**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Avaliação da diversidade morfológica de diferentes populações de espécies
de *Brevipalpus* (Acari: Tenuipalpidae) transmissores de vírus e de suas
competências como vetor**

Aline Daniele Tassi

Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestra em Ciências. Área de concentração: Fitopatologia

**Piracicaba
2014**

Aline Daniele Tassi
Bacharel em Ciências Biológicas

**Avaliação da diversidade morfológica de diferentes populações de espécies de
Brevipalpus (Acari: Tenuipalpidae) transmissores de vírus e de suas competências como
vetor**

versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011

Orientador:
Prof. Dr. **ELLIOT WATANABE KITAJIMA**

Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestra em Ciências. Área de concentração: Fitopatologia

**Piracicaba
2014**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA - ESALQ/USP**

Tassi, Aline Daniele

Avaliação da diversidade morfológica de diferentes populações de espécies de *Brevipalpus* (Acari: Tenuipalpidae) transmissores de vírus e de suas competências como vetor / Aline Daniele Tassi. - - versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011. - - Piracicaba, 2014.

141 p. : il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2013.
Bibliografia.

1. *Brevipalpus* 2. Taxonomia 3. Diversidade de ácaros 4. Transmissão 5. CiLV-C
I. Título

CDD 632.6542
T213a

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor"

DEDICO

Aos meus pais Geraldo e Valdines,
e a todos que direta ou indiretamente
contribuíram para a realização deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Dr. Elliot W. Kitajima, pela confiança, orientação e amizade, sobre tudo pela oportunidade de crescimento profissional.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, pela concessão da bolsa de estudos.

Aos professores Dr. Dr. João Lopes, Dr. Gilberto José de Moraes, Carlos H.W. Flechtmann pela atenção e discussões que contribuíram com a realização deste trabalho.

Ao Dr. Sergio Carbonell do IAC por fornecer sementes da variedade de feijão utilizada nos testes de transmissão deste trabalho.

Ao professor Dr. Celso Omoto por ter cedido colônias de ácaros.

As Dra. Valdenice Novelli e Dra. Andreia Nunes por terem cedido colônias de ácaros e ajudarem nas coletas de amostras deste trabalho.

Ao Dr. Jeferson Luiz Carvalho Mineiro e Dra. Juliana Freitas-Astúa pela contribuição neste trabalho.

Ao professor Dr. Francisco André Ossamu Tanak pela amizade, ajuda e colaboração.

A Dra. Denise Navia, pela grande contribuição neste trabalho.

Ao Dr. Paulo Rebelles Reis pela grande contribuição nas coletas realizadas em Minas Gerais

Ao técnico Renato Barbosa Salaroli pela amizade e ajuda e aos amigos do NAP/MEPA-ESALQ/USP, Laura, Pedro e Guilherme pela amizade e ajuda.

Aos meus colegas de Mestrado pelos bons momentos na ESALQ e aos professores do Departamento de Fitopatologia por compartilharem conhecimentos da área.

A prezada Fabiana secretaria do Departamento de Fitopatologia, obrigada pela ajuda.

A todas as pessoas que prontamente aceitaram fornecer material coletado em diferentes localidades para os estudos deste trabalho, M. Sc. Sara Cáceres, Dr. Eddie Uekerman, Dr. R. Trincado, Dr. Willian Villalobos, Yakelin Diaz, Dr. Michael Melzer, Dr. Gabriel Otero Colina, Dr. Luis Gonzáles Segnana, entre outros.

Ao meu namorado Nikolas, pelo companheirismo, amizade e compreensão.

Aos meus pais Geraldo e Valdines pelo apoio e amor incondicional em todos os momentos da minha vida.

Aos amigos e familiares que compreenderam a minha ausência em muitos momentos em que o trabalho ocupava todo o tempo.

“As nuvens mudam sempre de posição, mas são sempre nuvens no céu. Assim devemos ser todo dia, mutantes, porém leais com o que pensamos e sonhamos; lembre-se, tudo se desmancha no ar, menos os pensamentos”.

Paulo Beleki

SUMÁRIO

RESUMO.....	13
ABSTRACT	15
1 INTRODUÇÃO.....	17
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	19
2.1 Ácaros <i>Brevipalpus</i> como vetor de viroses de plantas	19
2.2 Vírus transmitidos por ácaros <i>Brevipalpus</i> (VTB)	20
2.2.1 Características dos sintomas causados por vírus transmitidos por <i>Brevipalpus</i> (VTB) ..	20
2.2.2 Morfologia, citopatologia, genoma e posição taxonômica dos VTB	21
2.3 Enfermidades causadas pelos VTB	23
2.3.1 Leprose dos citros.....	23
2.3.2 Outras enfermidades causadas por VTB	25
2.4 Relações vírus/vetor	27
2.5 O gênero <i>Brevipalpus</i> Donnadieu	28
2.6 <i>Brevipalpus</i> : Morfologia, anatomia e biologia.....	29
2.7 Variabilidade morfológica de <i>Brevipalpus</i>	31
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	35
3.1 Origem dos ácaros	35
3.2 Inspeção de material vegetal coletado.....	36
3.3 Colonização dos ácaros em frutos de laranja doce e limão cravo	36
3.4 Identificação e exames morfológicos dos ácaros	37
3.4.1 Ao microscópio de luz (ML)	37
3.4.2 Ao microscópio eletrônico de varredura (MEV).....	37
3.5 Ensaio de transmissão	38
3.5.1 Planta teste feijoeiro	38
3.5.2 Porcentagem da população de <i>Brevipalpus</i> presente em planta sintomática que seriam virulíferos	39
3.6 Confirmação dos testes de transmissão	39
3.6.1 Microscopia eletrônica de transmissão.....	40
3.6.2 RT-PCR para CiLV-C	40
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	43
4.1 Análises morfológicas	43

4.1.1 <i>Brevipalpus phoenicis</i>	44
4.1.1.1 <i>Brevipalpus phoenicis</i> grupo A.....	45
4.1.1.2 <i>Brevipalpus phoenicis</i> grupo B.....	48
4.1.1.3 <i>Brevipalpus phoenicis</i> grupo C.....	51
4.1.1.4 <i>Brevipalpus phoenicis</i> grupo D.....	54
4.1.1.5 <i>Brevipalpus phoenicis</i> grupo E.....	57
4.1.1.6 <i>Brevipalpus phoenicis</i> grupo F.....	59
4.1.1.7 <i>Brevipalpus phoenicis</i> grupo G.....	62
4.1.2 <i>Brevipalpus obovatus</i>	65
4.1.3 <i>Brevipalpus californicus</i>	68
4.1.3.1 <i>Brevipalpus californicus</i> grupo A.....	68
4.1.3.2 <i>Brevipalpus californicus</i> grupo C.....	71
4.1.4 <i>Brevipalpus chilensis</i>	73
4.1.5 <i>Brevipalpus araucanus</i>	76
4.1.6 <i>Brevipalpus longisetosus</i>	78
4.1.7 <i>Brevipalpus sp.</i>	80
4.2 Aspectos morfológicos da Espermateca	82
4.3 Análises de <i>Brevipalpus</i> de diferentes localidades	85
4.3.1 <i>Brevipalpus</i> da África	85
4.3.2 <i>Brevipalpus</i> da Argentina.....	86
4.3.2.1 Isolinhas de ácaros assimétricos da Argentina.....	89
4.3.3 <i>Brevipalpus</i> do Chile.....	92
4.3.4 <i>Brevipalpus</i> da Costa Rica	94
4.3.5 <i>Brevipalpus</i> de Cuba	94
4.3.6 <i>Brevipalpus</i> dos EUA (Havaí)	96
4.3.7 <i>Brevipalpus</i> do Japão	98
4.3.8 <i>Brevipalpus</i> do México	98
4.3.9 <i>Brevipalpus</i> do Paraguai	99
4.3.10 <i>Brevipalpus</i> do Brasil.....	101
4.4 Ensaios de transmissão.....	116
4.4.1 Ensaios de transmissão para o CiLV-C.....	117
4.4.2 Ensaios de transmissão para o SvRSV.....	121
4.4.3 Ensaios de transmissão para o PFGSV	123
4.4.4 Ensaios de transmissão individual	124

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	129
REFERÊNCIAS	131

RESUMO

Avaliação da diversidade morfológica de diferentes populações de espécies de *Brevipalpus* (Acari: Tenuipalpidae) transmissores de vírus e de suas competências como vetor

Brevipalpus é um gênero de ácaros pertencentes à família Tenuipalpidae (Acari: Prostigmata), que são comumente encontrados nas regiões tropical e subtropical em todo o mundo. O gênero inclui mais de 280 espécies, e apresenta importância econômica porque causam danos a diversas culturas como pragas e, também por que algumas espécies transmitem vírus de plantas. *B. californicus* Banks, *B. obovatus* Donnadieu e *B. phoenicis* (Geijskes) são as espécies atualmente conhecidas como vetoras de vírus. As espécies de *Brevipalpus* são morfológicamente similares e, algumas delas, têm sido erroneamente identificadas. Dentre as viroses transmitidas por esses ácaros encontra-se a leprose dos citros que é considerada uma das doenças mais destrutivas da indústria citrícola. A leprose é considerada uma das importantes viroses de citros. No estado de São Paulo, maior produtor mundial de suco de laranja, gastam-se cerca de US\$ 80 milhões/ano com acaricidas, para o controle do ácaro vetor *Brevipalpus phoenicis*. Este trabalho teve como objetivo geral gerar subsídios para rápida e acurada identificação de espécies de *Brevipalpus*, contribuir para a sistemática do grupo e relacioná-la à transmissão de vírus, principalmente o da leprose dos citros tipo citoplasmático (CiLV-C). Espera-se contribuir para melhor entendimento da epidemiologia do vírus e manejo. Os objetivos específicos foram: 1) Estudar e descrever a variação fenotípica entre as diferentes espécies e grupos morfológicos de ácaros *Brevipalpus* procedentes de diferentes plantas hospedeiras e regiões geográficas. Para tal foi empregada microscopia de luz e eletrônica de varredura, analisando-se características morfológicas externas e internas de diferentes populações. Foi dada atenção a diferentes detalhes morfológicos para se encontrar características, além das setas laterodorsais e solenídios no tarso da perna II, atualmente utilizadas, que possam auxiliar na discriminação das espécies; 2) Contribuir para a catalogação de novas hospedeiras de ácaros *Brevipalpus* e sua distribuição geográfica; 3) Avaliar a competência de diferentes grupos morfológicos e populações de *Brevipalpus* amostradas, na transmissão de alguns vírus, em especial CiLV-C. O exame de mais de 8.000 espécimes de *Brevipalpus* oriundas de 111 espécies de plantas, coletadas em várias regiões do Brasil e outros países, resultaram na detecção de seis espécies diferentes: *B. phoenicis*, divididos em sete grupos morfológicos; *B. californicus* divididos em dois grupos morfológicos; *B. obovatus*; *B. chilensis*; *B. araucanus*; *B. longisetosus*; *Brevipalpus* ainda sem identificação definida a nível de espécie, encontrados em *Delonix regia*. No Brasil foram encontrados ácaros em 111 espécies, distribuídas em 45 famílias botânicas, tendo sido identificadas quatro espécies nas plantas amostradas: *B. californicus*, *B. obovatus* e *B. phoenicis* e *Brevipalpus* sp. Nos testes de transmissão, realizados para CiLV-C, vírus da pinta verde do maracujá (Passion fruit green spot virus PFGSV) e vírus da mancha anular de *Solanum violaeifolium* (*Solanum violaeifolium* ringspot virus- SvRSV) constatou-se que apenas ácaros coletados na planta hospedeira do vírus foram capazes de transmiti-los em condições experimentais.

Palavras-chave: *Brevipalpus*; Taxonomia; Diversidade de ácaros; Transmissão; CiLV-C

ABSTRACT

Evaluation of the morphological diversity of different populations of *Brevipalpus* species (Acari: Tenuipalpidae) that are virus vectors

Brevipalpus is a genus of mites belonging to the family Tenuipalpidae (Acari: Prostigmata), which are commonly found in tropical and subtropical regions. The genus includes more than 280 species, and is of economic importance because they cause damage in various crops as pests and also as vector for some plant viruses. *B. californicus* Banks, *B. obovatus* Donnadieu and *B. phoenicis* (Geijskes) are the species known as vector. *Brevipalpus* species are morphologically very similar, frequently resulting misidentification. Among the virus diseases transmitted by these mites is citrus leprosis which is considered one of the most destructive diseases of citrus industry. Leprosis is one of the most important problem for citrus in the state of São Paulo, Brazil, the world largest producer of orange juice, where about \$ 80 million/year are spent with acaricides for control the mite vector *B. phoenicis*. The present work aimed to give support for the a rapid and accurate identification of species of *Brevipalpus*, to contribute for the systematic of the group, and relate it to the transmission of viruses, especially of citrus leprosis cytoplasmic type (CiLV-C). The expectation is to contribute for a better understanding of the epidemiology of the CiLV-C and its management. The specific objectives were: 1) To study and describe the phenotypic variation among different species and morphological groups of *Brevipalpus* mites evaluated by light and scanning electron microscopy. Internal and external morphology of different populations were observed, trying to find characteristics new details, beyond dorsal lateral setae, solenidion on the tarsus of leg II presently used, that could help in the discrimination of species; 2) To contribute to update the list of *Brevipalpus* mites hosts in Brazil and the world; 3) To assess the hability of distict *Brevipalpus* populations to transmit plant viruses, especially CiLV-C. In the surveys made, resulting in the analysis of more than 8,000 specimens, collected from 111 plant species in Brazil and several other countries, six different species of *Brevipalpus* were identified: *B. phoenicis*, divided into seven morphological groups; *B. californicus* divided into two morphological groups; *B. obovatus*; *B. chilensis*; *B. araucanus*; *B. longisetosus*; and *Brevipalpus* sp. This latter was found in *Delonix regia* and not identified to species level yet. In Brazil mites were found in 111 species belonging to 45 botanical families. Four species have been identified: *B. californicus*, *B. obovatus* and *B. phoenicis* and *Brevipalpus* sp. Mite transmission tests, involving CiLV-C, Passion fruit green spot virus (PFGSV) and *Solanum violaefolium* ringspot virus (SvRSV), only mites species collected in host plants for these viruses were able to transmit these viruses under experimental conditions.

Keywords: *Brevipalpus*; Taxonomy; Mite diversity; Transmission; CiLV-C

1 INTRODUÇÃO

Brevipalpus é um gênero de ácaros pertencentes à família Tenuipalpidae (Acari: Prostigmata), que são comumente encontrados nas regiões tropical e subtropical. O gênero inclui mais de 280 espécies (MESA et al., 2009), mas apenas três delas estariam associadas a transmissão de vírus de plantas, *B. californicus* Banks, *B. obovatus* Donnadieu e *B. phoenicis* (Geijskes) (CHILDERS; FRENCH; RODRIGUES, 2003).

Apesar da importância econômica de algumas das enfermidades causadas pelos vírus transmitidos por *Brevipalpus* (VTB) elas eram praticamente ignoradas em virologia vegetal. Livros textos importantes como Plant Virology (HULL, 2002) e revisões sobre vetores de vírus de plantas (HARRIS et al., 2002) não mencionam *Brevipalpus*, mas a situação se alterou com a edição de um número especial da revista Experimental and Applied Acarology (CHILDERS; RODRIGUES; WELBOURN, 2003) dedicado exclusivamente à biologia, taxonomia e vírus transmitidos por *Brevipalpus*.

Dentre as principais viroses transmitidas por ácaros *Brevipalpus* a leprose dos citros é de longe a mais importante. É destrutiva e se o pomar não for tratado, em poucos anos após a infecção inicial, pode estar inteiramente destruído. No estado de São Paulo, o maior produtor mundial de suco de laranja, cerca de US\$ 80 milhões são gastos anualmente com a aquisição de acaricidas químicos para manter baixa a população do ácaro vetor (NEVES et al., 2004).

As espécies de *Brevipalpus* conhecidamente transmissoras de vírus são morfológicamente muito semelhantes o que acarreta em uma alta frequência de identificações errôneas. A aparência de alguns caracteres morfológicos que são comumente utilizados na diferenciação dessas espécies pode ser afetada pela idade do indivíduo, alimentação e também pelas técnicas de montagem para análise (WELBOURN et al., 2003).

Um aspecto ainda pouco explorado nos estudos com VTB refere-se às diferenças na eficiência de transmissão de diferentes populações e espécies de *Brevipalpus*, mesmo no patossistema mais estudado como a leprose dos citros. Por exemplo, a descrição inicial da transmissão da leprose por ácaros envolvia *B. obovatus* (FREZZI, 1940; VERGANI, 1945), mas em todos os casos posteriormente relatados, *B. phoenicis* foi apontado como vetor, como determinado por Musumeci e Rossetti (1963) no Brasil, apesar de um relato não confirmado de Knorr (1968) relatando que, *B. californicus* e *B. obovatus* transmitiram a leprose na Flórida. Mas neste caso, possivelmente isto se deve ao fato de a leprose na Flórida ter sido causado pelo CiLV-N (KITAJIMA et al., 2011), e não por CiLV-C como nos demais casos.

Também a taxonomia das espécies que atuam como vetoras de vírus tem sido recentemente questionada tanto no aspecto morfológico como molecular. Mesa Cobo (2005) em sua ampla revisão taxonômica de tenuipalpídeos já indicava uma variação morfológica, por exemplo, no padrão exibido pelo histerossoma entre *B. phoenicis*. Recentes estudos de diferentes populações de *B. phoenicis* notaram variações na forma da espermateca e algumas outras características externas (OCHOA et al., 2011). Estudos usando marcadores moleculares mostraram que espécies tidas como uma, segundo características morfológicas, poderiam ser outra, baseado nestes marcadores (GROOT; BREUWER, 2006).

A espermateca tem sido observada em vários grupos de ácaros de plantas e sua morfologia é empregada na sistemática de muitos desses, por exemplo, os ácaros da família Phytoseiidae (CHANT; MCMURTRY, 2007). Castagnoli (1974) foi a primeira a descrever a presença de espermateca nos Tenuipalpidae, incluindo em seu trabalho a descrição do formato da espermateca em *B. californicus*. Mas essa característica não era usada para identificação de ácaros Tenuipalpidae. Apenas recentemente Beard et al. (2012), utilizaram a espermateca como uma característica importante na identificação taxonômica de *Brevipalpus*.

Percebe-se assim que estas questões estão longe de estarem resolvidas e o objetivo deste trabalho foi contribuir para esclarecer algumas destas pendências, combinando técnicas morfológicas observadas através de microscopia de luz e eletrônica, com a capacidade de transmissão de vírus de diferentes espécies. Um grande número de ácaros foi analisado em detalhe, incluindo-se características morfológicas externas e internas de diferentes populações de *B. phoenicis* e de outros *Brevipalpus* para encontrar características além das setas laterodorsais e solenídios no tarso da perna II que pudessem auxiliar na discriminação das espécies, como os recentemente observados detalhes da espermateca, forma de setas (OCHOA et al., 2011) e padrões do dorso do histerossoma (MESA COBO, 2005). Paralelamente, sempre que viável, avaliou-se a eficiência na transmissão do CiLV-C e outros VTB.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Ácaros *Brevipalpus* como vetor de viroses de plantas

Brevipalpus é um gênero de ácaros pertencentes à família Tenuipalpidae (Acari: Prostigmata), que são comumente encontrados nas regiões tropical e subtropical. O gênero inclui mais de 280 espécies (MESA et al., 2009), mas apenas três delas estariam associadas a transmissão de vírus de plantas, *B. californicus* Banks, *B. obovatus* Donnadieu e *B. phoenicis* (Geijskes) (CHILDERS et al., 2003a).

Apesar da importância econômica de algumas das enfermidades causadas pelos vírus transmitidos por *Brevipalpus* (VTB) elas eram praticamente ignoradas em virologia vegetal. Livros textos importantes como Plant Virology (HULL, 2002) e revisões sobre vetores de vírus de plantas (HARRIS et al., 2002) não mencionam *Brevipalpus*, mas a situação se alterou com a edição de um número especial da revista Experimental and Applied Acarology (CHILDERS; RODRIGUES; WELBOURN, 2003) dedicado exclusivamente à biologia, taxonomia e vírus transmitidos por *Brevipalpus*.

Deu-se em 1940, em Bella Vista, Argentina, o primeiro relato do envolvimento de ácaros *Brevipalpus* com a leprose dos citros. Frezzi conseguiu reproduzir sintomas de leprose em laranjeiras, infestando plantas sadias com ácaros coletados de plantas enfermas. A espécie foi identificada como *Tenuipalpus pseudocuneatus* Blanchard, atualmente considerada sinônimo júnior *B. obovatus* Donnadieu, embora não houvesse consenso se as lesões lepróticas em citros decorrentes da infestação eram devidas a toxinas injetadas pelo ácaro ou por um vírus por ele transmitido. A leprose dos citros foi inicialmente descrita na Flórida (FAWCETT, 1911; 1936) e posteriormente encontrada na América do Sul, achando-se atualmente disseminada em quase todo continente americano (BASTIANEL et al., 2010). Hoje sua natureza viral acha-se completamente estabelecida (BASTIANEL et al., 2010). Outro relato de moléstia associada à infestação por ácaros *Brevipalpus* foi também feita em Concordia, Argentina, a “lepra explosiva” do ligustro (VERGANI, 1942), cuja natureza viral é aceita e é referida como mancha anular do ligustro (*Ligustrum* ringspot virus- LigRSV) (KITAJIMA; RODRIGUES; FREITAS-ASTÚA, et al., 2010).

No Brasil, Musumeci e Rossetti (1963) verificaram que o ácaro vetor da leprose era *B. phoenicis* (Geijskes), que tem sido verificado como vetor da forma prevalente de leprose, a citoplasmática, causada pelo vírus da leprose dos citros, tipo citoplasmático (*Citrus leprosis*

vírus C- CiLV-C) em quase todos os locais onde a enfermidade foi observada (RODRIGUES et al., 2003; BASTIANEL et al., 2010). Existe um relato de Knorr (1968) que menciona *B. californicus* Banks e *B. obovatus*, mas não *B. phoenicis*, como vetoras da leprose na Flórida, mas estas informações carecem de confirmação. Há, por outro lado, evidências de que a leprose dos citros da Flórida teria sido causada pelo vírus da leprose tipo nuclear (Citrus leprosis vírus N- CiLV-N), um vírus distinto do CiLV-C, também transmitido por *Brevipalpus* (RODRIGUES et al., 2003). No México foi recentemente encontrado um isolado do CiLV-N nos estados de Queretaro e Jalisco associado a infestação com *B. californicus* (GABRIEL OTERO COLINA, comunicação pessoal) cujo genoma seria muito próximo ao do OFV (ROY et al., 2013). Maeda et al. (1998) demonstraram que no Japão, OFV é transmitido por *B. californicus*.

No Brasil, demonstrou-se que o vírus da mancha anular do cafeeiro (Coffee ringspot virus- CoRSV) é transmitido por *B. phoenicis* (CHAGAS, 1978), assim como o vírus da pinta verde do maracujazeiro (Passion fruit Green spot virus- PFGSV) (KITAJIMA et al., 1997). O vírus da mancha anular de *Solanum violaefolium* (*Solanum violaefolium* ringspot virus- SvRSV), no entanto, é transmitido por *B. obovatus* (FERREIRA et al., 2007). Trabalhos posteriores mostraram que muitas plantas, principalmente ornamentais, estariam infetadas por VTB tendo-se demonstrado que ácaros *Brevipalpus* atuam como vetor (KITAJIMA; RODRIGUES; FREITAS-ASTÚA, et al., 2010).

2.2 Vírus transmitidos por ácaros *Brevipalpus* (VTB)

2.2.1 Características dos sintomas causados por vírus transmitidos por *Brevipalpus* (VTB)

Os sintomas destas enfermidades de plantas causadas por vírus transmitidos por *Brevipalpus* (VTB) são lesões localizadas nas folhas, ramos, frutos e raramente nas flores as quais não se tornam sistêmicas (KITAJIMA et al., 2003a; KITAJIMA; RODRIGUES; FREITAS-ASTÚA, et al., 2010).

As lesões ocasionadas por VTBs nas folhas geralmente têm perfil circular a elíptico, acompanhando as nervuras, são comumente conhecidas como manchas ou anéis cloróticos, anéis concêntricos ou manchas necróticas. Quando em folhas senescentes, podem aparecer manchas ou anéis verdes. No caso dos ramos normalmente apresentam-se inicialmente como

manchas cloróticas que tendem à necrose. Folhas lesionadas tendem a cair prematuramente. Quando as lesões são numerosas e se fundem, causam anelamento e morte do ramo (KITAJIMA et al., 2003a). Há também observação de lesões em flores de *Clerodendrum thomsonae* associada à infecção por VTB (KITAJIMA et al., 2008).

Estudos anatômicos de lesões ocasionadas pelo CiLV-C apresentam além de partículas virais e viroplasma, células hipertrofiadas no parênquima lacunoso e hiperplasia em algumas regiões do parênquima paliádico junto ao feixe vascular (MARQUES et al., 2007). Tecidos vasculares raramente contêm partículas virais, também não foram observadas alterações anatômicas no tecido vascular; estas constatações sugerem então ausência de infecção sistêmica (GOMES et al., 2010).

2.2.2 Morfologia, citopatologia, genoma e posição taxonômica dos VTB

Estudos ultraestruturais de lesões nas folhas, frutos e ramos revelaram que há pelo menos dois grupos distintos de vírus transmitidos por *Brevipalpus* do ponto de vista citopatológico, conhecidos como citoplasmático e nuclear (KITAJIMA et al., 2003a).

O citoplasmático tem partículas baciliformes curtas (60-70 nm x 110-120 nm), providas de membrana, contidas em cisternas do retículo endoplasmático e caracteristicamente ocorre uma massa eletrônica-densa e vacuolada no citoplasma, conhecida como viroplasma. O vírus da leprose do citros tipo citoplasmático (*Citrus leprosis virus C-CiLV-C*) é considerado o vírus tipo deste grupo. Outros vírus como o da pinta verde do maracujá (Passion fruit green spot virus- PFGSV), mancha anular do ligustro (*Ligustrum* ringspot virus- LigRSV), mancha verde de hibisco (*Hibiscus* green spot virus- HGSV) e a mancha anular de *Solanum violaefolium* (*Solanum violaefolium* ringspot virus- SvRSV) seriam também deste grupo.

O nuclear tem partículas em forma de bastonetes curtos (40-50 nm x 100 nm), usualmente sem membrana envoltória, presentes no núcleo e citoplasma e um viroplasma eletrônico transparente no núcleo. Este grupo é representado pelo vírus da mancha da orquídea (Orchid fleck virus- OFV). Tem-se notado que os VTB do tipo nuclear tendem a causar manchas cloróticas em folhas verdes, enquanto os do tipo citoplasmático, manchas verdes em folhas senescentes e amareladas (KITAJIMA et al., 2003a). Os vírus da mancha anular do café (Coffee ringspot virus- CoRSV), mancha clorótica do *Clerodendrum* (*Clerodendrum*

chlorotic spot *virus*- ClCSV; leprose do citros nuclear (Citrus leprosis virus nuclear-CiLV-N), entre outros, são também do tipo nuclear.

Várias espécies de plantas são suscetíveis naturalmente a VTB do tipo nuclear ou citoplasmática, como citros, *Clerodendrum* spp., *Hibiscus* spp., mas raros são os casos de co-infecção pelos dois tipos (KITAJIMA et al., 2003^a; KITAJIMA; RODRIGUES; FREITAS-ASTÚA, et al., 2010).

CiLV-C e OFV já tiveram seus genomas inteiramente sequenciados (PASCON et al., 2006; LOCALI et al., 2006; KONDO et al., 2006).

O genoma do OFV é ssRNA, senso negativo e bipartido (6 kb cada) e sua organização é similar a de Rhabdoviridae tendo sido sugerida a criação de um novo gênero nesta família, Dichorhabdovirus para comportá-lo (KONDO et al., 2006). Contudo, sendo este gênero o primeiro na ordem *Mononegavirales* a ter genoma repartido, sugeriu-se recentemente a criação de um gênero “flutuante” Dichorhavirus enquanto se aguarda uma solução para o nome da ordem (DIETZGEN et al., 2013). Um isolado do CiLV-N do México teve seu genoma inteiramente sequenciado, mostrando ser muito similar ao do OFV (ROY et al., 2013). Os genomas de CoRSV e ClCSV (KUBO et al., 2007; KITAJIMA; RODRIGUES; FREITAS-ASTÚA, 2010;) foram parcialmente sequenciados e mostram similaridades com o do OFV, devendo assim pertencerem ao mesmo gênero.

CiLV-C tem como genoma ssRNA, senso positivo, bipartido (5 e 9 kb) e sua organização é distinta dos demais vírus conhecidos, dessa forma um novo gênero denominado *Cilevirus* foi atribuído para acomodá-lo (LOCALI-FABRIS et al., 2006, 2012). Um VTB causando manchas verdes em hibisco e transmissível ao limão volkameriano (*Citrus volkameriano*) foi encontrado no Havaí. Seu genoma foi sequenciado, tendo similaridades com o do CiLV-C, mas é tripartido, tendo sido sugerido um novo gênero, Higrevirus (MELZER et al., 2012). PFGSV e SvRSV tiveram seus genomas parcialmente sequenciados, os quais tem similaridades com CiLV-C, devendo pertencer ao gênero *Cilevirus* (FERREIRA et al., 2007; ANTONIOLI-LUIZON et al., 2008).

2.3 Enfermidades causadas pelos VTB

2.3.1 Leprose dos citros

Até recentemente poucas enfermidades causadas pelos VTB eram conhecidas na literatura: leprose dos citros, mancha anular do ligustro, mancha das orquídeas e mancha verde do maracujá (KITAJIMA et al., 2003a). Contudo levantamentos recentes indicaram que há um grande número de viroses causadas pelos VTB em diferentes hospedeiras, (KITAJIMA; RODRIGUES; FREITAS-ASTÚA, et al., 2010).

Dentre as principais viroses transmitidas por *Brevipalpus* a leprose dos citros é de longe a mais importante. É destrutiva e se o pomar não for tratado, pode estar inteiramente destruído em poucos anos após a infecção inicial. No estado de São Paulo, o maior produtor mundial de suco de laranja, US\$ 80 milhões são gastos anualmente com a aquisição de acaricidas químicos para manter baixa a população do ácaro vetor (NEVES et al., 2004).

Estimativas mais recentes apontam que os custos para o controle da leprose variam em função do grau de tecnificação empregado nos pomares, variando de R\$659,10/ha para pomares de mais alta tecnologia e R\$527,28/ha para pomares de nível tecnológico intermediário (FUKUDA et al., 2012).

Após a descrição inicial na Flórida no começo do século XX (FAWCETT, 1907), a leprose foi encontrada na América do Sul (Paraguai, Argentina e Brasil) (SPEGAZZINI, 1920; ZEMAN, 1932; BITANCOURT, 1937), Venezuela (RANGEL et al., 2000) e mais recentemente confirmada sua presença na Bolívia (GOMEZ et al., 2005), Colômbia (LEON et al., 2006). No Panamá, a presença da leprose foi confirmada em 2001, por Domingues et al. (2001), e a partir daí, rapidamente seguiu pela América Central (PALMIERI et al., 2004) chegando ao sul do México (SÁNCHEZ et al., 2005; IZQUIERDO et al., 2011). A presença da leprose no México já preocupa a indústria citrícola de toda região caribenha e os EUA. A leprose não tem sido registrada desde os anos 1970 nos EUA, provavelmente devido a geadas consecutivas e introdução de pulverizações com enxofre nos pomares, que teriam reduzido drasticamente a população do vetor e eliminado o inóculo (CHILDERS et al., 2003). Embora Fawcett (1936) mencione a presença da leprose no sudeste asiático e na África do Sul, o fato nunca foi confirmado e assim a leprose parece estar restrita ao continente americano (RODRIGUES et al., 2003; BASTIANEL et al., 2010). As perdas devido à leprose devem-se à desfolha intensa, queda dos frutos e à morte dos ramos e em casos de ataque intenso ocorre uma morte descendente dos ramos levando à morte da planta (RODRIGUES et al., 2003;

BASTIANEL et al., 2010). Dentre as plantas cítricas, as laranjeiras são as mais suscetíveis, enquanto tangerinas e pomelos embora suscetíveis podem ser considerados tolerantes. Limões parecem ser imunes (BASTIANEL et al., 2010).

A etiologia da leprose foi controvertida de início, sendo apontado envolvimento de fungos como *Colletotrichum gloesporioides*, *Hormodendron* sp. e *Clamidosporum herbarium* var. *citri* como possíveis patógenos (FAWCETT, 1936). Posteriormente, com a constatação da doença também no Brasil, Paraguai e Argentina, novos testes de transmissão foram realizados, tendo-se demonstrado ser transmissível por *B. obovatus* Donnadieu, mas associou-se os sintomas à uma possível toxina produzida por esse ácaro (FREZZI, 1940; VERGANI, 1945). As primeiras evidências de sua natureza viral resultaram na expansão de lesões de ramos para o tecido da planta receptora quando enxertada (KNORR, 1968) e a detecção de presumíveis partículas virais em tecidos de lesões foliares (KITAJIMA et al., 1972). Posteriormente, a hipótese da causa viral foi consolidada com a transmissão mecânica (COLARICIO et al., 1995) e sequenciamento do genoma (LOCALI et al.; 2006; PASCON et al., 2006). Neste contexto, estudos citopatológicos revelaram que existem dois tipos distintos de vírus causando sintomas de leprose: o citoplasmático (CiLV-C) e nuclear (CiLV-N). CiLV-C é prevalente e tem sido observado em quase todos os locais onde a leprose foi constata. CiLV-N é raro e aparentemente restrito a regiões mais frias (RODRIGUES et al., 2003).

Embora sintomas em frutos e ramos sejam idênticos quando infetados pelos dois tipos, perceberam-se diferenças em sintomas foliares. Lesões causadas pelo CiLV-N tendem a ser menores com uma mancha central circundado por um halo de amarelo gema, enquanto aquelas devidas ao CiLV-C podem atingir dimensões avantajadas (2-3 cm ou mais) de coloração verde clara, apresentando frequentemente anéis concêntricos de tecido com goma (BASTIANEL et al., 2010). Análise retrospectiva de imagens publicadas dos sintomas foliares da leprose da Flórida e de material herbarizado por A.A. Bitancourt (BITANCOURT, 1955) sugerem fortemente que ela teria sido causada pelo CiLV-N (KITAJIMA et al., 2009).

Apesar de altamente destrutivo, a leprose tem causado perdas limitadas devido ao intenso controle químico do ácaro vetor. Contudo, desenvolvem-se esforços para alterar seu manejo, reduzindo as aplicações apenas onde há focos da enfermidade, incluindo no manejo eliminação de fontes de inóculo através de podas. Paralelamente há estudos procurando identificar genes de resistência para programas de melhoramento (RODRIGUES et al., 2003; BASTIANEL et al., 2010).

De início tido como restrito ao gênero *Citrus*, CiLV-C mostrou-se capaz de infectar espécies rutáceas não-*Citrus* e de outras famílias (COLARICCIO et al., 1995; BASTIANEL et al., 2010; GARITA et al., 2013). Na Colômbia León et al. (2008), encontraram *Swinglea glutinosa* Blanco (Merr.), uma rutácea arbustiva frequentemente usada como cerca viva ao redor de pomares de citros infectada naturalmente como o CiLV-C, o mesmo foi observado para trapoeraba (*Commelina benghalensis* L.) em pomares cítricos dos municípios de Borborema e São José do Rio Preto, estado de São Paulo, por Nunes et al. (2012).

Estudos de transmissão foram facilitados devido ao fato de o feijoeiro se mostrar uma excelente planta teste, pois, inoculado por ácaros ou mecanicamente, produzem lesões necróticas em 5 dias (GROOT et al., 2006; GARITA et al., 2013). A disponibilidade de anticorpos contra a proteína p29, presumível nucleocapsidal (CALEGARIO et al., 2013) permitiu experimentos de imunodeteção em ensaios tipo ELISA, imunofluorescência e imunolocalização *in situ* (KITAJIMA et al., 2008).

2.3.2 Outras enfermidades causadas por VTB

Do ponto de vista econômico, embora menos relevantes que a leprose dos citros, podem ser citadas as seguintes enfermidades:

Mancha anular do cafeeiro: Descrita em 1938 no estado de São Paulo (BITANCOURT, 1938), sua natureza viral e transmissão por *B. phoenicis* foram revelados na década dos 1970 (CHAGAS, 1978). Caracteriza-se por manchas anelares nas folhas e nos frutos. Não era considerada de importância, mas nos anos 1990 houve ocorrência intensa no Triângulo Mineiro e Sul de Minas Gerais. O vírus causador (Coffee ringspot virus- CoRSV) é do tipo nuclear. Foi purificado, dispondo-se de ferramentas imunológicas e moleculares para a detecção do CoRSV (BOARI et al., 2004; KITAJIMA et al., 2011). Sabe-se que lesões nos frutos prejudicam a qualidade da bebida (BOARI et al., 2003). Experimentalmente infecta várias plantas-teste (KITAJIMA; CHAGAS, 2009), e naturalmente o vírus foi encontrado infectando várias espécies de *Coffea*. Fora do Brasil, há registro formal apenas na Costa Rica (KITAJIMA et al., 2011).

Mancha da orquídea (“Orchid fleck”): Trata-se de uma virose que causa lesões cloróticas, necróticas ou anelares nas folhas de diversos gêneros de orquídeas (KONDO et al., 2003). Foi descoberta no Japão em 1969 por Doi et al., verificando-se posteriormente ter distribuição mundial (DOI et al., 1977; KONDO et al., 2003). É o único VTB presente em

todo mundo decorrente do intenso intercâmbio de material vivo. É transmitido por *B. californicus* (MAEDA et al., 1998). Seu genoma acha-se inteiramente sequenciado (KONDO et al., 2006).

Pinta verde do maracujá (KITAJIMA et al., 2003b): Foi encontrada pela primeira vez na região de Vera Cruz, estado de São Paulo (KITAJIMA et al., 1997) e depois constatada em outros estados (KITAJIMA et al., 2003b). O vírus causal é referido como o da pinta verde do maracujá (Passion fruit green spot virus- PFGSV). É do tipo citoplasmático e transmitido por *B. phoenicis*. Causa manchas verdes em frutos amarelos, manchas verdes em folhas senescentes e lesões nos ramos. Estas quando coalescem matam o ramo e subsequentemente a planta. Causou perdas significativas até a descoberta da natureza do agente etiológico. O manejo do ácaro vetor resultou no controle da enfermidade. Parte do seu genoma é conhecido existindo ferramenta molecular para sua detecção (ANTONIOLI-LUIZON et al., 2009).

Ornamentais: VTBs tanto do tipo nuclear como citoplasmático, têm sido encontrados em diversas espécies (KITAJIMA; RODRIGUES; FREITAS-ASTÚA, 2010) causando lesões localizadas em folhas, ramos e frutos. Dentre eles, alguns tiveram parte de seu genoma sequenciado, como o da mancha anular de *Solanum violaefolium* (SvRSV) (FERREIRA et al., 2007) e o da mancha clorótica de *Clerodendrum* (ClCSV) (KUBO et al., 2007), permitindo sua detecção molecular.

Entre as ornamentais algumas VTBs do tipo nuclear podem ser citadas como mancha clorótica do *Clerodendrum* (*Clerodendrum* ringspot virus - ClRSV), mancha clorótica do *Hibiscus* (*Hibiscus* chlorotic spot virus - HCSV), mancha clorótica de *Solanum violaefolium* (*Solanum violaefolium* chlorotic spot virus - SvCSV), entre outros (KITAJIMA; RODRIGUES; FREITAS-ASTÚA, et al., 2010). Como exemplos de VTBs do tipo citoplasmático temos a mancha anular de *Solanum violaefolium* (*Solanum violaefolium* ringspot virus - SvRSV) (FERREIRA et al., 2007), mancha anular do *Ligustrum* (*Ligustrum* ringspot virus - LigRSV) (VERGANI, 1942; RODRIGUES et al., 1995), mancha verde do *Hibiscus* (*Hibiscus* green spot virus – HibGSV) (KITAJIMA et al., 1999a), mancha anular do manacá (*Brunfelsia* ringspot virus - BrRSV) (NOGUEIRA et al., 2001), mancha anular de *Schefflera* (*Schefflera* ringspot virus - ScheFRSV) (KITAJIMA et al., 1999b), entre outras.

Recentemente foi descrito no Havaí um vírus que causa manchas verdes em folhas de *Hibiscus arnottianus* A. Grey e manchas cloróticas em limão volkameriano (*Citrus volkameriana* Tenn. et Pasq.) semelhante a vírus transmitidos por *Brevipalpus* tipo citoplasmático, mas por possuir genoma tripartido, foi proposto um novo gênero para agrupá-lo, Higreivirus (MELZER et al., 2012).

2.4 Relações vírus/vetor

O ácaro vetor apresenta aparelho bucal do tipo sugador que se alimenta inserindo o estilete retrátil de cerca de 30 µm de comprimento no tecido da planta, o que é suficiente para atravessar as células epidermais e atingir o parênquima (paliádico ou lacunoso). Após a perfuração da célula, acredita-se que o ácaro injetaria a saliva que poderia iniciar uma pré-digestão e posteriormente recolheria o estilete e o labrum seria direcionado a perfuração do estilete. Pela pressão de turgor, o conteúdo celular extravasaria e seria então succionado com o auxílio da bomba faríngea do gnátossoma, sendo controlado pela fossa rostral (KENNEDY, 1995; ALBERTI; KITAJIMA, 2010).

Portanto, a relação vírus/ácaro dos VTB poderia ser estiletar, circulativo ou propagativo. Até recentemente eram escassas as informações. No caso do OFV havia indicações de que o vírus seria do tipo circulativo (KONDO et al., 2003).

Estudos ultraestruturais feitos em ácaros virulíferos para vários VTB do tipo nuclear (CoRSV, ClCSV, OFV e CiLV-N) (KITAJIMA et al., 2007; KITAJIMA; ALBERTI, 2010) indicam presença de efeitos citopatológicos similares aqueles observados em plantas infectadas (presumíveis vírions e viroplasma nuclear) sugerindo que o vírus se replica nos tecidos do vetor e, portanto, a relação vírus-vetor seria do tipo replicativo.

Contudo, no único estudo feito com VTB do tipo citoplasmático, o CiLV-C, as partículas virais foram encontradas entre membranas de células adjacentes dos ceco e glândulas prossomais, sem haver detecção de viroplasma ou partículas virais no interior de células (KITAJIMA et al., 2008; KITAJIMA; ALBERTI, 2010) reforçando a hipótese de que a relação deste vírus com o vetor é do tipo circulativa. Larvas de *B. phoenicis* com acesso ao CiLV-C são capazes de transmitir, ainda no estágio larval o vírus, o que parece tornar improvável que o vírus replique do vetor (BASTIANEL et al., 2010). Outra forte evidência dessa relação circulativa não propagativa são os estudos de RT-qPCR, que indicam que aparentemente, não ocorre aumento do título viral em ácaros virulíferos, depois de cessada a alimentação em plantas doentes (NICOLINI -TEIXEIRA, 2008; FREITAS-ASTÚA et al., 2008).

Quanto à transmissão do vírus, as únicas informações existentes referem-se às relações de *B. phoenicis* com CiLV-C. Sabe-se que todas as fases móveis de desenvolvimento do ácaro são capazes de transmitir o vírus (CHIAVEGATO, 1995). Recentemente o uso do feijoeiro como planta-teste, que apresenta evolução rápida de sintomas (cinco dias) (GROOT et al., 2006), permitiu determinar alguns dos parâmetros das relações vírus/ácaro. O período de acesso para aquisição de vírus (PAA) é de cerca de quatro horas, enquanto a de inoculação

(PAI) também é de quatro horas. O período de retenção chega a dez dias (TASSI et al., 2009; GARITA et al., 2012). Dados similares acham-se reportados usando a laranjeira como indicadora (FREITAS-ASTUA et al., 2010).

2.5 O gênero *Brevipalpus* Donnadieu

O gênero *Brevipalpus* Donnadieu 1875 pertence à família Tenuipalpidae que está incluída na superfamília Tetranychoidae, juntamente com as famílias Tetranychidae Donnadieu, Tuckerellidae Baker e Pritchard, Allochaetophoridae Reck e Linotetraniidae Baker e Pritchard (JEPPSON et al., 1975; OCHOA; SALAS, 1989)

A família Tenuipalpidae (Acari: Prostigmata: Tetranychoidae), foi descrita por Berlese em 1913, compreendendo ácaros pequenos, de movimentação lenta, dorso-ventralmente planos e por isso comumente conhecidos como ácaros planos ou ‘false spider mites’, tem distribuição mundial e possui 891 espécies válidas pertencentes a 34 gêneros. Todos os ácaros dessa família são fitófagos e podem causar danos às plantas hospedeiras por se alimentarem diretamente de células de ramos, folhas e frutos (FLECHTMANN, 1976).

O gênero *Brevipalpus* é o que possui maior número de espécies representantes dentro da família Tenuipalpidae, sendo composto por aproximadamente 280 espécies (BAKER, 1949; OCHOA; SALAS, 1989; MESA et al., 2009), nele está incluída a maioria das espécies economicamente importantes pertencentes à família (CHILDERS; RODRIGUES; WELBOURN, 2003), destacando-se: *B. californicus* (Banks), *B. obovatus* Donnadieu e *B. phoenicis* (Geijskes) (CHILDERS; RODRIGUES; WELBOURN, 2003; WELBOURN et al., 2003).

Variações no número e padrão de setas dorsais e no número de solenídios (*omega*) no tarso da perna II levou alguns autores a separar *Brevipalpus* em vários gêneros *Cenopalpus* (PRITCHARD; BAKER, 1958); *Hystripalpus* (MITROFANOV, 1973); *Pritchardipalpus* (MITROFANOV, 1973); *Brachypalpus* (MITROFANOV, 1973); e *Tauripalpus* (MITROFANOV, 1973). Revisões subsequentes contestaram essa separação argumentando que a variabilidade nos caracteres diagnósticos não suportava a criação de novos gêneros (MEYER; SMITH, 1979; BAKER; TUTTLE, 1987; SMILEY; GERSON, 1996) sendo atualmente mantidos como válidos apenas *Cenopalpus* e *Brevipalpus*. Atualmente a divisão do gênero *Brevipalpus* é feita em nove grupos de espécies, com base no

número de setas dorsais do opistossoma, no número de setas no palpo e no número de solenídios no tarso da perna II (WELBOURN et al., 2003).

2.6 *Brevipalpus*: Morfologia, anatomia e biologia

Considera-se como características mais importantes na identificação de ácaros *Brevipalpus* o número de setas dorsais, o número de solenídios no tarso da perna II (*omega*), e o padrão de reticulação dorsal (WELBOURN et al., 2003). O dorso de *Brevipalpus* pode ser dividido em pronoto e opistonoto. O pronoto possui três pares de setas, incluindo um par de verticais (*v2*) e dois pares de setas escapulares (*sc1* e *sc2*), dois pares de olhos, e ornamentação variável. Pode ser liso ou reticulado; pode conter também um par de poros (ALBERTI; COONS, 1999).

É característica de *Brevipalpus* possuir no máximo 10 pares de setas no opistossoma dorsal, com 2 pares cada em C (*c1*, *c3*), D (*d1*, *d3*), E (*e1*, *e3*), F (*f2*, *f3*), e H (*h1*, *h2*). As setas *c2*, *d2* e *e2* são consideradas ausentes em *Brevipalpus*. Em *B. phoenicis* e *B. obovatus* a seta *f2* é ausente. Em *B. californicus* o par de setas *f2* é retido.

A terminologia para nomear as setas geralmente segue Grandjean (1939, 1958) e foi aplicada aos Tetranychidae por Lindquist (1985).

O dorso de *Brevipalpus* pode ser dividido em prodorso e opistossoma. O prodorso possui três pares de setas *v2*, *sc1* e *sc2*, um par de olhos e ornamentação variável. Esta ornamentação pode ser lisa ou rugosa, há um par de poros na região central. No opistossoma destes ácaros é possível observar a presença de três pares de setas dorsocentrais *c1*, *d1* e *e1*, seis ou sete pares de setas sublaterais *c3*, *d3*, *e3*, *f3*, *f2*, *h1* e *h2*, sendo *f2* ausente em algumas espécies (WELBOURN et al., 2003).

O ventre do opistossoma de *Brevipalpus* adultos tem dois pares de setas pseudoanais (*ps1*, *ps2*), dois pares de setas genitais (*g1*, *g2*), e um par de setas anteriores à placa genital (*ag*). As setas pseudoanais estão presentes na larva e as setas anteriores à placa genital são adicionadas na protoninfa, o primeiro par de setas genitais é adicionada nas deutoninfas e o segundo par de setas genitais adicionado nos adultos.

A perna tem a região da coxa fundida ao ventre do podossoma nos Tenuipalpidae, sendo então o trocânter o primeiro segmento móvel. A coxa da perna I tem três setas nos

adultos (*1a*, *1b*, e *1c*). As coxas das pernas II a IV tem 2 pares de seta cada (*2a*, *2b*, *3a*, *3b*, *4a*, *4b*). Os pares de seta *3a* e *4a* são importantes taxonomicamente.

A quetotaxia das pernas de para *B. phoenicis*, *B. obovatus* e *B. californicus* é idêntica, com exceção do número de solenídios no tarso II nas fêmeas (WELBOURN et al., 2003).

A espermateca tem sido observada em vários grupos de ácaros de plantas e sua morfologia é empregada na sistemática de muitos desses, por exemplo, os ácaros da família Phytoseiidae (CHANT; MCMURTRY, 2007). Castagnoli (1974) foi a primeira a descrever a presença de espermateca nos Tenuipalpidae, incluindo em seu trabalho a descrição do formato da espermateca em *B. californicus*. Mas essa característica não era usada para identificação de ácaros Tenuipalpidae. A primeira evidencia de que a espermateca poderia ser uma estrutura auxiliar na taxonomia de *Brevipalpus* surgiu no trabalho de Ochoa et al. (2011) que ao analisar por microscopia de luz diferentes amostras de *Brevipalpus* no Brasil verificou variações morfológicas nesta estrutura em populações de *B. phoenicis* coletadas em plantas de café e citros. E apenas recentemente Beard et al. (2012), utilizaram a espermateca como uma característica importante na identificação taxonômica de *Brevipalpus*.

As formas adultas medem cerca de 0,3 mm, sendo geralmente de coloração avermelhada e de movimentos lentos, seus ovos são elípticos de coloração alaranjada, medindo cerca de 0,1 mm de comprimento. A oviposição geralmente é realizada em locais abrigados e protegidos e a incubação pode variar de oito a 25 dias dependendo das condições climáticas. Apresentam quatro fases distintas durante o desenvolvimento. A primeira delas, a de larva, é caracterizada pela presença de apenas três pares de pernas. Depois temos a fase de protoninfa em que o ácaro já está um pouco maior e apresenta quatro pares de pernas seguida da fase de deutoninfa e finalmente a fase adulta (WELBOURN et al., 2003). Entre uma fase e outra ocorre um período de imobilidade seguida da ecdise.

São cosmopolitas e polífagos. Childers, Rodrigues e Welbourn (2003), em seu levantamento bibliográfico, registraram 928 espécies hospedeiras distintas de plantas, de 513 gêneros distribuídos em 139 famílias em regiões subtropicais e tropicais nas quais *B. californicus* infesta 316 espécies de plantas, *B. obovatus* 451 e *B. phoenicis* 486.

Estudos citogenéticos mostraram que *B. phoenicis* e *B. obovatus* têm apenas dois cromossomos e as formas adultas são haplóides (HELLE; BOLLAND, 1972), e produzem-se por partenogênese telítica (fêmeas gerando fêmeas). Sendo haplóides, as formas adultas deveriam ser machos, mas ocorre a feminilização devido à presença de uma bactéria simbiote, conhecida como *Cardinium* (WEEKS et al., 2001). Estudos ultraestruturais

confirmaram que o único simbiote presente em diversas espécies de *Brevipalpus* era de fato *Cardinium*, e que a bactéria ocorria dispersa em todos os tecidos, estando imersa diretamente no citoplasma (KITAJIMA et al., 2007).

O possível envolvimento do *Cardinium* na transmissão da leprose foi descartada, quando se demonstrou que machos, que não estão infetados, foram capazes de transmitir CiLV-C (NOVELLI et al., 2007).

Nas populações naturais ocorrem poucos machos (<1%) que, embora copulem aparentemente não fertilizam (PIJNACKER et al., 1981). Os machos são semelhantes às fêmeas no aspecto da esculturação do tegumento, diferentemente das fêmeas não apresentam placas ventrais e anais e possuem um edeágo estiletiforme e longo. O opistossoma do macho é distalmente afilado, há também uma sutura disjugal que separa o metapodossoma do opistossoma, seu tamanho é menor que o das fêmeas (FLECHTMANN 1995).

Em condições favoráveis a longevidade das fêmeas adultas pode superar um mês podendo ovipor cerca de 50 ovos durante toda a vida (CHIARADIA; SOUZA, 2001).

As espécies de *Brevipalpus* são morfológicamente muito semelhantes o que acarreta em uma alta frequência de identificações errôneas. A aparência de alguns caracteres morfológicos, que são comumente utilizados na diferenciação dessas espécies, pode ser afetada pela idade do indivíduo, alimentação e também pelas técnicas de montagem para análise (WELBOURN et al., 2003).

O principal método de controle do ácaro empregado é a pulverização de produtos químicos, sendo a seleção de linhagens resistentes aos acaricidas a principal ameaça desses programas. De fato, o uso excessivo de acaricidas tem gerado populações de ácaros resistentes à estes produtos (OMOTO, 1995, 2004). Na natureza as populações de *Brevipalpus*, em especial as vetoras de vírus, devem ser mantidas em equilíbrio graças a predadores. Eventuais explosões populacionais têm sido registradas decorrentes de alterações ambientais e do mau uso de acaricidas.

2.7 Variabilidade morfológica de *Brevipalpus*

Vários autores já observaram variações intraespecíficas no gênero, especialmente em *B. californicus*, *B. obovatus*, e *B. phoenicis*, provavelmente por serem essas as espécies mais estudadas (DE LEON, 1961, 1967; MANSON, 1967; KNORR, 1968; HARAMOTO, 1969; GONZALEZ, 1975; BAKER et al., 1975; BAKER; TUTTLE, 1987; OCHOA, 1985; EVANS

et al., 1993; CHIAVEGATO, 1995; WELBOURN et al., 2003; BEARD et al., 2012). Como resultado dessa variação, um grande número de espécies sinônimas tem sido relatadas na taxonomia desse grupo.

Manson (1967) relatou a presença de variabilidade no padrão de reticulação das áreas dorsolaterais do podossoma e o tamanho das setas do idiossoma nas três espécies principais do gênero, sugerindo que tal variação poderia estar associada às diferentes hospedeiras desses ácaros. Gonzalez (1975) afirmou que a mesma variação poderia ser encontrada em populações de ácaros coletados a partir de uma única espécie de planta hospedeira. Por isso, tem havido a preocupação de que *B. phoenicis*, *B. californicus* e *B. obovatus* possam representar um grupo complexo que carece de mais estudos para uma correta identificação das espécies do gênero (KNORR, 1968; BAKER; TUTTLE, 1987).

Em *Brevipalpus* a quantidade de reticulação no propodossoma e opistossoma pode variar com a idade e a qualidade nutricional do ácaro (MORISHITA, 1954; HARAMOTO, 1969; OCHOA, 1985; EVANS et al., 1993). Além disso, as técnicas de montagem podem também afetar a ornamentação dorsal e ventral do ácaro sob microscopia de luz. Já foi observado que superaquecimento e clareamento excessivo de espécimes montados em meio de Hoyer ou Berlese podem deixar a área central do prodossoma completamente lisa (WELBOURN et al., 2003). Esse mesmo caráter pode variar com o período entre a ecdise e a coleta e montagem do ácaro, pois o padrão de reticulação é pouco visível logo após a ecdise (HARAMOTO, 1969).

Variação em ninfas de *B. phoenicis* foi relatada em espécimes coletadas no Egito (ATTIAH, 1956), na Índia (MANSON, 1963), na Flórida (KNORR, 1968), em Cuba (PRIETO TRUEBA, 1984) e na Costa Rica (OCHOA, 1985; EVANS et al., 1993). Gonzalez (1975) rejeitou a maior parte da variação relatada, atribuindo-as a possível confusão de estádios imaturos, resultando na identificação incorreta de ninfas e afirmou que a variação real em *B. phoenicis* era mínima.

O solenídio no tarso da perna II, característica que também é amplamente utilizada para separar espécies dentro do gênero, apresenta variações no formato e tamanho, como relatou De Leon (1967) em um estudo com *B. phoenicis* coletados na ilha de Trinidad. Durante estudos em populações de *Brevipalpus* encontradas em laranjeiras com sintomas de leprose nas regiões de Bella Vista e Concórdia na Argentina, onde foram feitos os trabalhos iniciais que indicaram que a leprose dos citros tinha *Brevipalpus obovatus* como vetor naquele local, foram encontrados ácaros com um solenídio no tarso da cada perna II ou dois e

surpreendentemente, uma proporção alta (20-25%) de um terceiro tipo, com um solenídio em uma perna, e dois, na outra, que foi referido como assimétrico (KITAJIMA et al., 2010).

Já existem tentativas de taxonomia molecular, recorrendo-se a marcadores moleculares (GROOT; BREEUWER, 2006; NAVIA et al., 2013). No entanto, os conhecimentos sobre a genética molecular e filogenia de ácaros *Brevipalpus* ainda são escassos. Recentemente há a tentativa de identificação de espécies através de uma porção padronizada da região COI, o DNA *barcoding*. Alguns estudos sobre a variabilidade genética de *B. phoenicis* (Geijskes), utilizando marcadores moleculares, foram realizados por Rodrigues et al. (2004), Groot e Breeuwer (2006) e Navia et al. (2013).

Rodrigues et al. (2004) avaliaram a região COI do mtDNA e marcadores RAPD, para estudar amostras de São Paulo, coletadas principalmente em citros, e ácaros da Flórida. Ácaros *Brevipalpus* do Texas, Oregon, Carolina do Sul, EUA, Rio de Janeiro e Minas Gerais, Brasil, foram incluídos no estudo. Os haplótipos do Brasil foram agrupados em uma clade distinta do grupo dos EUA, sugerindo uma subdivisão geográfica através da análise de mtDNA. Groot e Breeuwer (2006) realizaram um trabalho com ácaros do gênero *Brevipalpus* com amostras do Brasil e Holanda, traçando uma associação da filogenia de endossimbionte e dos ácaros *Brevipalpus*. Analisaram filogeneticamente 19 linhagens e inferiram que a taxonomia molecular, fundamentada nas sequências do mtDNA, foi incompatível com a taxonomia clássica baseada na morfologia, sugerindo a necessidade de uma revisão taxonômica para o grupo. A conclusão é resultante do agrupamento de três linhagens identificadas como *B. phoenicis* pela taxonomia clássica, agrupadas na clade identificada como *B. obovatus* pela taxonomia molecular. Navia et al. (2013), em um estudo recente utilizando o marcador mitocondrial citocromo oxidase subunidade I (COI) identificaram a presença espécies crípticas entre os ácaros do gênero *Brevipalpus*.

A anatomia interna de *B. phoenicis* é complexa tendo Alberti e Kitajima (2010) gerado uma descrição preliminar.

Um aspecto ainda pouco explorado nos estudos com VTB refere-se às diferenças na eficiência de transmissão de diferentes populações e espécies de *Brevipalpus*, mesmo nos patossistemas mais estudados como a leprose dos citros. Por exemplo, a descrição inicial da transmissão da leprose por ácaros envolvia *B. obovatus* (FREZZI, 1940; VERGANI, 1945), mas em todos os casos posteriormente relatados, *B. phoenicis* foi apontado como vetor, como determinado por Musumeci e Rosseti (1963) no Brasil, apesar de um relato não confirmado de Knorr (1968) de que na Flórida, *B. californicus* e *B. obovatus* transmitiram a leprose. A taxonomia das espécies que atuam como vetoras de vírus tem sido recentemente questionada

tanto no aspecto morfológico como molecular. Mesa Cobo (2005) em sua ampla revisão taxonômica de tenuipalpídeos já indicava uma variação morfológica no padrão exibido pelo histerossoma entre *B. phoenicis*. Estudos usando marcadores moleculares mostraram que espécies tidas como uma, segundo características morfológicas, poderiam ser outra, baseado nestes marcadores (GROOT; BREEUWER, 2006). Recentes estudos de diferentes populações de *B. phoenicis* notaram variações na forma da espermateca e algumas outras características externas (OCHOA et al., 2011).

Percebe-se assim que estas questões estão longe de estarem resolvidas e o objetivo deste trabalho foi contribuir para esclarecer algumas destas pendências, combinando técnicas morfológicas (microscopia de luz e eletrônica) com a capacidade de transmissão de vírus de diferentes espécies. Um grande número de ácaros foi analisado em detalhe, incluindo-se características morfológicas externas e internas de diferentes populações de *B. phoenicis* e de outros *Brevipalpus* para encontrar características além das setas laterodorsais e solenídios no tarso da perna II que pudessem auxiliar na discriminação das espécies.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Origem dos ácaros

Inicialmente foram utilizadas populações de *B. phoenicis* mantidas em alguns laboratórios (Departamento de Entomologia e Acarologia, ESALQ/USP, pelo professor Dr. Celso Omoto; Centro APTA Citros Sylvio Moreira - IAC, pela Dra. Valdenice M. Novelli; Departamento de Fitossanidade, UNESP/Jaboticabal, pelo prof. Carlos A.L. Oliveira).

Paralelamente, colônias de *B. phoenicis* e outros *Brevipalpus* coletados a partir de exemplares no campo foram formadas e mantidas em condições de laboratório em frutos de *C. sinensis*, *C. limonia*, folhas de feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) e outras hospedeiras.

No caso da criação sobre frutos de laranja, esses foram coletados em um pomar orgânico livre de pulverizações. Estes frutos tiveram 2/3 de sua superfície cobertos com parafina e na região que delimita a área com e sem parafina foi aplicado cola entomológica Tanglefoot® para confinar os ácaros em uma arena evitando a fuga dos ácaros e também a infestação por ácaros predadores. Periodicamente a colônia era examinada sob lupa estereoscópica para avaliar sua sanidade e concentração populacional.

Foram realizadas também coletas em de 2012 e 2013 em diferentes hospedeiras e locais, sendo a maioria das plantas na cidade de Piracicaba- SP e na Universidade de São Paulo, campus “Luiz de Queiroz”. A obtenção de amostras de diferentes populações de *Brevipalpus* foi realizada a fim de se estudar sua morfologia e também criar colônias novas de ácaros para posteriores testes de transmissão.

As coletas foram realizadas em plantas de jardins residenciais, parques, campos experimentais, áreas cultivadas incluindo plantas de importância econômica, daninhas e ornamentais. As amostras foram coletadas com tesoura de poda sendo em seguida transferidas para sacos plásticos individuais para minimizar a perda de umidade e reduzir a dispersão dos ácaros. Dentro de cada saco plástico foram colocadas etiquetas com os dados da coleta, incluindo hospedeira, local da coleta e data, em seguida os sacos foram fechados e levados para o laboratório para posterior análise.

Também foram incluídas muitas amostras recebidas de diferentes colaboradores, do país ou do exterior, fixadas em álcool 70% ou já montadas em lâminas em meio de Hoyer, e também aquelas coletadas pelo prof. E.W. Kitajima, durante suas viagens a distintos países.

3.2 Inspeção de material vegetal coletado

As amostras foram levadas ao laboratório onde permaneceram armazenadas em caixas de isopor por no máximo três dias, até serem inspecionadas.

Para a inspeção foi realizado o exame direto do material vegetal ao microscópio estereoscópico onde foram observadas as superfícies superiores e inferiores das folhas, ramos, nervuras, flores e frutos.

Quando encontrados, os *Brevipalpus* foram transferidos para álcool 70% para posterior montagem e análise ao microscópio de luz e microscópio eletrônico de varredura.

Em alguns casos, para populações numerosas (mais de 20 ácaros), os ácaros foram transferidos para plantas de feijoeiro ou frutos de laranja ou limão cravo parafinados, para o estabelecimento de colônias.

3.3 Colonização dos ácaros em frutos de laranja doce e limão cravo

C. sinensis e *C. limonia* ainda verdes foram colhidos de pomares não pulverizados com defensivos, em especial acaricidas. Após cuidadosa limpeza os frutos foram mergulhados parcialmente em parafina fundida e cola entomológica foi aplicada na região limítrofe da zona parafinada e não parafinada, para evitar fuga dos ácaros e entrada de organismos predadores. Foi colocado um anel de papelão no equador do fruto para proteger a colônia e evitar o contato com a cola. Uma mistura de areia, gesso e água foi pincelada na área não parafinada de cada fruto para proporcionar locais de abrigo às fêmeas. Os frutos foram mantidos em laboratório a $23 \pm 6^\circ\text{C}$ e $60 \pm 8\%$ de umidade relativa, em caixas de plásticas perfuradas para ventilação. Para a colonização de novos frutos, foram transferidos os ácaros de um fruto para outro. O mesmo método para a criação de colônias sobre frutos com lesões de CiLV-C.

C. limonia foram utilizados na ausência de frutos de laranja para que as colônias não fossem perdidas.

3.4 Identificação e exames morfológicos dos ácaros

Foram realizadas utilizando-se microscopia de luz e microscopia eletrônica de varredura análises principalmente de fêmeas adultas de diferentes populações de *Brevipalpus* provenientes de diferentes hospedeiras e origens geográficas.

As análises concentraram-se no padrão de reticulação do dorso e ventre, número de setas dorso-laterais, número de solenídios no tarso da perna II, setas do palpo e na forma da espermateca, seguindo como referência as descrições apresentadas por Beard et. al. (2012).

A identificação, sempre que possível, foi feita ao nível de espécie.

3.4.1 Ao microscópio de luz (ML)

Ácaros de diferentes plantas e localidades, nas etapas de desenvolvimento em que foram encontrados (larva, proto- e deutoninfa, adultos- macho e fêmeas), foram fixados em etanol 70% e montados em lâmina de vidro em meio de Hoyer (FLECHTMANN, 1985), com o auxílio de microscópio estereoscópico. Após a montagem, as lâminas foram secas em estufa, a 60°C, por 8 dias. Após este período as lâminas foram etiquetadas com os dados: nome do coletor, local e data da coleta e dados da planta hospedeira.

Os exames foram feitos em microscópio de luz Axioskop da Zeiss usando contraste diferencial e/ou de fase, e as imagens registradas digitalmente com uma câmara digital acoplada ao microscópio.

3.4.2 Ao microscópio eletrônico de varredura (MEV)

Exemplares dos ácaros de diferentes plantas e localidades, em diferentes etapas de desenvolvimento fixadas em etanol 70% foram preparadas para MEV. Os ácaros fixados em etanol 70% foram desidratados em etanol 90% e absoluto, secos ao ar e montados em “stubs” com fita adesiva dupla com carbono, e cobertos com ouro em um “sputter coater” Baltec SDC 050. Os exames foram feitos em um MEV LEO 435 VP ou Phenom e as imagens registradas digitalmente.

Em alguns casos, os “stubs” com as amostras após analisadas ao MEV foram mergulhados em etanol 100% por 3 horas, para que os ácaros descolassem da fita de carbono.

Após retirados dessa fita foram secos ao ar e montados novamente em “stubs”, desta vez exibindo a face complementar, com fita adesiva dupla com carbono e cobertos com ouro em um “sputter coater” Baltec SDC 050.

3.5 Ensaios de transmissão

Ácaros foram criados em frutos com sintomas no caso da leprose dos citros. Para os testes com os outros VTB: mancha anular de *Solanum violaefolium* (*Solanum violaefolium* ringspot vírus- SvRSV) e pinta verde do maracujazeiro (Passion fruit green spot virus – PFGSV) ácaros foram transferidos para folhas sintomáticas as respectivas viroses mantidas em bequer com água, por um período de acesso aquisição de 5 dias.

Após esta etapa ácaros foram transferidos 5 ácaros por folha, para cada repetição, para as plantas testes, folhas de feijoeiro cv. UNA destacadas e mantidas em placas de Petri forrada com algodão umedecido.

Dados de experimentos anteriores demonstraram que o período de acesso aquisição (PAA) para o vírus da leprose dos citros pelo ácaro *Brevipalpus phoenicis*, é de aproximadamente 4 horas. Dessa forma ao se deixar os ácaros em alimentação por 5 dias, aumentava-se a possibilidade do mesmo de alimentar sobre as lesões por tempo suficiente para adquirir o vírus.

A avaliação dos resultados começaram a ser realizados 5 dias após a infestação das folhas pelos ácaros, e repetiu-se as avaliação a cada dias até o 14 dia após a infestação.

Em todos os casos utilizou-se como controles positivos, ácaros de colônia de citros que conhecidamente eram capazes de transmitir o CiLV-C, alimentados em frutos ou folhas da mesma fonte das populações a serem testadas. Como controles negativos ácaros retirados das plantas em que foram coletados para a formação das populações a serem testadas

A eficiência da transmissão foi avaliada pelo número de lesões. Nos casos onde apareceram lesões, a confirmação de que estas derivam da infecção, foi realizada por RT-PCR no caso da leprose, e microscopia eletrônica de transmissão para leprose e as demais viroses.

3.5.1 Planta teste feijoeiro

Folhas de feijoeiro foram utilizadas como planta teste para os ensaios de transmissão dos VTBs, pois essa planta se mostrou uma ótima indicadora para tais testes (GARITA et al.,

2013). Feijões foram semeados a partir de sementes (obtidas na Seção de Leguminosas do Instituto Agronômico de Campinas, por cortesia do Dr. Sergio Carbonell) em vasos. Para os experimentos foram utilizados o primeiro par de folhas, unifolias, já que estas se expandem rapidamente após a germinação, e podem ser utilizadas cerca de 10 dias após a semeadura. Plântulas com 10 dias foram usadas nos testes de transmissão. Optou-se pelo uso da cv. 'Una', de sementes pretas, que responde bem à infecção pela maioria dos VTBs (SvRSV, CiLV-C, PFGSV, LigRSV). As folhas de feijoeiro foram destacadas e mantidas numa placa de Petri, para tal as folhas foram colocadas sobre papel filtro umedecido, o pecíolo e as bordas da folhas foram recobertos por algodão, mantendo a folha em boas condições por cerca de 20 dias.

3.5.2 Porcentagem da população de *Brevipalpus* presente em planta sintomática que seriam virulíferos

B. phoenicis procedentes de várias localidades, e diferentes colônias, as quais possuíam infestação por ácaros e apresentavam sintomas de leprose, foram transferidos para folha de feijoeiro, aplicando-se cola entomológica no pecíolo para evitar fuga dos ácaros para outras partes da planta.

Para tanto foi transferido apenas 1 ácaro por folha, em diferentes estágios de desenvolvimento.

Depois de 6 dias as folhas começaram a ser analisadas para observar se haviam manchas necróticas. As observações foram feitas até 14 dias após a inoculação com os ácaros e contabilizadas as lesões em cada folha. No total foram feitos 1093 ensaios de diferentes fontes para CiLV-C, e 175 para SvRSV.

3.6 Confirmação dos testes de transmissão

Para conferir se as lesões apresentadas nas folhas nas diferentes de feijoeiro eram causadas por vírus, algumas delas coletadas aleatoriamente foram analisadas morfológicamente e, quando possível molecularmente para detectar o vírus. Foram utilizadas folhas não infectadas como controle negativo, e lesões de laranjeiras como controle positivo, nos ensaios envolvendo transmissão do CiLV-C.

Para os testes com SvRSV e PFGSV, as confirmações foram feitas apenas através de microscopia eletrônica de transmissão.

3.6.1 Microscopia eletrônica de transmissão

Para a detecção do vírus e os efeitos citopatológicos nos casos de tecidos da planta, fragmentos de lesões produzidas em folhas de feijoeiro foram fixados em solução Karnovsky modificada (formaldeído 2%, glutaraldeído 2,5% em tampão cacodilato 0,05M pH 7,2) imediatamente após serem retirados das plantas. Após fixação de 1-2 horas os tecidos foram pós-osmicados, desidratados em acetona e emblocados em resina de baixa viscosidade Spurr, e polimerizados a 60°C por 48 h (KITAJIMA; NOME, 1999c). Os blocos foram seccionados em um ultramicrotomo Leica UC6 equipado com navalha de diamante e as secções coletadas em retículos de cobre, contrastadas com acetato de uranila e citrato de chumbo e examinadas em um microscópio eletrônico de transmissão Zeiss EM 900. As imagens foram registradas digitalmente.

3.6.2 RT-PCR para CiLV-C

A presença do CiLV-C, nas lesões de feijoeiros que haviam sido inoculados pelo ácaro com o vírus CiLV-C, foi comprovada por RT-PCR, utilizando o método estabelecido por Locali et al. (2003). Foram avaliadas folhas inoculadas que apresentavam lesões, usando folhas sadias como controle negativo e folhas de laranjeira com lesões como controle positivo. O protocolo incluiu extração de RNA total com trizol seguida síntese do DNA. Para a síntese do DNA, utilizou-se uma alíquota de 3 µL do RNA extraído, e adicionou-se 1 µL de DNTP 2,5mM, 0,8 µL de primers randômicos 3 µL/uL e 7,7 µL de água DEPC, que foram mantidos a 65°C por 5 minutos e em seguida depositados em gelo. A este conteúdo foi adicionado 0,5 µL de RNase Out (Invitrogen), 2,0 µL de DDT(0,1M), 1 µL de M-MLRT(200U/µL) e 4,0 µL de tampão 5x (Invitrogen), a solução resultante foi incubada a 37°C por 1 hora e a 70°C por 10 minutos. Para a realização da PCR utilizou-se uma alíquota de 3 µL deste cDNA, adicionando-se a essa mistura 2,5 µL de tampão 10X, 0,9 µL de MgCL₂ 50mM, 0,5 µL de DNTP 2,5mM, 0,5 µL dos primers MR-F e -R (10 µL), 0,2 µL de Taq DNA polimerase (5U/µL)(Invitrogen) e 16,9 µL de água DEPC para atingir o volume final de 25 µL. As amplificações foram realizadas em um termociclador programado com: 1 ciclo a 94°C por

3min seguido de 30 ciclos de 94°C por 30 segundos, 56°C por 30 segundos, 72°C por 40 segundos e 72°C por 5 minutos e no final 4°C.

Os resultados das amplificações foram avaliados junto com o marcador 1Kb Plus Ladder (Invitrogen) em gel de agarose 1% com SYBR® Safe (1:10000, Invitrogen) e visualizados sob luz ultravioleta.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os aspectos estudados neste trabalho são apresentados na seguinte ordem: primeiro os tipos morfológicos encontrados, com uma breve descrição das principais características observadas, espécies de ácaros encontrados por país e planta hospedeira e por último os resultados dos testes de transmissão com diferentes populações.

4.1 Análises morfológicas

Foram analisados cerca de 8830 ácaros de diferentes localidades, incluindo amostras da África do Sul, Angola, Argentina, Paraguai, Camarões, Chile, Costa Rica, Cuba, Japão, França, Suriname, Malawi, México, Brasil, Suazilândia, Zimbábue e Havaí (EUA).

O dorso de *Brevipalpus* pode ser dividido em prodorso e opistossoma. O prodorso possui três pares de setas incluindo um par de verticais (v_2) e dois pares de escapulares (sc_1 e sc_2), um par de olhos e ornamentação variável. Esta ornamentação pode ser lisa, rugosa, reticulada e areolada, também há um par de poros na região central do prodorso (Figura 1-A). Quanto à reticulação do prodorso, a reticulação apresenta diferença entre as diferentes áreas, neste trabalho esta está dividida entre regiões central, sublateral e lateral.

No opistossoma destes ácaros é possível observar a presença de três pares de setas dorsocentrais c_1 , d_1 e e_1 , seis ou sete pares de setas sublaterais c_3 , d_3 , e_3 , f_3 , f_2 , h_1 e h_2 , sendo f_2 ausente em algumas espécies como será citado posteriormente. As setas dorsocentrais são menores que as sublaterais. Há também a presença de um par de poros localizado na primeira porção do opistossoma (Figura 1-A).

No opistossoma ventral é possível se observar dois pares de setas pseudoanais ps_1 e ps_2 localizados na placa anal, dois pares de setas genitais $g1$ e $g2$ na placa genital, um par de setas anteriores a genital ag localizados na placa ventral e as setas três pares de setas medioventrais do prodossoma $1a$, $3a$ e $4a$ (Figura 1-B). Há a presença, como já citado das placas, anal, genital e ventral, a reticulação destas placas também pode ser usada como característica diagnóstica entre as diferentes espécies e grupos de ácaros, como será abordado posteriormente.

Segue-se uma breve descrição dos principais grupos morfológicos *Brevipalpus* encontrados durante as análises.

Figura 1 – Morfologia *Brevipalpus* sp. A) Dorso, dividido em prodorso e opistossoma com as setas identificadas: no prodorso setas v_2 e sc_1 e sc_2 ; no opistossoma setas c_3 , d_3 , e_3 , f_3 , h_1 e h_2 . P- poro e as setas apontando para os poros. B) Ventre, com as setas identificadas: pseudoanais ps_1 e ps_2 genitais g_1 e g_2 , anteriores a genital ag e medioventrais do prodossoma $1a$, $3a$ e $4a$.

4.1.1 *Brevipalpus phoenicis*

Durante as análises deste trabalho encontrou-se sete tipos morfológicos *B. phoenicis* (A, B, C, D, E, F, G), todos esses eram condizentes aos relatados por de Beard et al. (2012), que descreveu sete tipos morfológicos para essa espécie.

Ressalta-se, no entanto, que diferenças foram encontradas para algumas das características utilizadas para diferenciar os grupos morfológicos. Por exemplo, foram encontradas variações no formato da espermateca, na reticulação da placa ventral e genital, comprimento e no formato das setas opistossomais e no número de solenídios.

Quanto maior o número de ácaros analisados por população, maior foi a variação encontrada, incluindo-se em muitos casos, populações em uma mesma planta hospedeira,

apresentando diferentes grupos morfológicos dentro de uma mesma espécie e até mesmo mistura de diferentes espécies de *Brevipalpus*.

Todos os grupos morfológicos de *B. phoenicis* apresentam como principais características a ausência da seta *f2*, a presença de 2 solenídios do tarso da perna II, palpo com 4 segmentos, como fórmula de setas 0-1-2-3 (1 solenídio + 2 eupatídios).

Para as pernas a fórmula apresentada para as setas é I-IV: coxa 2-2-1-1, trocânter 1-1-2-1, fêmur 4-4-2-1, genu 3-3-1-1, tíbia 5-5-3-3, tarso 9(1)-10(1)-5-5. Quetotaxia da perna: feI-II *d, l', v', bv''*, fe III *d, ev'*, fe IV *ev'*; ge I-II *d, l', l''*, ge III-IV *l'*; ti I-II *d, l', l'', v', v''*, ti III-IV *d, v', v''* (BEARD et. al., 2012).

Brevipalpus phoenicis foi descrito pela primeira vez por Geijskes em 1939, sendo os espécimes originais coletados em casa-de-vegetação na Holanda sob plantas de *Phoenix* sp. (GEIJSKES, 1939). Morfologicamente, o primeiro *B. phoenicis* descrito, não pode ser colocado em nenhum dos grupos morfológicos que serão descritos nos itens a seguir para esta espécie, isto se deve, a ausência de descrição de características morfológicas necessárias para tal posicionamento.

4.1.1.1 *Brevipalpus phoenicis* grupo A

Para esse grupo, essas características mostraram-se constantes e consistentes.

Cutícula da área central do prodorso com aréolas; região sublateral do prodorso com reticulação apresentando extensas células arredondadas e com um conjunto distinto de células pequenas agrupadas na porção mediana, região anterior lisa (Figura 2-A e C).

A primeira porção do opistossoma, região entre as setas *c1 - c1 - d1 - d1* fortemente enrugada, podendo apresentar aréolas na área central, essas se mostram mais marcantes e visíveis em análises feitas por MEV. Quando os espécimes são analisados por microscopia de luz, essa característica areolada não é facilmente percebida. A segunda porção do opistossoma, região entre as setas *d1 - d1 - e1 - e1* apresenta-se enrugada com bandas transversais no centro. A porção compreendida entre *e1 - e1 - h1 - h1* apresenta uma série de bandas transversas e começa a se tornar reticulada na porção terminal do opistossoma (Figura 2-D). A região sublateral, circundando as bandas transversas, possui células redondas e uniformes em toda a extensão, normalmente 3 linhas dessas células. As margens no opistossoma não apresentam reticulação, sendo rugosas a lisas. A seta central no fêmur do palpo se mostra larga e serrada sendo facilmente visualizada (Figura 2-E).

Grande reticulação no ventre. Cutícula rugosa, com muitas bandas finas e fracamente separadas entre si. A região central apresenta bandas transversas até aproximadamente a altura da *4a* - *4a*, a partir da qual desaparece (Figura 2-B). Placa ventral com cutícula reticulada, formado de células separadas e pequenas nas laterais e na região central bandas transversas, essas bandas podem estar fracamente separadas (Figura 2-B). Na placa genital observa-se a presença de células grandes, muitas delas fusionadas.

O padrão de reticulação das placas ventral e genital mostra-se variável, especialmente em preparações para análise ao microscópio de luz utilizando meio de Hoyer, onde é mais difícil de observar detalhes pequenos da reticulação. As variações na reticulação e no formato das células que compõe a placa ventral e genital são melhores visualizadas ao MEV. Essas placas normalmente não apresentam microplacas, e por essa razão são mais sensíveis e menos rígidas que nas demais regiões do corpo, pois precisam se distender durante a oviposição, por isso, acredita-se que possa haver dificuldade de se observar características como fusões de células nas bandas de reticulação desta área.

A espermateca desse grupo, como nos demais, inicia-se em um longo e espesso duto, na abertura genital entre as placas anal e genital, não havendo a formação de uma vesícula na porção distal, para os espécimes analisados (Figura 2-F).

Foram encontrados 75 ácaros desse grupo morfológico, em amostras coletadas em *Chamaedorea costaricensis* Oersted (Araceae) em San José na Costa Rica, *Aspidosperma* sp. (Apocynaceae) em Piracicaba - SP, *Coffea arabica* L. (Rubiaceae) em Campinas - SP, *Ligustrum* sp. (Oleaceae) no Chile. Beard et al., (2012) também relatou a ocorrência de *B. phoenicis* grupo A no Brasil e na Costa Rica, e também na Holanda, África do Sul e EUA, nas seguintes plantas hospedeiras: *Bixa orellana* L. (Bixaceae); *Cinnamomum camphora* (L.) J. Presl (Lauraceae); *Citrus latifolia* Tanaka, *Citrus* sp. (Rutaceae); *Coffea arabica* (Rubiaceae); *Datura stramonium* L. (Solanaceae); *Phoenix canariensis* Hort. Et Chabaud (Arecaceae).

Figura 2 - *Brevipalpus phoenicis* grupo A: A) Dorso, B) Ventre, C) Detalhe prodorso, D) Detalhe opistossoma, E) Seta do palpo (setas), F) Duto da espermateca (seta). (Barras de escala: A:45 μ m, B:25 μ m, C:20 μ m, D:23 μ m, E:5 μ m e F:10 μ m).

4.1.1.2 *Brevipalpus phoenicis* grupo B

Esse assim como nos demais não possui a seta $f2$, observa-se 2 solenídios do tarso da perna II (Figura 3-C), palpo com 4 segmentos, como fórmula de setas 0-1-2-3 (1 solenídio + 2 eupatídios).

Tem sido prevalente nas nossas amostragens. Espécimes foram encontrados em praticamente todos os países de onde provieram os ácaros analisados neste trabalho. Assim como sua ampla distribuição geográfica, este grupo teve a maior gama de plantas hospedeiras analisadas. Esses dados consistentes como os apresentados por Beard et al. 2012 e Mesa Cobo 2005, onde o grupo morfológico B foi o mais comumente encontrado.

Normalmente este grupo assim como nos demais *B. phoenicis*, possui 2 solenídios no tarso da perna II, isto pode ser confirmado durante as observações deste trabalho, mas variações foram encontradas nesse grupo quanto ao número de solenídios encontrando-se espécimes como apenas 1 solenídio por tarso da perna II e também exemplares assimétricos, isto é, 2 solenídios em um tarso e 1 solenídio no outro, em pelo menos duas populações da Argentina (KITAJIMA et al., 2010). No padrão de reticulação foram observadas variações sutis entre diferentes indivíduos. A densidade de células e bandas que formam a reticulação do opistossoma podem apresentar pequenas variações entre indivíduos de uma mesma população e também entre populações.

A placa ventral e genital apresentaram as maiores variações na sua reticulação, quanto ao número de células, fusão e formato das mesmas. Quanto à reticulação, um espécime característico apresenta, área central do prodorso com cutícula fortemente areolada, região sublateral com extensas células arredondadas. A região anterior rugosa a fracamente reticulada (Figura 3-A). A primeira porção do opistossoma, região entre $c1 - c1 - d1 - d1$, é fracamente reticulada, podendo em alguns casos ser lisa. A segunda porção do opistossoma, região entre $d1 - d1 - e1 - e1$ apresenta-se enrugada ou fracamente reticulada. A porção compreendida entre $e1 - e1 - h1 - h1$ tem uma série de bandas transversas em formato de v e começa a se tornar reticulada na porção terminal do opistossoma (Figura 3-A). Na região sublateral, circundando as bandas transversas, células redondas e uniformes, longitudinalmente alongadas, em toda a extensão, formando uma linha de células. As margens no opistossoma não apresentam reticulação, sendo rugosas a lisas.

A seta central do fêmur do palpo fina e serreada facilmente visualizada (Figura 3-E).

No ventre observa-se cutícula rugosa, com muitas bandas finas e fracamente separadas entre si. A região central possui pequenas células nas laterais de tamanho uniforme, sendo lisa

a fracamente verrugosa até aproximadamente a altura de $4a - 4a$, a partir da qual não apresenta reticulação, ficando lisa (Figura 3-B). A placa ventral tem a cutícula reticulada, como a formação de células separadas e pequenas em toda a extensão, região central com algumas células fracamente separadas (Figura 3-D). Placa genital com células grandes, muitas delas fusionadas (Figura 3-D).

A espermateca desse grupo inicia-se na abertura genital entre as placas anal e genital, forma um longo duto terminando em uma vesícula oval com uma projeção em forma de espinho na porção distal (Figura 3-F). Em alguns espécimes, esta vesícula terminal na espermateca não foi observada. Uma possível explicação seria de que em alguns indivíduos, essa estrutura teria um desenvolvimento anormal, sem a formação da vesícula.

Os ácaros desse grupo foram encontrados em amostras coletadas em Malawi, Suazilândia, Argentina, Paraguai, Chile, Costa Rica, Cuba, Japão, México, Brasil e Havaí (EUA) e provieram de um vasto número de plantas hospedeiras, distribuídos em várias famílias botânicas.

Estes dados são coerentes com os de Beard et al. (2012) que menciona a presença deste grupo morfológico em um grande número de países (Argentina, Austrália, Bangladesh, Congo Belga, Brasil, China, Colômbia, Costa Rica, Cuba, República Dominicana, Equador, El Salvador, Etiópia, França, Guatemala, Honduras, Índia, Indonésia, Israel, Malásia, México, Nigéria, Paquistão, Filipinas, Porto Rico, Espanha, Sri Lanka, Tailândia, Trinidad, EUA e Venezuela), e em uma grande gama de hospedeiras.

Figura 3- *Brevipalpus phoenicis* grupo B: **A)** Dorso, **B)** Ventre, **C)** Detalhe solenídio no tarso da perna II (setas), **D)** Detalhe ventre, **E)** Seta do palpo (setas), **F)** Espermateca (seta). (Barras de escala: A:32 μ m, B:30 μ m, C:10 μ m, D:15 μ m, E:10 μ m e F:10 μ m).

4.1.1.3 *Brevipalpus phoenicis* grupo C

Seta *f2* ausente o que é comum a todos os grupos de *B. phoenicis* assim como a presença de 2 solenídios do tarso da perna II (Figura 4-C), palpo com 4 segmentos, como fórmula de setas 0-1-2-3 (1solenídio + 2 eupatídios).

Apesar da grande maioria dos ácaros analisados possuírem 2 solenídios em cada tarso da perna II, variações foram observadas nesse grupo quanto ao número de solenídios encontrando-se exemplares assimétricos, isto é, 2 solenídios em um tarso e 1 solenídio no outro. No padrão de reticulação foram observadas variações sutis entre os diferentes indivíduos, a densidade de células e bandas que formam a reticulação do opistossoma apresenta pequenas diferenças entre as diferentes populações.

As placas ventral e genital apresentam variabilidade sutil na reticulação, essa variação é observada quanto ao número de células e formato das mesmas.

Um espécime característico tem a cutícula do prodorso na área central fortemente areolada, região sublateral formada por células arredondadas, a região anterior se mostra de lisa a fracamente reticulada (Figura 4-A). A primeira porção do opistossoma, região entre *c1* - *c1* - *d1* - *d1* é lisa a fracamente reticulada, com um par de dobras oblíquas distintas adjacentes a seta *d1*. Segunda porção região entre as *d1* - *d1* - *e1* - *e1* enrugada ou fracamente reticulada, com algumas bandas transversas. A porção entre *e1* - *e1* - *h1* - *h1* com uma série de bandas transversas que se tornam longitudinais na porção terminal do opistossoma (Figura 4-A). A região sublateral, circundando as bandas transversas, com células redondas e uniformes, em toda a extensão, formando uma linha de células. As margens no opistossoma não apresentam reticulação, sendo rugosas a lisas.

Seta central no fêmur do palpo fina e fortemente serreada facilmente visualizada (Figura 4-E).

No ventre reticulado, cutícula rugosa, com muitas bandas finas e fracamente separadas entre si. A região central apresenta pequenas células nas laterais de tamanho uniforme, e no centro bandas transversas até aproximadamente a altura de *4a* - *4a*, a partir da qual não apresenta reticulações, ficando lisa (Figura 4-D). A placa ventral com a cutícula reticulada, formação de bandas em diferentes direções, na região central apresenta bandas longitudinais e oblíquas algumas células fracamente separadas (Figura 4-D). Na placa genital, presença de bandas transversas, muitas delas fusionadas (Figura 4-D).

Como nos demais casos, a espermateca desse grupo apresenta um longo e espesso duto, que se inicia na abertura genital entre as placas anal e genital, terminando em uma

grande vesícula arredondada, de cerca de 5µm de diâmetro, coberta por espículas, circundando todo o perímetro (Figura 4-F). Como no grupo B, em alguns indivíduos, a presença desta vesícula não foi constatada, observando-se apenas o componente tubular. Caso o fato não configure artefatos decorrentes do preparo da amostra, podendo representar, como sugerido para o grupo B, uma variação que resulta da ausência da formação vesicular.

Os ácaros desse grupo foram encontrados em amostras originárias da África do Sul, Camarões, Chile, Costa Rica, Brasil e Havaí (EUA).

Apresentam várias plantas hospedeiras como, por exemplo, *Citrus* sp. (Rutaceae), *Datura* sp. (Solanaceae), *Sapium* sp. (Euphorbiaceae), *Hibiscus* sp. (Malvaceae), *Ligustrum* sp. (Oleaceae), *Pittosporum* sp. (Pittosporaceae), *Coffea arabica* L. (Rubiaceae), entre outras.

No trabalho de Beard et al. (2012) esse grupo morfológico foi encontrado nos EUA em *Carica papaya* L. (Caricaceae), e assim o presente trabalho amplia sua distribuição geográfica e gama de hospedeiras.

Figura 4 - *Brevipalpus phoenicis* grupo C: **A)** Dorso, **B)** Ventre, **C)** Detalhe solenídio no tarso da perna II (setas), **D)** Detalhe ventre, **E)** Seta do palpo (setas), **F)** Espermateca (seta). (Barras de escala: A:20 μ m, B:40 μ m, C:10 μ m, D:20 μ m, E:5 μ m e F:10 μ m).

4.1.1.4 *Brevipalpus phoenicis* grupo D

Assim como os demais representantes dessa espécie, esse grupo apresenta como principais características a ausência da seta *f2* e a presença de 2 solenídios do tarso da perna II (Figura 5-C), palpo com 4 segmentos, como fórmula de setas 0-1-2-3 (1solenídio + 2 eupatídios).

Tipicamente a cutícula do prodorso na área central é fortemente areolada, a região sublateral possui reticulação com poucas células arredondadas e apresenta um conjunto distinto de células pequenas agrupadas na região mediana, região anterior lisa (Figura 5-A). Primeira porção do opistossoma, região entre *cl - cl - dl - dl* lisa com apenas algumas rugas localizadas medialmente. Segunda porção região entre *dl - dl - el - el* lisa com apenas algumas rugas localizadas medialmente. A porção compreendida entre *el - el - hl - hl* com uma série de bandas transversas que abruptamente se tornam lisas próximo a *hl - hl* (Figura 5-A). A região sublateral, circundando as bandas transversas, com células redondas e uniformes, localizadas após *dl - dl*, formando linhas de células. As margens no opistossoma não apresentam reticulação, sendo rugosas a lisas.

A seta central do fêmur do palpo fina, plana e fortemente serrada nas margens sendo facilmente visualizada (Figura 5-E).

No ventre, grande reticulação nas porções marginais, a cutícula é rugosa, com muitas bandas finas e fracamente separadas entre si. Região central com pequenas células nas laterais de tamanho uniforme, centro apresenta bandas transversas formadas pela fusão de pequenas células ultrapassando a altura da *4a - 4a*, a partir da qual não apresenta reticulação, ficando lisa (Figura 5-D). Cutícula da placa ventral reticulada, com a formação de bandas, sendo que o centro apresenta bandas fracas e transversas (Figura 5-D). Na placa genital, presença de bandas transversas finas, muitas delas fusionadas (Figura 5-D).

A espermateca também tem um longo e espesso duto, que se inicia na abertura genital entre as placas anal e genital. A porção terminal é constituída de uma vesícula arredondada, de cerca de 5µm de diâmetro, coberta por espículas, circundando todo o perímetro (Figura 5-F). Essa característica difere da observada por Beard et al. (2012), onde não foi visualizada vesícula na espermateca.

Os ácaros desse grupo foram encontrados em mistura com ácaros do grupo B em *Citrus latifolia* Tanaka (Rutaceae) coletado em San José, na Costa Rica, sendo encontrados 18 indivíduos. Estes indivíduos não apresentavam diferenças morfológicas entre si, sendo um

grupo consistente, mas como só foi encontrado em uma localidade e na mesma planta, é necessário confirmação de que este grupo não apresenta variabilidade.

No trabalho de Beard et al. (2012) esse grupo morfológico foi encontrado em Açores, Ilhas Canárias, República Democrática do Congo, Guatemala, Honduras, Índia, Portugal, Ruanda e Burundi, África do Sul, Espanha e EUA. Estes dados em conjunto sugerem que este grupo D não ocorreria na América do Sul.

Quanto as plantas hospedeiras, Beard et al. (2012) relataram a sua presença em *Citrus aurantium* (L.) (Rutaceae), *C. reticulata* Blanco (Rutaceae), *Citrus* spp. (Rutaceae), *Datura stramonium* L. (Solanaceae), *Camelia sinensis* (L.) Kuntze (Theaceae), *Chinchona* sp. (Rubiaceae), *Hedera* sp. (Araliaceae); *Musa* spp. (Musaceae).

Figura 5 - *Brevipalpus phoenicis* grupo D: **A)** Dorso, **B)** Ventre, **C)** Detalhe solenídio no tarso da perna II (setas), **D)** Detalhe ventre, **E)** Seta do palpo (seta), **F)** Espermateca (seta). (Barras de escala: A:20µm, B:30µm, C:10µm, D:10µm, E:20µm e F:10µm).

4.1.1.5 *Brevipalpus phoenicis* grupo E

O grupo E tem como principais características a ausência da seta *f2* e a presença de 2 solenídios do tarso da perna II, palpo com 4 segmentos, como fórmula de setas 0-1-2-3 (1solenídio + 2 eupatídios).

Um espécime característico tem a área central da cutícula do prodorso fortemente areolada, região sublateral com reticulação formada por grandes células arredondadas, sendo em sua maior parte lisa (Figura 6-A e C). Primeira porção região entre *c1* - *c1* - *d1* - *d1* lisa a fracamente rugosa. Segunda porção região entre *d1* - *d1* - *e1* - *e1* lisa com dobras irregulares. A porção compreendida entre *e1* - *e1* - *h1* - *h1* com uma série de bandas transversas curtas que em sua porção final se tornam dobras longitudinais próximo as setas *h1* - *h1* (Figura 6-A). A região sublateral, circundando as bandas transversas curtas, apresenta células redondas e uniformes, que tornam alongadas próximo a *h1* - *h1*. As margens no opistossoma não apresentam reticulação, sendo rugosas a lisas.

A seta central do fêmur do palpo larga (a mais larga entre todos os grupos) e fortemente serrada nas margens facilmente visualizada (Figura 6-E).

Ventre reticulado, cutícula rugosa, com muitas bandas finas e fracamente separadas entre si. Região central com pequenas células nas laterais de tamanho uniforme, no centro apresenta bandas transversas ultrapassando a altura da seta *4a* - *4a*, a partir da qual se apresenta fracamente estriado até próximo a seta *3a* - *3a* (Figura 6-B). Placa ventral com a cutícula reticulada, bandas formadas pela união de células (Figura 6-D). Placa genital com bandas transversas formadas por células grandes que se unem (Figura 6-D).

A espermateca é formada na parte distal por uma vesícula arredondada, coberta por espículas curtas, circundando todo o perímetro (Figura 6-F). Como no grupo B e C, em alguns indivíduos, a presença desta vesícula não foi constatada, observando-se apenas o componente tubular.

Foram encontrados 30 ácaros desse grupo em *Citrus limonia* Osbeck (Rutaceae) coletados em San José, na Costa Rica. Não foi encontrado nas amostras procedentes do Brasil, embora Beard et al. (2012) cite que este grupo morfológico foi encontrado apenas no Brasil em *Croton floribundus* Spreng. (Euphorbiaceae).

Foram observadas variações morfológicas apenas na espermateca, com indivíduos apresentando ou não a vesícula, para as demais características não foram encontradas diferenças significativas.

Figura 6 - *Brevipalpus phoenicis* grupo E: **A)** Dorso, **B)** Ventre, **C)** Detalhe do dorso, **D)** Detalhe ventre, **E)** Seta do palpo (setas), **F)** Espermateca (Seta). (Barras de escala: A:35 μ m, B:20 μ m, C:10 μ m, D:10 μ m, E:23 μ m e F:10 μ m).

4.1.1.6 *Brevipalpus phoenicis* grupo F

Assim como os demais representantes dessa espécie nesse grupo a seta *f2* está ausente e encontra-se 2 solenídios do tarso da perna II, palpo com 4 segmentos, como fórmula de setas 0-1-2-3 (1solenídio + 2 eupatídios).

Um espécime característico possui área central da cutícula do prodorso formada por rugosidades e dobras com orientação longitudinal, região sublateral com grandes células arredondadas, sendo a parte anterior com fraca reticulação e dobras (Figura 7-A e C).

A primeira porção do opistossoma, região entre *c1 - c1 - d1 - d1* com rugosidades e dobras, pode parecer fracamente reticulado. Segunda porção, *d1 - d1 - e1 - e1* com rugosidades e dobras, na área central é composto por bandas transversas curtas. Região entre *e1 - e1 - h1 - h1* com uma série de bandas transversas curtas e se torna fracamente reticulado após *h1 - h1* (Figura 7-A). A região sublateral, circundando as bandas transversas curtas, apresenta células regulares, tornando-se alongadas próximo a *h1 - h1*. As margens no opistossoma não apresentam reticulação, sendo rugosas a lisas.

Seta central do fêmur do palpo longa e fortemente serreada nas margens facilmente visualizada (Figura 7-E).

Ventre reticulado, cutícula rugosa, com muitas bandas finas e fracamente separadas entre si. Na região central, pequenas células nas laterais de tamanho uniforme, e no centro bandas transversas formadas por pequenas células até a altura da *4a - 4a*, a partir da qual se torna lisa (Figura 7-B). Cutícula da placa ventral reticulada, como a formação de grandes bandas formadas pela união de células no centro e nas margens formado por células fracamente fusionadas (Figura 7-D). Placa genital com bandas transversas longas formadas por células que se unem (Figura 7-D).

A espermateca desse grupo é composta por um longo e espesso duto, que se inicia na abertura genital entre as placas anal e genital, terminando um em bulbo sendo de difícil visualização (Figura 7-F).

Os ácaros desse grupo foram encontrados colonizando plantas de *Ligustrum sinense* Lour. Usadas como cerca-viva em Brasília-DF. Consistindo em um raro evento, estas plantas achavam-se co-infestadas também por uma mistura de populações de *B. phoenicis* (grupo B, C e F), *B. californicus* grupo A e *B. obovatus*.

Na revisão de Beard et al. (2012) esse grupo morfológico foi encontrado apenas na Espanha, em *Myoporum laetum* G. Forst. (Scrophulariaceae).

Foram analisados 39 indivíduos deste grupo, a região do opistossoma central de todos os indivíduos se apresentou rugosa e com dobras. Detalhes desta morfologia são melhores visualizados em MEV, pois em microscopia de luz, durante a preparação das amostras em meio de Hoyer, devido à compressão realizada na montagem, essa área central sofre distorções, parecendo ser mais lisa e parte dos detalhes das dobras são perdidos.

Figura 7 - *Brevipalpus phoenicis* grupo F: **A)** Dorso, **B)** Ventre, **C)** Detalhe do dorso, **D)** Detalhe ventre, **E)** Seta do palpo (setas), **F)** Espermateca (setas). (Barras de escala: A:40 μ m, B:32 μ m, C:20 μ m, D:17 μ m, E:10 μ m e F:10 μ m).

4.1.1.7 *Brevipalpus phoenicis* grupo G

Esse grupo apresenta como principais características a ausência da seta *f2* que é comum a todos os grupos assim como a presença de 2 solenídios do tarso da perna II, palpo com 4 segmentos, como fórmula de setas 0-1-2-3 (1 solenídio + 2 eupatídios).

Cutícula do prodorso na área central formada por aréolas, região sublateral com reticulação característica com pequenas células arredondadas, sendo a parte anterior com reticulação e rugosidade (Figura 8-A e C).

A primeira porção do opistossoma, região entre *c1 - c1 - d1 - d1* com rugosidades e dobras, pode parecer fracamente reticulado. Segunda porção do opistossoma, *d1 - d1 - e1 - e1* com rugosidades e dobras, tornando-se, na área central, composto por bandas transversas curtas. A porção compreendida entre *e1 - e1 - h1 - h1* com uma série de bandas transversas terminando na porção distal de forma fracamente reticulada após as setas *h1 - h1* (Figura 8-A). A região sublateral, circundando as bandas transversas, apresenta células regulares, que tornam alongadas próximo a *h1 - h1*. As margens no opistossoma não apresentam reticulação, sendo rugosas.

A seta central do fêmur do palpo fina e fortemente serreada nas margens facilmente visualizada (Figura 8-E).

No ventre observa-se grande reticulação principalmente nas porções distais, a cutícula é rugosa com muitas bandas finas e fracamente separadas entre si formadas pela união de pequenas células. Região central com pequenas células nas laterais de tamanho uniforme, no centro formam-se bandas transversas formadas por união de células até a altura da *4a - 4a*, a partir da qual se apresenta lisa (Figura 8-B). Placa ventral tem a cutícula reticulada, com a formação de bandas fracas na região central as quais são fracamente fusionadas, nas margens pequenas células de tamanhos variados com algumas delas fusionadas (Figura 8-D). Placa genital com bandas transversas longas, formadas por células alongadas que se unem de forma irregular (Figura 8-D).

A espermateca desse grupo é um longo e espesso duto, que se inicia na abertura genital entre as placas anal e genital, terminando em uma vesícula coberta por espículas, circundando todo o perímetro, essas projeções são curtas e finas (Figura 8-F). Foram encontrados indivíduos sem a presença da vesícula.

Os ácaros desse grupo foram encontrados em Cuba e no Brasil, tendo como planta hospedeira *Cycas* sp. (Cycadaceae) e *Coffea arabica* L. (Rubiaceae).

Na revisão de Beard et al. (2012) esse grupo morfológico foi encontrado na Argentina infestando *Citrus sinensis* Osbeck. (Rutaceae).

Foram analisados 87 ácaros do grupo G, estes apresentavam variações como a já descrita para a espermateca e também foi possível observar diferenças na primeira porção do opistossoma. Essa região tem morfologia complexa apresentando rugas e dobras, estas são facilmente visualizadas ao MEV, mas em análises ao microscópio de luz, essa área se mostra fracamente reticulada.

Figura 8 - *Brevipalpus phoenicis* grupo G: **A)** Dorso, **B)** Ventre, **C)** Detalhe do dorso, **D)** Detalhe ventre, **E)** Seta do palpo (setas), **F)** Vesícula da espermateca (seta). (Barras de escala: A:40 μ m, B: 5 μ m, C:17 μ m, D:10 μ m, E:20 μ m e F:10 μ m).

4.1.2 *Brevipalpus obovatus*

Esse ácaro foi descrito por Donnadieu em 1875, o espécime utilizado na descrição foi encontrado na França sobre *Phytolacca* sp. (Phytolaccaceae), é morfologicamente semelhante a *B. phoenicis*, sendo a principal característica utilizada da sua distinção quanto a *B. phoenicis* o número de solenídio no tarso da perna II da fêmea, que nessa espécie apresenta apenas 1 solenídio. A seta *f2* também é ausente, o palpo possui 4 segmentos, como fórmula de setas 0-1-2-3 (1solenídio + 2 eupatídios).

Os exemplares dessa espécie analisados mostraram-se muito semelhantes entre si, por isso apenas um grupo morfológico é apresentado neste trabalho.

Foram encontrados casos de assimetria no número de solenídios, isso é indivíduos com 2 solenídios em um dos tarsos da perna II, o que não é uma característica esperada. Quanto à reticulação há alguma variabilidade, mas nenhuma marcante a ponto de ser descrita como novo grupo morfológico.

Um espécime característico apresenta a área central da cutícula do prodorso lisa ou com pouca rugosidade, a região sublateral é fortemente reticulada, com células de tamanho irregular (Figura 9-A e C).

No opistossoma, região entre *cl - cl - dl - dl* com muita rugosidade e dobras, região entre *dl - dl - el - el* apresenta rugosidades e dobras, tornando-se, na área central, composto por bandas transversas. A porção compreendida entre as setas *el - el* até *hl - hl* apresenta uma série de bandas transversas, a porção final do opistossoma é altamente reticulada. (Figura 9-A). A região sublateral, circundando as bandas transversas, apresenta células regulares, que se tornam alongadas próximo a seta *hl - hl*. As margens no opistossoma não apresentam reticulação, sendo rugosas.

A seta central do fêmur do palpo é larga e serreada nas margens facilmente visualizada em microscopia de luz (Figura 9-E).

No ventre, cutícula rugosa, com muitas bandas finas e fracamente separadas entre si formadas pela união de pequenas células. A região central se mostra com pequenas células nas laterais de tamanho uniforme, e no centro apresenta bandas transversas formadas por união de células até próximo a *4a - 4a*, a partir da qual se apresenta lisa (Figura 9-B e D). Cutícula da placa ventral reticulada com bandas compostas por pequenas células, na região central são fusionadas, margens com pequenas células com algumas delas fusionadas (Figura 9-D). Placa genital com bandas transversas longas formadas por células alongadas que se unem de foram irregular (Figura 9-D).

A espermateca é composta por um duto longo iniciando na abertura genital, e terminando em uma vesícula arredondada coberta por projeções em formas de espículas, circundando todo o perímetro, semelhante à encontrada em alguns grupos de *B. phoenicis*, mas com a parede da vesícula mais espessa (Figura 9-F).

Os ácaros dessa espécie foram encontrados em amostras procedentes da África do Sul, Argentina, Costa Rica e Brasil, tendo como hospedeiras *Solanum violaefolium* Schott (Solanaceae), *Ligustrum* sp. (Oleaceae), *Tagetes minuta* L. (Asteraceae), entre outras.

No trabalho de Beard et al. (2012) esse grupo morfológico foi encontrado na Argentina, Austrália, Brasil, Canadá, Chile, China, Colômbia, Costa Rica, República Democrática do Congo, Equador, França, Alemanha, Hungria, Índia, Irã, Israel, Itália, Jamaica, Japão, Coreia, Ilhas Maurício, México, Paquistão, Papua Nova Guiné, Tailândia, Filipinas, África do Sul, Taiwan, EUA e Venezuela. Quanto às plantas hospedeiras, Beard et al. (2012) relataram a sua presença em Aracaceae (*Alocasia* sp., *Colocasia* sp.), Araliaceae (*Hedera* sp.), Bignoniaceae (*Bignonia* sp.), Buxaceae (*Buxus* sp.), Malvaceae (*Hibiscus* sp.), Moraceae (*Ficus* sp.), Oleaceae (*Ligustrum* sp.), Pittosporaceae (*Pittosporum* sp.), Rutaceae (*Citrus* sp.), entre outras.

Observando-se a descrição de Blanchard, para os ácaros vetores da leprose dos citros na Argentina, não é possível, baseado no que se conhece hoje sobre a taxonomia do grupo, identificar corretamente o ácaro. As informações relatadas pelo autor, não fazem referência quanto ao número de solenídios no tarso da perna II, espermateca e a reticulação ventral e dorsal está descrita de forma incompleta.

Figura 9 - *Brevipalpus obovatus*: **A)** Dorso, **B)** Ventre, **C)** Detalhe solenídio no tarso da perna II (seta), **D)**, Detalhe ventre, **E)** Seta do palpo (setas), **F)** Espermateca (seta). (Barras de escala: A:37 μ m, B:37 μ m, C:5 μ m, D:22 μ m, E: 5 μ m e F: 10 μ m).

4.1.3 *Brevipalpus californicus*

Esse ácaro foi descrito por Banks em 1904 através de espécimes coletados em *Citrus* sp. na Califórnia, é morfologicamente semelhante a *B. phoenicis*, sendo o principal caracter utilizado da distinção a presença da seta *f2*. O palpo também possui 4 segmentos, como fórmula de setas 0-1-2-3 (1 solenídio + 2 eupatídios). Setas centrais (*c1*, *d1* e *e1*) diferentes em formato que as setas dorso laterais (*c3*, *d3* e *e3*)

Beard et al. (2012) descreveu 3 grupos morfológicos para essa espécie, 2 dos quais foram encontrados durante este trabalho (A e C).

4.1.3.1 *Brevipalpus californicus* grupo A

A diversidade da reticulação dorsal e ventral nessa espécie é muito grande, especialmente quanto à reticulação das placas ventral e genital. Por isso, supõem-se que a reticulação do ventre não é uma boa característica morfológica para ser utilizada na distinção de espécies isoladamente. Um espécime característico apresenta a cutícula da área central do prodorso lisa ou com pouca rugosidade, região sublateral fortemente reticulada, possui células que pode ou não ser ligeiramente alongadas longitudinalmente e apresenta as margens rugosas (Figura 10-A). Região central do opistossoma, *c1* - *c1* - *d1* - *d1* com rugosidade e dobras. Região entre *d1* - *d1* - *e1* - *e1* com rugosidades e dobras, e na área central bandas transversas em formas de v, região entre *e1* - *e1* - *h1* - *h1* com bandas transversas em formato de v, porção final do opistossoma reticulada. (Figura 10-A). Região sublateral, circundando as bandas transversas com células regulares. Margens no opistossoma rugosas.

Seta central do fêmur do palpo afilada e pouco serreada nas margens facilmente visualizada (Figura 10-E).

Com 2 solenídios no tarso da perna II (Figura 10-C).

No ventre, cutícula rugosa, com muitas bandas finas e fracamente separadas entre si formadas pela união de pequenas células. Região central com pequenas células nas laterais de tamanho uniforme, no centro apresenta bandas transversas formadas por união de células até próximo a *4a*- *4a*, a partir da qual se apresenta lisa (Figura 10-B e D). Placa ventral com a cutícula formada por bandas fracas compostas por pequenas células, na região central são fusionadas, margens possuem pequenas células com algumas delas fusionadas (Figura 10-D). Na placa genital, pequenas células arredondadas, algumas se fundem formando pequenas bandas (Figura 10-D).

Espermateca apresentando um duto longo iniciando na abertura genital, e terminando em uma vesícula arredondada com uma coroa de projeções em forma de espículas, ao longo da margem dorsal, apresenta uma distinta bolha na parte interna (Figura 10-F).

Os ácaros dessa espécie analisados no presente estudo foram encontrados em amostras coletas na África do Sul, Malawi, Zimbábue, Suriname, França, Chile, Cuba, Japão, México e Brasil, tendo como hospedeiras principalmente *Citrus* e diferentes espécies de orquídeas.

Na revisão de Beard et al. (2012) esse grupo morfológico foi encontrado no Japão, México, Espanha e EUA, em *Citrus* sp. (Rutaceae), *Gardenia* sp. (Rubiaceae), *Geranium* sp. (Geraniaceae) e *Malus* sp. (Rosaceae).

Figura 10 - *Brevipalpus californicus* grupo A **A)** Dorso, **B)** Ventre, **C)** Detalhe solenídio no tarso da perna II (setas), **D)** Detalhe ventre, **E)** Seta do palpo (setas), **F)** Espermateca (seta). (Barras de escala: A:40 μ m, B:37 μ m, C:7 μ m, D: 17 μ m, E:5 μ m e F:10 μ m).

4.1.3.2 *Brevipalpus californicus* grupo C

Um espécime característico desse grupo tem a cutícula do prodorso toda reticulada, células de tamanho uniforme, essas células vão ficando menos frequentes nas porções terminais do prodorso (Figura 11-A).

A primeira porção do opistossoma, *c1 - c1 - d1 - d1*, com células pequenas regulares, as de maior tamanho concentradas na porção central. Região entre *d1 - d1 - e1 - e1* semelhante a região anterior, tendo como diferença a região central, que contém algumas células fusionadas, região entre *e1 - e1 - h1 - h1* com células pequenas em toda a extensão lateral e no centro bandas transversas fracas e pequenas (Figura 11-A). A região sublateral é composta por pequenas células de tamanho uniforme. As margens no opistossoma não apresentam reticulação, sendo rugosas.

Seta central no fêmur do palpo afilada, longa e fracamente serreada nas margens facilmente visualizada (Figura 11-E). A seta *f2* está presente e há 2 solenídios no tarso da perna II (Figura 11-C).

Cutícula do ventre com células pequenas, região central com pequenas células nas laterais de tamanho uniforme, no centro bandas transversas até próximo à metade da altura da *4a - 4a*, a partir da qual é lisa (Figura 11-B e D). Cutícula da placa ventral com a formação de bandas fracas, compostas por pequenas células, fusionadas na região central, margens com pequenas células, algumas fusionadas (Figura 11-D). Placa genital com pequenas células arredondadas, algumas se fundem formando pequenas bandas (Figura 11-D).

Espermateca apresentando um duto longo iniciando na abertura genital, e terminando em um bulbo fracamente expandido (Figura 11-F). Apesar do número de indivíduos analisados, cerca de 200, não foram encontrados espermatecas desenvolvidas como descrito por Beard et al. (2012) para esse grupo morfológico, pode esta ser uma característica particular desta população.

Os ácaros dessa espécie foram encontrados em amostra oriunda do Chile, em *Quillaja saponaria* Molina (Quillajaceae). Na revisão de Beard et al. (2012) esse grupo morfológico foi encontrado na Nigéria, Peru e Tailândia, em *Citrus* sp. (Rutaceae) e *Ipomoea batatas* (L.) Lam. (Convolvulaceae).

Figura 12 - *Brevipalpus californicus* grupo C **A)** Dorso, **B)** Ventre, **C)** Detalhe da seta *f*2 (seta), **D)**, Detalhe ventre, **E)** Seta do palpo (seta), **F)** Espermateca (seta: bulbo). (Barras de escala: A:20µm, B:20µm, C:10µm, D:10µm, E:10µm e F:10µm).

4.1.4 *Brevipalpus chilensis*

Essa espécie foi descrita em 1949 por Baker, a partir de exemplares encontrados em *C. limon* procedentes do Chile. Esse ácaro é uma espécie aparentemente nativa do Chile, até o momento sua presença não havia sido relatada em outros países, mas durante as análises deste trabalho, foi encontrado em três amostras provenientes da Argentina precisamente na Estação Experimental Agropecuária de Concordia ácaros possivelmente dessa espécie. Como não foram realizadas novas coletas na região para confirmar tal presença, esse fato carece de confirmação posterior.

É considerado praga quarentenária por diversos países, na literatura já foi descrito em cerca de 35 hospedeiros, sendo a videira *Vitis vinifera* L., a principal (GONZALEZ, 1983).

Morfológicamente a seta opistossomal *f2* é ausente, o tarso da perna II apresenta 1 solenídio, mas foram encontrados, em baixa porcentagem, ácaros assimétricos, isso é apresentando 2 solenídios em um dos tarsos da perna II.

Cutícula do prodorso, no centro algumas células que se fundem as células de maior tamanho nas laterais às vezes fusionadas (Figura 12-A). A primeira porção do opistossoma, *c1 - c1 - d1 - d1* com células grandes formando uma reticulação uniforme, *d1 - d1 - e1 - e1* com muitas células de formato irregular com algumas fusionadas, região entre *e1 - e1 - h1 - h1* com bandas transversas curtas (Figura 12-A).

Seta central no fêmur do palpo delgada e fracamente serreada nas margens facilmente visualizada (Figura 12-E). Apresenta 1 solenídio no tarso da perna II (Figura 12-C).

Região ventral com cutícula reticulada, muitas células pequenas. Na região central presença de pequenas células, nas laterais células de tamanho uniforme, no centro agrupamento de células pequenas formando bandas transversas até próximo a metade da altura da *4a - 4a*, a partir da qual se apresenta lisa (Figura 12-B e D). Placa ventral com células pequenas e médias, algumas se fundem e formam células transversalmente alongadas (Figura 12-D). Na placa genital observa-se a presença de células pequenas e médias, algumas se fundem e formam células transversalmente alongadas (Figura 12-D).

A espermateca assim como nos demais grupos, é formada por um longo e espesso duto, que se inicia na abertura genital entre as placas anal e genital, terminando em uma pequena vesícula arredondada de parede espessa que apresenta projeções em forma de espículas em volta de todo seu perímetro. Em alguns indivíduos das populações analisadas não foi possível visualizar esta vesícula na espermateca (Figura 12-F).

Os ácaros dessa espécie foram encontrados no Chile e Argentina, tendo como hospedeiras *Citrus* sp. (Rutaceae), *Ligustrum lucidum* W.T.Aiton (Oleaceae), *Aristotelia chilensis* (Molina) Stuntz (Elaeocarpaceae), *Magnolia liliflora* Desrouss. (Magnoliaceae), *Vitis* sp. (Vitaceae) e *Azara dentata* Ruiz & Pav. (Flacourtiaceae).

Na revisão de Beard et al. (2012) essa grupo morfológico foi encontrado no Chile tendo como hospedeiras *Citrus* sp. (Rutaceae), *Vitis* sp. (Vitaceae) e *Actinidia deliciosa* (Actinidiaceae).

Esta espécie apresenta variações quanto ao tamanho das setas opistossomais, indivíduos com espermateca apresentando ou não a vesícula, e também é possível observar pequenas variações na reticulação do prodorso, mais precisamente nas regiões que apresentam células unidas, em alguns indivíduos há mais células com esta característica que em outros.

Figura 12 - *Brevipalpus chilensis* **A)** Dorso, **B)** Ventre, **C)** Detalhe do solenídio no tarso da perna II (seta), **D)**, Detalhe ventre, **E)** Seta do palpo (setas), **F)** Espermateca (seta). (Barras de escala: A:42µm, B:45µm, C:10µm, D:5µm, E:45µm e F:10µm).

4.1.5 *Brevipalpus araucanus*

Essa espécie foi descrita por Gonzales em 1975 tendo sido encontrada em *Lapageria rosea* (Liliaceae) no Chile. Morfologicamente a seta opistossomal f_2 é ausente.

A cutícula do prodorso, no centro com algumas células que se fundem formando polígonos, células de maior tamanho nas laterais e menores no centro (Figura 13-A). A primeira porção do opistossoma, $c1 - c1 - d1 - d1$, com células grandes formando uma reticulação uniforme, região entre $d1 - d1 - e1 - e1$, células de formato irregular com algumas fusionadas, $e1 - e1 - h1 - h1$ com bandas transversas curtas (Figura 13-A). Lateralmente células de formatos irregulares terminando na porção mais distal com uma área rugosa.

A seta central do fêmur do palpo delgada e fracamente serreada nas margens (Figura 13-E). Apresenta 2 solenídios no tarso da perna II (Figura 13-C).

Cutícula do ventre com muitas células pequenas e uniformes. Na região central pequenas células, nas laterais tamanho uniforme que se fundem formando bandas, no centro bandas transversas até próximo a $4a - 4a$, a partir da qual se lisa (Figura 13-B e D). Placa ventral com células pequenas e médias, que se fundem e formam bandas transversalmente alongadas (Figura 13-D). Na placa genital, células pequenas a médias, algumas se fundem e formam células transversalmente alongadas (Figura 13-D).

Espermateca como em outras espécies se inicia na abertura genital entre as placas anal e genital, com um longo e espesso duto. É dotada na parte distal de uma pequena vesícula arredondada que apresenta projeções na parte basal (Figura 13-F). Em alguns indivíduos das populações analisadas não se observou a presença desta vesícula na espermateca.

Os ácaros dessa espécie foram encontrados em amostras procedentes do Chile coletadas em plantas de *Ribes punctatum* Lindl. (Grossulariaceae).

Esta espécie é descrita como sendo diferente de *B. phoenicis* apenas na reticulação, portanto poderia ser agrupada juntamente com *B. phoenicis* em um novo grupo morfológico.

Figura 13 - *Brevipalpus araucanus* A) Dorso, B) Ventre, C) Detalhe do solenídio no tarso da perna II (setas), D), Detalhe ventre, E) Seta do palpo (setas), F) Espermateca (seta). (Barras de escala: A:32 μ m, B:20 μ m, C:5 μ m, D: 15 μ m, E:5 μ m e F:10 μ m).

4.1.6 *Brevipalpus longisetosus*

Essa espécie foi descrita por Baker em 1949 tendo sido encontrada em Porto Rico sobre hospedeira não identificada. Morfologicamente a seta opistossomal *f2* está presente e o tarso da perna II apresenta 1 solenídio na grande maioria dos indivíduos (Figura 14- C). Em muitos exemplares foram encontrados casos de assimetria no número de solenídios. O espécime originalmente descrito apresenta 2 solenídios no tarso da perna II. Fora essa característica, as demais mostraram-se semelhantes ao descrito originalmente, por essa razão, os ácaros em questão foram identificados como pertencentes a *B. longisetosus*.

Cutícula do prodorso, no centro, com aréolas pouco pronunciadas, regiões laterais são lisas apresentando apenas algumas rugas pouco pronunciadas (Figura 14-A). Primeira porção do opistossoma, *c1 - c1 - d1 - d1*, com aréolas na porção central, região entre *d1 - d1 - e1 - e1* com rugosidade irregular, por fim, *e1- e1 - h1- h1*, com bandas transversas fracamente marcadas (Figura 14-A). Toda a região sublateral lisa a levemente rugosa.

A seta central do fêmur do palpo é delgada, longa e serreada nas margens (Figura 14-E).

Cutícula da região ventral fracamente reticulada, com poucas células pequenas e não uniformes. Na região central, células de tamanho variado e nas laterais de tamanho uniforme que se fundem formando bandas, no centro fileiras de pequenas células até próximo a *4a - 4a*, a partir da qual é lisa (Figura 14-B e D). Placa ventral com a cutícula fracamente reticulada, bandas transversas em toda sua extensão (Figura 14-D). Na placa genital observa-se a presença de bandas pequenas e finas, algumas se fundem (Figura 14-D).

No espécime analisado, a espermateca é formada por um longo e espesso duto não possuindo vesícula na parte distal (Figura 14 – G).

Uma característica diagnóstica dessa espécie é o formato das setas *sc1*, *sc2* e *f2* nas ninfas, essas apresentam 3 setas muito longas, diferente de todas as outras espécies observadas neste trabalho. Em todas as outras as setas são curtas, semelhantes às setas das fêmeas adultas, variando de lanceoladas a setiformes.

Os ácaros dessa espécie foram coletados apenas em Cuba colonizando plantas de *Hibiscus elatus* Sw. (Malvaceae).

Figura 14 - *Brevipalpus longisetosus* A) Dorso, B) Ventre, C) Detalhe do solenídio no tarso da perna II (seta), D), Detalhe ventre, E) Seta do palpo (setas), F) Detalhe das setas longas na ninfa (setas), G) Duto da espermateca. (Barras de escala: A:35µm, B:30µm, C:2.5µm, D:20µm, E:5µm, F:50µm e G:10µm).

4.1.7 *Brevipalpus* sp.

Durante as análises, consistentemente, foi encontrado em *Delonix regia* (Bojer) Raf., ácaros *Brevipalpus*, que não puderam ser identificados por apresentarem características que não se coadunam com nenhum dos grupos acima referidos. Esses ácaros apresentavam seta opistossomal *f*2 ausente e tarso da perna II com 1 solenídio (Figura 15- D). Estes ácaros, ainda sem identificação, ocorriam em mistura com *B. phoenicis* do grupo B.

A cutícula do prodorso apresenta no centro aréolas muito pronunciadas, regiões circundado as aréolas rugosa, seguida por células grandes e parte distal rugosa (Figura 15-A). A primeira porção do opistossoma, *c1 - c1 - d1 - d1* possui rugosidades e reticulação não uniforme, região dos poros lisa. Região entre *d1 - d1 - e1 - e1* com rugosidade irregular, menos pronunciada que na primeira porção. Região entre *e1 - e1 - h1 - h1* com algumas bandas transversas sem orientação claramente definida (Figura 15-A). Região sublateral rugosa e estriada.

Seta central do fêmur do palpo afilada, longa e serreada nas margens, facilmente visualizada (Figura 15-C).

No ventre, cutícula fracamente reticulada, com poucas células pequenas e bandas. Região central com pequenas células formando linhas até *4a - 4a*, posteriormente é lisa, nas laterais células de tamanho uniforme que se fundem formando bandas verticais (Figura 15-B). A placa ventral com cutícula fracamente reticulada, bandas transversas em toda sua extensão (Figura 15-B). Placa genital com bandas pequenas e finas, algumas se fundem (Figura 15-B).

Porção distal da espermateca é formada por uma pequena vesícula arredondada de parede espessa que apresenta projeções na metade superior. (Figura 15-F). Esta vesícula estava ausente em alguns dos indivíduos analisados.

Todas as setas nas ninfas são lanceoladas e longas, nas demais espécies, com exceção de *B. longisetosus*, as setas apresentam forma semelhante, mas são curtas (15-E).

Esses ácaros foram encontrados apenas no Brasil, colonizando *Delonix regia* (Fabaceae).

Figura 15 - *Brevipalpus* sp. **A)** Dorso, **B)** Ventre, **C)** Seta do palpo, **D)** Detalhe do solenídio no tarso da perna II (seta), **E)** Detalhe das setas na ninfa, **F)** Espermateca (seta). (Barras de escala: A:25 μ m, B:20 μ m, C:7.5 μ m, D:7.5 μ m, E:20 μ m e F:50 μ m)

4.2 Aspectos morfológicos da Espermateca

Foram encontrados nove tipos morfológicos básicos de espermateca (Figura 16) nas diferentes populações e espécies. Não foram encontradas variações significativas na morfologia da porção distal da espermateca, em geral em forma de bulbos ou vesículas.

Em todos os casos verificou-se que a espermateca inicia-se em um longo duto, que se inicia na abertura genital entre as placas anal e genital. A parte distal, que se localiza em geral próxima à base da perna IV em geral acha-se dilatada em forma de um esferóide ou ovóide, provida ou não de acessórios como projeções em forma de espícula ou apêndice cônico.

As presentes descrições das espermatecas nas diferentes populações estão de acordo com aquelas feitas por Beard et al. (2012), mostrando ser uma estrutura conservada dentro de cada grupo morfológico e dos diferentes grupos, pode ser utilizada para auxiliar na identificação das diferentes espécies. Contudo, deve-se salientar a necessidade de se examinar um número mínimo de espécimes de uma mesma população para se proceder a sua identificação, uma vez que se constata caso de espermatecas sem a parte distal desenvolvida dentro da mesma população.

Com o auxílio dessa característica taxonômica é possível distinguir as 3 espécies principais no gênero, *B. obovatus*, *B. californicus* e *B. phoenicis*. Ressalta-se aqui a similaridade da espermateca de *B. obovatus* e *B. phoenicis* dos grupos C, D, E e G, tendo como únicas diferenças a espessura da parede da vesícula que é mais grossa e o menor tamanho da espermateca para *B. obovatus*.

Nos ácaros assimétricos encontrados em Bella Vista na Argentina a espermateca apresenta a parte distal em forma de vesícula ovalada, com uma projeção pontiaguda longa. Nota-se também uma variação nas dimensões da vesícula entre os diferentes indivíduos. Esse tipo morfológico de espermateca é encontrado em todos os indivíduos, independente no número de solenídios (Figura 16-A). Neste trabalho esta espermateca está referida como tipo A.

A espermateca encontrada em *B. californicus* grupo termina em uma vesícula arredondada com uma coroa de projeções em forma de espícula, ao longo da margem dorsal, apresenta uma distinta bolha na parte interna. A espermateca representada na figura 16-B foi observada em ácaros *B. californicus* coletados em *Cymbidium* sp. no Japão. Nesse trabalho encontra-se referida como tipo B. Um outro tipo de espermateca foi encontrado para essa espécie, é idêntica a anterior mas, não apresenta a bolha na parte interna, foi encontrada em

amostras de Tolimán, no México infestando *Citrus* sp (Figura 17-C). Nesse trabalho encontra-se referida como tipo C.

Em *B. obovatus* termina em uma vesícula arredondada coberta por projeções em forma de espículas, circundando todo o perímetro, a parede da vesícula é espessa. A espermateca representada na figura 16-D foi observada em ácaros *B. obovatus* coletados em *Solanum violaeifolium*, em Piracicaba, estado de São Paulo, Brasil. Nesse trabalho encontra-se referida como tipo D. Um segundo tipo foi encontrado em *B. obovatus* semelhante ao descrito acima com a diferença de só possuir projeções próximas ao duto, foi encontrada em ácaros coletados em *Ocimum basilium* em San Francisco de Dos Rios, na Costa Rica (Figura 16 E). Nesse trabalho encontra-se referida como tipo E.

Em *B. phoenicis* grupos C, D, E, G a espermateca termina em uma grande vesícula arredondada de parede fina, coberta por projeções em forma de espículas, circundando todo o seu perímetro. Está representada na figura 16-F, presente em *B. phoenicis* coletados em *Ligustrum sinense* em São Carlos, São Paulo, Brasil. Nesse trabalho encontra-se referida como tipo F. Outro tipo de espermateca encontrada em *B. phoenicis*, mas do grupo B termina em uma grande vesícula oval, com uma projeção pontiaguda longa (Figura 16-G), é apresentada na imagem proveniente de ácaros coletados em *Colocasia* sp em Santa Clara, em Cuba. Nesse trabalho encontra-se referida como tipo G. Um terceiro tipo, foi encontrado em ácaros infestando *Citrus* sp. em Filadelfia, Paraguai tem a vesícula ovalada, com uma projeção pontiaguda longa, e diferentemente da anterior não apresenta divisão entre a projeção da espermateca e sua vesícula (Figura 16-H). Nesse trabalho encontra-se referida como tipo H.

Por último, em todos os grupos morfológicos e todas as espécies descritas, alguns indivíduos da população apresentavam espermatecas referidas como não desenvolvidas (figura 16-I). Nesse trabalho encontra-se referida como tipo I.

Em estudos iniciais da ultraestrutura da espermateca, feitos por Alberti e Kitajima (2013), esta estrutura é descrita como um sistema de acesso de esperma que começa a partir de um pequeno poro copulatório localizados entre a abertura genital e anal e continua com um longo duto de cutícula, alinhado anteriormente a região do ovário, então o lúmen do duto alarga-se formando uma pequena vesícula. A vesícula é infiltrada em uma substância densa, e está rodeada por uma camada espessa de células de um complicado arranjo cuticular, exibindo um aspecto muito heterogêneo. Os indivíduos utilizados para os estudos morfológicos desta estrutura eram *B. phoenicis* do grupo B e *B. chilensis*.

Seria importante estender estes estudos a cada um dos grupos morfológicos e verificar se há alguma correlação entre as diferentes formas observadas em espécimes montados em meio de Hoyer e algum detalhe ultraestutural que consolidasse a constância da correlação da forma da parte distal da espermateca com diferentes grupos morfológicos e também explicar a natureza dos apêndices observados.

Figura 16 - Imagens em contraste de interferência diferencial dos diferentes tipos de espermateca. **A)** Ácaros assimétricos, **B)** *Brevipalpus californicus* grupo A, **C)** *Brevipalpus californicus* grupo A sem a formação da bolha na parte interna, **D)** *Brevipalpus obovatus*, **E)** variação da espermateca de *Brevipalpus obovatus*, **F)** *Brevipalpus phoenicis* grupos C, D, E e G, **G)** *Brevipalpus phoenicis* grupo B, **H)** variação da espermateca de *Brevipalpus phoenicis* grupo B, **I)** Espermateca não desenvolvida.

4.3 Análises de *Brevipalpus* de diferentes localidades

Todos os tipos morfológicos encontrados foram descritos na seção anterior, a seguir serão apresentados os ácaros encontrados nas diferentes localidades, organizados por planta hospedeira, incluindo observações sobre o número de ácaros de cada amostra, o número de solenídios observados, o grupo morfológico quanto a reticulação e formato de setas e a espermateca.

4.3.1 *Brevipalpus* da África

Foram recebidos do Dr. Eddie Ueckerman, ARS, África do Sul, lâminas de ácaros *Brevipalpus* de diferentes localidades do continente africano. Foram analisados 56 ácaros (Tabela 1).

Tabela 1 – Ácaros do continente Africano, apresentando informações sobre planta hospedeira, número de ácaros, número de solenídios no tarso da perna II, grupo morfológico e formato da espermateca

Localidade	Planta hospedeira	nº ácaros	Solenídios ¹	Grupo ²	Espermateca ³
África do Sul	<i>Citrus limon</i> (L.) Burm.f.	4	2/2	Bcal A	B
África do Sul	<i>Datura</i> sp.	4	2/2	Bphoe C	F
África do Sul	<i>Spermacoce sinensis</i> (Klotzsch) Hiern	5	1/1	Bobov	D
África do Sul	<i>Tagetes minuta</i> L.	5	1/1	Bobov	D
África do Sul	<i>Gymnema sylvestre</i> R. Br.	4	1/1	Bobov	D
África do Sul	<i>Sesamum indicum</i> L.	4	2/2	Bcal A	I
África do Sul	<i>Citrus</i> sp.	6	2/2	Bcal A	I
África do Sul	<i>Musa sapientum</i> L.	5	2/2	Bcal A	I
Angola	<i>Zinnia elegans</i> Jacq.	4	1/1	Bobov	D
Camarões	<i>Citrus</i> sp.	2	2/2	Bphoe C	F
Malawi	<i>Carica papaya</i> L.	3	2/2	Bphoe B	G
Malawi	<i>Citrus</i> sp.	2	2/2	Bphoe B	G
Malawi	<i>Diospyros zombensis</i> (B.L.Burt) F.White	2	2/2	Bcal A	I
Suazilândia	<i>Citrus</i> sp.	3	2/2	Bphoe B	I
Zimbabue	<i>Camellia sinensis</i> (L.) Kuntze	3	2/2	Bcal A	I

1 Número de solenídios observados por tarso da perna II: (1/1) 1 solenídio por tarso; (2/2) 2 solenídios por tarso

2 Grupo morfológico: (Bphoe B): *B. phoenicis* grupo B; (Bphoe C): *B. phoenicis* grupo C; (Bobov): *B. obovatus*; (Bcal A): *B. californicus* grupo A

3Tipo de espermateca observada, as letras correspondem a representação referida na Figura 16

Todos os ácaros foram identificados até espécie. Foram encontrados ácaros *B. phoenicis* dos grupos B e C; *B. californicus* grupo A; e *B. obovatus*. Esses foram coletados de 12 espécies de hospedeiras diferentes, pertencentes a 10 famílias botânicas.

A espécie de *Brevipalpus* encontrada em maior número de hospedeiros foi *B. californicus* do grupo A identificado em 6 plantas. Este resultado não era esperado considerando as informações de Childers et al. (2003) sobre o número de hospedeiros de cada espécie. Acredita-se que isso possa ter ocorrido devido aos locais de coleta, ou as plantas amostradas, confirmação posterior de que esta é a espécie prevalente na região precisa ser feita, o número de análises realizadas é muito pequena, o que não permite conclusões nesse aspecto.

4.3.2 *Brevipalpus* da Argentina

Analizando apenas as características como número de solenídios e setas no opistossoma, exames tanto ao MEV como ao ML constataram que as laranjeiras doces em Bella Vista e Concordia estavam com infecção mista de *B. obovatus* e *B. phoenicis*. Com certa predominância do primeiro, e com uma porcentagem alta (cerca de 25%) de indivíduos com uma distribuição assimétrica no número de solenídios no tarso da perna II, isto é, os espécimes apresentavam um solenídio em uma perna, e dois, noutra.

A causa desta assimetria ainda é desconhecida, uma das hipóteses é o fenômeno conhecido como “vertition” (GRANJEAN, 1952; LEPONCE et al., 2005), definido como uma variação merística para órgãos intertegumentais bilaterais com controle genético separado para cada lado do corpo.

Dessa forma ácaros coletados nessas localidades da Argentina foram analisados observando-se todas as características atualmente conhecidas e propostas para identificação dos ácaros provenientes dessa localidade.

No total 786 ácaros coletados em diferentes localidades foram analisados, a assimetria foi encontrada em ácaros de Bella Vista e Concórdia em maior frequência, especialmente entre os coletados em *Citrus* sp. As coletas foram feitas pelo prof. E.W. Kitajima (ESALQ) e contou com a participação dos pesquisadores Sara Caceres (EEA Bella Vista, INTA), Norma Costa (EEA Concórdia, INTA) e Olga de Coll (EEA Montercarlo, INTA).

Apesar dessa assimetria no número de solenídios, todos os ácaros analisados provavelmente pertençam a *B. phoenicis* grupo B, pois, as outras características são

semelhantes à todos os ácaros, como padrão de reticulação dorso e ventre e formatada da espermateca.

Para as espermatecas, um único tipo desenvolvido estava presente, a caracterizada nesse trabalho como tipo A, foi observado também um grande número de ácaros com a espermateca não desenvolvida, tipo I (Tabela 2).

Tabela 2 - Ácaros da Argentina organizados por localidade, apresentando informações sobre planta hospedeira, número de ácaros, número de solenídios no tarso da perna II, grupo morfológico e formato da espermateca

(continua)

Localidade	Planta hospedeira	nº ácaros	Solenídios ¹	Grupo ²	Espermateca ³
Bella Vista	<i>Rhododendron</i> sp.	26	2/2	Bphoe B	A/I
Bella Vista	<i>Citrus</i> sp.	29	2/2, 2/1 e 1/1	Bphoe B	A
Bella Vista	<i>Citrus</i> sp.	5	2/1	Bphoe B	I
Bella Vista	<i>Citrus</i> sp.	5	2/2 e 1/1	Bphoe B	I
Bella Vista	<i>Citrus</i> sp.	3	2/2 e 2/1	Bphoe B	A/I
Bella Vista	<i>Citrus</i> sp.	4	2/2	Bphoe B	A/I
Bella Vista	<i>Citrus aurantium</i> (L.)	2	2/1	Bphoe B	I
Bella Vista	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	24	2/2, 2/1 e 1/1	Bphoe B	A/I
Bella Vista	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	21	2/2, 2/1 e 1/1	Bphoe B	A
Bella Vista	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	9	2/2	Bphoe B	A/I
Bella Vista	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	9	2/2 e 2/1	Bphoe B	A
Bella Vista	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	4	2/2 e 2/1	Bphoe B	A/I
Bella Vista	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	4	2/2	Bphoe B	A
Bella Vista	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	18	2/2, 2/1 e 1/1	Bphoe B	A
Bella Vista	<i>Citrus reticulata</i> Blanco	34	2/2, 2/1 e 1/1	Bphoe B	A/I
Bella Vista	<i>Rhododendron</i> sp.	2	2/2, 2/1 e 1/1	Bphoe B	A
Bella Vista	<i>Rhododendron</i> sp.	9	2/2, 2/1 e 1/1	Bphoe B	A
Bella Vista	<i>Rhododendron</i> sp.	7	2/2, 2/1 e 1/1	Bphoe B	A/I
Bella Vista	<i>Citrus reticulata</i> Blanco	14	2/2, 2/1 e 1/1	Bphoe B	A/I
Bella Vista	<i>Citrus reticulata</i> Blanco	6	2/2, 2/1 e 1/1	Bphoe B	A
Bella Vista	<i>Citrus reticulata</i> Blanco	3	2/2, 2/1 e 1/1	Bphoe B	A/I
Bella Vista	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	7	2/2, 2/1 e 1/1	Bphoe B	A/I
Bella Vista	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	9	2/2, 2/1 e 1/1	Bphoe B	A/I
Bella Vista	<i>Citrus aurantium</i> (L.)	40	2/2, 2/1 e 1/1	Bphoe B	A/I

Tabela 2 - Ácaros da Argentina organizados por localidade, apresentando informações sobre planta hospedeira, número de ácaros, número de solenídios no tarso da perna II, grupo morfológico e formato da espermateca

(conclusão)

Localidade	Planta hospedeira	nº ácaros	Solenídios ¹	Grupo ²	Espermateca ³
Bella Vista	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	9	2/2, 2/1 e 1/1	Bphoe B	A/I
Bella Vista	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	7	2/2 e 2/1	Bphoe B	A/I
Bella Vista	<i>Rhododendron</i> sp.	29	2/2	Bphoe B	A
Bella Vista	<i>Citrus aurantium</i> (L.)	2	2/2 e 2/1	Bphoe B	A
Concordia	<i>Citrus aurantium</i> (L.)	39	2/2, 2/1 e 1/1	Bphoe B	A
Concordia	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	40	2/2, 2/1 e 1/1	Bphoe B	A/I
Concordia	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	38	2/2, 2/1 e 1/1	Bphoe B	A/I
Concordia	<i>Citrus aurantium</i> (L.)	4	2/1	Bphoe B	A
Concordia	<i>Citrus aurantium</i> (L.)	11	2/2, 2/1 e 1/1	Bphoe B	A
Concordia	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	10	2/2 e 2/1	Bphoe B	A/I
Concordia	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	4	2/2, 2/1 e 1/1	Bphoe B	A
Concordia	<i>Citrus aurantium</i> (L.)	15	2/2, 2/1 e 1/1	Bphoe B	I
Concordia	<i>Citrus</i> sp.	3	2/2, 2/1 e 1/1	Bphoe B	A/I
Concordia	<i>Citrus</i> sp.	5	2/2, 2/1 e 1/1	Bphoe B	A
Concordia	<i>Citrus aurantium</i> (L.)	19	2/2, 2/1 e 1/1	Bphoe B Bchi	A D
Concordia	<i>Citrus</i> sp.	13	2/2, 2/1 e 1/1	Bphoe B	A/I
Concordia	<i>Citrus aurantium</i> (L.)	22	2/2, 2/1 e 1/1	Bphoe B Bchi	A/I D
Concordia	<i>Citrus</i> sp.	25	2/2, 2/1 e 1/1	Bphoe B	A/I
Concordia	<i>Citrus aurantium</i> (L.)	15	2/2, 2/1 e 1/1	Bphoe B Bchi	A/I D
Concordia	<i>Citrus</i> sp.	9	2/2, 2/1 e 1/1	Bphoe B	A
Concordia	<i>Citrus</i> sp.	9	2/2, 2/1 e 1/1	Bphoe B	A/I
Córdoba	<i>Origanum vulgare</i> L.	60	1/1	Bobov	D
Misiones	<i>Citrus</i> sp.	8	2/1	Bphoe B	A/I
Misiones	<i>Citrus aurantium</i> (L.)	2	2/2 e 1/1	Bphoe B	I
Misiones	<i>Citrus aurantium</i> (L.)	2	2/2	Bphoe B	I
Misiones	<i>Citrus aurantium</i> (L.)	2	2/2 e 2/1	Bphoe B	A/I
Montecarlo	<i>Citrus reticulata</i> Blanco	11	2/2	Bphoe B	A/I
Montecarlo	<i>Citrus reticulata</i> Blanco	5	2/1 e 1/1	Bphoe B	I
Montecarlo	<i>Citrus reticulata</i> Blanco	5	1/1	Bphoe B	A/I
S. Peña	<i>Citrus aurantium</i> (L.)	18	2/2 e 2/1	Bphoe B	A/I
S. Peña	<i>Citrus aurantium</i> (L.)	16	2/2, 2/1 e 1/1	Bphoe B	A

1 Número de solenídios observados por tarso da perna II: (1/1) 1 solenídio por tarso; (2/2) 2 solenídios por tarso; (2/1) assimétrico

2 Grupo morfológico: (Bphoe B): *B. phoenicis* grupo B; (chi): *B. chilensis*; (Bobov): *B. obovatus*

3Tipo de espermateca observada, as letras correspondem a representação referida na Figura 16

Encontraram-se ácaros *B. phoenicis* do grupo B, *B. chilensis* e *B. obovatus*. Esses foram coletados de 7 hospedeiras diferentes, pertencentes a 4 famílias botânicas.

Outra observação interessante foi a presença, em 2 amostras provenientes de Concordia, de exemplares de *B. chilensis*, o que não estava relatado para a região.

A espécie de *Brevipalpus* encontrada em maior número de hospedeiros e indivíduos foi *B. phoenicis* do grupo B. Este resultado era esperado devido as plantas mais amostradas serem *Citrus* sp. que é um bom hospedeiro do ácaro. Muitas plantas amostradas apresentavam sintomas de leprose dos citros, sendo assim o transmissor da leprose dos citros nessa região são ácaros das populações que possuem os indivíduos assimétricos, sendo necessária verificação de se as diferenças morfológicas no números de solenídios destes ácaros interfere na transmissão da virose.

4.3.2.1 Isolinhas de ácaros assimétricos da Argentina

As populações de ácaros assimétricos encontrados na Argentina, foram utilizadas para a formação de isolinhas, que consistiu na utilização de um único ácaro coletado das laranjeiras sintomáticas da estação experimental de Bella Vista, sendo colocado em um fruto de laranja a fim de formar uma colônia. Por esse ácaro, em sua reprodução, gerar clones, foi possível entender a dinâmica dessas populações mistas.

Foram formadas 24 isolinhas, analisadas as gerações F1, F2 e F3 de cada uma das colônias (Tabela 3). As amostras analisadas foram de 5 ácaros cada, e esses foram comparados quanto ao número de solenídios no tarso da perna II, grupo morfológico e formato da espermateca.

Ainda que seja observada alta variabilidade no número de solenídios no tarso da perna II, todos os ácaros das isolinhas (346 ácaros) apresentavam o mesmo padrão de reticulação e setas, referido como grupo B, no entanto foram encontrados dois tipos de espermatecas: o tipo não desenvolvido (I) e o tipo A (Figura 16). Apesar da alta taxa de assimetria nos solenídios, as demais características são semelhantes a todos os indivíduos, isso sugere que esses ácaros provavelmente pertençam a *B. phoenicis* grupo B, sendo aqui evidenciado a importância das outras características na identificação das espécies.

Tabela 3 – Isolinhas de ácaros coletados em Bella Vista na Argentina criada em frutos de *Citrus* sp., apresentando informações do número de ácaros, número de indivíduos com cada distribuição para solenídios no tarso da perna II, grupo morfológico e formato da espermateca

(continua)

Isolinha*	nº ácaros	Solenídios ¹			Espermateca ²
		02:02	02:01	01:01	
F1A	5	5			A/I
F1B	5	2	3		A/I
F1C	5	1	3	1	A/I
F1D	5	5			A/I
F1E	5	5			A
F1F	5	1	3	1	I
F1H	5	5			I
F1I	5	1	3	1	A/I
F1J	5	2	2	1	A/I
F1K	5	5			A/I
F1L	5	1	3	1	A/I
F1M	5		5		I
F1N	5	1	3	1	I
F1Ñ	5	2	2	1	A/I
F1O	5	5			A/I
F1P	5	2	3		A/I
F1Q	5	5			I
F1R	5	5			I
F1S	5	2	2	1	A/I
F1T	5	1	3	1	A/I
F1U	5	5			A/I
F1V	5	2	2	1	A/I
F1W	5	5			A/I
F1X	5	2	2	1	A
F2A	5	5			A
F2B	5	3	2		A/I
F2C	5	1	2	2	A/I
F2D	5	5			A
F2E	5	5			A
F2F	5	3	2		I
F2G	5			5	A/I
F2H	4	1	3		A/I
F2I	5	1	2	2	A/I
F2J	5	1	3	1	I
F2K	4		2	2	I
F2L	5	3	1	1	I
F2M	5	5			A/I
F2N	5	1	3	1	I

Tabela 3 – Isolinhas de ácaros coletados em Bella Vista na Argentina criada em frutos de *Citrus* sp., apresentando informações do número de ácaros, número de indivíduos com cada distribuição para solenídios no tarso da perna II, grupo morfológico e formato da espermateca

(conclusão)

Isolinha*	nº ácaros	Solenídios ¹			Espermateca ²
		02:02	02:01	01:01	
F2Ñ	5	2	2	1	I
F2O	5	5			A/I
F2P	5	1	4		I
F2Q	5	5			A/I
F2R	5	5			I
F2S	5	1	2	2	I
F2U	5	5			A/I
F2V	5	2	3		A/I
F2W	5	5			A/I
F2X	5	3	2		A/I
F3A	5	5			I
F3B	3	1	1	1	I
F3D	5	5			I
F3E	5	5			A/I
F3F	5	2	2	1	A/I
F3G	5	2	3		A
F3H	5	5			A/I
F3I	5	2	2	1	I
F3J	5	1	2	2	A/I
F3K	5	5			A/I
F3L	5	1	3	1	I
F3M	5	5			A/I
F3N	5	2	3		I
F3Ñ	5	1	3	1	A/I
F3O	5	5			I
F3P	5	1	3	1	A/I
F3Q	5	5			A/I
F3R	5	5			A/I
F3S	5	3	2		A/I
F3U	5	5			A/I
F3V	5	3	2		I
F3W	5	5			A

*Letras iguais correspondem a mesma isolinhas, isso é, geração da mesma fêmea

1 Número de solenídios observados por tarso da perna II: (1/1) 1 solenídio por tarso; (2/2) 2 solenídios por tarso; (2/1) assimétrico

2Tipo de espermateca observada, as letras correspondem a representação referida na Figura 16

4.3.3 *Brevipalpus* do Chile

Os ácaros deste país foram enviados pelo pesquisador R. Trincado (SAG Chile) e outros coletados pelo prof. E.W. Kitajima, somando-se 1150 ácaros de diferentes hospedeiras (Tabela 4).

Tabela 4 – Ácaros do Chile organizados por localidade, apresentando informações sobre planta hospedeira, número de ácaros, número de solenídios no tarso da perna II, grupo morfológico e formato da espermateca

(continua)

Localidade	Planta hospedeira	nº ácaros	Solenídios ¹	Grupo ²	Espermateca ³
Companhia Granensis	<i>Ligustrum lucidum</i> W.T.Aiton	33	2/1 e 1/1	Bchi	D/I
Companhia Granensis	<i>Ligustrum lucidum</i> W.T.Aiton	35	1/1	Bchi	D
Cuesta Lo Prado	<i>Azara dentata</i> Ruiz & Pav.	48	1/1	Bchi	D
Curacavi	<i>Ligustrum lucidum</i> W.T.Aiton	12	2/1 e 1/1	Bchi	D
Curacavi	<i>Ligustrum lucidum</i> W.T.Aiton	37	1/1	Bchi	D
Curacavi	<i>Ligustrum lucidum</i> W.T.Aiton	31	1/1	Bchi	D/I
Curacavi	<i>Ligustrum lucidum</i> W.T.Aiton	70	1/1	Bchi	D/I
Curacavi	<i>Ligustrum lucidum</i> W.T.Aiton	50	1/1	Bchi	D
Curacavi	<i>Ligustrum lucidum</i> W.T.Aiton	30	1/1	Bchi	D
Curacavi	<i>Ligustrum lucidum</i> W.T.Aiton	10	1/1	Bchi	D
Curacavi	<i>Ligustrum lucidum</i> W.T.Aiton	15	1/1	Bchi	D
Curacavi	<i>Aristotelia chilensis</i> (Molina) Stuntz	60	1/1	Bchi	D/I
Curacavi	<i>Aristotelia chilensis</i> (Molina) Stuntz	20	1/1	Bchi	D/I
Curacavi	<i>Aristotelia chilensis</i> (Molina) Stuntz	21	2/1 e 1/1	Bchi	D
Curacavi	<i>Ligustrum</i> sp.	15	1/1	Bchi	D
Curacavi	<i>Ligustrum</i> sp.	26	1/1	Bchi	D
Curacavi	<i>Ligustrum</i> sp.	31	1/1	Bchi	D/I
Curacavi	<i>Ligustrum</i> sp.	12	1/1	Bchi	D/I
Curacavi	<i>Ligustrum</i> sp.	20	1/1	Bchi	D
Curacavi	<i>Aristotelia chilensis</i> (Molina) Stuntz	18	1/1	Bchi	D
Curacavi	<i>Ribes punctatum</i> Lindl.	20	2/2	Barau	E/I
Curacavi	<i>Ligustrum</i> sp.	25	2/2 e 1/1	Bchi/ Bphoe A	I
Curacavi	<i>Ligustrum</i> sp.	40	1/1	Bchi	D
Curacavi	<i>Aristotelia chilensis</i> (Molina) Stuntz	72	1/1	Bchi	D
Curacavi	<i>Ligustrum</i> sp.	30	1/1	Bchi	D
Curacavi	<i>Vitis</i> sp.	45	1/1	Bchi	D
Curacavi	<i>Vitis</i> sp.	23	1/1	Bchi	D
Ilha de Páscoa	<i>Citrus</i> sp.	28	2/2	Bphoe C	F

Tabela 4 - Ácaros do Chile organizados por localidade, apresentando informações sobre planta hospedeira, número de ácaros, número de solenídios no tarso da perna II, grupo morfológico e formato da espermateca

(conclusão)

Localidade	Planta hospedeira	nº ácaros	Solenídios ¹	Grupo ²	Espermateca ³
La Punta	<i>Magnolia liliiflora</i> Desrouss.	10	2/2 e 1/1	Bchi Bphoe B	D G
La Punta	<i>Magnolia liliiflora</i> Desrouss.	22	1/1	Bchi	D/I
La Punta	<i>Quillaja saponaria</i> Molina	200	2/1 e 1/1	Bcal C	B
Marchihue	<i>Vitis</i> sp.	16	1/1	Bchi	D
Ricon de La Punta	<i>Ligustrum lucidum</i> W.T.Aiton	15	1/1	Bchi	D
SAG Lo Aguire	<i>Ligustrum</i> sp.	10	2/2	Bcal A	I

1 Número de solenídios observados por tarso da perna II: (1/1) 1 solenídio por tarso; (2/2) 2 solenídios por tarso; (2/1) assimétrico

2 Grupo morfológico: (Bphoe A): *B. phoenicis* grupo A (Bphoe B): *B. phoenicis* grupo B; (Bchi): *B. chilensis*; (Bcal A): *B. californicus* grupo A; (Bcal C): *B. californicus* grupo C (Barau): *B. araucanus*

3Tipo de espermateca observada, as letras correspondem a representação referida na Figura 16

Foram encontrados ácaros *B. phoenicis* dos grupos A e B; *B. californicus* grupo A e C; *B. chilensis*; e *B. araucanus*. Esses foram coletados de 9 espécies de hospedeiras diferentes, pertencentes a 8 famílias botânicas. A espécie de *Brevipalpus* encontrada em maior número de hospedeiros e indivíduos analisados foi *B. chilensis*.

Foram encontrados em 3 coletas *B. chilensis* com assimetria no número de solenídios, totalizando 5 indivíduo. A reticulação ventral e dorsal dessa espécie é consistente, não sendo observadas grandes diferenças morfológicas e a espermateca sem o desenvolvimento da vesícula foi observada em poucos indivíduos. Outra característica interessante dessa espécie é a presença de machos em todas as populações analisadas.

O Chile atualmente é um grande exportador de frutas frescas e o Brasil é um dos importadores dessas frutas. *B. chilensis* é considerado praga quarentenária A1 para o país (BRASIL, 2013). Conhecer as características morfológicas dessa espécie passa a ser importante para um possível monitoramento da sua entrada no país, buscando assim reduzir os possíveis danos a culturas como citros, uva, kiwi e abacate, que sofrem intenso ataque desse ácaro.

Foram encontrados ácaros *B. californicus* do grupo C apenas em amostras provenientes do Chile, tendo como planta hospedeira *Quillaja saponaria* (Quillajaceae). Também apenas no Chile foi encontrada a espécie *B. araucanus* em *Ribes punctatum* (Grossulariaceae).

4.3.4 *Brevipalpus* da Costa Rica

Foram recebidos de colaboradores (Dr. William Villalobos, Univ.Costa Rica),, ácaros *Brevipalpus* preservados em etanol 70% coletados em diferentes hospedeiras da Costa Rica, totalizando 301 ácaros (Tabela 5).

Tabela 5 - Ácaros da Costa Rica organizados por localidade, apresentando informações sobre planta hospedeira, número de ácaros, número de solenídios no tarso da perna II, grupo morfológico e formato da espermateca

Localidade	Planta hospedeira	nº ácaros	Solenídios ¹	Grupo ²	Espermateca ³
Cartago	<i>Fatsia japonica</i> (Thunb.) Decne. & Planch.	42	1/1	B obov	D/E
Costa Rica	<i>Citrus</i> sp.	35	2/2	Bphoe B	G/I
San Francisco de dos Rios	<i>Heliconia latispatha</i> Benth.	41	2/2 e 1/1	Bobov Bphoe B	E I
San Francisco de los Rios	<i>Ocimum basilium</i> L.	55	2/2 e 1/1	Bobov Bphoe B	I G
San José	<i>Citrus latifolia</i> Tanaka	41	2/2	Bphoe B Bphoe D	G F
San José	<i>Citrus limonia</i> Osbeck	30	2/2	Bphoe E	F/I
San José	<i>Chamaedorea costaricensis</i> Oersted	35	2/2	Bphoe A	I
San José	<i>Sapium</i> sp.	22	2/2	Bphoe C	F/I

1 Número de solenídios observados por tarso da perna II: (1/1) 1 solenídio por tarso; (2/2) 2 solenídios por tarso

2 Grupo morfológico: (Bphoe A): *B. phoenicis* grupo A (Bphoe B): *B. phoenicis* grupo B; (Bphoe C): *B. phoenicis* grupo C; (Bphoe D): *B. phoenicis* grupo D; (Bphoe E): *B. phoenicis* grupo E; (Bobov): *B. obovatus*.

3Tipo de espermateca observada, as letras correspondem a representação referida na Figura 16

Encontrou-se ácaros *B. phoenicis* dos grupos A, B, C, D, E, e *B. obovatus*. Esses foram coletados de 8 hospedeiras diferentes, pertencentes a 6 famílias botânicas. A espécie de *Brevipalpus* encontrada em maior número de hospedeiros e indivíduos analisados foi *B. phoenicis*.

Os ácaros provenientes desse país são os que apresentaram a maior diversidade dentro da espécie *B. phoenicis*. Não se observou casos de assimetria no número de solenídios, a reticulação dentro de cada grupo não foi variável. Como nos demais casos, espermatecas sem o desenvolvimento da vesícula foram observados.

4.3.5 *Brevipalpus* de Cuba

Ácaros provenientes de várias hospedeiras foram coletados em Havana e Isla de la Juventud tendo sido coletadas por Yakelin Diaz (Inst.Invest.Frutic.Trop.). Esses ácaros

também foram analisados para se investigar sua morfologia, sendo avaliados 938 ácaros (Tabela 6).

Tabela 6 – Ácaros de Cuba organizados por localidade, apresentando informações sobre planta hospedeira, número de ácaros, número de solenídios no tarso da perna II, grupo morfológico e formato da espermateca

(continua)

Localidade	Planta hospedeira	nº ácaros	Solenídios ¹	Grupo ²	Espermateca ³
Havana	<i>Lagerstroemia indica</i> L.	3	2/2	Bphoe B	G
Havana	<i>Lagerstroemia indica</i> L.	11	2/2 e 1/1	Bphoe B	G
Havana	<i>Carica papaya</i> L.	15	2/2	Bphoe B	G/I
Havana	<i>Carica papaya</i> L.	9	2/2	Bphoe B	G
Havana	<i>Hibiscus elatus</i> Sw.	21	1/1 e 2/1	Blong	I
Havana	<i>Cordia Sebestena</i> L.	18	2/2	Bphoe B	G
Havana	<i>Citrus</i> sp.	33	2/2	Bphoe B	G/I
Havana	<i>Cycas</i> sp.	16	2/2	Bphoe B	H
Havana	<i>Psidium guajava</i> L.	8	2/2 e 2/1	Bphoe B	G/I
Havana	<i>Psidium guajava</i> L.	15	2/2	Bphoe B	G
Havana	<i>Mansoa hymenaea</i> Gentry.	20	2/2 e 2/1	Bphoe B	G/I
Havana	<i>Lagerstroemia indica</i> L.	16	2/2	Bphoe B	G
Havana	<i>Ruellia tuberosa</i> L.	12	2/2	Bphoe B	G/I
Havana	<i>Spathodea campanulata</i> P. Beauv.	15	2/2	Bphoe B	G
Havana	<i>Psidium guajava</i> L.	15	2/2	Bphoe B	G
Havana	<i>Psidium guajava</i> L.	18	2/2	Bphoe B	G
Havana	<i>Citrus volkameriana</i> Tanaka	28	2/2	Bphoe B	G/ I
Havana	<i>Hibiscus elatus</i> Sw.	51	1/1 e 2/1	Blong	I
Havana	<i>Cordia Sebestena</i> L.	22	2/2	Bphoe B	G/ I
Havana	<i>Mansoa hymenaea</i> Gentry. <i>Spathodea campanulata</i> P. Beauv.	21	2/2 e 2/1	Bphoe B	G/ I
Havana	<i>Lagerstroemia indica</i> L.	10	2/2	Bphoe B	G/ I
Havana	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.	19	2/2	Bphoe B	G/ I
Havana	<i>Ruellia tuberosa</i> L.	16	2/2	Bphoe B Bcal A	G C
Havana	<i>Cordia Sebestena</i> L.	10	2/2	Bphoe B	G/ I
Havana	<i>Cycas</i> sp.	15	2/2	Bphoe G	F
Havana	<i>Citrus</i> sp.	25	2/2	Bphoe B	G/ I
Havana	<i>Citrus volkameriana</i> Tanaka	30	2/2	Bphoe B	G
Havana	<i>Psidium guajava</i> L.	15	2/2	Bphoe B	H
Havana	<i>Ipomoea batatas</i> L.	18	2/2	Bphoe B	I
Havana	<i>Cordia Sebestena</i> L.	79	2/2 e 2/1	Bphoe B	G/ I
Havana	<i>Cycas</i> sp.	45	2/2 e 2/1	Bphoe B	G
Havana	<i>Xanthosoma</i> sp.	70	2/2	Bphoe B	G/ I
Havana	<i>Cordia Sebestena</i> L.	16	2/2	Bphoe B	G/ I
Havana		23	2/2	Bphoe B	G/ I

Tabela 6 – Ácaros de Cuba organizados por localidade, apresentando informações sobre planta hospedeira, número de ácaros, número de solenídios no tarso da perna II, grupo morfológico e formato da espermateca

(conclusão)

Localidade	Planta hospedeira	n°		Grupo ²	Espermateca ³
		ácaros	Solenídios ¹		
Havana	<i>Carica papaya</i> L.	50	2/2 e 2/1	Bphoe B	G/ I
Havana	<i>Cordia Sebestena</i> L.	30	2/2	Bphoe B	G/ I
Havana	<i>Citrus</i> sp.	39	2/2	Bphoe B	G/ I
Havana	<i>Annona squamosa</i> L.	16	2/2	Bphoe B	G/ I
Isla de la Juventud	<i>Citrus</i> sp.	12	2/2	Bphoe B	G
Isla de la Juventud	<i>Citrus</i> sp.	25	2/2	Bphoe B	G
Santa Clara	<i>Colocasia</i> sp.	8	2/2	Bphoe B	I

1 Número de solenídios observados por tarso da perna II: (1/1) 1 solenídio por tarso; (2/2) 2 solenídios por tarso; (2/1) assimétrico

2 Grupo morfológico: (Bphoe B): *B. phoenicis* grupo B; (Bphoe G): *B. phoenicis* grupo G; (Blong): *B. longisetosus*; (Bcal A): *B. californicus* grupo A

3Tipo de espermateca observada, as letras correspondem a representação referida na Figura 16

Foram encontrados, dentre os indivíduos analisados, ácaros *B. phoenicis* do grupo B e G; *B. californicus* grupo A; e *B. longisetosus*. Esses eram hospedeiros de 16 espécies, pertencentes a 12 famílias botânicas.

Foram encontrados muitos casos de assimetria no número de solenídios, principalmente na espécie *B. longisetosus*. A espermateca, assim como nos demais casos, apresenta-se com o desenvolvimento da vesícula e sem a mesma.

Em *Ruellia tuberosa*, foi encontrada uma mistura de *B. phoenicis* do grupo B e *B. californicus* do grupo A, estando *B. californicus* em maior número.

Hibiscus elatus se mostra hospedeiro de *Brevipalpus longisetosus*, esse é o único caso em que esta espécie foi observada.

4.3.6 *Brevipalpus* dos EUA (Havaí)

Ácaros provenientes do Havaí foram coletados em Oahu e Honolulu pelo Dr. Michael Melzer (Univ. Hawaii) e pelo prof. E.W. Kitajima, de plantas cultivadas e ornamentais, e no total 415 ácaros foram analisados (Tabela 7).

Só ácaros *B. phoenicis* dos grupos B e C foram identificados, muitos deles presentes em mistura na mesma planta. Esses eram hospedeiros de 8 espécies, pertencentes a 5 famílias botânicas.

Ácaros *B. phoenicis* do grupo B coletados em Honolulu infestando *Ligustrum* sp. apresentavam uma alta taxa de assimetria quanto ao número de solenídios, cerca de 30%.

Os ácaros coletados em *Hibiscus arnottianus* e *Citrus volkameriana* estavam associados a transmissão de um vírus (VTB) que causa manchas verdes na folhas de *H. arnottianus* e manchas cloróticas em *C. volkameriana*.

Tabela 7 – Ácaros do Havaí organizados por localidade, apresentando informações sobre planta hospedeira, número de ácaros, número de solenídios no tarso da perna II, grupo morfológico e formato da espermateca

Localidade	Planta hospedeira	nº ácaros	Solenídios ¹	Grupo ²	Espermateca ³
Oahu	<i>Hibiscus</i> sp.	45	2/2	Bploe B	G/I
Oahu	<i>Citrus</i> sp.	39	2/2	Bploe B Bploe C	G/I F/I
Oahu	<i>Hibiscus</i> sp.	28	2/2	Bploe B Bploe C	G/IF/I
Oahu	<i>Citrus</i> sp.	27	2/2	Bploe B Bploe C	G/I F/I
Oahu	<i>Citrus volkameriana</i> Tanaka	29	2/2	Bploe B Bploe C	G/I F/I
Oahu	<i>Hibiscus arnottianus</i> A.Gray	18	2/2	Bploe C	F/I
Oahu	<i>Citrus</i> sp.	2	2/2	Bploe B	G
Honolulu	<i>Ligustrum</i> sp.	29	2/2 e 2/1	Bploe B Bploe C	G/I F/I
Honolulu	<i>Pittosporum</i> sp.	18	2/2	Bploe B Bploe C	G/I F/I
Honolulu	<i>Pittosporum</i> <i>confertiflorum</i> A.Gray	12	2/2	Bploe C	F/I
Oahu	<i>Passiflora edulis</i> Sims	25	2/2	Bploe B	G
Oahu	<i>Passiflora edulis</i> Sims	36	2/2	Bploe B Bploe C	G/I F/I
Oahu	<i>Passiflora edulis</i> Sims	18	2/2	Bploe B	G
Oahu	<i>Citrus</i> sp.	12	2/2	Bploe B	G
Honolulu	<i>Pittosporum</i> <i>confertiflorum</i> A.Gray	6	2/2	Bploe C	F
Oahu	<i>Hibiscus arnottianus</i> A.Gray	7	2/2 e 2/1	Bploe B Bploe C	G/I F/I
Oahu	<i>Citrus volkameriana</i> Tanaka	10	2/2 e 2/1	Bploe B	G
Honolulu	<i>Ligustrum</i> sp.	9	2/2	Bploe B Bploe C	G/I F/I
Honolulu	<i>Pittosporum</i> sp.	10	2/2	Bploe B/ Bploe C	G/I F/I
Oahu	<i>Passiflora edulis</i> Sims	9	2/2	Bploe B	G
Oahu	<i>Passiflora edulis</i> Sims	15	2/2	Bploe B	G/I
Oahu	<i>Passiflora edulis</i> Sims	11	2/2	Bploe B	G

1 Número de solenídios observados por tarso da perna II: (2/2) 2 solenídios por tarso; (2/1) assimétrico

2 Grupo morfológico: (Bploe B): *B. phoenicis* grupo B; (Bploe C): *B. phoenicis* grupo C)

3Tipo de espermateca observada, as letras correspondem a representação referida na Figura 16

4.3.7 *Brevipalpus* do Japão

Colaboradores forneceram uma amostra populacional de ácaros em orquidário onde está presente o OFV. Esta amostra era composta por 50 indivíduos coletados em *Cymbidium* sp. (Orchidaceae) e enviadas pelo Dr. H. Kondo (Univ. Okayama) (Tabela 8).

Tabela 8 - Ácaros do Japão encontrados em *Cymbidium* sp., número de ácaros analisados, número de solenídios no tarso da perna II, grupo morfológico e formato da espermateca

Localidade	Planta hospedeira	nº ácaros	Solenídios ¹	Grupo ²	Espermateca ³
Okayama	<i>Cymbidium</i> sp.	50	2/2	Bcal A	B

1 Número de solenídios observados por tarso da perna II: (2/2) 2 solenídios por tarso.

2 Grupo morfológico: (Bcal A): *B. californicus* grupo A.

3Tipo de espermateca observada, as letras correspondem a representação referida na figura 17.

Nessa população não foram observadas diferenças morfológicas entre os indivíduos, todos eram *B. californicus* grupo A, não foram observados casos de assimetria nos solenídios, e a espermateca de todos os indivíduos possuía a vesícula desenvolvida.

4.3.8 *Brevipalpus* do México

A maioria das amostras analisadas pertencia a cidade de Toliman em Jalisco. Foram observados 209 ácaros (Tabela 9) e foram coletadas pelo Dr. Gabriel Otero Colina (Colegio Posgrado) e prof. E.W. Kitajima.

Tabela 9 - Ácaros do México organizados por localidade, apresentando informações sobre planta hospedeira, número de ácaros, número de solenídios no tarso da perna II, grupo morfológico e formato da espermateca

(continua)

Localidade	Planta hospedeira	nº ácaros	Solenídios ¹	Grupo ²	Espermateca ³
Querétaro	<i>Citrus</i> sp.	10	2/2	Bcal A	C
Querétaro	<i>Citrus</i> sp.	14	2/2	Bcal A	C
Querétaro	<i>Citrus</i> sp.	16	2/2	Bcal A	C/I
Querétaro	<i>Citrus</i> sp.	20	2/2	Bcal A	C
Querétaro	<i>Citrus</i> sp.	15	2/2	Bcal A	C
Toliman	<i>Citrus aurantiifolia</i> (Christm.) Swingle	8	2/2	Bcal A	I
Toliman	<i>Citrus aurantium</i> L.	10	2/2	Bcal A	C
Toliman	<i>Citrus sinensis</i> Macfad.	9	2/2	Bcal A	C
Toliman	<i>Citrus reticulata</i> Blanco	6	2/2	Bcal A	C/I

Tabela 9 - Ácaros do México organizados por localidade, apresentando informações sobre planta hospedeira, número de ácaros, número de solenídios no tarso da perna II, grupo morfológico e formato da espermateca

(conclusão)

Localidade	Planta hospedeira	nº ácaros	Solenídios ¹	Grupo ²	Espermateca ³
Toliman	<i>Citrus aurantium</i> L.	8	2/2	Bcal A	I
Toliman	<i>Rosa</i> sp.	12	2/2	Bcal A	B
Toliman	<i>Citrus aurantium</i> L.	5	2/2	Bcal A	B
Toliman	<i>Citrus aurantiifolia</i> (Christm.) Swingle	9	2/2	Bcal A	B/I
Toliman	<i>Citrus aurantium</i> L.	11	2/2	Bcal A	B
Toliman	<i>Citrus</i> sp.	16	2/2	Bcal A	B
Toliman	<i>Citrus reticulata</i> Blanco	12	2/2	Bcal A	B
Toliman	<i>Citrus</i> sp.	8	2/2	Bcal A	B
Toliman	<i>Rosa</i> sp.	5	2/2	Bcal A	C

1 Número de solenídios observados por tarso da perna II: (2/2) 2 solenídios por tarso

2 Grupo morfológico: (Bcal A): *B. californicus* grupo A

3Tipo de espermateca observada, as letras correspondem a representação referida na Figura 16

Todos os ácaros analisados eram *B. californicus* do grupo A, os ácaros coletados em Toliman, infestando *C. aurantium* L. provavelmente estão associados a transmissão da leprose nuclear nessa localidade, pois as plantas exibem sintomas característicos da doença e só ácaros dessa espécie foram encontrados nas amostras analisadas.

Foram analisados ácaros provenientes de diferentes espécies e variedades de *Citrus* sp., e uma amostra populacional de ácaros coletados em *Rosa* sp.

4.3.9 *Brevipalpus* do Paraguai

Do Paraguai foram analisados exemplares coletados nas localidades de Neuland e Filadelfia pelo prof. Luis Gonzáles Segnana (Univ. Nac. Assunción) e prof. E.W.Kitajima (Tabela 10).

Todas as coletas foram realizadas em *Citrus* sp., em variedades de laranja doce e tangerina, totalizando 235 ácaros.

Tabela 10 - Ácaros do Paraguai organizados por localidade, apresentando informações sobre planta hospedeira, número de ácaros, número de solenídios no tarso da perna II, grupo morfológico e formato da espermateca

Localidade	Planta Hospedeira	nº ácaros	Solenídios ¹	Grupo ²	Espermateca ³
Filadelfia Boqueron	<i>Citrus sinensis</i> Osbeck.	29	2/2	Bphoe B	H
Filadelfia Boqueron	<i>Citrus sinensis</i> Osbeck.	2	2/2	Bphoe B	H/I
Filadelfia Boqueron	<i>Citrus sinensis</i> Osbeck.	5	2/2	Bphoe B	H
Filadelfia Boqueron	<i>Citrus sinensis</i> Osbeck.	6	2/2	Bphoe B	H
Filadelfia Boqueron	<i>Citrus sinensis</i> Osbeck.	8	2/2	Bphoe B	H
Filadelfia Boqueron	<i>Citrus sinensis</i> Osbeck.	12	2/2	Bphoe B	H
Filadelfia Boqueron	<i>Citrus sinensis</i> Osbeck.	21	2/2	Bphoe B	H/I
Filadelfia Boqueron	<i>Citrus reticulata</i> Blanco	5	2/2	Bphoe B	H
Filadelfia Boqueron	<i>Citrus sinensis</i> Osbeck.	10	2/2	Bphoe B	H
Filadelfia Boqueron	<i>Citrus sinensis</i> Osbeck.	6	2/2	Bphoe B	H
Filadelfia Boqueron	<i>Citrus sinensis</i> Osbeck.	2	2/2	Bphoe B	H
Filadelfia Boqueron	<i>Citrus sinensis</i> Osbeck.	15	2/2	Bphoe B	H
Filadelfia Boqueron	<i>Citrus sinensis</i> Osbeck.	2	2/2	Bphoe B	H/I
Filadelfia Boqueron	<i>Citrus sinensis</i> Osbeck.	2	2/2	Bphoe B	H
Filadelfia Boqueron	<i>Citrus sinensis</i> Osbeck.	9	2/2	Bphoe B	H
Filadelfia Boqueron	<i>Citrus sinensis</i> Osbeck.	13	2/2	Bphoe B	H
Filadelfia Boqueron	<i>Citrus sinensis</i> Osbeck.	2	2/2	Bphoe B	H/I
Filadelfia Boqueron	<i>Citrus sinensis</i> Osbeck.	6	2/2 e 2/1	Bphoe B	H
Neuland Boqueron	<i>Citrus sinensis</i> Osbeck.	35	2/2	Bphoe B	H
Neuland Boqueron	<i>Citrus sinensis</i> Osbeck.	7	2/2 e 2/1	Bphoe B	H/I
Neuland Boqueron	<i>Citrus sinensis</i> Osbeck.	2	2/2	Bphoe B	H
Neuland Boqueron	<i>Citrus sinensis</i> Osbeck.	2	2/2	Bphoe B	H
Neuland Boqueron	<i>Citrus sinensis</i> Osbeck.	15	2/2	Bphoe B	H
Neuland Boqueron	<i>Citrus sinensis</i> Osbeck.	2	2/2	Bphoe B	H
Neuland Boqueron	<i>Citrus sinensis</i> Osbeck.	15	2/2	Bphoe B	H
Neuland Boqueron	<i>Citrus sinensis</i> Osbeck.	2	2/2	Bphoe B	H

1 Número de solenídios observados por tarso da perna II: (2/2) 2 solenídios por tarso; (2/1) assimétrico

2 Grupo morfológico: (Bphoe B): *B.phoenicis* grupo B

3Tipo de espermateca observada, as letras correspondem a representação referida na Figura 16

Em todos os casos a espécie em questão era *B. phoenicis* grupo B. A espermateca desses exemplares apresenta a vesícula ovalada bem desenvolvida (maior tamanho), a projeção pontiaguda longa formada sem a presença de um septo separando da vesícula. Em 2 análises foram observados ácaros com assimetria no número de solenídios, mas em número reduzido, 3 ácaros no total.

4.3.10 *Brevipalpus* do Brasil

A grande maioria das análises foi realizada com exemplares coletados no Brasil. Foram observados 4580 ácaros coletados em diferentes hospedeiras e famílias botânicas (Tabela 11). *Citrus* sp., *Coffea* sp., *Ligustrum* sp., *Clerodendrum* sp. e *Solanum violaeifolium* possuem o maior número de ácaros analisados por serem hospedeiras de vírus transmitidos por ácaros *Brevipalpus*. Muitas destas amostras foram coletadas pelo prof. E.W. Kitajima e Aline D. Tassi. Outras foram enviadas por colaboradores como Dr. Paulo Rebelles (Epamig, Lavras), Manoel Gondin (UFRPe), entre outros. Outras amostras, de colônias de ácaros mantidos no CCSM IAC (dras. Valdenice M. Novelli e Maria Andrea Nunes), UNESP/Jaboticabal (prof. Daniel J. Andrade), ESALQ (prof. Celso Omoto).

No Brasil, foram identificadas 3 espécies de *Brevipalpus* nas plantas amostradas: *B. phoenicis*, *B. obovatus*, *B. californicus*. E uma espécie não determinada encontrada em *m Delonix regia*.

Tabela 11 - Ácaros do Brasil organizados por localidade, apresentando informações sobre planta hospedeira, número de ácaros, número de solenídios no tarso da perna II, grupo morfológico e formato da espermateca

(continua)

Localidade	Planta hospedeira	nº ácaros	Solenídios ¹	Grupo ²	Espermateca ³
Aldeia- PE	<i>Carica papaya</i> L.	2	2/2	Bphoe B	G
Aldeia- PE	<i>Carica papaya</i> L.	3	2/2	Bphoe B	G
Anhembi- SP	<i>Citrus reticulata</i> Blanco	15	2/2	Bphoe B	G/I
Anhembi- SP	<i>Plumeria rubra</i> L.	8	2/2	Bphoe B	G/I
Anhembi- SP	<i>Juglans regia</i> L.	5	2/2	Bphoe B	G
Anhembi- SP	<i>Ocimum basilicum</i> L.	7	1/1	Bobov	D
Anhembi- SP	<i>Citrus aurantium</i> (L).	40	2/2	Bphoe B	G/I
Boquira - BA	<i>Solanum paniculatum</i> L.	6	2/2	Bphoe B	G
Boquira - BA	<i>Solanum paniculatum</i> L.	12	2/2	Bphoe B Bphoe C	G F
Borborema- SP	<i>Citrus</i> sp. (fruto)	35	2/2	Bphoe B	G
Borborema- SP	<i>Citrus</i> sp. (fruto)	25	2/2	Bphoe B	G
Brasília	<i>Ligustrum sinense</i> Lour.	33	2/2	Bcal A Bphoe B	I G/I
Brasília	<i>Ligustrum sinense</i> Lour.	2	2/2	Bphoe F Bphoe C	I F/I
Brasília	<i>Ligustrum sinense</i> Lour.	40	2/2 e 1/1	Bobov Bphoe F	D I
Brasília	<i>Ligustrum sinense</i> Lour.	2	2/2	Bphoe F	I
Brasília	<i>Ligustrum sinense</i> Lour.	6	2/2	Bphoe F	I
Brasília	<i>Ligustrum sinense</i> Lour.	12	2/2	Bphoe F	I
Brasília	<i>Ligustrum sinense</i> Lour.	18	2/2	Bcal A Bphoe B	B G

Tabela 11 - Ácaros do Brasil organizados por localidade, apresentando informações sobre planta hospedeira, número de ácaros, número de solenídios no tarso da perna II, grupo morfológico e formato da espermateca

(continuação)

Localidade	Planta hospedeira	nº ácaros	Solenídios ¹	Grupo ²	Espermateca ³
Brasília	<i>Ligustrum sinense</i> Lour.	38	2/2 e 1/1	Bobov Bcal A Bphoe F	D B I
Brasília	<i>Ligustrum sinense</i>	15	1/1	Bobov	D
Camaragibe- PE	<i>Solanum paniculatum</i> L.	1	2/2	Bphoe B	G
Campinas - SP	<i>Delonix regia</i> (Bojer) Raf.	17	2/2 e 1/1	B. indet Bphoe B	I G
Campinas - SP	<i>Delonix regia</i> (Bojer) Raf.	11	1/1	B. indet	I
Campinas - SP	<i>Delonix regia</i> (Bojer) Raf.	11	1/1	B. indet	I
Campinas - SP	<i>Coffea arabica</i> L.	13	2/2	Bphoe A	I
Campinas - SP	<i>Coffea arabica</i> L.	19	2/2	Bphoe A	I
Campinas - SP	<i>Coffea arabica</i> L.	10	2/2	Bphoe C	F
Campinas - SP	<i>Coffea arabica</i> L. cv. Piaã	10	2/2	Bphoe B	F
Campinas - SP	<i>Coffea arabica</i> L.	15	2/2	Bphoe C	F
Campinas - SP	<i>Solanum violaeifolium</i> Schott	20	1/1	Bobov	D
Campinas - SP	<i>Solanum violaeifolium</i> Schott	17	1/1	Bobov	D
Campinas - SP	<i>Solanum violaeifolium</i> Schott	10	1/1	Bobov	D
Cananea-SP	<i>Euterpe edulis</i> Martius	1	2/2	Bphoe C	I
Cananéia -SP	<i>Euterpe edulis</i> Martius	2	2/2	Bphoe C	F
Cananéia -SP	<i>Euterpe edulis</i> Martius	3	2/2	Bphoe C	F
Piracicaba	<i>Citrus</i> sp. (fruto)	19	2/2	Bphoe B	G
Piracicaba	<i>Citrus</i> sp. (fruto)	20	2/2	Bphoe B	G/I
Piracicaba	<i>Citrus</i> sp. (fruto)	50	2/2	Bphoe B	G/I
Cordeirópolis -SP	<i>Citrus</i> sp. (fruto)	23	2/2	Bphoe B	G/I
Cordeirópolis -SP	<i>Citrus</i> sp. (fruto)	22	2/2 e 2/1	Bphoe B	G
Cordeirópolis -SP	<i>Citrus</i> sp. (fruto)	20	2/2	Bphoe B	G
Cordeirópolis -SP	<i>Citrus</i> sp. (fruto)	19	2/2	Bphoe B	G
Cordeirópolis -SP	<i>Citrus</i> sp. (fruto)	23	2/2	Bphoe B	G
Cordeirópolis -SP	<i>Citrus</i> sp. (fruto)	22	2/2	Bphoe B	G/I
Cordeirópolis -SP	<i>Citrus</i> sp. (fruto)	19	2/2	Bphoe B	G
Cordeirópolis -SP	<i>Citrus</i> sp. (fruto)	23	2/2	Bphoe B	G
Cordeirópolis -SP	<i>Citrus</i> sp. (fruto)	22	2/2	Bphoe B	G
Cordeirópolis -SP	<i>Citrus</i> sp. (fruto)	23	2/2	Bphoe B	G
Cordeirópolis -SP	<i>Citrus</i> sp. (fruto)	25	2/2	Bphoe B	G
Cordeirópolis -SP	<i>Citrus</i> sp. (fruto)	32	2/2	Bphoe B	G/I
Cordeirópolis -SP	<i>Citrus</i> sp. (fruto)	21	2/2	Bphoe B	G
Cordeirópolis -SP	<i>Citrus</i> sp. (fruto)	17	2/2	Bphoe B	G
Cordeirópolis -SP	<i>Citrus</i> sp. (fruto)	17	2/2	Bphoe B	G
Cordeirópolis -SP	<i>Citrus</i> sp. (fruto)	25	2/2	Bphoe B	G/I
Cordeirópolis -SP	<i>Citrus</i> sp. (fruto)	19	2/2	Bphoe B	G
Cordeirópolis -SP	<i>Citrus</i> sp. (fruto)	18	2/2	Bphoe B	G
Cordeirópolis -SP	<i>Citrus</i> sp. (fruto)	18	2/2	Bphoe B	G
Cordeirópolis -SP	<i>Citrus</i> sp. (fruto)	22	2/2 e 2/1	Bphoe B	G/I

Tabela 11 - Ácaros do Brasil organizados por localidade, apresentando informações sobre planta hospedeira, número de ácaros, número de solenídios no tarso da perna II, grupo morfológico e formato da espermateca

(continuação)

Localidade	Planta hospedeira	nº ácaros	Solenídios ¹	Grupo ²	Espermateca ³
Cordeirópolis -SP	<i>Citrus</i> sp. (fruto)	6	6	Bphoe B	G
Cordeirópolis -SP	<i>Citrus</i> sp. (fruto)	11	2/2	Bphoe B	G
Cordeirópolis -SP	<i>Citrus</i> sp. (fruto)	28	2/2	Bphoe B	G
Cordeirópolis -SP	<i>Citrus</i> sp. (fruto)	22	2/2	Bphoe B	G
Cordeirópolis -SP	<i>Citrus</i> sp. (fruto)	18	2/2	Bphoe B	G
Cordeirópolis -SP	<i>Citrus</i> sp. (fruto)	21	2/2	Bphoe B	G
Cordeirópolis -SP	<i>Citrus</i> sp. (fruto)	19	2/2	Bphoe B	G/I
Cordeirópolis -SP	<i>Citrus</i> sp. (fruto)	24	2/2	Bphoe B	G
Cordeirópolis -SP	<i>Citrus</i> sp. (fruto)	17	2/2	Bphoe B	G/I
Cordeirópolis -SP	<i>Citrus</i> sp. (fruto)	27	2/2	Bphoe B	G
Cordeirópolis -SP	<i>Citrus</i> sp. (fruto)	25	2/2	Bphoe B	G
Cordeirópolis -SP	<i>Citrus</i> sp. (fruto)	22	2/2	Bphoe B	G
Cordeirópolis -SP	<i>Citrus</i> sp. (fruto)	26	2/2	Bphoe B	G
Cordeirópolis -SP	<i>Citrus</i> sp. (fruto)	22	2/2	Bphoe B	G/I
Cordeirópolis -SP	<i>Citrus</i> sp. (fruto)	24	2/2	Bphoe B	G
Cordeirópolis -SP	<i>Citrus</i> sp. (fruto)	25	2/2	Bphoe B	G/I
Cordeirópolis -SP	<i>Citrus</i> sp. (fruto)	25	2/2	Bphoe B	G/I
Cordeirópolis -SP	<i>Citrus</i> sp. (fruto)	25	2/2	Bphoe B	G
Cordeirópolis -SP	<i>Citrus</i> sp. (fruto)	31	2/2	Bphoe B	G
Cordeirópolis -SP	<i>Citrus</i> sp. (fruto)	16	2/2	Bphoe B	G
Cordeirópolis -SP	<i>Citrus</i> sp. (fruto)	20	2/2	Bphoe B	G
Cordeirópolis -SP	<i>Citrus</i> sp. (fruto)	21	2/2 e 2/1	Bphoe B	G/I
Cordeirópolis -SP	<i>Citrus</i> sp. (fruto)	19	2/2	Bphoe B	G/I
Cordeirópolis -SP	<i>Citrus</i> sp. (fruto)	20	2/2	Bphoe B	G
Cordeirópolis -SP	<i>Citrus</i> sp. (fruto)	22	2/2	Bphoe B	G
Cordeirópolis -SP	<i>Citrus</i> sp. (fruto)	25	2/2 e 2/1	Bphoe B	G
Cordeirópolis -SP	<i>Citrus</i> sp. (fruto)	18	2/2	Bphoe B	G/I
Cordeirópolis -SP	<i>Citrus</i> sp. (fruto)	16	2/2	Bphoe B	G
Cordeirópolis -SP	<i>Citrus</i> sp. (fruto)	20	2/2	Bphoe B	G/I
Cordeirópolis -SP	<i>Citrus</i> sp. (fruto)	20	2/2	Bphoe B	G
Cordeirópolis -SP	<i>Citrus</i> sp. (fruto)	21	2/2	Bphoe B	G
Cordeirópolis -SP	<i>Citrus</i> sp. (fruto)	15	2/2	Bphoe B	G
Cordeirópolis- SP	<i>Murraya exotica</i> L.	4	1/1	Bobov	D
Goiana- PE	<i>Solanum paniculatum</i> L.	12	2/2	Bphoe B	I
Iboritama - BA	<i>Senna occidentalis</i> (L.) H.S. Irwin & R.C. Barneb	2	2/2	Bphoe B Bphoe C	G F
Jaboticabal - SP	<i>Citrus</i> sp.	40	2/2	Bphoe B	G
Jandira - MA	<i>Manihot</i> sp.	2	2/2	Bphoe B	G/I
Lavras - MG	<i>Coffea arabica</i> L. cv. Tupi	23	2/2	Bphoe B	G
Lavras - MG	<i>Coffea arabica</i> L. cv. Catucaí	30	2/2	Bphoe B	G
Lavras - MG	<i>Coffea arabica</i> L. cv. Paraíso	16	2/2	Bphoe B	G
Lavras - MG	<i>Coffea arabica</i> L.	15	2/2	Bphoe B	G
Lavras - MG	<i>Coffea arabica</i> L.	12	2/2	Bphoe B	G/I
Lavras - MG	<i>Coffea arabica</i> L.	31	2/2	Bphoe B	G
Lavras - MG	<i>Coffea arabica</i> L.	15	2/2	Bphoe B	G/I

Tabela 11 - Ácaros do Brasil organizados por localidade, apresentando informações sobre planta hospedeira, número de ácaros, número de solenídios no tarso da perna II, grupo morfológico e formato da espermateca

(continuação)

Localidade	Planta hospedeira	nº ácaros	Solenídios ¹	Grupo ²	Espermateca ³
Lavras - MG	<i>Ligustrum sinense</i> Lour.	24	1/1	Bobov	D/I
Maceio - AL	<i>Solanum paniculatum</i> L.	4	2/2	Bphoe B	G
Manaus - AM	<i>Delonix regia</i> (Bojer) Raf.	11	2/2 e 1/1	B. indet Bphoe B	I G
Manaus - AM	<i>Delonix regia</i> (Bojer) Raf.	11	2/2 e 1/1	B. indet Bphoe B	F I
Manaus - AM	<i>Phalaenopsis</i> sp.	12	1/1	Bobov	D
Manaus - AM	<i>Phalaenopsis</i> sp.	15	1/1	Bobov	D
Mirandópolis- SP	<i>Cocos nucifera</i> L.	4	2/2	Bphoe B	G
Monte Alegre do Sul	<i>Citrus</i> sp.	15	2/2	Bphoe C	F
Nova Palma - RS	<i>Citrus</i> sp.	55	2/2	Bphoe B	G
Nova Palma - RS	<i>Citrus</i> sp.	51	2/2	Bphoe B Bphoe C	G/I F
Nova Palma - RS	<i>Citrus</i> sp.	52	2/2	Bphoe B	G/I
Palma - RS	trifoliada	2	2/2	Bphoe B	G
Paraná	<i>Clerodendrum</i> sp.	5	2/2	Bphoe B	I
Pariquera-Açu- SP	<i>Euterpe edulis</i> Martius	6	2/2	Bphoe C	F/I
Pariquera-Açu- SP	<i>Hyptis pectinata</i> Poit.	1	2/2	Bphoe B	G
Pena Forte - CE	<i>Cajanus cajan</i> (L. Millsp.)	1	2/2	Bphoe B Bphoe C	G F
Pena Forte - CE	<i>Diodia</i> sp.	1	2/2	Bphoe B	G
Piauí	<i>Dieffenbachia</i> sp.	6	2/2	Bphoe B	G
Piracicaba - SP	<i>Citrus</i> sp. (fruto)	30	2/2	Bphoe B	G
Piracicaba - SP	<i>Citrus</i> sp. (fruto)	30	2/2 e 2/1	Bphoe B	G
Piracicaba - SP	<i>Citrus</i> sp. (fruto)	50	2/2	Bphoe B	G
Piracicaba - SP	<i>Citrus</i> sp. (fruto)	30	2/2	Bphoe B	G/I
Piracicaba - SP	<i>Citrus</i> sp. (fruto)	30	2/2 e 2/1	Bphoe B	G
Piracicaba - SP	<i>Citrus</i> sp. (fruto)	51	2/2	Bphoe B	G/I
Piracicaba - SP	<i>Solanum violaeifolium</i> Schott	1	1/1	Bobov	D
Piracicaba - SP	<i>Solanum violaeifolium</i> Schott	1	1/1	Bobov	D
Piracicaba - SP	<i>Citrus</i> sp. (fruto)	30	2/2	Bphoe B	G
Piracicaba - SP	<i>Citrus</i> sp. (fruto)	20	2/2	Bphoe B	G
Piracicaba - SP	<i>Citrus</i> sp. (fruto)	21	2/2	Bphoe B	G
Piracicaba - SP	<i>Citrus</i> sp. (fruto)	15	2/2	Bphoe B	G
Piracicaba - SP	<i>Citrus</i> sp. (fruto)	32	2/2	Bphoe B	G
Piracicaba - SP	<i>Geonoma brevispatha</i> Barb. Rodr.	1	2/2	Bphoe C	F/I
Piracicaba - SP	<i>Croton floribundus</i> Spreng.	10	2/2	Bphoe C	F
Piracicaba - SP	<i>Croton floribundus</i> Spreng.	2	2/2	Bphoe C	F/I
Piracicaba - SP	<i>Geonoma brevispatha</i> Barb. Rodr.	2	2/2	Bphoe C	F
Piracicaba - SP	<i>Psidium guajava</i> L.	12	2/2	Bphoe B	G
Piracicaba - SP	<i>Clerodendrum speciosissimum</i> Drapiez	20	2/2	Bphoe B	G
Piracicaba - SP	<i>Glycine max</i> L. Merrill	1	2/2	Bphoe B	G

Tabela 11 - Ácaros do Brasil organizados por localidade, apresentando informações sobre planta hospedeira, número de ácaros, número de solenídios no tarso da perna II, grupo morfológico e formato da espermateca

(continuação)

Localidade	Planta hospedeira	nº ácaros	Solenídios ¹	Grupo ²	Espermateca ³
Piracicaba - SP	<i>Rhododendron</i> sp.	5	2/2	Bphoe B	G
Piracicaba - SP	<i>Ligustrum</i> sp.	7	2/2	Bphoe B	G
Piracicaba - SP	<i>Wisteria</i> sp.	15	2/2	Bphoe B	I
Piracicaba - SP	<i>Clerodendrum speciosum</i> Gürke	18	2/2	Bphoe B	G
Piracicaba - SP	<i>Aspidosperma</i> sp.	3	2/2	Bphoe A	I
Piracicaba - SP	<i>Psidium guajava</i> L.	11	2/2	Bphoe B	G/I
Piracicaba - SP	<i>Ligustrum</i> sp.	13	1/1	Bobov	D
Piracicaba - SP	<i>Ligustrum</i> sp.	29	2/1 e 1/1	Bobov	D
Piracicaba - SP	<i>Ligustrum</i> sp.	24	2/2 e 1/1	Bobov Bphoe B	D G
Piracicaba - SP	<i>Ligustrum</i> sp.	23	2/2 e 1/1	Bobov Bphoe B	D G
Piracicaba - SP	<i>Ligustrum</i> sp.	11	1/1	Bobov	D
Piracicaba - SP	<i>Ligustrum</i> sp.	22	2/2	Bphoe B	D
Piracicaba - SP	<i>Ligustrum</i> sp.	11	1/1	Bobov	D
Piracicaba - SP	<i>Clerodendrum thomsoniae</i> Balf.	10	2/2	Bphoe B	G
Piracicaba - SP	<i>Clerodendrum splendens</i> G.Don	6	2/2	Bphoe B	G
Piracicaba - SP	<i>Lagerstroemia indica</i> L.	15	2/2	Bphoe B	G
Piracicaba - SP	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.	7	2/2	Bphoe B	G
Piracicaba - SP	<i>Malpighia glabra</i> L.	6	2/2	Bphoe C Bphoe B	F G
Piracicaba - SP	<i>Lagerstroemia indica</i> L.	11	2/2	Bphoe B	D
Piracicaba - SP	<i>Anthurium</i> sp.	2	2/2	Bphoe B	I
Piracicaba - SP	<i>Mimosa caesalpiniaefolia</i> Benth.	3	2/2	Bphoe B	G
Piracicaba - SP	<i>Lippia</i> sp.	2	2/2	Bphoe B	G
Piracicaba - SP	<i>Lagerstroemia indica</i> L.	15	2/2	Bphoe B	G
Piracicaba - SP	<i>Lagerstroemia indica</i> L.	8	2/2	Bphoe B	G
Piracicaba - SP	<i>Inga</i> sp.	6	2/2	Bphoe B	G
Piracicaba - SP	<i>Lagerstroemia indica</i> L.	5	2/2	Bphoe B	G
Piracicaba - SP	<i>Pittosporum</i> sp.	25	2/2	Bphoe B	G/I
Piracicaba - SP	<i>Pittosporum</i> sp.	21	2/2	Bphoe B	G/I
Piracicaba - SP	<i>Ipomoea</i> sp.	40	2/2	Bphoe B	G
Piracicaba - SP	<i>Ipomoea</i> sp.	31	2/2	Bphoe B	G
Piracicaba - SP	<i>Delonix regia</i> (Bojer) Raf.	21	2/2 e 1/1	B. indet/ Bphoe B	I G
Piracicaba - SP	<i>Delonix regia</i> (Bojer) Raf.	11	1/1	B. indet	F/I
Piracicaba - SP	<i>Delonix regia</i> (Bojer) Raf.	11	1/1	B. indet	F/I
Piracicaba - SP	<i>Delonix regia</i> (Bojer) Raf.	27	2/2 e 1/1	B. indet Bphoe B	I G
Piracicaba - SP	<i>Delonix regia</i> (Bojer) Raf.	11	1/1	B. indet	I
Piracicaba - SP	<i>Delonix regia</i> (Bojer) Raf.	28	2/2 e 1/1	B. indet Bphoe B	I G
Piracicaba - SP	<i>Delonix regia</i> (Bojer) Raf.	11	1/1	B. indet	G/I
Piracicaba - SP	<i>Delonix regia</i> (Bojer) Raf.	21	2/2 e 1/1	B. indet BphoeB	G I

Tabela 11 - Ácaros do Brasil organizados por localidade, apresentando informações sobre planta hospedeira, número de ácaros, número de solenídios no tarso da perna II, grupo morfológico e formato da espermateca

(continuação)

Localidade	Planta hospedeira	nº ácaros	Solenídios ¹	Grupo ²	Espermateca ³
Piracicaba - SP	<i>Carica Papaya</i> L.	12	2/2	Bphoe B	G
Piracicaba - SP	<i>Hydrangea macrophylla</i> (Thunb.) Ser.	10	2/2	Bphoe B	G/I
Piracicaba - SP	<i>Bauhinia</i> sp.	4	2/2 e 1/1	Bphoe B Bobov	G I
Piracicaba - SP	<i>Bidens pilosa</i> L.	8	2/2	Bphoe B	I
Piracicaba - SP	<i>Bixa orellana</i> L.	9	2/2 e 1/1	Bphoe B / Bobov	G/I I
Piracicaba - SP	<i>Brunfelsia uniflora</i> D. Don	9	2/2	Bphoe B	G/I
Piracicaba - SP	<i>Rhododendron</i> sp.	8	2/2	Bphoe B	G/I
Piracicaba - SP	<i>Ixora</i> sp.	13	2/2 e 1/1	Bphoe B Bobov	G I
Piracicaba - SP	<i>Passiflora edulis</i> Sims	34	2/2	Bphoe B	G/I
Piracicaba - SP	<i>Passiflora edulis</i> f. <i>flavicarpa</i> Degener	16	2/2	Bphoe B	G
Piracicaba - SP	<i>Cymbidium</i> sp.	9	2/2	Bcal A	B
Piracicaba - SP	<i>Oncidium</i> sp.	10	2/2	Bcal A	B
Piracicaba - SP	<i>Phalaenopsis</i> sp.	5	2/2	Bcal A	B
Piracicaba - SP	<i>Annona muricata</i> L.	3	2/2	Bphoe B	G
Piracicaba - SP	<i>Annona squamosa</i> L.	4	2/2	Bphoe B	G
Piracicaba - SP	<i>Cestrum nocturnum</i> L.	5	1/1	Bobov	D
Piracicaba - SP	<i>Lantana</i> sp.	3	2/2	Bphoe B	B
Piracicaba - SP	<i>Tibouchina granulosa</i> (Desr.) Cogn.	5	2/2	Bphoe B	G/I
Piracicaba - SP	<i>Zinnia</i> sp.	2	2/2	Bphoe B	I
Piracicaba - SP	<i>Jasminum</i> sp.	3	2/2	Bphoe B	G
Piracicaba - SP	<i>Celosia cristata</i> L.	5	2/2	Bphoe B	G
Piracicaba - SP	<i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A.Juss.) Müll.Arg.	2	2/2	Bphoe B	G/I
Piracicaba - SP	<i>Melissa officinalis</i> L.	4	2/2	Bphoe B	G/I
Piracicaba - SP	<i>Solanum violaeifolium</i> Schott	32	1/1	Bobov	E
Piracicaba - SP	<i>Solanum violaeifolium</i> Schott	32	1/1	Bobov	D/I
Piracicaba - SP	<i>Solanum violaeifolium</i> Schott	25	1/1	Bobov	E
Piracicaba - SP	<i>Solanum violaeifolium</i> Schott	19	1/1	Bobov	E
Piracicaba - SP	<i>Solanum violaeifolium</i> Schott	50	1/1	Bobov	D
Piracicaba - SP	<i>Solanum violaeifolium</i> Schott	60	1/1	Bobov	D/I
Piracicaba - SP	<i>Solanum violaeifolium</i> Schott	10	1/1	Bobov	D/I
Piracicaba - SP	<i>Ligustrum</i> sp.	21	1/1	Bobov	D/I
Piracicaba - SP	<i>Amaranthus deflexus</i> L.	6	2/2	Bphoe B	G
Piracicaba - SP	<i>Cassia ferruginea</i> (Schr.) Schrad ex DC	5	2/2	Bphoe B	G
Piracicaba - SP	<i>Tabebuia</i> sp.	7	2/2	Bphoe B	G

Tabela 11 - Ácaros do Brasil organizados por localidade, apresentando informações sobre planta hospedeira, número de ácaros, número de solenídios no tarso da perna II, grupo morfológico e formato da espermateca

(continuação)

Localidade	Planta hospedeira	nº ácaros	Solenídios ¹	Grupo ²	Espermateca ³
Piracicaba - SP	<i>Tagetes</i> sp.	3	2/2	Bphoe B	G
Piracicaba - SP	<i>Solanum violaefolium</i> Schott	34	1/1	Bobov	D
Piracicaba - SP	<i>Solanum violaefolium</i> Schott	28	1/1	Bobov	D
Piracicaba - SP	<i>Ageratum conyzoides</i> L.	3	2/2	Bphoe B	G/I
Piracicaba - SP	<i>Buxus</i> sp.	3	2/2	Bphoe B	I
Piracicaba - SP	<i>Hedera</i> sp.	5	2/2	Bphoe B	G
Piracicaba - SP	<i>Camellia</i> sp.	10	2/2	Bphoe B	I
Piracicaba - SP	<i>Ficus pumila</i> L.	6	2/2	Bphoe B	G
Piracicaba - SP	<i>Grevillea</i> sp.	4	2/2	Bphoe B	G/I
Piracicaba - SP	<i>Calathea</i> sp.	7	2/2	Bphoe B	G
Piracicaba - SP	<i>Malpighia emarginata</i> ex DC.	3	2/2	Bphoe B	I
Piracicaba - SP	<i>Hibiscus elatus</i> Sw.	8	2/2	Bphoe B	G
Piracicaba - SP	<i>Peperomia</i> sp.	13	2/2	Bphoe B	G/I
Piracicaba - SP	<i>Roystonea oleracea</i> (Jacq.) O. F. Cook	2	2/2	Bphoe C	F
Piracicaba - SP	<i>Malvaviscus</i> sp.	8	2/2	Bphoe B	G
Piracicaba - SP	<i>Solanum violaefolium</i> Schott	20	1/1	Bobov	D
Piracicaba - SP	<i>Solanum violaefolium</i> Schott	30	1/1	Bobov	D
Piracicaba - SP	<i>Solanum violaefolium</i> Schott	31	1/1	Bobov	D
Piracicaba - SP	<i>Solanum violaefolium</i> Schott	20	1/1	Bobov	D
Piracicaba - SP	<i>Solanum violaefolium</i> Schott	25	1/1	Bobov	D
Piracicaba - SP	<i>Ligustrum</i> sp.	17	1/1	Bobov	D/I
Piracicaba - SP	<i>Solanum violaefolium</i> Schott	34	1/1	Bobov	D/I
Piracicaba - SP	<i>Rhododendron</i> sp.	1	1/1	Bobov	D
Piracicaba - SP	<i>Solanum violaefolium</i> Schott	28	1/1	Bobov	D/I
Piracicaba - SP	<i>Solanum violaefolium</i> Schott	31	1/1	Bobov	D
Piracicaba - SP	<i>Ligustrum sinense</i> Lour.	20	1/1	Bobov	D
Piracicaba - SP	<i>Solanum violaefolium</i> Schott	28	1/1	Bobov	D
Piracicaba - SP	<i>Erythrina</i> sp.	2	2/2	Bphoe B	G/I
Piracicaba - SP	<i>Anacardium occidentale</i> L.	4	2/2	Bphoe B	G
Piracicaba - SP	<i>Myrcia</i> sp.	2	2/2	Bphoe B	G
Piracicaba - SP	<i>Schefflera</i> sp.	5	2/2	Bphoe B	G
Piracicaba - SP	<i>Pittosporum tobira</i> [Dryand.]	15	2/2	Bphoe B	G
Piracicaba - SP	<i>Sida cordifolia</i> L.	3	1/1	Bobov	D
Piracicaba - SP	<i>Mikania</i> sp.	4	2/2	Bphoe B	G

Tabela 11 - Ácaros do Brasil organizados por localidade, apresentando informações sobre planta hospedeira, número de ácaros, número de solenídios no tarso da perna II, grupo morfológico e formato da espermateca

(continuação)

Localidade	Planta hospedeira	nº ácaros	Solenídios ¹	Grupo ²	Espermateca ³
Piracicaba - SP	<i>Salvia</i> sp.	2	2/2	Bphoe B	I
Piracicaba - SP	<i>Cotoneaster</i> sp.	10	2/2	Bphoe B	G/I
Piracicaba - SP	<i>Hibiscus</i> sp.	8	2/2	Bphoe B Bphoe C	G I
Piracicaba - SP	<i>Pyrostegia venusta</i> Miers	3	3	Bphoe B	G/I
Piracicaba - SP	<i>Allamanda cathartica</i> L.	4	2/2	Bphoe B Bphoe C	G F
Piracicaba - SP	<i>Impatiens</i> sp.	2	2/2	Bphoe B	G
Piracicaba - SP	<i>Euphorbia pulcherrima</i> Willd. ex Klotzsch	2	2/2	Bphoe B	G
Piracicaba - SP	<i>Ficus carica</i> L.	2	2/2	Bphoe B	G
Piracicaba - SP	<i>Delonix regia</i> (Bojer) Raf.	20	1/1	B indet	I
Piracicaba - SP	<i>Solanum violaeifolium</i> Schott	15	1/1	Bobov	D
Piracicaba - SP	<i>Phoenix roebelenii</i> O'Brien	14	2/2	Bphoe B	G
Piracicaba - SP	<i>Phoenix roebelenii</i> O'Brien	39	2/2	Bphoe B	G/I
Piracicaba - SP	<i>Dietes bicolor</i> L	10	2/2	Bphoe B	G/I
Piracicaba - SP	<i>Thumbergia erecta</i> (Benth.) T. Anderson	9	2/2	Bphoe B	G
Piracicaba - SP	<i>Cordyline terminalis</i> H. Kuth	7	1/1	Bobov	D
Piracicaba - SP	<i>Passiflora morifolia</i> Mast.	11	2/2	Bphoe B	G
Piracicaba - SP	<i>Passiflora coccinea</i> Aubl.	10	2/2	Bphoe B	G
Piracicaba - SP	<i>Passiflora foetida</i> L.	7	2/2	Bphoe B	G
Piracicaba - SP	<i>Passiflora suberosa</i> L.	6	2/2	Bphoe B Bphoe C	G F
Piracicaba - SP	<i>Eugenia jambos</i> L.	6	2/2	Bphoe B	G
Piracicaba - SP	<i>Senna macranthera</i> (coll) H.S. Irwin & Barneby	5	1/1	Bobov	D
Piracicaba - SP	<i>Fragaria</i> sp.	3	2/2	Bphoe B	G
Piracicaba - SP	<i>Camellia japonica</i> Wall.	6	2/2	Bphoe B Bphoe C	G F
Piracicaba - SP	<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	7	2/2	Bphoe B	G
Piracicaba - SP	<i>Solanum americanum</i> Mill.	5	2/2	Bphoe B	G
Piracicaba - SP	<i>Centratherum punctatum</i> Cassini	2	2/2	Bphoe B	G
Piracicaba - SP	<i>Clerodendrum thomsoniae</i> Balf.	8	1/1	Bobov	D
Piracicaba - SP	<i>Delonix regia</i> (Bojer) Raf.	10	1/1	B indet	I
Piracicaba - SP	<i>Solanum violaeifolium</i> Schott	8	1/1	Bobov	D
Piracicaba - SP	<i>Clerodendrum</i> sp.	7	2/2	Bphoe B Bphoe C	G F
Piracicaba-SP	<i>Roystonea oleracea</i> (Jacq.) O. F. Cook	3	2/2	Bphoe C	F
Pratápolis - MG	<i>Citrus reticulata</i> Blanco	10	2/2	Bphoe B	G
Pratápolis - MG	<i>Citrus reticulata</i> Blanco	7	2/2	Bphoe B Bphoe C	G F
Recife - PE	<i>Malpighia emarginata</i> DC.	11	2/2	Bphoe B	G

Tabela 11 - Ácaros do Brasil organizados por localidade, apresentando informações sobre planta hospedeira, número de ácaros, número de solenídios no tarso da perna II, grupo morfológico e formato da espermateca

(continuação)

Localidade	Planta hospedeira	nº ácaros	Solenídios ¹	Grupo ²	Espermateca ³
Recife - PE	<i>Vitis vinifera</i> L.	7	2/2	Bphoe B	G
Recife - PE	<i>Vitis vinifera</i> L.	7	2/2	Bphoe B	G
Recife - PE	<i>Malpighia emarginata</i> DC.	8	2/2	Bphoe B Bphoe C	G F
Recife - PE	<i>Solanum paniculatum</i> L.	3	2/2	Bphoe B Bphoe C	G F
Recife - PE	<i>Psidium guajava</i> L.	10	2/2	Bphoe B	G
Recife - PE	<i>Carica papaya</i> L.	20	2/2	Bphoe B	G
Recife - PE	<i>Psidium guajava</i> L.	12	2/2	Bphoe B	G
Recife - PE	<i>Carica papaya</i> L.	18	2/2	Bphoe B	G
Riolândia- SP	<i>Cocos nucifera</i> L.	3	2/2	Bphoe B	G/I
Salvador - BA	<i>Solanum paniculatum</i> L.	2	2/2	Bphoe B	G
Santa Bárbara d'Oeste-SP	<i>Citrus</i> sp.	1	2/2	Bphoe C	F
Santa Bárbara d'Oeste-SP	<i>Citrus</i> sp.	1	2/2	Bphoe C	F/I
Santa Bárbara d'Oeste-SP	<i>Citrus</i> sp.	1	2/2	Bphoe C	F/I
Santa Bárbara d'Oeste-SP	<i>Catharantus rosesus</i> (L.) G. Don	7	2/2	Bphoe B	G
Santa Bárbara d'Oeste-SP	<i>Terminalia catappa</i> L.	4	2/2	Bphoe B	G
Santa Bárbara d'Oeste-SP	<i>Lagerstroemia indica</i> L.	12	2/2	Bphoe B	G
Santo Antônio de Posse - SP	<i>Citrus</i> sp.	1	2/2	Bphoe B	G
São Carlos - SP	<i>Ligustrum sinense</i> Lour.	2	1/1	Bobov	D
São Carlos - SP	<i>Ligustrum sinense</i> Lour.	2	1/1	Bobov	D
São Carlos - SP	<i>Ligustrum sinense</i> Lour.	2	1/1	Bobov	D
São Carlos - SP	<i>Ligustrum sinense</i> Lour.	2	1/1	Bobov	D/I
São Carlos - SP	<i>Ligustrum sinense</i> Lour.	2	1/1	Bobov	D
São Carlos - SP	<i>Ligustrum sinense</i> Lour.	2	1/1	Bobov	D/I
São José do Patrocínio - PR	<i>Coffea arabica</i> L. cv. Mundo novo	10	2/2	Bphoe B	F
São José do Patrocínio - PR	<i>Coffea arabica</i> L.	15	2/2	Bphoe B	F
São José do Patrocínio - PR	<i>Coffea arabica</i> L.	12	2/2	Bphoe B	F
São José do Patrocínio - PR	<i>Coffea arabica</i> L. cv. Obatã	21	2/2	Bphoe G	F
São José do Patrocínio - PR	<i>Coffea arabica</i> L. cv. Mundo novo	15	2/2	Bphoe B Bphoe C	G F
São Paulo - SP	<i>Coffea arabica</i> L.	17	2/2	Bphoe G	F
São Paulo - SP	<i>Coffea arabica</i> L.	12	2/2	Bphoe B Bphoe G	G F
São Paulo - SP	<i>Coffea arabica</i> L.	19	2/2	Bphoe G	F
São Paulo - SP	<i>Coffea liberica</i> W.Bull ex Hiern var. Piatã	8	2/2	Bphoe C	F

Tabela 11 - Ácaros do Brasil organizados por localidade, apresentando informações sobre planta hospedeira, número de ácaros, número de solenídios no tarso da perna II, grupo morfológico e formato da espermateca

(conclusão)

Localidade	Planta hospedeira	nº ácaros	Solenídios ¹	Grupo ²	Espermateca ³
São Pedro- SP	<i>Geonoma brevispatha</i> Barb. Rodr.	5	2/2	Bphoe C	F
Teresina - PI	<i>Citrus</i> sp.	5	2/2	Bphoe B	G
Tupã -SP	<i>Cocos nucifera</i> L.	3	2/2	Bphoe B	G/I
Tupã -SP	<i>Cocos nucifera</i> L.	3	2/2	Bphoe B	G

1 Número de solenídios observados por tarso da perna II: (2/2) 2 solenídios por tarso; (2/1) assimétrico

2 Grupo morfológico: (Bphoe A): *B.phoenicis* grupo A; (Bphoe B): *B.phoenicis* grupo B; (Bphoe C): *B.phoenicis* grupo C; (Bphoe F): *B.phoenicis* grupo F; (Bphoe G): *B.phoenicis* grupo G; (Bobov): *B. obovatus*; (Bcal A): *B. californicus* grupo A; (B. indet): *Brevipalpus* não identificado até espécie

3Tipo de espermateca observada, as letras correspondem a representação referida na Figura 16

Foram encontrados ácaros *Brevipalpus* em 111 espécies botânicas pertencentes a 45 famílias como demonstrado na Tabela 12.

Tabela 12 - Lista de plantas encontradas apresentando colonização natural por ácaros *Brevipalpus* sp no Brasil

(continua)

Hospedeira	Local da coleta	Espécie de ácaro
Acanthaceae		
<i>Thumbergia erecta</i> (Benth.) T. Anderson	Piracicaba -SP	<i>B. phoenicis</i>
Agavaceae		
<i>Cordyline termnalis</i> H. Kuth	Piracicaba -SP	<i>B. obovatus</i>
Amaranthaceae		
<i>Amaranthus deflexus</i> L.	Piracicaba -SP	<i>B. phoenicis</i>
<i>Celosia cristata</i> L.	Piracicaba -SP	<i>B. phoenicis</i>
Anacardiaceae		
<i>Anacardium occidentale</i> L.	Piracicaba -SP	<i>B. phoenicis</i>
Annonaceae		
<i>Annona muricata</i> L.	Piracicaba -SP	<i>B. phoenicis</i>
<i>Annona squamosa</i> L.	Piracicaba -SP	<i>B. phoenicis</i>
Apocynaceae		
<i>Allamanda cathartica</i> L.	Piracicaba -SP	<i>B. phoenicis</i>
<i>Aspidosperma</i> sp.	Piracicaba -SP	<i>B. phoenicis</i>
<i>Catharantus roseus</i> (L.) G. Don	Várias localidades	<i>B. phoenicis</i>
<i>Plumeria rubra</i> L.	Anhembi- SP	<i>B. phoenicis</i>

Tabela 12 - Lista de plantas encontradas apresentando colonização natural por ácaros *Brevipalpus* sp no Brasil

(continuação)

Hospedeira	Local da coleta	Espécie de ácaro
Araceae		
<i>Anthurium</i> sp.	Piracicaba -SP	<i>B. phoenicis</i>
<i>Dieffenbachia</i> sp.	Teresina- Piauí	<i>B. phoenicis</i>
Araliaceae		
<i>Hedera canariensis</i> Willd.	Piracicaba- SP	<i>B. phoenicis</i>
<i>Hedera</i> sp.	Piracicaba -SP	<i>B. phoenicis</i>
<i>Schefflera</i> sp.	Piracicaba -SP	<i>B. phoenicis</i>
Arecaceae		
<i>Cocos nucifera</i> L.	Várias localidades	<i>B. phoenicis</i>
<i>Euterpe edulis</i> Martius	Cananeia – SP	<i>B. phoenicis</i>
<i>Geonoma brevispatha</i> Barb. Rodri.	São Pedro -SP	<i>B. phoenicis</i>
<i>Roystonea oleracea</i> O.F. Cook	Piracicaba -SP	<i>B. phoenicis</i>
<i>Phoenix roebelenii</i> O'Brien	Piracicaba -SP	<i>B. phoenicis</i>
Asteraceae		
<i>Ageratum conyzoides</i> L.	Piracicaba -SP	<i>B. phoenicis</i>
<i>Bidens pilosa</i> L.	Piracicaba -SP	<i>B. phoenicis</i>
<i>Centratherum punctatum</i> Cassini	Piracicaba -SP	<i>B. phoenicis</i>
<i>Mikania</i> sp.	Piracicaba -SP	<i>B. phoenicis</i>
Asteraceae		
<i>Tagetes</i> sp.	Piracicaba -SP	<i>B. phoenicis</i>
<i>Zinnia</i> sp.	Piracicaba -SP	<i>B. phoenicis</i>
Balsaminaceae		
<i>Impatiens</i> sp.	Piracicaba -SP	<i>B. phoenicis</i>
Bignoniaceae		
<i>Pyrostegia venusta</i> Miers	Piracicaba -SP	<i>B. phoenicis</i>
<i>Tabebuia</i> sp.	Piracicaba -SP	<i>B. phoenicis</i>
Bixaceae		
<i>Bixa orellana</i> L.	Piracicaba -SP	<i>B. phoenicis</i>
Bombaceae		
<i>Pachira aquatica</i> Aubl.	Piracicaba -SP	<i>B. phoenicis</i>
Buxaceae		
<i>Buxus</i> sp.	Piracicaba -SP	<i>B. phoenicis</i>
Caricaceae		
<i>Carica Papaya</i> L.	Piracicaba -SP	<i>B. phoenicis</i>

Tabela 12 - Lista de plantas encontradas apresentando colonização natural por ácaros *Brevipalpus* sp no Brasil

(continuação)

Hospedeira	Local da coleta	Espécie de ácaro
Combretaceae		
<i>Terminalia catappa</i> L.	Santa Bárbara d'Oeste - SP	<i>B. phoenicis</i>
Convolvulaceae		
<i>Ipomoea</i> sp.	Piracicaba -SP	<i>B. phoenicis</i>
Ericaceae		
<i>Rhododendron</i> sp.	Piracicaba -SP	<i>B. phoenicis</i>
Euphorbiaceae		
<i>Croton floribundus</i> Spreng.	Piracicaba -SP	<i>B. phoenicis</i>
<i>Euphorbia pulcherrima</i> Wild.ex Klotzsch	Piracicaba -SP	<i>B. phoenicis</i> s
<i>Hevea brasiliensis</i> (Wild. Ex. A. Juss.)Mull. Arg.	Piracicaba -SP	<i>B. phoenicis</i>
<i>Manihot</i> sp.	Jandira – MA	<i>B. phoenicis</i>
Fabaceae		
<i>Bauhinia</i> sp.	Piracicaba -SP	<i>B. phoenicis</i> e <i>B. obovatus</i>
<i>Cajanus cajan</i> (L. Millsp.)	Pena Forte – CE	<i>B. phoenicis</i>
<i>Cassia ferrugínea</i> Schrad. Ex DC.	Piracicaba -SP	<i>B. phoenicis</i>
<i>Delonix regia</i> (Bojer) Raf.	Várias localidade	<i>Brevipalpus</i> sp.e <i>B. phoenicis</i>
Fabaceae		
<i>Erytrina</i> sp.	Piracicaba -SP	<i>B. phoenicis</i>
<i>Glycine max</i> L. Merrill	Piracicaba -SP	<i>B. phoenicis</i>
<i>Inga</i> sp.	Piracicaba -SP	<i>B. phoenicis</i>
<i>Mimosa caesalpiniaefolia</i> Benth	Piracicaba -SP	<i>B. phoenicis</i>
<i>Senna macranthera</i> (coll)	Piracicaba -SP	<i>B. obovatus</i>
<i>Senna occidentalis</i> (L.)	Iboritama - BA	<i>B. phoenicis</i>
<i>Wisteria</i> sp.	Piracicaba -SP	<i>B. phoenicis</i>
Hydrangeaceae		
<i>Hydrangea macrophylla</i> (Thumb.) Ser	Piracicaba -SP	<i>B. phoenicis</i>
Iridaceae		
<i>Dietes bicolor</i> L.	Piracicaba -SP	<i>B. phoenicis</i>
Juglandaceae		
<i>Juglans regia</i> L.	Piracicaba -SP	<i>B. phoenicis</i>
Lamiaceae		
<i>Clerodendrum speciosum</i> Drapiez	Piracicaba -SP	<i>B. phoenicis</i>

Tabela 12 - Lista de plantas encontradas apresentando colonização natural por ácaros *Brevipalpus* sp no Brasil

(continuação)

Hospedeira	Local da coleta	Espécie de ácaro
<i>Clerodendrum speciosissimum</i> Drapiez	Piracicaba -SP	<i>B. phoenicis</i>
<i>Clerodendrum thomsoniae</i> Balf.	Piracicaba -SP	<i>B. phoenicis</i>
<i>Hyptis pectinata</i> Poit.	Pariquera- Açú -SP	<i>B. phoenicis</i>
<i>Melissa officinalis</i> L.	Piracicaba -SP	<i>B. phoenicis</i>
<i>Ocimum basilicum</i> L.	Piracicaba -SP	<i>B. obovatus</i>
<i>Salvia</i> sp.	Piracicaba -SP	<i>B. phoenicis</i>
Lythraceae		
<i>Lagerstroemia indica</i>	Várias localidades	<i>B. phoenicis</i>
Malpighiaceae		
<i>Malpighia emarginata</i> DC.	Várias localidades	<i>B. phoenicis</i>
<i>Malpighia glabra</i> L.	Piracicaba -SP	<i>B. phoenicis</i>
Malvaceae		
<i>Hibiscus</i> sp.	Piracicaba -SP	<i>B. phoenicis</i>
<i>Hibiscus elatus</i> Sw.	Piracicaba -SP	<i>B. phoenicis</i>
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.	Piracicaba -SP	<i>B. phoenicis</i>
<i>Malvaviscus</i> sp.	Piracicaba -SP	<i>B. phoenicis</i>
<i>Sida cordifolia</i> L.	Piracicaba -SP	<i>B. obovatus</i>
Marantaceae		
<i>Calathea</i> sp.	Piracicaba -SP	<i>B. phoenicis</i>
Melastomataceae		
<i>Tibouchina granulosa</i>	Piracicaba -SP	<i>B. phoenicis</i>
Moraceae		
<i>Ficus carica</i> L.	Piracicaba -SP	<i>B. phoenicis</i>
<i>Ficus pumila</i> L.	Piracicaba -SP	<i>B. phoenicis</i>
Myrtaceae		
<i>Eugenia jambos</i> L.	Piracicaba -SP	<i>B. phoenicis</i>
<i>Myrcia</i> sp.	Piracicaba -SP	<i>B. phoenicis</i>
<i>Psidium guajava</i> L.	Piracicaba -SP	<i>B. phoenicis</i>
Oleaceae		
<i>Jasminum</i> sp.	Piracicaba -SP	<i>B. phoenicis</i>
<i>Ligustrum lucidum</i> W. T. Ait	Piracicaba -SP	<i>B. obovatus</i>
<i>Ligustrum</i> sp.	Várias localidades	<i>B. phoenicis</i> e <i>B. obovatus</i> <i>B. obovatus</i> , <i>B. phoenicis</i> e
<i>Ligustrum sinense</i> Lour.	Várias localidades	<i>B. californicus</i>

Tabela 12 - Lista de plantas encontradas apresentando colonização natural por ácaros *Brevipalpus* sp no Brasil

(continuação)

Hospedeira	Local da coleta	Espécie de ácaro
<i>Ligustrum vulgare</i> L.	Piracicaba -SP	<i>B. obovatus</i>
Orchidaceae		
<i>Cymbidium</i> sp.	Piracicaba -SP	<i>B. californicus</i>
<i>Oncidium</i> sp.	Piracicaba -SP	<i>B. californicus</i>
<i>Phalaenopsis</i> sp.	Várias localidades	<i>B. californicus</i>
Passifloraceae		
<i>Passiflora edulis</i> Sims	Piracicaba -SP	<i>B. phoenicis</i>
<i>Passiflora morifolia</i> Mast.	Piracicaba -SP	<i>B. phoenicis</i>
<i>Passiflora suberosa</i> L.	Piracicaba -SP	<i>B. phoenicis</i>
<i>Passiflora coccínea</i> Aubl.	Piracicaba -SP	<i>B. phoenicis</i>
<i>Passiflora foetida</i> L.	Piracicaba -SP	<i>B. phoenicis</i>
Piperaceae		
<i>Peperomia</i> sp.	Piracicaba -SP	<i>B. phoenicis</i>
Pittosporaceae		
<i>Pittosporum</i> sp.	Piracicaba -SP	<i>B. phoenicis</i>
<i>Pittosporum tobira</i> [Dryand.]	Piracicaba -SP	<i>B. phoenicis</i>
Proteaceae		
<i>Grevillea</i> sp.	Piracicaba -SP	<i>B. phoenicis</i>
Rosaceae		
<i>Cotoneaster</i> sp.	Piracicaba -SP	<i>B. phoenicis</i>
<i>Fragaria</i> sp.	Piracicaba -SP	<i>B. phoenicis</i>
Rubiaceae		
<i>Coffea arabica</i> L.	Piracicaba -SP	<i>B. phoenicis</i>
<i>Coffea liberica</i> W.Bull	São Paulo - SP	<i>B. phoenicis</i>
<i>Diodia</i> sp.	Pena Forte -CE	<i>B. phoenicis</i>
<i>Ixora</i> sp.	Piracicaba -SP	<i>B. phoenicis</i> e <i>B. obovatus</i>
Rutaceae		
<i>Citrus</i> sp.	Várias localidades	<i>B. phoenicis</i>
<i>Murraya exotica</i> L.	Cordeirópolis -SP	<i>B. obovatus</i>
Solanaceae		
<i>Brunfelsia uniflora</i> D. Don	Piracicaba -SP	<i>B. phoenicis</i>
<i>Cestrum nocturnum</i> L.	Piracicaba -SP	<i>B. obovatus</i>
<i>Solanum americanum</i> Mill	Piracicaba -SP	<i>B. phoenicis</i>
<i>Solanum violaeifolium</i> Schott	Piracicaba -SP	<i>B. obovatus</i>

Tabela 12 - Lista de plantas encontradas apresentando colonização natural por ácaros *Brevipalpus* sp no Brasil

(conclusão)

Hospedeira	Local da coleta	Espécie de ácaro
<i>Solanum paniculatum</i> L.	Várias localidades	<i>B. phoenicis</i>
Theaceae		
<i>Camellia</i> sp.	Piracicaba -SP	<i>B. phoenicis</i>
Verbenaceae		
<i>Lantana</i> sp.	Piracicaba -SP	<i>B. phoenicis</i>
<i>Lippia</i> sp.	Piracicaba -SP	<i>B. phoenicis</i>
Vitaceae		
<i>Vitis vinifera</i> L.	Recife - PE	<i>B. phoenicis</i>

A espécie de *Brevipalpus* encontrada num maior número de hospedeiros foi *B. phoenicis*, identificado como espécie prevalente em 94 plantas. Este resultado já era esperado considerando as informações de Childers, Rodrigues e Welbourn (2003) sobre o maior número de hospedeiros desta espécie.

Entre as 111 hospedeiras de *Brevipalpus* relatadas neste trabalho, encontraram-se duas ou mais espécies de *Brevipalpus* em cinco plantas, isto indica que há sobreposição de nicho entre as espécies. Diferentes grupos morfológicos pertencentes a mesma espécie foram encontrados infestando a mesma planta em 14 casos. *B. obovatus* foi encontrado como espécie prevalente em nove espécies e *B. californicus* em três todas da família Orchidaceae.

Através das informações obtidas durante as coletas deste trabalho sobre ácaros *Brevipalpus* especialmente no Brasil, observa-se que as famílias botânicas em que se encontra um maior número de hospedeiros para este grupo de ácaros são: Fabaceae com 11 hospedeiras, Lamiaceae com sete, Asteraceae com seis, seguida de Malvaceae, Passifloraceae, Oleaceae, Solanaceae e Arecaceae todas com cinco. Observa-se muitas coletas realizadas em plantas pertencentes às famílias Rutaceae, Rubiaceae e Solanaceae, especialmente os gêneros *Citrus*, *Coffea* e *Solanum*, essa amostragem foi proposital, pois esperava-se observar as espécies e/ou grupos morfológicos de ácaros que possivelmente estariam envolvidos com a transmissão de vírus.

O vírus da mancha anular de *Solanum violaeifolium* (*Solanum violaeifolium* ringspot virus- SvRSV), está relatado na literatura como sendo transmitido como *B. obovatus* e *B. phoenicis* (FERREIRA et al., 2007). Durante as observações deste trabalho, foram amostradas

várias plantas de *Solanum violaefolium* e, em muitos casos, apresentando o vírus. No total foram observados cerca de 630 ácaros e todos foram identificados como *B. obovatus*.

Ochoa et al. (2011) em um estudo preliminar levantou a possibilidade de no Brasil *B. phoenicis* corresponder na verdade a 2 espécies distintas, uma comum em citros e a outra comum em café. Os resultados desse trabalho, somados as novas observações morfológicas realizadas para *B. phoenicis* por Beard et al. (2012) em que a espécie foi separada em 7 grupos morfológicos, sugerem que a taxonomia do grupo é mais complicada do que se supunha. Primeiramente diferentes tipos morfológicos estão associados tanto a citros quanto café e, em muitos casos, até mesmo em mistura, como o observado para ácaros infestando café com sintomas de mancha anular do cafeeiro coletados no campo experimental de café do Instituto Agronômico de Campinas (Campinas- SP). Nessas plantas o tipo morfológico C é o prevalente, supõe-se que este deva estar associado a transmissão do vírus no local, fato que carece de confirmação. Por outro lado, durante coletas realizadas em propriedades produtoras de café, em Lavras, Minas Gerais, onde se amostrou plantas com sintomas no vírus, apenas *B. phoenicis* do grupo B foram encontrados. Dessa forma, provavelmente, esses 2 tipos morfológicos estejam associados a transmissão da mancha anular do cafeeiro. Há também identificações de ácaros coletados em café sintomático para mancha anular no cafeeiro, procedentes da cidade de São Paulo, em que foram encontrados ácaros *B. phoenicis* dos grupos B e C, e também de um terceiro grupo, o G.

No caso do vírus da leprose dos citros tipo citoplasmático, plantas sintomáticas em que foram realizadas inspeções para se identificar o ácaro presente, na maioria das observações encontrou-se apenas *B. phoenicis* do grupo B associado a essas plantas. Mas em um dos casos, encontrou-se também ácaro do grupo C, estes foram coletados em Monte Alegre do Sul, São Paulo, porém o vírus associado a essas plantas foi identificado com sendo leprose-dos-citros, tipo nuclear (CiLV-N).

4.4 Ensaios de transmissão

Nos casos em que ocorreu a inoculação do vírus pelo ácaro, aparecem lesões nas folhas caracterizadas por serem pequenos anéis necróticos que normalmente estão localizadas próximo as nervuras, essas lesões normalmente coalescem e porções da nervura podem apresentar áreas escuras e necrosas.

Foi avaliada a transmissão de 18 populações para o vírus CiLV-C, 15 populações para SvRSV e 8 populações para PFGSV.

4.4.1 Ensaios de transmissão para o CiLV-C

A identificação dos ácaros utilizados neste experimento encontra-se resumida na tabela 13:

Tabela 13 – Identificação dos ácaros utilizados nos experimentos de transmissão

Identificação do ácaro	Local da coleta original	Planta hospedeira
<i>B. phoenicis</i> grupo B	Piracicaba-SP	<i>Lagerstroemia indica</i>
<i>B. phoenicis</i> grupo B	Piracicaba-SP	<i>Dietes bicolor</i>
<i>B. phoenicis</i> grupo B	Piracicaba-SP	<i>Phoenix roebelenii</i>
<i>B. phoenicis</i> grupo B	Piracicaba-SP	<i>Pittosporum</i> sp.
<i>B. phoenicis</i> grupo B	Piracicaba-SP	<i>Peperomia</i> sp.
<i>Brevipalpus</i> sp.	Piracicaba-SP	<i>Delonix regia</i>
<i>B. obovatus</i>	Piracicaba-SP	<i>Ligustrum</i> sp.
<i>B. phoenicis</i> grupo B e C	Piracicaba-SP	<i>Clerodendrum</i> sp.
<i>B. phoenicis</i> grupo B	Piracicaba-SP	<i>Camellia</i> sp.
<i>B. phoenicis</i> grupo B	Piracicaba-SP	<i>Ipomea</i> sp.
<i>B. phoenicis</i> grupo B	Piracicaba-SP	<i>Hedera</i> sp.
<i>B. obovatus</i>	Piracicaba-SP	<i>Solanum violaeifolium</i>
<i>B. phoenicis</i> grupo B	Piracicaba-SP	<i>Wisteria</i> sp.
<i>B. phoenicis</i> grupo B	Piracicaba-SP	<i>Citrus</i> sp.
<i>B. phoenicis</i> grupo B	Cordeirópolis-SP	<i>Citrus</i> sp.
<i>B. phoenicis</i> grupo C	Itariri-SP	<i>Citrus</i> sp.
<i>B. phoenicis</i> grupo B	Campinas-SP	<i>C. reticulata</i>
<i>B. phoenicis</i> grupo B e C	Campinas-SP	<i>Coffea</i> sp.

Sendo assim foram utilizados ácaros *B. phoenicis* dos grupos B e C, *Brevipalpus* sp. de *Delonix regia* e *B. obovatus*.

O resumo dos experimentos realizados encontra-se na tabela 14, evidenciando as 18 populações testadas para a transmissão do CiLV-C.

Tabela 14 – Testes realizados para a transmissão de CiLV-C

Origem dos ácaros testados	Número de folhas testadas ¹	Aparecimento de lesões	Porcentagem de folhas com sintoma
<i>Lagerstroemia indica</i>	15	Não	-
<i>Dietes bicolor</i>	10	Não	-
<i>Phoenix roebelenii</i>	10	Não	-
<i>Pittosporum</i> sp.	10	Não	-
<i>Peperomia</i> sp.	6	Não	-
<i>Delonix regia</i>	20	Não	-
<i>Ligustrum</i> sp.	30	Não	-
<i>Clerodendrum</i> sp.	30	Não	-
<i>Camellia</i> sp.	6	Não	-
<i>Ipomea</i> sp.	10	Não	-
<i>Hedera</i> sp.	6	Não	-
<i>Solanum violaeifolium</i>	20	Não	-
<i>Wisteria</i> sp.	30	Não	-
<i>Citrus</i> sp. – Piracicaba – SP	15	Sim	43%
<i>Citrus</i> sp. – Cordeirópolis - SP	15	Sim	46%
<i>Citrus</i> sp. - Itariri-SP	6	Sim	55%
<i>C. reticulata</i>	6	Sim	40%
<i>Coffea</i> sp.	6	Não	-

1 Cada folha foi exposta a 5 ácaros durante um período de acesso à inoculação de 5 dias

O número de folhas testadas (repetições) variou de acordo com a colônia utilizada, pois o estabelecimento das mesmas, assim como a velocidade de reprodução varia. Em geral, ácaros coletados de outras plantas que não citros, quando colonizados em frutos com sintomas, se desenvolvem muito lentamente, apresentando alta mortalidade inicial e consequentemente reprodução mais lenta, isso provavelmente se deve a necessidade de adaptação em nova fonte alimentar, a qual nem todos os ácaros são capazes de realizar.

Das populações analisadas, apenas as que foram coletadas diretamente de plantas de laranjeiras do campo, ou mantidas em colônias (frutos de laranja) em condições de laboratório, foram capazes de transmitir o vírus, resultando em lesões locais nas folhas de feijoeiro, utilizado como planta indicadora. Estes ácaros que lograram transmitir CiLV-C foram *B. phoenicis* do grupo B. Em apenas um dos casos, *B. phoenicis* do grupo C coletados em um pomar de laranjeiras na cidade de Itariri-SP, transmitiu o vírus (Figura 17). Para os demais ácaros avaliados, coletados de várias outras espécies de plantas hospedeiras, não se verificou a transmissão do CiLV-C. Esta incapacidade de transmitir CiLV-C ocorreu inclusive

naquelas populações que eram do mesmo tipo morfológico oriundos de laranjeiras, e que foram capazes de transmitir este vírus.

Figura 17 - Folhas de feijoeiro apresentando lesões necróticas (setas), relacionadas a transmissão do vírus CiLV-C, **A)** ácaros de *Citrus* sp. pomar de Itariri-SP, *B. phoenicis* grupo C, **B)** ácaros de *C. reticulata* coletados em Campinas-SP, *B. phoenicis* grupo B

Para os ensaios de transmissão utilizando-se a população de Itariri-SP (*B. phoenicis* grupo C), por ser um caso atípico, procedeu-se adicionalmente a uma análise mais detalhada para se demonstrar que as lesões produzidas no feijoeiro usado como planta indicadora (Figura 17), foram causadas pela infecção do CiLV-C. Estas avaliações constituíram-se de ensaios de RT-PCR, usando primers específicos para CiLV-C (LOCALI et al., 2003) estes geraram fragmentos de DNAs de tamanho esperado (Figura 18) e no exame de secções das lesões ao microscópio eletrônico de transmissão, que indicaram a presença de partículas e viroplasma, como descrito na infecção pelo CiLV-C (COLARICCIO et al., 1995) (Figura 19). Incluiu-se nesta análise para efeito de controle positivo, as lesões ocasionadas pela alimentação de ácaros da população coletada em *Citrus reticulata* coletados em Campinas-SP (*B. phoenicis* grupo B).

Os dados aqui apresentados sugerem que o tipo morfológico de *B. phoenicis* provavelmente não seria o fator determinante para a transmissão do CiLV-C, devendo haver em questão, outros fatores envolvidos, ainda que possam colonizar plantas cítricas. Os ácaros coletados em *Clerodendrum* sp. (*B. phoenicis* dos grupos B e C) puderam ser colonizados em frutos de laranjeira com lesões de CiLV-C por 11 meses, e mesmo assim não foram capazes de transmitir este vírus.

Figura 18 - Gel de agarose 1% de produto de RT-PCR utilizando primers específicos para região do gene que codifica a proteína de movimento de CiLV-C, de extratos de lesões necróticas locais de feijoeiro UNA . Marcador 1Kb Ladder (Invitrogen); + controle positivo; - controle negativo; 1- citrus lesões locais necróticas da transmissão da população coletada em *Citrus* sp. pomar de Itariri-SP, *B. phoenicis* grupo C; 2- lesões locais necróticas da transmissão da população coletada em *Citrus reticulata* em Campinas-SP, *B. phoenicis* grupo B

Figura 19 - Micrografia ao microscópio eletrônico de transmissão de seções ultrafinas das lesões necróticas em folhas de feijoeiro causadas pelo CiLV-C. Nas seta partículas do vírus. **A)** Lesões locais necróticas da transmissão da população coletada em *Citrus* sp. pomar de Itariri SP, *B. phoenicis* grupo C. **B)** lesões locais necróticas da transmissão da população coletada em *Citrus reticulata* de Campinas – SP, *B. phoenicis* grupo B.

Nas micrografias de transmissão é possível observar efeitos citopáticos essencialmente similares aos descritos em laranjeiras infetadas pelo CiLV-C (RODRIGUES et al., 2003), caracterizados pela presença de partículas baciliformes em cavidades do retículo endoplasmático e viroplasma vacuolado no citoplasma (Figura 19).

4.4.2 Ensaios de transmissão para o SvRSV

Para SvRSV (*Solanum violaeifolium* ringspot virus) que tem sua transmissão descrita como sendo realizada por *B. obovatus* e *B. phoenicis* (FERREIRA et al., 2007, testaram-se 15 populações (Tabela 15).

Tabela 15 – Testes realizados para a transmissão de SvRSV

Origem dos ácaros testados	Número de folhas testadas ¹	Aparecimento de lesões	Porcentagem de folhas com sintoma
<i>Lagerstroemia indica</i>	10	Não	-
<i>Dietes bicolor</i> L.	10	Não	-
<i>Phoenix roebelenii</i>	6	Não	-
<i>Pittosporum</i> sp.	6	Não	-
<i>Delonix regia</i>	15	Não	-
<i>Ligustrum</i> sp.	10	Não	-
<i>Clerodendrum</i> sp.	6	Não	-
<i>Ipomea</i> sp.	10	Não	-
<i>Hedera</i> sp.	6	Não	-
<i>Solanum violaeifolium</i>	15	Sim	40%
<i>Solanum violaeifolium</i>	15	Sim	33%
<i>Citrus</i> sp. Piracicaba - SP	15	Não	-
<i>Citrus</i> sp. Cordeirópolis -SP	15	Não	-
<i>C. reticulata</i>	6	Não	-
<i>Solanum violaeifolium</i> (Campinas)	6	Não	-

¹Cada folha foi exposta a 5 ácaros durante um período de acesso à inoculação de 5 dias

Os testes foram realizados nos mesmos moldes que os realizados para CiLV-C. As colônias dos ácaros foram formadas em folhas individuais de *Solanum violaeifolium* mantidas em frasco com água. Os ácaros utilizados na formação das colônias utilizadas neste experimento tinham as mesmas hospedeiras citadas anteriormente para os testes com CiLV-C, tendo sido incluída mais uma população coletadas em *S. violaeifolium* em Campinas-SP, identificados como *B. obovatus*. Estas plantas exibiam sintomas de manchas cloróticas,

associados à presença de VTB do tipo nuclear em seus tecidos, referido como vírus da mancha clorótica de *S. violaefolium* (*Solanum violaefolium* chlorotic spot vírus- SvCSV). Como fonte de inóculo para os ácaros utilizaram-se folhas de *S. violaefolium*, com sintomas de SvRSV mantidas em placa de petri com algodão umedecido, o período de acesso aquisição foi de 5 dias.

Apenas ácaros *B. obovatus* coletados em *S. violaefolium* foram capazes de causar lesões locais necróticas em folhas de feijoeiro (Figura 20), sendo essas uma evidência da transmissão do vírus por esses ácaros. Uma exceção são os ácaros de *S. violaefolium* coletados em Campinas que estavam associados à transmissão da mancha clorótica de *S. violaefolium*. Os resultados foram confirmados através de análises de cortes de tecido da área das lesões examinados ao MET (Figura 21).

Figura 20 - Folhas de feijoeiro apresentando lesões necróticas (setas), relacionadas a transmissão do vírus. **A)** Ácaros de *S. violaefolium*, Piracicaba-SP, *B. obovatus*, **B)** Ácaros de *S. violaefolium*, Campinas-SP, *B. obovatus*. Nas setas lesões locais necróticas causadas pela inoculação do vírus no tecido vegetal.

Figura 21 - Micrografia eletrônica de transmissão de secção de célula parenquimatosa de lesão necrótica em folha de feijoeiro infestada com *Brevipalpus obovatus* virulíferos para o vírus da mancha anular de *S. violaeifolium* (SvRSV)

4.4.3 Ensaios de transmissão para o PFGSV

Testes foram realizados para pinta verde do maracujazeiro (Passion fruit green spot vírus- PFGSV). Nesse caso, o ácaro descrito como transmissor é o *B. phoenicis* (KITAJIMA et al., 2003b).

Os ácaros utilizados neste experimento são os mesmos descritos para as colônias utilizadas no experimento de transmissão de CiLV-C, estes foram criados em frutos de laranja sem a presença de sintomas da leprose dos citros. Utilizou-se como fonte de alimentação para os ácaros folhas de maracujazeiro com sintomas de PFGSV, mantidas em placa de petri com algodão umedecido o período de acesso aquisição foi de cinco dias. Não se utilizou nenhuma população proveniente de maracujazeiro, pois nas coletas realizadas nessas plantas se encontrou um número pequeno de ácaros, e não se obteve sucesso nas tentativas se de estabelecer colônias (Tabela 16). Deve-se ressaltar que formalmente há apenas o relato de transmissão do PFGSV por *B. phoenicis* coletados de maracujazeiros afetados, no trabalho original que descreve o vírus (KITAJIMA et al., 1997).

Em nenhum dos ensaios foi observada a transmissão do vírus.

Tabela 16 – Testes realizados para a transmissão de PFGSV

Origem dos ácaros testados	Número de folhas testadas ¹	Aparecimento de lesões	Porcentagem de folhas com sintoma
<i>Lagerstroemia indica</i>	6	Não	-
<i>Pittosporum</i> sp.	3	Não	-
<i>Delonix regia</i>	3	Não	-
<i>Ligustrum</i> sp.	3	Não	-
<i>Clerodendrum</i> sp.	3	Não	-
<i>Solanum violaeifolium</i>	3	Não	-
<i>Citrus</i> sp. Piracicaba- SP	6	Não	-
<i>Citrus</i> sp. Cordeirópolis - SP	3	Não	-

1 Cada folha foi exposta a 5 ácaros durante um período de acesso à inoculação de 5 dias

Estes dados são coerentes com resultados obtidos em outros ensaios de transmissão nos quais a transmissão de um dado vírus ocorre apenas com ácaros encontrados nas plantas infetadas, indicando uma certa especificidade destas populações com o vírus. Contudo, estes dados devem ser estendidos a um número maior dos vírus transmitidos por *Brevipalpus* para melhor se compreender o processo.

4.4.4 Ensaios de transmissão individual

B. phoenicis procedentes de várias localidades, onde estavam presentes sintomas de CiLV-C, ou ácaros colonizados em frutos sintomáticos por vários meses, foram transferidos para folha de feijoeiro mantidas em placa de petri com algodão umedecido. Para tanto foi transferido apenas um ácaro por folha, sendo os mesmos de diferentes estágios de desenvolvimento. Este experimento teve como objetivo avaliar se todos os ácaros presentes em plantas e/ou frutos com sintomas seriam capazes de transmitir o vírus. Para aumentar a probabilidade de alimentação sobre lesões, lesões em folhas e frutos foram cercadas com arenas e os ácaros foram colonizados nestas arenas, aumentando-se assim, a probabilidade dos ácaros adquirirem o vírus.

Depois de seis dias as folhas foram analisadas para observar se haviam lesões necróticas. No total foram utilizadas em todas as repetições, 1093 folhas cada uma com um ácaro (Tabela 17).

Tabela 17 - Transmissão individual por *B. phoenicis* de diferentes fases alimentados em lesões causadas por CiLV-C coletados de diferentes partes de plantas de laranja doce, ou mantidos em colônias no laboratório, ambas apresentando sintomas, avaliada através da inoculação de folhas de feijoeiro

	Nº de folhas com sintomas/ Nº de folhas testadas	Total de lesões	Variação de por folha	Nº médio de lesões/ folha/ácaro	% de transmissão
Colônias de ácaros testados					
Colônia Centro de Citricultura Sylvio Moreira (<i>B. phoenicis</i> grupo B)					
Experimento 1	26/52	125	(1-26)	4.8	50
Experimento 2	12/39	79	(1-17)	6.6	38.8
Experimento 3	7/16	21	(1-6)	3	43.7
Experimento 4	18/50	78	(1-10)	4.3	36.4
Experimento 5	3/4	9	(1-3)	3	75
Colônia Alellix (<i>B. phoenicis</i> grupo B)					
Experimento 1	38/54	280	(1-23)	7.4	70.4
Experimento 2	31/80	284	(1-40)	9.2	38.7
Colônia mantida laboratório do Prof. Dr. Celso Omoto (<i>B. phoenicis</i> grupo B)					
Experimento 1	27/70	129	(1-10)	4.8	38.6
Experimento 2	16/60	92	(1-12)	4.8	31.7
Experimento 3	37/110	198	(1-16)	5.3	33.6
Experimento 4	20/100	104	(1-12)	10.4	20
Experimento 5	30/100	148	(1-9)	4.9	30
Borborema – SP (<i>B. phoenicis</i> grupo B)					
Experimento 1	16/42	59	(1-11)	3.7	38
Experimento 2	11/32	79	(1-21)	7.2	34.3
Experimento 3	28/66	28	(1-15)	4.0	42.4
Santa Cruz do Rio Pardo – SP (<i>B. phoenicis</i> grupo B)					
Experimento 1	19/32	118	(1-15)	6.2	59.3
Experimento 2	10/22	75	(1-9)	7.5	45.4
Experimento 3	16/22	108	(1-11)	6.7	72.7
Tangerina Cravo - Piracicaba – SP (<i>B. phoenicis</i> grupo B)					
Experimento 1	20/42	108	(1-12)	5.4	47.6
Pomar próximo ao aeroporto Piracicaba – SP (<i>B. phoenicis</i> grupo B)					
Experimento 1	37/70	168	(1-12)	4.5	53
Pomar Monte Alegre do Sul – SP (<i>B. phoenicis</i> grupo C)					
Experimento 1	18/30	85	(1-15)	4.7	60

Também foram realizados testes de transmissão individual para SvRSV (*Solanum violaeifolium* ringspot virus), sendo neste caso ensaiados 175 ácaros *B. obovatus* (Tabela 18).

A partir dos dados da tabela 16 pode-se inferir que nem todos os ácaros de uma planta com sintomas são virulíferos, a eficiência de transmissão variou de 20 a 72.7%, embora estivesse sobre ou próximos a lesões de leprose dos citros. A grande maioria dos ácaros testados foram identificados como pertencentes a *B. phoenicis* do grupo B, em apenas um experimento utilizou-se *B. phoenicis* do grupo C, neste caso foi obtido 60% de transmissão.

Tabela 18 - Transmissão individual por *B. phoenicis* alimentados em lesões causadas por SvRSV coletados de diferentes folhas de plantas de *S. violaeifolium*, apresentando sintomas, avaliada através da inoculação de folhas de feijoeiro

	Nº de folhas com sintomas/ Nº de folhas testadas	Total de lesões	Variação de lesões por folha	Nº médio de lesões/ folha/ácaro	% de transmissão
Colônias de ácaros testados					
Ácaros coletados em Piracicaba - SP (Clube de Campo)					
Experimento 1	11/65	50	(1-10)	4.54	18.3
Experimento 2	4/30	15	(1-7)	3.75	13.3
Experimento 3	6/40	27	(1-8)	4.5	15
Experimento 4	5/40	16	(2-5)	3.2	12.5

Os dados da tabela 17 demonstram que assim como para a transmissão do CiLV-C, nem todos os *B. obovatus* mantidos em plantas com sintomas de *Solanum violaeifolium* são virulíferos, a eficiência de transmissão variou de 12.5 a 18.3%, e neste caso, parece ser menor que no caso do CiLV-C.

Os dados obtidos nestes experimentos também demonstraram que nem todos os indivíduos de uma população proveniente de planta infetada seriam virulíferos. Isto poderia decorrer do fato de não terem tido acesso à fonte de vírus (tecidos contendo vírus), ou, mesmo tendo adquirido o vírus, seriam incompetentes para transmiti-lo. Mesmo quando são competentes para adquirir o vírus, parece haver uma variação individual na capacidade de inocular o vírus, avaliada pelo número de lesões que causam. O número variou de 1 a quase 40, isto pode decorrer de uma variação individual na competência de adquirir, inocular ou na quantidade de vírus adquirido. Pela observação das lesões nas folhas, é possível observar que há uma tendência de as lesões aparecerem agregadas. Isto seria decorrência do hábito de os ácaros não se movimentarem muito durante a alimentação, repetindo as picadas subsequentes à primeira em áreas próximas.

Deve-se ressaltar que estes dados referem-se à alimentação em feijoeiro e não devem de imediato serem consideradas para a infestação em laranjeira, pois trata-se de hospedeiras distintas. Este ensaio mostra também a conveniência de se utilizar o sistema do feijoeiro, pois as lesões surgem em 5-6 dias, e experimentos similares seriam praticamente inviáveis em citros, onde as lesões, em espécies suscetíveis, podem levar pelo menos 4-5 semanas para surgirem, tempo igual ou superior ao ciclo de vida do ácaro. Mas há implicações para a epidemiologia do CiLV-C, pois indica que nem todos os ácaros presentes em uma planta com sintoma estariam aptos a transmitir o vírus, assim, o inóculo potencial pode ser menor que o estimado.

Outra consideração é quanto aos testes utilizando marcadores moleculares para diferenciar as espécies de *Brevipalpus*. Com os novos conhecimentos sobre a taxonomia destes ácaros, juntamente com os dados apresentados neste trabalho demonstram que, em muitos casos, diferentes plantas apresentam infestação por mais de uma espécie de ácaro ou pela mesma espécie; porém, com mais de um grupo morfológico, sendo preciso repensar a forma como estes ensaios foram conduzidos. Groot e Breuwer (2006), por exemplo, apontaram para o fato de identificações baseadas em morfologia não serem condizentes com os resultados moleculares para algumas colônias analisadas. Neste caso para uma confirmação destes resultados seria necessário criar isolinhas do ácaro a ser testado a fim de evitar mistura de espécies e/ou grupos morfológicos, examinar a morfologia de um número razoável de ácaros de cada isolinha incluindo-se os novos caracteres utilizados no diagnóstico das espécies a serem testadas, e só assim, realizar os testes com marcadores moleculares, pois evitaria possíveis erros de interpretação dos resultados.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O exame de mais de 8.000 espécimes de *Brevipalpus* oriundas de várias regiões do Brasil e de 10 outros países, resultaram na detecção de seis espécies diferentes: *B. phoenicis*, divididos em sete grupos morfológicos; *B. californicus* divididos em dois grupos morfológicos; *B. obovatus*; *B. chilensis*; *B. araucanus*; *B. longisetosus*; e *Brevipalpus* sp. ainda sem identificação definida a nível de espécie, encontrado em *Delonix regia*.

Nas amostras da África, encontraram-se ácaros *B. phoenicis* dos grupos B e C, *B. californicus* grupo A; e *B. obovatus*. Esses foram coletados de 12 espécies de hospedeiras diferentes, pertencentes a 10 famílias botânicas.

Nas amostras da Argentina foram identificados *B. phoenicis* do grupo B, *B. chilensis* e *B. obovatus*. Esses foram coletados de 7 espécies de hospedeiras diferentes, pertencentes a 4 famílias botânicas. Alta porcentagem de ácaros apresentando assimetria no número de solenídios foi encontrada em ácaros coletados em *Citrus* sp. de Bella Vista e Concórdia.

Nas análises das amostras provenientes do Chile ácaros *B. phoenicis* dos grupos A e B, *B. californicus* grupo A e C; e *B. chilensis* e *B. araucanus*. Esses foram coletados de 9 espécies de hospedeiras diferentes, pertencentes a 8 famílias botânicas. A espécie de *Brevipalpus* encontrada em maior número de hospedeiros e indivíduos analisados foi *B. chilensis*.

Nas amostras analisadas da Costa Rica, foram identificados *B. phoenicis* dos grupos A, B, C, D, E e *B. obovatus*. Esses foram coletados de 8 espécies de hospedeiras diferentes, pertencentes a 6 famílias botânicas. A espécie de *Brevipalpus* encontrada em maior número de hospedeiros e indivíduos analisados foi de *B. phoenicis*.

Nas amostras de Cuba foram encontrados ácaros *B. phoenicis* do grupo B e G; *B. californicus* grupo A; e *B. longisetosus*. Esses eram hospedeiros de 16 espécies, pertencentes a 12 famílias botânicas.

Em *Brevipalpus* provenientes de coletas no Havaí foram encontrados ácaros *B. phoenicis* dos grupos B e C, muitos deles presentes em mistura na mesma planta. Esses eram hospedeiros de 8 espécies, pertencentes a 5 famílias botânicas. *B. phoenicis* do grupo B coletados em Honolulu infestando *Ligustrum* sp. apresentavam uma alta taxa de assimetria quanto ao número de solenídios, cerca de 30%.

Do Japão apenas uma amostra foi analisada e foi composta por *B. californicus* grupo A, coletados em *Cymbidium* sp.

Do México apenas *B. californicus* do grupo A foram identificados no material coletado. Os ácaros coletados em Toliman, infestando *Citrus aurantium* L. provavelmente estão associados a transmissão da leprose nuclear nessa localidade, pois as plantas exibem sintomas característicos da doença e só ácaros dessa espécie foram encontrados nas amostras analisadas.

Do Paraguai apenas plantas de *Citrus* sp. foram inspecionadas durante as coletas e ácaros destas plantas foram identificados como *B. phoenicis* grupo B.

No Brasil foram encontrados ácaros em 111 espécies, distribuídas em 45 famílias botânicas, tendo sido identificadas quatro espécies nas plantas amostradas: *B. californicus*, *B. obovatus* e *B. phoenicis* A, B, C, F, G; e *Brevipalpus* sp.

Foram encontrados nove tipos morfológicos básicos de espermateca nas diferentes populações e espécies analisadas sob microscópio de luz, montadas em meio de Hoyer, e examinados utilizando microscopia de contraste de interferência diferencial (DIC). Não foram encontradas variações significativas na morfologia da porção distal da espermateca, em geral em forma de bulbos ou vesículas. Mas dentro de uma mesma população foram notados espécimes sem estas formações na parte distal.

Nos testes de transmissão, realizados para CiLV-C, vírus da pinta verde do maracujá (Passion fruit green spot virus PFGSV) e vírus da mancha anular de *Solanum violaeifolium* (*Solanum violaeifolium* ringspot virus- SvRSV) constatou-se que apenas ácaros coletados na planta hospedeira do vírus foram capazes de transmiti-los em condições experimentais, sugerindo assim uma possível especificidade.

Para os teste de transmissão individual realizados com o CiLV-C foi possível observar que nem todos os ácaros de uma planta com sintomas são virulíferos, a eficiência de transmissão variou de 20 a 72.7%. Já para o SvRSV a eficiência de transmissão variou de 18.3 a 12.5%, neste caso parece ser menor que no caso do CiLV-C.

Esses dados demonstram a importância de se utilizar várias características na identificação dos ácaros destas espécies para se evitar identificações errôneas. A espermateca é uma característica que auxilia na distinção entre as espécies, mas não pode ser usada de forma isolada, pois diferentes grupos morfológicos e/ou espécies podem ter indivíduos com espermateca de morfologia semelhante que pode ser confundida.

REFERÊNCIAS

- ALBERTI, G.; COONS, L.B. The Acari-mites. In: HARRISON, F.W.; FOELIX, R. (Ed.). **Microscopic anatomy of invertebrates**. New York: Wiley-Liss, 1999. p. 515-1265.
- ALBERTI, G.; KITAJIMA, E.W. Anatomy and fine structure of *Brevipalpus* mites (Tenuipalpidae, Prostigmata, Actinotrichida). In: INTERNATIONAL CONGRESS OF ACAROLOGY, 11., 2010, Recife. **Resumos...** Recife: [s.n.], 2010. p. 8.
- ANTONIOLI-LUIZON, R.; FREITAS-ASTÚA, J.; LOCALI-FABRIS, E.C.; MACHADO, M.A.; KITAJIMA, E.W. Detecção do vírus da pinta verde do maracujazeiro Passion fruit green spot virus - (PFGSV) através de RT-PCR. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GENÉTICA, 54., 2008, Salvador. **Anais eletrônicos...** Salvador: [s.n.], 2008. Disponível em: <<http://web2.sbg.org.br/congress/sbg2008/pdfs/23964.pdf>>. Acesso em: 22 out. 2013.
- ATTIAH, H.H. The genus *Brevipalpus* in Egypt (Acarina: Tenuipalpidae). **Bulletin de la Societe Entomologique d’Egypte**, Cairo, v. 40, p. 433-477, 1956.
- BAKER, E.W. The genus *Brevipalpus* (Acarina: Pseudoleptidae). **The American Midland Naturalist**, Indiana, v. 42, n. 2, p. 350-402, 1949.
- BAKER, E.W.; TUTTLE, D.M. **The false spider mites of Mexico (Tenuipalpidae: Acari)**. Washington: USDA, Agricultural Research Service, 1987. 236 p. (Technical Bulletin, 1706).
- _____. A new genus of Tenuipalpidae (Acarina) from India. **USDA Cooperation Economic Institut Report**, Washington, v. 25, n. 2, p. 435-455, 1975.
- BASTIANEL, M.; NOVELLI, V.; KUBO, K.; KITAJIMA, E.W.; BASSANEZI, R.; MACHADO, M.A.; FREITAS-ASTÚA, J. Citrus leprosis: centennial of an unusual mitevirus pathosystem. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 94, n. 1, p. 284-292, 2010.
- BEARD, J.J.; OCHOA, R.; REDFORD, A.J.; TRICE, M.D.; WALTERS, T.W.; MITTER, C. **Flat mites of the world: pt. I: Raoiella and Brevipalpus**. Fort Collins: Identification Technology Program. Disponível em: <<http://idtools.org/id/mites/flatmites/>>. Acesso em: 02 out. 2013.
- BITANCOURT, A.A. Leprose e a próxima colheita da laranja. **O Biológico**, São Paulo, v. 3, n. 2, p. 37-40, 1937.
- _____. A mancha anular, uma nova doença do cafeeiro. **O Biológico**, São Paulo v. 4, n. 1, p. 404-405, 1938.
- _____. Estudos sobre a leprose dos citros. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo v. 22, p. 161-231, 1955.
- BLANCHARD, E.E. Tres acaros dañinos para los cultivos argentinos. **Revista de la Facultad de Agronomia de la Plata**, La Plata, v. 34, n. 1, p. 11-14, 1939.

BOARI, A.J.; FIGUEIRA, A.R.; NEDER, D.G.; SANTOS, R.C.; INFIESTA, L.R. Effect of Coffee ringspot virus (CoRSV) on the beverage quality and coffee yield. **Virus Review & Research**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 1, p. 192, 2003.

BOARI, A.J.; FREITAS-ASTUA, J.; FERREIRA, P.T.O.; NEDER, D.G.; NOGUEIRA, N.L.; ROSSI, M.L.; KITAJIMA, E.W. Purification and serology of the coffee ringspot vírus. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 30, n. 4, p. 453-458, 2004.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **SISLEGIS**: sistema de legislação agrícola federal. Instrução normativa no. 52 de 20/11/3007. Disponível em: <<http://www.mapa.gov.br>>. Acesso em: 02 nov. 2013.

CALEGARIO, R.F.; LOCALI, E.C.; STACH-MACHADO, D.R.; PERONI, L.A.; CASERTA, R.; SALAROLI, R.B.; FREITAS-ASTÚA, J.; MACHADO, M.A.; KITAJIMA, E.W. Polyclonal antibodies to the putative coat protein of Citrus leprosis virus C expressed in *Escherichia coli*: production and use in immunodiagnosis. **Tropical Plant Pathology**, Lavras, v. 38, n. 3, p. 188-197, 2013.

CASTAGNOLI, M. La spermateca in alcune specie di Brevipalpini (Acarina, Tenuipalpidae). **Redia**, Florence, v. 55, n. 1, p. 85-88, 1974.

CHAGAS, C.M. **Mancha anular do cafeeiro: transmissibilidade, identificação do vector e aspectos anatomo- patológicos da espécie *Coffea arabica* L. afetada pela moléstia**. 1978. 132 p. Tese (Doutorado em Fitossanidade) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1978.

CHANT, D.A.; MCMURTRY, J.A. **Illustrated keys and diagnoses for the genera and subgenera of the Phytoseiidae of the world (Acari: Mesostigmata)**. West Bloomfield: Indira Publishing House, 2007. 220 p.

CHIARADIA, L.A.; SOUZA, L.C. Flutuação populacional do “ácaro da leprose” *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) (Acari: Tenuipalpidae) em pomares de citros do oeste catarinense. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 7, n. 2, p. 201-209, 2001.

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

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

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

CHILDERS, C.C.; RODRIGUES, J.C.V.; DERRICK, K.S.; ACHOR, D.S.; FRENCH, J.V.; WELBOURN, W.C.; OCHOA, R.; KITAJIMA, E.W. Citrus leprosis and its status in Florida and Texas: past and present. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 30, n. 1, p. 181-202, 2003.

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

DE LEON, D. New false spider mites with notes on some previously described species (Acarina: Tenuipalpidae). **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 44, n. 4, p. 167-179, 1961.

_____. **Some mites of the Caribbean area**. Lawrence: Allen Press, 1967. 46 p.

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**, Heidelberg, v. 158, n. 1, p. 1-13, 2013.

DOI, Y.; ARAI, K.; YORA, K. Ultrastructure of bacilliform virus found in *Euonymus japonicum* with mosaic and *Cymbidium* with ringspot. **Annals of Phytopathological Society of Japan**, Tokyo, v. 35, p. 388, 1969.

DOI, Y.; CHANG, M.U.; YORA, K. Orchid fleck virus. **Descriptions of Plant Viruses, CMI/AAB**, Kew, n. 183, p. 1-3, 1977.

DOMINGUES, F.S.; BERNAL, A.; CHILDERS, C.C.; KITAJIMA, E.W. First report of Citrus leprosis virus in Panama. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 85, p. 228, 2001.

EVANS, G.; CROMROY, H.L.; OCHOA, R. The Tenuipalpidae of Honduras (Tenuipalpidae: Acari). **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 76, n. 1 p. 126-155, 1993.

FAWCETT, H.S. Report of assistant plant pathologist. In: FLORIDA AGRICULTURAL EXPERIMENTAL STATION. **Annual report**. Gainesville, 1907. p. 43-46.

_____. **Scaly bark or nail head rust of citrus**. Gainesville: Florida Agricultural Experimental Station, 1911. 41 p. (Bulletin, 106).

_____. **Citrus diseases and their control**. 2nd ed. New York: McGraw-Hill, 1936. 1 v.

FERREIRA, P.T.O.; LOCALI-FABRIS, E.C.; FREITAS-ASTÚA, J.; ANTONIOLILUIZON, 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**, Botucatu, v. 33, n. 1, p. 264-269, 2007.

FLECHTMANN, C.H.W. Preliminary report on the false spider mites (Acari: Tenuipalpidae) from Brazil and Paraguay. **Proceedings of the Entomological Society of Washington**, Washington, v. 78, n. 1, p. 58-64, 1976.

_____. **Ácaros de importância agrícola**. 6. ed. São Paulo: Nobel, 1985. 189 p.

FLECHTMANN, C.H.W.; OLIVEIRA, C.A.L. de; SANTOS, J.M. Aspectos taxonômicos do ácaro da leprose *Brevipalpus phoenicis*. In: OLIVEIRA, C.A.L. de; DONADIO, L.C.

Leprose dos citros. Jaboticabal: FUNEP, 1995. p. 31-36

FREITAS-ASTÚA, J.; NICOLINI, F.; BASTIANEL, M.; KITAJIMA, E.W.. Interações entre o vírus da leprose dos citros e seu vetor *Brevipalpus phoenicis*. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 34, p. S128-130, 2008. Suplemento.

FREITAS-ASTÚA, J.; LIBP, L.S.; KITAJIMA, E.W.; BASTIANEL, M.; COSTA, F.M.; NOVELLI, V.M.; MACHADO, M.A. The leprosis pathosystem: interactions between host, virus and vector. In: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL ORGANIZATION OF CITRUS VIROLOGISTS, 18., 2010, Campinas. **Resumos...** Campinas: Instituto Agrônomo; Centro APTA Citros Sylvio Moreira, 2010. p. 9.

FREZZI, M.S. La lepra explosiva del naranjo. **Boletín Frutas y Hortalizas**, Buenos Aires, v. 5, n. 46, p. 16, 1940.

FUKUDA, L.A.; FRANCO, M.S.D.; FACIO, S.L.; LIMA, R.S. Balanço fitossanitário de citros: o que mais pesa? In: SIMPÓSIO SOBRE FITOSSANIDADE EM CITROS, 1., 2012, Jaboticabal. **Resumos...** Jaboticabal: UNESP, 2012. p. 60-65.

GARITA, L.; TASSI, A.D.; CALEGARIO, R.F.; KITAJIMA, E.W. Amplia-se a lista de hospedeiras experimentais do vírus da leprose C (*Citrus leprosis virus*- CiLV-C). In: CONGRESSO PAULISTA DE FITOPATOLOGIA, 38., 2012, Jaguariúna. **Summa Phytopathologica**, Jaguariúna, v. 38, 2012. Suplemento. 1 CD-ROM.

GARITA, L.C.; TASSI, A.D.; CALEGARIO R.F.; CARBONELL, S.A.M.; FREITAS-ASTÚA, J.; KITAJIMA, E.W. Common bean (*Phaseolus vulgaris* L.): experimental local lesion host for Citrus leprosis virus C (CiLV-C) and some other cytoplasmic-type Brevipalpus-transmitted viruses. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 97, n. 10, p. 1346-1351, 2013.

GEIJSKES, D.C. Beitrage zur Kenntnis der Europäischen Spinnmilben (Acari, Tetranychidae), mit Besonderer Berücksichtigung der Niederländischen Arten. **Medeleelingen van de Landbouwhoogeschool**, Wageningen, v. 42, n. 1, p. 1-68, 1939.

GOMES, R.T.; KITAJIMA, E.W.; TANAKA, F.A.O.; MARQUES, J.P.R. Anatomia de lesões foliares causadas pelo vírus da mancha clorótica de *Clerodendrum* transmitido pelo ácaro *Brevipalpus phoenicis* em diferentes espécies. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 36, n. 4, p. 291-297, 2010.

GOMEZ, C.E.; VARGAS, R.; RIVADAMEIRA, C.; LOCALI, E.C.; FREITAS-ASTUA, J.; ASTUA-MONGE, G.; RODRIGUES, J.C.V.; MESA COBO, N.C.; KITAJIMA, E.W. First report of citrus leprosis virus on Citrus in Santa Cruz, Bolívia. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 89, n. 6, p. 686, 2005.

GONZALES, R.H. Revision of the *Brevipalpus phoenicis* complex' with descriptions of a new species from Chile and Thailand (Acarina, Tenuipalpidae). **Acarologia**, Paris, v. 27, p. 81-91, 1975.

GONZALEZ, R.H. **Manejo de plagas de la vid**. Santiago: Universidade de Chile, Departamento de Sanidad Vegetal. 1983. 115 p.

GRANDJEAN, F. Les segments post-larvaires de l'hystérosoma chez les Oribates (Acariens). **Bulletin de la Société Zoologique de France**, Paris, v. 64, n. 1, p. 273-284, 1939.

_____. Sur le comportement et la notation des poils accessoires postérieurs aux tarses des Nothroides et d'autres Acariens. **Archives de Zoologie Expérimentale et Générale**, Paris, v. 96, n. 1, p. 277-308, 1958.

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**, Amsterdam, v. 39, n. 3/4, p. 257-271, 2006.

GROOT, T.V.M.; FREITAS-ASTÚA, J.; KITAJIMA, E.W. *Brevipalpus phoenicis* transmits citrus leprosis virus cytoplasmatic type (CiLV-C) to common bean *Phaseolus vulgaris* under experimental conditions. **Virus Review & Research**, Rio de Janeiro, v. 11, p. 67- 68, 2006.

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

HARRIS, K.F.; SMITH, O.P.; DUFFUS, J.E. (Ed.). **Virus-insect-plant interactions**. San Diego: Academic Press, 2002. 376 p.

HELLE, W.; BOLLAND, H.R. Artificial introduction of males in a thelytokous mite species by means of X-rays. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, Dordrecht, v. 15, p. 395-396, 1972.

HULL, R. **Matthew's plant virology**. 4th ed. London: Academic Press, 2002. 1001 p.

IZQUIERDO, C.I.; ZERMEÑO, D.L.F.; MENDEZ, W.; OTERO-COLINA, G.; FREITAS-ASTUA, J.; LOCALI-FABRIS, E.C.; MORAES, G.J.; CALEGARIO, R.F.; TASSI, A.D.; KITAJIMA, E.W. Confirmation of the presence of the Citrus leprosis virus C (CiLV_C) in Southern Mexico. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 36, p. 395-398, 2011.

JEPPSON, L.R.; KEIFER, H.H.; BAKER, E.W. **Mites injurious to economic plants**. Berkeley: University of California Press, 1975. 614 p.

KENNEDY, J.S. **Functional ecology of the false spider mite *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes)**. 1995. 464 p. Thesis (Docteur en Sciences Naturelles Appliquées) – Université Catholique de Louvain, Louvain-La-Neuve, 1995.

KITAJIMA, E.W.; ALBERTI, G. Virus/vector relationship of *Brevipalpus*-transmitted viruses. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF ACAROLOGY, 13., 2010, Recife. **Resumos...** Recife: [s.n.], 2010. p. 123.

KITAJIMA, E.W.; CHAGAS, C.M. Viral diseases in coffee. In: WINTGENS, J.N. (Ed.). **Coffee: growing and processing, sustainable production**. Weinheim: Wiley-VCH, 2009. v. 1, p. 550-556.

KITAJIMA, E.W.; NOME, C.F. Microscopia eletrônica em virologia vegetal. In: CAMPO, D. do; LENARDON, S.L. (Ed.). **Métodos para detectar patógenos sistêmicos**. Córdoba: IFFIVE; JICA, 1999. p. 59-87.

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

KITAJIMA, E.W.; REZENDE, J.A.M.; RODRIGUES, J.C.V. Passion fruit green spot virus vectored by *Brevipalpus phoenicis* (Acari: Tenuipalpidae). **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 30, n. 1, p. 225- 231, 2003.

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

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

KITAJIMA, E.W.; NOVAES, Q.S.; REZENDE, J.A.M.; MORAES, G.J. Short rhabdovirus-like particles and caulimovirus in *Hibiscus rosa-sinensis* with green spot. In: ANNUAL MEETING OF THE SCANDINAVIAN SOCIETY FOR ELECTRON MICROSCOPY, 51, 1999a, Scandem, Bergen. **Proceedings...** Scandem: : [s.n.], 1999a. v. 99, p. 63-64.

KITAJIMA, E.W.; CHAGAS, C.M.; HARAKAVA, R.; FREITAS-ASTÚA, J.; RODRIGUES, J.C.V. Citrus leprosis in Florida may have been of the nuclear type. In: ENCONTRO NACIONAL DE VIROLOGIA, 20., 2009, Brasília. **Resumos...** Brasília: Sociedade Brasileira de Fitopatologia, 2009. p. 90.

KITAJIMA, E.W.; TASSI, A.D.; MORAES, G.J.; NOVELLI, V.M.; CACERES, S. Asymmetry in the number of solenidium in the tarsi of leg II in some *Brevipalpus* populations viruses. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF ACAROLOGY, 13, 2010, Recife. **Resumos...** Recife: Local Organizing Committee, 2010. p. 123.

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. 1, p. 503-507, 2011.

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

KITAJIMA, E.W.; REZENDE, J.A.M.; RODRIGUES, J.C.V.; CHIAVEGATO, L.G.; PIZA JR. C.T.; MOROZINI, W. Green spot of passion fruit, a possible viral disease associated with infestation by the mite *Brevipalpus phoenicis*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 1, p. 555-559, 1997.

KITAJIMA, E.W.; CALEGARIO, R.F.; LOCALI-FABRIS, E.C.; NOVELLI, V.M.; BASTIANEL, M.; FREITAS-ASTÚA, J.; FRANCISCHINI, F.J.B. *In situ* detection of CiLVC in the mite vector *Brevipalpus phoenicis*, evidence for a circulative type of virus/vector relationship and model for a virus circulation in the mite. **Tropical Plant Pathology**, Lavras, v. 33, p. S289, 2008. Suplemento.

KITAJIMA, E.W.; PEDRAZZOLI, D.S.; NOVAES, Q.S.; GIORIA, R.; REZENDE, J.A.M.; MORAES, G.J.; RODRIGUES, J.C.V. Ivy green spot and *Schefflera* ringspot: two additional cases of plant diseases caused by citrus leprosis type virus. **Virus Review and Research**, Rio de Janeiro, v. 4, p. 148-149, 1999b.

KNORR, L.C. The etiology of leprosis in citrus. In: CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL ORGANIZATION OF CITRUS VIROLOGISTS, 4, Gainesville, 1968. **Proceedings...** Gainesville: University of Florida Press, 1968. v. 4, p. 332-341.

KONDO, H.; MAEDA, T.; TAMADA, T. Orchid fleck virus: *Brevipalpus californicus* mite transmission, biological properties and genome structure. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 30, n. 1, p. 215-223, 2003.

KONDO, H.; MAEDA, T.; SHIRAKO, Y.; TAMADA, T. Orchid fleck virus is a rhabdovirus with an unusual bipartite genome. **Journal of General Virology**, London, v. 87, p. 2413-2421, 2006.

KUBO, K.S.; ANTONIOLI-LUIZONI, R.; FREITAS-ASTÚA, J.; KITAJIMA, E.W. Diagnose molecular do vírus da mancha clorótica de *Clerodendron* (CICSV). **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 32, p. S12, 2007.

LEPONCE, M.; NOTI, M.I.; BAUCHAU, V.; WAUTHY, G. 'Vertition' of integumental organs in mites revisited: a case of fluctuating asymmetry. **Academy of Sciences de la Vie**, Paris, v. 324, p. 425-431, 2005.

LEON, G.A.; REALPE, C.E.; GARZON, P.; RODRIGUEZ, J.A.; MORENO, M.G.; CHILDERS, C.C.; ACHOR, D. ; FREITAS-ASTÚA, J.; SALAROLI, R.B. ; KITAJIMA, E.W. Occurrence of citrus leprosis virus in Llanos Orientales, Colombia. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 90, n. 5, p. 682-682, 2006.

LEÓN, M.G.; FREITAS-ASTÚA, J.; SALAROLI, R.B.; KITAJIMA, E.W. Natural infection of *Swinglea glutinosa* by the Citrus leprosis virus Cytoplasmic Type (CiLV-C) in Colômbia. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 92, n. 9, p. 1364, 2008.

LINDQUIST, E.E. Anatomy, phylogeny and systematics. External anatomy. In: HELLE, W.; SABELIS, M.W. **Spider mites: their biology, natural enemies and control**. Amsterdam: Elsevier, 1985. p. 3-28. (World Crop Pests, 1A).

LOCALI-FABRIS, E.C.; FREITAS-ASTÚA J.; MACHADO, M.A. Genus *Cilevirus*. In: KING, A.M.Q.; ADAMS, M.J.; CARSTENS, E.B.; LEFKOWITZ, E.J. **Virus taxonomy: classification and nomenclature of viruses; ninth report of the International Committee on Taxonomy of Viruses**. San Diego: Elsevier, 2012. p. 1139-1142.

LOCALI, E.C.; FREITAS-ASTÚA J.; SOUZA A.A.; TAKITA M.A.; ASTÚA-MONGE G.; ANTONIOLLI, R.; KITAJIMA E.W.; MACHADO, M.A. Development of a molecular tool for the diagnosis of leprosis a major treat to the citrus production in the Americas. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 87, p. 1317-1321, 2003.

LOCALI-FABRIS, E.C.; STACH-MACHADO, D.R.; CASERTA, R.; FREITAS ASTÚA, J.; CALEGARIO, R.F.; SALAROLI, R.B.; KITAJIMA, E.W.; MACHADO, M.A. *In vitro* expression and production of antiserum to the capsid protein (P29) of Citrus leprosis virus-C. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 41., 2008, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Fitopatologia, 2008. 1 CD-ROM.

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

MAEDA, T.; KONDO, H.; MISUHATA, K.; TAMADA, T. Evidence that orchid fleck virus is efficiently transmitted in a persistent manner by the mite *Brevipalpus californicus*. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF PLANT PATHOLOGY, 7., 1998, Edinburg. **Proceedings...** Edinburg: The International Society for Plant Pathology, 1998. p. 13-18.

MANSON, D.C.M. Mites of the families Tetranychidae and Tenuipalpidae associated with citrus in Southeast Asia. **Acarologia**, Paris, v. 5, n. 3, p. 351-364, 1963.

_____. Mites of the families Tenuipalpidae and Tetranychidae intercepted entering New Zealand from overseas. **New Zealand Journal of Science**, Dunedin, v. 10, n. 3, p. 664-674, 1967.

MARQUES, J.P.R.; FREITAS-ASTUA, J.; KITAJIMA, E.W.; APEZZATTO DA GLÓRIA, B. Lesões foliares e de ramos de laranjeira-doce causadas pela leprose-dos citros. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 11, p. 1531-1536, 2007.

MELZER, M.J.; SETHER, D.M.; BORTH, W.B.; HU, J.S. Characterization of a virus infecting *Citrus volkameriana* with citrus leprosis-like symptoms. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 102, p. 122-127, 2012.

MESA, N.C.; OCHOA, R.; WELBOURN, W.C.; EVANS, G.A.; MORAES, G.J. A catalog of the Tenuipalpidae (Acari) of the world with a key to genera. **Zootaxa**, Auckland, v. 2098, n. 1, p. 1-185, 2009.

MESA-COBO, N.C. **Ácaros Tenuipalpidae (Acari: Prostigmata) no Brasil, novos relatos para América do Sul e o Caribe e variabilidade morfológica e morfométrica de *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes)**. 2005. 393 p. Tese (Doutorado em Entomologia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

MEYER, M.K.; SMITH, P. The Tenuipalpidae (Acari) of Africa, with keys to the world fauna. **Entomology Memoirs**, Pretoria, n. 50, p. 1-135, 1979.

MITRAFANOV, V.I. Revision of the system of Phytophagous mites of the subfamily Tenuipalpinae s. str. **Zoologicheskii Zhurnal**, Moscow, v. 52, n. 52, p. 1315-1320, 1973.

MORISHITA, F.S. Biology and control of *Brevipalpus inornatus* (Banks). **Journal of Economic Entomology**, Maryland, v. 47, n. 3, p. 449-456, 1954.

MUSUMECI, M.R.; ROSSETTI, V. Transmissão dos sintomas da leprose dos citros pelo ácaro *Brevipalpus phoenicis*. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 15, n. 1, p. 228, 1963.

NAVIA, D.; MENDONÇA, R.S.; FERRAGUT, F.; MIRANDA, L.C.; TRINCADO, R.C.; MICHAUX, J.; NAVAJAS, M. Cryptic diversity in *Brevipalpus* mites (Tenuipalpidae). **Zoologica Scripta**, Noruega, v. 42, n. 1, p. 406-426, 2013.

NEVES, E.M.; RODRIGUES, L.; GUT GASTALDI, H. Defensivos agrícolas e custos na produção de citros. **Visão Agrícola**, Piracicaba, v. 2, p. 127-131, 2004.

NICOLINI-TEIXEIRA, F. **Leprose dos citros: interações planta x vírus x vetor**. 2008. 148 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2008.

NOGUEIRA, N.L.; RODRIGUES, J.C.V.; ROSSI, M.L. Partículas semelhantes à rhabdovírus associadas a sintomas de mancha verde em folhas de manacá (*Burnfelsia* sp.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 34., 2001, São Pedro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 26, p. 513, 2001.

NOVELLI, V.M.; FREITAS-ASTÚA, J.; SEGATTI, N.; HILF, M.E.; GOTTWALD, T.R.; MACHADO, M.A. Aquisição e inoculação do vírus da leprose dos citros (CiLV-C) por machos e fêmeas de *Brevipalpus phoenicis*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 32, p. S293. 2007.

NUNES, M.A.; BERGAMINI, M.P.; COERINI, L.F.; BASTIANEL, M.; NOVELLI, V.M.; KITAJIMA, E.W.; FREITAS-ASTÚA, J. Citrus leprosis virus C naturally infecting *Commelina benghalensis*, a prevalent monocot weed of Citrus orchards in Brazil. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 96, n. 5, p. 770, 2012.

OCHOA, R. **Reconocimiento preliminar de ácaros fitoparasitos del género *Brevipalpus* (Acari: Tenuipalpidae) de Costa Rica**. 1985. 125 p. Tesis (Ingeniero Agronomo, Licenciado em Fitotecnia) - Escuela de Fitotecnia, Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica, San José, 1985.

OCHOA, R.; SALAS, L.A. The genus *Brevipalpus* in Costa Rica (ACARI:Tenuipalpidae). **International Journal of Acarology**, Michigan, v. 15, n. 1, p. 21- 30, 1989.

OCHOA, R.; MINEIRO, J.L.C.; MARTIOLI, A.L.; BEARD, J.J.; de MORAES, G.J.; BAUCHAN, G.; SATO, M.E. *Brevipalpus phoenicis* In Brazil. Who is it? In: SIBAC - SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ACAROLOGIA, 3., 2011, Campinas. **Resumos...** Campinas: SIBAC, 2011. 1 CD-ROM.

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

_____. Avanços na implementação de estratégias de manejo da resistência do ácaro-da-leprose, *Brevipalpus phoenicis* (Acari: Tenuipalpidae), a acaricidas em pomares de citros. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 20, 2004, Gramado. **Anais...** Gramado: SBE, 2004. v. 1, p. 128.

PALMIERI, M.; DONIS, I.; SALAZAR, A.L.; BLANCO, S.; PORRES, M.; BRLANSKY, R.H.; GUERRA-MORENO, A.S.; MANJUNATH, K.L.; LEE, R.F. Leprosis in Guatemala. In: INTERNATIONAL ORGANIZATION OF CITRUS VIROLOGISTS, 16., 2004, Riverside. **Proceedings...** Riverside: Citrus Research and Technology, 2004. p. 510.

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

PIJNACKER, L.P.; FERWERDA, H.R.; HELLE, W. Cytological investigations of the female and male reproductive system of the parthenogenetic privet mite *Brevipalpus obovatus* Donnadieu (Phytotipalpidae, Acari). **Acarologia**, Paris, v. 22, n. 1, p.157, 1981.

PRIETO TRUEBA, D. Morphological changes in the orthogenesis of *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) (Acarina: Tenuipalpidae): the pest of citrus trees in Cuba. **Vestnik Leningrad**, Moscow, v. 1984, n. 3, p. 107-112, 1984.

PRITCHARD, A.E.; BAKER, E.W. The false spider mites (Acarina: Tenuipalpidae). **Publications in Entomology**, Berkeley, v. 14, n. 3, p. 175-274, 1958.

RANGEL, E.; KITAJIMA, E.W.; CERMELLI, M.; CENTENO, F. Recientes avances em el estudio de la leprosis de los cítricos en Venezuela. In: CONGRESO NACIONAL DE FRUTALES, 7., 2000, San Cristóbal. **Memorias...** San Cristóbal: Universidad Nacional Experimental Tachira, 2000. p. 154.

RODRIGUES, J.C.V.; NOGUEIRA, N.L.; FREITAS, D.S. Ringspot of *Ligustrum lucidum* Aiton, a new disease transmitted by *Brevipalpus phoenicis* G. (Acari: Tenuipalpidae) in Brazil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 28., 1995, Ilhéus. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 20, p. 292, 1995.

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**, Amsterdam, v. 30, p. 161-179, 2003.

RODRIGUES, J.C.V.; MACHADO, M.A.; KITAJIMA, E.W.; MÜLLER, G.W. Transmission of citrus leprosis virus to mandarins by *Brevipalpus phoenicis* (Acari: Tenuipalpidae). In: CONFERENCE OF INTERNATIONAL ORGANIZATION OF CITRUS VIROLOGISTS, 14., 2000, Campinas. **Proceedings....** Campinas: [s.n.], 2000. v. 14, p. 174-178.

RODRIGUES, J.C.V.; CHILDERS, C.C.; GALLO-MEAGHER, M.; OCHOA, R.; ADAMS, B.J. Mitochondrial DNA and RAPD polymorphisms in the haploid mite *Brevipalpus phoenicis* (Acari: Tenuipalpidae). **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 34, n. 1, p. 274-290, 2004.

ROY, A.; CHOUDHARY, N.; LEÓN, G.A.; ACHOR, D.; SHAO, J.; WEI, G.; PICTON, D.D.; NAKHLA, M.K.; HARTAAUNG, J.S.; BRLANSKY, R.H. Identification of a new citrus cytoplasmic virus associated with citrus leprosis disease in Colombia using deep sequencing. In: APS ANNUAL MEETING, 2012, Providence. **Abstracts...** Disponível em: <http://www.apsnet.org/meetings/Documents/2012_Meeting_Abstracts/aps12abO154.htm>. Acesso em: 02 out. 2013.

ROY, A.; STONE, A.; OTERO-COLINA, G.; WEI, G.; CHOUDHARY, N.; ACHOR, D.; SHAO, J.; LEVY, L.; NAKHLA, M.K.; HOLLINGSWORTH, C.R.; HARTUNG, J.S.; SCHNEIDER, W.L.; BRLANSKY, R.H. Genome assembly of Citrus Leprosis Virus nuclear type reveals a close association with orchid fleck virus. **Genome Announcements**, Washington, v. 4, n. 1, p. 1-2, 2013.

SÁNCHEZ, A.H. **Detection of citrus leprosis in the state of Chiapas, Mexico**. North American Plant Protection Organization, Phytosanitary Alert, 2005. Disponível em <<http://www.pestalert.org/oprDetail.cfm?oprID=165>>. Acesso em: 05 ago. 2013.

SMILEY, R.L.; GERSON, U. Observations on the Tenuipalpidae (Prostigmata) and new subfamily classification. In: MITCHELL, R.; HORN, D.J.; NEEDHAM, G.R.; WELBOURN, W.C. (Ed.) **Proceedings acarology**. Columbus: Ohio Biological Survey, 1996. v. 1, p. 367-371.

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

TASSI, A.D.; FREITAS-ASTUA, J.; JADAO, A.; KITAJIMA, E.W. Citrus leprosis vírus (CiLV-C)/vector relationship assessed by bean as test plant. **Virus Review and Research**, Rio de Janeiro, v. 14, p. 90, 2009.

VERGANI, A.R. La transmission de la lepra explosiva de la ligustrina por ácaros. **Revista Argentina de Agronomía**, Buenos Aires, v. 9, p. 292-294, 1942.

_____. **Transmission y naturaleza de la "lepra explosiva" del naranjo**. Buenos Aires: Ministerio de Agricultura de la Nación, Instituto de Sanidad Vegetal, 1945. 3 p. (Série A5)

WEEKS, A.R.; MAREC, F.; BREEUWER, J.A.J. A mite species that consists entirely of haploid females. **Science**, Washington, v. 292, p. 2479-2483, 2001.

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

ZEMAN, V. **Lepra explosiva del naranjo**. Corrientes: Universidad Nacional del Litoral, Facultad de Agronomía, Ganadería y Industrias Afines 1932. 29 p.