

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 24/02/2018.

VINICIUS HENRIQUE BELLO

**TRANSMISSÃO DE VÍRUS PELAS ESPÉCIES CRÍPTICAS DE
Bemisia tabaci MEDITERRANEAN E MIDDLE EAST-ASIA MINOR 1**

BOTUCATU

2017

VINICIUS HENRIQUE BELLO

**TRANSMISSÃO DE VÍRUS PELAS ESPÉCIES CRÍPTICAS DE
Bemisia tabaci MEDITERRANEAN E MIDDLE EAST-ASIA MINOR 1**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da Unesp Câmpus de Botucatu, para obtenção do título de Mestre em Agronomia (Proteção de Plantas).

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Renate Krause-Sakate

Co-orientador: Dr. Julio Massaharu Marubayashi

BOTUCATU

2017

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - DIRETORIA TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

B446t Bello, Vinicius Henrique, 1992-
Transmissão de vírus pelas espécies crípticas de *Bemisia tabaci* Mediterranean e Middle East-Asia Minor 1 / Vinicius Henrique Bello. - Botucatu : [s.n.], 2017
58 p. : il. color., tabs.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agronômicas, Botucatu, 2017
Orientador: Renate Krause-Sakate
Coorientador: Julio Massaharu Marubayashi
Inclui bibliografia

1. Mosca branca. 2. Vírus de plantas. 3. *Bemisia tabaci*. I. Krause-Sakate, Renate. II. Marubayashi, Julio Massaharu. III. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Câmpus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agronômicas. IV. Título.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Botucatu



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: "TRANSMISSÃO DE VÍRUS PELAS ESPÉCIES CRÍPTICAS DE *Bemisia tabaci* Mediterranean E Middle East-Asia Minor 1"

AUTOR: VINICIUS HENRIQUE BELLO

ORIENTADORA: RENATE KRAUSE SAKATE

COORDENADOR: JULIO MASSAHARU MARUBAYASHI

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em AGRONOMIA (PROTEÇÃO DE PLANTAS), pela Comissão Examinadora:

Profa. Dra. RENATE KRAUSE SAKATE
Depto de Proteção Vegetal / UNESP - Faculdade de Ciências Agrônomicas de Botucatu

Prof. Dr. MARCELO AGENOR PAVAN
Dep de Proteção Vegetal / Faculdade de Ciências Agrônomicas

DR. VALDIR ATSUSHI YUKI
Depto. Virologia Vegetal / Instituto Agronômico de Campinas

Botucatu, 24 de fevereiro de 2017.

À minha família,

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Aos professores Renate Krause-Sakate, Marcelo Agenor Pavan e ao Dr. Julio Massaharu Marubayashi da HORTEC pela orientação, confiança, amizade e inspiração para o desenvolvimento de todos os meus trabalhos;

Aos professores e funcionários do Departamento de Proteção Vegetal FCA/UNESP pelos conhecimentos transmitidos, amizade e contribuição na obtenção deste título, e em especial ao pesquisador do IAC Dr. Valdir A. Yuki pela contribuição em meus trabalhos e aprendizados;

Aos técnicos de campo Paulo Roberto Rodriguese AdemirPereirapelo auxílio na manutenção dos trabalhos desenvolvidos em casa de vegetação do Departamento de Proteção Vegetal;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsas de estudos modalidades mestrado;

Aos colegas do curso de Pós-graduação, por todo apoio, amizade e momentos de descontração durante a realização dos estudos, em especial aos amigos: Bruno, Daiana, Gabriel, Guilherme, Julio, Késsia, Letícia, Leysimar, Luis, Milena, Mônica, Marcos, Giovana, Rafaela, Beatriz, João, Thiago e Marcelo;

Aos colegas de República, por todo apoio, amizade e momentos de descontração durante a realização dos estudos, em especial aos amigos: Fernando Kassis, Carlos Renato, Lucas Viegas, Luis Panutti, Ulisses Gandolfo, Fábio Gregory, Gabriel Baroni, Tomas Fiori, Murilo Marques, Antonio Higo, Nilton Santos, Fernando Pereira;

Finalmente, agradeço à minha família em especial aos meus pais, irmão e avós.

RESUMO

A mosca-branca, *Bemisia tabaci* Gennadius (Hemiptera: Aleyrodidae) é uma das mais importantes pragas e, além disso, é vetora de vírus de plantas. *B. tabaci* é comumente classificada como um complexo de espécies crípticas, das quais se destacam as duas espécies invasivas, Middle East-Asia Minor 1 (MEAM1), predominante no Brasil, e a espécie Mediterranean (MED), recentemente detectada no país. Para a espécie MED se desconhece sua habilidade na transmissão de vírus encontrados no Brasil. Diante disso, o objetivo desse trabalho foi avaliar o potencial de transmissão do carlavírus *Cowpea mild mottle virus* (CpMMV); do crinivírus *Tomato chlorosis virus* (ToCV) e dos begomovírus *Tomato severe rugose virus* (ToSRV) e *Bean golden mosaic virus* (BGMV). Para aquisição do vírus pela espécie MED e MEAM1, o período de acesso de aquisição (PAA) e o período de acesso de inoculação (PAI) foram de 24h no escuro a 30°C, utilizando-se dez insetos por planta testada. Os ensaios de transmissão demonstram que a população da espécie MED abrigando 97 % de *Hamiltonella*, 33 % de *Rickettsia* e 12 % de *Arsenophonus* de endossimbiontes secundários, denominada de MED2, transmitiu o BGMV e o CpMMV com 100 % de eficiência, enquanto que a população de MED (MED1) contendo 14 % de *Hamiltonella* e 29 % de *Rickettsia* transmitiu o BGMV e o CpMMV com 56,6 % e 53,3 % de eficiência, respectivamente. Comparativamente a espécie MEAM1 com 98 % de *Hamiltonella* e 91 % de *Rickettsia* transmitiu o BGMV e o CpMMV com 90% de eficiência. Em relação ao ToSRV, ambas populações de MED testadas transmitiram este begomovírus com 83,3 % de eficiência, enquanto a espécie MEAM1 transmitiu com 80 % de eficiência. O crinivírus ToCV foi transmitido por MED1 e MED2 com 93,3 % e 83,3 % de eficiência, respectivamente, e com 80% de eficiência por MEAM1. Os ensaios de transmissão demonstraram que a espécie Mediterranean, recém detectada no Brasil, é excelente vetora dos principais vírus transmitidos por mosca-branca encontrados no Brasil.

Palavras-chave: Mosca-branca, Endossimbiontes, *Begomovirus*, *Carlavirus*, *Crinivirus*.

ABSTRACT

The whitefly, *Bemisia tabaci* Gennadius (Hemiptera: Aleyrodidae) is one of the most important agriculture pests and also is a virus vector. *B. tabaci* is considered a complex of cryptic species, and Middle East-Asia Minor 1 (MEAM1, formerly known as biotype B) and Mediterranean (MED, biotype Q), are highlighted as the most invasive in world. The ability of MED species, to transmit Brazilian viruses was investigated in this work. The transmission of the carlavirus *Cowpea mild mottle virus* (CpMMV), the crinivirus *Tomato chlorosis virus* (ToCV) and the begomovirus *Tomato severe rugose virus* (ToSRV) and *Bean golden mosaic virus* (BGMV) was tested by MEAM1 and MED, comparatively. The acquisition access period (AAP) and the inoculation access period (IAP) used were of 24h, in the dark conditions at 30°C, using 10 insects per plant tested. The transmission assays demonstrated that the population of the MED species that harbor 97 % of *Hamiltonella*, 33 % of *Rickettsia* and 12 % of *Arsenophonus* secondary endosymbionts, denominated MED2, transmitted the BGMV and the CpMMV with 100 % efficiency, while the MED (MED1) population with 14 % of *Hamiltonella* and 29 % of *Rickettsia* transmitted the BGMV and the CpMMV with 56,6 % and 53,3 % efficiency, respectively. Comparatively, the MEAM1 species with 98 % of *Hamiltonella* and 91 % of *Rickettsia* transmitted the BGMV and the CpMMV with 90% of efficacy. In relation to the ToSRV, both MED populations tested transmitted this begomovirus with 83,3 % efficiency, while the MEAM1 species transmitted with 80 % efficiency. The crinivirus ToCV was transmitted by MED1 and MED2 with 93,3 % and 83,3 % efficiency, respectively, and with 80% efficiency by MEAM1. The transmission assays showed that the Mediterranean species, detected recently in Brazil, is an excellent vector of the whitefly transmitted viruses found in Brazil.

Keywords: Whitefly, Endosymbionts, *Begomovirus*, *Carlavirus*, *Crinivirus*.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. Ensaios de transmissão de vírus pelas espécies crípticas de <i>Bemisia tabaci</i> Midlle East-Asia Minor 1 e Mediterranean.....	41
TABELA 2. Ensaios de transmissão de vírus pelas espécies crípticas de <i>Bemisia tabaci</i> Midlle East-Asia Minor 1 e Mediterranean	41

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** - Organização do genoma do *Bean golden mosaic virus* (Fígura adaptada de ROJAS et al., 2005)23
- Figura 2** - *Begonia* sp. e B) *Euphorbia pulcherrima*, hospedeiros originais onde foram coletadas as populações de *Bemisia tabaci* pertencentes a espécie críptica mediterranean. C e D: distintas populações de Mediterranean sendo mantidas isoladamente.....32
- Figura 3** - Sintomas dos isolados utilizados nos ensaios de transmissão. A) ToSRV+ ToCV – Lins, B) ToSRV – Lins, C) ToCV – Lins, D) ToCV – Campinas, E) BGMV + CpMMV – Londrina, F) BGMV – Londrina, G) CpMMV – Londrina, H) CpMMV – Campinas.....38

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	19
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	21
2.1. <i>Bemisia tabaci</i> e sua importância como vetora de vírus.....	21
2.1.1 Gênero <i>Begomovirus</i>	22
2.1.2 Gênero <i>Carlavirus</i>	26
2.1.3 Gênero <i>Crinivirus</i>	28
3. MATERIAL E MÉTODOS	32
3.1 Estabelecimento de populações de mosca-branca das espécies MED e MEAM1.....	32
3.1.1 Identificação e manutenção das espécies de mosca-branca e seus endossimbiontes	33
3.2. Obtenção dos isolados virais.....	33
3.3 Ensaios de eficiência de transmissão de vírus pelas espécies MED e MEAM1..	34
3.3.1 Detecção dos vírus.....	35
4. RESULTADOS	37
4.1 Estabelecimento de populações de mosca-branca das espécies MED e MEAM1.....	37
4.2. Obtenção e manutenção dos isolados	37
4.3 Ensaios de transmissão em feijoeiro	39
4.4. Ensaios de transmissão em tomateiro	39
5. DISCUSSÃO	42
6. CONCLUSÃO.....	45
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46

1. INTRODUÇÃO

A mosca-branca, *Bemisia tabaci* Gennadius(Hemiptera: Aleyrodidae), é uma das pragas de maior importância do século 20, pois além de causar danos diretos através de sua alimentação no floema e excreção de “honeydew”, transmite mais de 300 espécies diferentes de vírus(KANAKALA; GHANIM, 2015; GILBERTSON et al., 2015). Sua excelente capacidade de reprodução, dispersão, colonização em diferentes hospedeiros, bem como uma menor suscetibilidade aos inseticidas comumente utilizados na agricultura contribuem para recentemente ter sido denominada de supervetora de vírus (GILBERTSON et al., 2015).

B. tabaci transmite vírus muito diversos, pertencentes aos gêneros, *Begomovirus*, *Crinivirus*, *Carlavirus*, *Ipomovirus* e *Torradovirus*(NAVAS-CASTILLO et al., 2011; GILBERTSON et al., 2015). Dentre estes, destacam-se os begomovirus, correspondendo a cerca de 90 % dos vírus transmitidos pela mosca-branca GILBERTSON et al., 2015).

B. tabaci é considerada um complexo de espécies crípticas de pelo menos 37 espécies (KANAKALA; GHANIM, 2015). No Brasil, quatro espécies do complexo estão presentes, sendo estas as espécies nativas, New World 1 (NW1) e New World 2 (NW2) (MARUBAYASHI et al., 2013) e as espécies invasivas Middle East-Asia Minor 1 (MEAM1) e a mais recentemente detectada espécie Mediterranean (BARBOSA et al., 2015; MORAES et al., 2016).

Das espécies deste complexo, as espécies Middle East-Asia Minor 1 (MEAM1), também referida como biótipo B, e Mediterranean (MED), também conhecida como biótipo Q, apresentam a maior importância a nível mundial (KANAKALA; GHANIM, 2015; HADJISTYLLI; RODERICK; BROWN; 2016). A espécie MEAM1 é a de maior distribuição mundial e responsável por surtos de fitoviroses no Brasil após seu relato no início da década de 90 (LOURENÇÃO; NAGAI, 1994), principalmente pela emergência de begomovirose em solanáceas a partir do início da década de 1990 (ZERBINI et al., 1996; RIBEIRO et al., 1998). A espécie MED apresenta menor suscetibilidade a inseticidas, habilidade em colonizar hospedeiros diferentes em comparação a MEAM1 e habilidade competitiva desta espécie, além de apresentar uma relação mutualística com o begomovírus *Tomato yellow leaf curl virus* (TYLCV) (NING et al., 2015; GHANIM; CZONESK, 2015).

A espécie *Mediterranean* foi recentemente também verificada no Estado de São Paulo e em 2016 no Estado do Paraná, tendo sido associada a plantas ornamentais (MORAES et al., 2016). Desta forma a recém-detecção e dispersão de MED no Brasil traz grandes preocupações quanto ao futuro cenário dos problemas relacionados à mosca-branca e vírus transmitidos por este inseto.

Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar sua eficiência e capacidade de transmissão de vírus, como o carlavírus *Cowpea mild mottle virus* (CpMMV), o crinivírus *Tomato chlorosis virus* (ToCV), e os begomovírus *Tomato severe rugose virus* (ToSRV) e o *Bean golden mosaic virus* (BGMV), todos de expressão econômica em diversas culturas.

6. CONCLUSÃO

A espécie *Mediterranean* é excelente vetora dos vírus BGMV e CpMMV para feijoeiro e do ToSRV e ToCV para tomateiro

A constituição de endossimbiontes presentes na mosca-branca influenciou a transmissão de alguns vírus testados.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHMED, M. Z. et al. Evidence for Horizontal Transmission of Secondary Endosymbionts in the *Bemisia tabaci* Cryptic Species Complex. **PLoS One**, v. 8, e53084, 2013.

ANON. Viruse and virus disease of cocoa; new viruses. **Report of the West African Cocoa Research Institute**, v. 50, p. 9-10, 1951.

ANTIGNUS, Y.; COHEN, S. Purification and some properties of a new strain of cowpea mild mottle virus in Israel. **Annals of Applied Biology**, v. 110, p. 563-569, 1987.

ALEMANDRI, V. P. et al. Incidence of begomoviruses and climatic characterisation of *Bemisia tabaci*- geminivirus complex in soybean and bean in Argentina. **Agriscientia**, v. 29, p. 31-39, 2012.

ALEMANDRI, V. et al. Three Members of the *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) Cryptic Species Complex Occur Sympatrically in Argentine Horticultural Crops. **Journal of Economic Entomology**, p. 1-9, 2015.

ALMEDA, A. M. R. et al. Detection and partial characterization of a carlavirus causing stem necrosis of soybean in Brazil. **Fitopatologia Brasileira**, v. 30, p. 191-194, 2005.

BARBOSA, J. C. et al. First report of Tomato chlorosis virus infecting tomato crops in Brazil. **Journal of Phytopathology**, v. 161, p. 884-886, 2008.

BARBOSA, J. C.; TEIXEIRA, L. D. D.; REZENDE, J. A. First Report on the Susceptibility of Sweet Pepper Crops to *Tomato chloris virus* in Brazil. **Plant Disease**, v. 94, p. 374, 2010.

BARBOSA, J. C. et al. Occurrence of *Tomato chloris virus* in tomato crops in five Brazilian states. **Tropical Plant Pathology**, v. 32, p. 256-258, 2011.

BARBOSA, J. C. et al. Characterization and Experimental Host Range of a Brazilian Tomato Isolate of *Tomato severe rugose virus*. **Journal of Phytopathology**, v. 159, p. 644-646, 2011b.

BARBOSA, L. F. et al. Indigenous American species of the *Bemisia tabaci* complex are still widespread in the Americas. **Pest Management Science**, v. 70, p. 1440-1445, 2014.

BARBOSA, L. F. et al. First report of *Bemisia tabaci* Mediterranean (Q biotype) species in Brazil. **Pest Management Science**, v. 71, p. 501-504, 2015.

BERGAMINHO-FILHO, A. et al. The importance of primary inoculum and area-wide disease management to crop health and food security. **Food Security**, v. 8, p. 221-238, 2016.

BETHKE J, BYRNE F, HODGES G, MCKENZIE C, SHATTERS R. First record of the Q biotype of the sweetpotato whitefly, *Bemisia tabaci*, in Guatemala. **Phytoparasitica**, v. 37, p. 61-64, 2009.

BING, X. et al. Characterization of a Newly Discovered Symbiont of the Whitefly *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae). **Applied and Environmental Microbiology**, v. 79, n. 2, p. 569-575, 2013.

BOITEUX, L. S. et al. Wild radish (*Raphanus* spp.) and garden rocket (*Eruca sativa*) as new Brassicacea hosts of Tomato chlorosis virus in South America. **Plant Disease**, v. 100, p. 1027, 2015.

BOYKIN, L. M. et al. Is agriculture driving the diversification of the *Bemisia tabaci* species complex (Hemiptera: Sternorrhyncha: Aleyrodidae)? Dating, diversification and biogeographic evidence revealed. **BMC Evolutionary Biology**, v. 13, p. 228-238, 2013.

BRITO, M. et al. First report of *Cowpea mild mottle carlavirus* on yardlong bean (*Vigna unguiculata* subsp. *sesquipedalis*) in Venezuela. **Viruses**, v. 4, p. 3804-3811, 2012.

BRUNIM, M.; KONTSEDALOV, S.; GHANIM, M. *Rickettsia* influences thermotolerance in the whitefly *Bemisia tabaci* B biotype. **Insect Science**, v. 18, p. 57-66, 2011.

BRUNT, A. A.; KENTEN, R. H. Cowpea mild mottle, a newly reconized virus infecting cowpeas (*Vigna unguiculata*) in Ghana. **Annual of Aplied Biology**, v. 74, p. 67-74, 1973.

BRUNT, A. A.; PHILLIPS, S. 'Fuzzy vein', a disease of tomate (*Lycopersicon esculentum*) in Western Nigeria indiced by cowpea mild mottle virus. **Tropical Agricultural**, v. 58, p.177-180, 1981.

CASTILLO-URQUIZA G, BESERRA J, BRUCKNER F, LIMA A, VARSANI A, ALFENAS-ZERBINI P, et al. Six novel begomoviruses infecting tomato and associated weeds in Southeastern Brazil. **Archives of Virology**, v. 153, p. 1985-1989, 2008.

CELLI, M. G. et al. First report *Cowpea mild mottle virus* in chia (*Salvia hispanica*). **Crop Protection**, v. 89, p. 1-5, 2016.

CHU, D., ZHANG, Y.; WAN, F. Cryptic invasion of the exotic *Bemisia tabaci* biotype Q occurred widespread in Shandong province of China. **Florida Entomologist**, v. 93, p. 203-207, 2010.

CHU, D. et al..Effects of host, temperature and relative humidity on competitive displacement of two invasive *Bemisia tabaci* biotypes [Q and B]. **Insect Science**, v. 19, p. 595-603, 2012.

COSTA, A. S. Three whitefly-transmitted virus diseases of beans in São Paulo, Brazil. **Plant Protection Bulletin**, v. 13, p. 121-130, 1965.

COSTA, A. S.; OLIVEIRA, A. R.; SILVA, D. M. Transmissao mecânica do mosaico do tomateiro. **Summa Phytopathology**, v. 3., p. 194-200, 1977.

COSTA, A.S.; GASPAR, J.O.; VEGA, J. Mosaico angular do feijoeiro jalo causado por um vírus do grupo S transmitido por mosca branca. In: Resumos do I Seminário Sobre Pragas e Doenças do Feijoeiro, Campinas, 1980.

COSTA, A. S. et al. Mosaico angular do do feijoeiro Jalo causado por um "Carlavirus" transmitido pela mosca branca *Bemisia tabaci*. **Fitopatologia Brasileira**, v. 8, p. 325-337, 1983.

COSTA, H.S.; BROWN, J.K. Variability in biological characteristic isozyme patterns and virus transmission among populations of *Bemisia tabaci* Genn.in Arizona. **Phytopathology**, v.80, p.888, 1990.

DALTON, R. The Christmas invasion.**Nature**, v.443, p. 898–900, 2006.

DOVAS, C. I.; KATIS, N.I.; AVGELIS, A. D. Multiplex detection associated with epidemics of a yellowing disease of tomato in Greece. **Plant Disease**, v. 86, p. 1345-1349, 2002.

EVERETT, K. et al. Novel chlamydiae in whiteflies and scale insects: endosymbionts 'Candidatus Fritschea bemisiae' strain Falk and 'Candidatus *Fritschea eriococci*' strain Elm. **International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology**, v. 55, p. 1581-1587, 2005.

FARIA, J. C. et al. Situação atual das geminiviroses no Brasil.**Fitopatologia Brasileira**, v. 25, p. 125-137, 2000.

FAVARA, G. M. et al. Transmissão de Carlavirus pela Bemisia tabaci espécie New World 2 e Middle East-Asia Minor 1. In: 27° Congresso de Iniciação Científica da Unesp, 2015, Botucatu (SP), **Resumo**. Botucatu, 2015.
file:///C:/Users/Gigabyte%20Vinicius/Downloads/RESUMO_42855657814_ptg.pdf

FERNANDES, F. et al. Diversity and prevalence of Brazilian bipartite begomovirus species associated to tomatoes. **Virus Genes**, v. 36, p. 251-258, 2008.

FERNANDES, F. R. et al. Three distinct begomoviruses associated with soybean in central Brazil. Arch. **Virology**, v. 154, p. 1567-1570, 2009.

FONSECA et al. First Report of *Tomato chloris virus* Infecting Eggplant and Scarlet Eggplant in Brazil. **Plant Disease**, v. 100, p. 867, 2016.

FONT, M. I. et al. Current Status and Newly Discovered Natural Hosts of *Tomato infectious virus* and *Tomato chloris virus* in Spain. **Plant Disease**, v. 88, p. 82, 2004.

FREITAS, D.M. **Tomato severe rugose virus (ToSRV) e Tomato chlorosis virus (ToCV): relações com *Bemisia tabaci* biótipo B e eficiência de um inseticida no controle da transmissão do ToSRV.** 2012. 74 p. Tese (Doutorado em Ciências/Fitopatologia) – Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agronomia “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2012.

FREITAS, D. M. S. et al. First Report of *Tomato chlorosis virus* in Potato in Brazil. **Plant Disease**, v. 96, p. 593, 2012.

GARCIA-CANO, E. et al. Resistance to Tomato chlorosis virus in wild tomato species that impair virus accumulation and disease symptom expression. **Phytopathology**, v. 100, p. 582-592, 2010.

GHANIM, M.; KONTSEDALOV, S. Suscetibility to insecticides in the Q biotype of *Bemisia tabaci* is correlated with bacterial symbiont densities. **Pest Management Science**, v. 65, p. 939-942, 2009.

GHANIM, M. A review of the mechanisms and components that determine the transmission efficiency of *Tomato yellow leaf curl virus* (Geminiviridae; Begomovirus) by its whitefly vector. **Virus Research**, 2014.

GHANIM, M.; CZONESK. Interactions Between the Whitefly *Bemisia tabaci* and Begomoviruses: Biological and Genomic Perspectives. **Management of Insect Pest to Agriculture**, 2015. DOI 10.1007/978-3-319-24049-7_7

GAUTHIER, N. et al. Genetic structure of *Bemisia tabaci* Med populations from home-range countries, inferred by nuclear and cytoplasmic markers: impact on the distribution of the insecticide resistance genes. **Pest. Management Science**, v. 70, p. 1477–1491, 2014.

GUEGEUN, G. et al. Endosymbiont metacommunities, mtDNA diversity and the evolution of the *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) species complex. **Molecular Ecology**, v. 19, p. 4365-4378, 2010.

GILBERTSON, R. L. et al. Role of the Insect Supervectors *Bemisia tabaci* and *Frankliniella occidentalis* in the Emergence and Global Spread of Plant Viruses. **Annual Review Virology**, v. 2, p. 67-93, 2015.

GOTTLIEB, Y. et al. Identification and localization of a *Rickettsia* sp in *Bemisia tabaci* (Homoptera : Aleyrodidae). **Applied and Environmental Microbiology**, v. 72, n. 5, p. 3646-3652, 2006.

GOTTLIEB, Y. et al. The Transmission Efficiency of *Tomato Yellow Leaf Curl Virus* by the Whitefly *Bemisia tabaci* Correlated with the Presence of a Specific Symbiotic Bacterium Species. **Journal of Virology**, p. 9310-9317, 2010.

GRILLE, G. et al. First report of the Q biotype of *Bemisia tabaci* in Argentina and Uruguay. **Phytoparasitica**, v.39, p. 235–238, 2011.

GUEVARA-COTO, J. et al. *Bemisia tabaci* Biotype Q is present in Costa Rica. **European Journal of Plant Pathology**, v. 131, p. 167-70, 2011.

HADJISTYLLI, M.; RODERICK, G. K.; BROWN, J. K. Global Population Structure of a Worldwide Pest and Virus Vector: Geneyic Diversity and Sibling Species Group. **PLoS ONE** 11(11): e0165105, 2016.

HIMLER, A. et al. Rapid Spread of a Bacterial Symbiont in an Invasive Whitefly Is Driven by Fitness Benefits and Female Bias. **Science**, v. 332, n. 6026, p. 254-256, 2011.

HOROWITZ, A. et al. Biotypes B and Q of *Bemisia tabaci* and their relevance to neonicotinoid and pyriproxyfen resistance. **Archives of Insect Biochemistry and Physiology**, v. 58, n. 4, p. 216-225, 2005.

HULL, R. Plant Virology. Elsevier, 4° ed., 2014.

ICTV (Int. Comm. Taxon. Viruses) (2015). *Virus Taxonomy: 2015 Release*. Master Species List 29 (MSL#29), Exec.Comm. 46 (EC 46), Montreal, Can., July 2014, email ratif.2015 (MSL #29). www.ictvonline.org/virustaxonomy.asp?msl_id=29

INOUE-NAGATA, A. K. et al. A simple method for cloning the begomovirus genome using the bacteriophage π 29 DNA polymerase. *Journal of Virological Methods*, Amsterdam, v. 116, p. 209-211, 2004.

INOUE-NAGATA, A. K.; LIMA, M. F.; GILBERTSON, R. L. A review of geminivirus (begomovirus) diseases in vegetables and other crops in Brazil: current status and approaches for management. **Horticultura Brasileira**, v. 34, p. 008-018, 2016.

INOUE-NAGATA, A. et al. Vírus transmitidos por moscas-brancas no Brasil: vetores, principais doenças e manejo. **Revisao Anual de Patologia de Plantas**, v. 24, p. 1-23, 2016.

IWAKI, M. et al. Whitefly transmission and some properties of cowpea mild mottle virus on soybean in Thailand. **Plant Disease**, v. 66, p. 365-368, 1982.

IIZUKA, N. et al. Natural occurrence of a strain of cowpea mild mottle virus on groundnut (*Arachis hypogaea*) in India. **Phytopathologische Zeitschrift**, v. 109, p. 245-253, 1983.

JACQUEMOND, M. et al. Serological and molecular detection of *Tomato chlorosis virus* and *Tomato infectious chlorosis virus* in tomato. **Plant Pathology**, v. 58, p. 210-220, 2009.

KANAKALA, S.; GHANIN, M. Advances in the Genomics of the Whitefly *Bemisia tabaci*: An Insect Pest and Virus Vector. **Short Views on Insect Genomics and Proteomics**, v. 3, p. 19-40, 2015.

KIL, E. J. et al. Identification of natural weed hosts of Tomato chlorosis virus in Korea by RT-PCR of root and tissues. **European Journal of Plant Pathology**, v. 142, p. 419-426, 2015.

KIL, E. J. et al. *Tomato yellow leaf curl virus* (TYLCV): a seed-transmissible geminivirus in tomatoes. **Scientific Reports**, 8;6:19013, 2016.

KLIOT, A. et al. Implication of the Bacterial Endosymbiont *Rickettsia* spp. in Interactions of the Whitefly *Bemisia tabaci* with *Tomato Yellow Leaf Curl Virus*. **Journal of Virology**, v. 88, n. 10, p. 5652-5660, 2014.

KONTSEDALOV, S. et al. The presence of *Rickettsia* is associated with increased susceptibility of *Bemisia tabaci* (Homoptera : Aleyrodidae) to insecticides. **Pest Management Science**, v. 64, n. 8, p. 789-792, 2008.

LAGUNA, I. G. et al. *Cowpea mild mottle virus* Infecting Soybean Crops in Northwestern Argentina. **Fitopatologia Brasileira**, v. 33, p. 317, 2006.

LEE, W. et al. Taxonomic Status of the *Bemisia tabaci* Complex (Hemiptera: Aleyrodidae) and Reassessment of the Number of Its Constituent Species. **PLoS One**, v. 8, 8:e63817 2013.

LI, M. et al. Transmission of Tomato Yellow Leaf Curl Virus By two invasive biotypes and Chinese indigenous biotype of the whitefly *Bemisia tabaci*. **International Journal of Pest Management**, v. 56, p. 275-280, 2010.

LIMA, L. H. C. et al. Survey of *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) biotypes in Brazil using RAPD markers. **Genetics and Molecular Biology**, v. 23, p. 781-785, 2000.

LIU, S.S., DE BARRO, P.J., XU, J., LUAN, J.B., ZANG, L.S., RUAN, Y.M.; WAN, F. H. Asymmetric mating interactions drive widespread invasion and displacement in a whitefly. **Science**, v. 318, p. 1769–1772, 2007.

LIU, H. Y.; WISLER, G. C.; DUFFUS, J. E. Particle lengths of whitefly-transmitted criniviruses. **Plant Disease**, v. 84, p. 803-805, 2000.

LOURENÇÃO, A.L.; NAGAI, H. Surtos populacionais de *Bemisia tabaci* no Estado de São Paulo. **Bragantia**, v.53, n.1, p.53-59, 1994.

LUO, C. et al. Insecticide resistance in *Bemisia tabaci* biotype Q (Hemiptera: Aleyrodidae) from China. **Crop Protection**, v. 29, n. 5, p. 429-434, 2010.

MACEDO, M. A. et al. High incidence of *Tomato chlorosis virus* alone and in mixed infection with begomovirus in two tomato fields in the Federal District and Goiás state, Brazil. **Tropical Plant Pathology**, v. 39, p. 449-452, 2014.

MACEDO, M. A. et al. Host range and whitefly transmission efficiency of *Tomato severe rugose virus* and *Tomato golden vein virus* in tomato plants. **Tropical Plant Pathology**, v. 40, p. 405-409, 2015.

MAHADAV, A. et al. Thermotolerance and gene expression following heat stress in the whitefly *Bemisia tabaci* B and Q biotypes. **Insect Biochemistry and Molecular Biology**, v. 39, n. 10, p. 668-676, 2009.

MARCHI, B. R. Associação de begomovírus e crinivírus com *Bemisia tabaci* espécie *New World 2* e *Trialeurodes vaporariorum*. 2014. 71 p.

Dissertação (Mestrado em Agronomia/Proteção de Plantas) –Universidade Estadual Paulista “Julio de Measquita Filho”, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2014.

MARTINEZ-CARRILLO, J.; BROWN, J. First report of the Q biotype of *Bemisia tabaci* in southern Sonora, Mexico. **Phytoparasitica**, v. 35, p. 282-284, 2007.

MARUBAYASHI, J. M. **Compea mild mottle virus: transmissao, circulo de hospedeiras e resposta à infecção de cultivares IAC de feijão e soja**. 2006. 29p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Produção Agrícola) – Instituto Agronomico, Campinas, 2006.

MARUBAYASHI, J. M.; YUKI, V. A.; WUTKE, E. B. Transmissao do Cowpea mild mottle virus pela mosca branca *Bemisia tabaci* biótipo B para plantas de feijão e soja. **Summa Phytopathologica**, v. 36, p. 158-160, 2010.

MARUBAYASHI, J. M. et al. At least two indigenous species of the *Bemisia tabaci* complex are present in Brazil. **Journal of Applied Entomology**, v. 137, p. 113-121, 2013.

MARUBAYASHI, J. M. et al. Diversity and Localization of Bacterial Endosymbionts from Whitefly Species Collected in Brazil. **PloS ONE**, v. 9, e108363, 2014.

MORAES, L. A. et al. POPULATIONAL DYNAMICS OF *Bemisia tabaci* MEDITERRANEAN SPECIES (BIOTYPE Q) IN BRAZIL AND VIRUS TRANSMISSION. In: XXVII CONGRESSO BRASILEIRO DE VIROLOGIA, 2016, Pirenópolis (GO), **Resumo**. Pirenópolis, 2016.

MORAN, N. et al. Evolutionary relationships of three new species of Enterobacteriaceae living as symbionts of aphids and other insects. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 71, n. 6, p. 3302-3310, 2005.

MUNIYAPPA, V.; REDDY, D. V. R. Transmission of cowpea mild mottle virus by *Bemisia tabaci* in a nonpersistente manner. **Plant Disease**, v. 67, p. 391-393, 1983.

NAGATA, T. et al. Isolation of a novel carlavirus from melon in Brazil. **Plant Pathology**, v. 52, p. 797, 2003.

NAVAS-CASTILLO, J.; FIALLO-OLIVÉ, E.; SÁNCHEZ-CAMPOS, E. Emerging virus diseases transmitted by whiteflies. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, US, v. 49, p. 219-248, 2011.

NING, W. et al. Transmission of *Tomato Yellow Leaf Curl Virus* by *Bemisia tabaci* as Affected by Whitefly Sex and Biotype. **Scientif Reports**, v. 5, p. 10744, 2015.

ORFANIDOU, C. G. et al. Transmission of *Tomato chlorosis virus* (ToCV) by *Bemisia tabaci* Biotype Q and Evaluation of Four Weed Species as Viral Sources. **Plant Disease**, v. 100, p. 2043-2049, 2016.

PARDINA, P.E.R. et al. First record of *Cowpea mild mottle virus* in bean crops in Argentina. **Australasian Plant Pathology**, v.33, p. 129-130, 2004.

PARRELLA, G. et al. Invasion of the Q2 mitochondrial variant of Mediterranean *Bemisia tabaci* in southern Italy: possible role of bacterial endosymbionts. **Pest Management Science**, v. 70, n. 10, p. 1514-1523, 2014.

RANA, V.S. et al. *Arsenophonus* GroEL interacts with CLCuV and is localized in midgut and salivary gland of whitefly *B. tabaci*. **PLoS One** 7:e42168, 2012.

RIBEIRO, S.G.; ÁVILA, A.C.; BEZERRA, I.C.; FERNANDES, J.J.; FARIA, J.C.; LIMA, M.F.; GILBERTSON, R.L.; MACIEL-ZAMBOLIM, E.; ZERBINI, F.M. Widespread occurrence of tomato geminiviruses in Brazil, associated with the new biotype of the whitefly vector. **Plant Disease**, v. 82, p. 830-834, 1998.

ROCHA, K. C. G. et al. Ocorrência e variabilidade genética do *Tomato severe rugose virus* em tomateiro e pimentão no Estado de São Paulo. **Summa Phytopathologica**, v.36, p.222-227, 2010.

ROJAS, M.R. et al. Use of degenerate oligonucleotides in the polymerase chain reaction to detect whitefly-transmitted geminiviruses. **Plant Disease**, v. 77, p. 340-347, 1993.

ROJAS, M.R. et al. Exploiting chinks in the plant's armor: Evolution and emergence of geminiviruses. **Annual Review Phytopathology**, v 43, p.361–394, 2005.

SANFORD, J. C. et al. Delivery of substances into cells tissues using a particle bombardment process. **Particulate Science Technology**, v. 5, p. 27-37, 1987.

SANTA, M. V. **DANOS DO Cowpea mild mottle virus (CpMMV) E DE MOSCA-BRANCA (*Bemisia tabaci* Genn.) NO FEIJOEIRO-COMUM GENETICAMENTE MODIFICADO RESISTENTE AO *Bean golden mosaic virus***. 2015. 99 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitossanidade) – Universidade Federal de Goiás, Goiania, 2015.

SIMONE, G. W. et al. A new whitefly-vectored closterovirus of tomato in Florida. **Proc. Fla. Tom. Inst.**, pp. 71–74, 1996.

SOUZA-DIAS, J. A. C. et al. *Tomato severe rugose virus*: another begomovirus causing leaf deformation and mosaic symptoms on potato in Brazil. **Plant Disease**, v. 92, p. 487, 2008.

STANLEY, J. Geminiviridae. *IN*: FAUQUET, C.M. et al. **Virus Taxonomy. Eighth Report of the International Committee on Taxonomy of Viruses**, London, Elsevier/Academic Press; p.301-326, 2005.

SU, Q. et al. Insect symbiont facilitates vector acquisition, retention, and transmission of plant virus. **Scientific Reports**, v. 3, p. 1-6, 2013.

SUN, Q. et al. Facultative symbiont *Hamiltonella* confers benefits to *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae), an invasive agricultural pest worldwide. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 46, n. 6, p. 1265-1271, 2013.

SUN, D.B. et al. [Competitive displacement between two invasive whiteflies: insecticide application and host plant effects](#). **Bulletin Entomological Research**, v. 103, n. 3, p. 344-353, 2013.

SWALLOW, W. H. Group testing for estimating infection rates and probabilities of disease transmission. **Phytopathology**, v. 75, p. 882-889, 1985.

TAVASOLI, M.; SHAHRAEEN, N.; GHORBANI, S. H. Serological and RT-PCR detection of *cowpea mild mottle* carlavirus infecting soybean. **Journal of General and Molecular Virology**, v. 1, p. 7-11, 2009.

TAY, W. T. et al. Will the Real Bemisia tabaci Please Stand Up? **PLoS One**, v. 7, e50550, 2012.

TENG, X.; WAN, F.; CHU, D. *Bemisia tabaci* biotype q dominates other biotypes across China. **Florida Entomologist**, v. 93, n. 3, p. 363-368, 2010.

THAO, M.; BAUMANN, P. Evolutionary relationships of primary prokaryotic endosymbionts of whiteflies and their hosts. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 70, n. 6, p. 3401-3406, 2004.

THOUVENEL, J. C.; MONSARRAT, A.; FAUQUETE, C. Isolation of cowpea mild mottle virus from diseased soybeans in the Ivory Coast. **Plant Disease**, v. 66, p. 336-337, 1982.

TSAL, W. S. et al. First report of the occurrence of Tomato chlorosis virus and Tomato infectious chlorosis virus in Taiwan. **Plant Disease**, v. 88, p. 311, 2004.

TZANETAKIS, I. E.; MARTIN, R. R.; WINTERMANTEL, W. M. Epidemiology of criniviruses: an emerging problem in world agriculture. **Frontiers in Microbiology**, 2013. (doi: 10.3389/fmicb.2013.00119)

WALZ, D. M. et al. Identificação de Hospedeiros Alternativos da Família Fabaceae ao Mosaico Dourado do Feijoeiro. In: V SIMPÓSIO DE BIOQUÍMICA E BIOTECNOLOGIA, 2015, Londrina (PR), **Resumo**. Disponível em <<http://pdf.blucher.com.br/s3-sa-east-1.amazonaws.com/biochemistryproceedings/vsimbbtec/22115.pdf>> Acesso em 06 de novembro de 2016.

WEEKS, A.R.; BREEUWER, J.A.J. A new bacterium from the Cytophaga-Flavobacterium-Bacteroides phylum that causes sex ratio distortion. **Insect Symbiosis II**, p. 165-176, 2003.

WINTERMANTEL, W. M.; WISLER, G. C. Vector Specificity, Host Range, and Genetic Diversity of Tomato chlorosis virus. **Plant Disease**, v. 90, p. 814-819, 2006.

WISLER, G. C. et al. Tomato chlorosis virus: a new whitefly-transmitted, phloem-limited, bipartite closterovirus of tomato. **Phytopathology**, v. 88, p. 402-409, 1988.

YUKI, V. A. et al. Transmissão Experimental do Vírus do Mosaico Dourado do Feijoeiro por *Bemisia argentifolii* Bellows & Perring. **An. Soc. Entomol. Brasil**, v. 27, p. 675-678, 1998.

ZAMBRANA, K. et al. First Report of *Tomato yellow leaf curl virus* in Venezuela. **Plant Disease**, v. 91, p. 768, 2007.

ZERBINI, F. M. et al. Um novo geminivirus isolado de tomateiro (*L. esculentum*) em Minas Gerais. **Fitopatologia Brasileira**, v. 21, p. 430, 1996.

ZCHORI-FEIN E, BROWN J. Diversity of prokaryotes associated with *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae). **Annals of the Entomological Society of America**, v. 95, n. 6, p. 711-718, 2002.