

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta tese/dissertação será disponibilizado somente a partir de 30/05/2025

At the author's request, the full text of this thesis/dissertation will not be available online until May 30, 2025

DANIEL DE LIMA ALVAREZ

***Bemisia tabaci* MED: SUSCETIBILIDADE A INSETICIDAS QUÍMICOS E
BIOLÓGICOS, EXIGÊNCIAS TÉRMICAS EM DIFERENTES HOSPEDEIROS E
LEVANTAMENTO EM CAMPOS DE PRODUÇÃO DE TOMATE NOS ESTADOS
DE SÃO PAULO E MINAS GERAIS**

Botucatu

2023

DANIEL DE LIMA ALVAREZ

***Bemisia tabaci* MED: SUSCETIBILIDADE A INSETICIDAS QUÍMICOS E
BIOLÓGICOS, EXIGÊNCIAS TÉRMICAS EM DIFERENTES HOSPEDEIROS E
LEVANTAMENTO EM CAMPOS DE PRODUÇÃO DE TOMATE NOS ESTADOS
DE SÃO PAULO E MINAS GERAIS**

Tese apresentada a Faculdade de
Ciências Agronômicas da Unesp Câmpus
de Botucatu, para obtenção do título de
Doutor em Agronomia – Proteção de
Plantas.

Orientadora: Dra. Regiane Cristina de
Oliveira

Coorientadora: Dra. Cristiane Müller

Coorientadora: Dra. Renate Krause-
Sakate

Botucatu

2023

A473b

Alvarez, Daniel de Lima

Bemisia tabaci MED: suscetibilidade a inseticidas químicos e biológicos,
exigências térmicas em diferentes hospedeiros e levantamento em campos de
produção de tomate nos estados de São Paulo e Minas Gerais / Daniel de Lima
Alvarez. -- Botucatu, 2023

121 p. : il., tabs.

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de
Ciências Agronômicas, Botucatu

Orientadora: Regiane Cristina de Oliveira

Coorientadora: Cristiane Müller; Renate Krause-Sakate

1. Bemisia tabaci. 2. Mediterranean. 3. Suscetibilidade. 4. Hospedeiro. I.

Título.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA TESE: *Bemisia tabaci* MED: SUSCETIBILIDADE A INSETICIDAS QUÍMICOS E BIOLÓGICOS, EXIGÊNCIAS TÉRMICAS EM DIFERENTES HOSPEDEIROS E LEVANTAMENTO EM CAMPOS DE PRODUÇÃO DE TOMATE NOS ESTADOS DE SÃO PAULO E MINAS GERAIS

AUTOR: DANIEL DE LIMA ALVAREZ

ORIENTADORA: REGIANE CRISTINA DE OLIVEIRA

COORIENTADORA: RENATE KRAUSE SAKATE

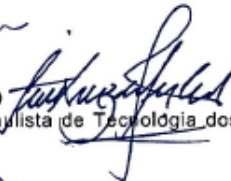
COORIENTADORA: CRISTIANE MÜLLER

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Doutor em Agronomia (Proteção de Plantas), pela Comissão Examinadora:

Prof.ª Dr.ª REGIANE CRISTINA DE OLIVEIRA (Participação Presencial)
Proteção Vegetal / Faculdade de Ciências Agrômicas UNESP



Pesquisador Dr. FERNANDO JAVIER SANHUEZA SALAS (Participação Presencial)
Centro de Pesquisa em Sanidade Vegetal / Instituto Biológico - Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios



Pesquisador Dr. VINICIUS HENRIQUE BELLO (Participação Virtual)
Fitopatologia e Nematologia / Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz



Dr.ª ANGÉLICA MARIA NOGUEIRA PORTILHO (Participação Presencial)
Pós-Doutoranda - Proteção Vegetal / Faculdade de Ciências Agrômicas de Botucatu



Dr. JOÃO PEDRO DE ANDRADE BOMFIM (Participação Virtual)
/ Destak RH



Botucatu, 30 de maio de 2023

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 amada esposa 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 esposa, por todo apoio e carinho.

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

A minha coorientadora e amiga 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 parceria.

A coorientadora Prof. Dr. 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

Dentre as mais de 1500 espécies de mosca-branca encontradas ao redor do mundo, *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) encontra-se entre as que possuem maior importância agrícola. Dentro desse grupo de espécies crípticas encontra-se a Mediterranean (MED) ou biótipo Q, cuja principal característica é a menor suscetibilidade a algumas moléculas inseticidas e, fácil adaptação em condições climáticas com temperaturas elevadas. Além de que, endossimbiontes secundários também podem influenciar nestas características. Diante disso, o primeiro objetivo do estudo foi avaliar se ocorre alteração da suscetibilidade de *B. tabaci* MED, quando submetida a aplicações sequenciais de inseticidas ao longo de várias gerações, está relacionada a frequência de endossimbiontes secundários. Além disso, também foram determinadas as exigências térmicas da praga em diferentes hospedeiros, bem como o monitoramento de MED em campos comerciais de tomate, visando conhecer o potencial de avanço na colonização desta espécie críptica no Brasil em diferentes culturas. Diante dos resultados obtidos foi possível observar que após aplicações sequenciais de inseticidas, houve uma diminuição de suscetibilidade para algumas moléculas, variando de acordo com o ingrediente ativo. Além disso testes realizados com inseticidas biológicos aplicados de maneira isolada, também apresentaram eficácia acima de 60% para adultos, ninfas e ovos em cultivo protegido de pimentão. Em relação aos testes realizados para as exigências térmicas de *B. tabaci* MED em diferentes hospedeiros, foi observado que em temperaturas elevadas, os insetos testados obtiveram melhor desenvolvimento e adaptabilidade em plantas de pimentão, tomate e algodão. Sendo assim, é possível concluir que a aplicação constante de inseticidas influenciou na resposta a suscetibilidade de *B. tabaci* MED. Além do mais, a utilização de inseticidas biológicos pode ser uma excelente alternativa visando a redução de problemas com suscetibilidade a inseticidas químicos. Outro fator concluído é que diferentes hospedeiros em diferentes condições de temperatura influenciam diretamente na adaptabilidade de mosca-branca em um determinado cultivo e que nos campos de tomate comercial avaliados do Estado de São Paulo, MED tem se tornado predominante.

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

ABSTRACT

Among the more than 1500 species of whitefly found around the world, *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) one of the greatest agricultural importance. In this group of cryptic species Mediterranean (MED) or Q biotype, main characteristic is the lower susceptibility to some insecticide molecules and easy adaptation in climatic conditions with high temperatures. In addition, secondary endosymbionts can also influence these characteristics. Therefore, the objective of the study was to evaluate if changes in the susceptibility of *B. tabaci* MED, when treated with sequential spraying of insecticides over several generations, are related to the frequency of secondary endosymbionts. In addition, the thermal requirements of the pest in different hosts were also determined, as well as the monitoring of MED in commercial tomato fields, aiming to know the potential for advancement in the colonization of this cryptic species in Brazil in different hosts. By the results obtained, it was possible to observe that after sequential spraying of insecticides, there was a decrease in susceptibility to some molecules, varying according to the active ingredient. In addition, tests conducted with biological insecticides sprayed in isolation also showed efficacy above 60% for adults, nymphs, and eggs in protected cultivation of bell pepper. Regarding the tests carried out for the biology of *B. tabaci* MED in different hosts, it was observed that at high temperatures, the tested insects obtained better development and adaptability in bell pepper, tomato, and cotton plants. Therefore, it is possible to conclude that the constant spraying of insecticides influenced the susceptibility response of *B. tabaci* MED. Furthermore, the use of biological insecticides can be an excellent alternative to reduce problems with susceptibility to chemical insecticides. Another conclusion is that different hosts in different temperature conditions directly influence the adaptability of whiteflies in crops, and in tomato field in the State of São Paulo MED is becoming predominant.

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

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL.....	15
 CAPÍTULO 1 - EFICÁCIA DE <i>Beauveria bassiana</i> (Balsamo-Crivellii) Vuillemin INTEGRADO AO CONTROLE QUÍMICO NO MANEJO DE <i>Bemisia tabaci</i> (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) MEDITERRANEAN EM ESTUFAS DE PIMENTÃO.....	19
1.1 INTRODUÇÃO.....	21
1.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	22
1.2.1 Localidade.....	22
1.2.2 Identificação da espécie críptica <i>B. tabaci</i>	23
1.2.3 Tratamentos e delineamento experimental.....	23
1.2.4 Época e modo de aplicação.....	24
1.2.5 Avaliação de adultos, ninfas e ovos.....	26
1.2.6 Análise de dados.....	26
1.3 RESULTADOS.....	26
1.3.1 Piedade – SP.....	26
1.3.2 Itapeva – SP.....	31
1.3.3 Botucatu – SP.....	36
1.4 DISCUSSÃO.....	41
1.5 CONCLUSÃO.....	58
REFERÊNCIAS	58
 CAPÍTULO 2 - EXIGÊNCIAS TÉRMICAS DE <i>Bemisia tabaci</i> (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) MEDITERRANEAN EM DIFERENTES HOSPEDEIROS	62
2.1 INTRODUÇÃO.....	64
2.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	65
2.2.1 Manutenção de insetos e plantas.....	65
2.2.2 Identificação da espécie críptica de <i>B. tabaci</i>	65

2.2.3 Identificação do grupo de endossimbiontes.....	66
2.2.4 Determinação das exigências térmicas em diferentes hospedeiros.....	66
2.2.5 Avaliações.....	67
2.3 RESULTADOS.....	67
2.4 DISCUSSÃO.....	74
2.5 CONCLUSÃO.....	78
REFERÊNCIAS.....	78

CAPÍTULO 3 - SUSCETIBILIDADE DE *Bemisia tabaci* Gennadius (Hemiptera: Aleyrodidae) MEDITERRANEAN À INSETICIDAS EM DIFERENTES HOSPEDEIROS82

3.1 INTRODUÇÃO.....	84
3.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	85
3.2.1 Manutenção de insetos e plantas.....	85
3.2.2 Identificação da espécie críptica de <i>B. tabaci</i>	85
3.2.3 Identificação do grupo de endossimbiontes.....	86
3.2.4 Bioensaio inseticidas/endossimbiontes.....	86
3.2.5 Obtenção das concentrações letais para adultos	87
3.2.6 Obtenção das concentrações letais para ninfas.....	88
3.2.7 Avaliações.....	89
3.3 RESULTADOS.....	89
3.4 DISCUSSÃO.....	94
3.5 CONCLUSÃO.....	96
REFERÊNCIAS.....	96

CAPÍTULO 4 - DINÂMICA POPULACIONAL DE *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) MIDDLE EAST-ASIA MINOR 1 (MEAM1) E MEDITERRANEAN (MED) EM CULTIVO DE CAMPO COMERCIAL DE *Solanum lycopersicum* NO BRASIL.....101

4.1 INTRODUÇÃO.....	103
4.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	104
4.2.1 Coleta dos insetos.....	104

4.2.2 Identificação da espécie críptica de <i>B. tabaci</i>	106
4.3 RESULTADOS.....	107
4.4 DISCUSSÃO.....	111
4.5 CONCLUSÃO.....	113
REFERÊNCIAS.....	113
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	117
REFERÊNCIAS.....	119

INTRODUÇÃO GERAL

Dentre umas das práticas mais antigas realizadas pelo ser humano encontra-se a agricultura. Foi esta atividade que possibilitou o homem deixar de ser nômade e se estabelecer em um local ao qual fosse possível o desenvolvimento das civilizações que conhecemos até os dias atuais, sendo uma prática essencial para a produção de recursos que supram as demandas do mundo contemporâneo.

No Brasil, um levantamento realizado desde 1985 até 2021 mostra que houve um aumento de 21% para 31% nas áreas dedicadas a agropecuária no país, destes valores 7,37% são alocados para a agricultura (MAPBIOMAS, 2023), demonstrando a importância deste setor no país.

Atualmente o grande desafio é utilizar a terra agricultável de forma eficiente, ou seja, produzir mais sem que seja necessário expandir área. Apesar de este ser o cenário ideal, ainda existem fatores limitantes que podem dificultar o alcance deste objetivo. Dentre estes fatores, podemos citar os problemas fitossanitários, problemas de fertilidade, erosão, entre outros.

Em relação aos problemas fitossanitários, os insetos-praga ocupam um lugar de grande importância. No Brasil as perdas na agricultura estimadas por ataques de pragas são de aproximadamente 7,7%, causando perdas econômicas de quase 18 bilhões de dólares (OLIVEIRA et al., 2014).

Dentre estes insetos-praga encontra-se a mosca-branca, *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae), um inseto sugador, distribuído praticamente por todo o globo e é responsável por grandes perdas dentro da agricultura (DE BARRO et al., 2011; GHOSH; GHANIM, 2021; REHMAN et al., 2021).

Além de causarem danos diretos a plantas, estes insetos são vetores de diversos tipos de gêneros vírus como *Begomovirus*, *Crinivirus*, *Carlavirus*, *Ipomovirus*, *Torradovirus*, *Polerovirus* e *Cytorhabdovirus* (KING et al., 2011; INOUE-NAGATA; LIMA; GILBERTSON, 2016; GHOSH et al., 2019; MITUTI et al., 2019; KRAUSE-SAKATE et al., 2020; COSTA et al., 2020)

Atualmente, *B. tabaci* faz parte de um grupo de ao menos 45 espécies crípticas com que apresentam características biológicas e genéticas distintas (DE BARRO et

al., 2011; BOYKIN et al., 2013; LEE et al., 2013; JIU et al.; 2017.; MUGERWA; 2018). Dentre as espécies crípticas de maior importância na agricultura devido a sua capacidade de adaptação e agressividade encontram-se as espécies Middle East-Asia Minor 1 (MEAM1) e Mediterranean (MED) (DE BARRO et al., 2011; PAN et al., 2012).

Morfologicamente *B. tabaci* é um inseto pequeno em que nos adultos o tamanho pode variar de 1 até 3 milímetros. Estes insetos possuem asas membranosas que são revestidas por uma cera branca, e possuem corpo de cor amarelada (GILL, 1990; MARTIN; MIFSUD; RAPISARDA, 2000;). São insetos, hemimetábolos, e apresentam quatro estádios de desenvolvimento na fase imatura até atingirem a fase adulta (EICHELKRAUT; CARDONA, 1989). Até pouco tempo, não se existiam relatos de possibilidade de distinção morfológica de diferentes espécies crípticas de *B. tabaci*, porém, atualmente um estudo conduzido com insetos provenientes de criação de laboratório conseguiu distinguir indivíduos através do quarto estágio de desenvolvimento da fase imatura de *B. tabaci*. Foram identificados 15 tipos distintos de espécies crípticas incluindo MEAM1 e MED (MACLEOD et al., 2022).

Biologicamente estes insetos são capazes de se alimentar de mais de 700 plantas hospedeiras distintas (NAVAS-CASTILLO; FIALLO-OLIVÉ; SÁNCHEZ-CAMPOS, 2011; LOURENÇÃO; SAKATE; VALLE, 2014). Dentre os fatores relacionados ao desenvolvimento desta praga, é observado que o hospedeiro, bem como a espécie críptica possuem papel crucial no que se refere ao desenvolvimento da praga (FAN; GRODEN; DRUMMOND, 1992).

Sendo assim a determinação precisa das exigências térmicas para o desenvolvimento destes insetos em diferentes hospedeiros pode ser uma ferramenta fundamental no auxílio do manejo desta praga. Para a espécie críptica MEAM1 em soja (*Glycine max* (L.) Merr.) como planta hospedeira os valores encontrados de limite térmico inferior de desenvolvimento (Tb) e a constante térmica (K) das fases de ovo, ninfa e ciclo biológico (ovo-adulto) foram 11,1°C / 98,8 graus-dia, 6,8°C / 383,8 graus-dia e 8,3°C / 472,6 graus-dia (ALBERGARIA; CIVIDANES, 2002).

Além de características genéticas, biológicas e morfológicas distintas o complexo *B. tabaci* é caracterizado por possuir o endossimbionte primário e

obrigatório *Portiera aleyrodidarum*, cuja função é suplementar a dieta da mosca-branca (THAO; BAUMANM, 2004). Outros endossimbiontes também são encontrados, os secundários, entre eles, *Arsenophonus* (Enterobacteriales), *Hamiltonella* (Enterobacteriales) (THAO; BAUMANM, 2004), *Fritschea* (Chlamydiales) (EVERETT et al., 2005), *Cardinium* (Bacteroidetes) (WEEKS; BREEUWER, 2003), *Rickettsia* (Rickettsiales) (GOTTLIEB et al., 2006), *Wolbachia* (Rickettsiales) (ZCHORI-FEIN; BROWN, 2002) e *Hemipteriphilus* (*Orientia* – like organismo) (BING et al., 2013). É de suma importância o conhecimento dos endossimbiontes que estão nos insetos a serem estudados, pois estes, são capazes de afetar na tolerância à inseticidas. (KONTSEDALOV et al., 2008), na transmissão viral (KLIOT et al., 2014), auxiliar na adaptação do inseto ao ambiente em condições de estresse térmico (HIMLER et al., 2011; LI et al., 2023) e modificar a capacidade de defesa do hospedeiro (SU et al., 2015).

Em relação ao manejo deste inseto, a principal tática de controle utilizada é o controle químico. Os principais grupos químicos de inseticidas usados no controle de *B. tabaci* são os do grupo dos neonicotinoides (acetamiprido, clothianidin, imidacloprido, tiacloprido, tiametoxam), reguladores de crescimento (buprofezin, pyriproxyfen) e inibidores da acetil CoA carboxilase (espiromesifeno) (CZEPAK et al., 2009), e mais recente o grupo das diamidas (ciantraniliprole), butenolidas (flupiradifurona) e sulfoxaminas (sulfoxaflor) (HOROWITZ et al., 2020).

Entre as espécies crípticas encontradas no Brasil, sabe-se que MED possui menor suscetibilidade a inseticidas quando comparado a MEAM1 e que em cenários em que exista a aplicação de inseticidas mesmo que em desvantagem por causa de outros fatores MED pode suprimir o aumento populacional de MEAM1 em uma mesma localidade (MIRALDO et al., 2021)

Diante dos fatos apresentados, é evidente que apesar de muita informação gerada no globo a respeito de MED. No Brasil ainda pouco se tem entendimento, principalmente em relação ao manejo agrônomo desta praga. Sendo assim, este trabalho foi dividido em quatro capítulos:

Capítulo 1: “EFICÁCIA DE *Beauveria bassiana* (Balsamo-Crivellii) Vuillemin INTEGRADO AO CONTROLE QUÍMICO NO MANEJO DE *Bemisia tabaci*

(Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) MEDITERRANEAN EM ESTUFAS DE PIMENTÃO”

Capítulo 2: “EXIGÊNCIAS TÉRMICAS DE *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) MEDITERRANEAN EM DIFERENTES HOSPEDEIROS”

Capítulo 3: “SUSCETIBILIDADE DE *Bemisia tabaci* Gennadius (Hemiptera: Aleyrodidae) MEDITERRANEAN À INSETICIDAS EM DIFERENTES HOSPEDEIROS”

Capítulo 4: “DINÂMICA POPULACIONAL DE *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) MIDDLE EAST-ASIA MINOR 1 (MEAM1) E MEDITERRANEAN (MED) EM CULTIVO DE CAMPO COMERCIAL DE *Solanum lycopersicum* NO BRASIL”

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos dados coletados foi possível observar que o controle biológico pode ser uma excelente alternativa para auxiliar no manejo de *B.tabaci* MED no em estufas no Brasil.

Além disso, foi possível observar que pimentão, algodão e tomate foram bons hospedeiros para o desenvolvimento de MED em condições controladas.

Em relação a suscetibilidade de MED a inseticidas, foi possível observar que para algumas moléculas inseticidas o hospedeiro pode influenciar na evolução deste processo.

No quesito distribuição de MED em cultivos de tomate na região sudeste do país, pode dizer que o nível de influência é multifatorial, provavelmente relacionado com a geografia, fluxo migratório de insetos, clima, hospedeiros entre outros fatores.

Sendo assim pode-se concluir que os resultados obtidos no estudo irão servir como alicerce para posteriores pesquisas a serem conduzidas, servindo como base para o entendimento do controle de *B. tabaci* MED, inseridos dentro de uma perspectiva de manejo integrado de pragas de forma aplicada, unindo lado a lado, a pesquisa produzida na academia com a realidade vivenciada pelo produtor no campo.

REFERÊNCIAS

- ALBERGARIA, N. M. M. S.; CIVIDANES, F. J. Exigências térmicas de *Bemisia tabaci* (Genn.) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) **Neotropical Entomology**, v. 31, p. 359-363, 2002.
- 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.
- 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, n. 1, p. 228, 2013.
- COSTA, T. M., INOUE-NAGATA, A.K., VIDA, A.H., RIBEIRO, S.G., NAGATA, T. (2020) The recombinant isolate of cucurbit aphid-borne yellows virus from Brazil is a polerovirus transmitted by whiteflies. **Plant Pathology**, 69, 1042–1050, 2020
- 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.
- 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.
- 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.
- FAN, Y.; GRODEN, E.; DRUMMOND, F. A. Temperature-dependent development of Mexican bean beetle (Coleoptera: Coccinellidae) under constant and variable temperatures. **Journal of Economic Entomology**, v. 85, n. 5, p. 1762-1770, 1992.
- GHOSH, S., KANAKALA, S., LEBEDEV, G., KONTSEDALOV, S., SILVERMAN, D., ALON, T. *et al* (2019) Transmission of a new polerovirus infecting bell pepper by the whitefly *Bemisia tabaci*. **Journal of Virology**, 93, 1–14, 2019.
- GHOSH, Saptarshi; GHANIM, Murad. Factors determining transmission of persistent viruses by *Bemisia tabaci* and emergence of new virus–vector relationships. **Viruses**, v. 13, n. 9, p. 1808, 2021
- GILL, R. J. The morphology of whiteflies. In: GERLING, D. **Whiteflies: their bionomics, pest status and management**. Intercept Limited, 1990.
- 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.

HIMLER, A. G. *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. R. *et al.* Insecticide resistance and its management in *Bemisia tabaci* species. **Journal of Pest Science**, v. 93, p. 893-910, 2020.

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.

JIU, M. *et al.* Cryptic species identification and composition of *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) complex in Henan province, China. **Journal of Insect Science**, v. 17, n. 3, p. 78, 2017.

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

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.

KRAUSE-SAKATE, R. *et al.* Population dynamics of whiteflies and associated viruses in South America: Research progress and perspectives. **Insects**, v. 11, n. 12, p. 847, 2020.

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, n. 5, p. e63817, 2013.

LI, H. *et al.* Ecological Factors Associated with the Distribution of *Bemisia tabaci* Cryptic Species and Their Facultative Endosymbionts. **Insects**, v. 14, n. 3, p. 252, 2023.

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.

MACLEOD, N.; CANTY, R. J.; POLASZEK, A. Morphology-based identification of *Bemisia tabaci* cryptic species puparia via embedded group-contrast convolution neural network analysis. **Systematic Biology**, v. 71, n. 5, p. 1095-1109, 2022.

Mapbiomas Brasil. Disponível em: <<https://mapbiomas.org/download-dos-atbds>>. Acesso em: 20 abr. 2023.

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.

- MIRALDO, L. L.; MALAQUIAS, J. B.; BUENO, R. C. O. F. Interactive effects of host plant and insecticide foliar application on oviposition and performance of *Bemisia tabaci* (Gennadius)(Hemiptera: Aleyrodidae) cryptic species Mediterranean (MED) and Middle East-Asia minor 1 (MEAM1) in Brazil. **Phytoparasitica**, p. 1-14, 2021.
- MITUTI, T. *et al.* Survey of begomoviruses and the crinivirus, tomato chlorosis virus, in solanaceous in Southeast/Midwest of Brazil. **Tropical Plant Pathology**, v. 44, n. 5, p. 468-472, 2019.
- MUGERWA, H. *et al.* African ancestry of New World, *Bemisia tabaci*-whitefly species. **Scientific reports**, v. 8, n. 1, p. 1-11, 2018.
- 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, C. M. *et al.* Crop losses and the economic impact of insect pests on Brazilian agriculture. **Crop Protection**, v. 56, p. 50-54, 2014.
- PAN, H. *et al.* Rapid spread of Tomato yellow leaf curl virus in China is aided differentially by two invasive whiteflies. **PloS one**, v. 7, n. 4, p. e34817, 2012.
- REHMAN, M. *et al.* Occurrence of a new cryptic species of *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae): an updated record of cryptic diversity in India. **Phytoparasitica**, v. 49, n. 5, p. 869-882, 2021.
- SU, Q. *et al.* The whitefly-associated facultative symbiont *Hamiltonella defensa* suppresses induced plant defences in tomato. **Functional Ecology**, v. 29, n. 8, p. 1007-1018, 2015.
- 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.
- 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.
- 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.