

## RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 23/02/2018.

**LUÍS FERNANDO MARANHO WATANABE**

**HABILIDADE COMPETITIVA ENTRE ESPÉCIES INVASIVAS DE MOSCA-  
BRANCA, *Bemisia tabaci* (GENNADIUS) (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE) EM  
PLANTAS DE TOMATE E PIMENTÃO**

**BOTUCATU**

**2017**

**LUÍS FERNANDO MARANHO WATANABE**

**HABILIDADE COMPETITIVA ENTRE ESPÉCIES INVASIVAS DE MOSCA-  
BRANCA, *Bemisia tabaci* (GENNADIUS) (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE) EM  
PLANTAS DE TOMATE E PIMENTÃO**

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

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Renate Krause Sakate

Co-orientadora: Dr<sup>a</sup> Mônica Fecury Moura

**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)

W324h Watanabe, Luís Fernando Maranhão, 1992-  
Habilidade competitiva entre espécies invasivas de mosca-branca, *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) em plantas de tomate e pimentão / Luís Fernando Maranhão Watanabe. - Botucatu : [s.n.], 2017  
59 p. : il. color., grafs., tabs.

Dissertação (Mestrado)- Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu, 2017  
Orientador: Renate Krause-Sakate  
Coorientador: Mônica Fecury Moura  
Inclui bibliografia

1. Mosca branca. 2. Tomate. 3. Pimentão. 4. Competitividade. I. Krause-Sakate, Renate. II. Moura, Mônica Fecury. III. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Câmpus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agrônomicas. IV. Título.

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



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
Câmpus de Botucatu



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: "HABILIDADE COMPETITIVA ENTRE ESPÉCIES INVASIVAS DE MOSCA-BRANCA, *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) EM PLANTAS DE TOMATE E PIMENTÃO"

**AUTOR: LUÍS FERNANDO MARANHO WATANABE**  
**ORIENTADORA: RENATE KRAUSE SAKATE**  
**COORIENTADORA: MÔNICA FECURY MOURA**

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

Profa. Dra. RÉGIANE CRISTINA OLIVEIRA DE FREITAS BUENO  
Dep de Proteção Vegetal / Faculdade de Ciências Agrônomicas de Botucatu

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

Botucatu, 23 de fevereiro de 2017.

*Aos meus queridos e amados pais Isabel e João Mikio e à minha irmã Ana Paula*

*Dedico.*

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus.

Aos meus pais: Isabel Maranhão Watanabe e João Mikio Watanabe por todo amor, apoio, incentivo, confiança e condições que me proporcionaram estar finalizando minha dissertação.

À minha irmã Ana Paula Maranhão Watanabe pelo amor, apoio, amizade, incentivo, confiança e por todos os momentos de descontração.

À minha amiga e companheira Luane Mascarenhas Rodrigues pelo amor, carinho, apoio, amizade, incentivo, confiança e pelos ótimos momentos vivenciados.

À minha orientadora Renate Krause Sakate pela amizade, carinho, confiança, ensinamentos, informações e orientações durante todo o processo de graduação e pós-graduação.

Aos professores Marcelo Agenor Pavan, Regiane Cristina Oliveira de Freitas Bueno e Carlos Gilberto Raetano pelo apoio, amizade e confiança.

Aos companheiros do “grupo mosca-branca”: Vinicius Henrique Bello, Letícia Aparecida de Moraes e Bruno Rossito de Marchi pela amizade, auxílio, ensinamentos, momentos compartilhados de trabalho e de descontração e pela companhia diária.

Aos ex-companheiros do “grupo mosca-branca”: Julio Massaharu Marubayashi, Leonardo da Fonseca Barbosa pela amizade, ensinamento e companhia.

Aos companheiros e ex-companheiros de laboratório: Mônica Fecury, Marcos Roberto Ribeiro Jr., Giovana Crusciol, Késsia Pantoja, Milena Leite, Marcelo Soman, João César da Silva, David Spadotti, Leysimar Pitzr e Daiana Bampi pela amizade e por todos os momentos.

Ao grupo de estagiários do laboratório: Rafaela G. Ruschel, Beatriz Santos e Thiago Tomasini pela amizade, auxílio, momentos compartilhados e pela companhia.

Aos funcionários do Departamento de Proteção Vegetal pelo auxílio, em especial o Paulinho e o Pereira.

Aos amigos da turma 46 de agronomia: Guilherme Gotardi e Ana Laura Favoreto pela amizade, apoio, conversas, auxílio, confiança e momentos de descontração.

Aos amigos de longo tempo: Victor Garcia, Guilherme Marigo, Hiroshi Mori e Gustavo Abreu pela amizade, confiança, auxílio, apoio e por todos os momentos proporcionados de descontração e de alegria.

À Escola de Aprendizes do Evangelho e todos os membros do grupo: Isabel Maranhão Watanabe, Sandra Leonel, Luane Mascarenhas Rodrigues, Ana Lúcia, João Pedro, Natália, Maria José e Flaviana, e todos os palestrantes pelos ensinamentos, pelas palavras de apoio, carinho e fortalecimento mental e espiritual que contribuíram muito para meu crescimento pessoal e moral.

À Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP pela oportunidade de realizar as atividades e pelo suporte necessário.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES pelo apoio financeiro durante o Mestrado.

A todos os produtores que sempre nos recebiam de forma gentil para as coletas.



## RESUMO

A espécie de mosca-branca *Bemisia tabaci* é considerada uma das pragas mais importantes do mundo e está amplamente distribuída. Estudos recentes demonstraram que a *B. tabaci* não é composta por biótipos, mas sim por um complexo de espécies crípticas, morfologicamente idênticas. No Brasil, a espécie Middle East-Asia Minor1 (MEAM1, conhecida como biótipo B) é predominante nos cultivos desde a invasão nos anos 90. Em 2014, foi relatada pela primeira vez, no estado do Rio Grande do Sul, a presença da espécie Mediterranean (MED, conhecida como biótipo Q). Com base na importância da espécie MEAM1 no Brasil e da espécie MED em vários países da Europa e Ásia, o objetivo deste estudo foi avaliar a preferência das espécies e a oviposição em diferentes hospedeiros, bem como a habilidade competitiva entre as espécies invasivas e a predominância em plantas de tomate e pimentão. Para os ensaios de preferência por hospedeiros e oviposição foram utilizadas plantas de algodão, feijão, pimentão e tomate. Os ensaios foram conduzidos com a contagem do número de insetos adultos em 12, 24 e 48 horas após o início e com a contagem dos ovos após 48 horas do início do ensaio. O número de adultos em algodão foi significativamente favorável à MED nos três períodos; para feijão, apenas em 12 horas favorável à MEAM1 e tomateiro não houve diferença. Para o número de ovos, em algodão e tomate, MED ovipositou mais comparada à MEAM1, enquanto que para feijão não houve diferença estatística. Os ensaios de habilidade competitiva foram conduzidos utilizando insetos recém-emergidos, onde 10 casais de insetos de cada uma das espécies crípticas foram colocados em seus hospedeiros para avaliação. Os resultados obtidos demonstraram que a espécie MED predominou sobre a espécie MEAM1 em pimentão híbrido Magali R na 4ª amostragem (120 dias após o início do experimento), enquanto que para o tomateiro cv Santa Clara, a espécie MEAM1 predominou sobre a MED também na 4ª amostragem (100 dias após o início do experimento), mostrando a preferência da espécie MED por pimentão e da espécie MEAM1 por tomateiro, indicando que problemas associados a vírus, bem como da mosca-branca como praga podem se agravar em pimentão.

**Palavras-chaves:** *Bemisia tabaci*, preferência hospedeiro, habilidade competitiva, MEAM1, MED

## ABSTRACT

The species of whitefly *Bemisia tabaci* is considered one of the most important pests in the world and is widely disseminated. Recent studies have shown that *B. tabaci* is not composed of biotypes, but rather by a complex of cryptic species, morphologically identical. In Brazil, the species Middle East-Asia Minor1 (MEAM1, known as biotype B) has been predominant in the fields since its invasion in the 1990s. In 2014, it was reported for the first time, in the state of Rio Grande do Sul, the presence of the Mediterranean species (MED, known as the Q biotype). The objective of this study was to evaluate the preference of these species and their oviposition in cotton, common bean, pepper and tomato, as well as the competitive displacement in tomato and pepper. The assays were conducted by counting the number of adult insects at 12, 24 and 48 hours after start and counting the eggs after 48 hours from the start of the assay. The results showed that for the number of adults in cotton there was a significant difference favoring MED in the three periods; for common bean, only in 12 hours it was favorable to MEAM1 and for tomato there was no difference between MED and MEAM1. Higher oviposition was observed for MED in cotton and tomato. Competitive displacement assays were conducted using 10 pairs of MED and MEAM1 newly emerged. MED species predominated over MEAM1 on pepper in the 4th sample (120 days after the start of the experiment), whereas MEAM1 species predominated over MED also in the 4th sampling (100 days after the beginning of the experiment) in tomato, showing the preference of the MED species for pepper and the MEAM1 species for tomato. Our results indicate that problems associated with MED as a pest and vector of virus to pepper plants can increase in Brazil.

**Keywords:** *Bemisia tabaci*, host preference, competitive displacement, MEAM1, MED

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – INTERAÇÃO ENTRE A MÉDIA GERAL DO NÚMERO DE ADULTOS DE CADA ESPÉCIE DE <i>B. TABACI</i> E OS DIFERENTES HOSPEDEIROS.....	39
TABELA 2 – INTERAÇÃO ENTRE AS ESPÉCIES DE <i>B. TABACI</i> VS TEMPO EM FUNÇÃO DOS HOSPEDEIROS.....	39

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – GAIOLA DA ESQUERDA COM <i>B. TABACI</i> /MEDITERRANEAN E GAIOLA DA DIREITA COM <i>B. TABACI</i> /MIDDLE EAST-ASIA MINOR 1 PARA OVIPOSIÇÃO. ....	33
FIGURA 2 – GAIOLAS COM PLANTAS DE PIMENTÃO: COMBINAÇÃO DAS POPULAÇÕES MEDITERRANEAN E MIDDLE EAST-ASIA MINOR 1 EM CADA GAIOLA. ....	33
FIGURA 3 – ARENA DE VIDRO NÚMERO 6 (1 A 10) DO ENSAIO DE OVIPOSIÇÃO DA ESPÉCIE MEDITERRANEAN EM FEIJOEIRO. ....	35
FIGURA 4 – AS 10 ARENAS DE VIDROS REFERENTES AO ENSAIO DE OVIPOSIÇÃO DA ESPÉCIE MEDITERRANEAN EM FEIJOEIRO. ....	35
FIGURA 5 – HABILIDADE COMPETITIVA EM PIMENTÃO HÍBRIDO MAGALI-R (A) E EM TOMATEIRO CV SANTA CLARA (B). ....	37
FIGURA 6 – (A) COMPARAÇÃO DO NÚMERO DE OVOS DE CADA ESPÉCIE CRÍPTICA DE <i>B. TABACI</i> (MEDITERRANEAN E MIDDLE EAST-ASIA MINOR 1) ENTRE OS DIFERENTES HOSPEDEIROS. (B) COMPARAÇÃO DO NÚMERO DE OVOS ENTRE AS ESPÉCIES CRÍPTICAS DE <i>B. TABACI</i> (MEDITERRANEAN E MIDDLE EAST-ASIA MINOR 1) NOS DIFERENTES HOSPEDEIROS. ....	40

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	19
2 REVISÃO DE LITERATURA .....	21
2.1 Ordem Hemiptera: <i>Bemisia tabaci</i> .....	21
2.2 <i>Bemisia tabaci</i> : morfologia e biologia.....	21
2.3 Complexo de espécies crípticas de <i>Bemisia tabaci</i> .....	23
2.4 Transmissão de vírus por <i>Bemisia tabaci</i> .....	24
2.5 Competição entre espécies crípticas de <i>Bemisia tabaci</i> .....	27
2.6 <i>Bemisia tabaci</i> : Endossimbiontes.....	29
3 MATERIAL E MÉTODOS .....	31
3.1 Obtenção da colônia de <i>Bemisia tabaci</i> espécie MED e MEAM1 .....	31
3.2 Ensaio de habilidade competitiva entre as espécies invasoras de <i>Bemisia tabaci</i> .....	31
3.3 Ensaio de oviposição em diferentes hospedeiros .....	34
4 RESULTADOS .....	36
4.1 Avaliação da habilidade competitiva em plantas de tomate e pimentão .....	36
4.2 Ensaio de oviposição em diferentes hospedeiros .....	38
5 DISCUSSÃO .....	41
6 CONCLUSÕES .....	44
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	45



## 1 INTRODUÇÃO

A mosca-branca, *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae), é considerada uma das pragas agrícolas mais importantes do mundo e está listada entre as 100 piores pragas invasoras (LOWE et al., 2000). É um inseto altamente polífago, colonizando mais de 600 espécies de plantas, e cosmopolita, isto é, presente em todos os continentes. Como praga, a *B. tabaci* pode causar danos diretos ou danos indiretos às culturas. Os danos diretos estão relacionados com a sucção de seiva dos vasos do floema e excreção da substância açucarada “honeydew”, onde esta serve como substrato para crescimentos de fungos (JONES et al., 2008). Os danos indiretos estão associados à transmissão de mais de 300 espécies de vírus, sendo considerado o dano de maior importância na agricultura mundial. As espécies de vírus transmitidos por *B. tabaci* pertencem aos gêneros *Begomovirus*, *Crinivirus*, *Carlavirus*, *Ipomovirus* e *Torradovirus* (GILBERTSON et al., 2015; NAVAS-CASTILLO; FIALLO-OLIVÉ; SÁNCHEZ-CAMPOS, 2011; PERRING, 2001).

*B. tabaci* é composta por um complexo de espécies crípticas, sendo indistinguíveis morfologicamente. No Brasil, até a década de 1980, espécies indígenas, predominavam nos campos e a importância do inseto como praga e problemas com fitovírus não eram relevantes. A partir da década de 90, a espécie MEAM1 (biótipo B) foi introduzida por meio do comércio de plantas ornamentais (LOURENÇÃO; NAGAI, 1994). A partir da invasão da espécie MEAM1, o tomateiro passou a ser extremamente bem colonizado por esta espécie, e dada a sua capacidade polífaga de se alimentar e colonizar diversos hospedeiros, MEAM1 realizou a ponte entre plantas daninhas e o tomateiro, ocasionando a emergência de diversas espécies de begomovírus nesta cultura, que outrora eram de pouca importância e colonizavam basicamente plantas daninhas (NAVAS-CASTILLO; FIALLO-OLIVÉ; SÁNCHEZ-CAMPOS, 2011). Desde então, surtos populacionais se tornaram mais frequentes em conjunto com a emergência de vírus, a população mosca-branca indígena foi deslocada pela competição, onde a invasora era mais agressiva pela alta capacidade de colonização de diversas plantas hospedeiras, e adaptabilidade às condições do país.

Recentemente, no Brasil, a espécie Mediterranean, MED (biótipo Q) foi relatada no estado do Rio Grande do Sul (BARBOSA et al., 2015) e, posteriormente, em São Paulo e Paraná (DE MORAES, [s.d.]). MED é considerada um potencial como praga no Brasil pelas características de menor susceptibilidade aos inseticidas neonicotinoides quando comparada à MEAM1 (HOROWITZ et al., 2005) e transmissão do *Tomato yellow leaf curl virus* (TYLCV) (LIU et al., 2013). O deslocamento competitivo entre as espécies MEAM1 e MED tem sido bem estudado por conta das implicações destas espécies na agricultura. Nos EUA e na China, estudos demonstraram que, em condições laboratoriais, MEAM1 é mais competitiva e agressiva quando comparada à MED e é predominante (CROWDER et al., 2010; SUN et al., 2011). Porém, no campo, a espécie MED deslocou MEAM1, predominando em várias regiões da China (CHU et al., 2010; RAO et al., 2011; SHEN et al., 2011).

A diversidade de plantas cultivadas nos campos brasileiros, bem como o sistema de cultivo, pode influenciar a colonização e predominância das espécies MEAM1 e MED. Dessa forma, o intuito deste trabalho foi estudar a habilidade competitiva entre as espécies MEAM1 e MED em plantas de tomate e pimentão, duas culturas de importância econômica no Brasil, afetadas frequentemente por vírus transmitidos por *B. tabaci*. Além disto, foi avaliada a oviposição das espécies MEAM1 e MED em diferentes hospedeiros como o algodoeiro, feijoeiro, tomateiro e pimentão.



## 6 CONCLUSÕES

- O hospedeiro influencia diretamente na competição das espécies de *B. tabaci*, sendo o tomateiro cv Santa Clara favorável à Middle East-Asia Minor1 e o pimentão híbrido Magali R favorável à espécie Mediterranean;
- MED foi superior à MEAM1 na oviposição em plantas de algodão e tomateiro;
- MED oviposita igualmente bem em todos os hospedeiros, enquanto que MEAM1 preferiu o feijoeiro ao tomateiro;
- A habilidade competitiva favorável à espécie Mediterranean no pimentão Magali R, bem como da espécie Middle East-Asia Minor 1 no tomateiro Santa Clara não pôde ser explicado pela taxa de oviposição.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMS, M. J. et al. Family betaflexiviridae. **Virus taxonomy: ninth report of the international committee on taxonomy of viruses. Elsevier Academic Press, London**, p. 920–941, 2012.

ALBERGARIA, N.; CIVIDANES, F. J. Exigências térmicas de Bemisia tabaci (Genn.) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae). **Neotropical Entomology**, v. 31, n. 3, p. 359–363, 2002.

ALMEIDA, Á. M. R. et al. Detection and partial characterization of a carlavirus causing stem necrosis of soybean in Brazil. **Fitopatologia Brasileira**, v. 30, n. 2, p. 191–194, 2005.

AMBROZEVICIUS, L. P. et al. Genetic diversity of begomovirus infecting tomato and associated weeds in Southeastern Brazil. **Fitopatologia Brasileira**, v. 27, n. 4, p. 372–377, 2002.

BARBOSA, J. C. et al. First report of Tomato chlorosis virus infecting tomato crops in Brazil. **Plant Disease**, v. 92, n. 12, p. 1709, 2008.

BARBOSA, L. DA F. et al. Indigenous American species of the Bemisia tabaci complex are still widespread in the Americas. **Pest management science**, v. 70, n. 10, p. 1440–1445, 2014.

BARBOSA, L. DA F. et al. First report of Bemisia tabaci Mediterranean (Q biotype) species in Brazil. **Pest Management Science**, v. 71, n. 4, p. 501–504, 2015.

BAUMANN, P. Biology of Bacteriocyte-Associated Endosymbionts of Plant Sap-Sucking Insects. **Annual Review of Microbiology**, v. 59, n. 1, p. 155–189, 2005.

BEDFORD, I. D. et al. Geminivirus transmission and biological characterisation of *Bemisia tabaci* (Gennadius) biotypes from different geographic regions. **Annals of Applied Biology**, v. 125, n. 2, p. 311–325, 1994.

BETHKE, J. A. et al. First record of the Q biotype of the sweetpotato whitefly, *Bemisia tabaci*, in Guatemala. **Phytoparasitica**, v. 37, n. 1, p. 61–64, 2009.

BING, X.-L. 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.

BLANC, S.; DRUCKER, M.; UZEST, M. Localizing viruses in their insect vectors. **Annual review of phytopathology**, v. 52, p. 403–425, 2014.

BONDAR, G. **Aleyrodideos do Brasil**. Bahia: Boletim do Laboratório de Patologia Vegetal do Estado da Bahia, 1928.

BOYKIN, L. M. et al. Global relationships of *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) revealed using Bayesian analysis of mitochondrial COI DNA sequences. **Molecular phylogenetics and evolution**, v. 44, n. 3, p. 1306–1319, 2007.

BOYKIN, L. M.; DE BARRO, P. J. A practical guide to identifying members of the *Bemisia tabaci* species complex: and other morphologically identical species. **Frontiers in Ecology and Evolution**, v. 2, p. 45, 2014.

BROWN, J. K. Molecular markers for the identification and global tracking of whitefly vector-Begomovirus complexes. **Virus Research**, v. 71, n. 1–2, p. 233–260, 2000.

BROWN, J. K.; BIRD, J. Whitefly-transmitted geminiviruses and associated disorders in the Americas and the Caribbean Basin. **Plant Disease**, v. 76, n. 3, p. 220–225, 1992.

BROWN, J. K.; FROHLICH, D. R.; ROSELL, R. C. The sweetpotato or silverleaf whiteflies: biotypes of *Bemisia tabaci* or a species complex? **Annual review of entomology**, v. 40, n. 1, p. 511–534, 1995.

BYRNE, D. N.; BELLOWS, T. S. No Title. **Annual review of entomology**, v. 36, p. 431–457, 1991.

CAMPOS, Z. R. et al. Fatores que afetam a oviposição de *Bemisia tabaci* (Genn.) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) na cultura algodoeira. **Neotropical Entomology**, v. 34, n. 5, p. 823–827, 2005.

CAMPOS, Z. R. et al. Parâmetros biológicos de *Bemisia tabaci* (Genn.) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) em genótipos de algodoeiro. **Bragantia**, p. 1003–1007, 2009.

CHIEL, E. et al. Assessments of fitness effects by the facultative symbiont *Rickettsia* in the sweetpotato whitefly (Hemiptera: Aleyrodidae). **Annals of the Entomological Society of America**, v. 102, n. 3, p. 413–418, 2009.

CHU, D. et al. Identification for Yunnan Q-biotype *Bemisia tabaci* population. **Entomological Knowledge**, v. 42, p. 59–62, 2005.

CHU, D. et al. Change in the biotype composition of *Bemisia tabaci* in Shandong Province of China from 2005 to 2008. **Environmental Entomology**, v. 39, n. 3, p. 1028–1036, 2010.

COHEN, S.; NITZANY, F. E. Transmission and host range of the tomato yellow leaf curl virus. **Phytopathology**, v. 56, n. 10, 1966.

COSTA, A. S.; COSTA, C. L.; SAUER, H. F. G. Surto de mosca-branca em culturas do Paraná e São Paulo. **An. Soc. Entomol. Brasil**, v. 2, p. 20–30, 1973.

- COSTA, A. S.; GASPAR, J. O.; VEGA, J. Mosaico angular do feijoeiro Jalo causado por um carlavírus transmitido pela mosca branca *Bemisia tabaci*. **Fitopatologia brasileira**, v. 8, n. 2, p. 325–337, 1983.
- COSTA, A. S.; OLIVEIRA, A. R.; SILVA, D. M. Transmissão mecânica do mosaico dourado do tomateiro. **Fitopatologia**, 1975.
- COSTA, C. L.; LUZ, Q. C. Vetores de vírus de plantas–1. Insetos. **Revisão anual de patologia de plantas. Passo Fundo**, v. 6, p. 103–171, 1998.
- COSTA, H. S.; BROWN, J. K. Variability in biological characteristics, isozyme patterns and virus transmission among populations of *Bemisia tabaci* in Arizona. **Phytopatology**, v. 80, p. 888, 1990.
- CROWDER, D. W. et al. Mating behaviour, life history and adaptation to insecticides determine species exclusion between whiteflies. **Journal of Animal Ecology**, v. 79, n. 3, p. 563–570, 2010.
- CROWDER, D. W.; SITVARIN, M. I.; CARRIÈRE, Y. Plasticity in mating behaviour drives asymmetric reproductive interference in whiteflies. **Animal Behaviour**, v. 79, n. 3, p. 579–587, 2010.
- CZOSNEK, H. et al. Whiteflies: vectors, and victims (?), of geminiviruses. **Advances in virus research**, v. 57, p. 291–322, 2001.
- CZOSNEK, H.; GHANIM, M. Back to basics: are begomoviruses whitefly pathogens? **Journal of Integrative Agriculture**, v. 11, n. 2, p. 225–234, 2012.
- DALTON, R. Whitefly infestations: the Christmas invasion. **Nature**, v. 443, n. 7114, p. 898–900, 2006.
- DE BARRO, P. J. et al. *Bemisia tabaci*: a statement of species status. **Annual review of entomology**, v. 56, p. 1–19, 2011.

DE MORAES, L. A. **In press**. [s.l: s.n.].

DINSDALE, A. et al. Refined global analysis of *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Sternorrhyncha: Aleyrodoidea: Aleyrodidae) mitochondrial cytochrome oxidase 1 to identify species level genetic boundaries. **Annals of the Entomological Society of America**, v. 103, n. 2, p. 196–208, 2010.

DOUGLAS, A. E. Nutritional interactions in insect-microbial symbioses: aphids and their symbiotic bacteria Buchnera. **Annual review of entomology**, v. 43, n. 1, p. 17–37, 1998.

ENGELSTÄDTER, J.; HURST, G. D. D. The ecology and evolution of microbes that manipulate host reproduction. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, v. 40, p. 127–149, 2009.

EVERETT, K. D. E. 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, n. 4, p. 1581–1587, 2005.

FERRARI, J. et al. Linking the bacterial community in pea aphids with host-plant use and natural enemy resistance. **Ecological Entomology**, v. 29, n. 1, p. 60–65, 2004.

FLORES, E.; SILBERSCHMIDT, K.; KRAMER, M. Observações de “clorose infecciosa” das malváceas em tomateiros do campo. **O Biológico**, v. 26, p. 65–69, 1960.

FONTES, E. P. et al. Geminivirus replication origins have a modular organization. **The Plant Cell**, v. 6, n. 3, p. 405–416, 1994.

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

FROHLICH, D. R. et al. A phylogeographical analysis of the *Bemisia tabaci* species complex based on mitochondrial DNA markers. **Molecular Ecology**, v. 8, n. 10, p. 1683–1691, 1999.

GALLO, D. et al. **Entomologia Agrícola**. 2. ed. Piracicaba, SP: [s.n.]. v. 158  
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**, v. 186, p. 47–54, 2014.

GHANIM, M.; MORIN, S.; CZOSNEK, H. Rate of Tomato yellow leaf curl virus translocation in the circulative transmission pathway of its vector, the whitefly *Bemisia tabaci*. **Phytopathology**, v. 91, n. 2, p. 188–196, 2001.

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 of virology**, v. 2, p. 67–93, 2015.

GILL, R. J. The morphology of whiteflies. In: **Whiteflies: their bionomics pest status and management**. [s.l: s.n.]. p. 13–46.

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* is correlated with the presence of a specific symbiotic bacterium species. **Journal of virology**, v. 84, n. 18, p. 9310–9317, 2010.

GRILLE, G. et al. First report of the Q biotype of *Bemisia tabaci* in Argentina and Uruguay. **Phytoparasitica**, v. 39, n. 3, p. 235–238, 2011.

GULLAN, P. J.; MARTIN, J. H. **Sternorrhyncha (jumping plant-lice, whiteflies, aphids and scale insects)**. 2. ed. [s.l.] Academic Press. Elsevier Science, 2009.

GUO, X. et al. Diversity and genetic differentiation of the whitefly *Bemisia tabaci* species complex in China based on mtCOI and cDNA-AFLP analysis. **Journal of Integrative Agriculture**, v. 11, n. 2, p. 206–214, 2012.

HAINÉ, E. R. Symbiont-mediated protection. **Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences**, v. 275, n. 1633, p. 353–361, 2008.

HEDGES, L. M. et al. Wolbachia and virus protection in insects. **Science**, v. 322, n. 5902, p. 702, 2008.

HOGENHOUT, S. A et al. Insect Vector Interactions with Persistently Transmitted Viruses\*. **Annual Review of Phytopathology**, v. 46, n. 1, p. 327–359, 2008.

HOROWITZ, A. R. 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.

HU, J. et al. An extensive field survey combined with a phylogenetic analysis reveals rapid and widespread invasion of two alien whiteflies in China. **PLoS One**, v. 6, n. 1, p. e16061, 2011.

IIDA, H.; KITAMURA, T.; HONDA, K. Comparison of egg-hatching rate, survival rate and development time of the immature stage between B- and Q-biotypes of *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae) on various agricultural crops. **Applied Entomology and Zoology**, v. 44, n. 2, p. 267–273, 2009.



JESUS, F. G. et al. Interaçao de variedades, óleo de nim e inseticida no controle de “bemisia tabaci”(Gennadius) biotipo B (hemiptera: aleyrodidae) e “caliothrips phaseoli”(Hood)(thysanoptera: thripidae) na cultura do feijoeiro. **Boletín de sanidad vegetal. Plagas**, v. 35, n. 3, p. 491–500, 2009.

JONES, C. M. et al. High-throughput allelic discrimination of B and Q biotypes of the whitefly, *Bemisia tabaci*, using TaqMan allele-selective PCR. **Pest management science**, v. 64, n. 1, p. 12–15, 2008.

KING, A. M. et al. Virus Taxonomy: Ninth Report of the International Committee on Taxonomy of Viruses. In: **Virus Taxonomy: Ninth Report of the International Committee on Taxonomy of Viruses**. San Diego, CA: [s.n.].

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. *Bemisia tabaci* Biotype Dynamics and Resistance to Insecticides in Israel During the Years 2008-2010. **Journal of Integrative Agriculture**, v. 11, n. 2, p. 312–320, 2012.

LI, M. et al. Transmission of Tomato Yellow Leaf Curl Virus by two invasive biotypes and a Chinese indigenous biotype of the whitefly *Bemisia tabaci*. **International Journal of Pest Management**, v. 56, n. 3, p. 275–280, 2010.

LIMA, L. C. DE; CAMPOS, A. R. Fatores que afetam a oviposição de *Bemisia tabaci* (Genn.) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) em pimentão. **Neotropical Entomology**, p. 180–184, 2008.

LIU, B. et al. Multiple forms of vector manipulation by a plant-infecting virus: *Bemisia tabaci* and tomato yellow leaf curl virus. **Journal of virology**, v. 87, n. 9, p. 4929–4937, 2013.

LIU, B. M. et al. Difference in feeding behaviors of two invasive whiteflies on host plants with different suitability: implication for competitive displacement. **Int J Biol Sci**, v. 8, n. 5, p. 697–706, 2012.

LIU, S.-S. et al. Asymmetric mating interactions drive widespread invasion and displacement in a whitefly. **Science**, v. 318, n. 5857, p. 1769–1772, 2007.

LOURENÇÃO, A. L.; KRAUSE-SAKATE, R.; VALLE, G. Pragas introduzidas no Brasil: insetos e ácaros. In: VILELA, E. F.; ZUCCHI, R. A. (Eds.). . **Piracicaba: Fealq**. Piracicaba, SP: FEALQ, 2015. p. 682–707.

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

LOWE, S. et al. 100 of the world's worst invasive alien species. A selection from the Global Invasive Species Database. **The Invasive Species Specialist Group (ISSG) a specialist group of the Species Survival Commission (SSC) of the World Conservation Union (IUCN)**, p. 12, 2000.

MA, D. et al. **Pre-and post-zygotic breeding incompatibilities between B and Q biotypes of Bemisia tabaci**. Proceeding of the 2nd European Whitefly Symposium. **Anais...2004**

MARILENE, F.; VENDRAMIM, J. D. Development of Bemisia tabaci (Gennadius, 1889) biotype B on Lycopersicon spp. genotypes. **Scientia Agricola**, v. 59, n. 4, p. 665–669, 2002.

MARTINEZ-CARRILLO, J. L.; BROWN, J. K. Note: First report of the Q biotype of Bemisia tabaci in Southern Sonora, Mexico. **Phytoparasitica**, v. 35, n. 3, p. 282, 2007.

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, n. 1–2, p. 113–121, 2013.

- MEHTA, P. et al. Transmission of tomato yellow leaf curl Geminivirns by Bemisia tabaci (Homoptera: Aleyrodidae). **Journal of Economic Entomology**, v. 87, n. 5, p. 1291–1297, 1994.
- MONTLLOR, C. B.; MAXMEN, A.; PURCELL, A. H. Facultative bacterial endosymbionts benefit pea aphids Acyrthosiphon pisum under heat stress. **Ecological Entomology**, v. 27, n. 2, p. 189–195, 2002.
- MORAN, N. A. et al. The players in a mutualistic symbiosis: insects, bacteria, viruses, and virulence genes. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 102, n. 47, p. 16919–16926, 2005.
- MORIN, S. et al. A GroEL Homologue from Endosymbiotic Bacteria of the Whitefly Bemisia tabacils Implicated in the Circulative Transmission of Tomato Yellow Leaf Curl Virus. **Virology**, v. 256, n. 1, p. 75–84, 1999.
- MORIN, S. et al. The GroEL protein of the whitefly Bemisia tabaci interacts with the coat protein of transmissible and nontransmissible begomoviruses in the yeast two-hybrid system. **Virology**, v. 276, n. 2, p. 404–416, 2000.
- MUÑIZ, M.; NOMBELA, G. Differential variation in development of the B-and Q-biotypes of Bemisia tabaci (Homoptera: Aleyrodidae) on sweet pepper at constant temperatures. **Environmental Entomology**, v. 30, n. 4, p. 720–727, 2001.
- NAGATA, T. et al. A novel melon flexivirus transmitted by whitefly. **Archives of virology**, v. 150, n. 2, p. 379–387, 2005.
- NAIDU, R. A. et al. Evidence that whitefly-transmitted cowpea mild mottle virus belongs to the genus Carlavirus. **Archives of virology**, v. 143, n. 4, p. 769–780, 1998.
- NATESHAN, H. M. et al. Host range, vector relations and serological relationships of cotton leaf curl virus from southern India. **Annals of Applied Biology**, v. 128, n. 2, p. 233–244, 1996.

NAUEN, R.; DENHOLM, I. Resistance of insect pests to neonicotinoid insecticides: current status and future prospects. **Archives of insect biochemistry and physiology**, v. 58, n. 4, p. 200–215, 2005.

NAVAS-CASTILLO, J.; FIALLO-OLIVÉ, E.; SÁNCHEZ-CAMPOS, S. Emerging virus diseases transmitted by whiteflies. **Annual review of phytopathology**, v. 49, p. 219–48, 2011.

OLIVER, K. M. et al. Facultative bacterial symbionts in aphids confer resistance to parasitic wasps. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 100, n. 4, p. 1803–1807, 2003.

ORIANI, M. A. DE G.; VENDRAMIM, J. D.; BRUNHEROTTO, R. Aspectos biológicos de Bemisia tabaci (Genn.) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) em seis genótipos de feijoeiro. **Neotropical Entomology**, v. 37, n. 2, p. 191–195, 2008.

PAN, H. et al. Further spread of and domination by Bemisia tabaci (Hemiptera: Aleyrodidae) biotype Q on field crops in China. **Journal of Economic Entomology**, v. 104, n. 3, p. 978–985, 2011.

PERRING, T. M. The Bemisia tabaci species complex. **Crop Protection**, v. 20, n. 9, p. 725–737, 2001.

POLSTON, J. E.; DE BARRO, P.; BOYKIN, L. M. Transmission specificities of plant viruses with the newly identified species of the Bemisia tabaci species complex. **Pest Management Science**, v. 70, n. 10, p. 1547–1552, 2014.

RAINA, H. S. et al. Elimination of Arsenophonus and decrease in the bacterial symbionts diversity by antibiotic treatment leads to increase in fitness of whitefly, Bemisia tabaci. **Infection, Genetics and Evolution**, v. 32, n. March, p. 224–230, 2015.

RAO, Q. et al. Distribution and dynamics of Bemisia tabaci invasive biotypes in central China. **Bulletin of entomological research**, v. 101, n. 1, p. 81, 2011.

RIBEIRO, S. G. et al. Distribution and genetic diversity of tomato-infecting begomoviruses in Brazil. **Archives of Virology**, v. 148, n. 2, p. 281–295, 2003.

ROJAS, M. R. et al. Exploiting chinks in the plant's armor: evolution and emergence of geminiviruses. **Annu. Rev. Phytopathol.**, v. 43, p. 361–394, 2005.

RONDA, M. A. et al. **Laboratory evidence of interbreeding between biotypes of Bemisia tabaci (Homoptera, Aleyrodidae) present in Spain.** V11th International plant virus epidemiology symposium—Plant virus epidemiology: current status and future prospects. **Anais...**1999

ROSELL, R. C. et al. Mutualistic and dependent relationships with other organisms. In: **Bemisia: Bionomics and management of a global pest.** [s.l.] Springer, 2009. p. 161–183.

ROSEN, R. et al. Persistent, circulative transmission of begomoviruses by whitefly vectors. **Current opinion in virology**, v. 15, p. 1–8, 2015.

RUBINSTEIN, G.; CZOSNEK, H. Long-term association of tomato yellow leaf curl virus with its whitefly vector *Bemisia tabaci*: effect on the insect transmission capacity, longevity and fecundity. **Journal of General Virology**, v. 78, n. 10, p. 2683–2689, 1997.

SCARBOROUGH, C. L.; FERRARI, J.; GODFRAY, H. C. J. Aphid protected from pathogen by endosymbiont. **Science**, v. 310, n. 5755, p. 1781, 2005.

SHEN, Y. et al. Preliminary study of succession of *Bemisia tabaci* biotypes in Jiangsu Province, China. **Chinese Journal of Applied Entomology**, v. 48, n. 1, p. 16–21, 2011.

SILVA, F. A. S. Assisat 7.7. **UFCG, Campina Grande**, 2013.

SILVA, S. J. C. et al. Species diversity, phylogeny and genetic variability of begomovirus populations infecting leguminous weeds in northeastern Brazil. **Plant Pathology**, v. 61, n. 3, p. 457–467, 2012.

SIMMONS, A. M. Oviposition on vegetables by *Bemisia tabaci* (Homoptera:Aleyrodidae): temporal and leaf surface factors. **Environ. Entomol.**, v. 23, n. 2, p. 381–389, 1994.

SIMON, C. et al. Evolution, weighting, and phylogenetic utility of mitochondrial gene sequences and a compilation of conserved polymerase chain reaction primers. **Annals of the entomological Society of America**, v. 87, n. 6, p. 651–701, 1994.

SINTUPACHEE, S. et al. Closely related *Wolbachia* strains within the pumpkin arthropod community and the potential for horizontal transmission via the plant. **Microbial ecology**, v. 51, n. 3, p. 294–301, 2006.

SKALJAC, M. et al. Co-infection and localization of secondary symbionts in two whitefly species. **BMC microbiology**, v. 10, n. 1, p. 1, 2010.

SOBRINHO, R. R. et al. Contrasting genetic structure between two begomoviruses infecting the same leguminous hosts. **Journal of General Virology**, v. 95, n. 11, p. 2540–2552, 2014.

SOTTORIVA, L. D. M. ASPECTOS BIOLÓGICOS DE *Bemisia tabaci* BIÓTIPO B EM PLANTAS INFESTANTES. 2010.

STANLEY, J. Geminiviridae. In: **Virus taxonomy**. London: eighth Report of the International Committee on Taxonomy of Viruses, 2005. p. 301–326.

SUN, D.-B. et al. Competitive displacement between two invasive whiteflies: insecticide application and host plant effects. **Bulletin of entomological research**, v. 103, n. 3, p. 344–53, 2013.

SUN, D. B. et al. Reproductive incompatibility between the B and Q biotypes of the whitefly *Bemisia tabaci* in China: genetic and behavioural evidence. **Bulletin of entomological research**, v. 101, n. November 2010, p. 211–220, 2011.

TEIXEIRA, L.; FERREIRA, Á.; ASHBURNER, M. The bacterial symbiont *Wolbachia* induces resistance to RNA viral infections in *Drosophila melanogaster*. **PLoS Biol**, v. 6, n. 12, p. e1000002, 2008.

THAO, M. L.; 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.

TOSCANO, L. C.; BOIÇA JÚNIOR, A. L.; MARUYAMA, W. I. Fatores que afetam a oviposição de *Bemisia tabaci* (Genn.) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) em tomateiro. **Neotrop. Entomol**, v. 31, n. 4, p. 631–634, 2002.

VENDRAMIM, J. D.; DE SOUZA, A. P.; ONGARELLI, M. DAS G. Comportamento de oviposição da mosca-branca *Bemisia tabaci* (Genn.)(Hemiptera: Aleyrodidae) biótipo B em tomateiro. **Neotropical Entomology**, v. 38, n. 1, p. 126–132, 2009.

VERBEEK, M. et al. Torradoviruses are transmitted in a semi-persistent and stylet-borne manner by three whitefly vectors. **Virus research**, v. 186, p. 55–60, 2014.

VILLAS BÔAS, G. L. et al. Manejo integrado da mosca-branca *Bemisia argentifolii*. **EMBRAPA-CNPQ. Circular Técnica da Embrapa Hortícolas**, 1997.

VILLAS BÔAS, G. L.; FRANÇA, F. H.; MACEDO, N. Biotic potential of *Bemisia argentifolii* to different host plants. **Horticultura Brasileira**, v. 20, n. 1, p. 71–79, 2002.

VORBURGER, C.; GEHRER, L.; RODRIGUEZ, P. A strain of the bacterial symbiont *Regiella insecticola* protects aphids against parasitoids. **Biology Letters**, p. rsbl20090642, 2009.

- WAGNER, T. L. Temperature-dependent development, mortality, and adult size of sweetpotato whitefly biotype B (Homoptera: Aleyrodidae) on cotton. **Environmental Entomology**, v. 24, n. 5, p. 1179–1188, 1995.
- WALSH, P. S.; METZGER, D. A.; HIGUCHI, R. Chelex 100 as a medium for simple extraction of DNA for PCR-based typing from forensic material. **Biotechniques**, v. 10, n. 4, p. 506–513, 1991.
- WEEKS, A. R.; BREEUWER, J. A. J. A new bacterium from the Cytophaga-Flavobacterium-Bacteroides phylum that causes sex ratio distortion. **Insect symbiosis**, p. 165–176, 2003.
- WERREN, J. H. Biology of wolbachia. **Annual review of entomology**, v. 42, n. 1, p. 587–609, 1997.
- WERREN, J. H.; BALDO, L.; CLARK, M. E. Wolbachia: master manipulators of invertebrate biology. **Nature Reviews Microbiology**, v. 6, n. 10, p. 741–751, 2008.
- WHITFIELD, A. E.; FALK, B. W.; ROTENBERG, D. Insect vector-mediated transmission of plant viruses. **Virology**, v. 479–480, p. 278–289, 2015.
- WINTERMANTEL, W. M.; WISLER, G. C. Vector specificity, host range, and genetic diversity of Tomato chlorosis virus. **Plant Disease**, v. 90, n. 6, p. 814–819, 2006.
- ZAMBRANO, K. et al. First report of Tomato yellow leaf curl virus in Venezuela. **Plant Disease**, v. 91, n. 6, p. 768, 2007.
- ZANARDO, L. G. et al. Molecular variability of Cowpea mild mottle virus infecting soybean in Brazil. **Archives of virology**, v. 159, n. 4, p. 727–737, 2014.
- ZCHORI-FEIN, E.; BROWN, J. K. 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.