



Biologia e sensibilidade a agroquímicos de duas morfoespécies do complexo *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (Acari: Tenuipalpidae)

ADRIANA SALVADOR

Dissertação apresentada ao Instituto Biológico, da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, para obtenção do título de Mestre em Sanidade, Segurança Alimentar e Ambiental no Agronegócio.
Área de Concentração: Segurança Alimentar e Sanidade no Agroecossistema

Orientador: Dr. Mário Eidi Sato

**São Paulo
2015**

INSTITUTO BIOLÓGICO

PÓS-GRADUAÇÃO

Biologia e sensibilidade a agroquímicos de duas morfoespécies do complexo *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (Acari: Tenuipalpidae)

ADRIANA SALVADOR

Dissertação apresentada ao Instituto Biológico, da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, para obtenção do título de Mestre em Sanidade, Segurança Alimentar e Ambiental no Agronegócio.

Área de Concentração: Segurança Alimentar e Sanidade no Agroecossistema

Orientador: Dr. Mário Eidi Sato

**São Paulo
2015**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo
Núcleo de Informação e Documentação – IB

Salvador, Adriana.

Biologia e sensibilidade a agroquímicos de duas morfoespecies do complexo *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (Acari: Tenuipalpidae). / Adriana Salvador. – São Paulo, 2015.
56 p.

Dissertação (Mestrado). Instituto Biológico (São Paulo). Programa de Pós-Graduação.

Área de concentração: Segurança Alimentar e Sanidade no Agroecossistema.
Linha de pesquisa: Manejo integrado de pragas e doenças em ambientes rurais e urbanos.

Orientador: Mário Eidi Sato

Versão do título para o inglês: Biology and susceptibility to agrochemicals in two morphospecies of *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) species complex (Acari: Tenuipalpidae).

1. Ácaro plano 2. Tabela de vida de fertilidade 3. Controle químico I. Salvador, Adriana II. Sato, Mário Eidi III. Instituto Biológico (São Paulo). IV. Título

IB/Bibl./2015/002



SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO
AGÊNCIA PAULISTA DE TECNOLOGIA DOS AGRONEGÓCIOS
INSTITUTO BIOLÓGICO

Pós-Graduação
Av. Cons. Rodrigues Alves, 1252
CEP 04014-002 - São Paulo – SP
secretariapg@biologico.sp.gov.br



FOLHA DE APROVAÇÃO

Adriana Salvador

Título: Biologia e sensibilidade a agroquímicos de duas morfoespécies do complexo
Brevipalpus phoenicis (Geijskes) (Acari: Tenuipalpidae)

Orientador: Dr. Mário Eidi Sato

Dissertação apresentada ao Instituto Biológico da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios. Mestrado em Sanidade, Segurança Alimentar e Ambiental no Agronegócio.

Área de Concentração: Segurança Alimentar e Sanidade no Agroecossistema

Aprovado em:

Banca Examinadora

Assinatura:

Prof. Dr. Mário Eidi Sato
Instituição: Instituto Biológico – IB

Prof^a. Dra. Valdenice Moreira Novelli
Instituição: Instituto Agrônômico de Campinas - IAC

Assinatura:

Prof. Dr. Carlos Amadeu Leite de Oliveira
Instituição: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP Campus de Jaboticabal

AGREDECIMENTOS

Alguns momentos foram bem difíceis, outros bem mais fáceis. Porém, mais uma etapa foi vencida. Assim, agradeço a todos os que fizeram parte dessa história.

Ao Dr. Mário Eidi Sato pela a orientação, paciência e muitas outras coisas que me ensinou.

Ao Dr. Jeferson Luiz de Carvalho Mineiro pela identificação das morfoespécies de *Brevipalpus phoenicis*, fornecimento das populações iniciais das morfoespécies de *B. phoenicis* e fotos cedidas.

A Patrícia Ramos Ferreira por ajudar nas coletas de folhas e frutos e na preparação das arenas.

Às senhoras Ilza Francelina Bocaiuva e Maria Stella dos Santos Marcelino por cuidarem do alojamento do Centro Experimental do Instituto Biológico e de nossas necessidades.

Aos professores do Instituto Biológico por proporcionarem o aprendizado e por abrir minha mente para novas possibilidades.

Aos membros da banca (Dra. Valdenice Moreira Novelli, Dr. Carlos Amadeu Leite de Oliveira e Dr. André Luiz Matioli) pelas sugestões para a redação do trabalho.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pelo apoio financeiro para a condução da pesquisa (Processo 2013/05829-3).

A todos os funcionários e estagiários do Laboratório de Acarologia, do Centro Experimental do Instituto Biológico (CEIB) em Campinas, e aos moradores do alojamento, por fazerem desse tempo mais divertido e descontraído; além das boas lembranças que levo comigo dos bons amigos.

A todos pela ajuda, com votos de uma vida longa e toda a felicidade merecida.

RESUMO

SALVADOR, A. BIOLOGIA E SENSIBILIDADE A AGROQUÍMICOS DE DUAS MORFOESPECIES DO COMPLEXO *Brevipalpus phoenicis* (GEIJSKES) (ACARI: TENUIPALPIDAE). São Paulo. 2015. Dissertação (Mestrado em Sanidade, Segurança Alimentar e Ambiental no Agronegócio) - Instituto Biológico.

Os ácaros do complexo *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) apresentam distribuição cosmopolita e hospedam-se em mais de 450 espécies de plantas. São considerados pragas de importância econômica para as culturas de citros, café, diversas fruteiras e ornamentais. A sua importância está associada ao fato de ser vetor de diversas viroses, incluindo o vírus da leprose dos citros (*Citrus leprosis virus* - CiLV) e o da mancha anular do cafeeiro (*Coffee ringspot virus* - CoRSV). Sabe-se atualmente que o táxon *Brevipalpus phoenicis* representa várias espécies, que estão divididas em sete grupos principais, com características morfológicas específicas. O objetivo deste trabalho foi estudar algumas diferenças entre os grupos B e C desse complexo, mais especificamente, a biologia comparada destas morfoespécies de *B. phoenicis* em diferentes substratos (frutos e/ou folhas de citros e cafeeiro); e a sua sensibilidade a agroquímicos utilizados em citros e cafeeiro no Brasil, visando o estabelecimento de estratégias para o manejo da praga no Brasil. Para o estudo de biologia comparada, foram usados como substratos frutos e folhas de citros e folhas de cafeeiro. Os ácaros do grupo B foram coletados na Fazenda Ibicaba, em Cordeirópolis-SP, e os do grupo C, no Centro Experimental do Instituto Biológico, em Campinas-SP. Os ácaros de ambos os grupos foram coletados em cafeeiro e mantidos em arenas de folha de café. Não houve o estabelecimento dessas morfoespécies em frutos ou folhas de citros, indicando possível especificidade dessas linhagens originárias de cafeeiro. No estudo de biologia comparada em arenas de folha de cafeeiro, não foram observadas diferenças significativas entre as morfoespécies dos grupos B e C de *B. phoenicis*, com relação à duração da maioria dos estágios de desenvolvimento (ovo, larva, protoninfa, deutocrisálida, deutoninfa, teliocrisálida) e dos períodos de desenvolvimento (ovo a adulto), pré-oviposição, oviposição, longevidade de adultos e ciclo de vida completo. A principal diferença entre os ácaros das duas morfoespécies (grupos B e C) foi observada para o número de ovos por fêmea, que foi 40,4% maior para os ácaros do grupo B. Comparações entre essas morfoespécies indicaram diferenças significativas na taxa líquida de reprodução (R_0), taxa intrínseca de aumento (r_m) e razão finita de aumento (λ). Os testes de sensibilidades a agroquímicos mostraram alta sensibilidade das duas morfoespécies aos acaricidas abamectina, ciflumetofem, etoxazol e espiroclorfenol. A linhagem do grupo B mostrou-se mais tolerante a etoxazol e espiroclorfenol, porém, mais suscetível a ciflumetofem, que a do grupo C.

Palavras-chave: Ácaro plano, tabela de vida de fertilidade, controle químico.

ABSTRACT

SALVADOR, A. BIOLOGY AND SUSCEPTIBILITY TO AGROCHEMICALS IN TWO MORPHOSPECIES OF *Brevipalpus phoenicis* (GEIJSKES) SPECIES COMPLEX (ACARI: TENUIPALPIDAE). São Paulo. 2015. Dissertation (Master Course in Health, Food Safety and Environmental Agribusiness) - Biological Institute.

Mites of *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) species complex present worldwide distribution and are found on more than 450 plant species. They are considered pests of economic importance for citrus, coffee, various fruit trees and ornamental crops. Its importance is associated to the fact of being vector of several viruses, including *Citrus leprosis virus* (CiLV-C) and *Coffee ringspot virus* (CoRSV). Nowadays, it is known that the taxon *Brevipalpus phoenicis* represents various species, which are divided into seven main groups, with specific morphological characteristics. The objective of this work was to study some differences between the groups B and C of this complex, more specifically, the comparative biology of these morphospecies of *B. phoenicis* on different substrates (fruits and/or leaves of citrus and coffee); and their sensitivity to pesticides used on citrus and coffee in Brazil, aiming at the establishment of strategies for managing this pest in Brazil. For the study on comparative biology, fruits and leaves of citrus and leaves of coffee were used as substrates. The mites of group B were collected at Ibicaba Farm, in Cordeirópolis-SP, and of the group C, at the Experimental Center of Biological Institute, in Campinas-SP. The mites of both groups were collected from coffee plants and maintained in coffee leaf arenas. There was no establishment of these two morphospecies on fruit or leaves of citrus, indicating a possible specificity of these strains from coffee plants. In the study of compared biology in coffee leaf arenas, no significant differences were observed between the morphospecies of the groups B and C of *B. phoenicis*, for the duration of most developmental stages (egg, larva, protonymph, quiescent protonymph, deutonymph, quiescent deutonymph) and periods of development (egg to adult), pre-oviposition, oviposition, adult longevity and complete life cycle. The main difference between the morphospecies (groups B and C) was observed for the number of eggs per female, which was 40.4% higher for the mites of group B. Comparisons between these morphospecies indicated significant differences in the net reproductive rate (R_0), intrinsic rate of increase (r_m) and finite rate of increase (λ). The two morphospecies presented high susceptibility to the acaricides abamectin, cyflumetofen, etoxazole and spiroadiclofen. The strain of group B showed to be more tolerant to etoxazole and spiroadiclofen, but more susceptible to cyflumetofen, than that of group C.

Keywords: Flat mite, fertility life table, chemical control.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Acaricidas utilizados nos testes toxicológicos com duas morfoespécies de <i>Brevipalpus phoenicis</i>	23
Tabela 2. Concentrações de acaricidas utilizadas para teste de concentração letal em fêmeas adultas de duas morfoespécies de <i>Brevipalpus phoenicis</i>	24
Tabela 3. Concentrações de acaricidas utilizadas para teste de concentração letal em fêmeas adultas de duas morfoespécies de <i>Brevipalpus phoenicis</i>	26
Tabela 4. Duração média, \pm erro padrão (em dias), dos estágios embrionários e pós-embrionário e número médio de ovos por fêmea de ácaros <i>Brevipalpus phoenicis</i> dos Grupos B (Ibicaba) e C (CEIB), à temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$ e à fotofase de 14 horas.	30
Tabela 5. Parâmetros biológicos estimados através de tabela de vida e fertilidade para ácaros <i>Brevipalpus phoenicis</i> dos grupos B (Ibicaba) e C (CEIB) (à temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$ e à fotofase de 14 horas): taxa líquida de reprodução (R_0), duração média de uma geração (T), taxa intrínseca de aumento (r_m) e razão finita de aumento (λ)	34
Tabela 6. Toxicidade diferencial de acaricidas para ácaros <i>Brevipalpus phoenicis</i> dos Grupos B (Ibicaba) e C (CEIB): estimativa da CL_{50} (mg de i.a./L) e intervalo de confiança (I.C.) a 95%; coeficiente angular e erro-padrão da média (EP); Qui-quadrado (χ^2); grau de liberdade (G.L.) e toxicidade diferencial.	46

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Morfoespécie do grupo B do complexo *Brevipalpus phoenicis*. As setas indicam reticulações e auréolas presentes no prodorso.....7
- Figura 2. Morfoespécie do grupo C do complexo *Brevipalpus phoenicis*. As setas indicam reticulações e auréolas presentes no prodorso.....7
- Figura 3. Morfoespécie do grupo B do complexo *Brevipalpus phoenicis*. Em detalhe as reticulações e setas presentes no opistosossoma na vista dorsal: setas dorsocentrais (c1, d1, e1); setas sublaterais (d3, e3), dobras em forma de “V”.....8
- Figura 4. Morfoespécie do grupo C do complexo *Brevipalpus phoenicis*. Em detalhe as reticulações e setas presentes no opistosossoma na vista dorsal: setas dorsocentrais (c1, d1, e1), dobras transversas.....8
- Figura 5. Morfoespécie do grupo B do complexo *Brevipalpus phoenicis*. Visualização da seta septiforme (forma de cerda) do palpo.....9
- Figura 6. Morfoespécie do grupo C do complexo *Brevipalpus phoenicis*. Visualização da seta septiforme ampla do palpo.....9
- Figura 7. Morfoespécie do grupo B do complexo *Brevipalpus phoenicis*. “Verrugas” fracas na região central e lateralmente uniformemente distribuídas, com aspecto de verrugose; setas ventrocentrais (3a; 4a).10
- Figura 8. Morfoespécie do grupo C do complexo *Brevipalpus phoenicis*. “Verrugas” arredondadas, apresentando um aspecto de verrugose; no centro ocorre a fusão de “verrugas” formando faixas transversas; setas ventrocentrais (3a; 4a).10
- Figura 9. Morfoespécie do grupo B do complexo *Brevipalpus phoenicis*. Placa genital (pg) com presença de “verrugas” que sofrem junções formando bandas; setas genitais (g1, g2).11
- Figura 10. Morfoespécie do grupo C do complexo *Brevipalpus phoenicis*. Presença de bandas transversais estreitas e irregulares na placa genital (pg); setas genitais (g1, g2).11
- Figura 11. Morfoespécie do grupo B do complexo *Brevipalpus phoenicis*. Detalhe da espermateca, com ducto longo e estreito, terminando em uma vesícula oval esclerotizada, com um estipe distal espesso.12
- Figura 12. Morfoespécie do grupo C do complexo *Brevipalpus phoenicis*. Detalhe da espermateca, que termina em uma vesícula esférica e esclerotizada, com uma coroa de minúsculas projeções.. ...12
- Figura 13. Arenas usadas para criação de ácaros, mantidos em folhas de cafeeiro.....19
- Figura 14. Frutos de citros parafinados e divididos em duas arenas com cola entomológica..20

Figura 15. Arenas em folhas de cafeeiro para estudo de biologia comparada de morfoespécies de <i>Brevipalpus phoenicis</i>	21
Figura 16. Arenas confeccionadas para testes químicos.....	23
Figura 17. Arenas confeccionadas para testes químicos, em folhas de cafeeiro, em placas de Petri.....	25
Figura 18. Curvas de sobrevivência (lx) de fêmeas de <i>Brevipalpus phoenicis</i> dos grupos B (Ibicaba) e C (CEIB), à temperatura de $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e fotofase de 14 horas, criados sobre folhas de cafeeiro.....	32
Figura 19. Taxas de oviposição de fêmeas de <i>Brevipalpus phoenicis</i> dos grupos B (Ibicaba) e C (CEIB), à temperatura de $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e fotofase de 14 horas, criados sobre folhas de cafeeiro.....	32
Figura 20. Fêmea adulta de <i>Brevipalpus phoenicis</i> do grupo B.....	37
Figura 21. Fêmea adulta de <i>Brevipalpus phoenicis</i> do grupo C.....	37
Figura 22. Ovos de <i>Brevipalpus phoenicis</i> do grupo B.....	38
Figura 23. Ovos de <i>Brevipalpus phoenicis</i> do grupo C.....	38
Figura 24. Larva de <i>Brevipalpus phoenicis</i> do grupo B.....	39
Figura 25. Larva de <i>Brevipalpus phoenicis</i> do grupo C.....	39
Figura 26. Protocrisálida de <i>Brevipalpus phoenicis</i> do grupo B.....	40
Figura 27. Protocrisálida de <i>Brevipalpus phoenicis</i> do grupo C.....	40
Figura 28. Protoninfa de <i>Brevipalpus phoenicis</i> do grupo B.....	41
Figura 29. Protoninfa de <i>Brevipalpus phoenicis</i> do grupo C.....	41
Figura 30. Deutocrisálida de <i>Brevipalpus phoenicis</i> do Grupo B.....	42
Figura 31. Deutocrisálida de <i>Brevipalpus phoenicis</i> do Grupo C.....	42
Figura 32. Deutoninfa de <i>Brevipalpus phoenicis</i> do grupo B.....	43
Figura 33. Deutoninfa de <i>Brevipalpus phoenicis</i> do grupo C.....	43

SUMÁRIO

RESUMO.....	ii
ABSTRACT..	iii
LISTA DE TABELAS.....	iv
LISTA DE FIGURAS.....	v
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	2
2.1. Importância econômica dos citros e do cafeeiro no Brasil.....	2
2.2. Complexo de espécies <i>Brevipalpus phoenicis</i> (Geijskes) (Acari: Tenuipalpidae)..	3
2.2.1. Aspectos biológicos.	3
2.2.2. Morfoespécies do complexo <i>Brevipalpus phoenicis</i>	4
2.2.3. Associação com vírus de plantas.....	13
2.2.3.1. Leprose dos citros.....	13
2.2.3.2. Mancha anular.	15
2.2.4. Sensibilidade a agroquímicos.	16
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	17
3.1. Biologia de diferentes morfoespécies do complexo <i>Brevipalpus phoenicis</i>	17
3.1.1. Estabelecimento das colônias.....	17
3.1.2. Biologia comparada das morfoespécies de <i>Brevipalpus phoenicis</i>	19
3. 2. Sensibilidade de morfoespécies de <i>Brevipalpus phoenicis</i> a agroquímicos.	22
3. 2. 1. Estimativa de concentração letal de acaricidas.	22
3.2.1.1. Teste realizado com fêmeas adultas.....	24
3.2.1.2. Testes realizados com ovos.....	25
3. 2. 2. Efeito de agroquímicos no crescimento populacional de ácaros	26

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.	27
4. 1. Biologia de diferentes morfoespécies do complexo <i>Brevipalpus phoenicis</i>	27
4. 1. 1. Biologia comparada em frutos e folhas de laranjeira.	27
4. 1. 2. Biologia comparada em folhas de cafeeiro.....	29
4.1.2.1. Aspectos morfológicos e comportamentais de <i>Brevipalpus phoenicis</i>	35
4. 2. Sensibilidade de morfoespécies de <i>Brevipalpus phoenicis</i> a agroquímicos.	44
4. 2. 1. Estimativa de concentração letal de acaricidas para fêmeas adultas e ovos.....	44
4. 2. 2. Efeito de agroquímicos no crescimento populacional de ácaros	47
5. CONCLUSÕES.....	48
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	49

1. INTRODUÇÃO

Ácaros do complexo *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (Acari: Tenuipalpidae) apresentam distribuição cosmopolita, estão presentes em mais de 486 espécies diferentes de plantas (CHILDERS et al., 2003), e se proliferam principalmente nos meses mais secos (OLIVEIRA, 1986). Apresentam importância econômica em culturas como citros, café, diversas plantas fruteiras e ornamentais (MINEIRO, 2006). *B. phoenicis* está associado à transmissão de diversas viroses, incluindo o vírus da leprose dos citros (*Citrus leprosis virus* - CiLV) e o da mancha anular do cafeeiro (*Coffee ringspot virus* - CoRSV) (MUSSUMECI; ROSSETTI, 1963; CHIAVEGATO, 1995; KITAJIMA et al., 2003; RODRIGUES et al., 2003; DIETZGEN, 2014b).

A leprose dos citros (CiLV) é uma das principais causas de perdas na produção de citros. São gastos anualmente mais de 60 milhões de dólares para o controle do ácaro-vetor no Brasil, que ocorre de forma generalizada nas principais regiões produtoras de citros (BASTIANEL et al., 2006b). As plantas doentes têm a capacidade fotossintética reduzida; apresentam queda prematura de frutos, desfolhamento e morte de ramos (MUSSUMECI; ROSSETTI, 1963; RODRIGUES et al., 2003). Quando há incidência severa da doença, o pomar pode se tornar economicamente inviável, devido à baixa produção de frutos e eventual morte de plantas (FRANCO, 2002; OLIVEIRA et al., 2003).

A mancha anular do cafeeiro está presente nas principais regiões produtoras do Brasil (CHAGAS et al., 1981). Em 1995, em Minas Gerais, houve um surto da doença, afetando 80% a 100% das plantas nos cafezais infectados, com perda de produção da ordem de 20% (FIGUEIRA et al., 1995). A severidade deste surto foi atribuída à expansão das áreas plantadas de café associada com distúrbios ecológicos causados pelo emprego de produtos químicos no controle de pragas, favorecendo o vetor, ou a uma provável mutação do vírus (FIGUEIRA et al., 1995).

Atualmente, o táxon *Brevipalpus phoenicis* é dividido em sete grupos principais (A, B, C, D, E, F e G) que apresentam características morfológicas distintas (BEARD et al., 2013, 2015), no entanto, pouco se sabe sobre as características moleculares das morfoespécies presentes no Brasil, assim como sobre a distribuição geográfica no país e os aspectos bioecológicos, como preferência hospedeira, potencial biótico em diferentes hospedeiros, capacidade de aquisição e transmissão de vírus e sensibilidade a agroquímicos.

A presente dissertação teve como objetivo ampliar o conhecimento sobre duas morfoespécies do complexo *B. phoenicis*. Os objetivos específicos foram: (1) estudar a biologia de duas morfoespécies (grupos B e C) de *B. phoenicis* em diferentes hospedeiros (citros e cafeeiro); e (2) avaliar a sensibilidade de ácaros dessas morfoespécies a diversos acaricidas utilizados para o controle do ácaro-praga em citros e cafeeiro no Brasil.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Importância econômica dos citros e do cafeeiro no Brasil

O Brasil tornou-se década de 1980 o maior produtor mundial de citros, com mais de um milhão de hectares de plantas cítricas, com destaque para o estado de São Paulo, com 70% da produção de laranja e 98% do suco produzido no País. A Associação Nacional dos Exportadores de Sucos Cítricos (CITRUS-BR, 2014) estima que a produção de laranja no Cinturão Citrícola de São Paulo e Triângulo Mineiro para a Safra de 2014/2015 será de 308,8 milhões de caixas (40,8 Kg) de laranjas, com um aumento de 6,5% em relação à safra anterior.

Atualmente, os citros estão entre as principais “commodities” do País, com 98% do suco de laranja exportado, gerando uma receita de R\$ 9 bilhões por ano e mais de 230 mil empregos diretos e indiretos. De cada cinco copos de suco de laranja que são consumidos no mundo, três deles são produzidos no Brasil (NEVES et al., 2010).

O Brasil é também o maior produtor e exportador mundial de café (*Coffea* spp.) e o segundo maior consumidor do produto. A safra de 2014, de acordo com a Companhia Nacional de Abastecimento (Conab, 2015), foi de 45,3 milhões de sacas de 60 kg de café beneficiado, dos quais 32,3 milhões da espécie arábica (*Coffea arabica* L.) e 13 milhões da espécie conilon (*Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner). A área plantada no País foi de 1,94 milhões de hectares (CONAB, 2015). As exportações de café, entre janeiro e dezembro de 2014, chegaram a 36,7 milhões de sacas, com receita de US\$ 6,66 bilhões. São cerca de 287 mil produtores, predominando mini e pequenos, em aproximadamente 1.900 municípios, em 15 Estados: Acre, Bahia, Ceará, Espírito Santo, Goiás, Distrito Federal, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Pará, Paraná, Pernambuco, Rio de Janeiro, Rondônia e São Paulo (MAPA, 2015).

2.2. Complexo de espécies *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (Acari: Tenuipalpidae)

2.2.1. Aspectos biológicos

Os ácaros do complexo *B. phoenicis*, também conhecidos como ácaro plano, pertencem à família Tenuipalpidae e se caracterizam por apresentar corpo achatado, com coloração avermelhada, que podem variar de acordo com sua alimentação (CHIAVEGATO, 1991; FENÓLIO, 2010).

Os aspectos biológicos de *B. phoenicis*, já foram reportados em diferentes hospedeiros, como mamão (*Carica papaya* L.) (HARAMOTO, 1969), chá (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze) (KENNEDY et al., 1996), laranja doce (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) (CHIAVEGATO, 1986; ALVES, 1999) e folhas de café (*Coffea arabica*) (TEODORO; REIS, 2006; MENDONÇA et al., 2011). Foi observado que o tipo de planta hospedeira e a parte vegetal onde o ácaro se desenvolve influenciam no seu ciclo de vida. Por exemplo, ácaros criados sobre frutos de laranja têm seu ciclo reduzido e mostram-se mais prolíferos que os criados sobre folhas (CHIAVEGATO, 1986; COSTA, 2011; MENDONÇA et al., 2011).

O ciclo biológico do ácaro *B. phoenicis* é composto por quatro estágios ativos (larva, protoninfa, deutoninfa e adulto) e quatro inativos ou imóveis (ovo, protocrisálida, deutocrisálida e teliocrisálida). Os estágios imóveis são fisiologicamente ativos e ocorrem entre os estágios ativos (HARAMOTO, 1969; RODRIGUES et al., 2003; FENÓLIO, 2010).

A fêmea de *B. phoenicis* geralmente deposita os ovos de coloração laranja brilhante, em locais protegidos como fendas, folhas, ramos, frutos, escamas de cochonilhas, nas próprias exúvias ou próximo a grânulos de poeira (CHIAVEGATO, 1986). Cada fêmea pode depositar de 4 a 80 ovos, ao longo da vida, dependendo do hospedeiro e das condições climáticas (CHIAVEGATO, 1986; TEODORO; REIS, 2006; COSTA, 2011; MENDONÇA et al., 2011).

As larvas apresentam coloração alaranjada e três pares de pernas. As protoninfas e deutoninfas (com quatro pares de pernas) são menores e geralmente mais claras que os adultos. A coloração dos adultos pode variar de acordo com a idade e o alimento ingerido (CHIAVEGATO, 1986; SILVA, 1991). O período de desenvolvimento (ovo a adulto) varia de 20 a 30 dias e, a longevidade dos adultos é em torno de 40 a 50 dias a 25°C e 75% de umidade (CHIAVEGATO, 1986; COSTA, 2011; MENDONÇA et al., 2011).

A população de *B. phoenicis* é formada em sua maioria por fêmeas, sendo que os machos representam apenas 1% da população (ALBERTI; KITAJIMA, 2014; COSTA, 2011; NOVELLI et al., 2005; SILVA et al., 2011). Isso ocorre devido à presença da bactéria endossimbionte *Cardinium*, que causa a feminilização dos machos genéticos da população. Os machos que são esporadicamente produzidos, são resultados de uma provável ineficiência da transmissão da bactéria (NOVELLI et al., 2005; GROOT; BREEUWER, 2006; ALBERTI; KITAJIMA, 2014). Essa bactéria simbiote, que está dispersa em todos os tecidos do ácaro (musculares, células glandulares, sistema digestivo, reprodutivo), infectando o ovo durante a ovogênese e sendo transmitido às gerações subsequentes (GROOT; BREEUWER, 2006). Apesar dessa capacidade de transmissão horizontal da bactéria (mãe-filha), ela não influencia na capacidade de transmissão do vírus, que é adquirido pela alimentação em plantas infectadas (COSTA, 2011; NOVELLI et al., 2007).

2.2.2. Morfoespécies do complexo *Brevipalpus phoenicis*

Atualmente, sabe-se que a espécie de "*Brevipalpus phoenicis*" representa uma mistura de populações, com diferenças morfológicas na espermateca, placas genital e ventral e setas dos palpos das fêmeas (ALBERTI; KITAJIMA, 2014; BEARD et al., 2015). A identificação do indivíduo é realizado pela observação de características morfológicas da fêmea adulta. Em uma publicação disponível na internet sobre tenuipalpídeos do mundo (http://idtools.org/id/mites/flatmites/key.php?key=Brevipalpus_of_the_world_2013), Beard et al. (2013) descrevem e apresentam em imagens as características morfológicas do táxon *B. phoenicis*, representando várias morfoespécies, divididas em sete grupos principais (A, B, C, D, E, F e G).

Conforme a descrição ilustrada de Beard et al. (2013), os indivíduos do grupo B de *B. phoenicis*, apresentam na vista dorsal:

- Prodorso: a região central apresenta aréolas bem marcadas; região sublateral com reticulação formada por grandes células; a área anterior próxima à seta v2 apresenta reticulações fracas (Figura 1).
- Opistossoma: (Figura 3) A superfície dorsal é formada por microplacas (placas ovais individuais separadas), com uma série de sulcos paralelos.
 - ✓ as setas f2 são ausentes;
 - ✓ entre c1-c1 e d1-d1: cutícula suavemente reticulada a enrugada;

- ✓ entre d1-d1 e e1-e1: cutícula fracamente reticulada e / ou amassada ;
 - ✓ entre e1-e1 e h1-h1: cutícula geralmente com vigas fortes (dobras em forma de V) cada vez mais fraca em direção h1;
 - ✓ região sublateral: cutícula reticulada com células retangulares tornando-se longitudinalmente alongadas em direção posterior.
- Palpo (Figura 5): fêmur do palpo com seta dorsal setiforme (forma de cerda)

Na vista ventral:

- Placa ventral: próximo à seta 4a apresenta “verrugas” arredondadas, distribuídas uniformemente dando um aspecto de verrugose; na região central essas “verrugas” são muitas vezes mais fracas (Figura 7).
- Placa genital (Figura 9): com verrugose uniforme ou reticulada, como resultado de fusão ou conglomerado de "verrugas".
- Espermateca (Figura 11): Apresenta ducto longo e estreito, terminando em uma vesícula oval esclerotizada com um estipe distal espesso.

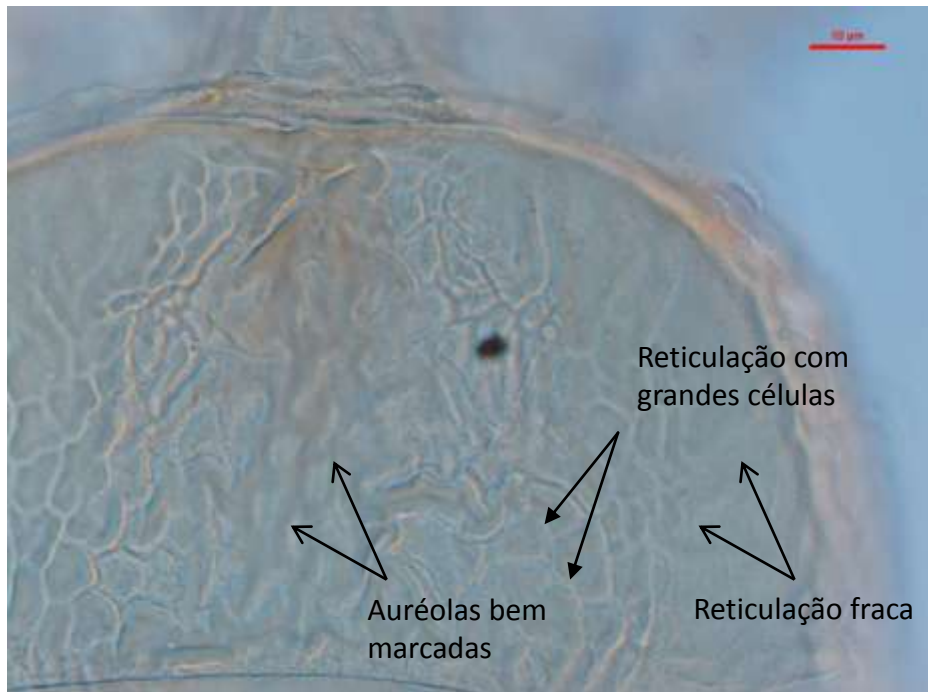
Segundo o mesmo autor, os indivíduos do Grupo C apresentam na vista dorsal:

- Protorso: a região central apresenta aréolas suaves; a região sublateral apresenta alguma reticulação na parte posterior; a região anterior é lisa e com faixas de reticulações leves (Figura 2).
- Opistossoma (Figura 4):
 - ✓ ausência da seta f2;
 - ✓ entre c1-c1 e d1-d1: cutícula lisa ou fracamente enrugada; com um par de dobras oblíqua distinta adjacente à setas d1;
 - ✓ entre d1-d1 e e1-e1: cutícula lisa ou com fracas dobras irregulares, e com algumas dobras transversais fortes;
 - ✓ entre e1-e1 e h1-h1: cutícula com várias dobras transversais, tornando-se abruptamente dobras longitudinais em direção h1.

- ✓ região sublateral: reticulada com grandes células uniformes e algumas células arredondadas; as células laterais tornando-se, longitudinalmente, alongadas em direção posterior.
- Palpo: com seta setiforme ampla (Figura 6).

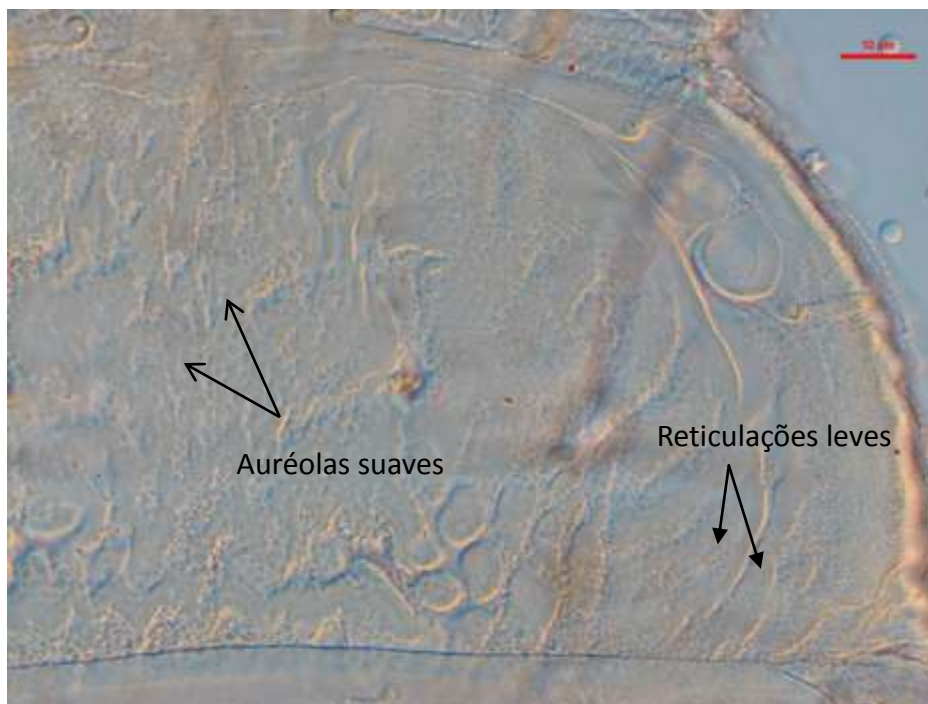
Na vista ventral:

- Ventre: Próximo a seta 4a, é lateralmente formada por “verrugas” arredondadas, apresentando um aspecto de verrugose; no centro ocorre a fusão das “verrugas”, formando faixas transversas (Figura 8).
- Placa ventral: cutícula com faixas de orientação mista; bandas laterais e posteriores tendem a ser transversais, enquanto as bandas centrais tendem a ser oblíquas (Figura 10).
- Placa Genital: bandas transversais estreitas e irregulares (Figura 10).
- Espermateca: Um duto longo e moderadamente grosso, que termina em uma vesícula esférica e esclerotizada, com uma coroa de minúsculas projeções (Figura 12).



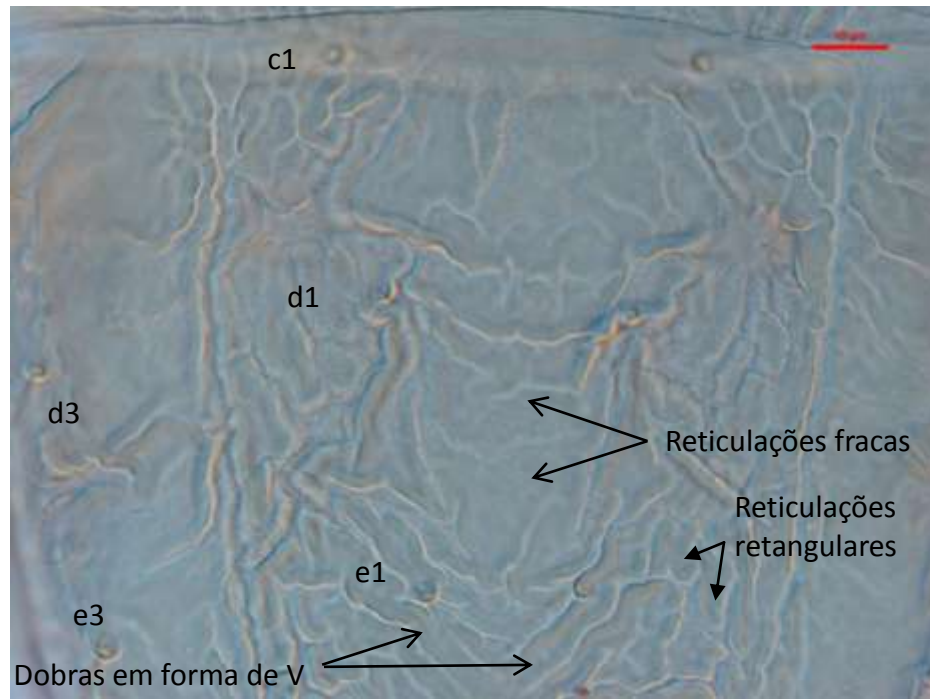
(Foto: MINEIRO, 2014)

Figura 1. Morfoespécie do grupo B do complexo *Brevipalpus phoenicis*. As setas indicam reticulações e auréolas presentes no prodorso.



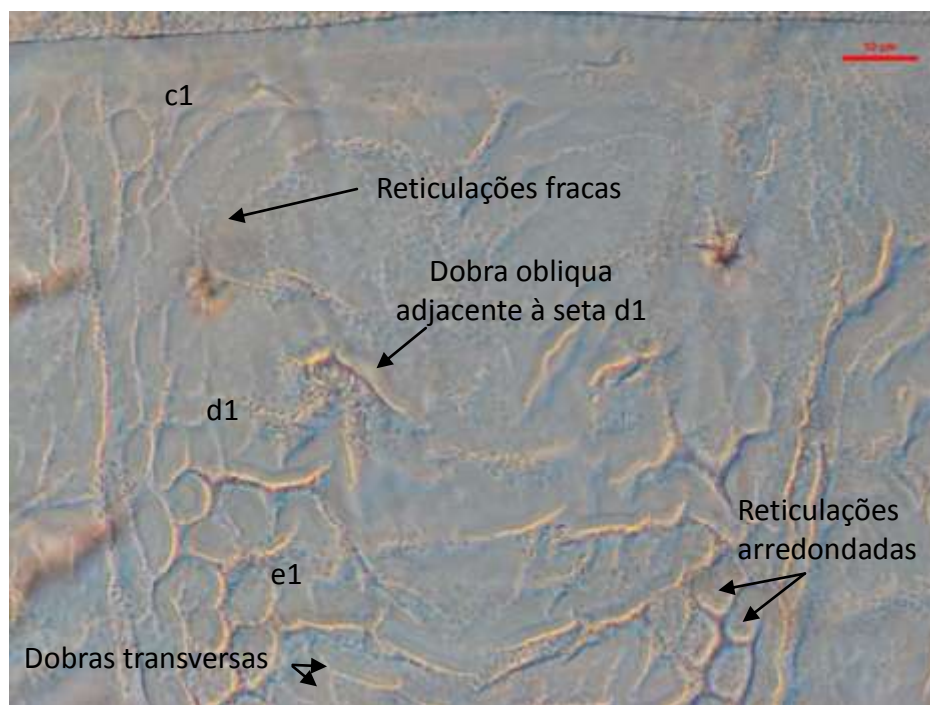
(Foto: MINEIRO, 2014)

Figura 2. Morfoespécie do grupo C do complexo *Brevipalpus phoenicis*. As setas indicam reticulações e auréolas presentes no prodorso.



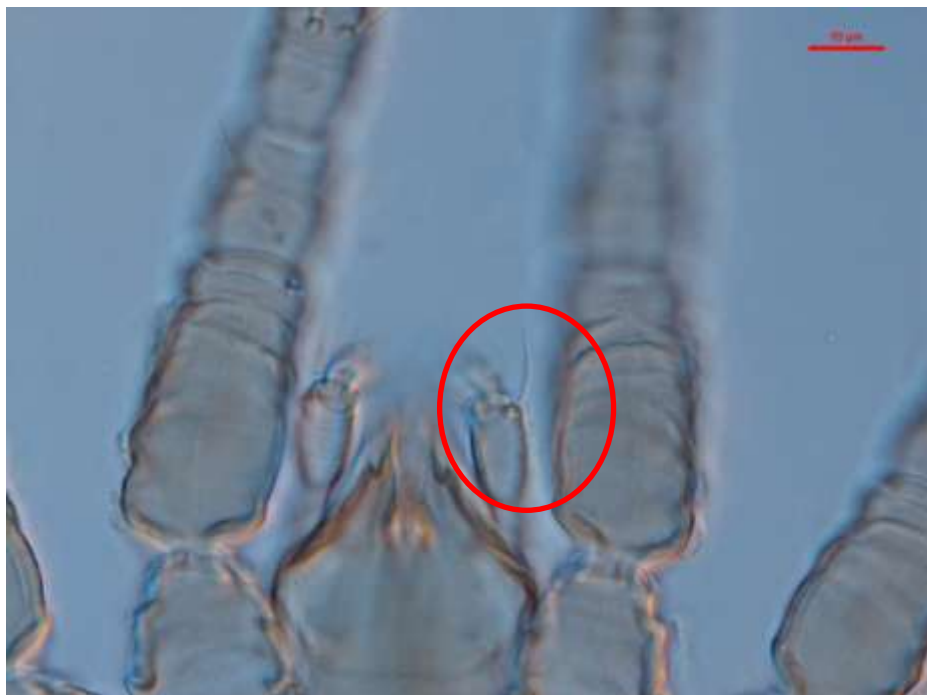
(Foto: MINEIRO, 2014)

Figura 3. Morfoespécie do grupo B do complexo *Brevipalpus phoenicis*. Em detalhe as reticulações e setas presentes no opistosossoma na vista dorsal: setas dorsocentrais (c1, d1, e1); setas sublaterais (d3, e3), dobras em forma de "V".



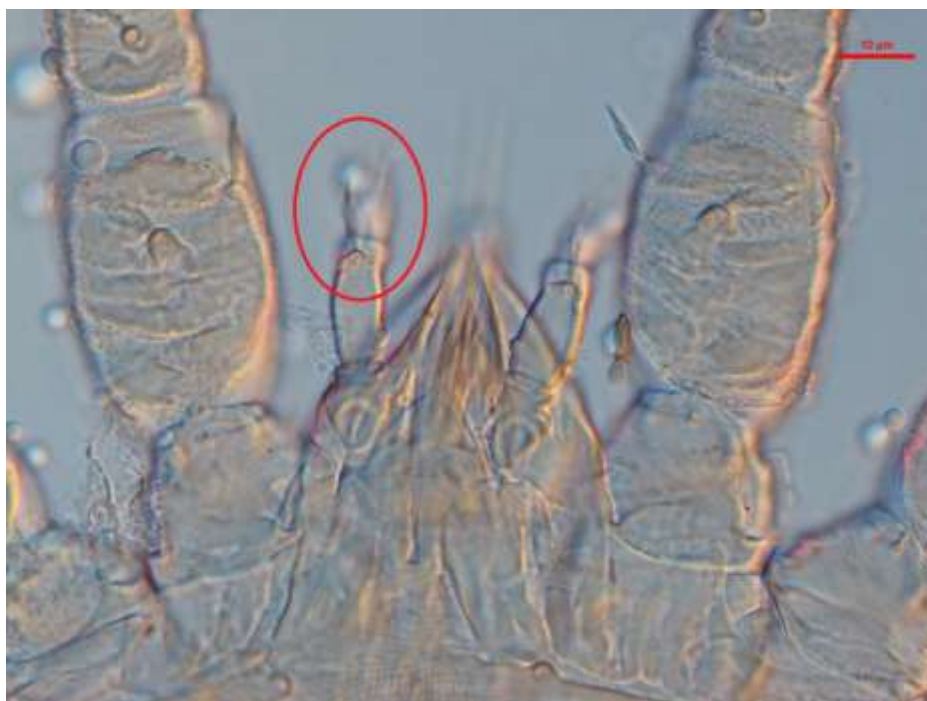
(Foto: MINEIRO, 2014)

Figura 4. Morfoespécie do grupo C do complexo *Brevipalpus phoenicis*. Em detalhe as reticulações e setas presentes no opistosossoma na vista dorsal: setas dorsocentrais (c1, d1, e1), dobras transversas.



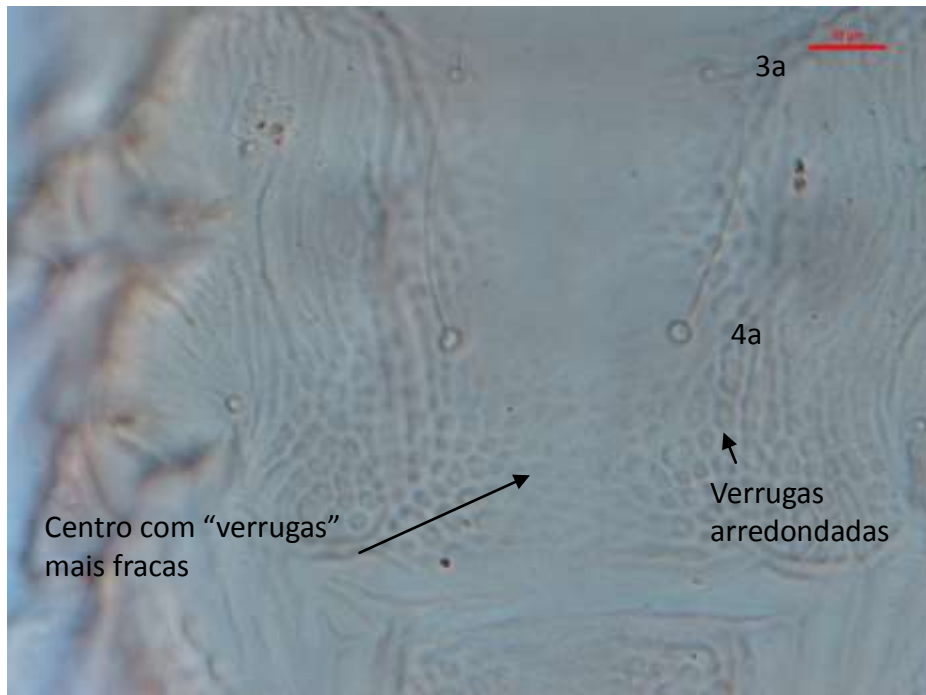
(Foto: MINEIRO, 2014)

Figura 5. Morfoespécie do grupo B do complexo *Brevipalpus phoenicis*. Visualização da seta septiforme (forma de cerda) do palpo.



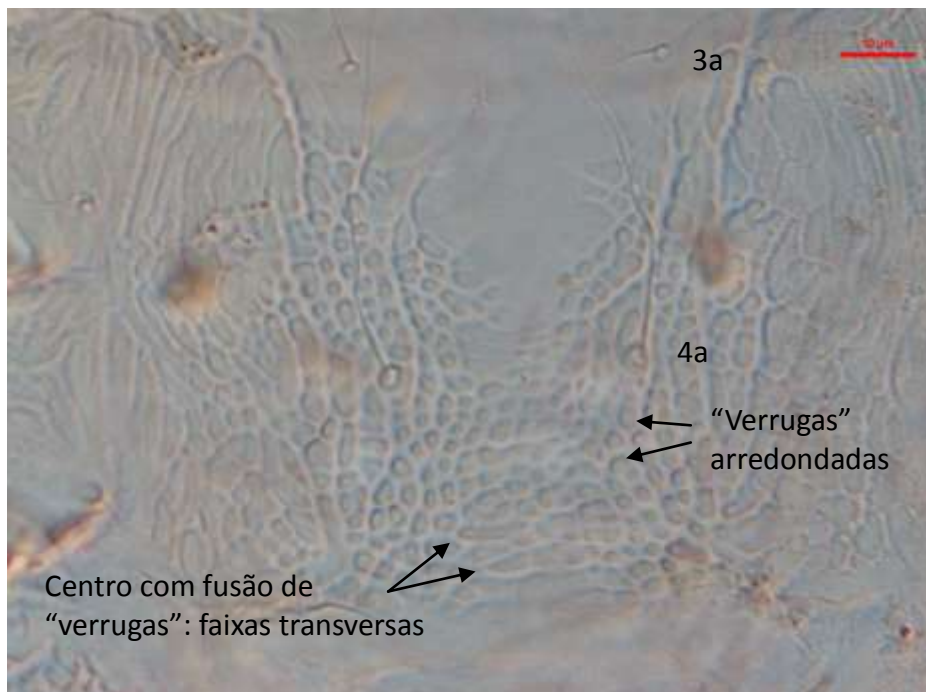
(Foto: MINEIRO, 2014)

Figura 6. Morfoespécie do grupo C do complexo *Brevipalpus phoenicis*. Visualização da seta septiforme ampla do palpo.



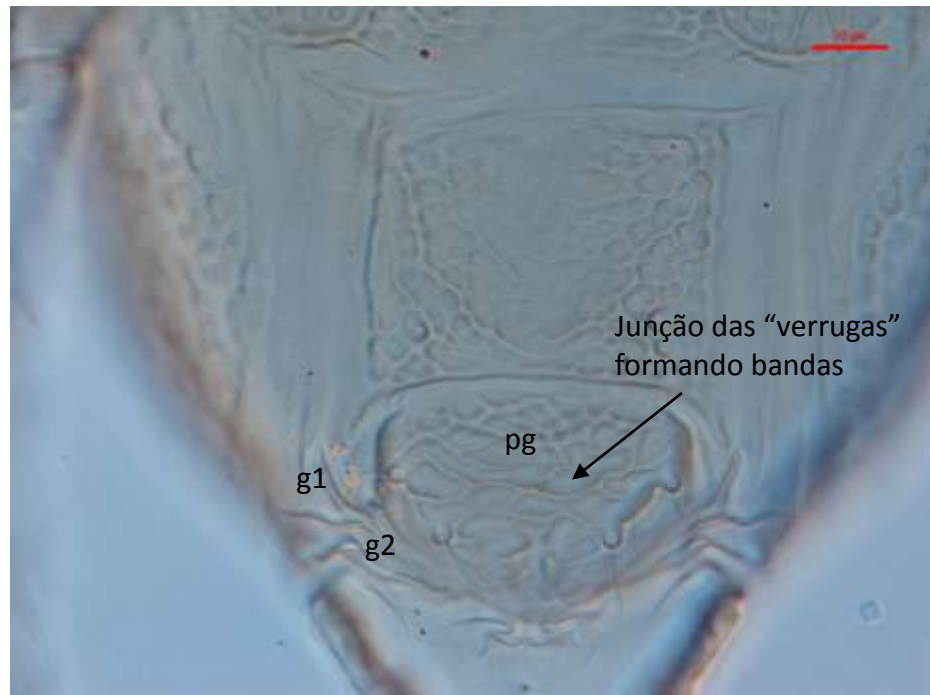
(Foto: MINEIRO, 2014)

Figura 7. Morfoespécie do grupo B do complexo *Brevipalpus phoenicis*. “Verrugas” fracas na região central e lateralmente uniformemente distribuídas, com aspecto de verrugose; setas ventrocentrais (3a; 4a).



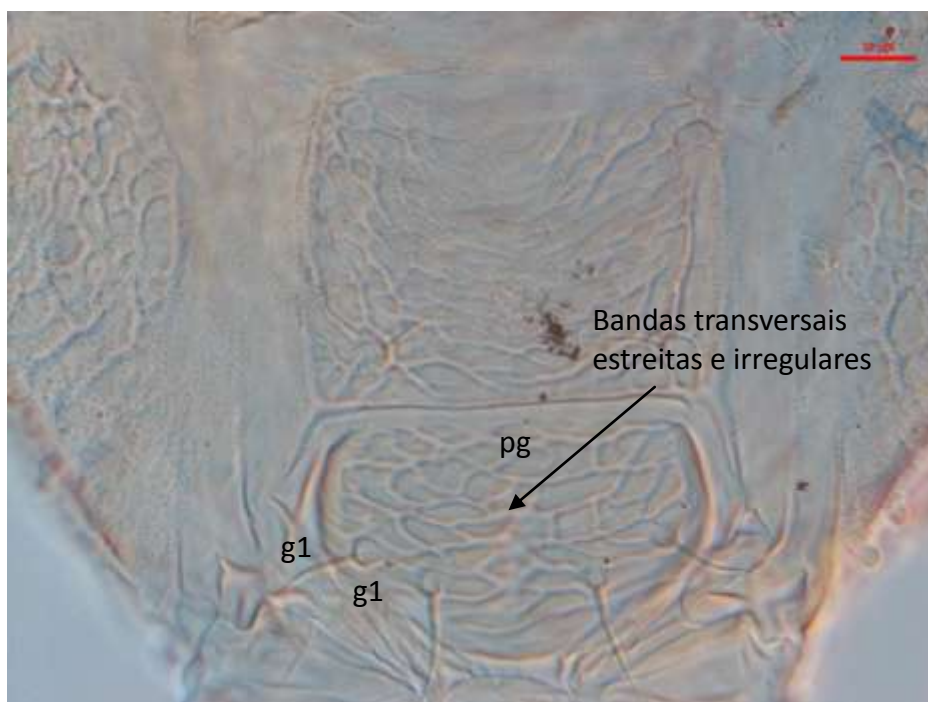
(Foto: MINEIRO, 2014)

Figura 8. Morfoespécie do grupo C do complexo *Brevipalpus phoenicis*. “Verrugas” arredondadas, apresentando um aspecto de verrugose; no centro ocorre a fusão de “verrugas” formando faixas transversas; setas ventrocentrais (3a; 4a).



(Foto: MINEIRO, 2014)

Figura 9. Morfoespécie do grupo B do complexo *Brevipalpus phoenicis*. Placa genital (pg) com presença de “verrugas” que sofrem junções formando bandas; setas genitais (g1, g2).



(Foto: MINEIRO, 2014)

Figura 10. Morfoespécie do grupo C do complexo *Brevipalpus phoenicis*. Presença de bandas transversais estreitas e irregulares na placa genital (pg); setas genitais (g1, g2).



(Foto: MINEIRO, 2014)

Figura 11. Morfoespécie do grupo B do complexo *Brevipalpus phoenicis*. Detalhe da espermateca, com ducto longo e estreito, terminando em uma vesícula oval esclerotizada, com um estipe distal espesso.



(Foto: MINEIRO, 2014)

Figura 12. Morfoespécie do grupo C do complexo *Brevipalpus phoenicis*. Detalhe da espermateca, que termina em uma vesícula esférica e esclerotizada, com uma coroa de minúsculas projeções.

2.2.3. Associação com vírus de plantas

A importância do gênero *Brevipalpus* está relacionada com a capacidade de transmissão de vírus em diferentes plantas hospedeiras (ALBERTI; KITAJIMA, 2014; BASTIANEL et al., 2006a,b; COSTA, 2011; NOVELLI et al., 2007; REIS, 2002; SILVA et al., 2012). As três espécies mais importantes desse gênero são: *Brevipalpus californicus* (Banks), *B. obovatus* Donnadieu e *B. phoenicis* sensu lato (ALBERTI; KITAJIMA, 2014; CAVALCANTI et al., 2008; COSTA, 2011; NOVELLI et al., 2005; REIS, 2002; SILVA et al., 2012). Os vírus que podem ser por eles transmitidos são: *Citrus leprosis virus* - CiLV, *Coffee ringspot virus* (*Coffee ringspot dichorhavirus*) - CoRSV, *Passion fruit green ringspot virus* - PFGSV, *Orchid fleck virus* - OFV, entre outros (FERREIRA et al., 2007).

A leprose dos citros (CiLV), está associada, no Brasil, a *B. phoenicis* sensu lato, na Argentina a *B. obovatus*, e na Florida a *B. californicus* (RODRIGUES et al., 1997). A identificação das espécies de ácaros que atuam como vetores de CiLV ainda precisa ser realizada, considerando-se que a posição taxonômica das espécies individuais no complexo de espécies do gênero *Brevipalpus* ainda é incerto e espécimes “voucher” são raramente disponíveis (ROY et al., 2015). Nesse aspecto, a identificação correta das espécies (ou morfoespécies) de *Brevipalpus* associadas à transmissão dos vírus é de fundamental importância (BEARD et al., 2015; ROY et al., 2015), para a definição das estratégias de manejo desses vetores.

2.2.3.1. Leprose dos citros

A leprose dos citros foi relatada pela primeira vez em 1901, na Flórida (EUA). O primeiro relato, no Brasil, foi em 1931, de material coletado no município de Sorocaba-SP. Foi considerada por muito tempo como uma doença de pomares abandonados (BASTIANEL et al. 2006b). No entanto, ainda hoje é considerada uma doença de grande relevância para a citricultura brasileira, pois compromete a produção, podendo levar a perdas de até 100%, e a vida útil da planta. Além disso, os custos para o controle do ácaro-vetor representam cerca de 80 % do valor gasto com agroquímicos. A maioria dos pomares brasileiros, representados por laranjas-doces, é suscetível à doença (BASTIANEL et al., 2005; SILVA et al., 2011; LOCALI et al., 2004). Foi considerada a principal doença dos citros até 2004, quando surgiu o greening (Huanglongbing/HLB), que se tornou a doença de maior importância para a cultura (LEAL et al., 2010).

A primeira associação de partículas virais da leprose dos citros ocorreu em 1972, quando cortes ultrafinos de lesões de folhas de laranja doce foram observados em microscópio eletrônico de transmissão. Encontraram-se partículas baciliformes, não envelopadas, semelhantes a rhabdovírus, medindo 100-110 nm de comprimento e 40-50 nm de largura, associadas a viroplasmas no núcleo da célula (KITAJIMA et al., 1972). Em 1995, foram encontradas partículas semelhantes, também 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 (COLARICCIO et al., 1995; LOCALI et al., 2004). Em 2001, foram observadas partículas virais no núcleo do citoplasma de células infectadas (DOMINGUEZ et al., 2001; LOCALI et al., 2004), indicando a existência de dois tipos de vírus: tipo citoplasmático (CiLV-C) e tipo nuclear (CiLV- N). O tipo mais comum no Brasil é o citoplasmático (LOCALI et al., 2004), sendo o tipo nuclear, descrito em 1972, de ocorrência rara (BASTINAEL et al., 2006b).

Até então, o vírus foi classificado como membro provisório da família Rhabdoviridae, devido às suas características morfológicas e presença no citoplasma e núcleo das células infectadas. Porém, após o sequenciamento genético, o CiLV apresentou semelhanças com outros vírus de hastes rígidas como de furoviroses, tobamoviroses, hordeviroses, entre outros, em vez de rhabdovírus. Assim, após sequenciamento completo do CiLV-C, foi proposto para o grupo, o gênero *Cilevirus* (LOCALI-FABRIS et al., 2006), ao comitê executivo da ICTV (Comitê Internacional de Taxonomia de Vírus) para criação de novos gêneros, e em 2009, foi aceita a proposta deste novo gênero, que tem seu nome derivado de *Citrus Leprosis Virus*. Ou seja, os membros do novo gênero são vírus causadores da leprose dos citros. O ICTV, considera, atualmente, o vírus CiLV-N como sendo uma cepa do vírus *Orchid fleck dichorhavirus* (OFV) pertencente ao gênero *Dichorhavirus* (DIETZGEN et al., 2014).

O vírus é transmitido de planta a planta, mediante a alimentação do ácaro-vetor que ao se alimentar de plantas infectadas, adquire o vírus e a inoculação ocorre ao se alimentar em uma outra planta. As lesões são restritas ao local de alimentação do vetor. (RODRIGUEZ et al, 2001 LOCALI et al., 2004), sendo portanto, infecção local, não sistêmica.

Três variáveis-chaves definem o aparecimento da doença: planta suscetível, ácaro-vetor e vírus (RODRIGUES et al., 2001). Os sintomas podem se manifestar em folhas, ramos e frutos. Nas folhas, surgem lesões cloróticas circulares, inicialmente amareladas, posteriormente com pontuações escuras. Nos ramos afetados, há presença de manchas marrons, culminando em necrose. Em frutos, o sintoma manifesta-se através de manchas

marrons deprimidas, que afetam o valor comercial do produto (REIS et al., 2000; LOCALI et al., 2004; BASTIANEL et al., 2005, 2006a; SILVA et al., 2011). Quando severamente afetadas, as plantas doentes apresentam queda prematura de frutos, desfolhamento e morte de ramos, que levam as plantas a um sério declínio (MUSUMECI; ROSSETTI, 1963; RODRIGUES et al., 2003; BASTIANEL et al., 2005; LOCALI et al., 2004; SILVA et al., 2011).

2.2.3.2. Mancha anular

O primeiro relato da mancha-anular, no Brasil, foi feito por Bitancourt (1938), no Brasil, em Caçapava no Estado de São Paulo (GIRÃO, 2007; KITAJIMA et al., 2011; RAMALHO et al., 2014), mas permaneceu no esquecimento por muito tempo, pois ocorria em baixa incidência, não ocasionando perdas significativas. Não era considerada uma doença importante para a cafeicultura (REIS et al., 2002; GIRÃO, 2007; FERNANDES et al., 2010; KITAJIMA et al., 2011; RAMALHO et al., 2014) até a década de 1990. Chagas (1978) já considerava que, devido à expansão da cafeicultura e dos desequilíbrios ecológicos, essa doença ganharia importância, já que estes fatores favoreceriam a redução na abundância de inimigos naturais e o aumento na população do ácaro-vetor, com conseqüente disseminação da virose. Fato este que se concretizou em 1995, quando a doença foi encontrada em praticamente todo Estado de Minas Gerais, onde se cultivava o café (GIRÃO, 2007; FERNANDES et al., 2010; KITAJIMA et al., 2011; RAMALHO et al., 2014)

No início da década de 1970, Kitajima e Costa (1972) observaram ao microscópio eletrônico, nas células dos tecidos foliares infectados do cafeeiro, partículas baciliformes típicas dos Rhabdovirus (GIRÃO, 2007; RAMALHO et al., 2014), medindo de 35 a 40 nm de diâmetro por 100 a 110 nm de comprimento, que se localizavam principalmente no núcleo e raramente no citoplasma das células infectadas, e estavam ausentes nas células da região vascular (GIRÃO, 2007; RAMALHO, 2014). Em 2014, foi proposto um novo gênero (*Dichorhavirus*) para o CoRSV (DIETZGEN et al., 2014a), sendo que o seu nome passaria de *Coffee ringspot virus* para *Coffee ringspot dichorhavirus* (DIETZGEN et al., 2014b).

Os sintomas da mancha anular do cafeeiro ocorrem nas folhas e frutos das plantas afetadas na forma de lesões locais. Nas folhas, os sintomas apresentam-se como manchas cloróticas, com anéis que apresentam padrão concêntrico ao redor de um ponto necrótico. Nos frutos verdes de café, os sintomas são difíceis de serem reconhecidos (REIS, 2002; COSTA, 2011; KITAJIMA et al., 2011). Nos frutos vermelhos maduros, manchas descoloridas e bem delimitadas são observadas na superfície e deformam os frutos, mas as sementes são aparentemente saudáveis. Em frutos amarelos maduros, aparecem anéis verdes

na superfície, que tendem a desaparecer em frutos velhos (CHAGAS et al., 1981; KITAJIMA et al., 2011).

Plantas atacadas ficam bastante desfolhadas, de dentro para fora, adquirindo aspecto de "plantas ocas". Mortes de gemas apicais de ramos internos das plantas também são constatadas como consequência desta doença, porém em menor escala (REIS, 2002; COSTA, 2011; SOUZA, 2012).

Os principais danos estão relacionados com a desfolha, por reduzir a capacidade fotossintética das plantas e alterar a qualidade da bebida (REIS et al., 2000; REIS, 2002; BOARI et al., 2006). Ao secar os grãos, os fungos oportunistas presentes nas lesões fazem com que haja uma fermentação indesejada, aumentando o teor de compostos fenólicos (REIS et al., 2000; REIS, 2002; BOARI et al., 2006). Durante a fermentação, o açúcar presente, nos frutos maduros, transforma-se em álcool que, em excesso, é convertido em ácido butírico, influenciando no sabor e no aroma do café (REIS et al., 2000; REIS, 2002; BOARI et al., 2006). Essas características indesejáveis causam redução de até 30% no valor econômico do produto e perda de 5% no peso (REIS et al., 2000; REIS, 2002; BOARI et al., 2006; COSTA, 2011).

2.2.4. Sensibilidade a agroquímicos

O controle de ácaros do complexo *B. phoenicis* é de grande importância tanto para a cultura dos citros como para a do café, devido aos problemas causados pelos vírus transmitidos a essas plantas (BASTIANEL et al., 2010; RODRIGUES et al., 2007). Várias técnicas utilizadas na agricultura podem auxiliar no manejo do ácaro-vetor (CZERMAINSKI et al., 2007), entre elas, a adubação equilibrada, que melhora a nutrição da planta e aumenta sua resistência às pragas; poda; manejo adequado de plantas espontâneas ou daninhas, em especial as de folhas largas, que podem abrigar a praga (e o vírus), mas também os predadores; além do uso correto de agroquímicos (REIS et al., 2000; ALVES et al., 2005; THEODORO, 2006; SILVA et al., 2011; ABREU, 2013; ANDRADE et al., 2013).

O principal método utilizado para o controle do ácaro-vetor ainda tem sido o uso de agroquímicos. Segundo Ferreira et al. (2014), o mercado de agroquímicos movimentou no Brasil, no ano de 2013, U\$\$ 11,45 bilhões, e os acaricidas representaram 1% deste mercado que corresponde a U\$\$ 118,75 milhões. O Estado de São Paulo, representa 52% do mercado nacional e 63,8 % do faturamento (U\$\$ 75,80 milhões), devido principalmente à citricultura. No ano de 2014, segundo o Grupo de Consultores em Citros (GCONCI, 2014), os acaricidas mais utilizados em citros foram os princípios ativos: abamectina, bifentrina,

buprofezina, clorpirifós, ciflumetofem, enxofre, espiroclorfenol, óxido de fenbutatina, fenpíroximato, fenpropatrina, flufenoxurom, hexitiazoxi, óleo mineral, piridabem e propargito. Abamectina foi o princípio ativo mais utilizado e o menos o propargito.

O uso indevido de agroquímicos pode levar à seleção de populações resistentes e inviabilizar o controle químico do ácaro-praga (ALVES et al., 2000; OMOTO et al., 2000; FRANCO, 2002). Além disso, pode causar desequilíbrio biológico, favorecendo a ressurgência da praga, devido à diminuição da população de inimigos naturais (GRAVENA et al., 2005; SILVA et al., 2009; ANDRADE et al., 2010a; SILVA et al., 2011; FUZITA et al., 2014).

Em testes de toxicidade, Silva et al. (2012) e Fuzita et al. (2014) observaram que os acaricidas abamectina, ciflumetofem, espiroclorfenol, óxido de fenbutatina, fenpropatrina, piridabem e propargito foram efetivos para o controle de *B. phoenicis*, sendo que, na sua concentração recomendada causaram mortalidades iguais ou acima de 95%, em adultos do ácaro-praga. Também se mostraram altamente efetivos contra *B. phoenicis*, os ovicidas espiroclorfenol e etoxazol, que na dose agrônômica causaram a mortalidade de 100% (REIS, 2002; SILVA et al., 2012).

Para minimizar os problemas de evolução de resistência de *B. phoenicis* a acaricidas, devem ser adotadas estratégias de manejo, associando o uso de agroquímicos com outros métodos de controle (RODRIGUES et al., 2001). Deve-se dar preferência ao uso de produtos seletivos, para a preservação dos inimigos naturais, com ênfase aos ácaros predadores da família Phytoseiidae [ex.: *Euseius concordis* (Chant), *Euseius alatus* DeLeon, *Iphiseiodes zuluagai* Denmark & Muma] (REIS et al., 2000; ANDRADE et al., 2010a). Um dos produtos promissores é o ciflumetofem que se mostra altamente tóxico a *B. phoenicis* e inócuo a diversas espécies de ácaros predadores da família Phytoseiidae (SILVA et al., 2011) e Stigmaeidae (FUZITA et al., 2014).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Biologia de diferentes morfoespécies do complexo *B. phoenicis*

3.1.1. Estabelecimento das colônias

Os ácaros *B. phoenicis* utilizados nos experimentos foram coletados de folhas de caféiro no Centro Experimental do Instituto Biológico, em Campinas-SP, em 2011, e na Fazenda Ibicaba, em Cordeirópolis-SP, em 2013.

Após as coletas, as fêmeas de *B. phoenicis* foram individualizadas em arenas de folhas de cafeeiro, por um período de sete dias, para oviposição, dando origem às isolinhas das morfoespécies mantidas no Laboratório de Acarologia do Instituto Biológico. Ao término deste período para oviposição, as fêmeas foram montadas em lâminas de microscopia para identificação da morfoespécie.

As fêmeas adultas foram identificadas pelas características morfológicas da espermateca, placa genital e ventral, setas do palpo das fêmeas, entre outras. A identificação das morfoespécies foi feita pelo Dr. Jeferson Luiz de Carvalho Mineiro, do Instituto Biológico. Foram utilizados ácaros dos grupos B e C de *B. phoenicis*. A morfoespécie (CEIB – linhagem 6), pertencente ao grupo C, foi constituída por ácaros originários de folhas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) do Centro Experimental do Instituto Biológico (CEIB), em Campinas-SP. A segunda morfoespécie (Ibicaba – linhagem 4), constituída por ácaros do grupo B, foi obtida de plantas de café (*C. arabica*) da Fazenda Ibicaba, em Cordeirópolis-SP. As colônias foram mantidas em salas de criação, em condições controladas de temperatura, umidade e fotoperíodo ($25 \pm 2^{\circ}\text{C}$; $70 \pm 5\%$ de UR; fotofase de 14 horas e lux médio de 82,5).

As linhagens foram mantidas em arenas isoladas de folhas de cafeeiro (*C. arabica* cv. Mundo Novo). Previamente, as folhas coletadas foram lavadas com água corrente antes da confecção das arenas para eliminar possíveis ácaros fitófagos ou predadores e, posteriormente, confeccionadas as arenas.

Arenas de folhas de cafeeiro e de citros foram confeccionadas utilizando-se folhas inteiras colocadas em pratos plásticos para vasos (nº 4, 20 cm de diâmetro) sobre espuma de poliuretano umedecida. Foram colocadas tiras de algodão umedecido ao redor das folhas, na face adaxial, para evitar a fuga dos ácaros. No centro da folha foi aplicada uma mistura de areia e gesso (2:1) diluída em água, para servir de local de oviposição para as fêmeas de *B. phoenicis* (Figura13).



Figura 13. Arenas usadas para criação de ácaros, mantidos em folhas de cafeeiro.

3.1.2. Biologia comparada das morfoespécies de *Brevipalpus phoenicis*

Foram conduzidos estudos de biologia comparada das duas morfoespécies de *B. phoenicis* em três substratos: frutos e folhas de laranjeira Pêra [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] e folhas de cafeeiro (*C. arabica*, cv. Mundo Novo).

Foram preparadas 20 arenas em frutos de laranja (variedade “Pêra Rio”). Os frutos foram lavados em água corrente e deixados para secar por algumas horas. Depois de secos, os frutos foram mergulhados parcialmente em parafina derretida. Foi mantida uma área não parafinada do fruto, de aproximadamente 5 cm de diâmetro, para a criação dos ácaros. A área foi dividida em duas arenas, com cola entomológica, e em cada arena foi colocada uma mistura de gesso e areia (2:1) diluída em água. Em cada arena foi colocada uma fêmea de cada morfoespécie (grupos B e C), para oviposição durante 24 horas (Figura 14).



Figura 14. Frutos de citros parafinados e divididos em duas arenas com cola entomológica.

Após esse período, as fêmeas foram removidas e foi mantido um único ovo do ácaro-vetor, removendo-se os excedentes. Foram realizadas avaliações a cada 24 horas até o final do ciclo do ácaro, avaliando-se as mudanças de estágio (ovo, larva, protoninfa, deutoninfa e adulto) e mortalidade em cada período, e mantidas em sala de criação, a $25 \pm 2^\circ\text{C}$; $70 \pm 5\%$ de UR e fotofase de 14 horas.

Também foram realizados estudos de biologia comparada de diferentes morfoespécies de *B. phoenicis* em arenas de folhas de cafeeiro e de citros. As arenas de folhas de cafeeiro e citros foram confeccionadas utilizando-se folhas inteiras colocadas em pratos plásticos (Nº 4, com 20 cm de diâmetro) sobre espuma de poliuretano umedecida. As folhas foram divididas em arenas com espaço livre de aproximadamente 4,0 x 4,0 cm, na face adaxial, colocando-se tiras de algodão umedecido sobre as folhas, para a delimitação das arenas (Figura 15). Em cada arena, foi aplicada a mistura de areia e gesso (2:1) diluída em água. A troca de folhas foi realizada em média a cada 10 dias, quando as folhas começaram a apresentar sinais de senescência e presença de fungos contaminantes.



Figura 15. Arenas em folhas de cafeeiro para estudo de biologia comparada de morfoespécies de *Brevipalpus phoenicis*.

Para o estudo com folhas de citros, foram utilizadas 25 repetições para cada morfoespécie. Para a pesquisa com folhas de café, foram realizadas 138 repetições para a morfoespécie do grupo B; e 169 repetições para a morfoespécie do grupo C.

Os dados sobre a biologia de *B. phoenicis* foram utilizados para a confecção de tabelas de vida de fertilidade de Birch, baseando-se em Silveira Neto et al. (1976) e Teodoro e Reis (2006). Utilizando-se os valores de intervalos de idade (x), fertilidade específica (mx) e probabilidade de sobrevivência (lx), foram estimados os valores da taxa líquida de reprodução (R_0), razão intrínseca de crescimento (r_m), tempo de desenvolvimento de uma geração (T) e a taxa finita de crescimento (λ), sendo que, $R_0 = \sum (mx.lx)$; $r_m = \log eR_0 / T = \ln R_0 / T$; $T = (\sum mx.lx.x) / (\sum mx.lx)$; $\lambda = e^{r_m}$ (REIS; ALVES, 1997).

Os parâmetros da tabela de vida de fertilidade (R_0 , r_m , T , λ) foram estimados utilizando-se o método de Jackknife (MEYER et al., 1986), com comparação das respectivas

médias para cada morfoespécie pelo teste *t* a 5% de probabilidade, através do programa “Life Table SAS” (MAIA et al., 2000).

Adicionalmente, procurou-se observar alguns aspectos morfológicos e comportamentais para diferenciar as diferentes fases de desenvolvimento dos ácaros das duas morfoespécies de *B. phoenicis*.

3. 2. Sensibilidade de morfoespécies de *Brevipalpus phoenicis* a agroquímicos

3. 2. 1. Estimativa de concentração letal de acaricidas

Foram realizados testes com ácaros adultos de *B. phoenicis* das morfoespécies do grupo B e do grupo C. As colônias estoque foram mantidas em folhas de cafeeiro, em condições de laboratório ($25 \pm 5^\circ\text{C}$; $70 \pm 5\%$ de UR; fotofase de 14 horas e lux médio de 82,5).

Os produtos testados foram: espirodiclofeno (Envidor[®]), etoxazol (Borneo[®]), ciflumetofem (Obny[®]) e abamectina (Vertimec[®]). A tabela a seguir apresenta o grupo químico e a concentração recomendada de cada produto para uso em cafeeiro no Brasil. (Tabela 1).

Foram confeccionadas arenas com folhas de cafeeiro, com a fase adaxial da folha para cima, sobre uma camada de algodão hidrófilo, em placa de Petri, de 9 cm de diâmetro. A camada de algodão foi mantida saturada com água. A borda da folha também foi coberta com algodão umedecido, formando uma barreira, para evitar a fuga dos ácaros (Figura 16).

Tabela 1. Acaricidas utilizados nos testes toxicológicos com duas morfoespécies de *Brevipalpus phoenicis*.

Acaricida	Produto comercial	Grupo químico	Concentração recomendada (Produto comercial)	Concentração recomendada (Ingrediente ativo)
Espirodiclofeno	Envidor [®]	Cetoenol	25 mL p.c./100 L	7,2 mg i.a./L
Etoxazol	Borneo [®]	Difenil oxazolina	45 mL p.c./100 L	4,95 mg i.a./L
Ciflumetofem	Obny [®]	Acylacetoneitrila	40 mL p.c./100 L	8,0 mg i.a./L
Abamectina	Vertimec [®]	Avermectina	400 mL p.c./100 L	7,2 mg i.a./L



Figura 16. Arenas confeccionadas para testes químicos.

3.2.1.1. Teste realizado com fêmeas adultas

Vinte fêmeas adultas de cada morfoespécie foram colocadas sobre uma arena de folha de cafeeiro, realizando-se, em seguida, a pulverização sobre os ácaros, com 2 mL de calda acaricida e pressão de 0,703 kg/cm², utilizando-se da Torre de Potter (Burkard Scientific, Uxbridge, UK). As fêmeas utilizadas nos testes apresentavam idade uniforme (3 a 4 dias). As arenas foram mantidas a 25 ± 1°C, 70 ± 5% de UR e fotofase de 14 horas (Figura 17). As avaliações do número de ácaros vivos e mortos foram realizadas 72 horas após o tratamento. Foram avaliados ciflumetofem e abamectina, utilizando-se 5 a 8 concentrações de cada produto para a obtenção das curvas de concentração-resposta.

Tabela 2. Concentrações de acaricidas utilizadas para teste de concentração letal em fêmeas adultas de duas morfoespécies de *Brevipalpus phoenicis*.

Acaricida	Produto Comercial	Grupo Químico	Concentrações (Produto comercial)		Concentrações (Ingrediente ativo)	
			(µL p.c./100 mL)	(µL p.c./100 mL)	(mg i.a./100 mL)	(mg i.a./100 mL)
Cyflumetofen	Obny [®]	Acylacetoneitrila	Grupo B	Grupo C	Grupo B	Grupo C
			0,0117	0,0156	0,0023	0,0031
			0,0156	0,0313	0,0031	0,0063
			0,0234	0,0625	0,0047	0,0125
			0,0313	0,125	0,0063	0,0250
			0,0625	0,250	0,0125	0,0500
Abamectina	Vertimec [®]	Avermectina	0,00195	0,00195	0,000035	0,000035
			0,00391	0,00391	0,00007	0,00007
			0,00781	0,00781	0,000141	0,000141
			0,01563	0,01563	0,000281	0,000281
			0,03125	0,03125	0,000563	0,000563
			0,0625	0,0625	0,001125	0,001125
			0,125	0,125	0,00225	0,00225
		0,250	0,250	0,0045	0,0045	

Os dados de mortalidade foram submetidos à análise de Probit (FINNEY, 1971), utilizando-se o programa POLO-PC (LEORA SOFTWARE, 1987).



Figura 17. Arenas confeccionadas para testes químicos, em folhas de cafeeiro, em placas de Petri.

3.2.1.2. Testes realizados com ovos

Trinta a quarenta fêmeas adultas de cada morfoespécie foram colocadas sobre uma arena em folha de cafeeiro, para oviposição por até 48 horas (Figura 16). Após o período de oviposição foram contabilizados os ovos em cada arena, obtendo-se em média 47 ovos por arena. Os ovos utilizados nos testes apresentavam idade uniforme, entre 24 e 72 h. Foram testados os produtos espirodiclofeno e etoxazol, utilizando-se sete concentrações de cada produto para a obtenção das curvas de concentração-resposta (Tabela 3). Foram pulverizados sobre os ovos, 2 mL de calda acaricida, utilizando-se Torre de Potter (Burkard Scientific, Uxbridge, UK), calibrada a pressão de $0,703 \text{ kg/cm}^2$. As arenas foram mantidas a $25 \pm 1^\circ\text{C}$, $70 \pm 5\%$ de UR e fotofase de 14 horas. As avaliações foram realizadas diariamente, sendo que, ovos que não deram origem a larvas em 15 dias foram considerados mortos.

Tabela 3. Concentrações de acaricidas utilizadas para teste de concentração letal em ovos de duas morfoespécies de *Brevipalpus phoenicis*.

Acaricida	Produto comercial	Número de ovos		Concentrações (Produto comercial) ($\mu\text{L p.c./100 mL}$)	Concentrações (Ingrediente ativo) (mg i.a./100 mL)
		Grupo B	Grupo C		
Espirodiclofeno	Envidor [®]	52	32	0,0098	0,0028
		37	42	0,0197	0,0057
		26	41	0,0394	0,0113
		32	67	0,0788	0,0227
		22	54	0,1575	0,0454
		24	70	0,3150	0,0907
		28	64	0,6300	0,1814
Etoxazol	Borneo [®]	32	78	0,00875	0,00096
		32	46	0,0175	0,00193
		31	119	0,035	0,00385
		53	57	0,07	0,0077
		43	57	0,14	0,0154
		34	57	0,28	0,0308
		61	40	0,56	0,0616

Os dados de mortalidade foram submetidos à análise de Probit (FINNEY, 1971), utilizando-se o programa POLO-PC (LEORA SOFTWARE, 1987).

3. 2. 2. Efeito de agroquímicos no crescimento populacional de ácaros

O número total de ácaros (ovos, larvas, protoninfas, deutoninfas e adultos) foi registrado no décimo dia após o tratamento, para estimar a taxa instantânea de crescimento para as diferentes morfoespécies de *B. phoenicis*. Para verificar a viabilidade dos ovos depositados, o bioensaio foi estendido um período de dez dias, não sendo computados no período no qual os ácaros ficaram expostos aos resíduos químicos dos produtos (Δt). Também foi verificado o efeito dos agroquímicos no número de ovos, calculando-se o número de ovos depositados por fêmea por dia, durante dez dias após o início da exposição dos ácaros aos resíduos dos agroquímicos.

Para avaliar o efeito dos agroquímicos no crescimento de *B. phoenicis*, a taxa de crescimento instantânea (r_i) foi calculada utilizando-se da seguinte equação:

$$r_i = \frac{\text{Ln}(N_f/N_o)}{\Delta t}$$

em que: N_f é o número total de ácaros no décimo dia após o tratamento; N_o é o número inicial de ácaros colocados nas arenas no início do bioensaio, e Δt é o período no qual os ácaros ficaram em contato com o agroquímico (ou duração do experimento). Caso $r_i = 0$, verifica-se equilíbrio no crescimento populacional; $r_i > 0$, o crescimento manteve-se em estado crescente e $r_i < 0$, o crescimento populacional decresceu, podendo levar a população à extinção (STARK; BANKS, 2003).

O número de ovos depositados por fêmea por dia (média durante o período avaliado), e r_i de cada espécie, para os diferentes agroquímicos foram analisados utilizando ANOVA (análise de variância) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para a comparação do efeito dos diferentes agroquímicos sobre os mesmos parâmetros entre as duas espécies estudadas, foi utilizado o teste t , a 5% de significância.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4. 1. Biologia de diferentes morfoespécies do complexo *B. phoenicis*

4. 1. 1. Biologia comparada em frutos e folhas de laranjeira

As colônias das duas morfoespécies (Grupo B; Grupo C), encontradas originalmente em cafeeiro e mantidas por alguns meses em arenas de folha de cafeeiro, em condições de laboratório, não se estabeleceram em folhas ou frutos de citros. Não foi possível a obtenção de nenhuma geração completa em citros (folhas ou frutos), para os estudos de biologia comparada.

As fêmeas adultas das duas morfoespécies (Grupo B e Grupo C), quando colocadas sobre frutos de citros, chegaram a ovipositar, porém os descendentes morreram durante a fase de larva. Muitas larvas morreram presas na cola entomológica, e algumas depois de alguns dias, sem mudar de fase ou entrar em quiescência. Assim sendo, não foi possível realizar o estudo de biologia comparada em frutos de laranja.

Em folhas de laranjeira, os ácaros das duas morfoespécies morreram em até sete dias sem ovipositar. Algumas fêmeas morreram próximas ao algodão com água e outras ficaram praticamente imóveis, no centro das arenas, o que impossibilitou a realização do estudo de biologia comparada.

Uma das possíveis explicações para o não estabelecimento dessas morfoespécies em folhas e frutos de laranjeira seria certa especificidade das morfoespécies para as plantas hospedeiras.

Groot et al. (2005), realizando teste de adaptação genética com três populações de ácaros *B. phoenicis* de diferentes origens [citros, acerola (*Malpighia emarginata*) e hibisco (*Hibiscus* sp.)], observaram que cada linhagem de ácaros apresentava baixa taxa de sobrevivência em pelo menos uma das espécies de plantas hospedeiras. A linhagem originária de citros não sobreviveu em folhas de hibisco, a de hibisco não sobreviveu em citros e a de acerola não conseguiu sobreviver em nenhum dos hospedeiros alternativos (citros e hibisco). Além disso, todas as linhagens apresentaram valores mais elevados de reprodução em sua própria planta hospedeira. Estudos com três marcadores microssatélites mostraram que as três populações eram geneticamente distintas. A partir destes resultados, autores concluíram que as diferentes populações (ou clones) de *B. phoenicis* apresentavam especialização para os diferentes nichos, sendo que o modelo de FNV (Frozen Niche Variation) seria o que melhor explicaria a capacidade adaptativa deste grupo de ácaros.

Nesse aspecto, a existência de diferentes morfoespécies de *B. phoenicis* e os resultados obtidos no presente trabalho estariam de acordo com a hipótese de FNV para o complexo *B. phoenicis*.

4. 1. 2. Biologia comparada em folhas de cafeeiro

Nas folhas de cafeeiro, as populações das duas morfoespécies estabeleceram-se e aumentaram nas arenas, permitindo a condução do estudo de biologia comparada.

Não foram observadas diferenças significativas ($P > 0,05$) entre as morfoespécies dos grupos B e C de *B. phoenicis*, com relação à duração dos estágios de desenvolvimento (ovo, larva, protoninfa, deutocrisálida, deutoninfa e teliocrisálida) e dos períodos de ovo a adulto, pré-oviposição, oviposição, longevidade de adultos e ciclo de vida completo. Com exceção apenas para a duração da larva quiescente, que foi significativamente maior ($t = 2,706$; g.l. = 133; $P = 0,0092$) nos ácaros do grupo B (Tabela 4).

Períodos de desenvolvimento (ovo a adulto) de *B. phoenicis* próximos aos obtidos neste trabalho (27,4 a 28,1 dias) foram observados por outros autores como Haramoto (1969) para frutos de mamoeiro (29,3 dias), Oomem (1982) para folhas de chá da Índia (33,5 dias) e Mendonça et al. (2011) para folhas de cafeeiro (28,6 a 31,7 dias). Trindade e Chiavegato (1994) relataram uma duração média para o período de ovo a adulto, de 29,9 dias à temperatura de $23 \pm 1^\circ\text{C}$ e de 23,9 dias a $27 \pm 1^\circ\text{C}$, em *Azalea* sp.

Chiavegato (1986) observou longevidades de ácaros *B. phoenicis* procedentes de plantas de laranja um pouco maior às obtidas no presente trabalho (12,5 a 13,5 dias), com valores entre 18,6 a 22,2 dias. Esses contrastes podem estar associados ao substrato utilizado (plantas cítricas) e às morfoespécies estudadas de *B. phoenicis*.

O principal contraste ($t = 8,23$; g.l. = 73; $P < 0,0001$) entre os ácaros das duas morfoespécies (grupos B e C) foi observado para a fecundidade das fêmeas, sendo que, o número de ovos por fêmea foi 40,4% maior para os ácaros do grupo B, considerando-se todo o período de oviposição (Tabela 4).

O número médio de ovos (5,9) depositados por fêmea de *B. phoenicis* do grupo C (CEIB) foi próximo ao observado por Mendonça (2011), para uma linhagem originária de cafeeiro da região de Campinas, com valor em torno de 4,6 ovos por fêmea, em arenas de folha de cafeeiro.

Esses índices de oviposição obtidos para *B. phoenicis* em cafeeiro são baixos em relação aos observados para outros hospedeiros desse ácaro. Por exemplo, Haramoto

(1969) registrou uma fecundidade média 53,3 ovos por fêmea de *B. phoenicis* em mamoeiro, a 25° C.

Tabela 4. Duração média, \pm erro padrão (em dias), dos estágios embrionários e pós-embrionário e número médio de ovos por fêmea de ácaros *Brevipalpus phoenicis* dos grupos B (Ibicaba) e C (CEIB), criados sobre folhas de cafeeiro: número total de ácaros avaliados (n) em cada fase de desenvolvimento, à temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$ e à fotofase de 14 horas.

Estágio/Parâmetro	Linhagem			
	n	(Grupo B)	n	(Grupo C)
Ovo	138	10,80 \pm 0,16 a	169	10,49 \pm 0,10 a
Larva	138	3,26 \pm 0,18 a	169	3,54 \pm 0,12 a
Larva Quiescente	135	2,77 \pm 0,17 b	166	2,48 \pm 0,13 a
Protoninfa	123	2,63 \pm 0,20 a	136	2,44 \pm 0,11 a
Protoninfa Quiescente	118	2,91 \pm 0,15 a	111	2,60 \pm 0,14 a
Deutoninfa	103	2,92 \pm 0,14 a	103	2,80 \pm 0,11 a
Deutoninfa Quiescente	84	3,10 \pm 0,19 a	99	3,26 \pm 0,13 a
Ovo-adulto (Fêmea)	78	28,13 \pm 0,86 a	84	27,40 \pm 0,46 a
Pré-oviposição	75	4,67 \pm 0,35 a	82	4,71 \pm 1,11 a
Oviposição	75	11,50 \pm 1,09 a	78	9,82 \pm 2,01 a
Longevidade de fêmeas	75	13,5 \pm 1,10 a	78	12,50 \pm 0,46 a
Ciclo completo de fêmeas	75	41,90 \pm 1,23 a	78	40,14 \pm 0,77 a
Número de ovos/fêmea	75	8,23 \pm 0,81 b	78	5,86 \pm 1,06 a

Médias seguidas pela mesma letra na mesma linha não diferem entre si ($p < 0,05$) pelo teste t .

Comparando-se os padrões das curvas de sobrevivência das duas morfoespécies de *B. phoenicis*, observam-se curvas próximas, porém com alguma tendência de maior mortalidade para os ácaros do grupo C (CEIB), principalmente para as idades entre 15 e 25 dias e entre 41 e 55 dias (Figura 18).

Com relação ao padrão de oviposição, para as fêmeas do grupo C (CEIB), foram observados dois picos principais entre 34 e 45 dias de idade, com a maior taxa de oviposição (1,2 ovos/fêmea/dia) aos 45 dias. Foram registrados oito dias com taxas de oviposição iguais ou acima de 0,6 ovos por fêmea por dia. Para os ácaros de Ibicaba, o período com taxas mais elevadas de oviposição foi mais longo, com 22 dias de idade, com taxas de oviposição iguais ou acima de 0,6 ovos por fêmea, por dia, entre as idades de 27 e 58 dias de idade (Figura 19).

Considerando-se todo o período de oviposição, as taxas médias de oviposição diária por fêmea foram, respectivamente, de 0,72 e 0,60, para os ácaros dos grupos B (Ibicada) e C (CEIB) (Tabela 4).

Trindade e Chiavegato (1994) relataram taxas de oviposição diária por fêmea de *B. phoenicis* entre 0,8 e 1,3, em *Azalea* sp., dependendo da temperatura.

Os padrões de oviposição do grupo C foram semelhantes aos reportados por Mendonça et al. (2011), para uma linhagem de *B. phoenicis* procedente de cafeeiro do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC). Para essa linhagem, as maiores taxas de oviposição (0,4 ovos/fêmea/dia) ficaram entre 34 e 44 dias de idade, para folhas de diferentes cultivares de cafeeiro.

Comparações entre as morfoespécies dos grupos B e C indicaram diferenças significativas ($P \leq 0,02$) na taxa líquida de reprodução (R_0), taxa intrínseca de aumento (r_m) e razão finita de aumento (λ). Para R_0 , o valor estimado para os ácaros do grupo B foi 1,85 vezes maior que para os do grupo C (Tabela 5).

A única variável da tabela de vida que não apresentou diferença significativa entre as morfoespécies (Grupos B e C) foi a duração média de cada geração (T), que foi de aproximadamente 34,7 dias (Tabela 5).

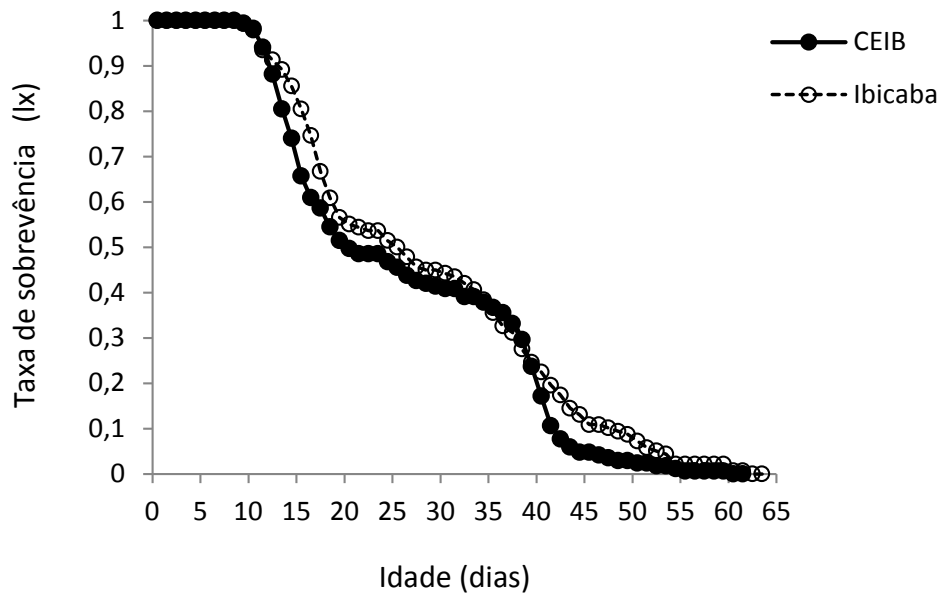


Figura 18. Curvas de sobrevivência (l_x) de fêmeas de *Brevipalpus phoenicis* dos grupos B (Ibicaba) e C (CEIB), à temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$ e fotofase de 14 horas, criados sobre folhas de cafeeiro.

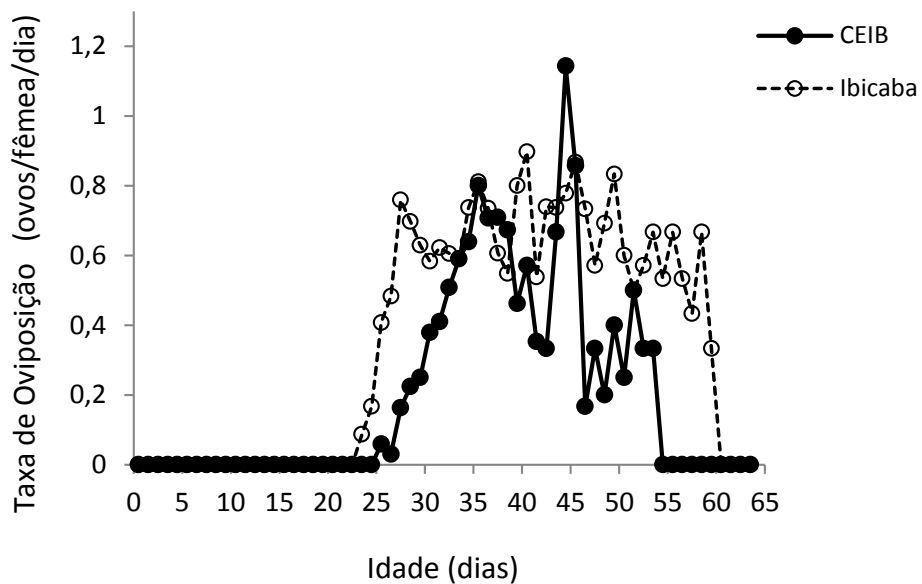


Figura 19. Taxas de oviposição de fêmeas de *Brevipalpus phoenicis* dos grupos B (Ibicaba) e C (CEIB), à temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$ e fotofase de 14 horas, criados sobre folhas de cafeeiro.

Com relação ao tempo para completar uma geração (T), o valor médio registrado para as duas morfoespécies (34,7 d) foi próximo ao período ($T = 35,2$ d) mencionado por Mendonça et al. (2011), para a linhagem de cafeeiro de Campinas (IAC), criada em arenas de folha de cafeeiro da cultivar Mundo Novo. Alves (1999) também observou duração semelhante ($T = 33,6$ dias) de uma geração de *B. phoenicis*, para uma linhagem do ácaro-praga (susceptível a dicofol) criada em frutos de laranja. Kennedy et al. (1996) observaram tempos menores para uma geração (27,6 dias), para ácaros *B. phoenicis* criados em folhas de *Cammellia sinensis* L.

Os contrastes observados entre as morfoespécies, em termos de taxa líquida de reprodução e razão finita de aumento indicam maior potencial reprodutivo dos ácaros do grupo B em relação aos do grupo C, para as linhagens de *B. phoenicis* estudadas.

Levantamentos recentes (2012 a 2014) de ácaros *B. phoenicis* realizados em cafeeiros de diferentes localidades (Brodoswki, Campinas, Cordeirópolis, Juquiá, Monte Alegre do Sul, Presidente Prudente e São Paulo) do Estado de São Paulo, pelo Dr. Jeferson Mineiro (Instituto Biológico) têm indicado predomínio de ácaros do grupo B nos cafezais avaliados. Os ácaros *B. phoenicis* foram predominantes em praticamente todos os cafezais amostrados, com exceção de Juquiá, localizada na região litorânea do Estado. Em Juquiá, foram encontrados apenas ácaros *B. phoenicis* do grupo C (J.L.C. MINEIRO - comunicação pessoal).

Tabela 5. Parâmetros biológicos estimados através de tabela de vida e fertilidade para ácaros *Brevipalpus phoenicis* dos grupos B (Ibicaba) e C (CEIB), criados sobre folhas de cafeeiro, à temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$ e à fotofase de 14 horas: taxa líquida de reprodução (R_0), duração média de uma geração (T), taxa intrínseca de aumento (r_m) e razão finita de aumento (λ).

Parâmetros biológicos	Linhagens	
	Ibicaba (Grupo B)	CEIB (Grupo C)
T	$34,56 \pm 1,58$ a	$34,94 \pm 1,54$ a
R_0	$5,080 \pm 0,021$ b	$2,750 \pm 0,019$ a
r_m	$0,0470 \pm 0,003$ b	$0,0289 \pm 0,003$ a
λ	$1,0482 \pm 0,007$ b	$1,0293 \pm 0,006$ a

Médias seguidas pela mesma letra na mesma linha não diferem entre si ($P < 0,05$) pelo teste t .

4.1.2.1. Aspectos morfológicos e comportamentais

Foram observadas diferença morfológicas e de comportamento no estudo de biologia.

Fêmeas: As fêmeas do grupo B geralmente apresentam o corpo mais afilado e mais escuro que as do grupo C (Figuras 20 e 21). Ao ovipositarem, as fêmeas do grupo B apresentam o comportamento de camuflar seus ovos. O tempo gasto na oviposição é praticamente o mesmo que o das fêmeas do grupo C, mas depois as fêmeas do grupo B gastam vários minutos tentando escondendo seus ovos. No presente estudo, as fêmeas do grupo B utilizaram a mistura contendo gesso para camuflar seus ovos (Figuras 22 e 23). Esse comportamento pode servir para dificultar a ação dos predadores. Estudos mais aprofundados devem ser realizados para a confirmação desse comportamento.

O comportamento de camuflar ovos para proteção contra inimigos naturais também é observado em outras espécies de artrópodes (LESCHEN, 1994; McDONALD, 2008). Fêmeas de *Sminthurus viridis* (Collembola: Sminthuridae) cobrem seus com uma fina camada de solo que os tornam praticamente impossíveis de serem detectados pelos predadores (McDONALD, 2008). Fêmeas de *Endomychus biguttatus* Say (Coleoptera: Endomychidae) frequentemente utilizam hifas do fungo *Schizophyllum commune* Fries, para camuflar os seus ovos (LESCHEN, 1994).

O comportamento de diversas espécies de ácaros (ex.: *B. phoenicis*, *P. oleivora*) de depositarem seus ovos em fendas ou depressões (OLIVEIRA, 1987; MORAES; FLECHTMANN, 2008), provavelmente para proteger seus ovos de inimigos naturais ou competidores, já é relativamente conhecido, no entanto, há pouca informação sobre o comportamento de cobrir ovos com algum material do ambiente para camuflá-los, principalmente para espécies fitófagas.

Segundo Kucerova e Stejskal (2009), ovos de algumas espécies de ácaros de grãos armazenados (ex.: *Acarus siro* L., *Tyrophagus putrescentiae* (Schrank)) são cobertos por detritos, os quais se aderem à superfície adesiva dos ovos (ALBERTI; COONS, 1999). Os detritos associados as substância adesivas podem servir para camuflar os ovos.

Larvas: As do grupo B apresentam o corpo ovalado, enquanto que as do grupo C são mais arredondadas e suas setas são maiores, em comparação com as do grupo B (Figuras 24 e 25). As larvas do grupo C são geralmente maiores que as do grupo B (Figuras 24 e 25). Quando possível, as larvas (assim como as protoninfas) do grupo B procuram se abrigar, em criações de laboratório, em baixo do gesso.

Protocrisálidas: fase inativa, na qual os espécimes das duas morfoespécies são encontrados principalmente nas proximidades das nervuras principais das folhas (Figuras 26 e 27).

Childers (1994) também menciona que os ácaros *B. phoenicis* são comumente encontrados na superfície abaxial das folhas, próximo às nervuras.

Protoninfas: as do grupo C são maiores e mais arredondadas, com presença de setas maiores sobre o corpo. As protoninfas do grupo B são menores e mais afiladas, com aspecto de cone (Figuras 28 e 29).

Deutocrisálidas: fase imóvel na qual as representantes do grupo B são aparentemente menores e mais opacas. Também são encontradas próximo às nervuras (Figuras 30 e 31)

Deutoninfas: as do grupo B são menores e mais afiladas que as do grupo C; também são mais opacas e esbranquiçadas. As do grupo C são maiores e mais arredondadas (Figuras 32 e 33)

Teliocrisálidas: fase imóvel, com as mesmas características da fase móvel anterior.



Figura 20. Fêmea adulta de *Brevipalpus phoenicis* do grupo B.



Figura 21. Fêmea adulta de *Brevipalpus phoenicis* do grupo C.

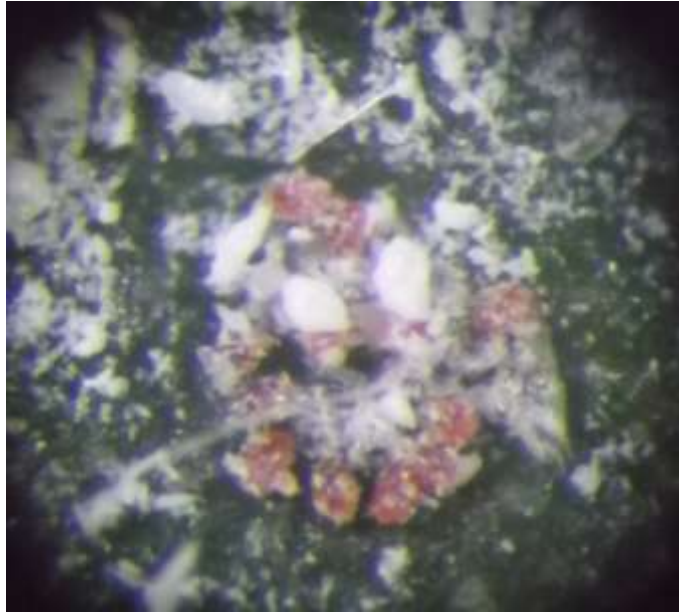


Figura 22. Ovos de *Brevipalpus phoenicis* do grupo B.

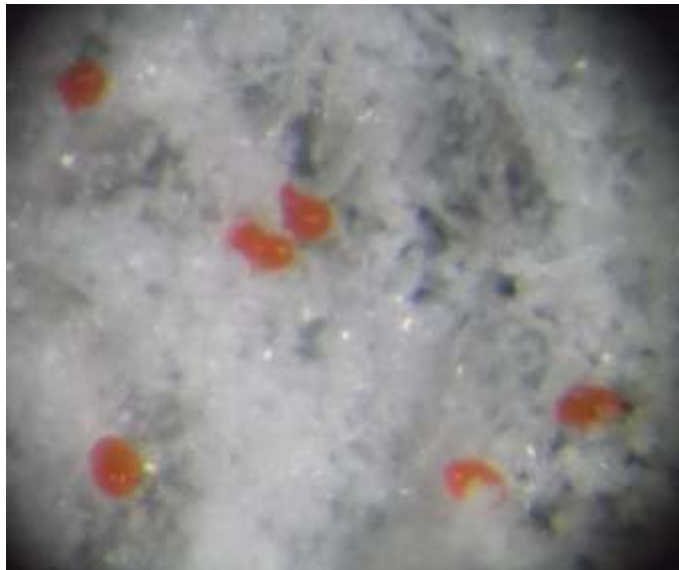


Figura 23. Ovos de *Brevipalpus phoenicis* do grupo C.



Figura 24. Larva de *Brevipalpus phoenicis* do grupo B.



Figura 25. Larva de *Brevipalpus phoenicis* do grupo C.



Figura 26. Protocrisálida de *Brevipalpus phoenicis* do grupo B.

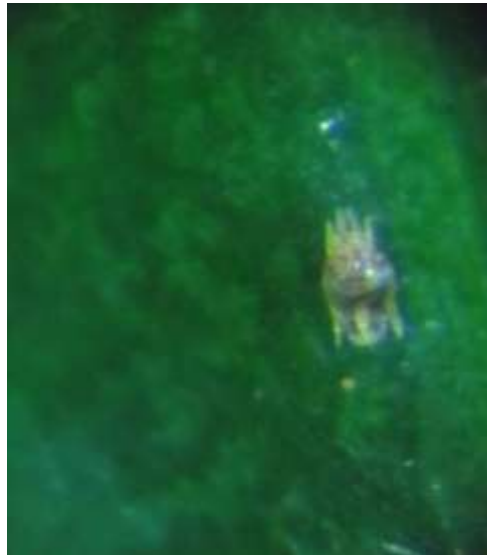


Figura 27. Protocrisálida de *Brevipalpus phoenicis* do grupo C.



Figura 28. Protoninfa de *Brevipalpus phoenicis* do grupo B.



Figura 29. Protoninfa de *Brevipalpus phoenicis* do grupo C.



Figura 30. Deutocrisálida de *Brevipalpus phoenicis* do Grupo B.

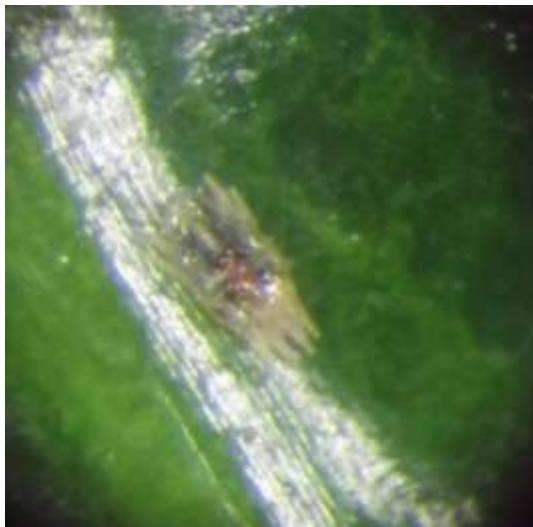


Figura 31. Deutocrisálida de *Brevipalpus phoenicis* do Grupo C.

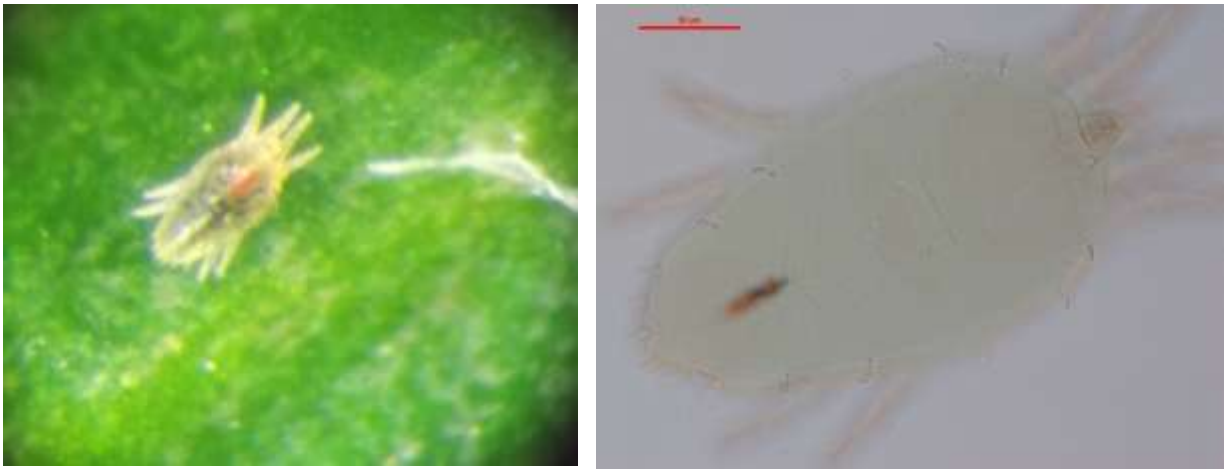


Figura 32. Deutoniña de *Brevipalpus phoenicis* do grupo B.



Figura 33. Deutoniña de *Brevipalpus phoenicis* do grupo C.

4. 2. Sensibilidade de morfoespécies de *B. phoenicis* a agroquímicos

4. 2. 1. Estimativa de concentração letal de acaricidas para fêmeas adultas e ovos

Os resultados indicam que as duas morfoespécies de *B. phoenicis* originárias de cafeeiro mostraram-se altamente suscetíveis aos acaricidas abamectina, etoxazol, espiroclorfenol, ciflumetofem. Para todos os produtos, as concentrações letais médias (CL₅₀) (Tabela 6) foram bem inferiores (232 a 11.428 vezes menor) às respectivas concentrações recomendadas para o controle da praga em cafeeiro e em citros no Brasil (AGROFIT, 2015).

Não foram observados contrastes significativos entre os ácaros das duas morfoespécies com relação à suscetibilidade a abamectina, verificando-se valores de CL₅₀ entre 0,013 e 0,031 mg i.a./L.

Silva et al. (2011) também verificaram valores semelhantes de CL₅₀ para abamectina (0,054 mg i.a./L), avaliando uma população de *B. phoenicis* procedente de pomar cítrico de Piracicaba-SP. Esta população tem sido mantida há vários anos em condições de laboratório livre da aplicação de agroquímicos.

Andrade et al. (2010b) reportaram mortalidade de 100% para ácaros *B. phoenicis* tratados com abamectina (Vertimec[®] 18 CE), na concentração de 5,4 mg i.a./L, um dia após a aplicação.

No caso dos acaricidas etoxazol (Borneo[®]), espiroclorfenol (Envidor[®]) e ciflumetofem (Obny[®]), foram observadas diferenças significativas entre os ácaros *B. phoenicis* dos grupos B e C, baseando-se na não sobreposição dos intervalos de confiança a 95% da CL₅₀.

Para etoxazol e espiroclorfenol, os ácaros da morfoespécie B mostraram-se mais tolerantes aos acaricidas que os do grupo C, no entanto, observou-se o oposto para ciflumetofem, para o qual os ácaros do grupo B mostraram-se mais suscetíveis que os do grupo C.

Segundo Celoto e Papa (2010), a aplicação de etoxazol, na concentração de 11 mg i.a./L de água, provocou mortalidades de até 88% em formas jovens de *B. phoenicis* em arenas de frutos de laranja, até 10 dias após a aplicação. Os ácaros *B. phoenicis* utilizados no referido estudo haviam sido coletados em um pomar cítrico abandonado na região de Santa Fé do Sul-SP.

No presente experimento, as duas morfoespécies de *B. phoenicis* procedentes de cafeeiro de Campinas e de Cordeirópolis mostraram-se bem mais suscetíveis ao acaricida, com concentrações letais médias iguais ou inferiores a 0,02 mg i.a./L. Esse contraste pode estar associado às diferenças nas morfoespécies de *B. phoenicis* utilizadas no presente estudo e no trabalho conduzido por Celoto e Papa (2010).

Raetano e Mendonça (2004) também estudaram o efeito de etoxazol sobre o ácaro *B. phoenicis*, em frutos cítricos mantidos em laboratório, e concluíram que fêmeas do ácaro expostas a diferentes concentrações do acaricida etoxazol (11,0; 16,5; 22,0 e 27,5 mg i.a./L de água) não tiveram a sobrevivência afetada pelo acaricida, no entanto, os ovos de diferentes idades foram inviabilizados pela ação do acaricida, nas concentrações testadas.

Kim e Yoo (2002) estudaram o efeito esterilizante do acaricida etoxazol sobre fêmeas do ácaro-rajado *Tetranychus urticae* Koch e verificaram que o acaricida proporcionou 100% de inviabilidade de ovos depositados pelas fêmeas tratadas com etoxazol, na concentração de 25 mg i.a./L de água, em condições de laboratório.

Estudos com em *Panonychus citri* (McGregor) também indicaram suscetibilidade do ácaro-praga a espiroclifeno, observando-se CL_{50} de 4,6 mg i.a./L para uma linhagem suscetível (LS-FJ) desta espécie (YU et al., 2011). Este valor, no entanto, é consideravelmente maior ao observado para as duas morfoespécies de *B. phoenicis*, que apresentaram valores iguais ou abaixo de 0,013 mg i.a./L.

Mendonça (2015) também reportou elevada toxicidade de cyflumetofen a *B. phoenicis*, mencionando CL_{50} de aproximadamente 0,010 mg i.a./L, para uma população coletada em cafeeiro na região de Franca-SP. Este valor é semelhante ao observado para a população de Ibicaba, do grupo B ($CL_{50} = 0,007$ mg i.a./L), no presente trabalho.

Apesar da alta toxicidade de cyflumetofen ao ácaro-praga, o autor menciona uma toxicidade muito baixa ($CL_{50} \geq 187.000$ mg i.a./L) do acaricida aos ácaros predadores da espécie *Euseius concordis* (Chant) (Acari, Phytoseiidae), que é uma das mais abundantes em cafeeiros e pomares de citros, no Estado de São Paulo (SATO et al., 1994; MINEIRO et al., 2008; SILVA et al., 2012). O referido acaricida também apresenta baixa toxicidade a outras espécies de predadores, como *Neoseiulus californicus* (McGregor) (SILVA et al., 2011) e *Agistemus brasiliensis* Matioli, Ueckermann & Oliveira, 2002 (Acari: Stigmaeidae) (FUZITA et al., 2014). As características de alta eficácia de ciflumetofem no controle de diversas morfoespécies do ácaro-praga e seletividade aos ácaros predadores fazem com que o acaricida seja considerado promissor para o manejo de *B. phoenicis* em citros e cafeeiro no Brasil (FUZITA et al., 2014).

A existência de diferenças na sensibilidade a acaricidas entre as diversas morfoespécies de *B. phoenicis*, conforme observado no presente trabalho, implica na necessidade de se conhecer melhor a distribuição dos ácaros das diferentes morfoespécies, nas principais regiões produtoras de café e citros do Brasil, para possibilitar recomendações mais adequadas para o controle químico de *B. phoenicis*.

Tabela 6. Toxicidade diferencial de acaricidas para ovos e adultos de ácaros *B. phoenicis* dos Grupos B (Ibicaba) e C (CEIB): estimativa da CL₅₀ (mg de i.a./L) e intervalo de confiança (I.C.) a 95%; coeficiente angular e erro-padrão da média (EP); Qui-quadrado (χ^2); grau de liberdade (G.L.) e toxicidade diferencial.

Grupo	Acaricida	Estágio	n	Conc. recom. (mg i.a./L)	CL ₅₀ (mg i.a./L) [I.C. 95%]	Coef. Angular ± EP	χ^2	G.L.	TD* (CL ₅₀)
B	Abamectina	Ovo	156	7,2	0,031 (0,012 - 0,051)	0,760 ± 0,02	5,013	3	2,38
C			156		0,013 (0,00028 - 0,041)	0,349 ± 0,01	0,250	4	1
B	Ciflumetofem	Ovo	140	80	0,007 (0,006 - 0,009)	1,615 ± 0,03	4,085	3	0,179
C			141		0,039 (0,031 - 0,048)	1,467 ± 0,02	1,258	3	1
B	Etoxazol	Adulto	344	49,5	0,021 (0,016 - 0,027)	1,238 ± 0,02	5,801	3	4,20
C			480		0,005 (0,003 - 0,008)	1,460 ± 0,04	4,043	3	1
B	Espirodiclofeno	Adulto	264	72	0,13 (0,06 - 0,21)	1,150 ± 0,29	1,639	3	6,50
C			468		0,02 (0,004 - 0,05)	0,717 ± 0,02	0,270	4	1

* Toxicidade diferencial: CL₅₀ para *B. phoenicis* Grupo B dividido pela CL₅₀ para *B. phoenicis* grupo C.

4. 2. 2. Efeito de agroquímicos no crescimento populacional de ácaros

Os testes realizados, utilizando-se da concentração recomendada dos acaricidas para uso em cafeeiro (ou citros) no Brasil, indicaram que ambas as linhagens de *B. phoenicis* dos grupos B e C eram altamente suscetíveis aos acaricidas avaliados, obtendo-se uma mortalidade de 100% dos ácaros, para todos os produtos testados (abamectin, ciflumetofeno, etoxazol e espirodiclofeno). As taxas de crescimento instantâneo (r_i), estimadas para as testemunhas sem aplicação de acaricidas, foram, respectivamente, de 0,251 e 0,210, para as morfoespécies dos grupos B e C.

Assim sendo, não foi possível estimar o efeito dos acaricidas, em suas concentrações recomendadas, sobre o crescimento populacional dos ácaros, devido à supressão das populações pelos produtos estudados.

Espirodiclofeno e etoxazol inviabilizaram 100% dos ovos de *B. phoenicis*. Resultado semelhante foi relatado por Silva et al. (2009), que mencionaram um elevado efeito ovicida de espirodiclofeno para ácaros *B. phoenicis* procedentes de plantas cítricas de Jaboticabal-SP. O acaricida tem ação principalmente sobre formas jovens de ácaros, com alta eficiência sobre ovos e larvas, podendo afetar a fecundidade e a fertilidade das fêmeas tratadas. O principal mecanismo de ação do produto é a redução na biossíntese de lipídeos (VAN POTTELBERGE et al., 2009).

O acaricida etoxazol também atua principalmente como ovicida e, no caso de larvas e ninfas, atua como regulador de crescimento, inibindo o processo normal da ecdise e impedindo que as formas jovens se tornem adultas (SUMITOMO, 2002).

A alta toxicidade dos acaricidas abamectin, fenpropathrin e cyflumetofen sobre populações de *B. phoenicis* procedentes de cafeeiro também foi reportada por outros autores (REIS et al. 2004; FUZITA et al., 2014). Segundo Fuzita et al. (2014), os referidos acaricidas causaram 100% de mortalidade nos adultos de *B. phoenicis* em 72 horas após a aplicação, em suas concentrações recomendadas.

Reis et al. (2004) também avaliaram o efeito tóxico de abamectina em *B. phoenicis* e constataram reduções populacionais de pelo menos 80%, em todas as fases pós-embrionárias do ácaro, quando utilizado em sua concentração recomendada.

Os valores das taxas de crescimento instantâneo observadas para os ácaros dos grupos B e C de *B. phoenicis* ($r_i = 0,14$ e $0,08$), para as testemunhas sem aplicação de acaricidas, foram próximos aos reportados por Fuzita et al. (2014), para uma população de *B. phoenicis* ($r_i = 0,12$) procedente de cafeeiro de Vera Cruz-SP.

5. CONCLUSÕES

- Há diferenças entre as morfoespécies do complexo *B. phoenicis* dos grupos B e C, quanto à capacidade de estabelecimento, em função da planta hospedeira.
- Os acaricidas abamectina, etoxazol, espirodiclofeno e ciflumetofem mostram-se altamente tóxicos aos ácaros das duas morfoespécies avaliadas [grupos B e C], com valores de concentrações letais médias (CL_{50}) bem inferiores às concentrações recomendadas para o controle de *B. phoenicis* no Brasil.
- Há diferenças na suscetibilidade aos acaricidas espirodiclofeno, ciflumetofem e etoxazol entre as morfoespécies de *B. phoenicis* pertencentes aos grupos B e C.
- As diferenças encontradas entre as morfoespécies reforçam a necessidade de estudos voltados à identificação de *Brevipalpus* e hospedeiros associados, bem como, das interações vírus-vetor.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABIC. Café Beneficiado - safra 2014 - Parque Cafeeiro, Produção e Produtividade. Disponível em: <<http://www.abic.com.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?sid=48#3651>>. Acesso em: 29 mar 2014.
- ABREU, F.A. **Manejo de plantas adventícias em cafezal e seu efeito sobre ácaros fitófagos e predadores**. 2013. 74f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.
- AGROFIT. Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 19 fev. 2015.
- ALBERTI, G.; COONS, L.B. The Acari-Mites. In: HARRISON, F.W.; FOELIX, R. (eds) **Microscopic anatomy of invertebrates**. v.8C. Chelicerate Arthropoda, New York, p.515-1265, 1999.
- ALBERTI, G.; KITAJIMA, E. W. Anatomy and fine structure of *Brevipalpus* mites (Tenuipalpidae): Economically important plant-virus vector. **Zoologica**, Vienna, v.160, 2014. 192p.
- ALVES, E.B.; OMOTO, C.; FRANCO, C.R. Resistência cruzada entre o dicofol e outros acaricidas em *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (Acari: Tenuipalpidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.29, n.4, 2000.
- ALVES, E.B. Manejo da resistência do ácaro da leprose *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) (Acari: Tenuipalpidae) ao acaricida dicofol. 1999. 91f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1999.
- ALVES, E.B.; CASARIN, N.F.; OMOTO, C. Mecanismos de dispersão de *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (Acari: Tenuipalpidae) em pomares de citros. **Neotropical Entomology**, v. 34, p. 89–96, 2005.
- ANDRADE, D.J. de et al. Aspectos técnicos e econômicos da poda e do controle químico de *Brevipalpus phoenicis* no manejo da leprose dos citros. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.35, n.2, p.409-424, 2013.
- ANDRADE, D.J. de; OLIVEIRA, C.A.L. de; PATTARO, F.C.; SIQUEIRA, D.S. Acaricidas utilizados na citricultura convencional e orgânica: manejo da leprose e populações de ácaros fitoseídeos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.32, n.4, p. 1028-1037, 2010a.
- ANDRADE, D.J. de; OLIVEIRA, C.A.L. de; SANTOS N.C. dos; MORAIS, M.R. de. Toxicidade diferencial de produtos à base de abamectina ao ácaro *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) (Acari: Tenuipalpidae) em citros. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.32, n.1, p.082-089, 2010b.
- BASTIANEL, M.; NOVELLI, V.M.; KITAJIMA, E.W.; KUBO, K.S.; BASSANEZI, R.B.; MACHADO, M.A.; FREITAS-ASTÚA, J. Citrus leprosis: Centennial of an unusual mite-virus pathosystem. **Plant Disease**, v. 94, n. 3, p. 284-292, 2010.
- BASTIANEL, M.; FREITAS-ASTÚA, J.; KITAJIMA, E.W.; MACHADO M.A. The citrus leprosis pathosystem. **Summa Phytopathologica**, v.32, n.3, p.211-220, 2006b.
- BASTIANEL, M.; OLIVEIRA, A.C. de; CRISTOFANI, M.; FREITAS-ASTÚA, J.; RODRIGUES, V.; ARRIVABEM, F.; MACHADO, M.A. Melhoramento para resistência a leprose dos citros. **Laranja**, v.26, n.2, p.387-397, 2005.
- BASTIANEL, M.; OLIVEIRA, A.C. de; CRISTOFANI, M.; FILHO, O.G.; FREITAS-ASTÚA, J.; RODRIGUES, V.; ASTÚA-MONGE, G.; MACHADO, M.A. Inheritance and heritability of resistance to citrus leprosis. **Phytopathology**, v.96, n.10, p.1092-1096, 2006a.

BEARD, J.; OCHOA, R.; BAUCHAN, G.; TRICE, M.; REDFORD, A.; WALTERS, T.; MITTER, C. Flat Mites of the World. Second Edition. 2013. Disponível em: http://idtools.org/id/mites/flatmites/key.php?key=Brevipalpus_of_the_world_2013. Acesso em: 01 Jun 2014.

BEARD, J.J.; OCHOA, R.; BRASWELL, W.E.; BAUCHAN, G.R. *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) species complex (Acari: Tenuipalpidae) - a closer look. **Zootaxa**, v.3944, n.1, p.01-67, 2015.

BENTO, J.M.S; VILELA, E.F.; PARRA, J.R.P.; LEAL, W.S. Monitoramento do bicho-furão-dos-citros com feromônio sexual: bases comportamentais para utilização dessa nova estratégia. **Laranja**, v.22, n.2, p.351-366, 2001.

BIERAS, A.R.; SANTOS, M. Condições climáticas e incidência de pragas e doenças na cultura de citros nas principais regiões produtoras do estado de São Paulo. In: GERARDI, L.H.O. (Org.) **Ambientes estudos de Geografia**. Rio Claro: UNESP, 2003. p.135-150. Disponível em: <<http://www.rc.unesp.br/igce/geografia/pos/downloads/2003/condicoes.pdf>> Acesso em: 20 mar 2015.

BITANCOURT, A.A. A mancha anular, uma nova doença do cafeeiro. **O Biológico**, v.4, p.404-405, 1938.

BOARI, A.J.; FIGUEIRA, A.R.; NEDER, D.G.; SANTOS, R.C.; GOUSSAIN, M.M.; NOGUEIRA, N.L.; ROSSI, M.L. Vírus da mancha anular do cafeeiro (*Coffee ringspot virus-CoRSV*): influência na qualidade da bebida e na produção de grãos de café. **Summa Phytopatologica**, v.32, n.2, p. 192-194, 2006.

CAMPOS F.J.; OMOTO C. Resistance to hexythiazox in *Brevipalpus phoenicis* (Acari: Tenuipalpidae) from Brazilian citrus. **Experimental and Applied Acarology**, v.26, p.243-251, 2002.

CARSTENS, E.B. Ratification vote on taxonomic proposals to the International Committee on Taxonomy of Viruses (2009). **Archives of virology**, v. 155, n. 1, p. 133-146, 2010.

CARVALHO, D.R. **Comparação de métodos de monitoramento e controle do bicho-furão, *Ecdytoplopha aurantiana* (Lima,1927) (Lepidoptera: Tortricidae) em citros**. 2003. 38 f. Dissertação (Mestrado em Ciências - Área de Concentração: Entomologia). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

CAVALCANTI, R.S.; REIS, P.R.; MOINO JUNIOR, A.; ALTOÉ, B.F.; FRANCO, R.A.; CARVALHO, T.M.B. de. Patogenicidade de fungos entomopatogênicos a três espécies de ácaros em cafeeiro. **Coffee Science**, v.3, n.1, p. 68-75, 2008.

CELOTO, F.J.; PAPA, G. Atividade do acaricida etoxazol sobre a mortalidade e reprodução do ácaro-da-leprose *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (Acari: Tenuipalpidae), em citros. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.32, n.4, p.1038-1043, 2010.

CHAGAS, C.M. **Mancha anular do cafeeiro: transmissibilidade, identificação do vetor e aspectos anátomo-patológicos da espécie *Coffea arabica***. 1978. 132 f. Tese (Doutorado) Instituto de Biociência, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1978.

CHAGAS, C.M.; JULY, J.R., ALBA, A.P.C. Mechanical transmission and structural features of *coffee ringspot virus* (CRV). **Phytopathologische Zeitschrift**, Berlin, v.102, p.100-106, 1981.

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

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

CHIAVEGATO, L.G. Transmissão da leprose pelo ácaro *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) (Acari: Tenuipalpidae) em citros. In OLIVEIRA, C.A.L. (ed.). **Leprose dos citros**. Jaboticabal: FUNEP. p.49-56. 1995.

CHILDERS, C.C. Feeding injury to 'robinson' tangerine leaves by *Brevipalpus* mites (Acari: Tenuipalpidae) in Florida and evaluation of chemical control on citrus. **Florida Entomologist**, v.77, n.2, p.265-271, 1994.

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, p. 5-28, 2003.

CITRUSBR. CitrusBR - Press Release: Estimativa de safra 2014/15 - Associação Nacional dos Exportadores de Sucos Cítricos. Disponível em: <<http://www.citrusbr.com/exportadores-citricos/safra/press-release-estimativa-de-safra-2013-14-288665-1.asp>>. Acesso em: 21 set. 2014.

COLARICCIO, A.; LOVISOLO, O.; CHAGAS, C.M.; GALETTI, S.R.; ROSSETTI, V.; KITAJIMA, E.W. Mechanical transmission and ultrastructural aspects of citrus leprosis virus. **Fitopatologia Brasileira**, v.20, p. 208-213, 1995.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Produção de café deve variar entre 44,11 e 46,61 milhões de sacas em 2015. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/imprensa-noticia.php?id=36043#this>. Acesso em: 11 Abr. 2015.

CONCESHI, M.R. **Potencialidade dos fungos entomopatogenos *Isaria fumosorosea* e *Beauveria bassiana* para o controle de pragas em citros**. 2013. 104 f. Dissertação (Mestrado em Ciências - Área de Concentração: Entomologia). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2013.

COSTA, F.M. **Estudos sobre a transmissão do vírus da leprose dos citros e da mancha angular do cafeeiro pelo ácaro *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (Acari: Tenuipalpidae)**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal Rural do Pernambuco, 2011.

CZERMAINSKI, A.B.; BASSANEZI, R.B.; LARANJEIRA, F.F.; AMORIM, L. Dinâmica temporal da população do ácaro *Brevipalpus phoenicis* e da leprose dos citros sob condições naturais de epidemia. **Fitopatologia Brasileira**, v.32, n.4, p.295-303, 2007.

DIETZGEN, R.G.; KUHN, J.H.; CLAWSON, A.N.; FREITAS-ASTÚA, J.; GOODIN, M.M.; KITAJIMA, E.W.; KONDO, H.; WETZEL, T.; WHITFIELD, A.E. *Dichorhavirus*: a proposed new genus for *Brevipalpus* mite-transmitted, nuclear, bacilliform, bipartite, negative-strand RNA plant viruses. **Archives of Virology**, v.159, n.3, p.607-619, 2014a.

DIETZGEN, R.G.; KUHN, J.H.; CLAWSON, A.N.; FREITAS-ASTÚA, J.; GOODIN, M.M.; KITAJIMA, E.W.; KONDO, H.; WETZEL, T.; WHITFIELD, A.E. Create 2 species, *Orchid fleck dichorhavirus* and *Coffee ringspot dichorhavirus*, in a new unassigned genus, *Dichorhavirus*. Date first submitted to ICTV: June 2014. Disponível em: <file:///C:/Users/Lucas/Downloads/2014.003a-dV.N.v1.Dichorhavirus.pdf>. Acesso em: 31 dez 2014b.

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

FENÓLIO, L.G. Efeito de diferentes águas e fertilizantes foliares em caldas acaricidas no controle do ácaro *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) (Acari: Tenuipalpidae) em citros. 2010. 51 f. Dissertação (mestrado) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", 2010.

FERNANDES, A.P.; FERREIRA, M.C.; OLIVEIRA, C.A.L. Eficiência de diferentes ramais de pulverização e de volume de calda no controle de *Brevipalpus phoenicis* na cultura do café. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.54, n.1, p.130-135, 2010.

FERREIRA, C.R.R.P.T.; VEGRO, C.L.R.; CAMARGO, M.L.B. Defensivos Agrícolas: comercialização recorde em 2013 e expectativas de acréscimo nas vendas em 2014. São Paulo: IEA, 2014. Disponível em: <http://www.iea.sp.gov.br/out/LerTexto.php?codTexto=13467> Acesso em: 03 mar 2015.

FERREIRA, P.T.O; LOCALI-FABRIS, E.C.; FREITAS-ASTÚA, J.; ANTONIOLI-LUIZON, R.; GOMES, R.T.; MACHADO, M.A.; KITAJIMA, E.W. Caracterização de um vírus baciliforme isolado de *Solanum violaeifolium* transmitido pelos ácaros *Brevipalpus phoenicis* e *Brevipalpus obovatus* (Acari: Tenuipalpidae) **Summa Phytopathologica**, v.33, n.3, Botucatu, 2007.

FIGUEIRA, A.R.; REIS, P.R.; CARVALHO, V.I.; PINTO, A.C.S. Vírus da mancha anular do cafeeiro tem causado prejuízos relevantes aos cafeicultores da região do alto Paraíba. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 28, Ilhéus, Resumos. **Fitopatologia Brasileira**, v.20 (supl.), p.299, 1995.

FINNEY, D.J. **Probit analysis**. 3. ed. London: Cambridge University Press. 1971. 315p.

FRANCO, C.R. **Detecção e caracterização da resistência de *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) (Acari: Tenuipalpidae) ao acaricida propargite**. 2002. 84 f. Dissertação (Mestrado em Ciências – Área de Concentração: Entomologia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

FUZITA, A.T.; SATO, M.E.; SILVA, M.Z. da; NICASTRO, R.L.; MENDONÇA, M.J.C. de. Comparação da sensibilidade do ácaro-praga *Brevipalpus phoenicis* e do predador *Agistemus brasiliensis* a agroquímicos. **Coffee Science**, v.9, n.1, p.102–109, 2014.

GCONCI. Grupo de Consultores em Citrus. Grade de inseticidas, acaricidas, fungicidas da produção integrada dos citros PIC Brasil Disponível em: <http://www.gconci.com.br/site/Grade-Defensivos-PIC-30-05-2014.pdf>. Acesso em: 20 Dez. 2014

GIMENES-FERNANDES, N.; BARBOSA, J.C.; AYRES, A.J.; MASSARI, C.A. Plantas doentes não detectadas nas inspeções dificultam a erradicação do cancro cítrico. **Citrus Research & Technology**, v.32, n.3, p.173-182, 2011

GIRÃO, L.V.C. **Comportamento da mancha anular do cafeeiro e sua influência na qualidade de bebida do café**. 2007. 82 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2007.

GRAVENA, S. et al. Manejo prático da resistência do ácaro da leprose dos citros. **Laranja**, v. 26, p.11-24, 2005.

GROOT, T.V.M.; FREITAS-ASTÚA, J.; KITAJIMA, E.W. *Brevipalpus phoenicis* transmits *Citrus leprosis virus*, cytoplasmic type (CiLV-C) to common bean (*Phaseolus vulgaris*) under experimental conditions. **Virus Reviews and Research**, v.11, p.67-68, 2006.

GROOT, T.V.M.; JANSSEN, A.; PALLINI, A.; BREEUWER, J.A.J. Adaptation in the asexual false spider mite *Brevipalpus phoenicis*: evidence for frozen niche variation. **Experimental and Applied Acarology**, v.36, p.165-176, 2005.

GROOT, T.V.M.; BREEUWER, J.A.J. *Cardinium* symbionts induce haploid thelytoky in most clones of three closely related *Brevipalpus* species. **Experimental and Applied Acarology**, v.39, p.257-271, 2006.

HARAMOTO, F.H. Biology and control of *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (Acarina: Tenuipalpidae). **Technical Bulletin, Hawaii Agricultural Experiment Station**, n.68, 1969. 63p.

IBGE. Produção agrícola 2014. Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistematico_da_Producao_Agricola_%5Bmensal%5D/Comentarios/lspa_201408comeentarios.pdf>. Acesso em: 03 fev 2015.

KENNEDY, J.S.; IMPE, G.; HANCE, TH.; LEBRUN, PH. Demecology of the false spider mite, *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (Acari: Tenuipalpidae). **Journal of Applied Entomology**, v.120, p.493-499, 1996.

- KIM, S.S.; YOO, S.S. Comparative toxicity of some acaricides to the predatory mite, *Phytoseiulus persimilis* and the twospotted spider mite, *Tetranychus urticae*. **BioControl**, v.47, n.5, p.563-573, 2002.
- KITAJIMA, E.W.; COSTA, A.S. Partículas baciliformes associadas à mancha anular do cafeeiro. **Ciência e Cultura**, v.24, p.542-545, 1972.
- KITAJIMA, E.W., CHAGAS, C.M.; RODRIGUES, J.C.V. *Brevipalpus*-transmitted plant virus and diseases: cytopathology and some recent cases. **Experimental and Applied Acarology**, v.30, p.135-160, 2003.
- KITAJIMA, E.W.; CHAGAS, C.M.; BRAGHINI, M.T.; FAZUOLI, L.C.; LOCALI-FABRIS, E.C.; SALAROLI, R.B. Natural infection of several *Coffea* species and hybrids and *Psilanthus ebracteolatus* by the *Coffee ringspot virus* (CoRSV) **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.68, n.4, p.503-507, 2011.
- KITAJIMA, E.W.; MULLER, G.W.; COSTA, A.S.; YUKI, W. Short, rod-like particles associated with citrus leprosis. **Virology**, v.50, p.254-258, 1972.
- KUCEROVA, Z.; STEJSKAL, V. Morphological diagnosis of the eggs of stored-products mites. **Experimental and Applied Acarology**, v.49, p.173-183, 2009.
- LEAL, R.M.; BARBOSA, J.C.; COSTA, M.G.; JUNIOR, J.B.; YAMAMOTO, P.T.; DRAGONE, J. Distribuição espacial de Huanglongbing (Greening) em citros utilizando a geoestatística. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 3, p.808-818, 2010.
- LESCHEN, R.A.B. Ecological and behavioral correlates among mycophagous Coleoptera. **Folia Entomologica Mexicana**, v.92, n.9, p.19, 1994.
- LEORA SOFTWARE. **Polo-PC**: A user's guide to Probit or Logit analysis. Berkeley, 1987. 20p.
- LOCALI, E.C.; FREITAS-ASTÚA, J.; MACHADO, M.A. Leprose-dos-citros: biologia e diagnóstico do vírus. **Laranja**, v. 25, n. 1, 2004.
- LOCALI-FABRIS, E.C.; FREITAS-ASTÚA, J.; SOUZA, A.A.; TAKITA, M.A.; ASTÚA-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 cytoplasmic type (CiLV-C). **Journal of General Virology**, v.87, p.2721-2729, 2006.
- MAIA, A.H.N.; LUIZ, A.J.B.; CAMPANHOLA, C. Statistical inference on associated fertility life table parameters using Jackknife technique: computational aspects. **Journal of Economic Entomology**, v.93, n.2, p.511-518, 2000.
- McDONALD, G. Lucerne Flea. Last update June 2008. Disponível em: <http://www.depi.vic.gov.au/agriculture-and-food/pests-diseases-and-weeds/pest-insects-and-mites/lucerne-flea>. Acesso em: 30 mar 2015.
- MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Café: Saiba mais. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/cafe/saiba-mais>. Acesso em: 11 Abr. 2015.
- MARUCCI, R.C.; CAVICHIOLI, R.R.; ZUCCHI R.A. Chave para as espécies de cigarrinhas (Hemiptera: Cicadellidae: Cicadellinae) Vetoras da Clorose Variegada dos Citros (CVC) **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.28, n.3, p.439-446, 1999.
- MENDONÇA, M.J.C. **Dinâmica populacional, preferência hospedeira e sensibilidade a agroquímicos de *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (1939) e ácaros predadores em cafeeiro (*Coffea* spp.)**. 2015. Tese (Doutorado). Instituto de Biologia. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2015.

- MENDONÇA, M.J.C.; PRADO, A.P.; STEIN, C.P.; SATO, M.E. Tabela de vida de fertilidade de *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) (Acari: Tenuipalpidae) em diferentes cultivares de café (*Coffea* spp.). **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.78, n.3, p.377-383, 2011.
- MEYER, J.S.; IGERSELL, C.G.; MACDONALD, L.L.; BOYCE, M.S. Estimating uncertainty in population growth rates: jackknife vs. bootstrap techniques. **Ecology**, v.67, n.5, p.1156-1166, 1986.
- MINEIRO, J.L.C. **Ecologia do ácaro da mancha-anular *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (Acari: Tenuipalpidae) em cafeeiros no Estado de São Paulo**. 2006. 179 f. Tese (Doutorado) - Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.
- MINEIRO, J.L.C.; SATO, M.E.; RAGA, A.; ARTHUR, V. Population dynamics of phytophagous and predaceous mites on coffee in Brazil, with emphasis on *Brevipalpus phoenicis* (Acari: Tenuipalpidae). **Experimental and Applied Acarology**, v.44, p.277-291, 2008.
- MONTES, S.M.N.M.; BOLIANI, A.C.; PAPA, G.; CERÁVOLO, L.C.; ROSSI, A.C.; NAMEKATA, T. Ocorrência de parasitoide da larva minadora dos citros, *Phyllocnistis citrella* Station, no município de presidente prudente, SP. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.68, n.2, p.63-66, 2001.
- MORAES, G.J.; FLECHTMANN, C.H.W. **Manual de Acarologia – Acarologia Básica e Ácaros de Plantas Cultivadas no Brasil**. Ribeirão Preto: Holos, 2008. 308p.
- MUSUMECI, M.R.; ROSSETTI, V. Transmissão dos sintomas da leprose dos citros pelo ácaro *Brevipalpus phoenicis*. **Ciência e Cultura**, v.15, p.228. 1963.
- NEVES, M.F.; TROMBIN, V.N.; MILAN, P.; LOPES, F.F.; CRESSONI, F.; KALAKI, R. O retrato da citricultura brasileira. Citrus BR, 138p., 2010. Disponível em: <<http://www.citrusbr.com.br/exportadores-citricos/biblioteca/imprime193605.asp>> Acesso em: 07 abr. 2012.
- NOVELLI, V.M.; FREITAS-ASTÚA, J.; ARRIVABEM, F.; LOCALI, E.C.; HILF, M.E. GOTTWALD, T.R.; MACHADO, M.A. O ácaro vetor da leprose dos citros e a interação com endossimbiontes. **Laranja**, Cordeirópolis, v.6, n.2, p.273-289, 2005.
- NOVELLI, V.M.; FREITAS-ASTÚA, J.; LOCALI-FABRIS, E.C.; BASTIANEL, M.; ANTONIOLI-LUIZON, R.; RIBEIRO, B.M.; MACHADO, M.A. Detecção do vírus da leprose dos citros no ácaro vetor. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 28, p. 39-46, 2007.
- OLIVEIRA, C.A.L. de. Aspectos ecológicos do *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. Flutuação populacional e medidas de controle do ácaro *Brevipalpus phoenicis* em citros. **Laranja**, v.6, n.1, p.1-32, 1986.
- OLIVEIRA, C.A.L. de. A leprose dos citros no Estado de São Paulo. **Laranja**, Cordeirópolis. v.1, n.8, p.7-18, 1987.
- OLIVEIRA, C.P. de; OLIVEIRA, C.A. L de, MELO, W.J. de. Efeito da adição de óleos mineral e vegetal a acaricidas no controle do ácaro-da-leprose dos citros *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (Acari: Tenuipalpidae). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, n. 2, p. 224-226, 2003.
- OMOTO C. Acaricide resistance management of leprosis mite (*Brevipalpus phoenicis*) in Brazilian citrus. **Pesticide Science**, v.52, p.189-191, 1998.
- OMOTO, C.; ALVES, E.B.; RIBEIRO, P.C. Detection and monitoring of resistance in *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (Acari: Tenuipalpidae) to dicofol. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 29, n. 4, p. 757-764, 2000.
- OOMEN, P.A. **Studies on population dynamics of the scarlet mite, *Brevipalpus phoenicis*, a pest of tea in Indonesia**. 1982. 89 f. Thesis (PhD) - Mededelingen Landbouwhogeschool, Wageningen, 1982.

PAIVA, P.E.B. **Distribuição espacial e temporal, inimigos naturais e tabela de vida ecológica de *Diaphora citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) em citros em São Paulo**. 2009. 64 f. Tese (Doutorado em Ciências - Área de Concentração: Entomologia). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.

PINTO, A. P. F. **Patogenicidade de *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin, 1912 ao psílídeo *Diaphorina citri* Kuwayama (Waterston) (Hemiptera: Psyllidae) e compatibilidade com produtos fitossanitários. São Paulo**. 2012. Dissertação (Mestrado em Sanidade Vegetal, Segurança Alimentar e o Ambiente) – Instituto Biológico.

RAETANO, C.G.; MENDONÇA, C.G. de. Efeito do etoxazole no desenvolvimento do ácaro-da-leprose *Brevipalpus phoenicis* (Acari: Tenuipalpidae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 20., 2004, Gramado. **Resumos**. Gramado: Sociedade Entomológica do Brasil / Embrapa Uva e Vinho, 2004. v.1, p.177.

RAGA, A. Incidência, monitoramento e controle de moscas-das-frutas na citricultura paulistana. **Laranja**, v.26, n.2, p.307-322, 2005.

RAMALHO, T.O.; FIGUEIRA, A.R.; SOTERO, A.J.; WANG, R.; GERALDINO DUARTE, P.S.; FARMAN, M.; GOODIN, M.M. Characterization of Coffee ringspot virus-Lavras: A model for an emerging threat to coffee production and quality. **Virology**, v.464-465C, p.385-396, 2014.

REIS, P.R.; ALVES, E.B. Biology of the predaceous mite *Euseius alatus* DeLeon (Acari: Phytoseiidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.26, n.2, p.359-363, 1997.

REIS, P.R. *Brevipalpus phoenicis*, ácaro vetor da mancha-anular em cafeeiro: Bioecologia, dano e controle. SBICafé. Disponível em: <<http://www.sbicafe.ufv.br/handle/10820/142002>>. Acesso em: 20 ago 2013.

REIS, P.R.; SOUZA, J.C.; SOUSA, E.O.; TEODORO, A.V. Distribuição espacial do ácaro *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes)(Acari: Tenuipalpidae) em cafeeiro (*Coffea arabica* L.). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 29, n. 1, 2000.

REIS, P.R.; SOUZA, J.C.; SOUSA, E.O.; TEODORO, A.V. Controle de *Brevipalpus phoenicis* em cafeeiro com produtos seletivos à ácaros predadores. **Manejo Integrado de Plagas y Agroecología** (Costa Rica), n.64, p. 55-61, 2002.

REIS, P.R.; PEDRO NETO, M.; 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: I. abamectina e emamectin. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.28, n. 2, p.271-283, 2004.

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. NOGUEIRA, N.L. FREITAS, D.S. PRATES, H. Virus-like particles associated with *Brevipalpus phoenicis* Geijskes (Acari: Tenuipalpidae), vector of *Citrus Leprosis Virus*. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.26, n.2, p.391-395, 1997.

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 and Applied Acarology**, v.30, p.161-179, 2003.

RODRIGUES, V. et al. Desenvolvimento de um método para a otimização da transmissão experimental do vírus da leprose dos citros. **Laranja**, v. 28, n. 1, p. 29-38, 2007.

ROY, A.; HARTUNG, J.S.; SCHNEIDER, W.L.; SHAO, J.; LEÓN, M.G.; MELZER, M.J.; BEARD, J.J.; OTERO-COLINA, G.; BAUCHAN, G.R.; OCHOA, R.; BRLANSKY, R.H. Role bending: complex relationships between viruses, hosts and vectors related to citrus leprosis, an emerging disease. **Phytopathology**, p.1-51, 2015 [ahead of print].

SANTOS, T.R. da. **Flutuação populacional e distribuição espacial da *Diaphora citri* Kuwayama (Hemiptera: Liviidae) em propriedades citrícolas com manejo intensivo de Huanglongbing.** 2013. 41 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Área de Concentração: Entomologia Agrícola). Faculdade de Ciência Agrárias e Veterinárias – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2013.

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

SILVA, C.A.D. da. **Biologia do acaro *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) (Acari: Tenuipalpidae) em condições de campo.** 1991. 64 f. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1991.

SILVA, F.F. da; REDAELLI, L.R.; MEIRELLES, R.N.; SOGLIO, F.K.D. Danos de moscas-das-frutas (Diptera, Tephritidae) em citros, manejados no sistema orgânico de produção. **Revista Ceres**, v.61, n.5, p. 637-642, 2014.

SILVA, M.Z. da; SATO, M.E.; OLIVEIRA, C.A.L. de Seletividade de produtos fitossanitários sobre o ácaro predador *Agistemus brasiliensis* Matoli, Ueckermann & Oliveira (Acari: Stigmaeidae). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 31, n. 2, p. 388-396, 2009.

SILVA, M.Z. da; SATO, M.E.; OLIVEIRA, C.A.L. de; RAIS, D.S. Toxicidade diferencial de agrotóxicos utilizados em citros para *Neoseiulus californicus*, *Euseius concordis* e *Brevipalpus phoenicis*. **Bragantia**, v.70, n.1, p.87-95, 2011.

SILVA, M.Z.; SATO, M.E.; OLIVEIRA, C.A.L. Diversidade e dinâmica populacional de ácaros em pomar cítrico. **Bragantia**, Campinas, v.71, n.2, p.210-218, 2012.

SILVEIRA NETO, S. NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILLA NOVA, N.A. **Manual de ecologia dos insetos.** Piracicaba: Agronômica Ceres, 1976. 419p.

SOUZA, A. F.de. Mancha anular do cafeeiro. Disponível em: <<http://cafepoint.com.br/radares-tecnicos/protecao-de-plantas/mancha-anular-do-cafeeiro-46275n.aspx>>. Acesso em: 14 Dez 2012.

STARK, J.D.; BANKS, J.E. Population-level effects of pesticides and other toxicants on arthropods. **Annual Review of Entomology**, v.48, p.505-519, 2003.

SUMITOMO. **A new IPM friendly acaricide.** Singapore: Sumitomo Chemical, 2002. 21p. (Boletim Técnico).

TEODORO, A.V.; REIS, P.R. Reproductive performance of the mite *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) on citrus and coffee, using life table parameters. **Brazilian Journal of Biology**, v.66, n.3, p.899-905, 2006.

THEODORO, V.C.A. de. **Transição do manejo de lavoura cafeeira do sistema convencional para o orgânico.** 2006. 142 f. Tese (Doutorado em Agronomia - Área de Concentração: Fitotecnia). Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.

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**, v.23, n.2, p.189-195, 1994.

VAN POTTELBERGE, S.; KHAJEHALI, J.; VAN LEEUWEN, T.; TIRRY L. Effects of spirodiclofen on reproduction in a susceptible and resistant strain of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). **Experimental and Applied Acarology**, v.47, n.4, p.301-309, 2009.

YU, D.Y.; WANG, C.F.; YU, Y.; HUANG, Y.Q.; YAO, J.A.; HU, J.F. Laboratory selection for spirodiclofen resistance and cross-resistance in *Panonychus citri*. **African Journal of Biotechnology**, v.10, n.17, p. 3424-3429, 2011.