

## Revisão taxonômica do ácaro da leprose dos citros e sua distribuição no Brasil

Jeferson Luiz de Carvalho Mineiro<sup>1</sup>, Mário Eidi Sato<sup>1</sup>, Ronald Ochoa<sup>2</sup>, Jennifer Beard<sup>3</sup>  
& Gary Baughan<sup>4</sup>

### RESUMO

O gênero *Brevipalpus* pertence à família Tenuipalpidae (Acari: Trombidiformes), cujos membros geralmente são referidos como ácaro plano. Esses ácaros estão presentes em regiões tropicais e subtropicais. O reconhecimento das espécies de Tenuipalpidae tem sido bastante dificultado pela variação morfológica natural de cada espécie. A proposta deste artigo é apresentar uma revisão taxonômica para os ácaros encontrados em citros no Brasil, para tentar resolver uma série de dificuldades taxonômicas e de nomenclatura. Até o presente momento, foram encontradas as seguintes espécies: *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes), *Brevipalpus papayensis* Baker e *Brevipalpus yothersi* Baker, sendo esta última a mais comum nos pomares citrícolas do estado de São Paulo.

**Termos de indexação:** *Brevipalpus phoenicis*, *Brevipalpus yothersi*, *Brevipalpus papayensis*.

### Taxonomic revision of the citrus leprosis mites and their distribution in Brazil

### SUMMARY

The *Brevipalpus* genus belongs to the family Tenuipalpidae (Acari: Trombidiformes), whose members are commonly referred to as flat mite. These mites are present in tropical and subtropical regions. The recognition of Tenuipalpidae species has been greatly hampered by the natural morphological variation of each species. The purpose of this paper is to present a taxonomic revision for the mites found in citrus in Brazil, to try to solve a number of taxonomic and naming difficulties. To date, the following species were found: *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes), *Brevipalpus papayensis* Baker and *Brevipalpus yothersi* Baker, the latter being the most common species in citrus orchards in the state São Paulo.

**Index terms:** *Brevipalpus phoenicis*, *Brevipalpus yothersi*, *Brevipalpus papayensis*.

<sup>1</sup> Laboratório de Acarologia, Centro Experimental do Instituto Biológico, Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios – APTA, Campinas, SP, Brasil

<sup>2</sup> Systematic Entomology Laboratory – SEL, Agricultural Research Service – ARS, United States Department of Agriculture – USDA, Beltsville Agricultural Research Centre – BARC, Beltsville, Maryland, United States of America

<sup>3</sup> Queensland Museum, South Brisbane, Queensland, Australia

<sup>4</sup> Electron and Confocal Microscopy Unit – ECMU, Agricultural Research Service – ARS, United States Department of Agriculture – USDA, Beltsville Agricultural Research Centre – BARC, Beltsville, Maryland, United States of America

**Autor correspondente:** Jeferson Luiz de Carvalho Mineiro, Laboratório de Acarologia, Centro Experimental do Instituto Biológico, Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios – APTA, Rodovia Heitor Penteado, Km 3, CEP 13092-543 Campinas, SP, Brasil. E-mail: jefmin@hotmail.com



## INTRODUÇÃO

O gênero *Brevipalpus* pertence à família Tenuipalpidae (Acari: Trombidiformes), cujos membros geralmente são referidos como ácaros planos. Esses ácaros estão presentes em regiões tropicais e subtropicais. Esse gênero inclui cerca de 280 espécies (Mesa et al., 2009).

A maioria das espécies que causam danos econômicos a plantas cultivadas, incluindo ornamentais, pertence ao gênero *Brevipalpus* (Jeppson et al., 1975; Childers & Rodrigues, 2011). Mais recentemente descobriu-se que várias espécies deste gênero são capazes de transmitir vírus [ex.: *Citrus leprosis virus C* (CiLV-C), *passion fruit green spot virus* (PFGSV), *Orchid fleck virus* (OFV), *Coffee ringspot virus* (CoRSV), *Ligustrum ringspot virus* (LigRSV)] a diversas culturas (Chagas, 1973; Ochoa et al., 1994; Chagas et al., 2001, 2003; Childers et al., 2001; Rodrigues et al., 2008; Kitajima et al., 2010; Rodrigues & Childers, 2013; Alberti & Kitajima, 2014; Ramos-González et al., 2017; Nunes et al., 2017).

O reconhecimento das espécies de Tenuipalpidae tem sido bastante dificultado pela variação morfológica natural de cada espécie. Vários autores mencionaram a ocorrência de variações morfológicas entre e dentro de populações de ácaros de diferentes plantas hospedeiras, identificados (até 2015) como *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes). Esta variabilidade refere-se principalmente ao tamanho e forma das setas dorsais de adultos e deutoninfas, assim como ao padrão de reticulação das áreas dorsocentrals e dorsolaterais do propodossoma e histerossoma dos adultos (Welbourn et al., 2003; Beard et al., 2015).

Ochoa et al. (2011) observaram a existência de diferentes morfoespécies de "*Brevipalpus phoenicis*", até então, considerada como uma única espécie. A partir dessa constatação, foram iniciados alguns estudos sobre caracterização morfológica das diferentes "espécies" a serem estabelecidas para o "complexo *B. phoenicis*". A partir disso, vários trabalhos foram apresentados em eventos, tanto no Brasil como em outros países, evidenciando essas diferenças (Ferreira et al., 2013; Mineiro et al., 2013a, 2013b, 2014, 2015a, 2015b; Ochoa et al., 2015; Sinico et al., 2015).

Este artigo visa apresentar uma revisão taxonômica para os ácaros do gênero *Brevipalpus* encontrados em citros no Brasil, para tentar resolver uma série de dificuldades taxonômicas e de nomenclatura.

## MATERIAIS EXAMINADOS

Os tenuipalpídeos que foram examinados até o presente momento neste estudo encontram-se depositados na Coleção de Referência de Ácaros do Instituto Biológico "Geraldo Calcagnolo" (ICMBio 35919-1). Ao todo foram examinados 20 espécimes de *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes), 114 de *Brevipalpus papayensis* Baker e 110 de *Brevipalpus yothersi* Baker. Os indivíduos examinados são oriundos de plantas da família Rutaceae (*Citrus latifolia* Tanaka, *Citrus limonia* Osbeck, *Citrus reticulata* Blanco, *Citrus sinensis* (L.) Osbeck, *Fortunella margarita* (Lour.) Swingle e *Poncirus trifoliata* (L.) Raf.).

As avaliações constaram de medições do comprimento e largura do idiossoma e do comprimento de cada uma de suas setas dorsais. Para as estruturas morfológicas e quetotaxia, seguiu-se aquela proposta por Beard et al. (2015). Assim, também foram utilizados outros caracteres morfológicos que foram observados e adicionados, para a separação das espécies pelo uso do microscópio com "Differential Interference Contrast (DIC)" e pela técnica "Low Temperature Scanning Electron Microscopy (LT-SEM)" (Bolton et al., 2014).

Recentemente, algumas espécies novas foram descritas, incluindo espécies crípticas dentro do grupo *B. phoenicis*. Duas espécies, sinônimas de *B. phoenicis sensu lato*, *B. yothersi* Baker e *B. papayensis* Baker foram revalidadas e redescritas por Beard et al. (2015). Seguem abaixo as três espécies encontradas em citros no Brasil até o presente momento, a diagnose de cada uma delas, bem como o local de ocorrência e as plantas hospedeiras e uma chave dicotômica para a separação das espécies. Neste trabalho não foram incluídos *Brevipalpus californicus* (Banks) e *Brevipalpus obovatus* Donnadieu.

### a. *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes, 1939) (Figuras 1)

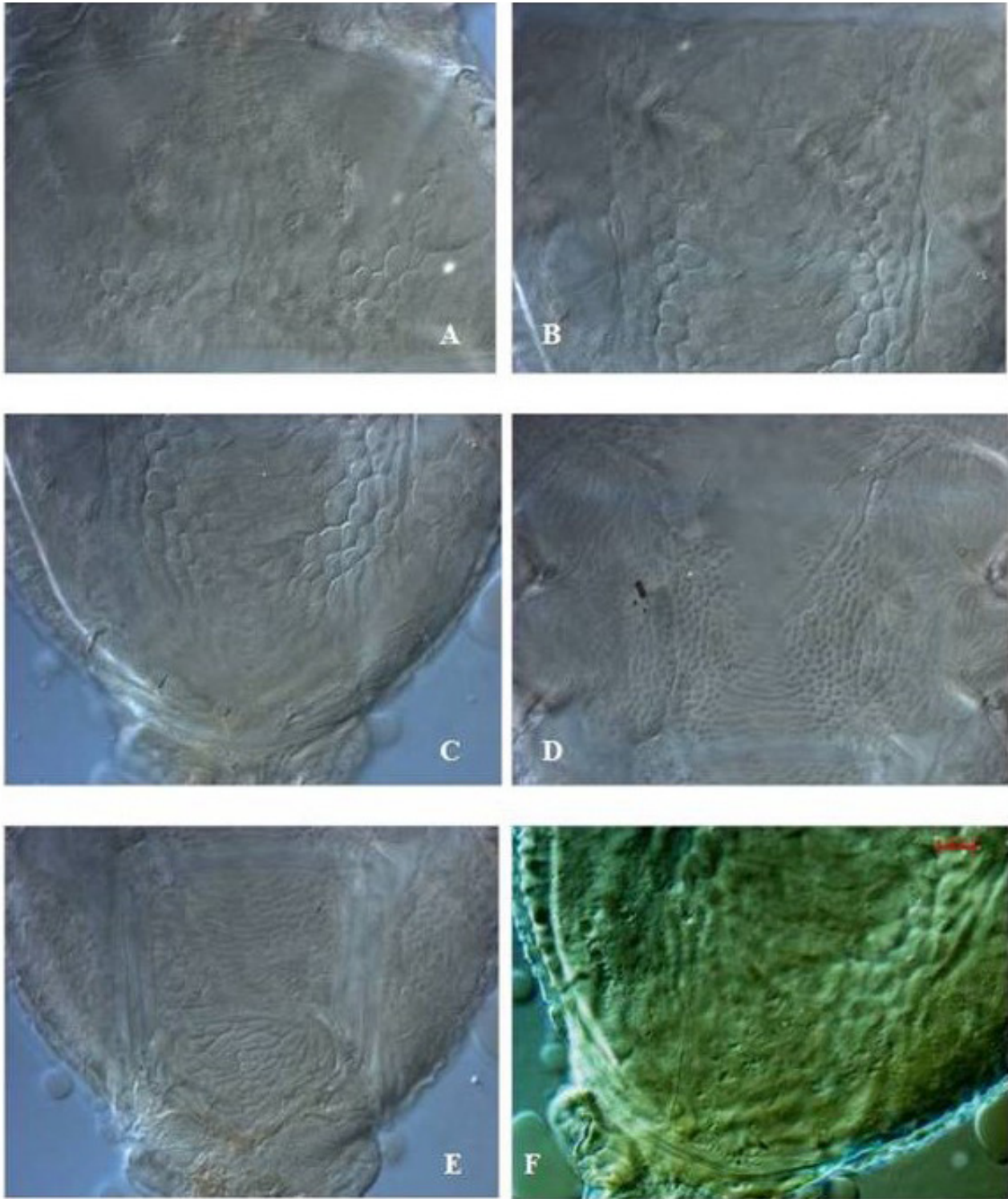
*Tenuipalpus phoenicis* Geijskes (1939, p. 23).  
Designação original.

*Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) Baker (1949, p. 360).

*Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) González (1975, p. 82).

*Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) Beard et al. (2015, p. 37).

**Diagnose.** Cutícula da região central do prodorso com aréolas amplas e robustas (Figura 1A); região sublaterol posterior com reticulação formando amplas



**Figura 1.** Fêmea adulta de *Brevipalpus phoenicis*, A – prodorso; B – gnatosoma; C – dorso opistosoma região posterior; D – cutícula ventral entre coxas III-IV; E – ventre posterior, placas ventral e genital; F – espermateca.

células arredondadas; com um distinto grupo de células arredondadas medianamente; região anterior geralmente lisa. Região entre setas *c1-c1* a *d1-d1* com cutícula

fortemente enrugada (Figura 1B); pode apresentar aréolas fracas; região entre setas *d1-d1* a *e1-e1* com cutícula enrugada com poucas dobras transversas robustas; cutícula

da região entre setas *el-el* a *hl-hl* com uma série de dobras transversas, tornando-se uma fraca reticulação em direção da região das setas *hl-hl*; região sublateral com distintas células arredondadas (Figura 1C). Fêmur do palpo com seta dorsal plana e pilosa. Cutícula entre setas *4a* com verrucose, com “verrugas” arredondadas formadas separadamente; cutícula central com bandas transversas aumentadas (formadas pelas fusões das “verrugas”); bandas transversas ficando fracas entre as setas *4a-4a* e desaparecendo; cutícula central sem a formação das “verrugas” separadas (Figura 1D). Cutícula da placa ventral com bandas transversas. Placa genital com verrucose uniforme, com grandes células formadas pela fusão ou aglomerado de “verrugas” (Figura 1E). Espermateca com um ducto moderadamente grosso terminando distalmente em um bulbo membranoso (Figura 1F) (Beard et al., 2015).

**Ocorrência:** São Paulo: Amparo, *C. sinensis*; São Bento do Sapucaí, *C. sinensis* var. Valência; Tapiraí, *C. latifolia*.

#### b. *Brevipalpus papayensis* Baker (1949) (Figuras 2)

*Brevipalpus papayensis* Baker (1949, p. 375). Designação original.

*Brevipalpus papayensis* Baker – Beard et al. (2015, p. 31).

**Diagnose.** Cutícula da região central do prodorso com aréolas robustas; região sublateral posterior com algumas reticulações formando umas poucas células grandes; região anterior com uma grande região lisa e banda estreita com fraca reticulação (Figura 2A). Cutícula da região do opistossoma entre setas *cl-cl* a *dl-dl* lisa ou fracamente enrugada; com um par de distintas dobras oblíquas adjacentes à seta; cutícula da região entre as setas *dl-dl* a *el-el* lisa ou com fracas dobras irregulares (Figura 2B); cutícula da região entre setas *el-el* a *hl-hl* com várias dobras transversas abruptamente tornando-se dobras transversais até *hl*; cutícula da região sublateral reticulada com grandes células uniformes, algumas arredondadas; células laterais tornando-se longitudinalmente alongadas até posterior (Figura 2C). Fêmur do palpo com seta dorsal plana e pilosa. Cutícula entre setas *4a* com verrucose lateralmente, com formação de “verrugas” arredondas separadamente; cutícula central com bandas transversas formadas pela fusão de “verrugas” (Figura 2D). Cutícula da placa ventral com bandas de orientação misturada; bandas lateral e posterior tendendo a serem transversas, bandas centrais tendendo a oblíquas. Placa genital com

bandas transversas estreitas e irregulares (Figura 2E). Espermateca com um ducto longo, moderadamente grosso que termina em uma vesícula esférica esclerotizada e com uma coroa com diminutas projeções (Figura 2F) (Beard et al., 2015).

**Ocorrência:** São Paulo: Amparo, *C. sinensis* var. Pêra; Atibaia, *C. limonia*; Bertioga, *C. limonia*; Guarujá, *Citrus* sp.; Itariri, *C. reticulata* e *C. sinensis*; Juquiá, *C. limonia*; Miracatu, *C. limonia*; Monte Alegre do Sul, *Citrus* sp. e *F. margarita*; Pariquera-Açu, *C. sinensis*, *C. limonia* e *C. reticulata*; Pedro de Toledo, *C. limonia*; Registro, *C. limonia*; Santos, *Citrus* sp.; São Paulo, *Citrus* sp.; São Sebastião, *C. limonia*; Tapiraí, *C. latifolia* e *C. limonia*; Ubatuba, *Citrus* sp.

#### c. *Brevipalpus yothersi* Baker (1949) (Figuras 3)

*Brevipalpus yothersi* Baker (1949, p. 373). Designação original. Beard et al. (2015, p. 51).

*Brevipalpus mcbridei* Baker (1949, p. 374). Nova sinonímia.

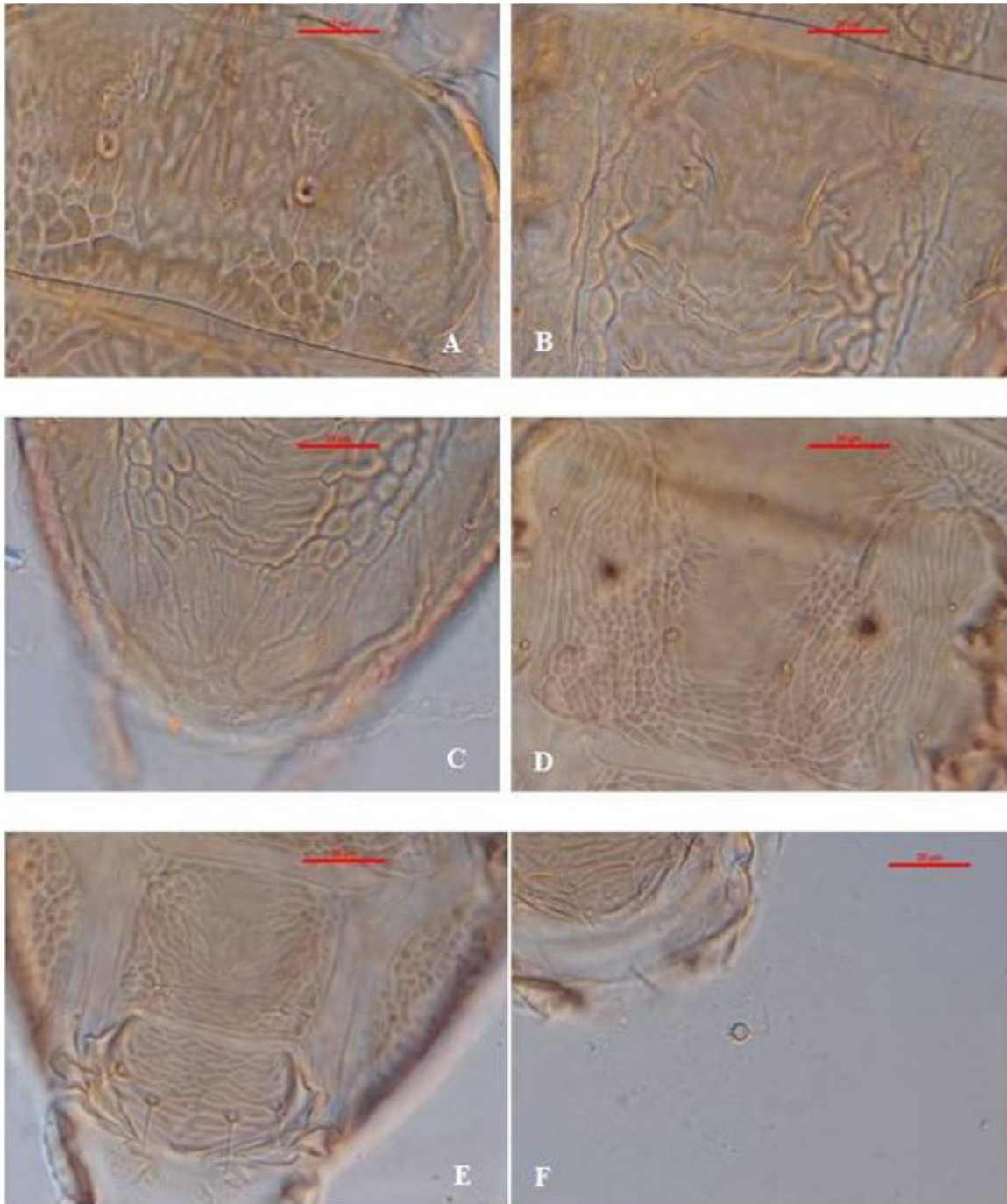
*Brevipalpus deleoni* Pritchard and Baker (1958, p. 234). Nova sinonímia.

*Brevipalpus phoenicoides* Gonzalez (1975, p. 86). Nova sinonímia.

*Brevipalpus amicus* Chaudhri (1972, p. 65). Nova sinonímia.

*Brevipalpus recula* Chaudhri (1972, p. 63). Nova sinonímia.

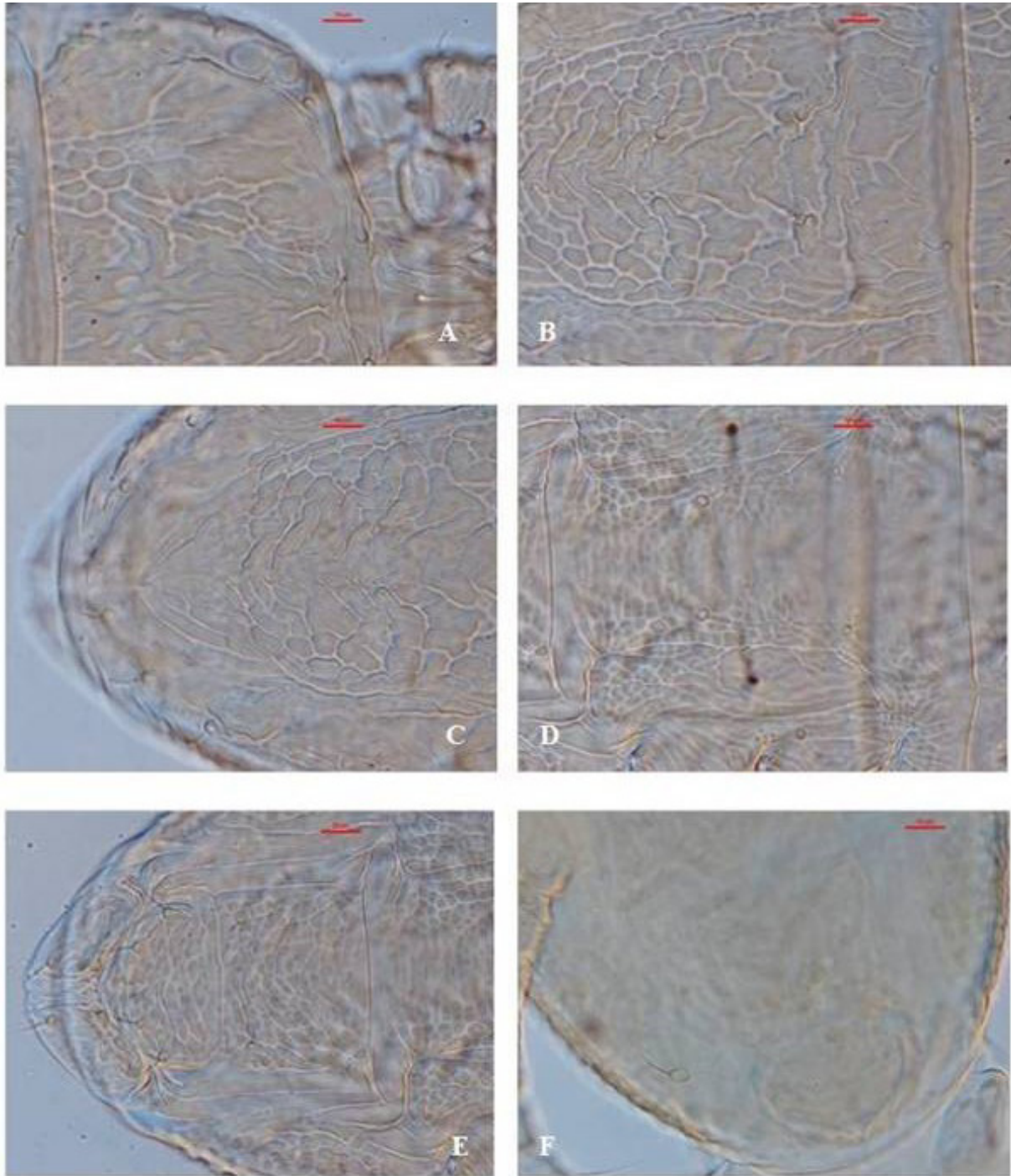
**Diagnose.** Cutícula da região central do prodorso com aréolas robustas; região sublateral posterior com reticulação formando grandes células; região anterior fracamente reticulada até seta *v2* (Figura 3A). Cutícula da região entre setas *cl-cl* a *dl-dl* lisa a fracamente reticulada; cutícula da região entre setas *dl-dl* a *el-el* fracamente reticulada e/ou enrugada (Figura 3B); cutícula da região entre setas *el-el* a *hl-hl* geralmente com dobras robustas em forma de V tornando-se cada vez mais fraca até *hl*; cutícula da região sublateral reticulada com células regulares tornando-se alongadas longitudinalmente para região posterior (Figura 3C). Fêmur do palpo com seta dorsal setiforme e levemente pilosa. Cutícula entre as setas *4a* com verrucose uniforme, com formação de “verrugas” arredondadas separadamente; geralmente mais fracas centralmente (Figura 3D); cutícula da placa ventral com verrucose uniforme, com formação de pequenas “verrugas” arredondadas separadamente; cutícula da



**Figura 2.** Fêmea adulta de *Brevipalpus papayensis*, A – prodorso; B – dorso opistossoma região central; C – dorso opistossoma região posterior; D – cutícula ventral entre coxas III-IV; E – ventre posterior, placas ventral e genital; F – espermateca.

placa genital com grandes células formadas por fusão ou conglomerado “verrugas” (Figura 3E). Espermateca com um ducto longo e estreito, que termina em uma vesícula oval esclerotizada com uma estipe grossa distal (Figura 3F) (Beard et al., 2015).

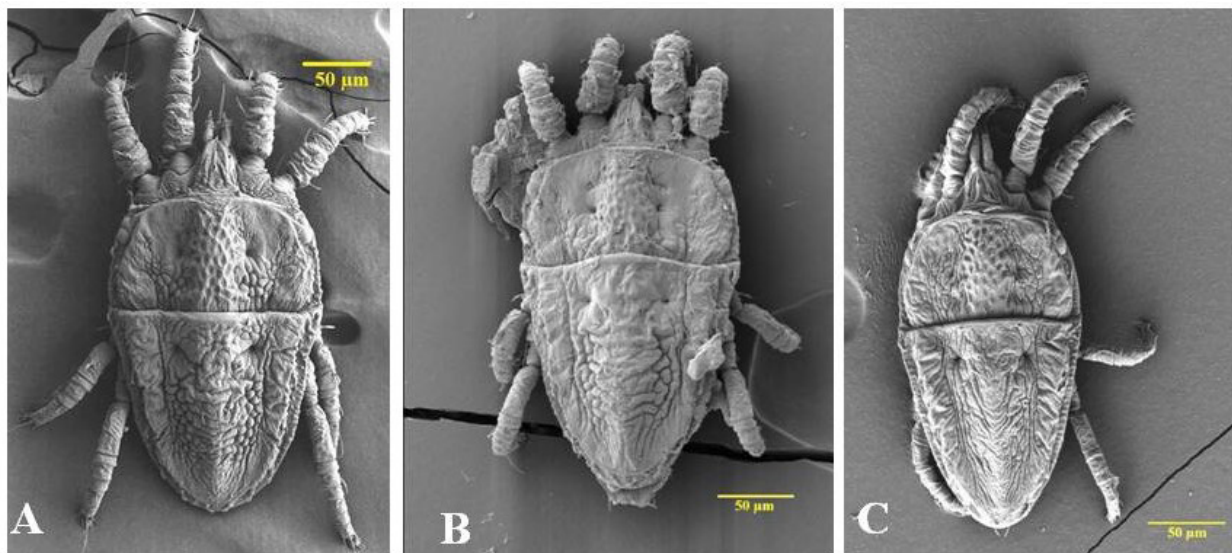
**Ocorrência:** **Acre:** Rio Branco, *C. sinensis*; **Bahia:** Ilhéus, *C. sinensis*; **Minas Gerais:** Lavras, *C. sinensis*; **Pará:** Capitão Poço, *C. sinensis*; **Roraima:** Boa Vista, *C. sinensis*; **São Paulo:** Artur Nogueira, *C. sinensis*, *C. latifolia*; Barretos, *C. sinensis* var. Natal porta enxerto



**Figura 3.** Fêmea adulta de *Brevipalpus yothersi*, A – prodorso; B – dorso opistossoma região central; C – dorso opistossoma região posterior; D – cutícula ventral entre coxas III-IV; E – ventre posterior, placas ventral e genital; F – espermateca.

Cleópatra, *C. sinensis* var. Valência Argentina porta enxerto Cleópatra, *C. sinensis* var. Natal porta enxerto Volkameriano; Campinas, *C. limonia*, *C. latifolia*, *C. sinensis* var. Valência; Caraguatatuba, *Citrus* sp.;

Cordeirópolis, *C. sinensis*; Descalvado, *C. sinensis* var. Pêra; Espírito Santo do Turvo, *C. sinensis*; Guarujá, *Citrus* sp.; Holambra, *C. sinensis*; Itirapina, *C. sinensis*; Jaguariúna, *C. reticulata*, *C. limonia*; Limeira, *P. trifoliata*;



**Figura 4.** Fotos de microscopia eletrônica de varredura da região dorsal de *Brevipalpus phoenicis* (A), *Brevipalpus papayensis* (B) e *Brevipalpus yothersi* (C).

Lucianópolis, *C. sinensis*; Mogi Mirim, *C. sinensis*; Monte Alegre do Sul, *F. margarita*, *C. reticulata*; Reginópolis, *C. sinensis* var. Valência porta enxerto Citrumelo Swingle, *C. sinensis* var. Hamelin porta enxerto Citrumelo Swingle, *C. sinensis* var. Pêra Rio porta enxerto Cleopatra, *C. sinensis* var. Pêra Rio porta enxerto Tangerina Sunki; Santos, *Citrus* sp.; Sud Menucci, *C. sinensis*.

#### Chave para separação das três espécies de *Brevipalpus* encontradas em citros, baseada em Beard et al. (2015).

1. Cutícula dorsal com células reticuladas, e entre as setas *el* e *hl* formando um “V”; seta do fêmur do palpo setiforme; espermateca de formato oval, terminando em uma estipe longa e distal.....  
.....*Brevipalpus yothersi* (Figuras 3 e 4C).
- 1'. Cutícula dorsal com células arredondadas ou irregulares, e entre as setas *el* e *hl* com bandas transversas; seta do fêmur do palpo larga e pilosa; espermateca arredondada e com diminutas projeções ou terminando em uma porção membranosa.....2
2. Cutícula dorsal com células arredondadas, e entre as setas *el* e *hl* com bandas transversas; seta do fêmur do palpo larga e pilosa; espermateca terminando em

uma porção membranosa; placa ventral com bandas transversas finas de uma margem a outra .....  
.....*Brevipalpus phoenicis* (Figuras 1 e 4C).

- 2'. Cutícula dorsal com células irregulares, e entre as setas *el* e *hl* com bandas transversas e se sobrepondo; seta do fêmur do palpo larga e pilosa; espermateca arredondada e com diminutas projeções; placa ventral com bandas transversas largas e envaginando-se até a região mediana desta.....  
.....*Brevipalpus papayensis* (Figuras 2 e 4B).

#### NOVAS ABORDAGENS SOBRE O COMPLEXO *B. PHOENICIS*

Geijskes (1939) em sua descrição original de *B. phoenicis* indicou a presença de apenas um solenídeo no tarso II, contudo, o estudo realizado por Pritchard & Baker (1952) revelou a existência de dois solenídeos nesse tarso. Além disso, Pritchard & Baker (1952) afirmaram no mesmo estudo que “*phoenicis* seria apenas uma única espécie conhecida de *Brevipalpus* na qual a fêmea possui dois solenídeos no tarso II e cinco pares de setas dorsolaterais no histereossoma”, e que baseado nesses dois caracteres sinonimizou quatro outras espécies de *Brevipalpus*, que seriam *B. yothersi* Baker, *B. mcbridei* Baker, *B. papayensis* Baker e *B. deleoni* Pritchard &

Baker, como sendo *B. phoenicis*. Como consequência desse estudo apresentado por Pritchard & Baker, qualquer *Brevipalpus* que não possuísse setas *f2* e dois solenídeos no tarso II era considerado como *B. phoenicis* sem levar em consideração qualquer outra característica morfológica (Beard et al., 2014).

A confirmação da existência de várias espécies dentro do complexo *B. phoenicis* passou a gerar muitas questões com relação à associação vírus-vetor-hospedeiro. Baseado somente no material estudado até o presente momento, pode-se constatar que a espécie mais comum associada ao *Citrus* spp. é *B. yothersi*. No estudo apresentado por Beard et al. (2015) e Sánchez-Velázquez et al. (2015), os autores verificaram que *B. yothersi* tem ampla distribuição mundial e uma gama enorme de plantas hospedeiras. Pelo menos, no Estado de São Paulo, essa espécie parece ser a de maior frequência e abundância nos pomares citrícolas.

Beard et al. (2015) citam a ocorrência de *B. papayensis* em diversas plantas hospedeiras em vários países como Austrália, Costa Rica, Indonésia, Estados Unidos da América e Ilha de Norfolk. Dentre essas plantas hospedeiras estão *C. latifolia* e outras espécies como *C. sinensis*, *C. limonia* e *F. margarita*. No Brasil, além das plantas hospedeiras e diferentes locais de São Paulo, também há o registro para o Estado de Minas Gerais (Sánchez-Velázquez et al., 2015). No caso de *B. phoenicis sensu strictu*, Beard et al. (2015) citam Costa Rica, Estados Unidos da América e Holanda em *Cinnamomum camphora* (Lauraceae); *C. sinensis* e *Phoenix canariensis* (Arecaceae). Aqui no Brasil, até o presente momento, observou-se a ocorrência de *B. phoenicis sensu strictu* em *C. sinensis* e *C. latifolia* em apenas três municípios paulista.

Beard et al. (2013) sugerem que a identificação das espécies de *Brevipalpus*, com a utilização de microscópios “Differential Interference Contrast (DIC)” e de contraste de fases, é de fundamental importância para o estabelecimento de programas confiáveis de manejo integrado dos ácaros-praga e definição de estratégias para a contenção da disseminação das doenças viróticas associadas.

Existem vários caracteres importantes para a separação de espécies que não são bem visíveis ao microscópio de contraste de fases. Por isso é recomendável a utilização do microscópio com DIC para um melhor diagnóstico de *Brevipalpus*. Para um diagnóstico ainda mais preciso, pode ser utilizada a técnica de “Low Temperature Scanning Electron Microscopy (LT-SEM)”, visando-se à confirmação da identificação das espécies de *Brevipalpus*.

Para essas espécies de *Brevipalpus* mencionadas neste trabalho ainda há necessidade da realização de estudos detalhados e criteriosos para a identificação das possíveis interações com diferentes grupos de vírus que podem estar associados a citros, em diferentes localidades do país.

As informações sobre a capacidade de aquisição e transmissão de vírus pelas diversas espécies de *Brevipalpus* ainda são muito limitadas no Brasil. Há de se ressaltar que os ácaros do complexo *B. phoenicis* são considerados como os principais vetores de vírus, no caso da leprose dos citros (*Citrus leprosis virus - CiLV*), não só aqui no Brasil, como em diversos outros países. Sabe-se também que *B. californicus* não esteja associada à leprose no Brasil, está associada à leprose no México (OFV-citros) (Garcia-Escamilla et al., 2018). Porém é uma espécie de ocorrência rara nos pomares citrícola do Brasil e que também está passando por uma extensa revisão, assim como ocorreu com *B. phoenicis*.

Sabe-se atualmente que algumas linhagens de *B. yothersi* (tanto de citros quanto de cafeeiro) mantidas em laboratório no Instituto Biológico e no Centro de Citricultura do IAC, apresentam a capacidade de aquisição e transmissão de vírus, tanto da leprose dos citros quanto da mancha anular do cafeeiro (Ramos-González et al., 2016, 2017; Nunes et al., 2017).

Novas espécies foram encontradas nos pomares citrícolas do Estado de São Paulo e em outras localidades do Brasil, demandando novos estudos sobre taxonomia e bioecologia desses organismos.

## AGRADECIMENTOS

À FAPESP pelo suporte financeiro à pesquisa, incluindo bolsa de pós-doutorado ao primeiro autor (Processo FAPESP: 2012/14268-2); aos pesquisadores Dra. Valdenice M. Novelli (IAC), Dra. Maria Andreia Nunes (IAC); Prof. Dr. Aníbal Ramadan Oliveira (UESC) e Prof. Dr. Daniel Junior de Andrade (UNESP Jaboticabal), que gentilmente cederam ácaros *Brevipalpus* para a criação em laboratório; Dr. Elliot W. Kitajima (ESALQ/USP) pelo auxílio nas fotos; Dra. Denise Navia e Dra. Renata Mendonça (Embrapa Cenargen) pela colaboração nos trabalhos de caracterização molecular de *Brevipalpus* spp.



## REFERÊNCIAS

- Alberti, G., & Kitajima, E. W. (2014). Anatomy and fine structure of *Brevipalpus* mites (Tenuipalpidae) – economically important plant-virus vectors - Part 1: an update on the biology and economic importance of *Brevipalpus* mites. In G. Alberti, & E. W. Kitajima (Eds.), *Anatomy and fine structure of Brevipalpus Mites (Tenuipalpidae) economically important plant-virus vectors* (pp. 1-10, Zoologica, 160). Stuttgart: Schweizerbart and Borntraeger Science Publishers.
- Baker, E. W. (1949). The genus *Brevipalpus* (Acarina: Pseudoleptidae). *American Midland Naturalist*, 42(2), 350-402.
- Beard, J. J., Ochoa, R., Bauchan, G. R., & Braswell, W. E. (2014). *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) species complex - resurrection of E.W. Baker's species (Acari: Tenuipalpidae). In *Proceedings of the XIV International Congress of Acarology* (ABSTRACT Book, S4-01-2, p. 60). Kyoto, Japan: ICA.
- Beard, J. J., Ochoa, R., Bauchan, G. R., Trice, M., Redford, A., Walters, T., & Mitter, C. (2013). *Flat mites of the world* (2nd ed). Fort Collins, Colorado: ITP - United States Department of Agriculture – USDA, Animal and Plant Health Inspection Service – APHIS, Plant Protection and Quarantine – PPQ Division. Recuperado em 24 de Maio de 2013, de [http://idtools.org/id/mites/flatmites/key.php?key=Brevipalpus\\_of\\_the\\_world\\_2013](http://idtools.org/id/mites/flatmites/key.php?key=Brevipalpus_of_the_world_2013)
- Beard, J. J., Ochoa, R., Braswell, W. E., & Bauchan, G. R. (2015). *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) species complex (Acari: Tenuipalpidae) — a closer look. *Zootaxa*, 3944(1), 1-67.
- Bolton, S. J., Klompen, H., Bauchan, G. R., & Ochoa, R. (2014). A new genus and species for Nematolycidae (Acari: Endeostigmata). *Journal of Natural History*, 48, 1359-1373.
- Chagas, C. M. (1973). A associação do ácaro *Brevipalpus phoenicis* (Geijskes) à mancha anular do cafeeiro. *O Biológico*, 39, 229-232.
- Chagas, C. M., Kitajima, E. W., & Rodrigues, J. C. V. (2003). Coffee ringspot virus vectored by *Brevipalpus phoenicis* (Acari: Tenuipalpidae) in coffee. *Experimental & Applied Acarology*, 30, 203-213.
- Chagas, C. M., Rossetti, V., Colariccio, A., Lovisollo, O., Kitajima, E. W., & Childers, C. C. (2001). *Brevipalpus* mites (Acari: Tenuipalpidae) as vectors of plant viruses. In R. B. Halliday, D. E. Walter, H. C. Proctor, R. A., Norton & M. J. Colloff (eds.), *Proceedings of the Acarology Congress* (pp. 369-375). Australia: CSIRO Publishing.
- Chaudhri, W. M. (1972). The genus *Brevipalpus* in Pakistan. I. Descriptions of six new species and redescription of one species with new records. *Pakistan Journal of Zoology*, 4(1), 53-88.
- Childers, C. C., & Rodrigues, J. C. V. (2011). An overview of *Brevipalpus* mites (Acari: Tenuipalpidae) and the plant viruses they transmit. *Zoosymposia*, 6, 180-192.
- Childers, C. C., Kitajima, E. W., Welbourn, W. C., Rivera, C., & Ochoa, R. (2001). *Brevipalpus* mites on citrus and their status as vectors of citrus leprosis. *Manejo Integrado de Plaga*, 60, 66-70.
- Ferreira, P. R., Mineiro, J. L. C., Sato, M. E., Raga, A., & Tsuboka, A. (2013). Distribuição de morfoespécies de *Brevipalpus phoenicis* do grupo C (Acari: Tenuipalpidae) em cafeeiros em diferentes localidades no Estado de São Paulo. In *Anais da XXVI Reunião Anual do Instituto Biológico - RAIB* (pp. 75-105). São Paulo. O Biológico.
- Garcia-Escamilla, P., Duran-Trujillo, Y., Otero Colina, G., Valdovinos-Ponoco, G., Santilán-Galicia, M. T., Ortiz-Garcia, C. F., Velázquez-Monreal, J. J., & Sánchez-Soto, S. (2018). Transmission of viroses associated with cytoplasmic and nuclear leprosis symptoms by *Brevipalpus yothersi* and *B. californicus*. *Tropical Plant Pathology*, 43, 69-77.
- Geijskes, D. C. (1939). Beiträge zur kenntnis der europäischen spinmilben (Acari, Tetranychidae), mit besonderer berücksichtigung der Niederländischen arten. *Mededeelingen van de Landbouwoogschool, Wageningen*, 42, 1-68.
- González, R. H. (1975). Revision of the *Brevipalpus phoenicis* “complex” with descriptions of new species from Chile and Thailand (Acarina: Tenuipalpidae). *Acarologia*, 17(1), 81-91.
- Jeppson, L. R., Keifer, H. H., & Baker, E. W. (1975). *Mites injurious to economic plants* (614 pp). Berkeley: University of California Press.
- Kitajima, E. W., Rodrigues, J. C. V., & Freitas-Astua, J. (2010). An annotated list of ornamentals naturally found

- infected by *Brevipalpus* mite-transmitted viruses. *Scientia Agricola*, 67(3), 348-371.
- Mesa, N. C., Ochoa, R., Welbourn, W. C., Evans, G. A., & Moraes, G. J. (2009). *A catalog of the tenuipalpid (Acari) of the world with a key to genera* (185 pp., Zootaxa, 2008). Stuttgart: Schweizerbart and Borntraeger Science Publishers.
- Mineiro, J. L. C., Sato, M. E., Ferreira, P. R., Tsuboka, C. S., & Ochoa, R. (2013a). Caracterização morfológica de diferentes morfoespécies de *Brevipalpus phoenicis* (Acari: Tenuipalpidae). In *Anais IV Simpósio Brasileiro de Acarologia - SIBAC*. Bento Gonçalves: Infobibos.
- Mineiro, J. L. C., Sato, M. E., Ferreira, P. R., Tsuboka, C. S., & Alvares, V. (2013b). Distribuição de diferentes morfoespécies de *Brevipalpus phoenicis* (Acari: Tenuipalpidae) em diferentes localidades e plantas no Estado de São Paulo. In *Anais IV Simpósio Brasileiro de Acarologia - SIBAC*. Bento Gonçalves: Infobibos.
- Mineiro, J. L. C., Sato, M. E., Ochoa, R., Beard, J. J., & Bauchan, G. R. (2015a). *Brevipalpus phoenicis* no Brasil: de 2011 a 2015, o que aconteceu? In *Anais V Simpósio Brasileiro de Acarologia - SIBAC*. São José do Rio Preto: Agrolink.
- Mineiro, J. L. C., Sato, M. E., Ferreira, P. R., & Matioli, A. L. (2015b). *Brevipalpus yothersi* em *Citrus* spp. no Brasil: resultados preliminares. In *Anais do V Simpósio Brasileiro de Acarologia - SIBAC*. São José do Rio Preto: Agrolink.
- Mineiro, J. L. C., Sato, M. E., Ochoa, R., Novelli, V., Nunes, M. A., & Ferreira, P. R. (2014). *Brevipalpus phoenicis* (group species B) on *Citrus* spp. and *Coffea arabica*, State of São Paulo, Brazil. In *Anais do XIV International Congress of Acarology* (pp. 1-34, Published Abstract, 108). Kyoto, Japan: ICA.
- Nunes MA, Mineiro LCM, Rogerio LA, Ferreira LM, Tassi A, Novelli VM, Kitajima EW & Freitas-Astúa J. (2017). First report of *Brevipalpus papayensis* Baker (Acari: Tenuipalpidae) as vector of *Coffee ringspot virus* and *Citrus leprosis virus C*. *Plant Disease*, 102(5), 1046.
- Ochoa, R., Aguilar, H., & Vargas, C. (1994). *Phytophagous mites of Central America: an illustrated guide* (234 p). Turrialba, Costa Rica: CATIE.
- Ochoa, R., Mineiro, J. L. C., Beard, J. J., Feres, R. J. F., & Bauchan, G. R. (2015). *Brevipalpus* mites in Brazil: a big challenge! *Anais do V Simpósio Brasileiro de Acarologia - SIBAC*. São José do Rio Preto: Agrolink.
- Ochoa, R., Mineiro, J. L. C., Matioli, A. L., Beard, J. J., Moraes, G. J., Bauchan, G. R., & Sato, M. E. (2011). *Brevipalpus phoenicis* in Brazil. Who is it? In *Anais do III Simpósio Brasileiro de Acarologia*. Campinas: SIBAC.
- Pritchard, A. E., & Baker, E. W. (1952). The false spider mites of California (Acarina: Phytoptipalpidae). *University of California Publications in Entomology*, 9(1), 1-94.
- Pritchard, A. E., & Baker, E. W. (1958). The false spider mites (Acarina: Tenuipalpidae). *University of California Publications in Entomology*, 14(3), 175-274.
- Ramos-González, P. L., Chabi-Jesus, C., Guerra-Peraza, O., Breton, M. C., Arena, G. D., Nunes, M. A., Kitajima, E. W., Machado, M. A., & Freitas-Astúa, J. (2016). Phylogenetic and Molecular Variability Studies Reveal a New Genetic Clade of Citrus leprosis virus C. *Viruses*, 8, 153.
- Ramos-González, P., Chabi-Jesus, C., Guerra-Peraza, O., Tassi, A. D., Kitajima, E. W., Harakava, R., Salaroli, R. B., & Freitas-Astúa, J. (2017). Citrus leprosis virus N: a new dichorhavirus causing citrus leprosis disease. *Phytopathology*, 107(8), 963-976.
- Rodrigues, J. C. V., & Childers, C. C. (2013). *Brevipalpus mites* (Acari: Tenuipalpidae): vectors of invasive, non-systemic cytoplasmic and nuclear viruses in plants. *Experimental & Applied Acarology*, 59(1-2), 165-175.
- Rodrigues, J. C. V., Antony, L. M. K., Salaroli, R. B., & Kitajima, E. W. (2008). *Brevipalpus*-associated viruses in the central Amazon Basin. *Tropical Plant Pathology*, 31(1), 12-19.
- Sánchez-Velázquez, E. J., Santillán-Galicia, M. T., Novelli, V. M., Nunes, M. A., Mora-Aguilera, G., Valdez-Carrasco, J. M., Otero-Colina, G., & Freitas-Astúa, J. (2015). Diversity and genetic variation among *Brevipalpus* populations from Brazil and Mexico. *PLoS One*, 10(7), 1-16.
- Sinico, T. E., Nunes, M. A., Mineiro, J. L. C., Mendonça, R. S., Návila, D., & Novelli, V. M. (2015) Marcadores moleculares para identificação e estudo de diversidade de *Brevipalpus* spp. (Acari: Tenuipalpidae): informações preliminares. *Anais do V Simpósio Brasileiro de Acarologia - SIBAC*. São José do Rio Preto: Agrolink.

Welbourn, W. C., Ochoa, R., Kane, E. C., & Erbe, E. F. (2003). Morphological observations on *Brevipalpus phoenicis* (Acari: Tenuipalpidae) including comparisons with *B. californicus* and *B. obovatus*. *Experimental & Applied Acarology*, 30(1-3), 107-133.

---

*Recebido: Agosto, 24, 2017*

*Aceito: Julho, 25, 2018*

**Como citar:** Mineiro, J. L. C., Sato, M. E., Ochoa, R., Beard, J., & Bauchan, G. (2018). Revisão taxonômica do ácaro da leprose dos citros e sua distribuição no Brasil. *Citrus Research & Technology*, 39, e1036. <https://doi.org/10.4322/crt.17147>