiores produtividades foram obtidas nas plantas não podadas e nas submetidas à poda leve. A produtividade das plantas submetidas às podas intermediárias nesta safra de 2004-2005 aumentou, embora de maneira geral tenha sido uma safra menor. Todavia, a produção auferida nestas plantas não foi semelhante às plantas não podadas (Tabela 6). Estes resultados diferem daqueles obtidos por BITANCOURT (1955), BARRETO & PAVAN (1995), e GRAVENA (2005), que sugeriram que plantas podadas severamente recuperam sua produtividade original dois anos após as podas. Evidenciou-se, portanto, que o tempo necessário para a recuperação da produtividade de plantas podadas deve ser atribuído, além da intensidade da poda realizada, também à idade das plantas. Resultados semelhantes foram verificados por FUCIK (1978), INTRIGLIOLO et al. (1988), STUCHI (1994), e FALLAHI & KILBY (1997).

As maiores produtividades na safra de 2005-2006 foram obtidas nas plantas não podadas, nas submetidas à poda leve e nas intermediárias, que não apresentaram diferenças estatísticas entre si. Embora, as plantas submetidas às podas intermediárias



tenham-se igualado em produtividade às plantas sem poda, suas copas ainda não estavam completamente reconstituídas. Constatou-se que as plantas que receberam poda drástica ainda não tinham recuperado integralmente sua produtividade, sendo menor que os demais tipos de poda e diferente significativamente. No replantio, as plantas ainda encontravam-se em formação e, assim, foi o que apresentou a menor produtividade neste ciclo produtivo (Tabela 6).

De modo geral, as plantas submetidas à poda leve e as não podadas continuaram a apresentar as maiores produtividades na safra de 2006-2007, e as plantas submetidas à poda intermediária com lesões apresentaram menor produtividade em relação aos tratamentos sem poda e poda leve; no entanto, não diferem significativamente. Destaca-se que, neste ciclo produtivo, a poda leve obteve produção ligeiramente superior ao tratamento sem poda, porém não diferem significativamente. No replantio, apesar de ter apresentado crescimento intenso em relação à safra anterior, sua produtividade ficou aquém da auferida no tratamento sem poda. Observou-se que a produtividade nos tratamentos com poda leve e sem poda voltou aos patamares da safra de 2003-2004 (Tabela 6).

Ao término da safra de 2006-2007, quatro anos após a realização das podas, verificou-se que as copas de praticamente todas as plantas submetidas à poda intermediária com lesões estavam totalmente reconstituídas. Esses resultados concordam com CASTLE (1983), que constatou que a remoção de aproximadamente 50% da copa de plantas de tangoreira Murcote (híbrido entre *Citrus reticulata* cv. Blanco e *C. sinensis* cv. Osbeck), que é uma poda considerada severa para citros, é capaz de recuperar o volume inicial de sua copa após quatro anos. Neste contexto, MENDONÇA et al. (2008) verificaram que a recuperação da produção de plantas de tangerineira Ponkan (*C. reticulata* cv. Blanco) com doze anos de idade, submetidas à poda drástica, ocorreu a partir do terceiro ano.

A produtividade total obtida na safra de 2007-2008 foi menor que em safras anteriores. O replantio não diferiu significativamente dos tratamentos que obtiveram as maiores produtividades, sendo o único tratamento que não reduziu a produtividade comparativamente às safras anteriores. Além da alternância natural de produção

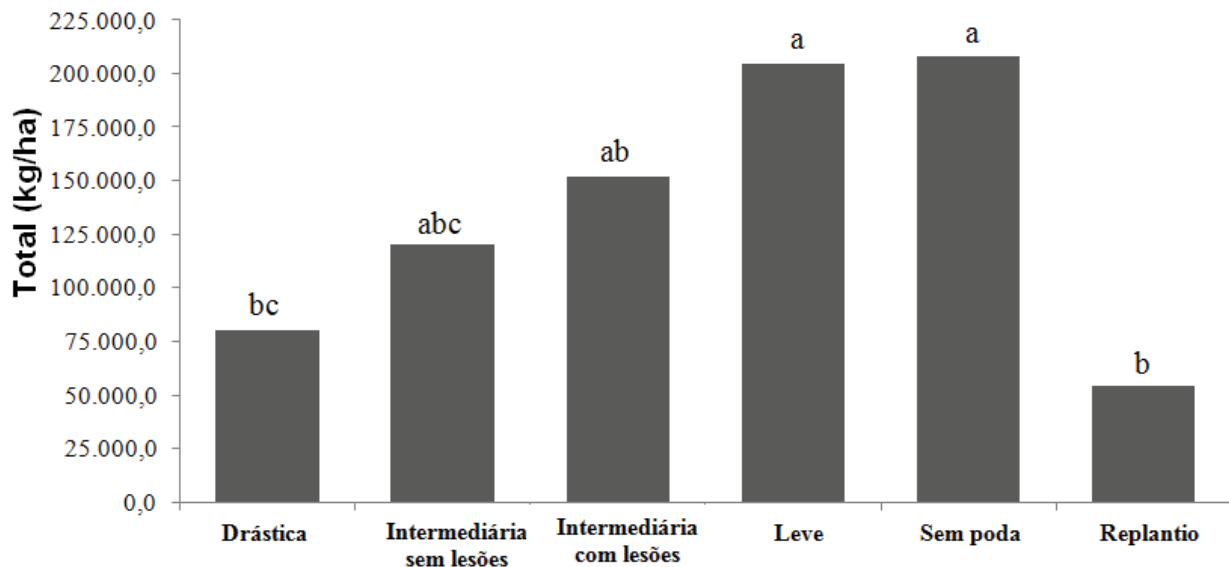


ocorrida, essa baixa produtividade pode ser explicada, parcialmente, devido à ocorrência generalizada da doença pinta-preta, causada pelo fungo *G. citricarpa* em toda a área experimental, que ocasionou queda prematura de grande quantidade de frutos. Levantamentos realizados no talhão do experimento indicaram que a pinta-preta pode ter causado perdas de produtividade superior a 20%. Outro fator relevante que contribuiu para a redução da produtividade nesta safra deveu-se à temperatura, que influenciou diretamente no processo de maturação dos frutos. Nesta safra, as médias de temperatura foram menores, resultando em atraso na colheita. De maneira geral, atrasos na colheita resultam em aumento da queda de frutos lesionados por pragas e doenças. De acordo com GÓES & ALMEIDA (2008), quando possível, a colheita antecipada é um procedimento favorável para reduções de perdas ocasionadas por doenças, como a leprose e a pinta-preta.

Na safra de 2008-2009, os diferentes tipos de poda e o replantio apresentaram produtividades semelhantes. Seis anos após a instalação do experimento, o tratamento replantio, bem como aqueles tratamentos que receberam as podas mais severas, igualaram suas produtividade ao tratamento sem poda. Os resultados de produtividade, com relação aos diferentes tipos de poda verificados na última safra do experimento (2009-2010), foram semelhantes aos da safra anterior, todavia com pequeno acréscimo da produção em todos os tipos de poda (Tabela 6). Esses resultados concordam com os de GONZÁLEZ et al. (1996), que verificaram que a produção das plantas cítricas podadas drasticamente se recuperou gradativamente com o decorrer dos anos, ao passo que as replantadas começaram a produzir a partir do segundo ano, porém com rendimento máximo entre o sexto e o oitavo ano após o plantio.

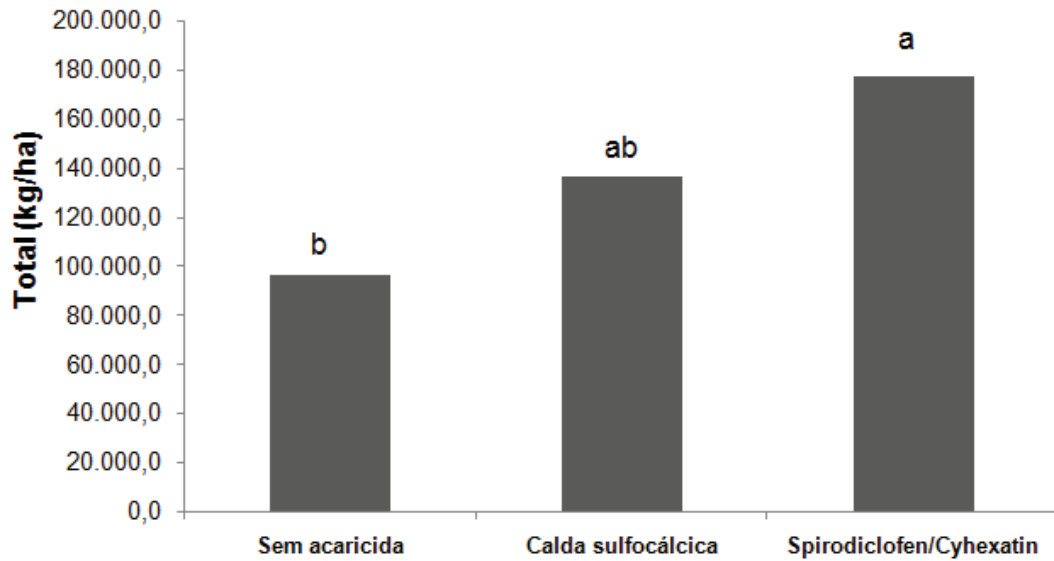
Ao término das sete safras após as podas, as maiores produções acumuladas foram obtidas pela poda leve e sem poda, que não apresentaram diferenças significativas. Embora as produções acumuladas das podas intermediárias com e sem lesões tenham sido menores, estas não diferiram significativamente das produções acumuladas verificadas na poda leve e na sem poda. O replantio apresentou a menor produção acumulada e diferiu significativamente dos demais tratamentos, com exceção das podas drásticas e intermediárias sem lesões (Figura 6). Constatou-se que a maior

produção acumulada foi obtida no tratamento com spirodiclofen e cyhexatin que diferiu significativamente do tratamento sem aplicação de acaricidas, mas não do tratamento com calda sulfocálcica (Figura 7).



**Figura 6.** Produção acumulada dos diferentes tipos de poda (kg/ha) durante sete safras após as podas (de 2003-2004 a 2009-2010). Reginópolis-SP.

Até a safra de 2005-2006, a diferença de produtividade entre os tratamentos foi somente em função do tipo de poda realizado (Tabela 6). Entretanto, a partir da safra de 2006-2007, observou-se efeito significativo do fator acaricida e, nas safras de 2007-2008 e de 2008-2009, verificou-se que o tratamento sem aplicação de acaricida apresentou a menor produtividade e diferiu significativamente dos tratamentos com calda sulfocálcica e spirodiclofen/cyhexatin. Esta menor produtividade obtida no tratamento sem aplicação de acaricida deveu-se, principalmente, à intensa queda de frutos lesionados por leprose e à alta severidade da leprose nas plantas como um todo, que causou intensa desfolha e secamento de ramos, comprometendo a vida útil das plantas. Dessa forma, na safra de 2007-2008, aproximadamente quatro anos sem aplicação de acaricidas, a leprose praticamente inviabilizou a produtividade das plantas (Tabela 6).



**Figura 7.** Produção acumulada em função dos acaricidas (kg/ha) durante sete safras (de 2003-2004 a 2009-2010). Reginópolis-SP.

Por outro lado, a poda de remoção da leprose não interferiu na produtividade em nenhuma das safras, pois não foram verificadas diferenças significativas de produtividade entre os tratamentos com e sem poda de remoção (Tabelas 6). Portanto, mesmo quando foi necessária a remoção de grande quantidade de material vegetal e de frutos lesionados por leprose, isto não resultou em decréscimo na produtividade, tampouco contribuiu para aumento desta. Resultados semelhantes foram obtidos por THEISEN (2007), que constatou que o emprego de podas de remoção de tecidos sintomáticos de cancro cítrico não apresentou efeito sobre a produção.

#### 4.5 Perda devido à leprose

Com relação à perda de produtividade a partir da safra de 2004-2005, observou-se que o fator acaricida foi significativo em todas as safras, enquanto o fator poda de remoção foi significativo apenas na safra de 2006-2007. Não foi verificada interação entre os fatores a não ser na safra de 2008-2009, quanto à interação poda x acaricida (Tabela 7).

**Tabela 7.** Resumo da análise de variância e testes de significância para a perda de produtividade devido à leprose, em plantas submetidas a diferentes tipos de poda (A), aplicações de acaricidas (B) e poda de remoção da leprose (C). Reginópolis-SP.

Causas de variação	Perda de produção devido à leprose <sup>(***)</sup>				
	Safras				
	04-05	05-06	06-07	07-08	08-09
Podas (A)	0,11 <sup>ns</sup>	2,10 <sup>**</sup>	0,28 <sup>ns</sup>	3,0 <sup>**</sup>	0,95 <sup>*</sup>
Acaricidas (B)	0,50 <sup>*</sup>	14,22 <sup>**</sup>	2,17 <sup>**</sup>	2,5 <sup>**</sup>	33,98 <sup>**</sup>
Poda de remoção (C)	0,02 <sup>ns</sup>	1,14 <sup>ns</sup>	4,19 <sup>**</sup>	0,0 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>ns</sup>
A x B	0,04 <sup>ns</sup>	0,94 <sup>ns</sup>	0,18 <sup>ns</sup>	0,2 <sup>ns</sup>	1,24 <sup>**</sup>
A x C	0,03 <sup>ns</sup>	0,25 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	0,1 <sup>ns</sup>	0,12 <sup>ns</sup>
B x C	0,19 <sup>ns</sup>	0,13 <sup>ns</sup>	0,29 <sup>ns</sup>	0,0 <sup>ns</sup>	0,21 <sup>ns</sup>
A x B x C	0,06 <sup>ns</sup>	0,16 <sup>ns</sup>	0,19 <sup>ns</sup>	0,1 <sup>ns</sup>	0,11 <sup>ns</sup>
<b>Tipos de poda</b>	<b>Perda devido a leprose (kg/ha)</b>				
Drástica	24,3 a	1.257,9 ab	464,1 a	7.462,3 a	4.603,9 ab
Intermediária sem lesões	209,0 a	804,7 ab	606,9 a	9.304,3 a	5.009,4 a
Intermediária com lesões	104,3 a	2.483,2 a	392,7 a	8.887,8 a	4.919,4 ab
Leve	247,8 a	1.215,9 ab	214,2 a	10.453,6 a	4.265,4 ab
Sem poda	94,0 a	1.485,9 ab	428,4 a	10.078,3 a	4.850,6 ab
Replanteio	0,0 a	17,5 b	249,9 a	2.902,6 b	2.976,6 b
<b>Acaricidas</b>					
Sem acaricida	291,8 a	1.409,6 a	2.998,8 a	15.829,8 b	6.315,1 a
Calda sulfocálcica	42,2 b	1.270,7 b	2.499,0 b	21.622,7 a	5.851,8 a
Spirodiclofen/Cyhexatin	5,7 c	952,2 c	499,8 c	12.260,2 c	1.145,7 b
<b>Poda de remoção</b>					
Com	156,2 a	1.226,8 a	2.748,5 a	20.305,6 a	4.695,9 a
Sem	70,2 a	1.194,9 a	2.567,2 a	19.296,6 a	4.179,2 a
<b>Blocos</b>	0,25 <sup>ns</sup>	2,47 <sup>**</sup>	0,26 <sup>ns</sup>	0,7 <sup>**</sup>	0,28 <sup>ns</sup>
<b>Resíduo</b>	0,11	0,49	0,13	0,12	0,31
<b>C.V. %</b>	19,7	32,3	18,1	10,8	16,2

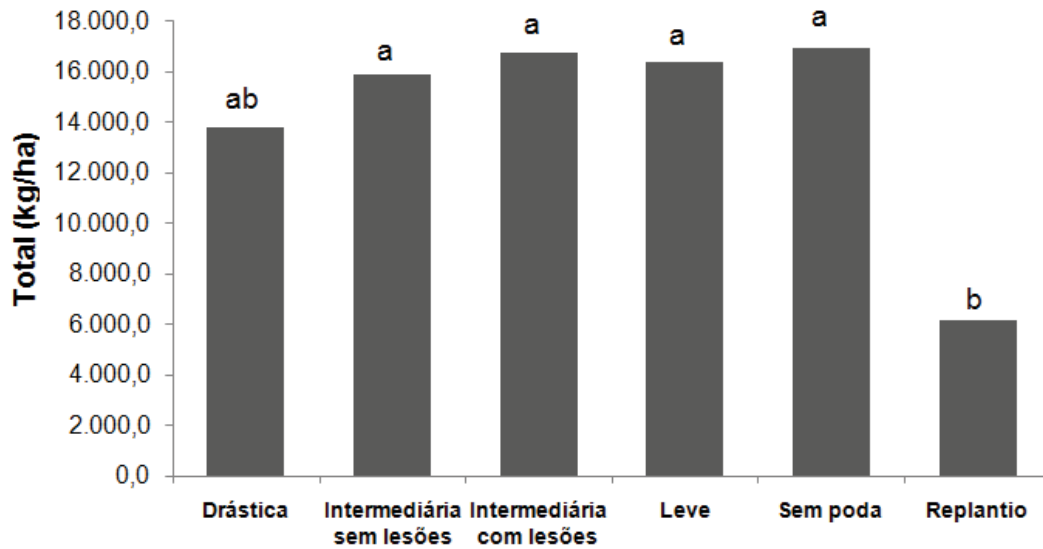
Dados originais transformados em  $\ln(x + 5)$ . ns- não significativo; (\*\*) significativo a 1%; significativo a (\*) 5% de probabilidade e <sup>(\*\*\*)</sup> Quadrados médios. Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

O replantio apresentou as menores perdas de produtividade devido à leprose, todavia sem diferir significativamente dos demais tratamentos, com exceção do tratamento poda intermediária com lesões na safra de 2005-2006 e intermediária sem lesões na safra 2008-2009 (Tabela 7). Nas primeiras safras após as podas, os menores índices de perda de produção obtidos no replantio são explicados pela idade das plantas, que ainda não tinham atingido os patamares de produtividade dos demais tratamentos. Nas safras posteriores estes menores índices são explicados pelo menor enfolhamento e tamanho das plantas, o que facilitou o controle do ácaro *B. phoenicis*.

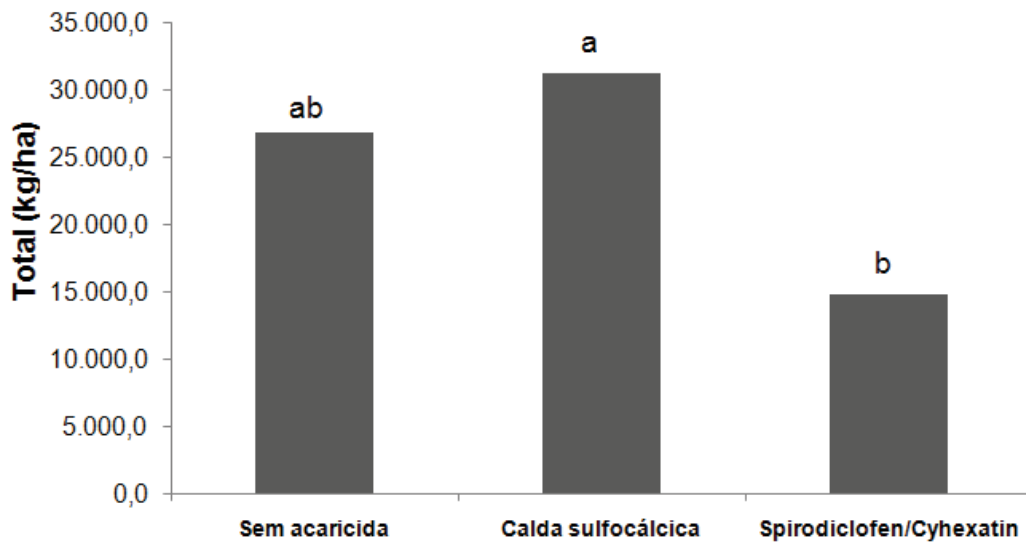
As maiores perdas de produtividade devido à leprose foram verificadas nas plantas sem aplicação de acaricidas, exceto na safra de 2007-2008 com calda sulfocálcica (Tabela 7). Todavia, as aplicações de calda sulfocálcica não foram suficientes para controlar o ácaro *B. phoenicis* de maneira eficiente, resultando em grande quantidade de frutos lesionados.

Observaram-se diferenças significativas para perda de produtividade em função da poda de remoção somente na safra de 2006-2007 (Tabela 7). A partir da safra de 2005-2006, o aumento intenso da incidência da leprose resultou em podas de remoção mais severas e frequentes. E assim, durante a realização das podas de remoção da leprose, muitos frutos lesionados foram retirados e contabilizados como perda de produção devido à leprose.

Com relação à perda acumulada de produção devido à leprose em função das podas, apenas o replantio diferiu significativamente dos demais tratamentos, devido à baixa produtividade destas plantas no início do experimento, como mencionado anteriormente (Figura 8). A alternância entre os acaricidas spirodiclofen e cyhexatin foi a tática que proporcionou a menor perda acumulada de produção devido à leprose (Figura 9).



**Figura 8.** Perda acumulada de produção devido à leprose dos diferentes tipos de poda (kg/ha) durante sete safras após as podas (de 2003-2004 a 2009-2010). Reginópolis-SP.



**Figura 9.** Perda acumulada de produção devido à leprose em função dos acaricidas (kg/ha) durante sete safras (de 2003-2004 a 2009-2010). Reginópolis-SP.

## **4.6 Viabilidade econômica das estratégias de manejo da leprose (V.E.E.M.L.)**

### **4.6.1 safra de 2003-2004**

No replantio, o custo total abrangendo a reimplantação e a condução foi em torno de US\$ 2.573,34/ha. As operações mecanizadas, como arranque e o transporte das plantas até o seu local de descarte, bem como as aplicações de herbicida foram os que mais contribuíram com os custos. O replantio foi o tratamento que apresentou maior gasto com insumos e materiais, principalmente para a aquisição de mudas. As despesas manuais representaram o gasto menos significativo entre as operações, respondendo por apenas US\$ 283,22/ha. Ressalta-se que, ao final do primeiro ano após re-implantação não se obteve receita.

A poda drástica mostrou-se a modalidade mais dispendiosa dentre os tratamentos, com despesas de US\$ 3.092,74/ha. Nos custos envolvidos para se executá-la, merecem destaques os relacionados às operações mecanizadas, especialmente para a retirada das plantas e as aplicações de herbicida. As operações manuais realizadas na poda drástica corresponderam a US\$ 505,77/ha, sendo a maior parte destinada à retirada do material podado do talhão, cerca de US\$ 276,52/ha, mostrando-se mais dispendiosa que a poda em si, que foi responsável por apenas US\$ 114,72/ha. Esse fato também foi constatado nas podas intermediárias com e sem lesões de leprose. Outro aspecto relacionado à poda drástica foi o aumento de plantas daninhas, em relação aos demais tipos de poda, devido à diminuição da competição por luz, entre as plantas de citros e as plantas daninhas. Em face disso, foram necessárias quatro aplicações de herbicida adicionais em relação à poda leve e sem poda, e duas adicionais em relação às podas intermediárias.

Nas podas intermediárias com e sem lesões, à semelhança da poda drástica, os principais custos foram com hora/máquina para a retirada do material podado e para aplicações de herbicida, tendo ambas apresentado despesas de US\$ 2.023,86/ha. A principal diferença entre os custos das podas intermediárias foi à mão de obra utilizada para executar a operação, na colheita e carregamento dos frutos, dada a diferença de

produtividade. A poda intermediária sem lesões de leprose demandou maior tempo para ser executada, em função do maior tempo destinado à vistoria, enquanto a poda intermediária com lesões de leprose apresentou os maiores custos de colheita e carregamento.

Nos tratamentos com poda leve, o volume de material vegetal podado foi pouco e não houve a necessidade de retirá-lo da área por se tratar de ramos finos. Os custos com a utilização da roçadora para triturar o resíduo vegetal, proveniente da poda leve, não foram incluídos no cálculo total das despesas. Essa operação foi realizada para controle de plantas daninhas nas entrelinhas, em toda a área experimental, não implicando, dessa maneira, uma prática específica para a poda leve. Quanto às operações manuais, despenderam-se US\$ 121,89/ha com a mão de obra para executar a poda leve. As despesas com colheita e carregamento foram de US\$ 494,52/ha, a principal causa de despesa com operações manuais. Para o tratamento sem poda, as despesas com mão de obra destinadas à colheita e ao carregamento foram semelhantes às atingidas pela poda leve, chegando a US\$ 505,34/ha. Ao final da primeira safra, observou-se que somente os tratamentos com poda leve e sem poda apresentaram saldo positivo, resultante da maior receita em relação à despesa. Para os demais tipos de poda, e também para o replantio, o saldo foi negativo (Tabela 8) e [Tabela 23 (apêndice)].

#### **4.6.2 V.E.E.M.L na safra de 2004-2005**

A reconstituição parcial da copa das plantas das podas drástica e intermediárias proporcionou sombreamento do solo, tornando-se desnecessárias as aplicações adicionais de herbicida. No tratamento com replantio, houve despesas com quatro aplicações adicionais de herbicida para controlar as plantas daninhas, que resultaram em custo de US\$ 839,00/ha com operações mecanizadas, manuais e insumos. Nessa safra, o replantio foi o único tratamento que necessitou de aplicações adicionais de herbicida. Os custos das operações mecanizadas e com insumos, para o controle de *B. phoenicis*, foram maiores na poda leve e sem poda. Tal constatação é devida à maior



copa das plantas, que necessitaram de volume maior de calda fitossanitária por aplicação de acaricida. Deste modo, observa-se que houve uma relação direta entre os tipos de poda e as despesas com aplicações de acaricidas, que são maiores para as podas que conservaram maior volume de copa das plantas.

Embora o custo com o acaricida spirodiclofen tenha sido maior que o verificado com a calda sulfocálcica para o controle do ácaro *B. phoenicis*, o spirodiclofen mostrou-se vantajoso economicamente devido ao menor número de aplicações. Por exemplo, a poda intermediária sem lesões de leprose, com o uso de calda sulfocálcica, resultou em saldo negativo de US\$ 920,86/ha, enquanto com o spirodiclofen, o saldo foi positivo (US\$ 255,92/ha), e na ausência de controle, o saldo foi positivo, sendo maior que os tratamentos com o uso de acaricidas (US\$ 1.259,68/ha). Além disso, importante destacar que as aplicações de calda sulfocálcica demandaram mais tempo (horas/ha) para o preparo da calda fitossanitária que as aplicações de spirodiclofen, devido à calda estar acondicionada em galões, dificultando seu manuseio, e a necessidade de pré-mistura para melhor homogeneização da calda, bem como a dose elevada de produto comercial necessária por aplicação [Tabela 24 (apêndice)].

#### **4.6.2 V.E.E.M.L. na safra de 2005-2006**

As maiores despesas para a condução das plantas submetidas aos vários tipos de poda, na ausência de controle do ácaro *B. phoenicis* e da poda de remoção da leprose, foram aquelas relacionadas à colheita e ao carregamento. Quanto às aplicações dos acaricidas, à semelhança da safra de 2004-2005, o controle do ácaro realizado com calda sulfocálcica mostrou-se mais dispendioso que o realizado com spirodiclofen, em razão da necessidade de quatro aplicações de calda sulfocálcica contra uma de spirodiclofen. A despesa com hora-máquina foi a principal responsável pela elevação dos custos de controle. O saldo verificado nos tratamentos com os diferentes tipos de poda foi positivo na safra de 2005-2006, com exceção do tratamento replantio, devido à baixa produtividade das plantas, e às despesas com quatro aplicações adicionais de herbicida (Tabela 8) e [Tabela 25 (apêndice)].

**Tabela 8.** Saldo Financeiro (US\$/ha) decorrente das estratégias empregadas no manejo da leprose durante sete safras. Reginópolis-SP.

Estratégias	Saldos (US\$/ha)						Acumulado
	03-04	04-05	05-06	06-07	07-08	08-09	
Drástica + remoção	-3.092,8	63,8	-475,8	-2.595,7	-1.176,8	-4.739,8	<b>-12.016,9</b>
Drástica	-3.092,8	219,3	1.602,7	700,7	126,4	499,2	<b>-71,0</b>
Drástica + calda sulf. + remoção	-3.092,8	-1.287,4	-129,6	-1.070,8	-4.674,8	-2.518,3	<b>-12.773,5</b>
Drástica + calda sulf.	-3.092,8	-1.369,6	-298,9	-851,7	-3.013,2	-355,0	<b>-8.981,0</b>
Drástica + spir./cyhx + remoção	-3.092,8	-539,8	1.507,0	836,5	-313,3	1.262,0	<b>-340,5</b>
Drástica + spir./cyhx	-3.092,8	-566,9	1.114,1	1.188,2	-30,6	310,4	<b>-1.077,6</b>
Inter. s/ lesões + remoção	-2.197,3	1.321,8	52,6	-2.065,4	-924,3	-3.813,8	<b>-7.626,3</b>
Inter. s/ lesões sem lesões	-2.197,3	1.259,7	2.450,7	534,3	155,6	1.064,7	<b>3.267,5</b>
Inter. s/ lesões + c. sulf. + remoção	-2.197,3	-908,5	393,9	-557,8	-4.603,6	-1.761,6	<b>-9.634,8</b>
Inter. s/ lesões + c. sulf.	-2.197,3	-920,9	691,9	-476,4	-3.401,9	-645,0	<b>-6.473,1</b>
Inter. s/ lesões + spir./cyhx + remoção	-2.197,3	118,1	2.023,0	1.948,9	-291,1	1.124,4	<b>2.726,0</b>
Inter. s/ lesões + spir./cyhx	-2.197,3	255,9	2.320,1	1.985,9	-255,2	1.060,9	<b>3.170,4</b>
Inter. c/ lesões + remoção	-1.235,7	1.757,7	-355,3	-1.916,2	-1.237,3	-6.442,9	<b>-9.429,6</b>
Inter. c/ lesões	-1.235,7	2.066,6	2.150,1	526,0	50,1	279,8	<b>3.836,8</b>
Inter. c/ lesões + c. sulf. + remoção	-1.235,7	-434,8	-758,2	469,7	-4.088,8	-3.697,2	<b>-10.214,6</b>
Inter. c/ lesões + c. sulf.	-1.235,7	-363,3	891,4	883,1	-4.897,3	141,8	<b>-4.580,1</b>
Inter. c/ lesões + spir./cyhx + remoção	-1.235,7	1.109,1	1.646,9	2.303,1	-955,5	938,3	<b>3.806,2</b>
Inter. c/ lesões + spir./cyhx	-1.235,7	702,5	2.306,8	3.607,8	591,9	2.406,4	<b>8.379,6</b>
Leve + remoção	4.277,6	2.594,2	1.128,0	78,5	-1.143,7	-7.446,1	<b>-590,0</b>
Leve	4.277,6	2.770,2	2.316,9	1.267,4	115,3	289,9	<b>11.037,2</b>
Leve + calda sulf. + remoção	4.277,6	457,8	903,9	1.490,2	-4.615,0	-3.318,2	<b>-1.261,6</b>
Leve + calda sulf.	4.277,6	500,4	1.156,1	631,9	-3.257,6	-399,8	<b>2.908,6</b>
Leve + spir./cyhx + remoção	4.277,6	1.404,6	1.395,2	1.986,8	-442,4	1.682,9	<b>10.747,0</b>
Leve + spir./cyhx	4.277,6	1.656,0	2.040,5	3.342,1	3.363,9	4.257,5	<b>18.937,4</b>
Sem poda + remoção	4.514,0	2.635,0	1.513,8	-764,6	-402,7	-6.677,2	<b>818,2</b>
Sem poda	4.514,0	2.955,4	2.484,0	2.164,8	398,7	353,7	<b>12.870,4</b>
Sem poda + c. sulf. + remoção	4.514,0	665,8	-284,6	207,9	-4.908,8	-4.119,4	<b>-3.925,2</b>
Sem poda + c. sulf.	4.514,0	665,8	1.028,9	581,9	-3.510,2	-416,0	<b>2.864,3</b>
Sem poda + spir./cyhx + remoção	4.514,0	1.736,9	1.922,3	2.548,9	1.132,1	1.563,6	<b>13.417,6</b>
Sem poda + spir./cyhx	4.514,0	1.736,9	1.922,3	3.010,4	1.466,2	1.939,7	<b>14.589,2</b>
Replântio + remoção	-2.573,4	-794,8	-1.158,8	-3.140,0	-455,3	-3.124,6	<b>-10.791,4</b>
Replântio	-2.573,4	-822,8	-747,8	580,9	-35,0	585,6	<b>-3.012,5</b>
Replântio + c. sulf. + remoção	-2.573,4	-1.585,3	-1.487,1	-1.008,8	-2.048,9	-7.565,7	<b>-16.269,0</b>
Replântio + c. sulf.	-2.573,4	-1.560,3	-1.487,1	-661,1	-2.166,5	389,1	<b>-8.059,2</b>
Replântio + spir./cyhx + remoção	-2.573,4	-1.171,4	-955,9	-56,0	-649,0	938,6	<b>-4.466,9</b>
Replântio + spir./cyhx	-2.573,4	-1.146,4	-955,9	179,7	223,4	1.409,8	<b>-3.042,4</b>

<sup>1</sup>O custo operacional efetivo (COE) incluiu mão de obra, operações de máquinas, adubos e corretivos, agrotóxicos, serviços terceirizados de colheita e arranquio das plantas, depreciação das máquinas e equipamentos. Para as atividades manuais, determinou-se o custo da hora/homem, considerando-se o salário do trabalhador acrescido de 43% a título de encargos sociais (AGRIANUAL, 2004/2008). Considerou-se a terra (ha) como unidade (GONZÁLEZ et al., 1996). Nas operações envolvendo máquinas e implementos, determinaram-se os custos por hora de trabalho e o rendimento operacional do conjunto. A receita foi obtida com base no preço recebido pelo citricultor paulista da laranja posta na indústria em cada ano; dados fornecidos anualmente pelo Instituto de Economia Agrícola (IEA 2003/2008).

#### 4.6.3 V.E.E.M.L. na safra de 2006-2007

Ao contrário das safras anteriores, nas quais os tratamentos ausentes de controle do ácaro *B. phoenicis* apresentaram os maiores saldos, nesta safra, os tratamentos com aplicação de acaricidas apresentaram os maiores saldos. O não controle do ácaro *B. phoenicis* resultou em baixa produtividade e elevadas perdas devido à leprose, reduzindo as receitas. Foram necessárias sete aplicações de calda sulfocálcica contra duas de spirodiclofen e uma de cyhexatin para a manutenção da população de *B. phoenicis* abaixo do nível de controle. Em decorrência do aumento intenso da leprose, os custos com mão de obra para a realização das podas de remoção da leprose contribuíram para uma redução significativa do saldo financeiro, independentemente do tipo de poda e do controle com acaricidas. Nos tratamentos sem controle com acaricidas, a poda de remoção da leprose apresentou o maior custo, em virtude da maior quantidade de lesões surgidas e do aumento da utilização de mão de obra [Tabela 26 (apêndice)].

#### 4.6.4 V.E.E.M.L. na safra de 2007-2008

A baixa produtividade obtida em todos os tratamentos em relação às safras anteriores, o aumento do número das aplicações de acaricidas e da mão de obra necessária para execução da poda de remoção contribuíram para que todos os tipos de poda apresentassem saldos financeiros negativos ao final desta safra (Tabela 8). Houve a necessidade de nove aplicações de calda sulfocálcica contra três de spirodiclofen e duas de cyhexatin. Importante destacar que a aplicação de cyhexatin em alternância com spirodiclofen, de maneira geral, aumentou ligeiramente os custos de controle da leprose, em virtude de que, nas condições em que foi realizado o experimento, o acaricida cyhexatin apresentou um período de controle menor que o spirodiclofen [Tabela 27 (apêndice)].

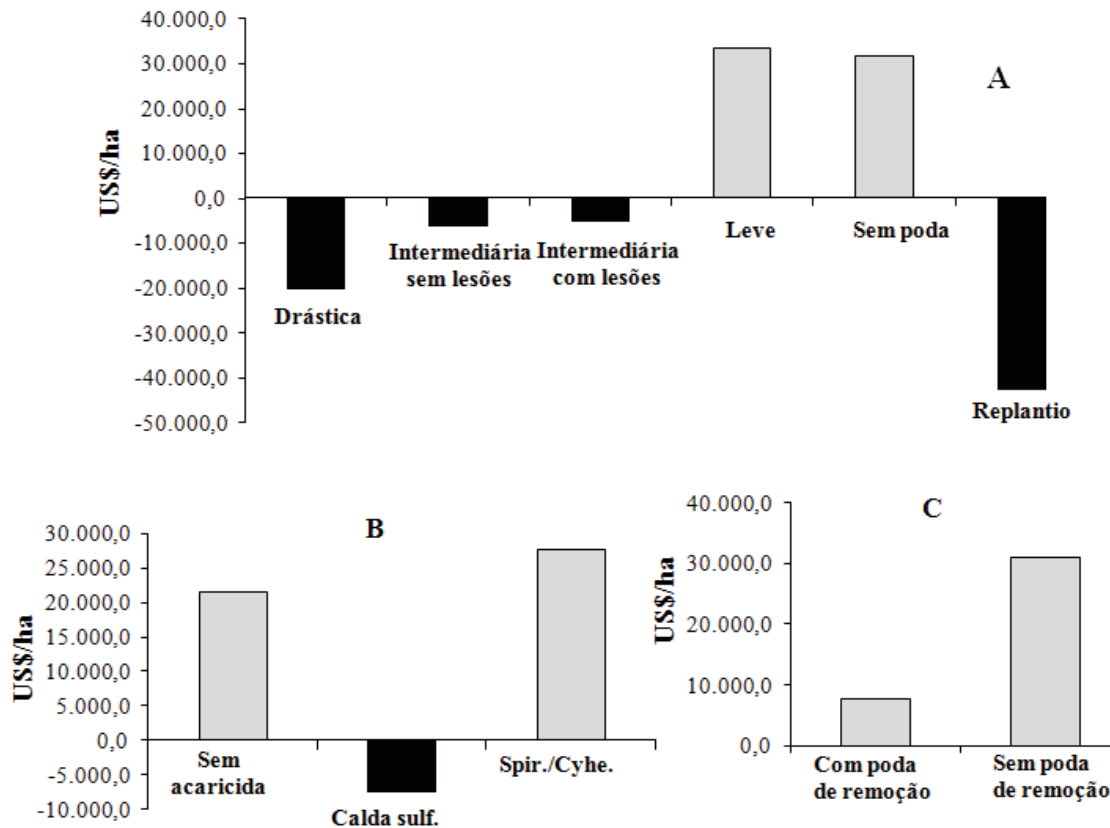
#### **4.6.5 V.E.E.M.L. na safra de 2008-2009**

Na safra de 2008-2009, foram realizadas quatro aplicações de calda sulfocálcica contra uma de cyhexatin e uma de spirodiclofen. No tratamento replantio, realizou-se uma capina manual para controle de plantas daninhas, o que contribuiu para o aumento dos custos. De modo geral, os principais fatores que contribuíram para esses prejuízos foram: a redução da produtividade e o preço da caixa de laranja de 40,8 kg, bem como o aumento dos encargos com mão de obra. Com relação à poda de remoção da leprose, verificou-se que ela contribuiu consideravelmente para o aumento dos custos de produção. Além de morosa, a poda de remoção da leprose pode comprometer a lucratividade do pomar, devido especialmente aos custos com mão de obra. Em média, os tratamentos com a poda de remoção apresentaram saldo negativo de US\$ 2.658,00/ha; em contrapartida, os tratamentos sem o emprego dessa prática obtiveram saldo positivo de US\$ 799,30/ha [Tabela 28 (apêndice)].

#### **4.6.6 Saldo acumulado**

Verificou-se que os maiores saldos acumulados após seis safras da instalação do experimento foram obtidos nos tratamentos sem poda e com poda leve, enquanto nos demais tipos de poda, o saldo acumulado foi negativo (Figura 10 A). O replantio foi o que apresentou o menor saldo acumulado, devido aos elevados custos iniciais com o arranque das plantas, a aquisição e a implantação das mudas, bem como com as aplicações adicionais de herbicida e de capina manual para o controle das plantas daninhas. As plantas submetidas às podas mais severas: drástica e intermediária sem lesões de leprose, apesar de terem recuperado totalmente a produtividade, continuaram a apresentar saldos financeiros acumulados negativos, em razão dos elevados custos com as podas realizadas inicialmente. Os resultados indicam que não podar ou podar levemente as plantas foi mais vantajoso financeiramente que os demais tipos de poda e de replantio. Isto posto, fica evidente que a melhor tática de controle da leprose é evitar que a doença se instale no pomar; para tanto, o controle eficiente do ácaro vetor é de

suma importância. Entretanto, quando o comprometimento da planta pela leprose é intenso, o mais interessante, técnico e economicamente, é optar pela poda intermediária com lesões, devido à mais rápida recuperação da planta.



**Figura 10.** Estimativa do saldo financeiro (US\$/ha), resultante das estratégias empregadas no controle da leprose dos citros, ao término de seis safras (de 2003-2004 a 2008-2009), após a execução das podas e do replântio: (A) fator tipo de poda; (B) fator acaricidas, e (C) fator poda de remoção da leprose. Reginópolis-SP.

Em função dos acaricidas utilizados, o saldo financeiro acumulado nos tratamentos com aplicações de acaricidas foi maior que o obtido nos tratamentos sem acaricida. Observou-se que a utilização de calda sulfocálcica acarretou em saldo

acumulado menor que o verificado nos demais tratamentos, independentemente dos tipos de poda e de remoção (Figura 10 B). Com relação à poda de remoção da leprose, constatou-se, após essas seis safras, independentemente dos tipos de poda e aplicação de acaricidas, essa prática acarretou maior custo de produção, proporcionando menor lucratividade quando comparado aos tratamentos sem o emprego dessa estratégia (Figura 10 C).

## **4.7 Leprose x características físico-químicas de frutos**

### **4.7.1 Safra de 2008-2009**

Pode-se constatar que não houve correlação significativa entre a severidade da leprose e os parâmetros físicos peso ou massa, diâmetros transversal e longitudinal de frutos (Figura 11), referente aos frutos coletados poucos dias antes da colheita (agosto de 2009). Dessa forma, admitiu-se que os frutos que permaneceram nas plantas, com alta e intermediária severidade até a colheita, não foram reduzidos em tamanho e peso devido à leprose, sendo considerados semelhantes aos frutos das plantas isentas de leprose ou com severidade baixa. O rendimento em suco, expresso em porcentagem também não apresentou correlação significativa com a severidade da leprose (Figura 11).

Nas plantas tratadas com calda sulfocálcica, o peso médio dos frutos foi superior aos dos demais tratamentos, com diferenças significativas para o tratamento com spirodiclofen e cyhexatin em alternância (Tabela 9). As plantas tratadas com calda sulfocálcica apresentaram severidade da leprose intermediária em relação aos demais tratamentos, resultando em intensa queda de frutos lesionados, entretanto, em menor proporção, quando comparado, ao sem acaricida.

Ao contrário do tratamento sem acaricida, observou-se que nas plantas tratadas com calda sulfocálcica ocorreu menor queda de folhas e morte de ramos. Dessa forma,

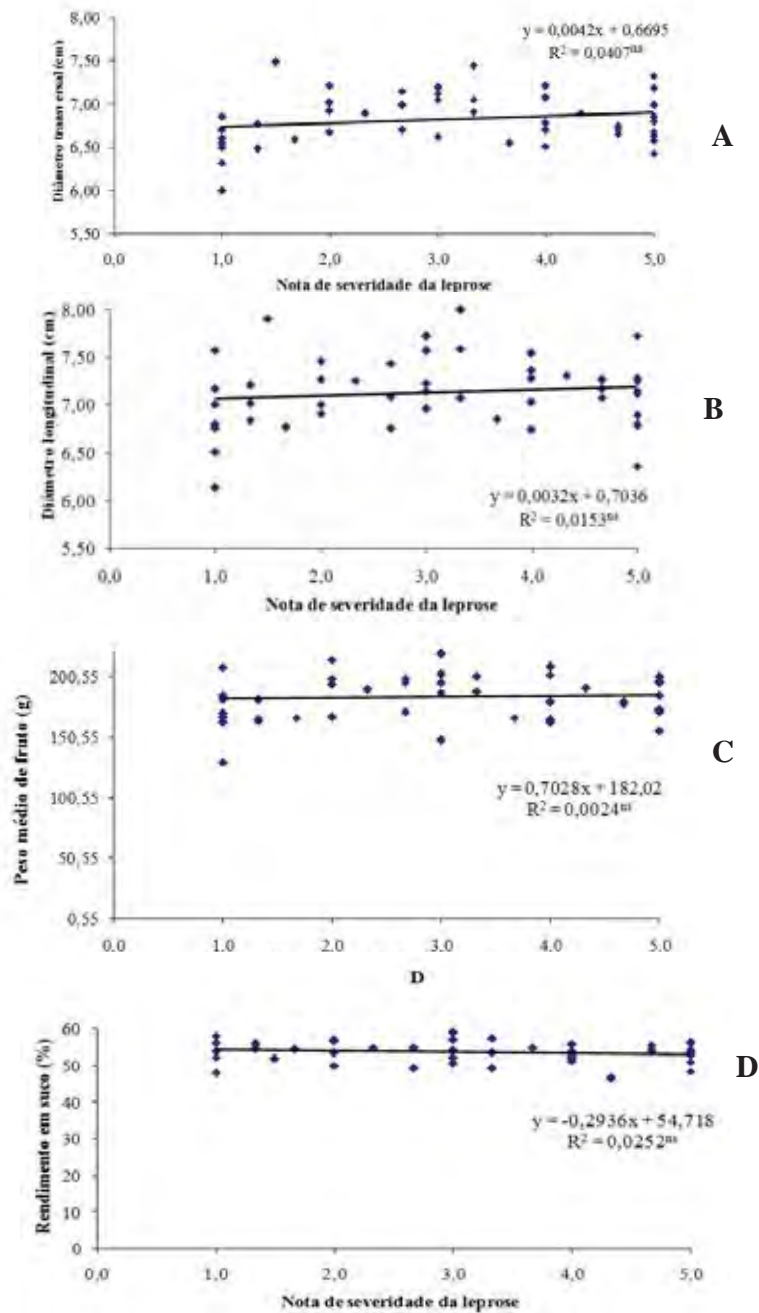
pode-se admitir que a maior área foliar mantida nas plantas tratadas com calda sulfocálcica, tenha proporcionado maior absorção de água e nutrientes pelas raízes, bem como maior taxa fotossintética, o que resultou em maior peso dos frutos que permaneceram até a colheita.

**Tabela 9.** Características físicas de frutos coletados em agosto de 2009, em função de diferentes acaricidas utilizados no controle do ácaro *Brevipalpus phoenicis*. Reginópolis-SP.

Acaricida	Diâmetro do fruto (cm)		Peso Fruto (g)	Rendimento suco (%)	Nota de leprose
	transversal	longitudinal			
Sem acaricida	6,5 a	7,2 a	181,1 ab	53,2 a	4,5 a
C. sulfocálcica	6,8 a	7,2 a	194,8 a	53,2 a	2,5 b
Spirod./Cyhex.	6,8 a	7,1 a	176,7 b	55,0 a	1,8 c
<b>C.V.(%)</b>	0,7	6,1	9,5	4,5	4,5

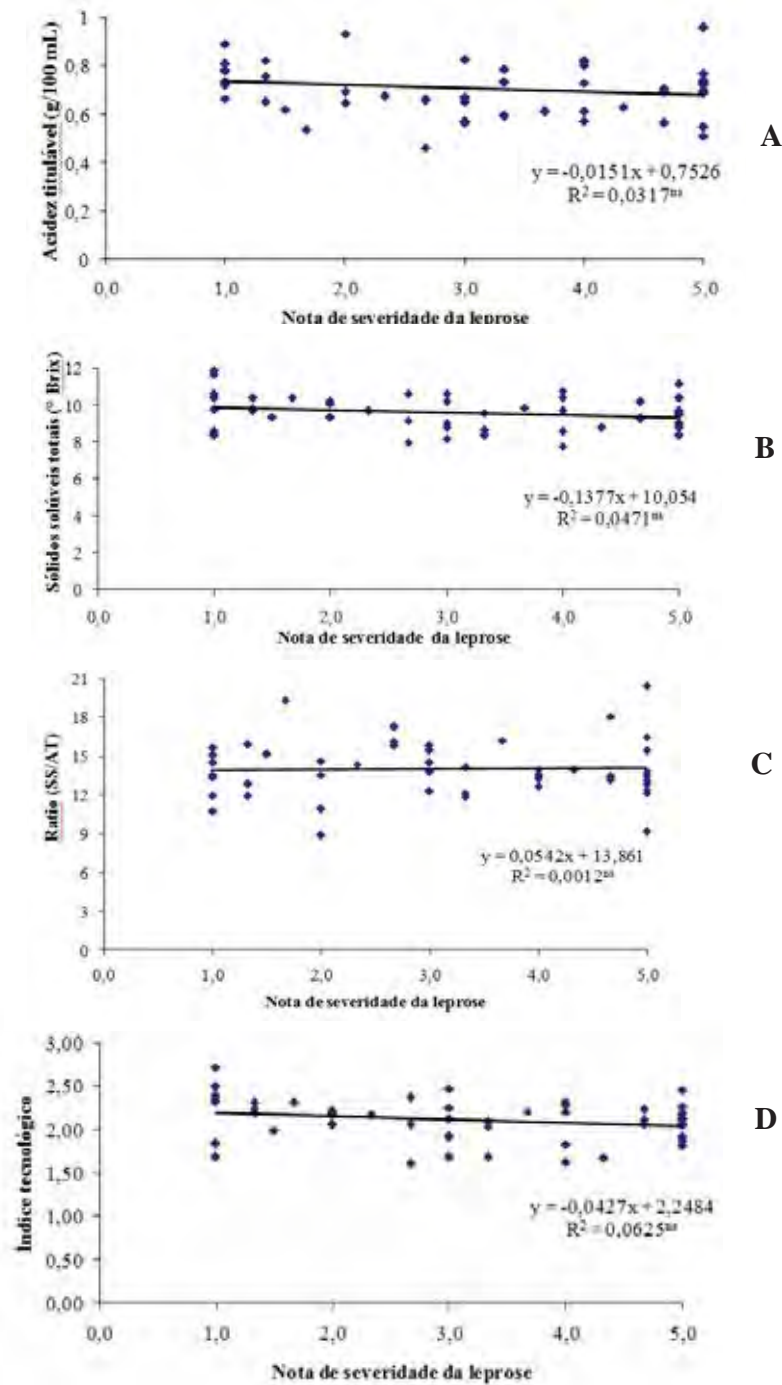
Dados originais transformados em  $\ln(x + 5)$ .

No tratamento com spirodiclofen e cyhexatin em alternância, praticamente, não foi constatado queda de frutos e de folhas devido à leprose, dado ao controle eficiente do ácaro *B. phoenicis* proporcionado por estes produtos, o que resultou em maior quantidade de frutos retidos nas plantas até a colheita, conseqüentemente proporcionando maior produtividade. Assim, pode-se assumir que no tratamento com spirodiclofen e cyhexatin houve maior divisão de água e de fotossintatos, resultando em frutos de menor peso, quando comparado aos demais tratamentos que apresentavam por ocasião da colheita menor quantidade de frutos.



**Figura 11.** Relações entre as características físicas dos frutos e a severidade da leprose, avaliadas em plantas de citros (agosto de 2009). (A) diâmetro médio transversal dos frutos x severidade da leprose; (B) diâmetro médio longitudinal dos frutos x severidade da leprose; (C) peso médio do fruto x severidade da leprose e (D) rendimento médio em suco x severidade da leprose. Reginópolis-SP.





**Figura 12.** Relações entre as características químicas dos frutos e a severidade da leprose, avaliadas em plantas de citros (agosto de 2009). (A) acidez titulável x severidade da leprose; (B) sólidos solúveis totais (°Brix) x severidade da leprose; (C) *ratio* x severidade da leprose e (D) índice tecnológico x severidade da leprose. Reginópolis-SP.

De acordo com GUARDIOLLA (1992), o crescimento do fruto é um processo contínuo que se completa na maturação. Esse aumento de massa fresca é atribuído ao máximo acúmulo de água, pouco antes ou durante a maturação. REUTHER (1973) cita que a maturação é um processo influenciado diretamente por diversos fatores como porta-enxerto, copa, idade da planta, disponibilidade hídrica, temperatura, localização do fruto na planta, radiação, densidade de plantio, disponibilidade de nutrientes e sanidade da planta.

Quanto às características químicas dos frutos analisadas: acidez titulável, °Brix e *ratio* não se constatou correlação significativa com a severidade da leprose (Figuras 12). Em relação ao rendimento industrial ou índice tecnológico, que considera tanto as características físicas (rendimento em suco) quanto às características químicas (sólidos solúveis) por caixa de laranja padrão de 40,8 kg, pode-se observar que não houve correlação significativa com a severidade da leprose (Figura 12).

Os parâmetros acidez titulável, °Brix e *ratio* dos frutos não apresentaram diferenças estatísticas em relação aos acaricidas empregados (Tabela 4). Entretanto, observaram-se diferenças estatísticas em relação ao índice tecnológico. Verificou-se que o tratamento com calda sulfocálcica obteve o valor médio do índice tecnológico de 2,0, significativamente diferente do tratamento com spirodiclofen e cyhexatin em alternância, mas não do tratamento sem acaricida (Tabela 10). O menor valor de índice tecnológico para o tratamento com calda sulfocálcica deveu-se ao menor valor de sólidos solúveis, que influenciou diretamente neste parâmetro. Segundo VOLPE et al. (2002), o índice tecnológico não constitui o resultado de uma medida e, sim, de um cálculo, cujos parâmetros são o teor de sólidos solúveis e o rendimento em suco, portanto, influenciado por todos os fatores que afetam o comportamento desses parâmetros.

Importante ressaltar que na literatura, os trabalhos de verificação dos efeitos de pragas e doenças sobre este parâmetro são muito raros. A realização de trabalhos desta natureza, que avaliem a influência das doenças e pragas sobre índice tecnológico, poderá auxiliar, em parte, no planejamento da colheita dos pomares, visando maior qualidade do suco, com a otimização dos sólidos solúveis e da

palatabilidade do fruto, assim como, na redução das perdas de produtividade (VOLPE et al., 2002).

**Tabela 10.** Características químicas de frutos coletados em agosto de 2009, em função de diferentes acaricidas utilizados no controle do ácaro *Brevipalpus phoenicis*. Reginópolis-SP.

<b>Acaricida</b>	<b>AT<sup>1</sup></b> <b>(g/100 mL)</b>	<b>SS<sup>1</sup></b> <b>(°Brix)</b>	<b>Ratio</b> <b>(SS/AT)</b>	<b>Índice</b> <b>Tecnológico</b>	<b>Nota de</b> <b>leprose</b>
Sem acaricida	0,7 a	9,5 a	14,0 a	2,1 ab	4,5 a
C. sulfocálcica	0,7 a	9,3 a	13,7 a	2,0 b	2,5 b
Spirod./Cyhex.	0,7 a	10,1 a	14,4 a	2,3 a	1,8 c
<b>C.V.(%)</b>	3,4	2,4	3,5	1,72	4,5

Dados originais transformados em  $\ln(x + 5)$ ; <sup>1</sup>acidez titulável; <sup>2</sup>sólidos solúveis.

Para os diferentes tipos de poda, foram realizadas as avaliações dos diâmetros médios, transversal e longitudinal dos frutos, peso médio de fruto, relativas, portanto, às análises físicas dos frutos, cujos resultados estão apresentados na Tabela 11.

Pode-se observar que o tratamento replantio foi o que apresentou as maiores médias de diâmetro médio transversal e longitudinal, e peso médio de frutos. Esses resultados deveram-se, principalmente, à idade das plantas, pois, segundo MEDINA et al. (2005), o tamanho e o peso dos frutos são influenciados pela idade e vigor da planta, sendo que plantas mais jovens de citros, em geral, produzem frutos de maior peso e tamanho em relação a plantas mais velhas. O tamanho e o peso de frutos foi significativamente maior para os tipos de poda mais severas (podas drástica e intermediária sem lesões de leprose), em relação às podas menos severas, confirmando as constatações, embora visuais, observadas no início do experimento.

**Tabela 11.** Características físicas de frutos coletados em agosto de 2009, em função dos diferentes tipos de poda utilizados no controle do ácaro *Brevipalpus phoenicis*. Reginópolis-SP.

Tipo de poda	Diâmetro do fruto (cm)		Peso
	transversal	longitudinal	Fruto (g)
Drástica	6,9 ab	7,2 b	187,4 ab
Intermediária sem lesões	6,9 ab	7,2 b	189,3 ab
Intermediária com lesões	6,8 abc	7,0 bc	176,5 b
Leve	6,6 c	7,0 bc	170,0 b
Sem poda	6,7 bc	6,9 c	174,1 b
Replântio	7,0 a	7,5 a	208,0 a
<b>C.V.(%)</b>	0,9	1,0	1,8

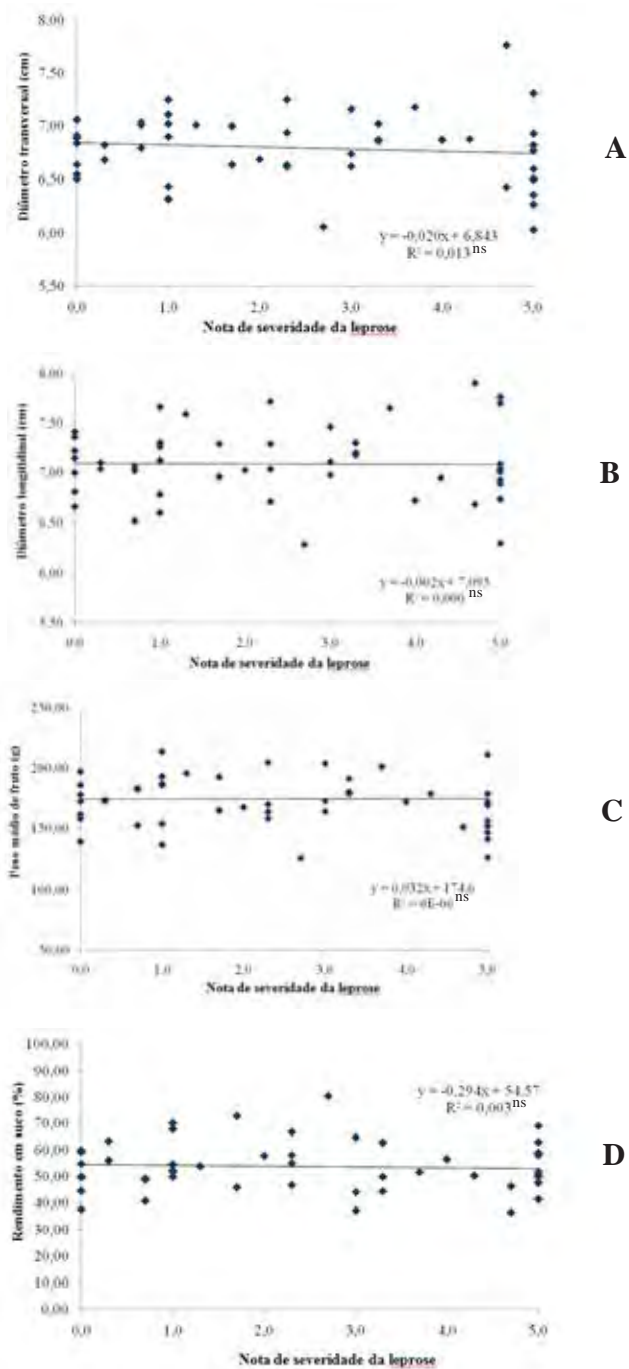
Dados originais transformados em  $\ln(x + 5)$ .

#### 4.7.2 Safra de 2009-2010

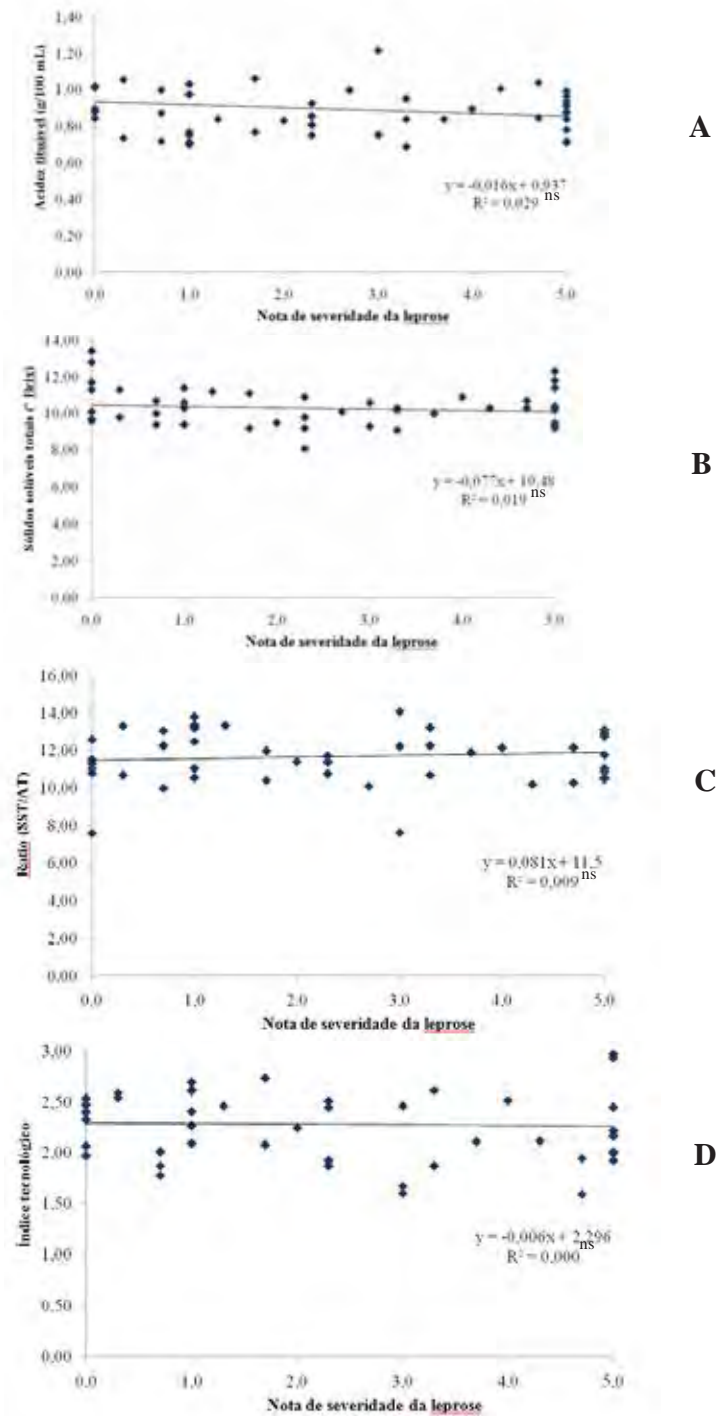
##### 4.7.2.1 Frutos colhidos em agosto de 2010 (1ª florada)

Semelhantemente aos resultados obtidos na safra anterior, os parâmetros físico-químicos de frutos não foram influenciados significativamente pela severidade da leprose nas plantas tratadas ou não com acaricidas (Figuras 13 e 14).

Esses resultados corroboram com RODRIGUES (2000) que constatou que a leprose não afeta as características principais do suco, quando comparado ao suco proveniente de frutos isentos de leprose. Entretanto, nesse trabalho foi considerado somente a severidade da leprose em frutos por meio da contagem de lesões presentes, e não na planta como um todo.



**Figura 13.** Relações entre as características físicas dos frutos e a severidade da leprose, avaliadas em plantas de citros (agosto de 2010). (A) diâmetro médio transversal dos frutos x severidade da leprose; (B) diâmetro médio longitudinal dos frutos x severidade da leprose; (C) peso médio do fruto x severidade da leprose e (D) rendimento médio em suco x severidade da leprose. Reginópolis-SP.



**Figura 14.** Relações entre as características químicas dos frutos e a severidade da leprose, avaliadas em plantas de citros (agosto de 2010). (A) acidez titulável x severidade da leprose; (B) sólidos solúveis totais (°Brix) x severidade da leprose; (C) *ratio* x severidade da leprose e (D) índice tecnológico x severidade da leprose. Reginópolis-SP.

Além disso, ressalta-se que as características relacionadas à qualidade do suco apresentam variações ao longo da safra e de ano para ano, sendo parte de um processo fisiológico complexo. A acidez decresce gradativamente, enquanto a quantidade de sólidos solúveis e o *ratio* aumentam. Estes parâmetros, portanto, são mais bem avaliados por estudos dinâmicos durante todo o período de duração do processo (DI GIORGI et al., 1993; DOMINGUES et al., 1996).

De acordo com BASTIANEL et al. (2006), o vírus da leprose não tem a capacidade de invadir e colonizar a planta sistemicamente, o que explica, em parte, os resultados obtidos no presente trabalho. Segundo MACHADO et al. (1994), fato contrário pode ser verificado em plantas atacadas pela clorose variegada dos citros (CVC), cujo agente causal é a bactéria *X. fastidiosa*. A maioria dos trabalhos admite a ocorrência de colonização e entupimento dos vasos xilemáticos pela bactéria, o que acarreta em seca de ramos e murcha de frutos. Portanto, estes sintomas não são efeitos diretos da bactéria na planta, mas devido ao déficit hídrico associado às reduções de fotossíntese, transpiração, condutividade estomática e ao potencial hídrico (MACHADO et al., 1994).

Em conformidade com estas informações, LARANJEIRA & PALAZZO (1999) sugerem que alterações nas características físicas externas dos frutos, como tamanho e peso, bem como nas características internas, como sólidos solúveis, são muito mais resultantes de déficit hídrico que de atuação direta de algum organismo fitopatogênico no metabolismo da planta. Dessa forma, as alterações observadas nestas características citadas, podem também ser observadas em plantas sadias. Na literatura, são encontrados muitos relatos de déficit hídrico alterando o tamanho, peso e teor de suco nos frutos.

Neste contexto, POZZAN & TRIBONI (2005) relataram que algumas pragas e doenças podem provocar alterações na maturação e formação dos frutos. Os autores citaram que altas infestações do ácaro da ferrugem *P. oleivora*, podem causar problemas durante a industrialização, devido ao “plaqueamento” ocasionado na casca do fruto por este ácaro, que pode causar a quebra de componentes da máquina extratora de suco e conseqüente paralisação do processamento.

NASCIMENTO et al. (1984) constataram que frutos isentos de sintomas da alimentação do ácaro da ferrugem apresentaram um acréscimo, em relação a frutos com sintomas, da ordem de 19 a 24% no peso, de 7 a 9 no diâmetro e de 21 a 28% no volume. Alguns autores também sugerem que frutos com sintomas de ataque do ácaro da ferrugem possuem maior concentração de açúcares em comparação aos sadios. É suposto, que devido à coloração enegrecida da casca, ocorra maior absorção de radiação solar favorecendo a maturação do fruto, e a perda de água também promova maior concentração de sólidos solúveis no suco.

Ainda, POZZAN & TRIBONI (2005) afirmaram que a CVC é capaz de promover elevadas mudanças nas características dos frutos, como mencionado anteriormente. Segundo estes autores, frutos sadios de laranja Pera, apresentaram valores de 10,6 de °Brix, 0,76 de acidez e de 14,1 de *ratio*, enquanto que, frutos com CVC apresentaram 17,6 de °Brix, 1,75 de acidez e 8,8 de *ratio*, sendo todos os frutos colhidos em agosto de 2001 em plantas de um mesmo talhão, localizadas próximas umas das outras.

Entretanto, apesar da grande importância econômica e social da leprose no agroecossistema citrícola brasileiro, a realização de estudos sobre os efeitos diretos e indiretos desta doença nas características dos frutos, especialmente as relacionadas às características específicas de qualidade química do suco, ainda são escassos. Esse fato pode ser explicado, em parte, devido à leprose ser uma doença que causa enormes prejuízos à citricultura, por reduzir drasticamente a produtividade e a vida útil das plantas, e assim, os trabalhos se concentram basicamente no controle do ácaro vetor.

Diversos autores consideram as doenças como sendo um fator que pode influenciar diretamente na maturação dos frutos. As infecções ocasionadas pelas doenças, em especial as causados por vírus, devido à maior especificidade deste com a planta, em geral, têm efeitos significativos sobre o metabolismo das plantas, afetando vários processos celulares essenciais como as sínteses de ácidos nucléicos e proteínas, lipídios e metabolismo de carboidratos e hormônios, e funções de enzimas (HULL, 2002). Segundo o mesmo autor, plantas severamente atacadas por vírus, a respiração é normalmente inferior ao normal, mas muitas vezes não ocorre nenhuma



alteração. Entretanto, em algumas interações entre planta e vírus, a taxa de respiração aumenta, até mesmo, antes do aparecimento dos sintomas, e continua aumentando com o incremento da doença.

Segundo PASCHOLATI (1995), plantas atacadas por vírus normalmente não sofrem alteração na taxa de transpiração, todavia, ressalta que quadros sintomatológicos que levam a uma ruptura da superfície cutinizada dos vegetais causam aumento na taxa de transpiração. Contudo, os estudos relacionados ao efeito da leprose no balanço hídrico da planta hospedeira devem ser realizados separadamente, em razão de ser uma doença de caráter aparentemente não sistêmica, pouco comum entre as doenças de plantas causadas por vírus que na grande maioria dos casos possui caráter sistêmico.

Verificou-se que os valores obtidos para o tamanho e peso médio de frutos de plantas do tratamento sem acaricida não apresentaram diferenças estatísticas em relação aos demais tratamentos, com calda sulfocálcia e com spirodiclofen e cyhexatin alternados (Tabela 12). Nestas plantas, com alta severidade da leprose, constataram-se durante toda a safra, intensa queda de frutos lesionados por leprose, o que permite admitir que os frutos que permaneceram nas plantas até próximo a colheita apresentaram peso e tamanho semelhantes aos das plantas com controle da leprose, concordando com os resultados obtidos na safra anterior.

Os resultados deste trabalho evidenciaram que os frutos das plantas isentas de controle do ácaro *B. phoenicis* e com alta severidade da leprose, que permaneceram na planta até a colheita apresentaram valores de massa idênticos aos das plantas com controle do ácaro. De acordo com MEDINA et al. (2005), os frutos constituem os mais importantes drenos de fotoassimilados das plantas, desta forma, em função da intensa queda de frutos, pode ocorrer uma maior taxa de translocação de fotossintatos para os frutos remanescentes.

**Tabela 12.** Características físicas de frutos coletados em agosto de 2010, em função de diferentes acaricidas utilizados no controle do ácaro *Brevipalpus phoenicis*. Reginópolis-SP.

Acaricida	Diâmetro do fruto (cm)		Peso Fruto (g)	Rendimento suco (%)	Nota de leprose
	transversal	longitudinal			
Sem acaricida	6,8 a	7,0 a	169,0 a	54,7 a	3,9 a
C. sulfocálcica	6,7 a	7,0 a	168,4 a	56,0 a	3,3 b
Spirod./Cyhex.	6,9 a	7,2 a	177,9a	54,1 a	1,7 c
<b>C.V.(%)</b>	1,1	1,3	2,4	5,0	9,2

Dados originais transformados em  $\ln(x + 5)$ .

Na Tabela 13 são apresentados os resultados das análises das características químicas dos frutos em função dos acaricidas empregados. Pode-se verificar que, não houve diferenças para os parâmetros acidez titulável, sólidos solúveis, *ratio* e índice tecnológico. O maior valor de *ratio* foi obtido no tratamento com spirodiclofen e cyhexatin em alternância, entretanto, sem diferença estatística dos demais tratamentos. Estes resultados indicaram que mesmo àquelas plantas sem a utilização de acaricidas produziram frutos com características químicas semelhantes às plantas com severidade da leprose em níveis altos e intermediários.

**Tabela 13.** Características químicas de frutos coletados em agosto de 2010, em função de diferentes acaricidas utilizados no controle do ácaro *Brevipalpus phoenicis*. Reginópolis-SP.

Acaricida	AT (g/100 mL)	SS (°Brix)	Ratio (SS/AT)	Índice Tecnológico	Nota de leprose
Sem acaricida	0,8 a	10,3 a	12,2 a	2,3 a	3,9 a
Calda sulfocálcica	0,9 a	9,9 a	11,4 a	2,3 a	3,3 b
Spirod./Cyhex.	0,9 a	10,5 a	11,3 a	2,3 a	1,7 c
<b>C.V.(%)</b>	1,6	2,5	3,1	3,2	9,2

Dados originais transformados em  $\ln(x + 5)$ ; <sup>1</sup>acidez titulável; <sup>2</sup>sólidos solúveis.

Entre os tipos de poda verificou-se que os parâmetros físicos de frutos analisados não apresentaram diferenças significativas (Tabela 14). No início do experimento os frutos produzidos pelos tratamentos replantio e pelas podas mais severas (intermediárias com e sem lesões de leprose) aparentemente foram maiores, todavia essas informações são baseadas em observações visuais. Todavia, na safra de 2009-2010, sete anos após o início do experimento os frutos produzidos pelas plantas em todos os tipos de poda encontravam-se em condições semelhantes em tamanho e massa.

**Tabela 14.** Características físicas de frutos coletados em agosto de 2010 (safra de 2009-2010), em função dos diferentes tipos de poda utilizados no controle do ácaro *Brevipalpus phoenicis*. Reginópolis-SP.

Tipo de poda	Diâmetro do fruto (cm)		Peso Fruto (g)
	transversal	longitudinal	
Drástica	6,9 a	7,0 a	180,1 a
Intermediária sem lesões	6,7 a	7,0 a	168,4 a
Intermediária com lesões	6,6 a	6,8 a	159,6 a
Leve	7,0 a	7,2 a	185,8 a
Sem poda	6,8 a	7,2 a	175,3 a
Replantio	6,8 a	7,1 a	170,6 a
<b>C.V.(%)</b>	1,14	1,16	2,65

Dados originais transformados em  $\ln(x + 5)$ .

#### 4.7.2.2 Frutos colhidos em dezembro de 2010 (2ª florada)

Nos frutos coletados em dezembro de 2010, referente à segunda florada da safra de 2009-2010 os resultados foram semelhantes aos resultados anteriores. Os parâmetros físicos e químicos de frutos avaliados não apresentaram correlação significativa com a severidade da leprose (Figuras 15 e 16). Nesta coleta, os parâmetros tanto físicos como químicos não apresentaram diferenças significativas em

função do acaricida empregado, conforme apresentado nas Tabelas 15 e 16. Portanto, nas três coletas de frutos realizadas os parâmetros físicos não foram influenciados pela severidade da leprose, comprovando que os frutos que permanecem na planta até a colheita são idênticos em termos físicos, independentemente da intensidade da leprose na planta.

Com relação às doenças de plantas de caráter virótica, LARANJEIRA et al. (2005) relataram que são essas doenças que mais alteram o uso de fotossintatos comparativamente a outros patógenos de plantas. Segundo estes autores, os patógenos pertencentes ao grupo do vírus são altamente especializados e seu ciclo de vida está intimamente ligado ao hospedeiro. Como sua sobrevivência depende do hospedeiro, apenas, eventualmente matam-no, e na maioria dos casos não eliminam a capacidade fotossintética da planta, apenas alteram o redirecionamento do uso de fotossintatos.

**Tabela 15.** Características físicas de frutos coletados em dezembro de 2010, em função de diferentes acaricidas utilizados no controle do ácaro *Brevipalpus phoenicis*. Reginópolis-SP.

Acaricida	Diâmetro do fruto (cm)		Peso Fruto (g)	Rendimento suco (%)	Nota de leprose
	transversal	longitudinal			
Sem acaricida	6,2 a	6,4 a	132,6 a	50,0 a	3,9 a
C. sulfocálcica	6,4 a	6,7 a	150,3 a	51,0 a	2,6 b
Spirod./Cyhex.	6,4 a	6,5 a	147,6 a	53,7 a	1,7 c
<b>C.V.(%)</b>	1,4	1,2	3,2	2,1	9,2

Dados originais transformados em  $\ln(x + 5)$ .

O vírus CiLV apresenta característica não-sistêmica na planta, diferentemente da maioria dos vírus causadores de doenças em plantas que possuem a capacidade de translocar sistemicamente na planta. Neste contexto, FREITAS-ASTÚA et al. (2007), trabalhando com plantas de *C. sinensis* cv. Pera infectadas e não infectadas com CiLV, constataram, ao nível molecular, uma repressão na expressão de genes relacionados

com a fotorrespiração no início da infecção de laranja Pera com CiLV, mesmo antes do surgimento de lesões visíveis.

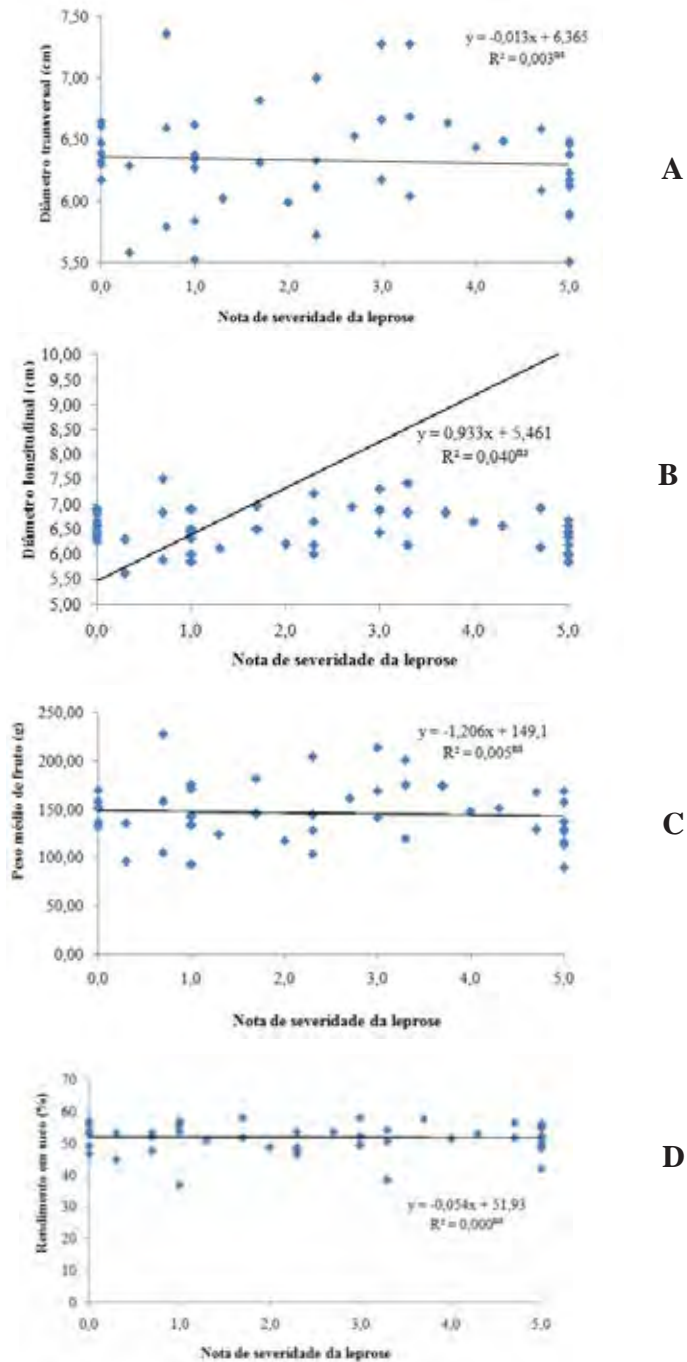
Os sintomas da leprose podem aumentar a temperatura foliar, proporcionando condições mais favoráveis à reprodução e desenvolvimento do ácaro da leprose (ANDRADE et al., 2008a), assim como aumentar ou reduzir a suscetibilidade da planta ao ácaro. Além disso, as lesões de leprose podem servir de abrigo para o ácaro, favorecendo sua colonização e desenvolvimento. CHIAVEGATO & KHARFAN (1993) e RODRIGUES et al. (2003) relataram que as irregularidades e as pequenas depressões presentes nas folhas, nos frutos e ramos são as preferidas para a colonização do ácaro *B. phoenicis*.

O surgimento e a intensidade dos sintomas da leprose sofrem efeito direto das condições ambientais, como a condição hídrica no solo e a temperatura, que podem acelerar ou retardar o surgimento dos mesmos ou ainda mascarar, atenuar ou aumentar sua severidade (VICENTE, 1979). Portanto, segundo AGRIOS (1988), os sintomas da leprose não são influenciados somente pelo genoma viral e pela constituição genotípica da planta hospedeira, mas, também, pelos fatores ambientais.

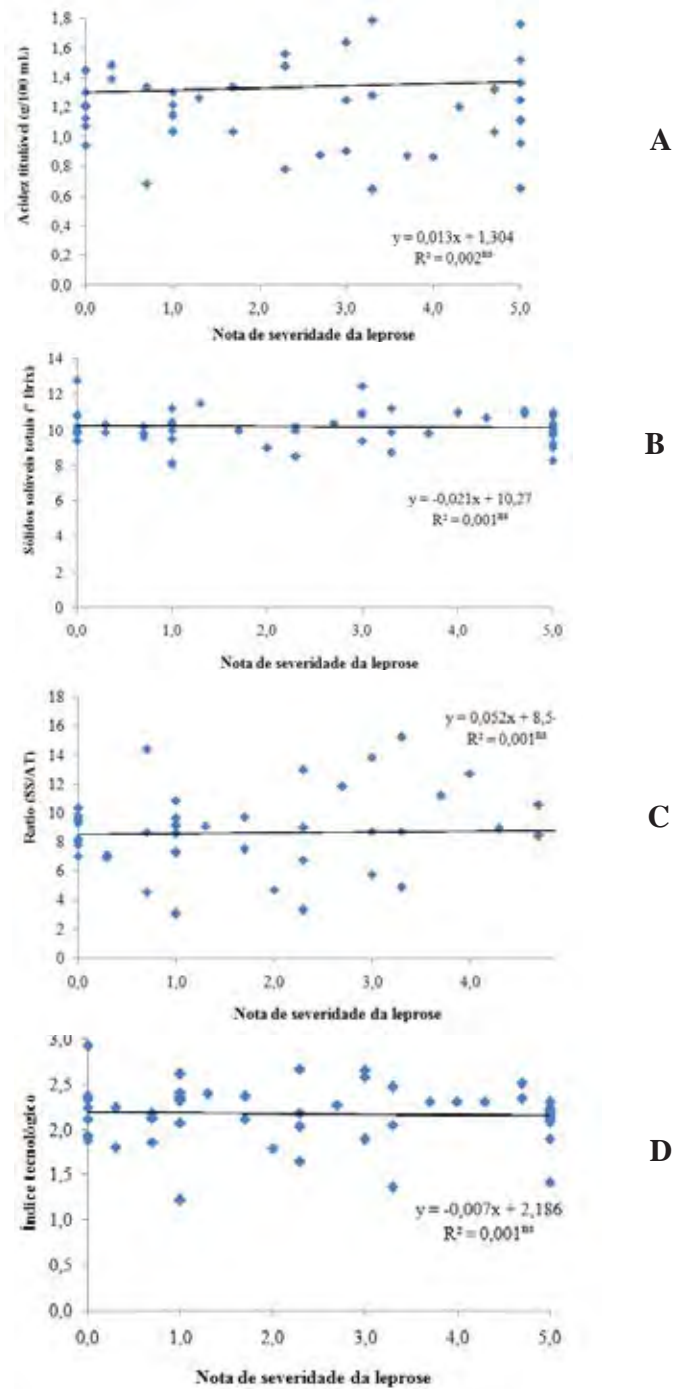
**Tabela 16.** Características químicas de frutos coletados em dezembro de 2010, em função de diferentes acaricidas utilizados no controle do ácaro *Brevipalpus phoenicis*.

<b>Acaricida</b>	<b>AT (g/100 mL)</b>	<b>SS (°Brix)</b>	<b>Ratio (SS/AT)</b>	<b>Índice Tecnológico</b>	<b>Nota de leprose</b>
Sem acaricida	1,3 a	10,1 a	8,4 a	2,1 a	3,9 a
C. sulfocálcica	1,4 a	10,1 a	8,0 a	2,1 a	2,6 b
Spirod./Cyhex.	1,2 a	10,4 a	8,6 a	2,3 a	1,7 c
<b>C.V.(%)</b>	3,9	2,6	8,2	2,4	9,2

Dados originais transformados em  $\ln(x + 5)$ . <sup>1</sup>acidez titulável; <sup>2</sup>sólidos solúveis.



**Figura 15.** Relações entre as características físicas dos frutos e a severidade da leprose, avaliadas em plantas de citros (dezembro de 2010). (A) diâmetro médio transversal dos frutos x severidade da leprose; (B) diâmetro médio longitudinal dos frutos x severidade da leprose; (C) peso médio do fruto x severidade da leprose e (D) rendimento médio em suco x severidade da leprose. Reginópolis-SP.



**Figura 16.** Relações entre as características químicas dos frutos e a severidade da leprose, avaliadas em plantas de citros (dezembro de 2010). (A) acidez titulável x severidade da leprose; (B) sólidos solúveis totais (°Brix) x severidade da leprose; (C) *ratio* x severidade da leprose e (D) índice tecnológico x severidade da leprose. Reginópolis-SP.

### **4.7.3 Dados climáticos no período das avaliações das características físico-químicas de frutos**

As características físico-químicas dos frutos sofrem grande influência dos fatores climáticos, especialmente os relacionados à pluviosidade e temperatura. De acordo com BARTHOLOMEW & SINCLAIR (1943), os fatores climáticos são os que mais influenciam no desenvolvimento dos frutos cítricos. Verificou-se que o ano de 2009 foi o que apresentou a maior precipitação anual acumulada, com um total de 1.241 mm (Figura 17).

A quantidade de água no solo influencia diretamente alguns componentes do suco, por exemplo, o teor de sólidos solúveis pode decrescer com o aumento da disponibilidade de água, fato este também observado no caso da acidez (CRUSE et al., 1982). Este fato foi confirmado ao término da safra de 2008-2009, pois devido à maior precipitação ocorrida em 2009, os frutos coletados em agosto de 2009 apresentaram em média menor acidez e maior teor de sólidos solúveis totais ou °Brix (Tabela 10).

Vários autores, entre eles DI GIORGI et al. (1991), TUBELIS & SALIBE (1998) e CAMARGO et al. (1995) verificaram que as precipitações pluviais são uma das principais variáveis meteorológicas que influenciam no rendimento dos citros, influenciam principalmente no florescimento e no crescimento inicial dos frutos. CUNHA SOBRINHO et al. (1992) consideraram a temperatura como outro fator ambiental importante, dentre outros fatores, também influenciam, por exemplo, tamanho e formato de frutos, coloração da casca e estágio de maturação.

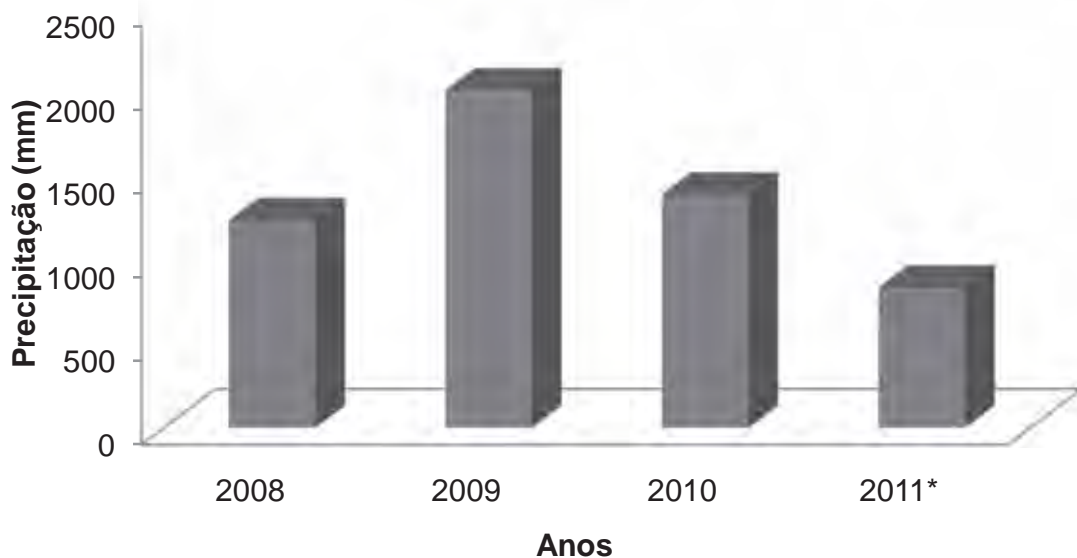
Pode-se verificar que, entre os anos, os fatores climáticos temperatura e umidade relativa (Figuras 18, 19 e 20) não apresentaram diferenças marcantes, com exceção de setembro de 2010 que apresentou umidade relativa média em torno de 45% (Figura 20). Os frutos cítricos, em condições de alta umidade e temperaturas elevadas, apresentam alta produção de suco e de açúcares (BUSLIG, 1991). Neste contexto, ALBRIGO (1990) demonstrou que 60% a 70% da variabilidade entre anos agrícolas para o índice tecnológico e o total de sólidos solúveis no suco podem ser



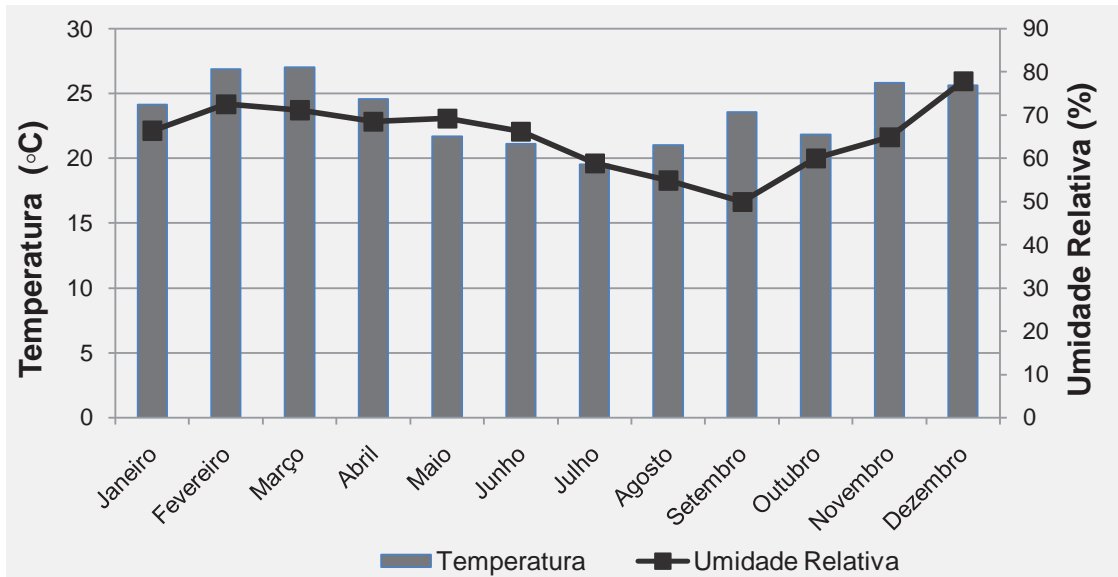
devido às variações nas temperaturas do ar e às chuvas durante a indução floral e no período de diferenciação, antes da florada.

Contudo, trabalhos realizados recentemente constataram que o padrão de infecção viral causado por CiLV-C visualizada nos tecidos lesionados é pouco afetado pelas condições climáticas, indicando que este vírus apresenta pouca variabilidade genética (BASTIANEL et al., 2010). Os trabalhos evidenciaram que tecidos lesionados por CiLV-C coletados em países das Américas Central e Sul apresentaram padrões de infecção viral semelhantes aos tecidos coletados no Brasil, mesmo em condições climáticas distintas (MARQUES et al., 2010).

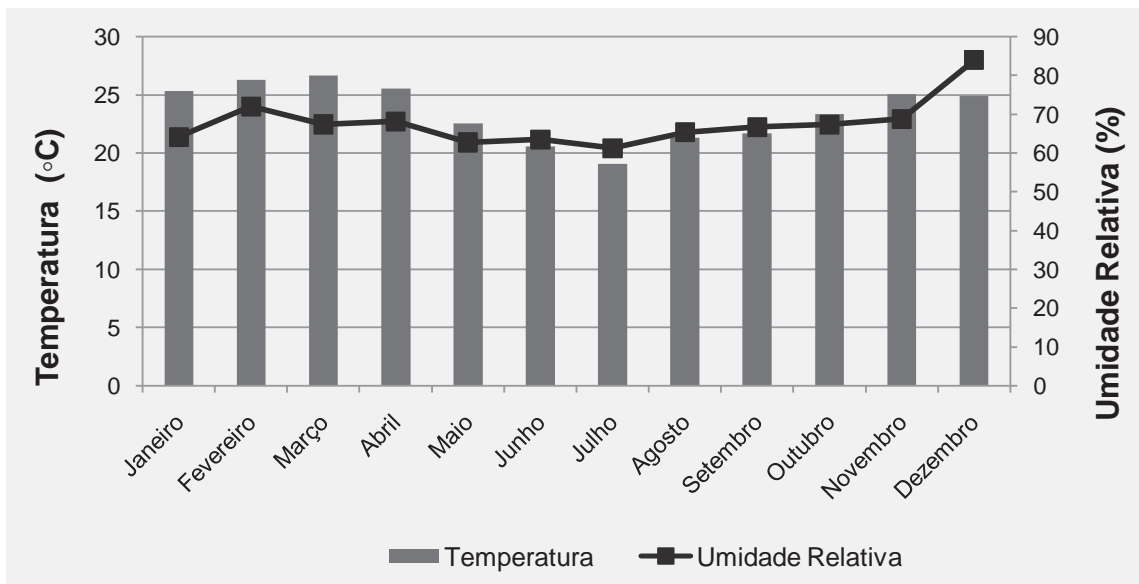
De maneira geral, a leprose é mais severa em regiões de clima quente, como ocorre nas regiões norte e noroeste do Estado de São Paulo, devido aos prolongados períodos de estiagem que favorecem o aumento populacional do ácaro vetor (BASSANEZI et al., 2002), bem como as altas temperaturas que favorecem a replicação do CiLV-C nos tecidos da planta (FREITAS-ASTÚA et al., 2007).



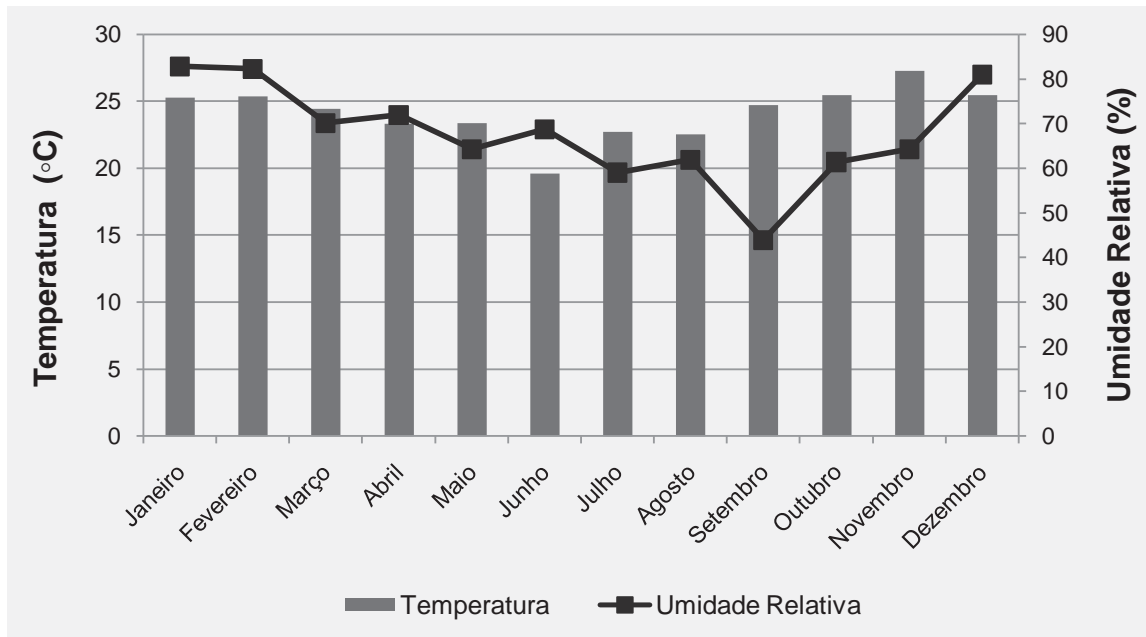
**Figura 17.** Precipitação total anual (mm) aferida na área experimental no período de 2008 a 2011. Reginópolis-SP. (\*Resultado parcial).



**Figura 18.** Médias mensais de temperatura e de umidade relativa em 2008. Reginópolis-SP.



**Figura 19.** Médias mensais de temperatura e de umidade relativa em 2009. Reginópolis-SP.

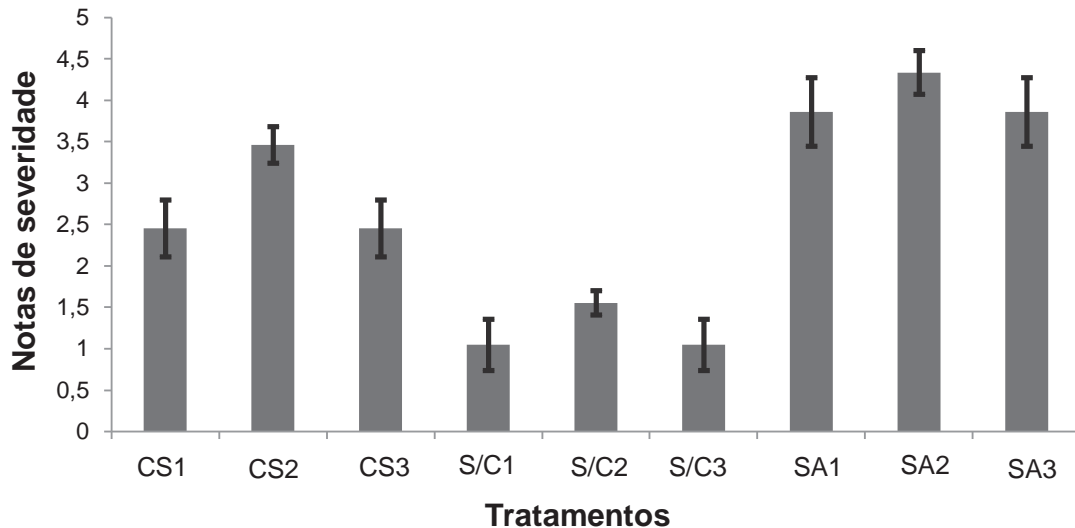


**Figura 20.** Médias mensais de temperatura e de umidade relativa em 2010. Reginópolis-SP.

#### 4.7.4 Variação da leprose e das características físico-químicas entre as coletas

Verificou-se nitidamente as diferenças de severidade da leprose entre os tratamentos (Figura 21). Na avaliação de severidade realizada em julho de 2010, verificou-se um aumento considerável da leprose nos três tratamentos, todavia, na avaliação realizada em outubro de 2010 constatou-se uma redução das médias de severidade. Este fato pode ser explicado em razão da baixa pluviosidade ocorrida no período, que acarretou acentuada queda natural de folhas.

Dessa forma, visualmente, a leprose aparentou maior severidade; entretanto na avaliação realizada em outubro de 2010, as plantas apresentavam-se mais enfolhadas, com muitas brotações em decorrência das chuvas, aparentando menos severidade da leprose.



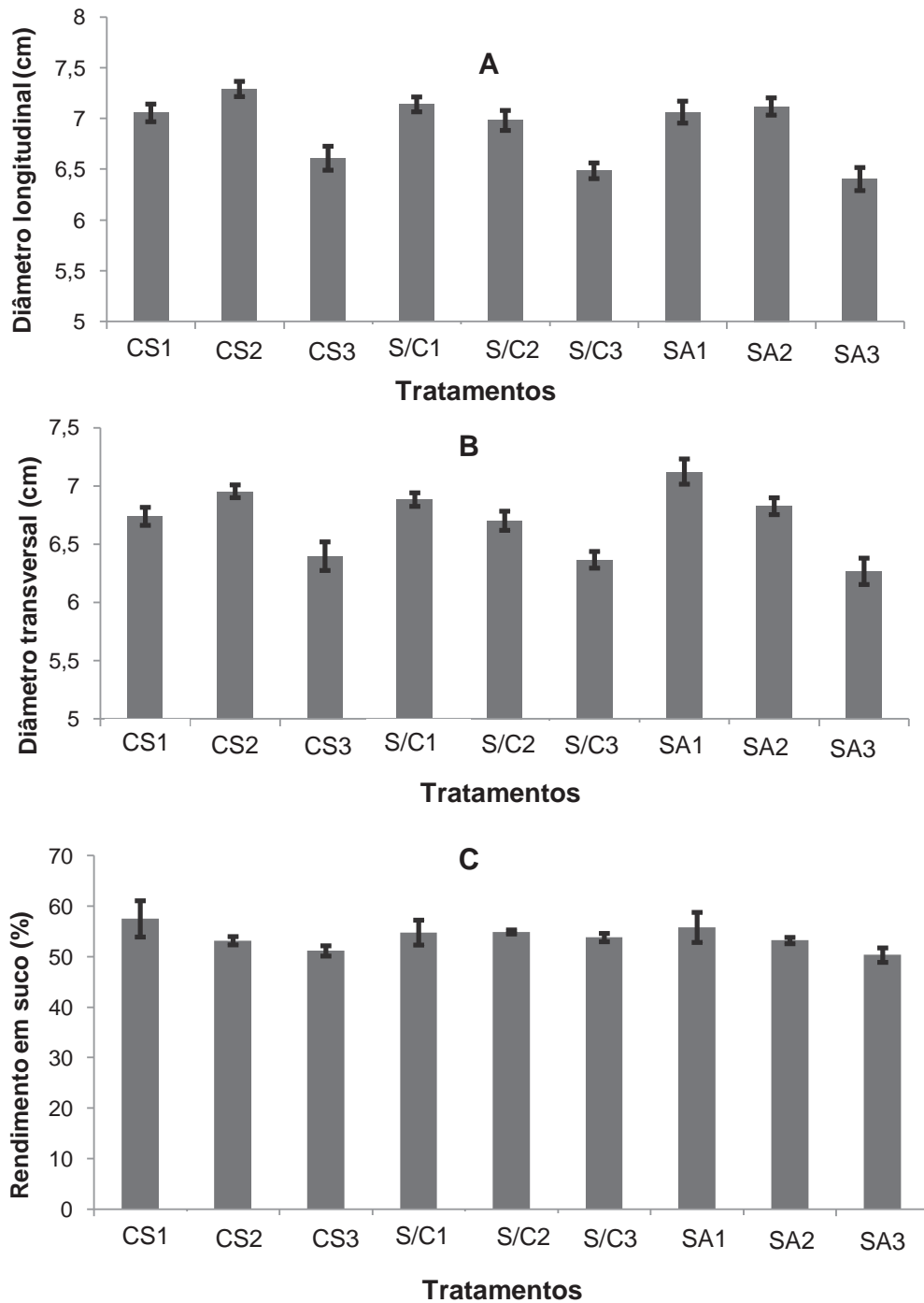
**Figura 21.** Valores médios de notas de severidade da leprose em plantas de citros, em três avaliações: em julho 2009 (CS1, S/C1 e SA1); em julho de 2010 (CS2, S/C2 e SA2) e realizada em outubro de 2010 (CS3, S/C3 e SA3). CS = calda Sulfocálica, S/C = spirodiclofen/cyhexatin e SA = sem acaricida. Reginópolis-SP.

Observou-se que os diâmetros transversal e longitudinal dos frutos diferiram-se entre as coletas, sendo menores nas realizada em dezembro de 2010 (Figura 22 A e B). Os frutos desta coleta (CS3; S/C3; SA3) referem-se à segunda florada ocorrida na safra de 2009-2010; portanto, estes frutos competiram por fotoassimilados por um longo período, com os frutos da primeira florada. Além deste fato, registraram-se algumas irregularidades na maturação destes frutos de segunda florada, verificando-se que muitos frutos, aparentemente, ainda não tinham atingido totalmente o ponto de colheita. Apesar disto, o rendimento em suco foi semelhante para todas as coletas, variando em torno de 50 a 58% (Figura 22 C).

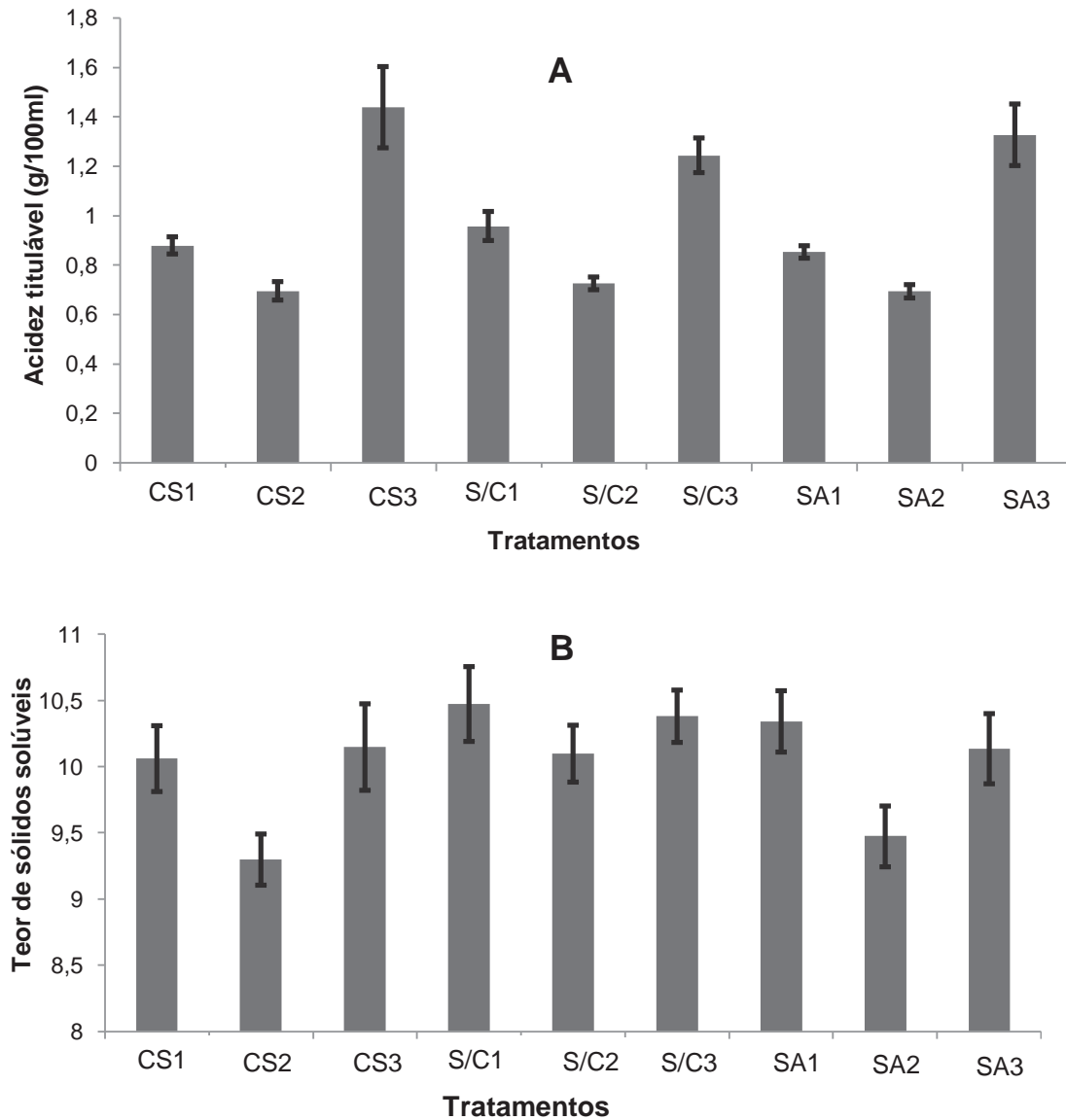
A acidez titulável foi superior em todos os tratamentos, na coleta realizada em dezembro de 2010 (Figura 23 A). Possivelmente, este resultado seja explicado pela coleta de frutos que ainda não tinham atingido totalmente o ponto de maturação e, portanto, contribuíram para o aumento da acidez. A acidez do suco cítrico aumenta no início de desenvolvimento dos frutos, permanecendo praticamente constante até a fase inicial de maturação. A acidez decresce com a maturação devido à diluição do suco pelo aumento do tamanho do fruto (SOUZA, 2009). No entanto, de maneira geral, o teor de sólidos solúveis foi inferior na coleta realizada em julho de 2010. Pode-se observar que o tratamento com calda sulfocálcica (CS2) apresentou o menor teor de sólidos solúveis e diferiu significativamente dos demais tratamentos com aplicação de spirodiclofen/cyhexatin (S/C2) e sem aplicação de acaricida (SA2) (Figura 23 B).

Constatou-se que o *ratio* diferiu entre as três coletas, sendo que o menor teor foi verificado na coleta realizada em dezembro de 2010. Em contrapartida, o maior valor de *ratio* foi constatado na coleta de julho de 2010, com valor aproximado de 14 (Figura 24 A). Segundo POZZAN & TRIBONI (2005), sucos cítricos com *ratio* entre 14 e 16 são os mais apreciados pelos consumidores em todo o mundo, devido ao equilíbrio, em termos sensoriais, entre o teor de açúcares e ácidos.

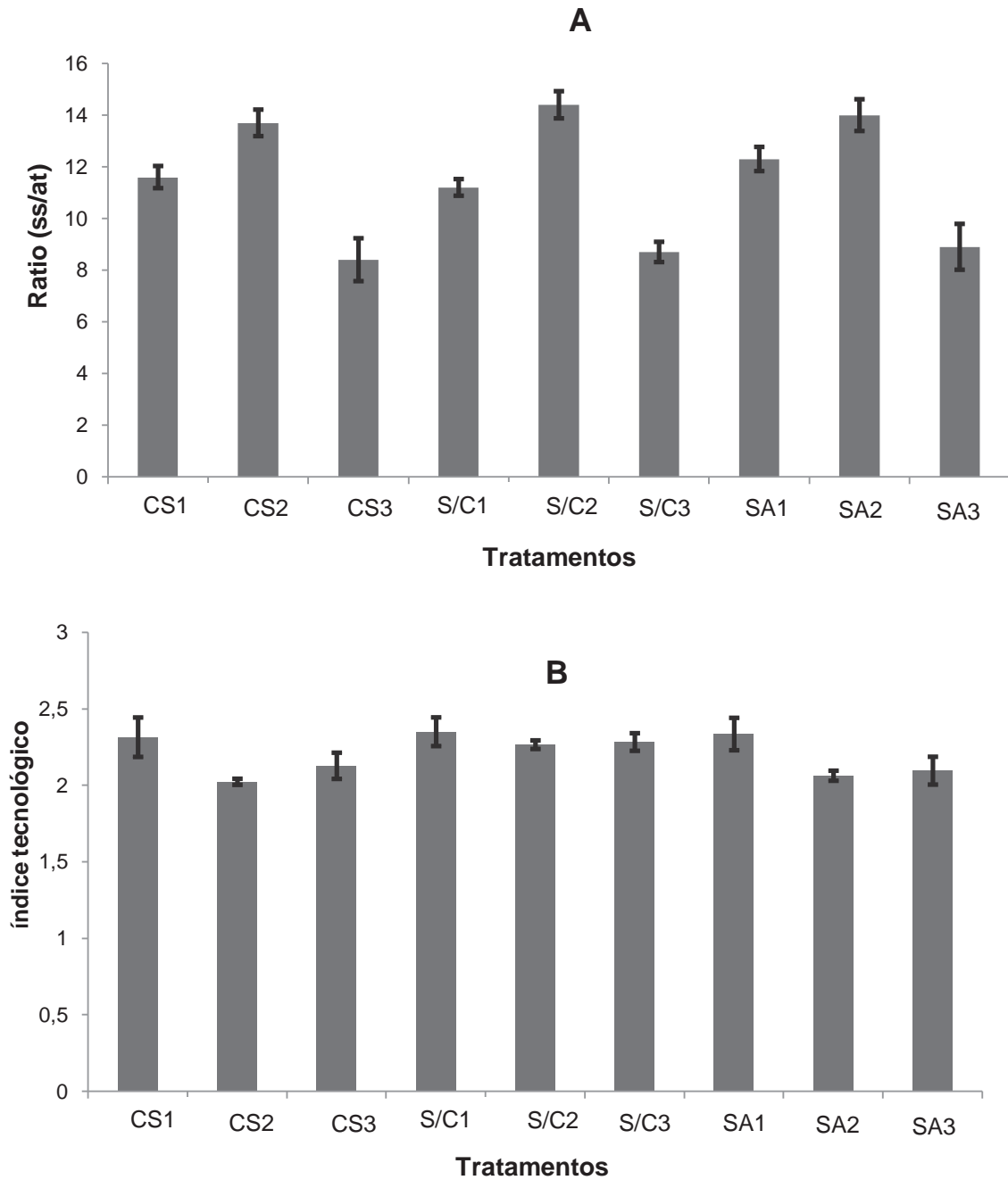
Com relação ao índice tecnológico, este foi levemente superior para os frutos coletados em julho de 2009 (Figura 24 B). O rendimento industrial é dado pelo índice tecnológico, representado pelas características físicas e químicas do fruto, enquanto o método utilizado para determinar a maturidade e a época da colheita dos frutos de laranja é a razão entre as porcentagens de sólidos solúveis totais e de acidez titulável, conhecida como índice de maturidade, ou, *ratio*. O índice tecnológico, além de indicador da maturidade, pode ser utilizado como indicador da qualidade do fruto (SOUZA, 2009; SOUZA & GÓES, 2010).



**Figura 22.** Valores médios do diâmetro longitudinal (A) e transversal (B) de frutos cítricos e rendimento em suco (C) obtidos em três coletas para a avaliação das características físico-químicas: em agosto de 2009 (CS1, S/C1e SA1); em agosto de 2010 (CS2, S/C2 e SA2) e em dezembro de 2010 (CS3, S/C3 e SA3). CS = Calda Sulfocácica, S/C = spirodiclofen/cyhexatin e SA = sem acaricida. Reginópolis-SP.



**Figura 23.** Valores médios de acidez titulável (A) e teor de sólidos solúveis totais ou Brix (B) de frutos cítricos obtidos em três coletas para a avaliação das características físico-químicas: em agosto de 2009 (CS1, S/C1 e SA1); em agosto de 2010 (CS2, S/C2 e SA2) e em dezembro de 2010 (CS3, S/C3 e SA3). CS = Calda Sulfocácica, S/C = spirodiclofen/cyhexatin e SA = sem acaricida. Reginópolis-SP.



**Figura 24.** Valores médios de *ratio* (A) e índice tecnológico (B) de frutos cítricos obtidos em três coletas para a avaliação das características físico-químicas: em agosto de 2009 (CS1, S/C1e T1); em agosto de 2010 (CS2, SC2e T2) e em dezembro de 2010 (CS3, S/C3 e SA3). C = Calda Sulfocácica, S/C = spirodiclofen/cyhexatin e SA = sem acaricida. Reginópolis-SP.



#### 4.8 Calda sulfocálcica x características químicas do solo

As Tabelas 17 e 18 apresentam os resultados das análises químicas das amostras de solo, coletadas nas safras de 2008-2009 e de 2009-2010, após 26 e 31 aplicações de calda sulfocálcica, respectivamente.

O potencial hidrogeniônico (pH) do solo diferiu entre os tratamentos com aplicação de calda sulfocálcica e sem aplicação de acaricidas nas safras de 2008-2009 e 2009-2010, sendo que o pH foi maior nos tratamentos sem aplicação. A acidez do solo é indicada pelos valores de pH, nos quais os menores valores indicam maior acidez do solo. De acordo com QUAGGIO et al. (2005), a acidez do solo é determinada, frequentemente, pela toxicidade de alumínio (Al) e manganês (Mn), e pelos baixos teores de cálcio (Ca) e magnésio (Mg). A correção da acidez do solo, na prática, é feita por meio da calagem, que consiste na aplicação de corretivos agrícolas obtidos pela moagem de rochas calcárias que normalmente contêm mistura dos minerais calcita, dolomita e magnesita, que são formados basicamente por carbonatos de Ca e Mg (QUAGGIO, 2000; QUAGGIO et al., 2005).

O pH é um índice de muita importância, pois indica o grau de acidez do solo e determina diretamente a disponibilidade dos nutrientes contidos no solo, bem como a assimilação dos nutrientes pelas plantas (BRADY, 1989). MALAVOLTA et al. (1997) consideram o pH como sendo o fator isolado que mais influencia na disponibilidade de nutrientes. Em geral, o pH do solo abaixo de sete (7) diminui a absorção de cátions, possivelmente, por competição entre estes e o íon hidrogênio ( $H^+$ ) por sítio do carregador. Reciprocamente, aumentado-se o pH, diminui-se a absorção de ânions.

Durante as aplicações da calda sulfocálcica realizada nos tratamentos que implicavam seu uso, uma quantidade de calda fitossanitária atingiu o solo devido ao escorrimento e, ainda, o resíduo de produto que permaneceu nas folhas, possivelmente, foi carregado para o solo posteriormente, pelas chuvas. Devido a este fato, esperava-se que as amostras de solo das parcelas tratadas com calda sulfocálcica apresentassem maior valor de pH, uma vez que este produto possui em sua

composição quantidade considerável de carbonatos de cálcio, em torno de 8% por litro de produto comercial.

**Tabela 17.** Análise química de amostras de solo coletadas em fevereiro de 2009, referente à safra de 2008-2009, após seis anos da instalação do experimento. Reginópolis-SP.

Tratamentos	Profundidade de 0-20 cm <sup>1</sup>								
	pH CaCl <sub>2</sub>	K	Ca	Mg	H+Al	SB	CTC	S-SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> mg/dm <sup>3</sup>	V %
	mmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>								
C. sulfocálcica	5,1 b	1,5 a	15,8 a	6,7 a	20,7 a	23,8 a	46,7 a	6,1 a	50,6 a
Sem acaricida	5,4 a	1,7 a	18,0 a	9,4 a	17,4 b	29,3 a	47,4 a	4,2 b	60,7 a
Teste F	8,4*	3,1 <sup>ns</sup>	0,8 <sup>ns</sup>	4,2 <sup>ns</sup>	6,1*	2,1 <sup>ns</sup>	0,1 <sup>ns</sup>	42,4**	3,3 <sup>ns</sup>
C.V.(%)	6,0	2,5	9,8	10,7	4,8	9,6	3,6	3,6	6,1
Tratamentos	Profundidade de 20-40 cm <sup>1</sup>								
	pH CaCl <sub>2</sub>	K	Ca	Mg	H+Al	SB	CTC	S-SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> mg/dm <sup>3</sup>	V %
	mmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>								
C. sulfocálcica	4,3 a	1,0 a	5,35 a	2,7 b	30,1 a	9,0 a	39,5 a	9,9 a	22,4 b
Sem acaricida	4,4 a	1,1 a	5,51 a	3,7 a	26,5 b	10,3 a	37,1 b	6,0 b	27,6 a
Teste F	2,6 <sup>ns</sup>	2,4 <sup>ns</sup>	0,1 <sup>ns</sup>	14,5**	8,1*	2,3 <sup>ns</sup>	5,5*	42,6**	4,9*
C.V.(%)	4,9	2,1	6,6	4,3	3,0	6,0	1,7	6,3	6,24

<sup>1</sup>Valores originais transformados em ln (x+5).

Todavia, o menor valor de pH obtido no tratamento com calda sulfocálcica é explicado pela maior exportação de nutrientes junto com os frutos, em função da maior produtividade desses tratamentos em comparação com os tratamentos sem aplicação de acaricida. A exportação de nutrientes altera o pH no solo, principalmente, próximo às raízes, devido à maior absorção de água e nutrientes pela planta (QUAGGIO et al., 2005). De acordo com PARAMASIVAM et al. (2000), em culturas perenes, como a dos citros, os nutrientes nos frutos constituem a maior parte da remoção de nutrientes no sistema solo-planta. Além disso, é necessário levar em consideração o crescimento anual, as reservas da planta e as perdas relativas à queda de folhas e à formação de novas raízes.

Portanto, estes resultados evidenciaram que a quantidade de cálcio que atingiu o solo após as sucessivas aplicações de calda sulfocálcica, não foi suficiente para atingir níveis detectáveis pela análise. Dessa forma, admitiu-se que aplicações de calda sulfocálcica não contribuíram para a alteração da acidez do solo e o aumento da disponibilidade de cálcio no solo em níveis suficientes para a nutrição da planta. Sendo assim, vale ressaltar que a aplicação de calda sulfocálcica, de maneira nenhuma, pode substituir a calagem com aplicação de calcário realizada via solo. Dessa forma, a variação entre os valores encontrados nos tratamentos deveu-se, principalmente, à exportação de nutrientes; caso contrário, os valores obtidos seriam semelhantes.

**Tabela 18.** Análise química de amostras de solo coletadas em fevereiro de 2010, referente à safra de 2009-2010, após sete anos da instalação do experimento. Reginópolis-SP.

Tratamentos	Profundidade de 0-20 cm <sup>1</sup>								
	pH	K	Ca	Mg	H+Al	SB	CTC	S-SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	V
	CaCl <sub>2</sub>	mmol/dm <sup>3</sup>					mg/dm <sup>3</sup>		%
C. sulfocálcica	5,2 b	1,4 a	14,1 a	5,8 a	23,7 a	21,3 a	46,4 a	7,7 a	44,4 b
Sem acaricida	6,1 a	1,8 b	16,8 a	7,7 a	18,8 b	26,4 a	45,9 a	4,3 b	55,3 a
Teste F	8,8**	17,4 <sup>ns</sup>	1,5 <sup>ns</sup>	4,0 <sup>ns</sup>	13,4**	2,4 <sup>ns</sup>	0,0 <sup>ns</sup>	39,4**	6,1*
C.V.(%)	1,7	1,9	9,8	9,1	4,3	9,1	3,1	5,6	5,8
Tratamentos	Profundidade de 20-40 cm <sup>1</sup>								
	pH	K	Ca	Mg	H+Al	SB	CTC	S-SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	V
	CaCl <sub>2</sub>	mmol/dm <sup>3</sup>					mg/dm <sup>3</sup>		%
C. sulfocálcica	4,2 b	1,0 b	6,3 a	3,1 b	30,1 a	10,4 a	14,1 a	14,1 a	25,3 b
Sem acaricida	4,4 a	1,2 a	6,6 a	4,6 a	26,2 b	12,8 a	6,2 b	6,2 b	32,2 a
Teste F	8,7*	7,8*	0,6 <sup>ns</sup>	11,4**	6,1*	3,1 <sup>ns</sup>	1,4**	39,9**	4,2**
C.V.(%)	1,0	2,2	9,1	6,6	3,7	8,2	1,7	8,6	7,8

<sup>1</sup> Valores originais transformados em ln (x+5).

Verificou-se que houve diferenças entre os tratamentos com e sem calda sulfocálcica, quanto ao parâmetro H+AL, em ambas as safras (Tabelas 17 e 18). O solo dos tratamentos sob aplicação de calda sulfocálcica mostrou-se mais ácido com relação ao solo sem aplicação de acaricida. Este resultado é atribuído também a maior

exportação de nutrientes junto com colheita. Sob condições ácidas, parte do alumínio torna-se solúvel na forma de cátions de alumínio ou de hidróxido de alumínio, que são adsorvidos pelas cargas permanentes dos colóides do solo. O alumínio adsorvido acha-se em equilíbrio com os íons alumínio na solução do solo, sendo que esses íons presentes na solução do solo contribuem para a acidez do solo, em razão de sua tendência hidrolisante (BRADY, 1989).

A quantidade de enxofre expressa em  $S-SO_4^{2-}$  diferiu significativamente entre os tratamentos com aplicação de calda sulfocálcica e sem aplicação de acaricida. A concentração de enxofre nos tratamentos com calda sulfocálcica, em ambas as profundidades e nas duas safras avaliadas, foi superior à concentração verificada nos tratamentos sem acaricida. Esse resultado é atribuído à elevada concentração de enxofre presente na calda sulfocálcica, que é em torno de 20% de enxofre por litro de produto comercial.

Importante destacar que as concentrações de enxofre foram maiores na camada sub-superficial do solo, de 20 a 40 cm de profundidade, indicando que ocorreu lixiviação considerável do enxofre presente na calda sulfocálcica. Segundo RAIJI (1991), o enxofre encontra-se no solo principalmente na forma de ânion, sendo facilmente lixiviado da camada arável para o subsolo, fato contrário ao que acontece com os cátions  $Ca^{2+}$  e  $Mg^{2+}$ , que são mais retidos na camada arável. O enxofre no solo, verificado na forma de sulfatos, encontra-se na camada arável, havendo, pelo menos, três fatores que dificultam sua permanência: 1) a presença de teores maiores de matéria orgânica, que reduzem a adsorção por óxidos e aumentam a carga negativa do solo, portanto repelindo sulfatos; 2) a aplicação frequente de calcário, que eleva o pH e, conseqüentemente, ocorre a liberação de sulfatos adsorvidos; 3) os fosfatos aplicados em adubação, que ocupam, preferencialmente, as posições de troca que seriam ocupados por sulfatos.

Com estes resultados, questiona-se sobre a possibilidade de usar a calda sulfocálcica como condicionador do solo, torna-se inevitável, assim como se utiliza o gesso agrícola para esta finalidade. Sabe-se que o gesso agrícola ( $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ ), produto que contém grande quantidade de sulfato, é recomendado principalmente

devido à possibilidade de este aumentar a disponibilidade de Ca em camadas mais profundas dos solos, sendo utilizado como condicionador de solo (BOARETTO et al., 1996; QUAGGIO et al., 1998). Contudo, apesar do aumento considerável do teor de enxofre no solo, o uso da calda sulfocálcica para a melhoria das condições do solo não foi objetivo do presente trabalho. Procurou-se verificar possíveis alterações ocorridas em alguns parâmetros químicos do solo após sucessivas aplicações de calda sulfocálcica sobre as plantas cítricas para o controle do ácaro *B. phoenicis*. Estudos específicos sobre os benefícios da calda sulfocálcica no solo necessitam ser realizados, nos quais devem ser consideradas as respostas das plantas, bem como os aspectos técnico-econômicos envolvidos.

A concentração de magnésio (Mg) na camada de 20-40 cm foi superior nos tratamentos sem acaricida, em ambas as safras avaliadas, com diferenças significativas. Esse fato é explicado pela menor exportação deste nutriente junto com os frutos, comparativamente aos tratamentos com o emprego da calda sulfocálcica (Tabelas 17 e 18). Em contrapartida, constatou-se que os elementos potássio (K) e cálcio (Ca), assim como a soma de bases (SB), a capacidade de troca catiônica (CTC) e a saturação de bases (V%) não diferiram significativamente entre os tratamentos com calda sulfocálcica e sem aplicação de acaricida em nenhuma das safras, bem como em nenhuma das profundidades avaliadas (Tabelas 17 e 18).

#### **4.9 Aspectos nutricionais das plantas de citros**

As Tabelas 19 e 20 apresentam os resultados referentes aos teores de macro e micronutrientes presentes em folhas de laranja coletadas em fevereiro de 2009 (safra de 2008-2009), e as Tabelas 21 e 22, coletadas em fevereiro de 2010 (safra de 2009-2010).

Verificou-se que o fator acaricidas para a safra de 2008-2009, apresentou significância para todos os macros e micronutrientes, com exceção do ferro (Fe). Inicialmente, é importante destacar que os teores dos nutrientes foliares quantificados

nos níveis do fator acaricida, provavelmente, possuem relação direta com a severidade da leprose nestas plantas. Para o fator tipos de poda, provavelmente, as diferenças entre os teores de nutrientes estejam relacionadas mais ao estado fenológico das plantas, sendo mais interessante verificar as diferenças entre o replantio e os tipos de poda. Além disso, com base nos resultados apresentados anteriormente, verificou-se que a severidade da leprose nas últimas safras não diferiu entre os tipos de poda. Em contrapartida, para o fator poda de remoção, verificou-se que este não apresentou diferenças entre os teores de macronutrientes nas duas safras avaliadas.

Comparando-se os resultados obtidos para os micronutrientes entre as safras avaliadas, constatou-se que os teores destes nutrientes não apresentaram padrões semelhantes entre as safras, ou seja, verificaram-se diferenças significativas entre os tratamentos, o que não foi observado na safra de 2009-2010. Dessa forma, considerou-se que os teores de micronutrientes quantificados não foram consistentes para uma interpretação segura dos resultados.

De acordo com QUAGGIO et al. (2005) e TAIZ & ZEIGER (2009), os teores de nutrientes foliares, especialmente os micronutrientes devido à baixíssima concentração presente nas folhas, não dependem unicamente da disponibilidade do elemento no solo, pois sofrem influência de outros fatores, como taxa de crescimento da planta, idade da folha, combinações copa e porta-enxerto, bem como interações com outros nutrientes.

Segundo NOGUEIRA et al. (1996), doenças causadas por vírus podem modificar o estado nutricional de folhas de citros. RODRIGUEZ & GALLO (1968) constataram alterações na composição mineral de folhas de citros de plantas atacadas por doenças virais, como exocorte e xiloporose. Entretanto, apesar da importância econômica e social da leprose para a citricultura, os estudos envolvendo as alterações na composição mineral, causada por esta doença, especialmente os realizados a campo, ainda são muito raros.

**Tabela 19.** Análise de variância e testes de significância para a concentração de macronutrientes presentes em folhas de citros coletadas em fevereiro de 2009, referentes à safra de 2008-2009, após seis anos da instalação do experimento. Reginópolis-SP.

Causas de Variação	Nutrientes foliares					
	Ca	Mg	S	K	P	N
	<b>Teste F</b>					
Podas (A)	4,3 <sup>**</sup>	16,3 <sup>**</sup>	3,9 <sup>**</sup>	3,1 <sup>*</sup>	0,5 <sup>ns</sup>	3,3 <sup>**</sup>
Acaricidas (B)	22,6 <sup>**</sup>	4,6 <sup>*</sup>	90,9 <sup>**</sup>	20,3 <sup>**</sup>	13,8 <sup>**</sup>	13,1 <sup>**</sup>
Poda de remoção (C)	3,8 <sup>*</sup>	0,3 <sup>ns</sup>	1,5 <sup>ns</sup>	0,1 <sup>ns</sup>	0,9 <sup>ns</sup>	0,1 <sup>ns</sup>
A x B	0,5 <sup>ns</sup>	2,4 <sup>*</sup>	2,0 <sup>*</sup>	0,5 <sup>ns</sup>	0,8 <sup>ns</sup>	0,6 <sup>ns</sup>
A x C	1,7 <sup>ns</sup>	1,4 <sup>ns</sup>	1,1 <sup>ns</sup>	1,1 <sup>ns</sup>	0,6 <sup>ns</sup>	0,3 <sup>ns</sup>
B x C	0,5 <sup>ns</sup>	4,7 <sup>*</sup>	0,8 <sup>ns</sup>	1,4 <sup>ns</sup>	0,4 <sup>ns</sup>	0,9 <sup>ns</sup>
A x B x C	1,3 <sup>ns</sup>	1,8 <sup>ns</sup>	2,1 <sup>ns</sup>	0,7 <sup>ns</sup>	1,2 <sup>ns</sup>	1,3 <sup>**</sup>
Blocos	10,9 <sup>**</sup>	22,5 <sup>**</sup>	32,1 <sup>**</sup>	8,5 <sup>**</sup>	10,2 <sup>**</sup>	11,6 <sup>**</sup>
Resíduo	11,2	0,1	0,1	8,4	0,0	3,4
C.V.%	16,4	18,2	12,2	18,8	15,7	7,7
Tipos de poda	Nutrientes foliares					
	Ca	Mg	S	K	P	N
	<b>g/kg</b>					
Drástica	19,4 ab	1,8 b	3,3 a	15,9 ab	1,4 a	24,8 a
Interm. sem lesões	18,8 b	1,8 b	2,9 b	15,7 ab	1,4 a	24,4 a
Interm. com lesões	19,3 ab	1,9 b	3,3 a	13,7 b	1,3 a	23,6 ab
Leve	20,9 ab	2,2 a	3,0 ab	15,2 ab	1,4 a	24,2 ab
Sem poda	22,1 a	2,0 ab	3,2 ab	15,1 ab	1,4 a	24,0 ab
Replântio	21,8 a	1,4 c	3,1 ab	16,8 a	1,4 a	22,8 b
Acaricidas	Nutrientes foliares					
	Ca	Mg	S	K	P	N
	<b>g/kg</b>					
Sem acaricida	17,9 b	1,8 b	2,8 b	17,5 a	1,5 a	25,0 a
Calda sulfocálcica	22,4 a	1,8 b	3,7 a	14,9 b	1,3 b	23,8 b
Spirod./Cyhex.	20,8 a	2,0 a	2,9 a	13,8 b	1,3 b	23,1 b
Poda de remoção	Nutrientes foliares					
	Ca	Mg	S	K	P	N
	<b>g/kg</b>					
Com remoção	19,8 a	1,9 a	3,2 a	15,5 a	1,4 a	24,0 a
Sem remoção	20,9 a	1,8 a	3,1 a	15,3 a	1,4 a	23,9 a

ns- não significativo ; (\*\*) significativo a 1%; significativo a (\*) 5% de probabilidade.

**Tabela 20.** Resumo da análise de variância e testes de significância para a concentração de micronutrientes presentes em folhas de citros coletadas em fevereiro de 2009, referentes à safra de 2008-2009, após seis anos da instalação do experimento. Reginópolis-SP.

Causas de Variação	Nutrientes foliares				
	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	<b>Teste F</b>				
Podas (A)	3,6 <sup>**</sup>	2,9 <sup>*</sup>	2,8 <sup>*</sup>	1,0 <sup>ns</sup>	0,6 <sup>ns</sup>
Acaricidas (B)	11,7 <sup>**</sup>	5,0 <sup>**</sup>	0,9 <sup>ns</sup>	5,4 <sup>**</sup>	5,1 <sup>**</sup>
Poda de remoção (C)	0,1 <sup>ns</sup>	2,8 <sup>ns</sup>	5,8 <sup>*</sup>	6,2 <sup>*</sup>	5,7 <sup>*</sup>
A x B	1,5 <sup>ns</sup>	0,6 <sup>ns</sup>	1,2 <sup>ns</sup>	1,1 <sup>ns</sup>	0,8 <sup>ns</sup>
A x C	0,1 <sup>ns</sup>	0,7 <sup>ns</sup>	2,4 <sup>*</sup>	0,6 <sup>ns</sup>	1,1 <sup>ns</sup>
B x C	1,6 <sup>ns</sup>	0,3 <sup>ns</sup>	2,9 <sup>ns</sup>	1,0 <sup>ns</sup>	1,0 <sup>ns</sup>
A x B x C	1,1 <sup>ns</sup>	0,9 <sup>ns</sup>	2,5 <sup>*</sup>	0,8 <sup>ns</sup>	0,7 <sup>ns</sup>
Blocos	10,7 <sup>**</sup>	0,7 <sup>ns</sup>	2,0 <sup>ns</sup>	17,3 <sup>**</sup>	15,7 <sup>**</sup>
Resíduo	184,0	226,4	704,0	104,5	533,0
C.V.%	15,2	39,6	19,7	24,5	34,0
	<b>Nutrientes foliares</b>				
Tipos de poda	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	<b>mg/kg</b>				
Drástica	94,9 a	33,2 ab	128,1 b	40,5 a	65,2 a
Interm. sem lesões	88,7 ab	32,0 b	124,2 b	39,0 a	65,0 a
Interm. com lesões	86,8 ab	36,2 ab	135,7ab	42,0 a	68,7 a
Leve	91,8 a	38,0 ab	134,1 ab	41,2 a	63,8 a
Sem poda	92,2 a	43,6 ab	134,3 ab	45,1 a	71,8 a
Replanteio	79,8 b	44,7 a	150,8 a	42,5 a	72,8 a
	<b>Nutrientes foliares</b>				
Acaricidas	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	<b>mg/kg</b>				
Sem acaricida	83,1 b	32,6 b	133,7 a	37,9 b	60,1 b
Calda sulfocálcica	96,3 a	42,2 a	131,3 a	42,5 ab	68,3 ab
Spirod./Cyhex.	87,5 b	39,1 ab	138,5 a	44,7 a	75,2 a
	<b>Nutrientes foliares</b>				
Poda de remoção	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	<b>mg/kg</b>				
Com remoção	89,2 a	35,8 a	129,2 b	39,6 b	63,3 b
Sem remoção	88,7 a	40,1 a	139,8 a	43,8 a	72,5 a

ns- não significativo ; (\*\*) significativo a 1%; significativo a (\*) 5% de probabilidade.



Neste contexto, é importante mencionar que o conhecimento destas alterações causadas pela leprose pode auxiliar nas interpretações dos resultados das análises foliares, fornecendo recomendações de adubações e calagens mais adequadas. Além disso, pode contribuir para entendimento de resultados que apresentem discrepância entre a análise de solo e de folha. Por outro lado, pouco se sabe sobre as alterações da planta na presença do vírus CiLV, ou seja, das respostas das células e dos tecidos vegetais na tentativa de isolar o vírus para que este não atinja os tecidos vasculares (MARQUES et al., 2007), bem como as alterações químicas e metabólicas ocorridas (MARQUES et al., 2010; FREITAS-ASTÚA et al., 2007).

Por outro lado, os resultados obtidos para os macronutrientes cálcio (Ca), potássio (K), fósforo (P) e nitrogênio (N) foram consistentes, quando se compara estes nutrientes entre os tratamentos sem acaricida, calda sulfocálcica e spirodiclofen/cyhexatin para as duas safras avaliadas (Tabelas 19 e 21). As plantas sem aplicação de acaricida, portanto com maior severidade da leprose, apresentaram os menores teores de Ca e os maiores teores de K, P e N, em ambas as safras. Observou-se que as plantas sem aplicação de acaricida apresentaram os menores teores de enxofre (S) em ambas as safras; todavia, para a safra de 2009-2010, os teores quantificados nestas plantas não diferiram significativamente dos teores das plantas tratadas com spirodiclofen/cyhexatin.

Estes resultados não corroboraram os obtidos por NOGUEIRA et al. (1996), que verificaram que plantas infectadas com leprose apresentaram níveis mais altos de cálcio em comparação com plantas não infectadas com leprose. Todavia, importante destacar que NOGUEIRA et al. (1996) utilizaram para o experimento mudas de laranja em condições de casa de vegetação, sendo o experimento conduzido durante aproximadamente 90 dias. No presente trabalho, além de ser realizado em condições de campo, as plantas de citros encontravam-se infectadas com leprose há, pelo menos, três anos.

A maior parte do cálcio nas folhas, cerca de 60%, está presente nos cloroplastos (MALAVOLTA, 1980). Trabalhos realizados por KITAJIMA et al. (1974), COLARICCIO et al. (1995), KITAJIMA et al. (2003), MARQUES et al. (2007) e MARQUES et al. (2010)

verificaram que o vírus da leprose – CiLV afeta os cloroplastos, levando-os à hipertrofia do sistema lamelar, além de destruir os estômatos que são responsáveis pela transpiração das plantas. Recentemente, MARQUES et al. (2010) verificaram que na região central da lesão causada por leprose que o parênquima paliçádico, mostra-se desprovido de cloroplastos. Todos estes fatos podem explicar, em parte, o menor teor de cálcio quantificado nas folhas das plantas com severidade da leprose mais elevada.

O cálcio possui diversas funções, tais como: componentes da estrutura das plantas, constituinte da lamela média, modulador de calmodulinas e quinases; confere estabilidade à membrana celular, responsável pela elongação celular (IWAHORI & OOHATA, 1980). Segundo TAIZ & ZEIGER (2009), os íons cálcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ) são utilizados na síntese de novas paredes celulares, em particular a lamela média, que separa células em divisão. É também requerido para o funcionamento normal das membranas vegetais e foi-lhe atribuído o papel de mensageiro secundário em várias respostas das plantas, tanto em sinais ambientais quanto em hormonais.

As plantas tratadas com spirodiclofen/cyhexatin apresentaram os maiores teores de magnésio nas folhas, em ambas as safras avaliadas (Tabelas 19 e 21). Nas células vegetais, os íons magnésio ( $\text{Mg}^{2+}$ ) têm função específica na ativação de enzimas envolvidas na respiração, na fotossíntese e na síntese de DNA e RNA. O magnésio também é constituinte da estrutura em anel da molécula de clorofila (TAIZ & ZEIGER, 2009). NOGUEIRA et al. (1996) não verificaram diferenças significativas na concentração de magnésio foliar de plantas saudáveis e infectadas com o vírus da leprose.

Os maiores teores de enxofre foram quantificados nas plantas tratadas com calda sulfocálcica. Este resultado pode ser atribuído principalmente às aplicações de calda sulfocálcica que possui, em sua composição, 20% de enxofre e 8% de cálcio por litro de produto comercial. Contudo, como mencionado anteriormente, as maiores concentrações de cálcio não foram observadas nas plantas tratadas com calda sulfocálcica.

De acordo com LEECE (1976), a absorção de íons e moléculas pelas folhas é restrita graças à presença da cutícula, uma camada externa de células da parede da epiderme coberta por camadas de cera compostas por alcoóis de cadeia longa, cetonas

e ésteres de ácidos graxos, a qual em folhas maduras de citros, é considerada espessa, em torno de 4  $\mu\text{m}$ . Ainda, segundo MATTOS JUNIOR et al. (2005), abaixo da cutícula existe uma segunda camada mais espessa, composta por celulose, cutina, cera e pectina.

Ambas as camadas possuem a função principal de reduzir a perda de água e nutrientes pela transpiração excessiva. Pode ocorrer, também, absorção de nutrientes pelos poros estomáticos; todavia, a arquitetura do poro impede grandemente a penetração líquida (TAIZ & ZEIGER, 2009). Entretanto, vale ressaltar que a absorção dos nutrientes pelas células depende de alguns fatores, classificados como externos, que são, por exemplo, a concentração do nutriente, a valência do íon, a temperatura e os fatores internos, como a atividade metabólica das células (MATTOS JUNIOR et al., 2005). O enxofre participa também de dois aminoácidos essenciais: a cistina e a metionina (RAIJI, 1991).

Com relação ao potássio e ao fósforo, as maiores concentrações foram verificadas nas plantas sem aplicação de acaricida (Tabelas 19 e 21). O potássio é absorvido na forma de  $\text{K}^+$  e mantém-se sempre nesta forma, sendo o cátion mais importante na fisiologia vegetal; entretanto, não faz parte de compostos específicos, não tendo função estrutural. As funções do potássio na planta são inúmeras destacando-se o papel de ativador de funções enzimáticas e de manutenção do potencial osmótico das células, enquanto o fósforo participa de um grande número de compostos das plantas, essenciais em diversos processos de transferência de energia (RAIJI, 1991).

O nitrogênio é o nutriente mais estudado em relação as suas variações na planta frente a fatores que podem causar estresses às plantas. Sob estresse, as plantas tendem a elevar a taxa transpiratória e a diminuir a fotossíntese, o que reduz a translocação de açúcar no floema e/ou aumenta a razão de hidrólise de amido a açúcar e de proteínas a aminoácidos, elevando os teores de nitrogênio disponível na planta (WHITE, 1984; SOUZA, 2002).

**Tabela 21.** Resumo da análise de variância e testes de significância para a concentração de macronutrientes presentes em folhas de citros coletadas em fevereiro de 2010, referentes à safra de 2009-2010, após sete anos da instalação do experimento. Reginópolis-SP.

Causas de Variação	Nutrientes foliares					
	Ca	Mg	S	K	P	N
<b>Teste F</b>						
Podas (A)	4,4 <sup>**</sup>	8,3 <sup>**</sup>	2,2 <sup>ns</sup>	2,0 <sup>ns</sup>	3,8 <sup>**</sup>	2,1 <sup>ns</sup>
Acaricidas (B)	7,9 <sup>**</sup>	16,3 <sup>**</sup>	17,8 <sup>**</sup>	15,5 <sup>**</sup>	5,6 <sup>**</sup>	5,8 <sup>**</sup>
Poda de remoção (C)	0,2 <sup>ns</sup>	0,5 <sup>ns</sup>	1,9 <sup>ns</sup>	1,7 <sup>ns</sup>	0,1 <sup>ns</sup>	0,1 <sup>ns</sup>
A x B	0,4 <sup>ns</sup>	0,5 <sup>ns</sup>	0,8 <sup>ns</sup>	0,4 <sup>ns</sup>	0,2 <sup>ns</sup>	0,9 <sup>ns</sup>
A x C	0,9 <sup>ns</sup>	1,4 <sup>ns</sup>	1,6 <sup>ns</sup>	0,8 <sup>ns</sup>	0,4 <sup>ns</sup>	0,8 <sup>ns</sup>
B x C	0,8 <sup>ns</sup>	0,4 <sup>ns</sup>	0,6 <sup>ns</sup>	0,7 <sup>ns</sup>	0,6 <sup>ns</sup>	3,7 <sup>*</sup>
A x B x C	1,1	1,2 <sup>ns</sup>	1,4 <sup>ns</sup>	1,0 <sup>ns</sup>	1,1 <sup>ns</sup>	1,0 <sup>ns</sup>
Blocos	7,2 <sup>**</sup>	17,2 <sup>**</sup>	18,4 <sup>**</sup>	12,8 <sup>**</sup>	11,1 <sup>**</sup>	2,2 <sup>ns</sup>
Resíduo	37,2	0,5	0,1	12,7	0,1	6,1
C.V.%	20,3	18,4	12,0	21,0	19,3	9,5
Tipos de poda	Nutrientes foliares					
	Ca	Mg	S	K	P	N
<b>g/kg</b>						
Drástica	28,9 b	3,9 a	2,4 a	16,7 a	1,8 ab	26,2 ab
Interm. sem lesões	28,8 b	4,0 a	2,6 a	17,2 a	1,8 ab	26,1 ab
Interm. com lesões	28,7 b	4,4 a	2,6 a	18,7 a	2,0 a	26,9a
Leve	28,5 b	3,9 a	2,6 a	16,2 a	1,8 ab	26,3 ab
Sem poda	30,6 ab	4,0 a	2,4 a	15,8 a	1,7 b	25,4 ab
Replante	35,2 a	3,2 b	2,6 a	17,4 a	1,6 b	24,8b
Acaricidas	Nutrientes foliares					
	Ca	Mg	S	K	P	N
<b>g/kg</b>						
Sem acaricida	27,2 b	3,8 b	2,4 b	19,1 a	1,9 a	26,8 a
Calda sulfocálcica	31,5 a	3,6 b	2,8 a	16,8 b	1,8 ab	26,0 ab
Spirod./Cyhex.	31,6 a	4,4 a	2,4 b	15,1 b	1,7 b	25,1 b
Poda de remoção	Nutrientes foliares					
	Ca	Mg	S	K	P	N
<b>g/kg</b>						
Com remoção	30,3 a	3,9 a	2,5 a	16,6 a	1,8 a	26,0 a
Sem remoção	29,9 a	4,0 a	2,6 a	17,4 a	1,8 a	25,9 a

ns- não significativo ; (\*\*) significativo a 1%; significativo a (\*) 5% de probabilidade.

**Tabela 22.** Resumo da análise de variância e testes de significância para a concentração de micronutrientes presentes em folhas de citros coletadas em fevereiro de 2010, referentes à safra de 2009-2010, após sete anos da instalação do experimento. Reginópolis-SP.

Causas de Variação	Nutrientes foliares				
	B	Cu	Fe	Mn	Zn
<b>Teste F</b>					
Podas (A)	0,4 <sup>ns</sup>	1,6 <sup>ns</sup>	0,9 <sup>ns</sup>	1,3 <sup>ns</sup>	1,6 <sup>ns</sup>
Acaricidas (B)	0,7 <sup>ns</sup>	0,2 <sup>ns</sup>	0,1 <sup>ns</sup>	1,3 <sup>ns</sup>	1,2 <sup>ns</sup>
Poda de remoção (C)	0,1 <sup>ns</sup>	0,0 <sup>ns</sup>	0,0 <sup>ns</sup>	1,1 <sup>ns</sup>	0,0 <sup>ns</sup>
A x B	0,7 <sup>ns</sup>	0,6 <sup>ns</sup>	0,6 <sup>ns</sup>	0,6 <sup>ns</sup>	0,6 <sup>ns</sup>
A x C	0,5 <sup>ns</sup>	0,3 <sup>ns</sup>	0,2 <sup>ns</sup>	1,0 <sup>ns</sup>	1,2 <sup>ns</sup>
B x C	1,1 <sup>ns</sup>	1,0 <sup>ns</sup>	0,6 <sup>ns</sup>	0,3 <sup>ns</sup>	0,2 <sup>ns</sup>
A x B x C	1,3 <sup>ns</sup>	0,8 <sup>ns</sup>	0,8 <sup>ns</sup>	1,2 <sup>ns</sup>	1,1 <sup>ns</sup>
Blocos	17,1 <sup>**</sup>	18,3 <sup>**</sup>	7,0 <sup>**</sup>	7,2 <sup>**</sup>	2,4 <sup>ns</sup>
Resíduo	651,3	105,7	2205,9	207,6	796,5
C.V.%	19,9	38,0	29,5	33,6	49,1
Tipos de poda	Nutrientes foliares				
	B	Cu	Fe	Mn	Zn
<b>mg/kg</b>					
Drástica	133,7 a	23,4 a	150,3 a	38,2 a	50,7 a
Interm. sem lesões	125,3 a	24,8 a	167,4 a	45,0 a	57,2 a
Interm. com lesões	125,9 a	26,4 a	148,8 a	40,3 a	47,1 a
Leve	125,3 a	28,3 a	166,2 a	41,8 a	60,5 a
Sem poda	129,4 a	30,3 a	152,4 a	45,8 a	62,7 a
Replântio	130,1 a	29,1a	168,4 a	46,4 a	66,5 a
Acaricidas	Nutrientes foliares				
	B	Cu	Fe	Mn	Zn
<b>mg/kg</b>					
Sem acaricida	129,9 a	26,9 a	161,2 a	44,0 a	59,4 a
Calda sulfocálcica	130,3 a	26,4 a	155,6 a	40,2 a	52,3 a
Spirod./Cyhex.	124,6 a	27,8 a	160,0 a	44,5 a	60,6 a
Poda de remoção	Nutrientes foliares				
	B	Cu	Fe	Mn	Zn
<b>mg/kg</b>					
Com remoção	129,1 a	27,2 a	159,3 a	44,2 a	57,0 a
Sem remoção	127,4 a	26,9 a	158,6 a	41,6 a	57,8 a

ns- não significativo ; (\*\*) significativo a 1%; (\*) significativo a 5% de probabilidade.

Inicialmente, o nitrogênio absorvido pela planta é reduzido à forma amoniacal e combinado nas cadeias orgânicas, formando ácido glutâmico, que por sua vez, é incluído em mais de uma centena de diferentes aminoácidos. Desses, cerca de vinte (20) são empregados na formação de proteínas. As proteínas participam, como enzimas, nos processos metabólicos das plantas, tendo assim uma função mais funcional do que estrutural. Além disso, o nitrogênio participa da composição da molécula de clorofila (RAIJI, 1991).

De acordo com FREITAS-ASTÚA et al. (2007), a presença do CiLV e das lesões de leprose afetam diversos processos fisiológicos das plantas, que resultam em aumento das taxas de transpiração e respiração celular, bem como redução da taxa líquida de fotossíntese, devido, principalmente, à redução do número de estômatos ativos das folhas. Sabe-se que as plantas respondem de forma complexa aos estresses, seja biótico, seja abiótico. Contudo, existem poucos estudos objetivando a elucidação das respostas das plantas aos agentes estressores, especialmente quando um agente viral está envolvido (FREITAS-ASTÚA et al., 2007). De acordo com BASTIANEL et al. (2006), os sintomas da leprose são visíveis somente após algumas semanas da inoculação do CiLV. Entretanto, FREITAS-ASTÚA et al. (2007) verificou reações de hipersensibilidade ao nível molecular em plantas de laranja-doce imediatamente após a inoculação com o CiLV.

Diversos trabalhos (WHITE, 1984, HARE et al. 1989, MATTSON & HAACK 1987, KORICHEVA et al. 1998, SOUZA, 2002 e ANDRADE et al. 2008a) comprovaram que o conteúdo de nitrogênio presente nas folhas aumenta quando as plantas se encontram sob estresse. No presente trabalho, verificou-se que as plantas com maior severidade da leprose (sem aplicação de acaricida) apresentaram os maiores teores de nitrogênio (Tabelas 9 e 11). Estes resultados concordaram com SOUZA (2002) e ANDRADE et al. (2008a) que verificaram que plantas cítricas infectadas por leprose apresentam maiores concentrações de nitrogênio foliar.

De acordo com HULL (2002), as infecções causadas por vírus podem provocar danos severos ao metabolismo das plantas, afetando diretamente alguns processos celulares, tais como a síntese de ácidos nucleicos e proteínas. Além disso, HULL (2002)

relatou que os vírus podem prejudicar substancialmente o metabolismo de lipídeos e carboidratos, bem como as funções dos hormônios e enzimas. Segundo MARQUES et al. (2007) e MARQUES et al. (2010), o CiLV-C provoca hipertrofia de células do parênquima e acúmulo de lipídeos.

Vários trabalhos mencionam que plantas cítricas severamente atacadas por leprose têm sua capacidade fotossintética reduzida, principalmente devido à intensa queda de folhas e ao secamento de ramos (CHIAVEGATO et al., 1982; KITAJIMA et al., 2003; RODRIGUES & OLIVEIRA, 2005). A capacidade fotossintética depende de muitos fatores, destacando-se, entre eles, o índice de área foliar (IAF), que representa o tamanho da antena de interceptação de luz da cultura. Conseqüentemente, a menor ou maior capacidade fotossintética reflete diretamente na eficiência do uso de nutrientes pelas plantas.

É importante destacar que as plantas sem aplicação de acaricidas se encontravam, no momento das coleta das folhas, com grande quantidade de ramos secos, devido às lesões de leprose. Segundo RODRIGUES & OLIVEIRA (2005), os sintomas em ramos são caracterizados por manchas marrons, corticosas, que, com o passar do tempo, secam e destacam-se, causando-lhes a morte. Com isso, ocorre interrupção do fluxo de seiva entre o ramo, as raízes e outras partes da planta, e possivelmente contribuindo para o desbalanço nutricional nas folhas.

Algumas respostas podem ser obtidas aprofundando-se nos estudos baseados na mobilidade dos nutrientes nos tecidos da planta. De acordo com TAIZ & ZEIGER (2009), os macronutrientes nitrogênio, potássio, magnésio e fósforo possuem a capacidade de translocação na planta, especialmente entre folhas, durante desbalanços nutricionais, enquanto o cálcio e o enxofre são considerados imóveis na planta.

Em plantas severamente infectadas com leprose e com intensa seca de ramos, provavelmente, ocorre, a princípio, a interrupção do transporte de seiva elaborada via floema, devido à morte das células mais superficiais, e, posteriormente, à morte dos tecidos xilemáticos com a interrupção do transporte de seiva bruta. Portanto, acredita-se que este seja um dos motivos que explicam as diferenças observadas entre



NOGUEIRA et al. (1996) e o presente trabalho. Além disso, provavelmente, o nível de severidade da leprose nos ramos deve interferir mais no balanço nutricional das folhas e no fluxo de água, do que somente os sintomas de leprose presentes em folhas, podendo interferir na concentração dos nutrientes, bem como na mobilidade destes nas folhas.

#### **4.10 Considerações finais**

Os diferentes tipos de poda, bem como as podas de remoção da leprose realizadas ao longo do experimento, utilizadas de forma isolada, não foram suficientes para o controle da leprose de forma adequada, sendo indispensável a associação desta tática com outras, especialmente com a utilização de acaricidas específicos para o ácaro *B. phoenicis*. Pode-se observar que o emprego de acaricidas altamente eficientes, adotando-se a alternância de acaricidas com diferentes modos de ação, é essencial para conter a população do ácaro vetor da leprose e evitar o surgimento de lesões, bem como para assegurar a rentabilidade da produção de citros.

Em pomares com incidência e severidade baixas de leprose, a poda leve, associada à aplicação de acaricidas eficientes contra o ácaro *B. phoenicis* e sem poda de remoção, mostrou-se mais eficaz técnica e economicamente, pois resultou em maiores produtividades, menores perdas e maiores saldos financeiros. Todavia, em pomares com alta severidade da leprose, a despeito do alto custo dos diferentes tipos de poda e replantio, deve-se proceder à diminuição ou total eliminação do foco da doença com o emprego de podas mais severas, com o intuito de reduzir a possibilidade do aumento da população de ácaros virulíferos e, conseqüentemente, de diminuir a incidência e severidade da leprose. Para tanto, recomenda-se a poda intermediária com lesões, pois o retorno financeiro será mais rápido, e a presença de lesões nos ramos mais grossos não propiciou o aumento da leprose a ponto de diminuir o saldo financeiro após sete safras.

As podas intermediárias sobressaíram-se frente à poda drástica e ao replantio, pois recuperaram a produtividade a partir da terceira safra após as podas. O replantio



seria indicado somente em pomares jovens, nos quais as plantas se encontram em formação, pois não será necessário modificar os tratos culturais nas áreas replantadas.

A leprose na planta avaliada como um todo não foi capaz de alterar a qualidade do suco dos frutos que permaneceram até próximo a colheita. Resultado este, atribuído as características desta doença, principalmente a não-capacidade do CiLV afetar a planta sistemicamente. Todavia, tal informação é de maior importância para aumentar os conhecimentos sobre a dinâmica da doença em condições campo. Na prática, é fundamental o controle da doença, pois mesmo a leprose não afetando a qualidade do suco, afeta significativamente em termos quantitativos, podendo reduzir a zero a produtividade da planta.

As sucessivas aplicações de calda sulfocálcica na planta foram capazes de causar alterações dos teores de enxofre no solo em níveis detectáveis pela análise de solo convencional. Isto implica dizer que o uso constante deste fertiprotetor causa mudanças significativas no agroecossistema, alterando, por exemplo, algumas características químicas do solo, devido à concentração elevada de enxofre presente na sua formulação. Estudos multidisciplinares envolvendo o uso da calda sulfocálcica devem ser realizados para melhor compreensão dos benefícios ou mesmo dos possíveis efeitos deletérios que este produto pode vir a causar sobre as plantas. Os resultados obtidos são apenas indicativos destas mudanças no sistema, não sendo, a princípio, considerados nas recomendações de calagem e adubação.

Por outro lado, ficou bastante claro as alterações ocorridas no metabolismo de nutrientes da planta devido à leprose, principalmente com relação aos macronutrientes. Para os micronutrientes estudos mais minuciosos devem ser realizados para melhor compreensão do efeito da leprose sobre micronutrientes. Com isso, resultados de análises foliares em pomares com a presença da leprose podem ser melhor interpretados, contribuindo para recomendações de adubação e calagem mais adequadas, levando-se em consideração os aspectos prejudiciais da leprose nas plantas.

## V CONCLUSÕES

- Todos os tipos de poda, bem como a poda de remoção utilizada como tática isolada não são suficientes para o controle da leprose, sendo necessária a associação de outras táticas.

- A poda leve associada a acaricidas específicos e sem poda de remoção é a tática mais eficiente e viável economicamente no manejo da leprose.

- Podas intermediárias destacaram-se frente à poda drástica e ao replantio, pois recuperaram a produtividade mais rapidamente.

- O uso de acaricidas altamente eficientes para o controle de *B. phoenicis* é fundamental para o controle da leprose e para assegurar a rentabilidade da produção cítrica.

- A alternância entre os acaricidas spirodiclofen e cyhexatin proporciona um controle mais eficiente de *Brevipalpus phoenicis*, resultando em maior produtividade e em menores perdas devido à leprose.

- A calda sulfocálcica mantém a população de *Brevipalpus phoenicis* abaixo do nível de controle, porém não evita o surgimento de lesões de leprose em ramos, folhas e frutos.

- Os acaricidas spirodiclofen, cyhexatin e calda sulfocálcica ocasionam redução das populações dos ácaros predadores *Iphiseiodes zuluagai* e *Euseius* spp.

- Não houve correlação significativa entre a severidade da leprose e os parâmetros físico-químicos dos frutos: tamanho, peso, rendimento em suco, acidez titulável, sólidos solúveis totais e *ratio*.

- Frutos de plantas com alta severidade da leprose que permanecem na planta até a colheita apresentam características físico-químicas idênticas aos frutos de plantas isentas de leprose ou com severidade baixa.

- Os acaricidas spirodiclofen, cyhexatin e calda sulfocálcica não afetaram significativamente nos parâmetros: tamanho, peso, rendimento em suco, acidez titulável, sólidos solúveis totais e *ratio*.

- As sucessivas aplicações de calda sulfocálcica sobre as plantas proporcionou maior teor de enxofre no solo nas camadas de 0-20 cm e de 20-40 cm.

- Plantas com maior severidade da leprose apresentam menores teores foliares de cálcio e o maiores teores de potássio, fósforo e nitrogênio.

## VI REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBOTT, C. E. The toxic gases of lime-sulfur. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.38, n.5, p.618-620, 1945.

AGRIANUAL. **Anuário estatístico da agricultura brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio. 2004/08.

AGRIANUAL. **Anuário estatístico da agricultura brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio. 520p. 2010

AGRIOS, G. N. **Plant Pathology**. 3. ed. Academic Press, 1988. 803p.

AGUSTÍ, M. F.; ALMELA, V.; JUAN, M.; PRIMO-MILLO, E.; TRENOR, I.; ZARAGOZA, S. Effect of 3,5,6- trichloro-2-pyridyloxyacetic acid on fruit size and yield of 'Clausellina' mandarin (*Citrus unshiu* Marc.). **Journal of Horticultural Science**, Ashford Kent, v.69, n.2, p.219-223, 1994.

ALBRIGO, G. Climatic influences on seasonal variation of Florida orange pounds solids. **Proceedings International Society Horticulturae Science**, Geneva, v.2, n.1, p.15-18, 1990.

ALBUQUERQUE, F. A. de; OLIVEIRA C. A. L. de; BARRETO, M. Comportamento do ácaro *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) (Acari:Tenuipalpidae) em frutos de citros. In: OLIVEIRA, C. A. L. de; DONADIO, L. C. (Ed.). **Leprose dos citros**. Jaboticabal: FUNEP, 1995. p.77-90.

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

AMOROS, M. **Agrios**: La poda. 3 ed. Dilagro S.A. Ediciones, 1985. p. 185-192.

ANDRADE, D. J.; OLIVEIRA, C. A. L. de; FALCONI, R. S.; PATTARO, F. C.; FERNANDES, E. J. Efeito do déficit hídrico e da presença do vírus da leprose dos citros na temperatura foliar e sua relação com a população de *Brevipalpus phoenicis* e a severidade da doença em plantas cítricas. **Laranja**, Cordeirópolis, v.29, n.1-2, p.1-15, 2008.

ANDRADE, D. J.; OLIVEIRA, C. A. L. de; PATTARO, F. C. Avaliação da eficiência de acaricidas, por ação direta e residual, sobre *Tetranychus mexicanus* (McGregor, 1950) (Acari: Tetranychidae) em citros. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v.83, n.1, p.28-34, 2008.

ANDRADE, D. J.; OLIVEIRA, C. A. L. de; ROMANI, G. N. PATTARO, F. C. Efeito da calda sulfocálcica sobre o ácaro *Tetranychus mexicanus* (McGregor, 1950) em citros. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v.82, p.161-169, 2007.

ANDRADE, G. A.; PIMENTA, A. A.; GÓES, A. de. Influência do alinhamento de plantio na severidade da mancha-preta-dos-citros, produção e qualidade do suco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v.31, n.4, p.1033-1041, 2009.

ARBIZA, H. Poda de plantas cítricas no Uruguai. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE CITROS, 5., 1998, Campinas. **Anais...**1998. p.393-407.

ARRIVABEM, E.; RODRIGUES, V.; FREITAS-ASTUA, J.; BASTIANEL, M.; LOCALI, E. C.; ANTIOLI-LUIZON, R.; NOVELLI, V. M.; NAKAGAWA, E. K.; MACHADO, M. A. Transmissão diferencial do vírus da leprose dos citros por populações de *Brevipalpus phoenicis*. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.31, p.64, 2005. (suplemento).

AZNAR, J. S. Produção de frutos cítricos para exportação na Espanha. SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE CITROS, 5., 1998, Campinas. **Anais...**1998. p.289-304.

BABCZINSKI, P. Environmental behavior of spirodiclofen (BAJ 2740; Envidor). **Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer**, Leverkusen, v.55, n.2-3, p.197-206, 2002.

BARRETO, M.; PAVAN, A. Relação verrugose x leprose. In: OLIVEIRA, C. A. L. de; DONADIO, L. C. **Leprose dos Citros**. Jaboticabal: FUNEP, 1995. p.69-76.

BARTHOLOMEW, E. T.; SINCLAIR, W. B.; Soluble constituents and buffer properties of orange juice. **Plant Physiology**, Rockville, v.18, n.2, p.185-206.1943.

BASSANEZI, R. B. Aspectos da leprose dos citros. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.26, n.1, p.246-247, 2001. (Suplemento).

BASSANEZI, R. B. Leprose dos citros: foco no controle do ácaro vetor. **Visão Agrícola**. Piracicaba, n.2, p.24-29, 2004.

BASSANEZI, R. B.; SPÓSITO, M. B.; YAMAMOTO, P. T. Adeus à leprose. **Revista Cultivar**, Pelotas, v.10, n.1, p.37, 2002.

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

BASTIANEL, M.; NOVELLI, V. M.; KITAJIMA, E. W.; KUBO, K. S.; BASSANEZI, R. B.; MACHADO, M. A.; FREITAS-ASTÚA, J. F. Citrus Leprosis: Centennial of an Unusual Mite Virus Pathosystem. **Plant Disease**, Saint Paul, v.94, n.3, p.284-292, 2010.

BERGER, R. D. A causa e o controle do declínio dos citros. **Laranja**, Cordeirópolis, v.19, n.1, p.79-90, 1998.

BERTOLDO, A. A. **Desenvolvimento de metodologia para determinação dos componentes e especiação de polissulfetos em amostras de calda sulfocálcica**. 2003, 87f. Dissertação (mestrado em Química) Instituto de Química, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2003.

BITANCOURT, A. A. Estudos sobre a leprose dos citros IV. I. Distribuição geográfica e sintomatologia. II. Transmissão natural às folhas. III. Transmissão natural às frutas. IV. Experiências de tratamento. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.22, p.161-231, 1955.

BOARETTO, A. E.; MURAOKA, T.; RÉGO, I. C. Calagem e gessagem em citricultura. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE CITROS, 4., 1996, Bebedouro. **Anais...** Campinas, Fundação Cargill, 1996. p.115-130.

BOARETTO, M. A. C.; CHIAVEGATO, L. G. Transmissão da leprose por ácaros *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) (Acari: Tenuipalpidae) temporariamente mantidos em hospedeiros intermediários em condições de laboratório. **Científica**, Jaboticabal, v.22, p. 81-83, 1994.

BOTEON, M.; NEVES, E. M. Citricultura brasileira: aspectos econômicos. In: MATTOS JUNIOR, D.; NEGRI, J. D.; PIO, R. M.; POMPEU JUNIOR, J. **Citros**. Campinas, IAC, p.19-36, 2005.

BOTEON, M.; PAGLIUCA, L. G. Análise da sustentabilidade econômica da citricultura paulista. **Citrus Research & Technology**, Cordeirópolis, v.31, n.2, p.101-106, 2010.

BRADY, N. C. **Natureza e propriedades dos solos**. 7.ed. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1989. 878p.

BUSLIG, B. S. The orange. In: ESKIN, N. A. M. (Ed.). **Quality and preservation of fruits**. Boca Raton: CRC Press, 1991. chap. 1, p.1-15.

BUSOLI, A. C. O manejo integrado de pragas – citros e a busca de qualidade total na citricultura. **Laranja**, Cordeirópolis, v.16, n.1, p.155-186, 1995.

BUSOLI, A. C. Uso de enxofre em citros e dinâmica populacional de cochonilhas e ácaros. **Laranja**, Cordeirópolis, v.13, n.1, p.353-395, 1992.

CAMARGO, M. B. P.; PEDRO JÚNIOR, M. J.; ORTOLANI, A. A. ROSA, J. M. Desenvolvimento e teste de modelos agrometeorológicos de estimativa de produtividade de laranjais no Estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 9., Campina Grande, 1995. **Anais...** Campina Grande: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 1995. p.412-414.

CASARIN, N. F. B. **Calda sulfocálcica em pomares de citros**: evolução da resistência em *Brevipalpus phoenicis* (Acari: Tenuipalpidae) e impacto sobre *Iphiseiodes zuluagai* (Acari: Phytoseiidae). 2010. 94p. Tese (Doutorado em Entomologia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.

CASTLE, W. E. Antitranspirante and root and canopy pruning effect on mechanically transplanted eight-year-old “Murcott” citrus trees. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Mount, v.108, n.6, p.981-985, 1983.

CATI. **Citros**: recomendação para o controle das principais pragas e doenças em pomares do Estado de São Paulo. Campinas, 1997 p.58 (Boletim Técnico, 165).



CHAGAS, C. M. Leprose dos citros – eficiência do transmissor. **Laranja**, Cordeirópolis, v.4, p.221-225, 1983.

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

CHIAVEGATO, L. G. Avaliação da potencialidade de *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) (Acari: Tenuipalpidae) na transmissão da leprose em plantas cítricas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 15., 1995., Caxambu 1995. **Anais...** Camambu: editora, 1995. p.14.

CHIAVEGATO, L. G. Biologia do ácaro *Brevipalpus phoenicis* em citros. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.21, n.8, p.813-816, 1986.

CHIAVEGATO, L. G.; KHARFAN, P. R. Comportamento do ácaro *Brevipalpus phoenicis* em cítrus. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Itabuna, v.22, p.355–359, 1993.

CHIAVEGATO, L. G.; MISCHAN, M. M. Comportamento do ácaro *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) (Acari: Tenuipalpidae) em frutos de diferentes variedades cítricas. **Científica**, Jaboticabal, v.15, n.1, p.17-22, 1987.

CHIAVEGATO, L. G.; MISCHAN, M. M.; SILVA, M. A. Prejuízos e transmissibilidade de sintomas de leprose pelo ácaro *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) Saied, 1946 (Acari, Tenuipalpidae) em citros. **Científica**, São Paulo, v.10, n.2, p.265-271, 1982.

CHIAVEGATO, L. G.; SALIBE, A. A. New results on the transmissibility of leprosis symptoms by mite *Brevipalpus phoenicis* in citrus. In: CONFERENCE IOCV, 10, 1986,

OF THE INTERNATIONAL ORGANIZATION OF CITRUS VIROLOGISTS, Valencia. **Proceedings...**p.136.

CHIAVEGATO, L. G.; SALIBE, A. A. Prejuízos provocados pelo ácaro *Brevipalpus phoenicis* (Geijkes, 1939) (Acari: Tenuipalpidae) em frutos de diferentes variedades cítricas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 6, Recife, 1981. **Anais...** Recife: SBF, 1981. v.2, p.709-718.

CHILDERS, C. C.; FRENCH, J. V.; RODRIGUES, J. C. V. *Brevipalpus californicus*, *B. obovatus*, *B. phoenicis* and *B. lewisi* (Acari:Tenuipalpidae): a review of their biology, feeding injury and economic importance. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v.30, n.1-3, p.5-28, 2003a.

CHILDERS, C. C.; RODRIGUES, J. C. V.; WELBOURN, W. C. Host plants of *Brevipalpus californicus*, *B. obovatus*, and *B. phoenicis* (Acari:Tenuipalpidae) and their potential involvement in the spread of one or more viral diseases vectored by these mites. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v.30, n.1-3, p.29-105, 2003b.

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

CORBETT, J. R.; WRIGHT, K.; BAILLIE, A. C. **The biochemical mode of action of pesticides**. London: Academic Press, 1984. 382p.

CRUSE, R. R.; WIEGAND, C. L.; SWANSON, W. A. The effects of rainfall and irrigation management on citrus juice quality in Texas. **Journal of American Society of Horticultural Science**, Alexandria, v.107, n.5, p.767-770, 1982.

CUNHA SOBRINHO, A. P.; SOARES FILHO, W. S.; PASSOS, O. S.; CALDAS, R. C. Influência de porta-enxertos na qualidade do fruto de laranjeira 'Baianinha' sob condições tropicais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.14, n.3, p.99-104, 1992.

DE CARVALHO, J. E. B.; NEVES, C. S. V. J.; MENEGUCCI, J. L. P.; SILVA, J. A. A. Práticas culturais. In: MATTOS JUNIOR, D.; NEGRI, J. D.; PIO, R. M.; POMPEU JUNIOR, J. **Citros**. Campinas, IAC, p.449-482, 2005.

DI GIORGI, F.; IDE, B. Y.; DIB, K.; MARCHI, R. J.; TRIBONI, H. R.; WAGNER, R. L.; ANDRADE, G. Influência do clima na produção de laranja. **Laranja**, Cordeirópolis, v.12, n.1, p.163-192, 1991.

DI GIORGI, F.; YDE, B. Y.; TRIBONI, H. R.; MARCHI, R. J.; WAGNER, R. L. Qualidade da laranja para industrialização. **Laranja**, Cordeirópolis, v.14, n.1, p.97-118, 1993.

DOMINGUES, E. T.; TEÓFILO SOBRINHO, J.; MATTOS JÚNIOR, D.; POMPEU JÚNIOR, J.; OLIVEIRA, L. A. Qualidade e maturação das laranjas Ovale, Ovale de Siracusa e Ovale San Lio. **Laranja**, Cordeirópolis, v.17, n.1, p.143-158, 1996.

DOMINGUEZ, F. S.; BANDEL, A.; CHILDERS, C.; KITAJIMA, E. W. First report of citrus leprosis on Panama. **Plant Disease**, Saint Paul, v.85, n.2, p.228, 2001.

DONADIO, L. C.; RODRIGUEZ, O. Poda das plantas cítricas. In: DONADIO, L. C. Anais Segundo Seminário Internacional de Citros: fisiologia, 2., 1992, Campinas: **Anais...** p.196-203.

ERICKSON, L. E. The general physiology of citrus. In: REUTHER, W.; BATCHELOR, L. D.; WEBBER, H. J. (Ed). **The citrus industry**. Riverside: University of California, 1968. v.2, p.86-122.

ESTAT. **Sistema para análises estatísticas (V. 2.0)**. Jaboticabal: Departamento de Ciências Exatas, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, 1994.

EUZÉBIO, D. E.; ROSADO, M. C.; VENZON, M.; PALLINI, A. Efeitos letais e sub-letais de produtos alternativos utilizados na cafeicultura orgânica sobre o ácaro vermelho do cafeeiro *Oligonychus ilicis*. In: XX CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 2004, Gramado-RS. Resumos... Gramado: SEB, 2004, p.570.

EVERT, D. R.; MULLINIX B. G. Xylem water potential of peach trees infected with phony disease. **HortScience**, Alexandria, v.18, n.5, p.719–721, 1983.

FALLAHI, E.; KILBY, M. Tootstock and pruning influence on yield and fruit quality of “Lisbon” lemon. **Fruit Varieties Journal**, Tyson Building, v.51, n.4, p.242-246, 1997.

FAWCETT, H. S. Scaly bark or nail-head rust of citrus. Bull. **Florida Agricultural Experimental Station Bulletin**, Gainesville, v.106, p.41, 1911.

FEICHTENBERGER, E. Manejo integrado das principais doenças dos citros no Brasil. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE CITROS, 6. **Anais...** Bebedouro. 2000. p.177-216.

FEICHTENBERGER, E.; MÜLLER, G. W.; GUIRADO, N. Doenças dos citros (*Citrus spp*). In: KIMATI, H.; AMORIN, L.; FILHO, A. B.; CAMARGO, L. E. A.; REZENDE, J. A. M. **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. São Paulo: Agronômica Ceres, v.2, 1997,p.261-296.

FERNANDES, A. P.; OLIVEIRA, C. A. L. de; FERREIRA, M.C. Eficiência de acaricidas sobre populações de *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (Acari Tenuipalpidae) de citros e cafeeiro. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v.83, n.1, 2008.

FISCHER, R.; BENET-BUCHHOLZ, J. Chemistry and stereochemistry of spirodiclofen (BAJ 2740). **Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer**, Leverkusen, v.55, n.2-3, p.1137-147. 2002.

FORTES, J. F. **Calda sulfocálcica – preparo caseiro e utilização**. Pelotas, RS. EMBRAPA/CNPFT, 1992. 8p. (Documento, 43). EMBRAPA – Centro Nacional de Pesquisa de Fruteiras de Clima Temperado III – Título III – Série.

FRANCO C. R.; CASARIN, N. F. B.; DOMINGUES, F. A.; OMOTO, C. Resistência de *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (Acari: Tenuipalpidae) a acaricidas inibidores da respiração celular em citros: Resistência cruzada e custo adaptativo. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.36, n.4, p.565-576, 2007.

FREITAS-ASTÚA, J.; BASTIANEL, M.; LOCALI-FRABRIS, E. C.; NOVELLI, V. M.; SILVA-PINHATI, A. C.; PALMIERI, A. C.; TARGON, M. L.; MACHADO, M. A. Differentially expressed stress-related genes in the compatible citrus-Citrus leprosis vírus interaction. **Genetic Molecular Biology**, São Paulo, v.30, n.3, p. 980-990, 2007.

FREITAS-ASTÚA, J.; FADEL, A. L.; BASTIANEL, M.; NOVELLI, V. M.; ANTONIOLI-LUIZON, R.; MACHADO, M. A. Resposta diferencial de espécies e de híbridos de citros à leprose. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.7, p.809-814, 2008.

FREITAS-ASTÚA, J.; LOCALI, E. C.; ANTONIOLI-LUIZON, R.; KITAJIMA, E. W.; HILF, M. E.; GOTTWALD, T. R.; MACHADO, M. A. Nationwide detection of Citrus leprosis virus, cytoplasmic type (CiLV-C), in Brazil using RT-PCR. Proceedings of the 16th Conference of the International Organization of Citrus Virologists, **IOCV**, Riverside, CA. 2005. p.421-422.

FUCIK, J. E. Citrus tree size control: adapting hedging, topping and pruning practices to various, orchards and tree spacings. In: **Proceeding...** International Society of Citriculture. Austrália, p.309-314, 1978.

GÓES, A. ALMEIDA, T. F. Atualidades da Mancha Preta dos citros. **Citricultura atual**, Cordeirópolis, n.66, p.6-8, 2008.

GONZALEZ, J. L.; FOGUET, J. L.; BLANCO, A. S.; VINCIGUERRA, H. F.; GLENCROSS, S. Rejuvenecimiento de plantas de naranjo mediante poda. **EEAOC – Avance Agroindustrial**, v.3, n.1, p.5-8. 1996.

GOODWIN, P. H.; DEVAY, J. E.; MEREDITH, C. P. Roles of water stress and phytotoxins in the development of Pierce's disease of the grapevine. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, Califórnia, v.32, n.1, p.1–15. 1988.

GRAVENA, S.; BENETOLI, I.; MOREIRA, P. H. R.; YAMAMOTO, P. T. *Euseius citrifolius* Denmark & Muma predation on citrus leprosis mite *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (Acari: Phytoseiidae:Tenuipalpidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Itabuna, v. 23, n. 2, p. 209-218, 1994.

GRAVENA, S., COLETTI, A.; YAMAMOTO, P. T. Influence of green cover with *Ageratum conyzoides* and *Eupatorium pauciflorum* on predatory and phytophagous mites in citrus. In: International Citrus Congress, 1992, Acireale. **Proceedings of the International Society of Citricultures**. Catania: International Society of Citriculture, 1992. v.3. p.1259-1262.

GRAVENA, S. **Manual Prático de Manejo Ecológico de Pragas de Citros**. Jaboticabal: Gravena S/A, p.372, 2005.

GROOT, T. V. M. **The effect of symbiont induced haploid thelytoky on the evolution of *Brevipalpus* mites.** PhD thesis. Inst. Biodiversity and Ecosystem Dynamics, Univ. Amsterdam., 154p. 2006.

GUARDIOLA, J. L. Florescimento e produtividade dos cítrus. **Laranja & Cia**, Matão, v.33, n.1, p.4-6, 1992.

HARAMOTO, F. H. Biology and control of *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) (Acari: Tenuipalpidae). **Hawaii Agricultural Experimental Station Technical Bulletin**, Honolulu, n.68, p.1-60, 1969.

HARE, J. D.; MORSE, J. G.; MENGE, J. L.; COGGINS JR, C. W. EMBLETON, J. T. W.; JARREL, W. M.; MEYER, J. L. Population responses of the citrus red mite and citrus thrips to 'Navel' orange cultural practices. **Environmental Entomology**, College Park, v.18, p.481-488, 1989.

HASSAN, S. A.; BIGLER, F.; BOGENSCHUTZ, H.; BOLLER, E.; BRUN, J.; CALIS, J. N. M.; COREMANS-PELSENEER, J.; DUSO, C.; GROVE, A.; HEIMBACH, U.; HELYER, N.; HOKKANEN, H.; LEWIS, G. B.; MANSOUR, F.; MORETH, L.; POLGAR, L.; SAMSOE-PETERSEN, L.; SAUPHANOR, B.; STAUBLI, A.; STERK, G.; VAINIO, A.; VAN DE VEIRE, M.; VIGGIANI, G.; VOGT, H. Results of the sixth joint pesticide testing programme of the IOBC/WPRS-working group pesticides and beneficial organisms. **Entomophaga**, Paris, v.39, n.1, p.107-119, 1994.

HELLE, W.; BOLLAND, H. R.; HEITMANS, W. R. B. Chromosomes and types of parthenogenesis in false spider mites (Acari: Tenuipalpidae). **Genetica**, Netherlands, v.54, n.1, p.45-50, 1980.

HIELD, H. Z.; HILGEMAN, R. H. Alternate Bearing and Chemical Fruit Thinning of Certain Citrus Varieties. In: INTERNATIONAL CITRUS SYMPOSIUM, 1th, Riverside,

1969. **Proceedings...** Riverside, International Society of Citriculture: 1969. v.3, p.1145-1153.

HOFMANN, H. Alimento orgânico e produto artesanal. **Visão Agrícola**. Piracicaba, n.2, p.24-29, 2004.

HOPKINS, D. L. *Xylella fastidiosa*. In: SINGH, U. S., SINGH, R. P.; KOHMOTO, K. Pathogenesis and host specificity in plant diseases. **Histopathological, biochemical, genetic and molecular bases**, Great Britain, v.1, n.1, p.185-197, 1995.

HULL, R. **Matthews' Plant Virology**. 4.ed. Academic Press, Orlando, 1.001p. 2002.

IEA - INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA. **Anuário de informações estatísticas da agricultura**: anuário IEA. São Paulo (Série informações estatísticas da agricultura – 2003/08).

INTRIGLIOLO, F.; RACITI, G.; SCUDERI, A. Mechanical and Aided Pruning Combined With Tree Removal of Nucelar "Tarocco" Orange. In: **Proceeding of Sixth Internacional Citrus Congress...**Tel Aviv, Israel: R. Goren and K. Mendel (Eds), 1988. p.947-952.

IWAHORI, S.; OOHATA, P. H. Alleviative effects of calcium acetate on defoliation and fruit drop induced by 2-chloroethylphosphonic acid in citrus. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.12, n.1, p.265-271, 1980.

KITAJIMA, E. W.; CHAGAS, C. M.; RODRIGUES, J. C. V. Brevipalpus-transmitted plant virus and virus-like diseases: cytopathology and some recent cases. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v.30, n.1-3, p.135-160, 2003.



KITAJIMA, E. W.; GROOT, T. V. M.; NOVELLI, V. M.; FREITAS-ASTÚA, J.; ALBERTI, G.; MORAES, G. J. de. In situ observation of the *Cardinium* symbionts of *Brevipalpus* (Acari: Tenuipalpidae) by electron microscopy. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 42, p. 263-271, 2007.

KITAJIMA, E. W.; MÜELLER, G. W.; COSTA, A. S.; YUKI, V. Short rod-like particles associated with citrus leprosis. **Virology**, New York, v. 50, p. 254-258, 1972.

KITAJIMA, E. W.; RODRIGUES, J. C. V.; FREITAS-ASTÚA, J. An annotated list of ornamentals naturally found infected by *Brevipalpus* mite-transmitted viruses. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.67, n.3, p.348-371, 2010.

KITAJIMA, E. W.; ROSILLO, M. A.; PORTILLO, M. M.; MULLER, G. W.; COSTA, A. S. Microscopia eletrônica de tecidos foliares de laranjeiras infectadas pela lepra explosiva da Argentina. **Fitopatologia**, Lima, n.9, p.55-56, 1974.

KNORR, L. C. Studies on the etiology of leprosis in citrus. In: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL ORGANIZATION OF CITRUS VIROLOGISTS, 4., 1968, Gainesville. Proceedings... Gainesville: IOCV, 1968, p. 332-341.

KOMATSU, S. S.; NAKANO, O. Estudos visando o manejo do ácaro da leprose em citros através do ácaro predador *Euseius concordis* (Acari: Phytoseiidae). **Revista Técnica Científica de Citricultura**. Cordeirópolis, p.125-145, 1988.

KONNO, R. H.; FRANCO, C. R.; OMOTO, C. Suscetibilidade de populações de *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) (Acari: Tenuipalpidae) a acaricidas organoestênicos em citros. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.58, n.4, p.703-709, 2001.

KORICHEVA, J.; LARSSON, S.; HAUKIOJA, S.; KEINÄNEN, M. Regulation of woody plant secondary metabolism by resource availability: hypothesis testing by means of meta-analysis. **Oikos**, Copenhagen, v.83, n.2, p.212-26, 1998.

KRANTZ, G. W.; WALTER, D. E. (Eds.). **A Manual of Acarology**. 3rd ed. Texas Tech University Press, Lubbock, TX. 2009

LACAVA, P. M.; MIRANDA, V. S. Utilização de provas bioquímicas na caracterização da bactéria *Xylella fastidiosa* dos citros. **Summa Phytopathology**, Botucatu, v.26, p.124-125, 2000.

LARANJEIRA, F. F.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; AGUILAR-VILDOSO, C. I.; DELLA COLLETA FILHO, H. Fungos, procariotos e doenças abióticas. In: MATTOS JÚNIOR, D.; DE NEGRI, J. D.; PIO, R. M.; POMPEU JÚNIOR, J. (Ed.). **Citros**. Campinas: IAC, p.147-195, 2005.

LARANJEIRA, F. F. Dinâmica temporal e espacial da clorose variegada dos citros. 1997. Piracicaba, 150 f. **Dissertação** (mestrado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.1997.

LARANJEIRA, F. F.; PALAZZO, D. Danos qualitativos à produção de laranja 'Natal' causados pela clorose variegada dos citros. **Laranja**, Cordeirópolis, v.20, n.1, p.77-91, 1999.

LEECE, D. R. Composition and ultrastructure of leaf cuticles from fruit trees, relative to differential foliar absorption. **Australian Journal of Plant Physiology**, Melbourne, v.3, n.6, p.833-847, 1976.

LEITE JUNIOR, R. P.; VERONA, L. A.; HUANG, G. F. Controle de cancro cítrico na região oeste catarinense. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.14, n.2, p.11-13, 2001.

LEWIS, L. N.; McCARTY, C. D. Pruning and Girdling of Citrus. In: **The Citrus Industry...** University of California: vol.3, 1973. p.211-229.

LOCALI-FABRIS, E. C.; FREITAS-ASTUA, J.; SOUZA, A. A. TOKITA, M. A., ASTUA-MONGE, G.; ANTONIOLI-LUIZON, R.; RODRIGUES, V.; TARGON, M. L. P. N.; MACHADO, M. A. Complete nucleotide sequence, genomic organization and phylogenetic analysis of Citrus Leprosis virus cytoplasmatic type. **Journal General Virology**, London, v.87, n.1, p.2721-2729, 2006.

LOPES, J. R. S. Estudos com vetores de *Xylella fastidiosa* e implicações no manejo da clorose variegada dos citros. **Laranja**, Cordeirópolis, v.20, n.2, p.329-344, 1999.

MACHADO, E. C.; QUAGGIO, J. A.; LAGÔA, A. M. M. A.; TICELLI, M.; FURLANI, P. R. Trocas gasosas e relações hídricas em laranjeiras com clorose variegada dos citros. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, São Carlos, v.6, n.1, p.53-57, 1994.

MAIA, O. M. A.; OLIVEIRA, C. A. L. Capacidade de colonização de *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (Acari: Tenuipalpidae) em cercas-vivas, quebra-ventos e plantas invasoras. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.33, n.5, p.625-629, 2004.

MAIA, O. M. A.; OLIVEIRA, C. A. L. Transmissão do vírus da leprose de cercas-vivas, quebra-ventos e plantas daninhas para laranjeiras através de *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes). **Bragantia**, Campinas, v.64, n.3, p.417-422, 2005.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1980. 254p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas**: princípios e aplicações. 2.ed. Piracicaba-SP: POTAFÓS, 1997. 319p.

MARQUES, E.; MORAES, G. J. Eficiência dos ácaros da família Phytoseiidae como predadores de ácaros fitófagos dos citros. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 13, 1991. Recife. 1991. **Anais...** p..29, 1991.

MARQUES, J. P. R.; FREITAS-ASTÚA, J.; KITAJIMA, E. W.; GLÓRIA B. A. Lesões foliares e de ramos de laranja-doce causadas pela leprose-dos-citros. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.11, p.1.531-1.536, 2007.

MARQUES, J. P. R.; KITAJIMA, E. W. ; FREITAS-ASTUA, J. ; APPEZATO-DAGLORIA, B. Comparative morpho-anatomical studies of the lesions caused by citrus leprosis virus on sweet orange. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v.82, n.2, p.501-511, 2010.

MARTINELLI, N. M.; OLIVEIRA, C. A. L. de; PERECIN, D. Conhecimentos básicos para estudos que envolvam levantamentos da população do ácaro *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) na cultura dos citros. **Científica**, São Paulo, v.4, n.3, p.242-253, 1976.

MATTOS JUNIOR, D.; BATAGLIA, O. C.; QUAGGIO, J. A. Nutrição dos citros. In: MATTOS JUNIOR, D. de; DE NEGRI, J.D.; PIO, R.M.; POMPEU JUNIOR, J. (Org.). **Citros**. 1.ed. Campinas: Instituto Agrônomo: Fapesp, 2005. v.1, p.197-219.

MATTSON, W. J.; HAACK. R. A. The role of drought stress in provoking outbreaks of phytophagous insects. In: BARBOSA, P.; SCHULTZ, J. C. **Insect outbreaks**. New York, 1987. p.365-407.

MEDINA, C. L.; MACHADO, E. C.; RENA, A. B.; SIQUEIRA, D. L. de. Fisiologia dos citros. In: MATTOS JÚNIOR, D.; DE NEGRI, J. D.; PIO, R. M.; POMPEU JÚNIOR, J. (Ed.). **Citros**. Campinas: IAC, 2005, p.147-195.

MEDINA, C. L. Princípios gerais da poda. **Citricultura atual**, Cordeirópolis, v.23, p.10-11, 2001.

MENDONÇA, V. **Poda de recuperação em tangerina “Ponkan” (*Citrus reticulata* Blanco)**. 2005. 61p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, UFLA, 2005.

MENDONÇA, V.; RAMOS, J. D.; ARAÚJO NETO, S. E.; RUFINI, J. C. M. Produção da tangerineira Ponkan após poda de recuperação. **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v.32, n.1, p.103-109, 2008.

MESA, N. C.; OCHOA, R.; WELBOURN, W. C.; EVANS, G. A.; MORAES, G. J. A catalog of the tenuipalpid (Acari) of the world with a key to genera.ed. Auckland: Zootaxa, **Magnolia Press**, 2009. v.1, 185p.

MORAES, G. J.; SÁ, L. A. N. Perspectivas do controle biológico do ácaro da leprose em citros. In: OLIVEIRA, C. A. L. de; DONADIO, L. C. **Leprose dos Citros**. Jaboticabal-SP: FUNEP, p.117-128, 1995.

MORALES, P.; DAVIS, F. S. Pruning and Skirting affect canopy microclimate, yields, and fruit quality of Orlando tangelo. **HortScience**, Alexandria, v.35, n.1, p. 30-35, 2000.

MOREIRA, P. H. R. **Ocorrência, dinâmica populacional de ácaros predadores em citros e biologia de *Euseius citrifolius* (Acari: Phytoseiidae)**. Jaboticabal: UNESP, 1993., 125p. Dissertação de Mestrado.

MOREIRA, S. Podas em plantas cítricas. **O Agrônomo**, Campinas, v.1, n.1-2, p.43-49, 1941.

MURAYAMA, D.; AGRAWAL, H. O.; INOUE, T.; KIMURA, I.; SHIKATA, E.; TOMARU, K.; TSUCHIZAKI, T.; TRIHARSO (Ed.). Plant Viruses in Asia. Bulasksumur: **Gadjah Mada University Press**, 2000, 1263p.

MUSUMECI, M. R.; ROSSETI, V. Transmissão dos sintomas da leprose dos citros pelo ácaro *Brevipalpus phoenicis*. **Ciência e Cultura**, Campinas, v.15, n.3, p.228, 1963.

NASCIMENTO, A.S.; CALDAS R. C.; SILVA, L. M. Infestação e dano causado pelo ácaro-da-ferrugem *Phyllocoptruta oleivora* (Ashmead, 1879) (Acari: Eriophyidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v.13, n.2, p.237-247, 1984.

NATH, J. C.; BARUAH, K. Regulation of flowering time, plant growth and yield in Assam lemon (*Citrus limon*) with the help of pruning and growth regulators. **Indian Journal of Agricultural Sciences**, New Delhi, v.69, n.4, p.585-592, 1999.

NEVES, E. M.; RODRIGUES, L.; DAYOUB, M.; DRAGONE, D. S. Efeitos alopativos na citricultura: um comportamento entre anos de crise e de euforia. **Laranja**, Cordeirópolis, v.24, n.1, p.1-17, 2003.

NOGUEIRA, N. L.; RODRIGUES, J. C. V.; CABRAL, C. P.; PRATES, H. S. Influence of leprosis on the mineral composition of *Citrus sinensis* leaves. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.53, n.2-3, p.354-355, 1996.

NOVELLI, V. M.; FREITAS-ASTÚA, J.; ANTONIOLI-LUIZON, R.; LOCALI, E. C.; ARRIVABEM, F.; HILF, M.E.; GOTTWALD, T.R.; MACHADO, M.A. Detecção do vírus da leprose dos citros (CiLV-C) através de RT-PCR em diferentes fases de desenvolvimento do ácaro vetor (*Brevipalpus phoenicis*). In: CONGRESSO

BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 38, Brasília/DF. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.30, p.183, 2005. (suplemento).

NUNES, M. A. **Constatação da transmissibilidade do vírus da leprose dos citros por *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) em cercas-vivas, quebra-ventos e plantas daninhas através da microscopia eletrônica de transmissão.** 2004. 46p. Dissertação (Mestrado em Entomologia Agrícola) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, 2004.

NUNES, M. A. **Transmissão do vírus da leprose dos citros por *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) (acari : Tenuipalpidae) para plantas associadas a pomares cítricos.** 2007. 67p. Tese (Doutorado em Entomologia Agrícola) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, 2007.

OLIVEIRA, C. A. L. de. Flutuação populacional e medidas de controle do ácaro da leprose *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) em citros. **Laranja**, Cordeirópolis, v.7, n.1, p.1-31, 1986.

OLIVEIRA, C. A. L. de. Aspectos ecológicos de *Brevipalpus phoenicis*. In: OLIVEIRA, C. A. L. de.; DONADIO, L. C. **Leprose dos citros**. Jaboticabal: FUNEP, 1995. p.37-48.

OLIVEIRA, C. A. L. de. Cercas vivas, quebra-ventos e plantas daninhas no manejo da leprose. **Visão Agrícola**. Piracicaba, n.2, p.30-31, 2004.

OLIVEIRA, C. A. L. de; PATTARO, F. C. Efeito do acaricida spirodiclofen na fecundidade, fertilidade e sobrevivência de fêmeas de *Brevipalpus phoenicis* (Acari: Tenuipalpidae) em laboratório. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 20., 2004a, Gramado...**Resumos...** p. 169.

OLIVEIRA, C. A. L. de; PATTARO, F. C. Eficiência do spirodiclofen sobre adultos de *Brevipalpus phoenicis* (Acari: Tenuipalpidae) por ação tópica e residual, em laboratório. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 20, 2004b. **Resumos...** Gramado. p.168.

OLIVEIRA, C. A. L. de; PATTARO, F. C. Leprose: Estratégias de manejo que bem utilizadas podem erradicá-la do seu pomar. Tecnologias de Produção. **HFF & CITRUS**, Jaguariúna, v.3, p.34-36, 2004c.

OLIVEIRA, C. A. L. de; PATTARO, F. C. Manejo da Leprose dos citros... In: I CURSO DE DOENÇAS DOS CITROS E SEU MANEJO, 2005, Centro APTA Sylvio Moreira. Cordeirópolis: 2005. **CD-ROOM**.

OLIVEIRA, C. A. L. de; SANTOS, J. R. J. E.; SALA, I. **Ácaro da leprose dos citros:** resultados de 104 ensaios de campo visando seu controle 1985-1990. FUNEP: Jaboticabal, 1991.56p.

OLIVEIRA, M. L.; PATTARO, F. C.; OLIVEIRA, C. A. L. de. Influência do resíduo de calda sulfocálcica na eficiência do Vertimec 18 CE no controle de *Phyllocoptruta oleivora*, em citros. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 19. 2002, Manaus. **Resumos...**p.252.

OLIVEIRA, R. M.; VENZON, M.; FREITAS, R. C. P.; GIRALDO, A. S.; OLIVEIRA, H. G.; PALINI, A. Eficiência da calda sulfocálcica em campo no controle do ácaro vermelho do cafeeiro *Oligonychus ilicis*. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ACAROLOGIA, 2. 2008. **Resumos...** Poços de Caldas, p.119.

OMOTO, C. **Bases para um programa de manejo da resistência de *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) (Acari: Tenuipalpidae) a acaricidas em pomares de**



**citros**. 2005. 156p. Texto sistematizado (Concurso Livre-Docência) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, USP, 2005.

OMOTO, C. Resistência de *Brevipalpus phoenicis* (Acari: Tenuipalpidae) aos produtos químicos na citricultura. In: OLIVEIRA, C. A. L. de; DONADIO, L. C. **Leprose dos citros**. Jaboticabal-SP: FUNEP, 1995, p.179-188.

PARAMASIVAM, S.; ALVA, A. K.; HOSTLER, K. H.; EASTERWOOD, G. W.; SOUTHWELL, J. S. Fruit nutrient accumulation of four orange varieties during fruit development. **Journal of Plant Nutrition**, Dordrecht, v.23, n.3, p.313-27, 2000.

PASCHOLATI, S. F. Fitopatógenos: fitotoxinas e hormônios. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIN, L. (Ed). **Manual de Fitopatologia**, 3.ed., São Paulo: Agronômica Ceres, 1995. v.1, p.365-392.

PASCON, R. C.; KITAJIMA, J. P.; BRETON, M. C.; ASSUMPÇÃO, L.; GREGGIO, C.; ZANCA, A. S.; OKURA, V. K.; ALEGRIA, M. C.; CAMARGO, M. E.; SILVA, G. G. C.; CARDOZO, J. C.; VALLIM, M. A.; FRANCO, S. F.; SILVA, V. H.; JORDÃO JÚNIOR, H.; OLIVEIRA, F.; GIACHETTO, P. F.; FERRARI, F.; AGUILAR-VILDOSO, C. I.; FRANCHISCINI, F. J. B.; SILVA, J. M. F.; ARRUDA, P.; FERRO, J. A.; REINACH, F.; SILVA, A. C. R.. The complete nucleotide sequence and genomic organization of Citrus Leprosis associated Virus, Cytoplasmatic type (CiLV-C). **Virus Genes**, New York, v.32, n.3, p.289-298, 2006.

PATTARO, F. C. **Aspectos técnicos e econômicos da poda e do controle químico no manejo da leprose dos citros**. 2006. 140p. Tese (Doutorado em Entomologia Agrícola) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2006.

PATTARO, F. C.; OLIVEIRA, C. A. L. de. Calda sulfocálcica: aplicações e implicações. **Campo e negócios**, Uberlândia, Campo e negócios, v.3, n.28, p.58-61, 2005.

PATTARO, F. C. **Calda Sulfocálcica no Agrossistema Citrícola**. 2003. 73p. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Entomologia Agrícola) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003.

PENTEADO, S. R. Uso da calda sulfocálcica no controle alternativo de ácaros na citricultura. Disponível em <http://www.organica.com.br> (acessado em 3 set. 2011).

PIJNACKER, L. P.; FERWERDA, M. A.; BOLLAND, H. R.; HELLE, W. Haploidfemale parthenogenesis in the false spider mite *Brevipalpus obovatus* (Acari: Tenuipalpidae). **Genetica**, Bethesda, v.51, n.3, p.211-214, 1980.

PIJNACKER, L. P.; FERWERDA, M. A.; HELLE, W. Cytological on the female and male reproductive system of the parthenogenetic privet mite *Brevipalpus obovatus* Donnadieu (Phytoptipalpidae, Acari). **Acarologia**, Prasad, v.22, n.2, p.157-163, 1981.

PLANETA ORGÂNICO. **Citricultura orgânica** – I. Disponível em <http://www.planetaorganico.com.br> (acessado em 14 set.2010).

POLETTI, M.; OMOTO, C. Relações de resistência cruzada entre spirodiclofen e alguns acaricidas recomendados para o manejo de *Brevipalpus phoenicis* (Acari: Tenuipalpidae) em citros. In: XX CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 2004, Gramado-RS. **Resumos...** Gramado: SEB, 2004, p.515.

POLITO, W. L. Os fertiprotetores (calda sulfocálcica, calda bordalesa, calda viçosa e outros) no contexto da trofobiose. In: HEIN, M. **Resumos do 1º encontro de processos de proteção de plantas: controle ecológico de pragas e doenças**. Botucatu: Agroecológica, 2001. cap.7, p.75-89.

POZZAN, M.; TRIBONI, H. R. Colheita e qualidade do fruto. In: MATTOS JÚNIOR, D.; NEGRI, J. D.; PIO, R. M.; POMPEU JÚNIOR, J. (Ed.). **Citros**. Campinas: Instituto Agronômico; Fundag, 2005, p. 800-822.

PRATES, H. S. Caldas bordalesa, sulfocálcica e viçosa produtos alternativos na citricultura. 1999. Disponível em <<http://www.cati.sp.gov.br>> Acesso em jun. 2008.

QUAGGIO, J. A. **Acidez e calagem em solos tropicais**. Campinas: Instituto Agronômico, 2000. 111p.

QUAGGIO, J. A.; CANTARELLA, H.; RAIJI, B. V. Reposta de laranjeira “Valência” à aplicação de calcário e gesso. **Laranja**, Cordeirópolis, v.19, p.383-398, 1998.

QUAGGIO, J. A.; MATTOS JUNIOR, D. de; CATARELLA, H. Manejo da fertilidade do solo na citricultura. In: MATTOS JUNIOR, D. de; DE NEGRI, J. D.; PIO, R. M.; POMPEU JUNIOR, J. (Org.). **Citros**. 1.ed. Campinas: Instituto Agronômico: Fapesp, 2005. v.1, p.484-507.

RAGA, A.; SATO, M. E.; CERÁVOLO, L. C.; ROSSI, A. C. Efeito de acaricidas sobre o ácaro da leprose *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) e seletividade a ácaros predadores. In: XIV CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 14.,, 1996. Curitiba, **Resumos...** p. 561. 1996.

RAIJI, B. V. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: Agronômica Ceres, Associação Brasileira para a Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1991. 343p.

REDD, J. B.; HENDRIX JUNIOR, C. M.; HENDRIX, D. L. **Quality control manual for citrus processing plants book**. I – Regulation, citrus methodology, microbiology, conversion charts, tables, others. Florida, Intercity, 1986. 250p.

REIS, P. R.; NETO, M. P.; FRANCO, R. A.; TEODORO, A. V. Controle de *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) e *Oligonychus ilicis* (Mcgregor, 1917) (Acari: Tenuipalpidae, Tetranychidae) em cafeeiro e o impacto sobre ácaros benéficos. II – spirodiclofen e azociclotin. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.29, n.3, p.528-537, 2005.

REIS, P. R.; SOUSA, E. O.; ALVES, E. B. Seletividade de produtos fitossanitários ao ácaro predador *Euseius alatus* DeLeon (Acari: Phytoseiidae). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.21, n.3, p.350-355, 1999.

REIS, P. R.; SOUZA, J. C.; SOUSA, E. O.; TEODORO, A. V. Controle do ácaro *Brevipalpus phoenicis*, vetor da mancha-anular do cafeeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 17.,1998, Rio de Janeiro, **Resumos...** p.1502.

REUTHER, W. Climate and citrus behavior. In: REUTHER, W. (Ed.). **The citrus industry**. Berkeley: University of California, 1973. v.3, p.280-337.

RODRIGUES, J. C. V.; CHILDERS, C. C.; KITAJIMA, E. W.; MACHADO, M. A.; NOGUEIRA, N. L. Uma estratégia para o controle da leprose dos citros. **Laranja**, Cordeirópolis, v.22, n.2, p.411-423, 2001.

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

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

RODRIGUES, J. C. V.; NOGUEIRA, N. L.; FREITAS, D. S. Leprose dos citros: importância, histórico, distribuição e relações com o ácaro vetor. **Laranja**, Cordeirópolis, n.15, p.123-138, 1994.

RODRIGUES, J. C. V.; OLIVEIRA, C. A. L. de. Ácaros dos citros. In: MATTOS JUNIOR, D.; NEGRI, J. D.; PIO, R. M.; POMPEU JUNIOR, J. **Citros**. Campinas, IAC, 2005, 929p.

RODRIGUES, J. C. V. Programa de redução do inóculo da leprose dos citros. **Laranja**, Cordeirópolis, v.23, n.2, p.307-332, 2002.

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

RODRIGUES, V.; ARRIVABEM, F.; FREITAS-ASTUA, J.; BASTIANEL, M.; ANTONOLI-LUIZON, R.; NOVELLI, V. M.; LOCALI, E. C.; GOULART, C.; MACHADO, M. A. Não-transmissão de isolado brasileiro do vírus da leprose dos citros por *Brevipalpus obovatus*. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.31, n.1, p.64, 2005.

RODRIGUEZ, O.; GALLO, J. R. The influence of viruses on the mineral composition of citrus leaves. In: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL ORGANIZATION OF CITRUS VIROLOGISTS, 4., Gainesville, 1968. **Proceedings...** Gainesville: Florida University Press, 1968. p.307-310.

ROESSING, C.; SALIBRE, A. A. Incidência da leprose em variedades cítricas. **Ciência e Cultura**, Campinas, v.19, p.303, 1967.

RONDON, P. P.; LÓPEZ, A. L. Propiedades de explotación de los agregados para la poda de cítricos en Cuba. **Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias**, La Habana, v.1, n.3, p.61-70. 1988.

ROSSETTI, V. A Leprose dos Citros no Brasil. In: OLIVEIRA, C. A. L. de; DONADIO, L. C. **Leprose dos Citros**. Jaboticabal: FUNEP, p.1-12, 1995.

ROSSETTI, V.; COLARICCIO, A.; CHAGAS, C. M.; SATO, M. E.; RAGA, A. **Leprose dos citros**. Boletim técnico do Instituto Biológico, São Paulo, v.6, p.5-27, 1997.

ROSSETTI, V.; LASCA, C.C.; NEGRETTI, S. New developments regarding leprosis and zonate chlorosis of citrus. In: INTERNACIONAL CITRUS SYMPOSIUM, 1. **Proceedings...** Riverside: p.1453-1456, 1969.

ROSSI-ZALAF, L. S. **Controle microbiano de *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) com *Hirsutella thompsonii* Fisher**. 2007. 124f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

SANTOS, A. C.; GRAVENA, S. Seletividade de acaricidas a insetos e ácaros predadores em citros. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Itabuna, v.26, n.1, p.99-105, 1997.

SATO, M. E.; RAGA, A.; CERÁVOLO, L. C.; CEZÁRIO, A. C.; ROSSI, A. C. Efeito da utilização de acaricidas em citros, sobre a população de *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) e ácaros predadores (Phytoseiidae). **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.52, n.2, p.282-286, 1995.

SATO, M. E.; RAGA, A.; CERÁVOLO, L. C.; ROSSI, A. C.; PATENZA, M. R. Ácaros predadores em pomar cítrico de Presidente Prudente, Estado de São Paulo. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Itabuna, v.23, n.3, p.435-441, 1994.

SILVA, J. A. A. **Comportamento da laranjeira ‘Pera’ sobre dois porta-enxertos e três níveis de irrigação**. 1999. 117p. Tese (Doutorado em Agronomia – Produção

Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, 1999.

SILVA, M. Z. da. **Potencialidade do *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari:Phytoseiidae) na predação de ácaros fitófagos na cultura dos citros no Estado de São Paulo**. 2005. 90f. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Entomologia Agrícola Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Jaboticabal, 2005.

SILVEIRA, D. F. da.; SCHWARZ, S. F.; KOLLER, O . C. Comportamento da laranjeira "Valência" (clone velho) submetida a poda de rejuvenescimento. In: XIII CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, Salvador-BA, 1994. **Resumos...** Salvador: SBF, 1994. v.2, p.186.

SINCLAIR, W. B. Principal juice constituents. In: SINCLAIR, W. B. **The orange: its biochemistry and physiology**. Riverside: University of California, 1960. chap. 5, p. 131-160.

SOUZA, L. D.; SOUZA, L. da S.; LEDO, C. A. da S. Disponibilidade de água em pomares de citros submetidos a poda e subsolagem em Latossolo Amarelo dos tabuleiros costeiros. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.26, n.1, p.69-73, 2004.

SOUZA, P. F. C. **Avaliação de laranjeiras doces quanto à qualidade de frutos, períodos de maturação e resistência a *Guignardia citricarpa***. 2009. 102p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2009.

SOUZA, P. F. C.; GÓES, A. de. Reação de laranjeiras-doces quanto à resistência a *Guignardia citricarpa*. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v.32, n.3, p.718-725, 2010.

SOUZA, R. S. de. **Aspectos da inter-relação: Ácaro da leprose *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) (Acari: Tenuipalpidae), *Citrus sinensis* (L.) e meio ambiente**. 2002. 64p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. 2002.

SOUZA, R. S.; OLIVEIRA, C. A. L.; ARAÚJO, J. A. C.; FERNANDES, E. J. Desenvolvimento de *Brevipalpus phoenicis* sobre plantas de citros submetidos a diferentes condições hídricas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 19., 2002, Manaus, **Resumos..** p. 253.

SOUZA, R. S.; OLIVEIRA, C.A.L. Desenvolvimento populacional de *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) (Acari: Tenuipalpidae) submetidos a diferentes níveis de umidade relativa do ar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 20., 2004, Gramado. **Resumos...** Gramado: SEB, 2004, p.170.

SPEGAZZINI, C. Sobre algunas enfermedades y hongos que afectan las plantas de “agrios” en el Paraguay. **Annales de la Sociedad Científica**, Argentina, Buenos Aires, v.90, n.1, p.155-188, 1920.

STEWART, I.; WHEATON, T. A.; REESE, R. L. Collapse of “Murcott” Citrus Trees. **HortScience**, Alexandria, v.3, n.4, p.230-231, 1968.

STUCHI, E. S. Controle do tamanho de plantas. **Laranja**, Cordeirópolis, v.15, n.2, p.295-342, 1994.



SYVERTSEN, J. P. Physiological determinants of citrus tree growth and development. In: INT. SYMPOSIUM OF FRUIT CROP: production and quality of fruits, 1., 1999, Botucatu. **Proceeding...** Botucatu, 1999. p.123-160.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4.ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 819p.

THEISEN, S. **Incidência de cancro cítrico (*Xanthomonas axonopodis* pv. *citri*) em pomares de laranjeiras ‘Valência’ com poda sanitária e pulverizações com produtos cúpricos, abamectin e calda sulfocálcica**. 2007. 102p. Tese (Doutorado em Agronomia – Fitotecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), 2007.

TING, S. V. Citrus fruits In: CHA, H. T. J. **Handbook of tropical foods**. New York: Marcel Dekker, 1983. chap. 5, p.201-253.

TING, S. V.; ROUSEFF, R. L. Citrus product technology In: TING, S. V.; ROUSSEF, R. L. **Citrus fruits and their products: analysis technology**. New York: Marcel Dekker, 1986. chap. 2, p.7-16.

TRINDADE, M. L. B.; CHIAVEGATO, L. G. Caracterização biológica dos ácaros *Brevipalpus obovatus* D., *B. californicus* B. e *B. phoenicis* G. (Acari: Tenuipalpidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Itabuna, v.23, n.2, p.189-195, 1994.

TUBELIS, A.; SALIBE, A. A. Relação entre a produtividade de laranja “Hamlin” sobre porta-enxerto de laranjeira “Caipira” e as precipitações mensais no altiplano de Botucatu. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.23, n.3, p.239-246, 1998.

TUCKER, D. P. H.; WHEATON, T. A.; STOVER, E. W. Manejo do tamanho e da forma da árvore cítrica na Flórida. In: DONADIO, L.C. **Seminário Internacional dos Citros: tratamentos culturais**, 5. Bebedouro: Fundação Cargil, 1988. p.377-391.

TURRA, C.; GHISI, F. A. Produção de laranja orgânica no Brasil: produção, mercado e tendências. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 2004, Cuiabá. **Resumos...**Cuiabá.

ULIAN, L. F.; OLIVEIRA, C. A. L. Comportamento do ácaro da leprose dos citros em diferentes cercas-vivas e quebra-ventos utilizados em pomares cítricos da região de Bebedouro, SP. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v.77, n.1, p.103-112, 2002.

VAN DEN HEUVEL, J. F. J. M., VERBECK, M.; VAN DER WILK, F. Endosymbiotic bacteria associated with circulative transmission of potato leafroll virus by *Myzus persicae*. **Journal of general Virology**, Cambridge, v.75, p.2.559-2.665, 1994.

VERGANI, A. R. **Transmisión y naturaleza de la “lepra explosiva” del naranjo. (Publ.)**. Ministerio Agricultura de la Nación Buenos Aires/Instituto Sanidad Vegetal, Buenos Aires, v.3, n.3, p.11, 1945.

VICENTE, C. A. A aplicação de cálcio quelatizado por via foliar na cultura dos citros. 1990. 133 f. **Tese** (doutorado em Produção Vegetal), Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1990.

VICENTE, M. Fisiologia de plantas infectadas por vírus. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.4, p.181-187, 1979.

VOLPE, C. A.; SCHOFFEL, E. R.; BARBOSA, J. C.; Influência da soma térmica e da chuva durante o desenvolvimento de laranjas “valência” e “natal” na relação entre sólidos solúveis e acidez e no índice tecnológico do suco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal – SP, v.24, n.2, p.436-441, 2002.

WACHENDORFF, U.; NAUEN, R.; SCHNORBACH, H. J.; RAUCH, R.; ELBERT, A. The biological profile of spiroadiclofen (Envidor) – A new selective tetrone acid acaricide. **Pflanzenschutz-Nachrichten**, Bayer Leverkusen, v.55, n.2-3, p.149-163, 2002.

WARDOWSKI, W. F.; NAGY, S.; GRIERSON, W. **Fresh citrus fruits**. p.61-63, 1986.

WEEKS, A.; MAREK, F.; BREEUWAR, J. A. J. A mite species that consists entirely of haploid females. **Science**, Washington, v.292, p. 2479-2482, 2001.

WEEKS, A.R.; VELTEN, R.; STOUTHAMER, R. Incidence of a new sex *ratio* distorting edosymbiotic bacterium among arthropods. **Proceedings of the Royal Society of London, B**, London, v.270, p.1857–1865, 2003.

WELBORN, W. C.; OCHOA, R.; KANE, E. C.; ERBE, E. F. Morphological observations on *Brevipalpus phoenicis* (Acari: Tenuipalpidae) including comparisons with *B. californicus* and *B. obovatus*. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v.30, n.1-3, p.107-133, 2003.

WHITE, T. C. R. The abundance of invertebrate herbivores in relation to the availability of nitrogen in stressed food plants. **Oecologia**, v.63, n.1, p.90-105, 1984.

YAMAMOTO, P. T.; BASSANEZI, R. B. Seletividade de produtos fitossanitários aos inimigos naturais de pragas dos citros. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 24, n. 2, p. 353-382, 2003.

YAMAMOTO, P. T.; PINTO, A. S. de; PAIVA, P. E. B.; GRAVENA, S. Seletividade de agrotóxicos aos inimigos naturais de pragas dos citros. **Laranja**, Cordeirópolis, v.13, n.2, p.709-755. 1992.

APÊNDICE

**Tabela 23.** Resumo da estimativa de custo (R\$/ha) decorrente das podas empregadas no controle da leprose dos citros ao final da safra 2003-2004.

Estratégias	Despesas			Total
	Operações mecanizadas	Operações Manuais	Insumos e materiais	
Poda drástica + poda de remoção	-	-	-	-
Poda drástica	4.548,15	1.011,54	525,78	<b>6.085,47</b>
Poda drástica + spirodiclofen + poda de remoção	-	-	-	-
Poda drástica + spirodiclofen	-	-	-	-
Poda drástica + calda sulfocálcica poda de remoção	-	-	-	-
Poda drástica + calda sulfocálcica	-	-	-	-
Poda intermediária sem lesões poda de remoção	-	-	-	-
Poda intermediária sem lesões	4.047,72	1.159,91	251,48	<b>5.459,11</b>
Poda intermediária sem lesões + spirodiclofen + poda de remoção	-	-	-	-
Poda intermediária sem lesões + spirodiclofen	-	-	-	-
Poda intermediária sem lesões + calda sulfocálcica + poda de remoção	-	-	-	-
Poda intermediária sem lesões + calda sulfocálcica	-	-	-	-
Poda intermediária com lesões + poda de remoção	-	-	-	-
Poda intermediária com lesões	4.047,73	1.257,82	249,37	<b>5.554,92</b>
Poda intermediária com lesões + spirodiclofen + poda de remoção	-	-	-	-
Poda intermediária com lesões + spirodiclofen	-	-	-	-
Poda intermediária com lesões + calda sulfocálcica + poda de remoção	-	-	-	-
Poda intermediária com lesões + calda sulfocálcica	-	-	-	-
Poda leve + poda de remoção	-	-	-	-
Poda leve	0,00	1.261,96	177,37	<b>1.439,33</b>
Poda leve + spirodiclofen + poda de remoção	-	-	-	-
Poda leve + spirodiclofen	-	-	-	-
Poda leve + calda sulfocálcica + poda de remoção	-	-	-	-
Poda leve + calda sulfocálcica	-	-	-	-
Sem poda + poda de remoção	-	-	-	-
Sem poda	0,00	1.010,68	0,33	<b>1.011,01</b>
Sem poda + spirodiclofen + poda de remoção	-	-	-	-
Sem poda + spirodiclofen	-	-	-	-
Sem poda + calda sulfocálcica + poda de remoção	-	-	-	-
Sem poda + calda sulfocálcica	-	-	-	-
Replântio + poda de remoção	-	-	-	-
Replântio	2.156,28	566,44	2.423,96	<b>5.146,68</b>
Replântio + spirodiclofen + poda de remoção	-	-	-	-
Replântio + spirodiclofen	-	-	-	-
Replântio + calda sulfocálcica + poda de remoção	-	-	-	-
Replântio + calda sulfocálcica	-	-	-	-

**Tabela 24.** Resumo da estimativa de custo (R\$/ha) decorrente das podas empregadas no controle da leprose dos citros ao final da safra 2004-2005.

Estratégias	Despesas			Total
	Operações mecanizadas	Operações Manuais	Insumos e materiais	
Poda drástica + poda de remoção	0,00	423,07	6,06	<b>429,13</b>
Poda drástica	0,00	117,24	0,81	<b>1.18,05</b>
Poda drástica + spirodiclofen + poda de remoção	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Poda drástica + spirodiclofen	788,9	232,28	678,81	<b>1.699,99</b>
Poda drástica + calda sulfocálcica poda de remoção	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Poda drástica + calda sulfocálcica	2.395,92	463,95	445,53	<b>3.305,40</b>
Poda intermediária sem lesões poda de remoção	0,00	819,99	6,06	<b>826,05</b>
Poda intermediária sem lesões	0,00	445,48	0,80	<b>446,28</b>
Poda intermediária sem lesões + spirodiclofen + poda de remoção	1.025,30	666,81	925,53	<b>2.617,64</b>
Poda intermediária sem lesões + spirodiclofen	1.025,30	607,42	923,30	<b>2.556,02</b>
Poda intermediária sem lesões + calda sulfocálcica + poda de remoção	3.119,4	1.136,29	610,69	<b>4.866,38</b>
Poda intermediária sem lesões + calda sulfocálcica	3.119,4	866,21	606,94	<b>4.592,55</b>
Poda intermediária com lesões + poda de remoção	0,00	957,51	6,06	<b>963,57</b>
Poda intermediária com lesões	0,00	700,07	0,82	<b>700,89</b>
Poda intermediária com lesões + spirodiclofen + poda de remoção	1.066,86	1.250,8	966,06	<b>3.283,72</b>
Poda intermediária com lesões + spirodiclofen	1.066,86	767,95	960,82	<b>2.795,63</b>
Poda intermediária com lesões + calda sulfocálcica + poda de remoção	3.241,02	1.417,26	635,33	<b>5.293,61</b>
Poda intermediária com lesões + calda sulfocálcica	3.241,02	1.084,86	629,80	<b>4.955,68</b>
Poda leve + poda de remoção	0,00	1.194,80	6,06	<b>1.200,86</b>
Poda leve	0,00	895,34	895,67	<b>1.791,01</b>
Poda leve + spirodiclofen + poda de remoção	1.126,8	1.204,00	578,20	<b>2.909,00</b>
Poda leve + spirodiclofen	1.126,8	999,92	573,69	<b>2.700,41</b>
Poda leve + calda sulfocálcica + poda de remoção	3.423,09	1.522,65	659,71	<b>5.605,45</b>
Poda leve + calda sulfocálcica	3.423,09	1.394,11	657,53	<b>5.474,73</b>
Sem poda + poda de remoção	0,00	1.562,68	12,13	<b>1.574,81</b>
Sem poda	0,00	953,78	0,33	<b>954,11</b>
Sem poda + spirodiclofen + poda de remoção	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sem poda + spirodiclofen	1.127,4	1.095,78	1.017,33	<b>3.240,51</b>
Sem poda + calda sulfocálcica + poda de remoção	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Sem poda + calda sulfocálcica	3.423,12	1.447,98	667,77	<b>5.538,87</b>
Replântio + poda de remoção	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Replântio	1.238,00	245,17	190,08	<b>1.673,25</b>
Replântio + spirodiclofen + poda de remoção	0,00	0,00	0,0	<b>0,00</b>
Replântio + spirodiclofen	1.625,34	299,37	385,08	<b>2.309,79</b>
Replântio + calda sulfocálcica + poda de remoção	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Replântio + calda sulfocálcica	2.406,74	412,01	318,98	<b>3.137,73</b>

**Tabela 25.** Resumo da estimativa de custo (R\$/ha) decorrente das podas empregadas no controle da leprose dos citros ao final da safra 2005-2006.

Estratégias	Despesas			Total
	Operações mecanizadas	Operações Manuais	Insumos e materiais	
Poda drástica + poda de remoção	0,00	4.338,80	60,62	<b>4.399,42</b>
Poda drástica	0,00	711,09	0,00	<b>711,09</b>
Poda drástica + spirodiclofen + poda de remoção	520,50	1.144,23	100,30	<b>1.765,03</b>
Poda drástica + spirodiclofen	520,50	742,40	97,27	<b>1.360,17</b>
Poda drástica + calda sulfocálcica poda de remoção	2.110,50	1.264,79	285,91	<b>3.661,20</b>
Poda drástica + calda sulfocálcica	2.110,50	848,46	281,36	<b>3.240,32</b>
Poda intermediária sem lesões poda de remoção	0,00	5.028,24	66,73	<b>5.094,97</b>
Poda intermediária sem lesões	0,00	1.087,30	0,00	<b>1.087,30</b>
Poda intermediária sem lesões + spirodiclofen + poda de remoção	550,12	1.424,73	274,56	<b>2.249,41</b>
Poda intermediária sem lesões + spirodiclofen	550,12	1.329,05	271,56	<b>2.150,73</b>
Poda intermediária sem lesões + calda sulfocálcica + poda de remoção	2.218,50	1.551,60	320,00	<b>4.090,10</b>
Poda intermediária sem lesões + calda sulfocálcica	2.218,50	1.342,57	315,45	<b>3.876,52</b>
Poda intermediária com lesões + poda de remoção	0,00	4.847,24	66,66	<b>4.913,90</b>
Poda intermediária com lesões	0,00	953,96	0,00	<b>953,96</b>
Poda intermediária com lesões + spirodiclofen + poda de remoção	547,87	1.934,91	334,42	<b>2.817,20</b>
Poda intermediária com lesões + spirodiclofen	547,87	1.333,43	322,30	<b>2.203,60</b>
Poda intermediária com lesões + calda sulfocálcica + poda de remoção	2.218,50	2.987,33	405,11	<b>5.610,94</b>
Poda intermediária com lesões + calda sulfocálcica	2.218,50	1.444,26	374,81	<b>4.037,57</b>
Poda leve + poda de remoção	0,00	2.547,92	27,30	<b>2.575,22</b>
Poda leve	0,00	1.027,94	0,00	<b>1.027,94</b>
Poda leve + spirodiclofen + poda de remoção	564,00	1.216,43	514,32	<b>2.294,75</b>
Poda leve + spirodiclofen	564,00	1.264,22	511,29	<b>2.339,51</b>
Poda leve + calda sulfocálcica + poda de remoção	2.284,50	2.800,71	609,19	<b>5.694,40</b>
Poda leve + calda sulfocálcica	2.284,50	1.638,58	591,90	<b>4.514,98</b>
Sem poda + poda de remoção	0,00	8.428,21	121,38	<b>8.549,59</b>
Sem poda	0,00	1.102,10	0,00	<b>1.102,10</b>
Sem poda + spirodiclofen + poda de remoção	0,00	0,00	000	<b>0,00</b>
Sem poda + spirodiclofen	564,37	1.211,92	511,28	<b>2.287,57</b>
Sem poda + calda sulfocálcica + poda de remoção	2.284,50	3.729,32	628,31	<b>6.642,13</b>
Sem poda + calda sulfocálcica	2.284,50	1.582,12	591,90	<b>4.458,52</b>
Replântio + poda de remoção	1.259,36	1.178,27	125,56	<b>2.563,19</b>
Replântio	1.259,36	268,67	111,00	<b>1.639,03</b>
Replântio + spirodiclofen + poda de remoção	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Replântio + spirodiclofen	1.509,48	318,98	263,36	<b>2.091,82</b>
Replântio + calda sulfocálcica + poda de remoção	0,00	0,00	0,00	<b>0,00</b>
Replântio + calda sulfocálcica	2.286,86	427,00	287,38	<b>3.001,24</b>

**Tabela 26.** Resumo da estimativa de custo (R\$/ha) decorrente das podas empregadas no controle da leprose dos citros ao final da safra 2006-2007.

Estratégias	Despesas			Total
	Operações mecanizadas	Operações Manuais	Insumos e materiais	
Poda drástica + poda de remoção	0,00	6.019,36	6.096,58	<b>1.2115,94</b>
Poda drástica	0,00	359,83	0,00	<b>359,83</b>
Poda drástica + spirodiclofen + poda de remoção	1.595,28	2.083,75	386,34	<b>4.065,37</b>
Poda drástica + spirodiclofen	1.595,28	1.461,38	229,54	<b>3.286,20</b>
Poda drástica + calda sulfocálcica + poda de remoção	3.722,32	2.081,03	1.067,17	<b>6.870,52</b>
Poda drástica + calda sulfocálcica	3.722,32	1.683,44	1.060,75	<b>6.466,51</b>
Poda intermediária sem lesões + poda de remoção	0,00	6.291,70	77,22	<b>6.368,92</b>
Poda intermediária sem lesões	0,00	274,38	0,00	<b>274,38</b>
Poda intermediária sem lesões + spirodiclofen + poda de remoção	1.618,74	2.170,68	434,80	<b>4.224,22</b>
Poda intermediária sem lesões + spirodiclofen	1.595,28	1.876,18	434,75	<b>3.906,21</b>
Poda intermediária sem lesões + calda sulfocálcica + poda de remoção	3.859,17	2.412,52	1.067,17	<b>7.338,86</b>
Poda intermediária sem lesões + calda sulfocálcica	3.859,17	1.944,15	1.060,75	<b>6.864,07</b>
Poda intermediária com lesões + poda de remoção	0,00	6.368,37	77,22	<b>6.445,59</b>
Poda intermediária com lesões	0,00	2.70,13	0,00	<b>270,13</b>
Poda intermediária com lesões + spirodiclofen + poda de remoção	1.618,74	2.352,58	434,80	<b>4.406,13</b>
Poda intermediária com lesões + spirodiclofen	1.595,28	2.709,18	249,59	<b>4.553,97</b>
Poda intermediária com lesões + calda sulfocálcica + poda de remoção	3.859,17	2.940,18	1.067,17	<b>7.866,53</b>
Poda intermediária com lesões + calda sulfocálcica	3.859,17	2.642,34	1.060,72	<b>7.562,26</b>
Poda leve + poda de remoção	0,00	7.392,79	77,22	<b>7.470,01</b>
Poda leve	0,00	650,93	0,00	<b>650,93</b>
Poda leve + spirodiclofen + poda de remoção	1.665,66	2.225,87	483,24	<b>4.374,80</b>
Poda leve + spirodiclofen	1.665,66	2.612,79	269,46	<b>4.547,92</b>
Poda leve + calda sulfocálcica + poda de remoção	4.078,13	3.614,35	1.228,10	<b>8.920,60</b>
Poda leve + calda sulfocálcica	4.078,13	2.663,37	1.221,68	<b>7.963,19</b>
Sem poda + poda de remoção	0,00	6.959,8	77,22	<b>7.037,02</b>
Sem poda	0,00	1.111,8	0,00	<b>1.111,80</b>
Sem poda + spirodiclofen + poda de remoção	1.747,77	2.555,36	483,26	<b>4.150,43</b>
Sem poda + spirodiclofen	1.665,66	2.442,45	269,46	<b>4.377,58</b>
Sem poda + calda sulfocálcica + poda de remoção	4.078,13	2.955,77	1.228,10	<b>8.262,02</b>
Sem poda + calda sulfocálcica	3.941,28	2.569,778	1.221,682	<b>7.732,74</b>
Replanteio + poda de remoção	0,00	6.417,976	77,22	<b>6.495,20</b>
Replanteio	0,00	976,48	0,00	<b>976,48</b>
Replanteio + spirodiclofen + poda de remoção	8.91,48	1.424,348	303,674	<b>2.704,50</b>
Replanteio + spirodiclofen	8.91,48	1261,828	189,62	<b>1.451,45</b>
Replanteio + calda sulfocálcica + poda de remoção	2.162,23	1.742,278	774,886	<b>4.679,39</b>
Replanteio + calda sulfocálcica	2.162,23	1.471,128	768,46	<b>4.401,82</b>



**Tabela 27.** Resumo da estimativa de custo (R\$/ha) decorrente das podas empregadas no controle da leprose dos citros ao final da safra 2007-2008.

Estratégias	Despesas			Total
	Operações mecanizadas	Operações Manuais	Insumos e materiais	
Poda drástica + poda de remoção	0,00	2.655,52	40,37	<b>2.695,89</b>
Poda drástica	0,00	89,58	0,00	<b>89,59</b>
Poda drástica + spirodiclofen + poda de remoção	2.854,20	2.672,87	781,57	<b>3.544,04</b>
Poda drástica + spirodiclofen	2.854,20	2.107,84	781,28	<b>5.743,32</b>
Poda drástica + calda sulfocálcica + poda de remoção	5.206,30	3.458,64	1.471,01	<b>1.0135,95</b>
Poda drástica + calda sulfocálcica	5.206,30	1.753,56	1.437,66	<b>8.397,52</b>
Poda intermediária sem lesões + poda de remoção	0,00	2.181,04	39,93	<b>2.220,98</b>
Poda intermediária sem lesões	0,00	61,353	0,00	<b>61,35</b>
Poda intermediária sem lesões + spirodiclofen + poda de remoção	2.854,20	2.732,88	1.041,44	<b>3.835,69</b>
Poda intermediária sem lesões + spirodiclofen	2.854,20	1.411,35	1.041,17	<b>5.306,74</b>
Poda intermediária sem lesões + calda sulfocálcica + poda de remoção	5.282,28	3.643,46	1.707,40	<b>1.0633,14</b>
Poda intermediária sem lesões + calda sulfocálcica	5.282,28	1.611,23	1.674,03	<b>8.567,55</b>
Poda intermediária com lesões + poda de remoção	0,00	2.916,04	43.8812	<b>2.959,92</b>
Poda intermediária com lesões	0,00	35,451	0,00	<b>35,45</b>
Poda intermediária com lesões + spirodiclofen + poda de remoção	2.956,71	3.623,04	968,15	<b>4.626,65</b>
Poda intermediária com lesões + spirodiclofen	2.956,71	2.654,25	890,51	<b>6.501,47</b>
Poda intermediária com lesões + calda sulfocálcica + poda de remoção	5.408,91	5.021,02	1.778,77	<b>1.2208,71</b>
Poda intermediária com lesões + calda sulfocálcica	5.408,91	6.386,20	1.734,89	<b>1.3530,01</b>
Poda leve + poda de remoção	0,00	3.285,83	47,39	<b>3.333,22</b>
Poda leve	0,00	8.1.702	0,00	<b>81,70</b>
Poda leve + spirodiclofen + poda de remoção	3.010,98	3.528,22	1.460,05	<b>5.069,99</b>
Poda leve + spirodiclofen	3.010,98	3.002,72	784,55	<b>6.798,26</b>
Poda leve + calda sulfocálcica + poda de remoção	5.499,36	3.921,75	2.547,94	<b>1.1969,06</b>
Poda leve + calda sulfocálcica	5.499,36	2.152,82	2.516,34	<b>1.0168,53</b>
Sem poda + poda de remoção	0,00	3.202,84	36,949	<b>3.239,79</b>
Sem poda	0,00	2.82,52	0,00	<b>2.82,53</b>
Sem poda + spirodiclofen + poda de remoção	3.015,00	4.787,61	1.460,03	<b>6.530,17</b>
Sem poda + spirodiclofen	3.015,00	3.513,309	1.459,76	<b>7.988,07</b>
Sem poda + calda sulfocálcica + poda de remoção	5.535,54	3.873,428	2.549,519	<b>1.1958,49</b>
Sem poda + calda sulfocálcica	5.535,54	1.997,298	2.516,346	<b>1.0049,18</b>
Replanteio + poda de remoção	0,00	1.597,587	12,8915	<b>1610,48</b>
Replanteio	0,00	781,182	0,00	<b>781,18</b>
Replanteio + spirodiclofen + poda de remoção	2.094,42	1.604,343	709,615	<b>3.095,14</b>
Replanteio + spirodiclofen	2.094,42	1.652,866	381,225	<b>4.128,51</b>
Replanteio + calda sulfocálcica + poda de remoção	3.838,70	2.181,237	1.089,226	<b>7.109,16</b>
Replanteio + calda sulfocálcica	3.838,70	2.145,326	1.080,45	<b>7.064,48</b>

**Tabela 28.** Resumo da estimativa de custo (R\$/ha) decorrente das podas empregadas no controle da leprose dos citros ao final da safra 2008-2009.

Estratégias	Despesas			Total	Saldo
	Operações mecanizadas	Operações Manuais	Insumos e materiais		
Poda drástica + poda de remoção	0,0	10.094,8	153,3	<b>10.248,1</b>	<b>-9.479,5</b>
Poda drástica	0,0	0,0	266,2	<b>266,2</b>	<b>998,3</b>
Poda drástica + spirodiclofen + poda de remoção	1.063,5	1.764,7	272,8	<b>3.101,0</b>	<b>2.523,9</b>
Poda drástica + spirodiclofen	1.063,5	780,8	267,0	<b>2.111,4</b>	<b>620,8</b>
Poda drástica + calda sulfocálcica + poda de remoção	2.127,0	4.613,5	820,2	<b>7.560,7</b>	<b>-5.036,6</b>
Poda drástica + calda sulfocálcica	2.127,0	1.102,5	763,6	<b>3.993,0</b>	<b>-709,9</b>
Poda intermediária sem lesões + poda de remoção	0,0	9.998,4	150,4	<b>10.148,8</b>	<b>-7.627,5</b>
Poda intermediária sem lesões	0,0	567,8	0,0	<b>567,8</b>	<b>2.129,3</b>
Poda intermediária sem lesões + spirodiclofen + poda de remoção	1.079,2	1.531,1	275,2	<b>2.885,5</b>	<b>2.248,8</b>
Poda intermediária sem lesões + spirodiclofen	1.063,5	1.182,4	272,0	<b>2.518,0</b>	<b>2.121,8</b>
Poda intermediária sem lesões + calda sulfocálcica + poda de remoção	2.205,2	5.225,9	785,1	<b>8.216,1</b>	<b>-3.523,2</b>
Poda intermediária sem lesões + calda sulfocálcica	2.205,2	987,8	763,6	<b>3.956,6</b>	<b>-1.290,0</b>
Poda intermediária com lesões + poda de remoção	0,0	13.856,6	210,0	<b>14.066,6</b>	<b>-12.885,7</b>
Poda intermediária com lesões	0,0	149,2	0,0	<b>149,2</b>	<b>559,5</b>
Poda intermediária com lesões + spirodiclofen + poda de remoção	1.079,2	1.549,0	289,1	<b>2.917,3</b>	<b>1.876,5</b>
Poda intermediária com lesões + spirodiclofen	1.063,5	1.903,2	284,0	<b>3.250,7</b>	<b>4.812,8</b>
Poda intermediária com lesões + calda sulfocálcica + poda de remoção	2.205,2	7.219,1	859,0	<b>10.283,3</b>	<b>-7.394,4</b>
Poda intermediária com lesões + calda sulfocálcica	2.205,2	1.407,4	763,6	<b>4.376,2</b>	<b>283,5</b>
Poda leve + poda de remoção	0,0	16.837,2	255,4	<b>17.092,7</b>	<b>-14.892,2</b>
Poda leve	0,0	154,6	0,0	<b>154,6</b>	<b>579,8</b>
Poda leve + spirodiclofen + poda de remoção	1.110,4	2.256,4	293,7	<b>3.660,4</b>	<b>3.365,7</b>
Poda leve + spirodiclofen	1.110,4	2.914,7	285,0	<b>4.310,1</b>	<b>8.514,9</b>
Poda leve + calda sulfocálcica + poda de remoção	2.330,4	6.017,5	841,2	<b>9.189,1</b>	<b>-6.636,4</b>
Poda leve + calda sulfocálcica	2.330,4	1.182,6	763,6	<b>4.276,6</b>	<b>-799,5</b>
Sem poda + poda de remoção	0,0	15.193,8	237,1	<b>15.430,9</b>	<b>-13.354,3</b>
Sem poda	0,0	188,6	0,0	<b>188,6</b>	<b>707,3</b>
Sem poda + spirodiclofen + poda de remoção	1.165,2	2.290,0	317,4	<b>3.772,6</b>	<b>3.127,2</b>
Sem poda + spirodiclofen	1.110,4	1.684,7	308,0	<b>3.103,1</b>	<b>3.879,4</b>
Sem poda + calda sulfocálcica + poda de remoção	2.330,4	7.256,7	861,4	<b>10.448,5</b>	<b>-8.238,8</b>
Sem poda + calda sulfocálcica	2.252,2	1.006,3	763,6	<b>4.022,1</b>	<b>-832,0</b>
Replântio + poda de remoção	0,0	7.356	105,3	<b>7.461,3</b>	<b>-6249,07</b>
Replântio	0,0	664,3	0,0	<b>664,3</b>	<b>1.171,1</b>
Replântio + spirodiclofen + poda de remoção	860,2	1.438,6	267,1	<b>2.565,9</b>	<b>1.877,2</b>
Replântio + spirodiclofen	860,2	1.217,1	104,8	<b>2.182,1</b>	<b>2.819,6</b>
Replântio + calda sulfocálcica + poda de remoção	1.720,4	16.461,8	758,5	<b>18.940,8</b>	<b>-15.131,3</b>
Replântio + calda sulfocálcica	1.720,4	1.380,8	727,7	<b>3.828,9</b>	<b>778,1</b>