

RESSALVA

Atendendo solicitação do autor ,
o texto completo desta dissertação
será disponibilizado somente a partir
de 30/07/2021.

DANIEL DE LIMA ALVAREZ

**SUSCETIBILIDADE DE POPULAÇÕES DE *Bemisia tabaci* (GENNADIUS)
BIÓTIPO Q (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE) A INSETICIDAS**

Botucatu

2019

DANIEL DE LIMA ALVAREZ

**SUSCETIBILIDADE DE POPULAÇÕES DE *Bemisia tabaci* (GENNADIUS)
BIÓTIPO Q (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE) A INSETICIDAS**

Dissertação apresentada a Faculdade de Ciências Agronômicas da Unesp Campus de Botucatu, para obtenção do título de Mestre em Agronomia – Proteção de Plantas.

Orientadora: Dra. Regiane Cristina Oliveira de Freitas Bueno

Coorientadora: Dra. Cristiane Müller

Botucatu

2019

A473s Alvarez, Daniel de Lima
Suscetibilidade de populações de Bemisia tabaci
(Gennadius) biótipo Q (Hemiptera: Aleyrodidae) a inseticidas /
Daniel de Lima Alvarez. -- Botucatu, 2019
57 p. : tabs.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista
(Unesp), Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu
Orientadora: Regiane Cristina Oliveira de Freitas Bueno
Coorientadora: Cristiane Müller

1. Bemisia tabaci. 2. Mediterranean. 3. Suscetibilidade. 4.
Endossimbiontes. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da
Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

Título: "SUSCETIBILIDADE DE POPULAÇÕES DE *Bemisia tabaci* (GENNADIUS)
BIÓTIPO Q (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE) A INSETICIDAS"

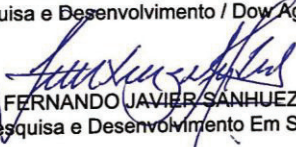
AUTOR: DANIEL DE LIMA ALVAREZ

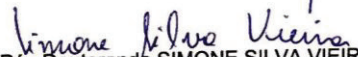
ORIENTADORA: REGIANE CRISTINA OLIVEIRA DE FREITAS BUENO

COORIENTADORA: CRISTIANE MÜLLER

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


Dr. CRISTIANE MÜLLER
Depto. Pesquisa e Desenvolvimento / Dow AgroScience Industrial Ltda


Pesquisador FERNANDO JAVIER SANHUEZA SALAS
Centro de Pesquisa e Desenvolvimento Em Sanidade Vegetal / APTA / Instituto Biológico - São Paulo, SP


Pós-Doutoranda SIMONE SILVA VIEIRA
AGRIMIP / Faculdade de Ciências Agrômicas/Unesp Botucatu

Botucatu, 30 de julho de 2019.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais Carmen Ligia Spicciati de Lima Alvarez e José Luis Guisantes Alvarez e ao meu irmão Fábio de Lima Alvarez, por todo apoio e pelo amor incondicional recebido em todo o período de minha vida.

A minha namorada Marcela Azmus de Oliveira, por todo carinho, amor e apoio em todos os momentos, sempre se fazendo presente em minha trajetória.

A todos os membros de minha família que de alguma maneira possam ter impactado de forma positiva em minha formação como pessoa.

Aos familiares de minha namorada, por todo apoio e carinho.

A minha orientadora Prof. Dr. Regiane Cristina Oliveira de Freitas Bueno, por todos os ensinamentos e conselhos, pelas oportunidades, pela amizade, por sempre acreditar em meu potencial e torcer por mim.

A minha Co-orientadora Dr. Cristiane Müller, por sempre se fazer presente, por todo apoio fornecido, pelo aprendizado, pela amizade e pela confiança depositada em mim.

A todos os membros e amigos do AGRIMIP, por dividirem grandes momentos juntos, pelos ensinamentos, pelo carinho, amizade e tudo mais.

A Profa. Dra. Renate Krause-Sakate e sua equipe, por todo auxílio prestado, por todo conhecimento fornecido e pela parceria.

A todos os docentes do programa de Pós-graduação em Agronomia: Proteção de Plantas, por todos os ensinamentos

A todos os funcionários da FCA/UNESP – Campus Botucatu, especialmente os do Departamento de Proteção Vegetal, por todo auxílio.

A todos os meus amigos que de alguma maneira me ajudaram com a parceria, risadas e distrações.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de estudos concedida.

A FAPESP número de processo 2017/21588-7, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP).

A Corteva Agriscience por todo apoio fornecido para o desenvolvimento dos trabalhos durante esse período.

A todas as pessoas que não foram citadas, mas de alguma maneira contribuíram para meu crescimento pessoal e profissional.

RESUMO

Bemisia tabaci Gennadius (Hemiptera: Aleyrodidae) faz parte de um grupo de espécies crípticas que são conhecidas globalmente por sua capacidade de adaptação em diferentes plantas hospedeiras e causarem severos danos aos mais diversos cultivos, sendo responsáveis pela transmissão de diversos tipos de vírus de plantas. Dentro desse grupo de espécies crípticas encontra-se o biótipo Q ou Mediterranean (MED), cuja principal característica é a menor suscetibilidade a alguns ingredientes ativos, e essas características podem estar ligadas a diversos fatores, como aspectos genéticos bem como, composição de endossimbiontes secundários. Diante do recente relato de invasão dessa espécie exótica no Brasil, e como a principal forma de manejo utilizada para essa espécie é o controle químico, ainda não se tem informações suficientes a respeito das concentrações letais de inseticidas no país. O estudo buscou traçar curvas de suscetibilidade para os principais ingredientes ativos utilizados para o controle de *B. tabaci*. O trabalho em questão foi dividido em dois capítulos, em que no primeiro foram realizados testes em adultos, e no segundo os testes foram realizados para a ninfa do inseto. No primeiro capítulo, foram testados em três populações diferentes os ingredientes ativos, acetamiprido, ciantraniliprole, imidacloprido, tiametoxam e sulfoxaflor. Além disso, também foi realizado a identificação dos endossimbiontes secundários para cada população. Foi observado que para alguns ingredientes ativos a suscetibilidade entre populações variou, assim como os seus endossimbiontes. No segundo capítulo, os mesmos testes foram realizados para a fase imatura do inseto, em que os ingredientes ativos testados foram, acefato, acetamiprido, bifentrina, ciantraniliprole, diafentiurom, espiromesifeno, imidacloprido, pimetrozina, pyriproxyfen, sulfoxaflor e tiametoxam. Os endossimbiontes secundários também foram identificados. Para as populações testadas também houve variação de suscetibilidade e dos endossimbiontes. A partir dos resultados obtidos nos 2 capítulos, o trabalho realizado busca entender a relação dos diferentes níveis de suscetibilidade das populações testadas associado com a presença ou ausência de endossimbiontes secundários.

Palavras-chave: *Bemisia tabaci*, Mediterranean, suscetibilidade, endossimbiontes

ABSTRACT

Bemisia tabaci Gennadius (Hemiptera: Aleyrodidae), is part of a group of cryptic species worldwide known for its adaptation to different hosts and cause severe damages in many crops, responsible for transmitting many plant virus. As a part of these cryptic species group, is the biotype Q or Mediterranean (MED), which the main characteristic of it is the lower susceptibility to some active ingredients, and these characteristics can be related to many factors, like genetic aspects as well as its secondary endosymbionts composition. Since the recent report of this exotic species invasion in Brazil, and the main strategy used to manage this species is the chemical control, still there is no further information about lethal concentrations in this country. This research looked for establish dose-response curves for the main active ingredients used to manage *B. tabaci*. The study was divided in two chapters, in which the first one the tests were made in adults and, in the second one, the tests were made in the immature stage of the insect. In the first chapter, three populations were tested, and the active ingredients used were, acetamiprid, cyantraniliprole, imidacloprid, thiametoxam and sulfoxaflor. Besides that, the identification of secondary endosymbionts for each population was done. It was observed that for some active ingredients the susceptibility of the populations varied, as well as its endosymbionts. In the second chapter, the same tests were made for the immature stage of the insect, and the active ingredients tested were, acephate, acetamiprid, bifenthrin, cyantraniliprole, diafenthiuron, spiromesifen, imidacloprid, pymetrozine, pyriproxyfen, sulfoxaflor and thiametoxam. The secondary endosymbionts were also identified. For the tested populations, its susceptibility and endosymbionts also varied.

Keywords: *Bemisia tabaci*, Mediterranean, susceptibility, endosymbionts

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1

Table 1 – Populations of <i>B. tabaci</i> MED collected in Brazil.....	21
Table 2 – LC ₅₀ and LC ₉₀ values in different populations of <i>Bemisia tabaci</i> MED for the insecticidal molecules sulfoxaflor, imidacloprid, acetamiprid, thiamethoxam and cyantraniliprole.....	25
Table 3 – LC ₅₀ and LC ₉₀ values for the cryptic species <i>Bemisia tabaci</i> MED collected in Brazil.....	26
Table 4 – Group of secondary endosymbionts found in populations of <i>B. tabaci</i> MED.....	27

CAPÍTULO 2

Tabela 1 – Origem geográfica das populações coletadas no Brasil.....	40
Tabela 2 – CL ₅₀ e CL ₉₀ para ninfas de 2º instar de diferentes populações de <i>Bemisia tabaci</i> MED para as moléculas inseticidas.....	44
Tabela 3 – CL ₅₀ e CL ₉₀ para ninfas de 2º instar da espécie crítica <i>Bemisia tabaci</i> MED coletada no Brasil.....	45
Tabela 4 – Percentual de indivíduos de <i>B.tabaci</i> MED contendo endossimbiontes secundários nas populações testadas.....	46

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL.....	15
CAPÍTULO 1 - SUSCEPTIBILITY OF <i>Bemisia tabaci</i> GENNADIUS (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE) MEDITERRANEAN (MED) POPULATIONS TO INSECTICIDES IN BRAZIL.....	18
1.1 INTRODUCTION.....	20
1.2 MATERIALS AND METHODS.....	21
1.2.1 <i>Bemisia tabaci</i> sampling and maintenance.....	21
1.2.2 Identification of <i>B. tabaci</i> cryptic species.....	21
1.2.3 Bioassay in adults.....	22
1.2.4 Identification of the group of endosymbionts.....	23
1.2.5 Statistical analysis.....	23
1.3 RESULTS.....	23
1.3.1 Tests with insecticides.....	23
1.3.2 Secondary endosymbionts.....	27
1.4 DISCUSSION.....	27
REFERENCES.....	31
CAPÍTULO 2 - SUSCETIBILIDADE DE NINFAS DE POPULAÇÕES <i>Bemisia tabaci</i> Gennadius (Hemiptera: Aleyrodidae) MEDITERRANEAN A INSETICIDAS.....	37
2.1 INTRODUÇÃO.....	39
2.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	40
2.2.1 Coleta de insetos e plantas.....	40
2.2.2 Identificação da espécie críptica de <i>B. tabaci</i>	41
2.2.3 Identificação do grupo de endossimbiontes.....	41
2.2.4 Tratamentos.....	41
2.2.5 Teste com ninfas.....	42
2.3 RESULTADOS.....	42
2.4 DISCUSSÃO.....	46
REFERÊNCIAS.....	50

CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	53
REFERÊNCIAS.....	55

INTRODUÇÃO GERAL

A mosca-branca, *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae), é uma das pragas de maior potencial destrutivo nas lavouras ao redor do mundo, responsável por danos causados pela alimentação, excreção de *honeydew*, transmissão de mais de 100 tipos de vírus (OLIVEIRA et al., 2001; JONES, 2003; BROWN et al., 2015), e possui ampla distribuição em todos os continentes, com exceção dos polos (BYRNE; BELLOWS Jr., 1991; DE BARRO et al., 2011). Entre os vírus transmitidos, destacam-se os begomovirus, predominantemente transmitidos por *Bemisia* sp., sendo relatadas mais de 300 espécies (KING et al., 2011; INOUE-NAGATA; LIMA; GILBERTSON, 2016).

Atualmente, refere-se a *B. tabaci* como um complexo de espécies crípticas que, apesar de serem morfologicamente indistinguíveis, podem apresentar características biológicas, genéticas e ecológicas distintas (DINSDALE et al., 2010; XU; DE BARRO; LIU, 2010; DE BARRO et al., 2011; KANAKALA; GHANIM, 2015). É uma espécie polífaga e ocorre em aproximadamente 700 espécies monocotiledôneas e dicotiledôneas e, no Brasil, é responsável por perdas de até 100% em culturas como, pepino, repolho, pimentão, tomate e jiló (LOURENÇÃO; SAKATE; VALLE, 2014). Além das olerícolas, surtos populacionais são registrados em grandes culturas como algodão, feijão e mais recentemente soja. Esse aumento da população está relacionado a grande área de plantio desses cultivos, que são excelentes hospedeiros da praga, além de que, a capacidade de colonização desse inseto também em hospedeiros alternativos possibilita o processo conhecido como ponte verde, em que estes migram de plantas nativas para as lavouras de cultivo, muitas vezes ocasionando a transmissão de vírus de plantas de pouca importância econômica para cultivos de grande valor (NAVAS-CASTILLO; FIALLO-OLIVÉ; SÁNCHEZ-CAMPOS, 2011)

Os adultos desse complexo são relativamente pequenos, com tamanho variado de um a três milímetros de comprimento com coloração do corpo normalmente amarelada, os pares de asas são membranosos e cobertos por uma cera branca e, na maioria, os adultos possuem antenas com sete segmentos (MARTIN; MIFSUD; RAPISARDA, 2000; GILL, 1990). Apesar do fato das fêmeas serem maiores que os machos, a principal diferença para caracterizá-los é a genitália (LIMA; LARA, 2001).

Por serem insetos da Ordem Hemiptera apresentam aparelho sugador labial com rostro dividido em quatro segmentos. O desenvolvimento do inseto passa pelas fases de ovo, ninfa e adultos, ou seja, são considerados insetos hemimetábolos e, no estágio de ninfa passam por 4 ínstaes até chegarem na fase adulta. No primeiro ínstar medem aproximadamente de 0,24 a 0,27 milímetros e forma elíptica (EICHELKRAUT; CARDONA, 1989) e são móveis no primeiro estágio e sésseis nos demais.

O tempo de duração do ciclo de vida da *B. tabaci* está diretamente relacionado a temperatura do ambiente (BROWN; BIRD, 1992; MOLINARI et al., 2007). Em uma temperatura de 25 °C e uma UR de 65% em tomate o período da fase do ovo até a emergência do adulto durou em média 22 dias (SALAS; MENDONZA, 1995). Outro fator que pode influenciar diretamente no desenvolvimento da *B. tabaci* é a espécie do hospedeiro ou até mesmo as variedades dentro da mesma espécie de planta hospedeira (FANCELLI et al., 2003; JIAO et al., 2012).

O primeiro relato de mosca-branca no Brasil foi em 1923 na Bahia (BONDAR, 1928) e, posteriormente, nos Estados de São Paulo e Santa Catarina (SILVA et al., 1968), e no Paraná em plantas de algodão (COSTA; COSTA; SAUER, 1973). Atualmente, existem quatro biótipos diferentes, entre eles os nativos New world 1 (NW1) e New world 2 (NW2) (MARUBAYSHI et al., 2013) além das espécies exóticas biótipo B ou Middle East-Asia Minor 1 (MEAM1), e o mais recente biótipo Q ou Mediterranean (MED) (BARBOSA et al., 2015; MORAES et al., 2017).

Em geral, o controle de *B. tabaci* é feito por meio da aplicação de inseticidas químicos e, em muitas vezes, essas aplicações são executadas com o intuito de prevenir infestações (PALUMBO; HOROWITZ; PRABHAKER, 2001). Os principais grupos químicos de inseticidas usados no controle de *B. tabaci* MEAM1 são os do grupo dos neonicotinoides (acetamiprido, clothianidin, imidacloprido, tiacloprido, tiametoxam), reguladores de crescimento (buprofezin, pyriproxyfen), inibidores da acetil CoA carboxilase (espiromesifeno) e diamidas (ciantraniliprole) (CZEPAK et al., 2009).

Dentro do complexo de espécies *B. tabaci*, MED e MEAM1 são conhecidos pela agressividade e capacidade destrutiva (DINSDALE et al., 2010). Esses dois biótipos invadiram aproximadamente 60 países, sendo responsáveis por grandes perdas nas lavouras por onde passaram (DE BARRO et al., 2011; WAN; YANG, 2016). A partir de sua chegada na China em 2003 (CHU et al., 2006), a *B. tabaci* MED ao longo de quatro

anos, além de se estabelecer no país, se tornou a espécie críptica dominante na região (PAN et al., 2015).

A *B. tabaci* MED, também apresenta menor susceptibilidade a algumas moléculas utilizadas no controle químico desta praga. Em comparação com uma linhagem de *B. tabaci* MEAM1 todas as outras linhagens de mosca-branca MED apresentaram algum grau de resistência as moléculas inseticidas imidacloprid, nitenpyram, tiametoxam, somente não sendo resistentes as moléculas dinotefuran e sulfoxaflor (WANG et al., 2016). Um dos fatores que podem estar relacionados a diferença de suscetibilidade é a composição de endossimbiontes secundários encontrados nas populações de mosca-branca, que também são importantes para a sobrevivência, adaptação, transmissão viral (KONTSEDALOV et al., 2008; AHMED et al., 2009; CHU et al., 2011; FUJIWARA et al., 2015; PINHEIRO et al., 2015).

No cenário atual boa parte da preocupação é com o manejo dessa recente espécie críptica introduzida no país, principalmente em relação ao controle químico, e isso se deve, como citado anteriormente, devido ao fato de que MED apresenta uma menor suscetibilidade a moléculas inseticidas de forma geral. Diante disso, o trabalho foi dividido em dois capítulos, em que no primeiro intitulado "Susceptibility of *Bemisia tabaci* Gennadius (Hemiptera: Aleyrodidae) Mediterranean (MED) populations to insecticides in Brazil" foi redigido em inglês de acordo com as normas da revista Journal of Pest Science, se refere a suscetibilidade de adultos de *B. tabaci* MED a algumas moléculas inseticidas, e o no segundo capítulo intitulado "Suscetibilidade de ninfas de populações *Bemisia tabaci* Gennadius (Hemiptera: Aleyrodidae) Mediterranean a inseticidas", redigido de acordo com as normas da universidade, os testes foram realizados com as ninfas.

ACKNOWLEDGEMENTS

I would like to thank all the authors who contributed to this work as well as my colleagues Bruno Rossito De Marchi and Vinicius Henrique Bello for their assistance, Dr. Juliano Farias for the advices in this paper and also the Corteva Agriscience company and Brazilian Agency for the Improvement of Higher Education (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES) for their support of this study.

This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES)- Finance Code 001

Acknowledgement to FAPESP process number 2017/21588-7, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP).

REFERENCES

- Ahmed MZ, Shatters RG, Ren SX, Jin GH, Mandour NS, Qiu BL (2009) Genetic distinctions among the Mediterranean and Chinese populations of *Bemisia tabaci* Q biotype and their endosymbiont *Wolbachia* populations. *Journal of Applied Entomology*, 133(9-10), 733-741.
- Barbosa LDF, Yuki VA, Marubayashi JM, De Marchi BR, Perini FL, et al (2015) First report of *Bemisia tabaci* Mediterranean (Q biotype) species in Brazil. *Pest management science*, 71(4), 501-504.
- Bondar G (1929) Aleyrodidos do Brasil (2a contribuição). *Boletim do Laboratório de Patologia Vegetal do Estado da Bahia (Salvador)* 5:1-17.
- Bosco D, Loria A, Sartor C, Cenis JL (2006) PCR-RFLP identification of *Bemisia tabaci* biotypes in the Mediterranean Basin. *Phytoparasitica*, 34(3), 243
- Chen JC, Wang ZH, Cao LJ, Gong YJ, Hoffmann AA, Wei SJ (2018) Toxicity of seven insecticides to different developmental stages of the whitefly *Bemisia tabaci* MED (Hemiptera: Aleyrodidae) in multiple field populations of China. *Ecotoxicology*, 27(6), 742-751.
- Chu D, Gao CS, De Barro P, Zhang YJ, Wan FH, Khan IA (2011) Further insights into the strange role of bacterial endosymbionts in whitefly, *Bemisia tabaci*: Comparison of secondary symbionts from biotypes B and Q in China. *Bulletin of entomological research*, 101(4), 477-486.

Costa AS, Costa CL, Sauer HFG (1973) Surto de mosca-branca em culturas do Paraná e São Paulo. *Anais Sociedade Entomológica do Brasil*, 2, 20-30.

Dângelo RAC, Michereff-Filho M, Campos MR, Da Silva PS, Guedes RNC (2018) Insecticide resistance and control failure likelihood of the whitefly *Bemisia tabaci* (MEAM1; B biotype): a Neotropical scenario. *Annals of Applied Biology*, 172(1), 88-99.

De Barro P, Liu SS, Boykin L, Dinsdale A (2011) "*Bemisia tabaci*: a statement of species status." *Annual review of entomology* 56: 1-19.

Dinsdale A, Cook L, Riginos C, Buckley YM, De Barro P (2010) Refined global analysis of *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Sternorrhyncha: Aleyrodidae: Aleyrodidae) mitochondrial cytochrome oxidase 1 to identify species level genetic boundaries. *Annals of the Entomological Society of America*, 103(2), 196-208.

Durigan MR, Corrêa AS, Pereira RM, Leite NA, Amado D, De Sousa DR, Omoto C (2017) High frequency of CYP337B3 gene associated with control failures of *Helicoverpa armigera* with pyrethroid insecticides in Brazil. *Pesticide biochemistry and physiology*, 143, 73-80.

Everett KD, Thao M, Horn M, Dyszynski GE, Baumann P (2005) 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*, 55(4), 1581-1587.

Fujiwara A, Maekawa K, Tsuchida T (2015) Genetic groups and endosymbiotic microbiota of the *Bemisia tabaci* species complex in Japanese agricultural sites. *Journal of Applied Entomology*, 139(1-2), 55-66.

Ghanim M AND Kontsedalov S (2009) Susceptibility to insecticides in the Q biotype of *Bemisia tabaci* is correlated with bacterial symbiont densities. *Pest Management Science: formerly Pesticide Science*, 65(9), 939-942.

Gottlieb Y, Ghanim M, Chiel E, Gerling D, Portnoy V, Steinberg S, et al (2006) Identification and localization of a *Rickettsia* sp. in *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). *Applied and Environmental Microbiology*, 72(5), 3646-3652.

- Grávalos C, Fernández E, Belando A, Moreno I, Ros C, Bielza P (2014) Cross-resistance and baseline susceptibility of Mediterranean strains of *Bemisia tabaci* to cyantraniliprole. *Pest management science*, 71(7), 1030-1036.
- He C, Xie W, Yang X, Wang SL, Wu QJ, Zhang YJ (2018) Identification of glutathione S-transferases in *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) and evidence that GSTd7 helps explain the difference in insecticide susceptibility between *B. tabaci* Middle East-Minor Asia 1 and Mediterranean. *Insect molecular biology*, 27(1), 22-35.
- Heddi A, Grenier AM, Khatchadourian C, Charles H, Nardon P (1999) Four intracellular genomes direct weevil biology: nuclear, mitochondrial, principal endosymbiont, and Wolbachia. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 96(12), 6814-6819.
- Horowitz AR, Ishaaya I (2014) Dynamics of biotypes B and Q of the whitefly *Bemisia tabaci* and its impact on insecticide resistance. *Pest management science*, 70(10), 1568-1572.
- Ibama, Boletim (2017). <http://ibama.gov.br/agrotoxicos/relatorios-de-comercializacao-de-agrotoxicos#boletinsanuais>. [accessed 3 October 2018]
- Kontsedalov S, Zchori-Fein E, Chiel E, Gottlieb Y, Inbar M, Ghanim M (2008) The presence of *Rickettsia* is associated with increased susceptibility of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) to insecticides. *Pest Management Science: formerly Pesticide Science*, 64(8), 789-792.
- Leora Software (2002) POLO-Plus 1.0 Probit and Logit Analysis. LeOra Software, Petaluma.
- Lourenção AL, Nagai H (1994) Outbreaks of *Bemisia tabaci* in the São Paulo state, Brazil. *Bragantia*, 53(1), 53-59.
- Marubayashi JM, Yuki VA, Rocha KCG, Mituti T, Pelegrinotti FM, et al (2013) At least two indigenous species of the *Bemisia tabaci* complex are present in Brazil. *Journal of Applied Entomology*, 137(1-2), 113-121.
- Moraes LA, Marubayashi JM, Yuki VA, Ghanim M, Bello VH, et al (2017) New invasion of *Bemisia tabaci* Mediterranean species in Brazil associated to ornamental plants. *Phytoparasitica*, 45(4), 517-525.

Müller C, Alvarez DL, Miraldo LL, Mocheti M, Santos LM, Santos ACS, Bueno RCOF (2018) Comparison of insecticide bioassay methods in sweet potato whitefly adults. *Arthropod Management Tests*, 43(1), 1-2.

Muyzer G, Hottentrager S, Teske A, Wawer C (1996) Denaturing gradient gel electrophoresis of PCR-amplified 16S rDNA - a new molecular approach to analyze the genetic diversity of mixed microbial communities. *Microbiology Ecology Management*, 3.4.4, 1–23.

Nauen R, Denholm I (2005) Resistance of insect pests to neonicotinoid insecticides: current status and future prospects. *Archives of Insect Biochemistry and Physiology*: Published in Collaboration with the Entomological Society of America, 58(4), 200-215.

Pan H, Preisser EL, Chu D, Wang S, Wu Q, et al (2015) Insecticides promote viral outbreaks by altering herbivore competition. *Ecological Applications*, 25(6), 1585-1595.

Pinheiro PV, Kliot A, Ghanim M, Cilia M (2015) Is there a role for symbiotic bacteria in plant virus transmission by insects?. *Current Opinion in Insect Science*, 8, 69-78.

Silva AGA, Gonçalves CR, Galvão DM, Gonçalves AJL, Gomes J, Silva MN, et al (1968) *Quarto catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil e Seus parasitos e predadores*. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura.

Simmons, AM (1994) Oviposition on vegetables by *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae): temporal and leaf surface factors. *Environmental Entomology*, 23(2), 381-389.

Simon C, Frati F, Beckenbach A, Crespi B, Liu H, Flook P (1994) 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*, 87(6), 651-701.

Thao ML, BAUMANN P (2004) Evolutionary relationships of primary prokaryotic endosymbionts of whiteflies and their hosts. *Applied and Environmental Microbiology*, 70(6), 3401-3406.

- Walsh PS, Metzger DA, Higuchi R (1991) Chelex 100 as a medium for simple extraction of DNA for PCR-based typing from forensic material. *Biotechniques*, 10(4), 506-513.
- Wan FH, Yang NW (2016) Invasion and management of agricultural alien insects in China. *Annual review of entomology*, 61, 77-98.
- Wang R, Fang Y, Mu C, Qu C, Li F, Wang Z, Luo C (2018) Baseline susceptibility and cross-resistance of cycloxaprid, a novel cis-nitromethylene neonicotinoid insecticide, in *Bemisia tabaci* MED from China. *Crop Protection*, 110, 283-287.
- Wang R, Wang JD, Che WN, Luo C (2018) First report of field resistance to cyantraniliprole, a new anthranilic diamide insecticide, on *Bemisia tabaci* MED in China. *Journal of Integrative Agriculture*, 17(1), 158-163.
- Wang S, Zhang Y, Yang X, Xie W, Wu Q (2017) Resistance monitoring for eight insecticides on the sweetpotato whitefly (Hemiptera: Aleyrodidae) in China. *Journal of economic entomology*, 110(2), 660-666.
- Wang W, Wang S, Han G, Du Y, Wang J (2017) Lack of cross-resistance between neonicotinoids and sulfoxaflor in field strains of Q-biotype of whitefly, *Bemisia tabaci*, from Eastern China. *Pesticide biochemistry and physiology*, 136, 46-51.
- Weeks AR, Velten R, Stouthamer R (2003) Incidence of a new sex-ratio-distorting endosymbiotic bacterium among arthropods. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 270(1526), 1857-1865.
- Yao FL, Zheng Y, Huang XY, Ding XL, Zhao JW, et al (2017) Dynamics of *Bemisia tabaci* biotypes and insecticide resistance in Fujian province in China during 2005–2014. *Scientific reports*, 7, 40803.
- Ye XD, Su YL, Zhao QY, Xia WQ, Liu SS, Wang XW (2014) Transcriptomic analyses reveal the adaptive features and biological differences of guts from two invasive whitefly species. *BMC genomics*, 15(1), 370.
- Zchori-Fein E, Brown JK (2002) Diversity of prokaryotes associated with *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 95(6), 711-718.

Zheng H, Xie W, Wang S, Wu Q, Zhou X, Zhang Y (2017) Dynamic monitoring (B versus Q) and further resistance status of Q-type *Bemisia tabaci* in China. *Crop protection*, 94, 115-122.

Sendo assim, os resultados obtidos no estudo servem de subsídio para posteriores estudos a serem desenvolvidos, bem como a sua utilização dentro de uma perspectiva de manejo integrado de pragas, sempre levando em conta boas práticas em campo como, um bom planejamento antes da implantação da lavoura, monitoramento da presença da praga e de possíveis sintomas de plantas infectadas, bem como conhecimentos proporcionados pela tecnologia de aplicação para que dessa forma seja possível realizar de forma correta o manejo da praga.

REFERÊNCIAS

- BARBOSA, L. 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.
- BOSCO, D. et al. PCR-RFLP identification of *Bemisia tabaci* biotypes in the Mediterranean Basin. **Phytoparasitica**, v. 34, n. 3, p. 243-251, 2006.
- BROWN, J. K. et al. Revision of Begomovirus taxonomy based on pairwise sequence comparisons. **Archives of Virology**, v. 160, n. 6, p. 1593-1619, 2015.
- CHEN, J. C. et al. Toxicity of seven insecticides to different developmental stages of the whitefly *Bemisia tabaci* MED (Hemiptera: Aleyrodidae) in multiple field populations of China. **Ecotoxicology**, v. 27, n. 6, p. 742-751, 2018.
- DÂNGELO, R. A. C.; MICHEREFF-FILHO, M.; CAMPOS, M. R.; SILVA, P. S.; GUEDES, R. N. C. Insecticide resistance and control failure likelihood of the whitefly *Bemisia tabaci* (MEAM1; B biotype): a Neotropical scenario. **Annals of applied biology**, v. 172, n. 1, p. 88-99, 2018.
- DE BARRO, P. J. et al. *Bemisia tabaci*: a statement of species status. **Annual review of entomology**, v. 56, p. 1-19, 2011.
- 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.
- GHANIM, M.; KONTSEDALOV, S. Susceptibility to insecticides in the Q biotype of *Bemisia tabaci* is correlated with bacterial symbiont densities. **Pest Management Science: formerly Pesticide Science**, v. 65, n. 9, p. 939-942, 2009.
- GRÁVALOS, C. et al. Cross-resistance and baseline susceptibility of Mediterranean strains of *Bemisia tabaci* to cyantraniliprole. **Pest management science**, v. 71, n. 7, p. 1030-1036, 2014.
- HE, C. et al. Identification of glutathione S-transferases in *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) and evidence that GSTd7 helps explain the difference in insecticide susceptibility between *B. tabaci* Middle East-Minor Asia 1 and Mediterranean. **Insect molecular biology**, v. 27, n. 1, p. 22-35, 2018.

HOROWITZ, A. R. Population dynamics of *Bemisia tabaci* (Gennadius): with special emphasis on cotton fields. **Agriculture, ecosystems & environment**, v. 17, n. 1-2, p. 37-47, 1986.

HOROWITZ, A. R.; GORMAN, K.; ROSS, G.; DENHOLM, I. Biotypes B and Q of *Bemisia tabaci* and their relevance to neonicotinoid and pyriproxyfen resistance. **Archives of Insect Biochemistry and Physiology: Published in Collaboration with the Entomological Society of America**, v. 58, n. 4, p. 216-225, 2005.

HOROWITZ, A. R.; ISHAAYA, I. Dynamics of biotypes B and Q of the whitefly *Bemisia tabaci* and its impact on insecticide resistance. **Pest management science**, v. 70, n. 10, p. 1568-1572, 2014.

IBAMA, Boletim (2017). <http://ibama.gov.br/agrotoxicos/relatorios-de-comercializacao-de-agrotoxicos#boletinsanuais>. [accessed 3 October 2018]

ILIAS, A. et al. Efficacy of ketoenols on insecticide resistant field populations of two-spotted spider mite *Tetranychus urticae* and sweet potato whitefly *Bemisia tabaci* from Greece. **Crop protection**, v. 42, p. 305-311, 2012.

INOUE-NAGATA, A. K.; LIMA, M. F.; GILBERTSON, R. L. A review of geminivirus diseases in vegetables and other crops in Brazil: current status and approaches for management. **Horticultura Brasileira**, v. 34, n. 1, p. 8-18, 2016.

JAMES, R. R. Combining azadirachtin and *Paecilomyces fumosoroseus* (Deuteromycotina: Hyphomycetes) to control *Bemisia argentifolii* (Homoptera: aleyrodidae). **Journal of Economic Entomology**, v. 96, n. 1, p. 25-30, 2003.

JONES, C. M. et al. Age-specific expression of a P450 monooxygenase (CYP6CM1) correlates with neonicotinoid resistance in *Bemisia tabaci*. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v. 101, n. 1, p. 53-58, 2011.

JONES, D.R. Plant viruses transmitted by whiteflies. **European Journal of Plant Pathology**, v. 109, p. 195-219, 2003.

KING, A. M.Q. et al. (Ed.). **Virus taxonomy: ninth report of the International Committee on Taxonomy of Viruses**. Elsevier, 2011.

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

LEORA SOFTWARE (2002) POLO-Plus 1.0 Probit and Logit Analysis. LeOra Software, Petaluma, 2002.

LOURENÇÃO, A. L. Situação atual da mosca-branca no Brasil—medidas de controle. **O Biológico, São Paulo**, n. 64, p. 153-155, 2002.

MA, D.; GORMAN K.; DEVINE, G.; LUO, W.; DENHOLM, I. The biotype and insecticide-resistance status of whiteflies, *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae), invading cropping systems in Xinjiang Uygur Autonomous Region, northwestern China. **Crop Protection**, v. 26, n. 4, p. 612-617, 2007.

- MORAES, L. A. et al. Distribution and phylogenetics of whiteflies and their endosymbiont relationships after the Mediterranean species invasion in Brazil. **Scientific reports**, v. 8, n. 1, p. 14589, 2018.
- MORAES, L. A. et al. New invasion of *Bemisia tabaci* Mediterranean species in Brazil associated to ornamental plants. **Phytoparasitica**, v. 45, n. 4, p. 517-525, 2017.
- OLIVEIRA, M.R.V.; HENNEBERRY, T.J.; ANDERSON, P. History, status, and collaborative research projects for *Bemisia tabaci*. **Crop Protection**, v. 20, p. 709-723, 2001.
- PALUMBO, J. C.; HOROWITZ, R.; PRABHAKER, N. Overview of insecticidal control PAN, H. et al. Insecticides promote viral outbreaks by altering herbivore competition. **Ecological Applications**, v. 25, n. 6, p. 1585-1595, 2015.
- 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.
- 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.
- WANG, R. et al. Baseline susceptibility and cross-resistance of cycloxaprid, a novel cis-nitromethylene neonicotinoid insecticide, in *Bemisia tabaci* MED from China. **Crop Protection**, v. 110, p. 283-287, 2018.
- WANG, R.; WANG, J.D.; CHE, W. N.; LUO, C. First report of field resistance to cyantraniliprole, a new anthranilic diamide insecticide, on *Bemisia tabaci* MED in China. **Journal of integrative agriculture**, v. 17, n. 1, p. 158-163, 2018.
- WANG, S. et al. Resistance monitoring for eight insecticides on the sweetpotato whitefly (Hemiptera: Aleyrodidae) in China. **Journal of economic entomology**, v. 110, n. 2, p. 660-666, 2017.
- XIE, W. et al. Sensitivity of *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) to several new insecticides in China: effects of insecticide type and whitefly species, strain, and stage. **Journal of Insect Science**, v. 14, n. 1, p. 261, 2014.
- YANG, N. et al. Transcriptome profiling of the whitefly *Bemisia tabaci* reveals stage-specific gene expression signatures for thiamethoxam resistance. **Insect molecular biology**, v. 22, n. 5, p. 485-496, 2013.
- YANG, N. W.; LI, L. A.; WAN, H. F.; LIU, X. W.; JOHNSON, D. Effects of plant essential oils on immature and adult sweetpotato whitefly, *Bemisia tabaci* biotype B. **Crop protection**, v. 29, n. 10, p. 1200-1207, 2010.
- YE, X. et al. Transcriptomic analyses reveal the adaptive features and biological differences of guts from two invasive whitefly species. **BMC genomics**, v. 15, n. 1, p. 370, 2014.
- ZHENG, H. et al. Dynamic monitoring (B versus Q) and further resistance status of Q-type *Bemisia tabaci* in China. **Crop protection**, v. 94, p. 115-122, 2017.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos dados coletados foi possível observar que as concentrações letais necessárias para matar *B. tabaci* biótipo Q no Brasil variaram, abrindo questionamento para diferentes hipóteses, como por exemplo, características genéticas, a presença de endossimbiontes secundários, o estágio de desenvolvimento em que o inseto se encontra ou até mesmo o próprio manejo adotado na área em que uma determinada população é coletada. Sendo que, os resultados obtidos no estudo poderão ser utilizados como base para posteriores pesquisas a serem realizadas, servindo como subsidio para a utilização do controle químico como uma tática inserida dentro de uma perspectiva de manejo integrado de pragas.

REFERÊNCIAS

- AHMED, M. Z. et al. Genetic distinctions among the Mediterranean and Chinese populations of *Bemisia tabaci* Q biotype and their endosymbiont *Wolbachia* populations. **Journal of Applied Entomology**, v. 133, n. 9-10, p. 733-741, 2009.
- BARBOSA, L. 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.
- BONDAR, G. Aleyrodídeos do Brasil. **Boletim do Laboratório de Patologia Vegetal**, Salvador, v. 5, p. 27-34, 1928.
- BROWN, J. K. et al. Revision of Begomovirus taxonomy based on pairwise sequence comparisons. **Archives of Virology**, v. 160, n. 6, p. 1593-1619, 2015.
- 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.
- BYRNE, D. N.; BELLOWS JUNIOR, T. S. Whitefly biology. **Annual review of entomology**, v. 36, n. 1, p. 431-457, 1991.
- CHU, D. et al. The introduction of the exotic Q biotype of *Bemisia tabaci* from the Mediterranean region into China on ornamental crops. **Florida Entomologist**, v. 89, n. 2, p. 168-174, 2006.
- CHU, Dong et al. Further insights into the strange role of bacterial endosymbionts in whitefly, *Bemisia tabaci*: Comparison of secondary symbionts from biotypes B and Q in China. **Bulletin of entomological research**, v. 101, n. 4, p. 477-486, 2011.
- 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.
- CZEPAK, C. et al. Praga dos séculos: mosca-branca em tomate. **Revista Cultivar, Pelotas**, n. 55, p. 22-27, 2009.
- DE BARRO, P. J. et al. *Bemisia tabaci*: a statement of species status. **Annual review of entomology**, v. 56, p. 1-19, 2011.
- 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.
- EICHELKRAUT, K.; CARDONA, C. Biología, cria massal y aspectos ecológicos de la mosca blanca *Bemisia tabaci* (Gennadius)(Homoptera: Aleyrodidae), com plaga del frijol comum. **Turrialba**, v. 39, n. 1, p. 55-62, 1989.
- FANCELLI, M. et al. Atratividade e preferência para oviposição de *Bemisia tabaci* (Gennadius)(Hemiptera: Aleyrodidae) biótipo B em genótipos de tomateiro. **Neotropical Entomology**, v. 32, n. 2, p. 319-328, 2003.

FUJIWARA, A.; MAEKAWA, K.; TSUCHIDA, T. Genetic groups and endosymbiotic microbiota of the *Bemisia tabaci* species complex in Japanese agricultural sites.

Journal of Applied Entomology, v. 139, n. 1-2, p. 55-66, 2015.

GILL, R. J. The morphology of whiteflies. In: GERLING, D. **Whiteflies: their bionomics, pest status and management**. Intercept Limited, 1990.

INOUE-NAGATA, A. K.; LIMA, M. F.; GILBERTSON, R. L. A review of geminivirus diseases in vegetables and other crops in Brazil: current status and approaches for management. **Horticultura Brasileira**, v. 34, n. 1, p. 8-18, 2016.

JIAO, X. et al. Host preference and nymph performance of B and Q putative species of *Bemisia tabaci* on three host plants. **Journal of pest science**, v. 85, n. 4, p. 423-430, 2012.

JONES, D.R. Plant viruses transmitted by whiteflies. **European Journal of Plant Pathology**, v. 109, p. 195-219, 2003.

KANAKALA, S.; GHANIM, M. Advances in the Genomics of the Whitefly *Bemisia tabaci*: An Insect Pest and a Virus Vector. In: **Short Views on Insect Genomics and Proteomics**. Springer International Publishing, 2015. p. 19-40.

KING, Andrew MQ et al. (Ed.). **Virus taxonomy: ninth report of the International Committee on Taxonomy of Viruses**. Elsevier, 2011.

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.

LIMA, A. C. S.; LARA, F. M. Mosca-branca (*B. tabaci*): morfologia, bioecologia e controle. **Jaboticabal: Funep**, 2001.

LOURENÇÃO, A. L.; SAKATE, R. K.; VALLE, G. E. *Bemisia tabaci* biótipo B. In: VILELLA, E.; ZUCCHI, R.A. (Ed.). **Pragas introduzidas no Brasil: Insetos e ácaros**. Piracicaba: FEALQ, 2014.

MARTIN, J. H.; MIFSUD, D.; RAPISARDA, C. The whiteflies (Hemiptera: Aleyrodidae) of Europe and the Mediterranean basin. **Bulletin of entomological research**, v. 90, n. 5, p. 407-448, 2000.

MOLINARI, A. M. et al. Mosca blanca (*Bemisia tabaci* Gennadius) en cultivos de soja. **Revista Soja, para mejorar la producción, EEA INTA Oliveros**, v. 36, p. 109-111, 2007.

MORAES, L. A. et al. New invasion of *Bemisia tabaci* Mediterranean species in Brazil associated to ornamental plants. **Phytoparasitica**, v. 45, n. 4, p. 517-525, 2017.

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.

OLIVEIRA, M.R.V.; HENNEBERRY, T.J.; ANDERSON, P. History, status, and collaborative research projects for *Bemisia tabaci*. **Crop Protection**, v. 20, p. 709-723, 2001.

PALUMBO, J. C.; HOROWITZ, R.; PRABHAKER, N. Overview of insecticidal control and resistance management for *Bemisia tabaci*. **Crop Protection**, Oxford, v. 20, n. 9, p. 739-765, 2001.

PAN, H. et al. Insecticides promote viral outbreaks by altering herbivore competition. **Ecological Applications**, v. 25, n. 6, p. 1585-1595, 2015.

PINHEIRO, P. V et al. Is there a role for symbiotic bacteria in plant virus transmission by insects?. **Current Opinion in Insect Science**, v. 8, p. 69-78, 2015.

SALAS, J.; MENDOZA, O. Biology of the sweetpotato whitefly (Homoptera: Aleyrodidae) on tomato. **Florida Entomologist**, p. 154-160, 1995.

SILVA, A.G.A. et al. Quarto catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil. **Seus parasitas e predadores. Parte I**, v. 1, 1968.

WAN, F.H.; YANG, N. W. Invasion and management of agricultural alien insects in China. **Annual review of entomology**, v. 61, p. 77-98, 2016.

XU, J.; DE BARRO, P. J.; LIU, S. S. Reproductive incompatibility among genetic groups of *Bemisia tabaci* supports the proposition that the whitefly is a cryptic species complex. **Bulletin of entomological research**, v. 100, n. 3, p. 359-366, 2010.