

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta tese/dissertação será disponibilizado somente a partir de
26/02/2025

At the author's request, the full text of this thesis/dissertation will not be available online until
February 26, 2025

CÍNTIA SABINO DE OLIVEIRA

**TRANSMISSÃO DE BEGOMOVÍRUS POR *Bemisia tabaci* MEDITERRANEAN E
LEVANTAMENTO DE ESPÉCIES CRÍPTICAS E VÍRUS ASSOCIADOS EM
ESTUFAS DE PIMENTÃO E TOMATE NO ESTADO DE SÃO PAULO**

Botucatu

2024

CÍNTIA SABINO DE OLIVEIRA

**TRANSMISSÃO DE BEGOMOVÍRUS POR *Bemisia tabaci* MEDITERRANEAN E
LEVANTAMENTO DE ESPÉCIES CRÍPTICAS E VÍRUS ASSOCIADOS EM
ESTUFAS DE PIMENTÃO E TOMATE NO ESTADO DE SÃO PAULO**

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

Orientador: Prof.^a Dr.^a Renate Krause Sakate

Coorientador(a): Dr.^a Angélica Maria Nogueira

Botucatu

2024

O48t

Oliveira, Cíntia Sabino de

Transmissão de begomovírus por Bemisia tabaci
Mediterranean e levantamento de espécies crípticas e vírus
associados em estufas de pimentão e tomate no estado de São
Paulo / Cíntia Sabino de Oliveira. -- Botucatu, 2024
64 p. : tabs., fotos

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista
(UNESP), Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu
Orientadora: Renate Krause Sakate
Coorientadora: Angélica Maria Nogueira

1. Mosca branca. 2. Begomovírus. 3. Crinivírus. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da
Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agrônômicas,
Botucatu. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

Título:

TRANSMISSÃO DE BEGOMOVÍRUS POR Bemisia tabaci MEDITERRANEAN E LEVANTAMENTO DE ESPÉCIES CRÍPTICAS E VÍRUS ASSOCIADO EM ESTUFAS DE PIMENTÃO E TOMATE NO ESTADO DE SÃO PAULO

AUTORA: CINTIA SABINO DE OLIVEIRA

ORIENTADORA: RENATE KRAUSE SAKATE

COORIENTADORA: ANGÉLICA MARIA NOGUEIRA PORTILHO

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



Prof.^a Dr.^a RENATE KRAUSE SAKATE (Participação Presencial)
Proteção Vegetal / Faculdade de Ciências Agrônomicas de Botucatu UNESP


Pesquisador Dr. EDUARDO SILVA GORAYEB (Participação Presencial)
Pós-Doutorando / Fundo de Defesa da Citricultura


Prof. Dr. GABRIEL MADOGLIO FAVARA (Participação Virtual)
Pós-Doutorando - Departamento de Proteção Vegetal / Faculdade de Ciências Agrônomicas

Botucatu, 26 de fevereiro de 2024.

À minha família,

Dedico

AGRADECIMENTOS

Aos meus amados pais, Raquel e Josino, por todo o amor, confiança, reconhecimento e apoio incondicional, pelo incentivo e investimento na minha educação.

À minha irmã, Camila, por ser minha melhor amiga, parceira e por me apoiar nos em todos os momentos e com quem tenho as melhores conversas e risadas.

À minha família, por todo o carinho, cuidado e torcida.

À Prof.^a Dr.^a Renate Krause Sakate, por toda orientação, dedicação, amizade, ensinamentos e apoio à minha formação, desde a graduação.

À minha coorientadora, Dr.^a Angélica Maria Nogueira, por todo carinho, amizade, paciência ao me ensinar e sempre me ajudar e me apoiar tanto.

Aos meus companheiros de laboratório, Caroline Martinez, Gabriel Favara, Julio Marubayashi e Leonardo Dovigo, pela amizade e por toda a ajuda nos experimentos. Aos colegas de departamento Luana Melo, Luiz Bonilha, Marcos Pedroza e Rafaela Vargas, pela amizade e companhia.

Aos funcionários do Departamento de Proteção Vegetal, em especial aos técnicos Marcelo e Vanessa e ao Nivaldo e Lázaro pelo suporte.

A todos os meus professores, por todo conhecimento transmitido e carinho e dedicação ao ensinar.

Aos porteiros da Fazenda Experimental Lageado, por me receberem com um sorriso, deixando as manhãs mais leves e alegres.

À minha amiga, Milena Sousa, pela amizade. Às minhas amigas de graduação, Juliana, Letícia, Maria Elisa e Yasmin, por toda amizade e apoio.

Aos produtores rurais que dispuseram do seu tempo e nos receberam de portas abertas para as coletas e por compartilhar seu conhecimento de campo.

À Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, por todo o suporte e apoio estrutural, que permitiu o desenvolvimento deste trabalho.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de Mestrado.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil – CAPES – Código de financiamento 001, e com o apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) processo nº 2019/18639-4.

“Se procurar bem, você acaba encontrando não a explicação (duvidosa) da vida, mas a poesia (inexplicável) da vida”.

ANDRADE, C. D. Corpo. Posfácio: Maria Esther Maciel. 1. ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2015. p. 59.

RESUMO

As moscas brancas do complexo de espécies crípticas *Bemisia tabaci* causam severos danos na agricultura devido ao seu hábito polífago e por serem vetoras de diversos vírus, como dos gêneros *Begomovirus* e *Crinivirus*. No Brasil, *B. tabaci* Middle East-Asia Minor 1 (MEAM1) é a espécie críptica predominante desde 1990. A espécie críptica *B. tabaci* Mediterranean (MED) foi detectada no país em 2014, e desde então, altas infestações do inseto têm sido reportadas em estufas de solanáceas em várias regiões do estado de São Paulo. Após a invasão de *B. tabaci* MED, muitas dúvidas surgiram sobre a epidemiologia das doenças causadas por vírus transmitidos por mosca branca. Os principais objetivos do trabalho foram avaliar a eficiência de transmissão dos begomovírus tomato severe rugose virus (ToSRV) e tomato rugose mosaic virus (ToRMV) para plantas de tomate e do bean golden mosaic virus (BGMV) para plantas de feijão, por *B. tabaci* MEAM1 e quatro populações de *B. tabaci* MED, e verificar a incidência de espécies crípticas de mosca branca e vírus associados em estufas de tomate e pimentão no estado de São Paulo. Os resultados demonstraram que *B. tabaci* MEAM1 é uma excelente vetora de begomovírus e foi capaz de transmitir o ToSRV e o ToRMV para tomateiros e o BGMV para feijoeiro com alta eficiência. *B. tabaci* MED não foi capaz de transmitir o ToSRV e o ToRMV para plantas de tomate. Apenas uma população de *B. tabaci* MED foi capaz de transmitir BGMV para uma planta de feijão, o que demonstra que a espécie pode transmitir o vírus com uma baixa eficiência. Ao avaliar a aquisição dos vírus pelo inseto, observou-se que tanto *B. tabaci* MEAM1 como *B. tabaci* MED são capazes de adquirir o ToSRV, ToRMV e BGMV. Para verificar o avanço da espécie críptica MED e vírus em ambiente de cultivo protegido de tomate e pimentão, foram feitas coletas de folhas e moscas brancas em diferentes municípios produtores no estado de São Paulo. Os resultados demonstraram predominância de *B. tabaci* MED nas duas culturas, maior incidência de crinivírus em tomate do que em pimentão e ausência de begomovírus nas estufas analisadas. Esses resultados corroboram com os dados obtidos nos ensaios de transmissão e aquisição, e sugerem que a prevalência de *B. tabaci* MED pode alterar o cenário de ocorrência de vírus nessas culturas no estado de São Paulo.

Palavras-chave: begomovírus; crinivírus; *Bemisia tabaci*; *Solanum lycopersicum*; *Capsicum annuum*.

ABSTRACT

Whiteflies from the *Bemisia tabaci* cryptic species complex are polyphagous and can cause severe damage in agriculture. They are vectors of several viruses, such as the belonging to the *Begomovirus* and *Crinivirus* genera. In Brazil, *B. tabaci* Middle East-Asia Minor 1 (MEAM1) has been the predominant cryptic species since 1990. The cryptic species *B. tabaci* Mediterranean (MED) was detected in the country in 2014, and since then, high insect infestations have been reported in solanaceous greenhouses in several regions of São Paulo state. After the invasion of *B. tabaci* MED, many doubts arose about the epidemiology of diseases caused by whitefly-transmitted viruses. The main objectives of the work were to evaluate the transmission efficiency of the begomovirus tomato severe rugose virus (ToSRV) and tomato rugose mosaic virus (ToRMV) to tomato plants, and the bean golden mosaic virus (BGMV) to common bean plants, by *B. tabaci* MEAM1 and four populations of *B. tabaci* MED. The incidence of cryptic species of *B. tabaci* and associated viruses in tomato and pepper greenhouses in São Paulo state was also evaluated. The results demonstrated that while *B. tabaci* MEAM1 is an excellent vector of begomovirus and was able to transmit these three virus with high efficiency, *B. tabaci* MED was not able to transmit ToSRV and ToRMV to tomato plants. Only one population of *B. tabaci* MED was able to transmit BGMV to one common bean plant, which demonstrates that the species can transmit the virus but with low efficiency. When evaluating the acquisition of viruses by the insect, it was observed that both *B. tabaci* MEAM1 and *B. tabaci* MED are capable to acquire ToSRV, ToRMV, and BGMV. To verify the advancement of MED cryptic species and viruses in tomato and pepper under protected cultivation environment, collections of leaves and whiteflies were made in different producing municipalities in São Paulo state. The results demonstrated a predominance of *B. tabaci* MED, a higher incidence of crinivirus in tomatoes than in peppers, and the absence of begomovirus in the greenhouses analyzed. These results corroborate the data obtained with transmission and acquisition assays and suggest that the prevalence of *B. tabaci* MED may change the scenario of virus occurrence in these crops in São Paulo state.

Keywords: begomovirus; crinivirus; *Bemisia tabaci*; *Solanum lycopersicum*; *Capsicum annuum*.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Capítulo 1 – Populations of *Bemisia tabaci* Mediterranean in São Paulo state are not good vectors of Brazilian begomoviruses

- Figure 1 - Detection of ToSRV in *B. tabaci* MEAM1 and MED-SI (A) and confirmation of the identity of each whitefly population (B)33
- Figure 2 - Detection of ToRMV in *B. tabaci* MEAM1 and MED-SI (A) and confirmation of the identity of each whitefly population (B)33
- Figure 3 - Detection of BGMV in *B. tabaci* MEAM1 and MED-SI (A) and confirmation of the identity of each whitefly population (B)34

LISTA DE TABELAS

Capítulo 1 – Populations of *Bemisia tabaci* Mediterranean in São Paulo state are not good vectors of Brazilian begomoviruses

- Tabela 1 – Transmission rates of tomato severe rugose virus (ToSRV) and tomato rugose mosaic virus (ToRMV) to tomato plants and bean golden mosaic virus (BGMV) to common bean plants by *Bemisia tabaci* MEAM1 and *B. tabaci* MED-SI.....31
- Tabela 2 – Transmission rates of tomato severe rugose virus (ToSRV) and tomato rugose mosaic virus (ToRMV) to tomato plants and bean golden mosaic virus (BGMV) to common bean plants by *Bemisia tabaci* MEAM1 and *B. tabaci* MED-Spt, MED-Bot and MED-Ita.....32

Capítulo 2 – Ocorrência de *Bemisia tabaci* e vírus associados em estufas de tomate e pimentão no estado de São Paulo

- Tabela 1 – Detecção de espécies crípticas de *B. tabaci* e vírus associados em estufas de tomate em municípios no estado de São Paulo.....51
- Tabela 2 – Detecção de espécies crípticas de *B. tabaci* e vírus associados em estufas de pimentão em municípios no estado de São Paulo.....52

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| INTRODUÇÃO GERAL..... | 21 |
| CAPITULO 1 - POPULATIONS OF <i>Bemisia tabaci</i> 23 | 23 |
| MEDITERRANEAN IN SÃO PAULO STATE ARE NOT GOOD | |
| VECTORS OF BRAZILIAN BEGOMOVIRUSES..... | |
| 1.1 INTRODUCTION..... | 24 |
| 1.2 MATERIAL AND METHODS..... | 26 |
| 1.2.1 Whitefly populations..... | 26 |
| 1.2.2 Virus inoculum sources..... | 27 |
| 1.2.3 Transmission of ToSRV, ToRMV and BGMV by <i>B. tabaci</i> MEAM1 and MED populations..... | 28 |
| 1.2.4 Virus detection in whiteflies..... | 29 |
| 1.2.5 Construction of infectious clones of ToSRV-SP isolate..... | 30 |
| 1.2.6 Prevalence of <i>B. tabaci</i> species and associated begomoviruses in tomato greenhouses..... | 30 |
| 1.3 RESULTS..... | 30 |
| 1.3.1 Begomovirus transmission by <i>B. tabaci</i> MED populations from São Paulo State..... | 30 |
| 1.3.2 Detection of the <i>Hamiltonella</i> endosymbiont in the MED-SI and MED-Spt populations..... | 32 |
| 1.3.3 Acquisition efficiency of ToSRV and ToRMV by <i>B. tabaci</i> MEAM1 and MED-SI..... | 32 |
| 1.3.4 Occurrence of <i>Bemisia tabaci</i> cryptic species and begomoviruses in tomato greenhouses in Pirajuí county, São Paulo state..... | 34 |
| 1.4 DISCUSSION | 34 |
| FUNDING..... | 38 |
| REFERENCES..... | 39 |
| CAPÍTULO 2 – OCORRÊNCIA DE <i>Bemisia tabaci</i> E VÍRUS EM | |
| ESTUFAS DE TOMATE E PIMENTÃO NO ESTADO DE SÃO | |
| PAULO..... | 43 |
| 2.1 INTRODUÇÃO..... | 45 |
| 2.2 MATERIAL E MÉTODOS..... | 48 |

| | | |
|-------|---|-----------|
| 2.2.1 | Coletas..... | 48 |
| 2.2.2 | Identificação da espécie críptica de mosca branca..... | 48 |
| 2.2.3 | Extração de ácidos nucleicos de plantas e detecção dos vírus..... | 49 |
| 2.3 | RESULTADOS..... | 50 |
| 2.4 | DISCUSSÃO..... | 54 |
| 2.5 | CONCLUSÃO..... | 56 |
| | REFERÊNCIAS..... | 57 |
| | CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 61 |
| | REFERÊNCIAS..... | 63 |

INTRODUÇÃO GERAL

Popularmente conhecida como mosca branca *Bemisia tabaci* (Genn.) (Hemiptera: Aleyrodidae) é um complexo que compreende mais de 45 espécies crípticas, morfologicamente idênticas e geneticamente distintas (Rehman *et al.*, 2021). Amplamente distribuídas, apenas algumas dessas espécies são consideradas pragas. No Brasil, estão presentes espécies nativas como a *B. tabaci* New World 1 (NW1) e *B. tabaci* New World 2 (NW2), também conhecidas por biótipo A (Marubayashi *et al.*, 2013), que atualmente não causam grandes danos, e espécies invasoras de importância agrícola, como *B. tabaci* Middle East-Asia Minor 1 (MEAM1, biótipo B) e *B. tabaci* Mediterranean (MED, biótipo Q). Além dos danos diretos pela alimentação no floema, causam perdas por meio da secreção do “honeydew”, que serve de substrato para fungos, reduzindo a taxa fotossintética, a produtividade e a qualidade dos frutos (Horowitz *et al.*, 2020). São excelentes insetos vetores de vírus dos gêneros *Begomovirus*, *Crinivirus*, *Ipomovirus*, *Torradovirus*, *Carlavirus*, *Polerovirus* e *Cytorhabdovirus* (Naveed *et al.*, 2023). O gênero *Begomovirus* inclui mais de 440 espécies (Fiallo-olivé *et al.*, 2021), e representam 90% dos vírus transmitidos por mosca branca (Gilbertson *et al.*, 2015).

O primeiro relato de *B. tabaci* no Brasil ocorreu nos anos 20, na Bahia (Bondar, 1928). No entanto, este inseto não causava grandes prejuízos para a agricultura, sendo considerada uma praga secundária, com alguns surtos esporádicos de mosaico dourado do feijoeiro, causado por bean golden mosaic virus (BGMV) no feijão (*Phaseolus vulgaris*). A hipótese é de que, até o início da década de 1990, os espécimes de *B. tabaci* presentes eram os nativos das Américas e não possuíam culturas agrícolas como principais plantas hospedeiras (Barbosa *et al.*, 2014). Esse cenário mudou rapidamente em meados dos anos 90, quando a espécie *B. tabaci* MEAM1, foi introduzida no Brasil (Lourencao; Nagai, 1994). A partir desse momento, a espécie MEAM1 foi disseminada por todo o território nacional em um curto período de tempo, onde sua incidência aumentou significativamente na cultura do tomate (*Solanum lycopersicum*) (Ribeiro *et al.*, 1998; Inoue-Nagata *et al.*, 2016), aumentando também a ocorrência de vírus dessa cultura, uma vez que seu hábito polífago permitiu que os vírus migrassem de seus hospedeiros nativos para as plantas cultivadas (Navas-Castillo *et al.*, 2011). Ainda hoje, *B. tabaci* MEAM1 é a espécie predominante, associada a epidemias de begomovírus no país (Moraes *et al.*, 2018). Dentre os que

ocorrem no Brasil, destacam-se o tomate severe rugose virus (ToSRV), tomate mottle leaf curl virus (ToMoLCV) e o BGMV.

No Brasil, a espécie críptica *B. tabaci* MED foi relatada pela primeira vez no Rio Grande do Sul em 2014, e mais tarde no estado de São Paulo em 2017 (Moraes *et al.*, 2018). É importante ressaltar que a classificação taxonômica destes insetos vem sendo discutida nestes últimos anos, e há uma proposição de que MED seja considerada como *Bemisia tabaci* sensu strictu por ter sido primeiramente identificada por Gennadius na Grécia (Tay *et al.*, 2012; Brown; Paredes-Montero; Stocks, 2023), enquanto MEAM1 passaria a ser chamada de *Bemisia argentifolli* Bellows & Perring (Bellows *et al.*, 1994; Brown; Paredes-Montero; Stocks, 2023).

Sabe-se que diferentes espécies do complexo de *B. tabaci* podem transmitir o mesmo vírus com diferentes eficiências de transmissão, de acordo com o hábito alimentar e preferência pelo hospedeiro (Jiang *et al.*, 2004). Dessa forma, questionamentos acerca da epidemiologia de doenças virais surgiram com a introdução de *B. tabaci* MED no território brasileiro. MEAM1 é conhecida por transmitir begomovírus desde sua introdução no Brasil. Estudos demonstram que MED transmite o ToSRV com menor eficiência que MEAM1, além de gerar menor número de adultos em plantas infectadas com este vírus (Gorayeb *et al.*, 2020). Em um levantamento realizado entre os anos de 2013 e 2017 em cultivo de solanáceas, observou-se que o ToSRV é o begomovírus predominante, encontrado em amostras de pimentão, batata (*Solanum tuberosum*) e tomate (Mituti *et al.*, 2019). No mundo, MED é apontada como uma excelente vetora do crinivírus tomate chlorosis virus (ToCV), e na China, a distribuição do vírus foi acompanhada da dispersão de MED pelo território (Shi *et al.*, 2018). No Brasil, MED também é excelente vetora do ToCV para o tomateiro (Bello *et al.*, 2019).

Para melhor compreender essa interação entre as espécies crípticas de mosca branca e a transmissão de vírus, o presente trabalho foi dividido em dois capítulos. O primeiro capítulo teve como objetivo avaliar a eficiência de transmissão dos begomovírus ToSRV e o tomate rugose mosaic virus (ToRMV) para plantas de tomate e de BGMV para plantas de feijão, por *B. tabaci* MEAM1 e por quatro diferentes populações de *B. tabaci* MED do estado de São Paulo. O capítulo 2 buscou avaliar a ocorrência de espécies crípticas de *Bemisia tabaci* e a incidência dos vírus associados em estufas de tomate e pimentão em diferentes municípios do estado de São Paulo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A recente introdução de *Bemisia tabaci* Mediterranean resalta o importante papel do inseto vetor na transmissão de vírus de plantas e o manejo das doenças ocasionadas por eles. Apesar de adquirir as partículas virais, *B. tabaci* MED não é uma boa vetora dos begomovirus ToSRV, ToRMV e BGMV, ao contrário de *B. tabaci* MEAM1, que adquire e transmite os três vírus com alta eficiência. Isso pode vir a alterar o cenário de ocorrência desses vírus no campo.

Levantamentos realizados no Estado de São Paulo indicam predominância da espécie críptica *B. tabaci* MED e ausência de begomovirus nas estufas avaliadas. Mais estudos são necessários para compreender melhor o cenário atual de ocorrência de espécies crípticas de mosca branca e vírus associados nos campos de produção do Brasil.

REFERÊNCIAS

- BARBOSA, L. 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.
- BONDAR, G. Relatório. **Boletim do Laboratório de Patologia Vegetal**, 4, 39–46. 1928.
- BARBOSA, J. C.; TEIXEIRA, L. D. D.; REZENDE, J. A. M. First report on the susceptibility of sweet pepper crops to Tomato chlorosis virus in Brazil. **Plant Disease**, v. 94, n. 3, p. 374-374, 2010.
- BELLO, V. H. et al. Evidence for increased efficiency of virus transmission by populations of Mediterranean species of *Bemisia tabaci* with high *Hamiltonella* prevalence. **Phytoparasitica**, v. 47, p. 293-300, 2019.
- BELLOWS JR, T. S. et al. Description of a species of *Bemisia* (Homoptera: Aleyrodidae). **Annals of the Entomological Society of America**, v. 87, n. 2, p. 195-206, 1994.
- BROWN, J. K.; PAREDES-MONTERO, J. R.; STOCKS, I. C. Reassessment of the *Bemisia tabaci* cryptic species group—imperative for a taxonomic reassessment. **Current Opinion in Insect Science**, p. 101032, 2023.
- FIALLO-OLIVÉ E. et al. ICTV Virus Taxonomy Profile: Geminiviridae 2021, **Journal of General Virology**, 102:001696, 2021. Acesso em 09 abr. 2024. Disponível em: <<https://ictv.global/report/chapter/geminiviridae/geminiviridae>>
- 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, n. 1, p. 67-93, 2015.
- GORAYEB, E. S. et al. Evaluation of *Datura stramonium* and *Nicandra physaloides* as reservoirs of tomato severe rugose virus and whiteflies. **Plant pathology**, v. 69, n. 3, p. 569-575, 2020.
- 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. et al. 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.
- JIANG, Y.X. et al. Effect of *Bemisia tabaci* biotype in the transmission of Tomato yellowleaf curl Sardinia virus (TYLCSV-ES) between tomato and common weeds. **Spanish Journal of Agricultural Research**, Madrid, ES, v. 2, p.115–119, 2004.
- LOURENCAO, A. L.; NAGAI, H. Surtos populacionais de *Bemisia tabaci* no Estado de São Paulo. **Bragantia**, v. 53, n. 1, p. 53–59, 1994.

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.

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.

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. 1-13, 2018.

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

NAVEED, H. et al. A review of interactions between plants and Whitefly-Transmitted Begomoviruses. **Plants**, v. 12, n. 21, p. 3677, 2023.

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.

RIBEIRO, S. G. et al. Widespread occurrence of tomato geminiviruses in Brazil, associated with the new biotype of the whitefly vector. **Plant Disease**, v. 82, n. 7, p. 830-834, 1998.

SHI, X. et al. Transmission efficiency, preference and behavior of *Bemisia tabaci* MEAM1 and MED under the influence of tomato chlorosis virus. **Frontiers in Plant Science**, v. 8, n. 2271, p. 1-9, 2018.

TAY, W. T. et al. Will the real *Bemisia tabaci* please stand up?. **PLoS One**, v. 7, n. 11, p. e50550, 2012.