

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta tese/dissertação será disponibilizado somente a partir de 09/04/2023.

At the author's request, the full text of this thesis / dissertation will not be available online until April 09, 2023.

**CLAUDIA APARECIDA DE LIMA TOLEDO**

**ALTERAÇÕES BIOQUÍMICAS DE PLANTAS DE TOMATE (*Solanum esculentum* L.) E PIMENTÃO (*Capsicum annuum* L.) INFESTADAS COM AS ESPÉCIES CRÍPTICAS DE *Bemisia tabaci* (GENNADIUS) (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE) MEAM1 E MED**

**Botucatu**

**2021**



**CLAUDIA APARECIDA DE LIMA TOLEDO**

**ALTERAÇÕES BIOQUÍMICAS DE PLANTAS DE TOMATE (*Solanum esculentum*  
L.) E PIMENTÃO (*Capsicum annuum* L.) INFESTADAS COM AS ESPÉCIES  
CRÍPTICAS DE *Bemisia tabaci* (GENNADIUS) (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE)  
MEAM1 E MED**

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

Orientadora: Profa. Dra. Regiane Cristina  
de Oliveira

Coorientador: Prof. Dr. Santino Seabra  
Júnior

**Botucatu**

**2021**

T649a

Toledo, Claudia Aparecida de Lima

Alterações bioquímicas de plantas de tomate (*Solanum esculentum* L.) e pimentão (*Capsicum annuum* L.) infestadas com as espécies crípticas de *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) Meam1 e Med / Claudia Aparecida de Lima Toledo. -- Botucatu, 2021

116 p. : il., tabs.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu

Orientadora: Regiane Cristina de Oliveira

Coorientador: Santino Seabra Júnior

1. Agronomia. 2. Relação inseto-planta. 3. Fenóis totais. 4. Enzimas antioxidantes. 5. Fotossíntese. I. Título.

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

Essa ficha não pode ser modificada.

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

**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: ALTERAÇÕES BIOQUÍMICAS DE PLANTAS DE TOMATE (*Solanum esculentum* L.) E PIMENTÃO (*Capsicum annum* L.) INFESTADAS COM AS ESPÉCIES CRÍPTICAS DE *Bemisia tabaci* (GENNADIUS) (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE) MEAM1 E MED

**AUTORA: CLAUDIA APARECIDA DE LIMA TOLEDO**  
**ORIENTADORA: REGIANE CRISTINA OLIVEIRA DE FREITAS BUENO**  
**COORIENTADOR: SANTINO SEABRA JÚNIOR**

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em AGRONOMIA (HORTICULTURA), pela Comissão Examinadora:

Prof.ª Dr.ª REGIANE CRISTINA OLIVEIRA DE FREITAS BUENO (Participação Virtual)  
Proteção Vegetal / Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu - UNESP

Prof.ª Dr.ª GIUSEPPINA PACE PEREIRA LIMA (Participação Virtual)  
Ciências Químicas e Biológicas / Instituto de Biociências de Botucatu - UNESP

Prof. Dr. DIRCEU PRATISSOLI (Participação Virtual)  
Produção Vegetal / Universidade Federal do Espírito Santo

Botucatu, 09 de abril de 2021



Aos meus queridos e amados pais, Gerson Novais e Josefa Rocha, pelo carinho, compreensão e exemplo de vida.

Meus irmãos, Altamir, Claudemir, Cristiane, Mônica, Rosiane e Viviane, por todo auxílio, amor e por estarem presentes mesmo distantes...

E ao meu avô João Sebastião (*in memoriam*), por todo o carinho!

dedico.



## **AGRADECIMENTOS**

A Deus agradeço de forma honrada, pela vida, e por me manter de pé frente a todos os obstáculos enfrentados!

A Universidade do Estadual Paulista “Júlio Mesquita Filho”, Campus de Botucatu, pela oportunidade oferecida.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil – CAPES – Código de financiamento 001.

A minha Orientadora Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Regiane Cristina de Oliveira pela orientação, ensinamentos, paciência, exemplo de professora e profissional, a ela todo o respeito e admiração!!!

A meu coorientador, Prof. Dr. Santino Seabra por todo o carinho, paciência, ensinamentos e cobranças!!!

Ao Grupo de Pesquisa em Manejo Integrado de Pragas na Agricultura (AGRIMIP) por me proporcionarem crescimento pessoal e profissional. Agradeço a todos pelo auxílio e amizade, em especial, Franciely Ponce e Moises Daniel Oliveira, por todos os ensinamentos e companhia. Agradeço ainda, a meus amigos Eduardo Berndt e Rodrigo Martins por toda ajuda e amadurecimento durante esse período juntos. Por último, mas não menos importante, agradeço a nossa técnica de laboratório Luciana Fernandes pela ajuda nas criações, paciência, amizade, conselhos e ensinamentos.

Ao Laboratório de Química e Bioquímica Vegetal (LQBV) na pessoa da Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup> Giuseppina Pace Pereira Lima pela ajuda, amizade e disponibilidade do laboratório para a realização das análises bioquímicas.

Ao Prof. Dr. Fernando Javier Sanhueza Salas do Instituto Biológico/SAA-APTA e a Empresa FênixNet pela doação do agrotêxtil para a realização do experimento.

A todos os professores que tive o prazer de conviver, entre eles, Prof. Dr. Filipe Giardini, Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup> Giuseppina Pace Pereira Lima, Prof. Dr. João Domingos Rodrigues, Prof. Dr. Luiz Carlos Forti, agradeço por me proporcionarem o conhecimento, manifestação de caráter e afetividade no processo de formação profissional.

Aos funcionários da UNESP que tornaram meus dias mais animados, em especial, a Eva e o Paulinho. Agradeço em especial ao Paulinho por toda ajuda na condução dos experimentos, pelos conselhos e por ser sempre um paizão...

Aos meus queridos pais pelo apoio incondicional!!!! A todos o meu muito obrigado!!!

“Se você conhece seu inimigo e conhece a si mesmo, pode vencer cem batalhas sem uma única derrota. Se conhece a si mesmo, mas não conhecer o inimigo, para cada vitória sofrerás uma derrota. Se não conhece a si mesmo nem o inimigo, perderás todas as batalhas”.

TZU, S. **A arte da guerra**: os treze capítulos originais. São Paulo: Geração Editorial, 2009.



## RESUMO

A mosca-branca, *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera:Aleyrodidae) é uma das pragas mais invasivas do mundo causando danos diretos e indiretos, interferindo na fisiologia, anatomia e bioquímica das plantas. Buscando entender a influência da infestação e as estratégias de defesa das plantas este estudo, teve como objetivos: 1) Avaliar a influência da infestação de espécies crípticas de *B. tabaci* MED e MEAM1 em aspectos fisiológicos e bioquímicos de plantas de tomateiro; e 2) Analisar a influência da infestação de *B. tabaci* MED em plantas de pimentão sob aplicação de biorregulador. O trabalho foi dividido em quatro capítulos, o capítulo I revisão de literatura. Os capítulos II e III foram realizados em tomateiro, sendo um na fase vegetativa e o outro na floração, sendo estudadas plantas de tomateiro infestadas por *B. tabaci* MED, *B. tabaci* MEAM1 e plantas não infestadas, analisando-se a influência nas trocas gasosas, fluorescência da clorofila *a* no PSII (fotossistema II) e aspectos bioquímicos (Fenóis totais, flavonoides totais, superóxido dismutase - SOD, peroxidase - POD e polifenoloxidase – PPO) Quanto ao IV capítulo, o estudo foi realizado em pimentão avaliando-se diferentes dosagens do biorregulador Stimulate® (0; 0,25; 0,5; 0,75; 1,0; 1,25 Litros.ha<sup>-1</sup>) em plantas infestadas por *B. tabaci* MED, e a influência das diferentes dosagens no teste de livre escolha, parâmetros biológicos (ovo ao adulto) e as respostas bioquímicas das plantas infestadas (fenóis totais, SOD, POD e PPO). Os ensaios foram conduzidos na Faculdade de Ciências Agrônômicas – FCA da Universidade Estadual Paulista “Julio Mesquita Filho” – UNESP, Campus de Botucatu. Os experimentos com plantas de tomate (I- vegetativo; II- floração) foram realizados de julho a setembro. Os experimentos foram conduzidos em ambiente protegido, e as plantas cultivadas em gaiolas individuais envoltas por tecido do tipo agrotêxtil de coloração branca. O ensaio com teste de livre escolha e parâmetros biológicos nas plantas de pimentão foram realizados em condições de laboratório (27±2°C e 14:10h fotoperíodo). As plantas de tomateiro no estágio vegetativo, quando infestadas por *B. tabaci* MED apresentaram menor taxa de assimilação de CO<sub>2</sub> e condutância estomática quando comparada as plantas controle. Quanto aos parâmetros bioquímicos, verificou-se que MED apresentou maior atividade das enzimas de defesa no segundo e terceiro ínstar, o que indica que as plantas são mais resistentes ao ataque. No segundo experimento com tomate - floração, verificou-se que MED provocou menor condutância estomática, concentração interna de CO<sub>2</sub> na folha, transpiração, e aumentou a eficiência do uso da água nas plantas infestadas. Por outro lado, MEAM1 provocou nas plantas infestadas a redução da atividade da enzima POD em todos os estádios de desenvolvimento do inseto. Diante do exposto, podemos mencionar que a maior preferência de *B. tabaci* MEAM1 por tomateiro quando comparamos a *B. tabaci* MED pode está atrelado a redução da atividade da POD. Quanto ao ensaio com plantas de pimentão tratadas com Stimulate®, não se verificou influência do biorregulador sobre a atratividade e biologia dos insetos.

Todavia, a influência na planta na dose de 1,0 L.ha<sup>-1</sup> favoreceram a produção de compostos de defesa, reduzindo o estresse causado pelo inseto-praga.

**Palavras-chave:** *Solanum esculentum* L.; *Capsicum annuum* L.; fotossíntese; Fluorescência da clorofila a; enzimas; relação inseto-planta.

## ABSTRACT

The whitefly, *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) is one of the most invasive pests in the world causing direct and indirect damage, interfering with the physiology, anatomy and biochemistry of plants. Seeking to make sense of the influence of infestation and plant defense strategies, this study aimed to 1) Evaluate the influence of the infestation of cryptic species of *B. tabaci* MED and MEAM1 on physiological and biochemical aspects of tomato plants; and 2) To analyze the influence of *B. tabaci* MED infestation in sweet pepper plants under bioregulator application. The work was divided into four chapters, chapter I literature review. Chapters II and III were carried out in tomato plants, one in the vegetative phase and the other in flowering, being studied tomato plants infested by *B. tabaci* MED, *B. tabaci* MEAM1 and non-infested plants, analyzing the influence on gas exchange, chlorophyll a fluorescence in PSII (photosystem II) and biochemical aspects (Total phenols, total flavonoids, superoxide dismutase - SOD, peroxidase - POD and polyphenoloxidase - PPO), aiming to understand the stress caused by the infestation of cryptic species. As for chapter IV, the study was carried out on sweet pepper, evaluating different dosages of the Stimulate® bioregulator (0; 0.25; 0.5; 0.75; 1.0; 1.25 Liters.ha<sup>-1</sup>) in plants infested by *B. tabaci* MED, and the influence of different dosages on the free choice test, biological parameters (egg to adult) and biochemical responses of the infested plants (total phenols, SOD, POD and PPO). The trials were conducted at the Faculty of Agronomic Sciences - FCA of the Paulista State University "Julio Mesquita Filho" - UNESP, Botucatu Campus. Experiments with tomato plants (I- vegetative; II- flowering) were carried out from July to September. The experiments were conducted in a protected environment, and the plants grown in individual cages spun by a white agrotex fabric. The assay with free choice test and biological parameters in pepper plants were performed under laboratory conditions (27 ± 2°C and 14: 10h photoperiod). Tomato plants in the vegetative stage, when infested with *B. tabaci* MED, showed a lower CO<sub>2</sub> assimilation rate and stomatal conductance when compared to control plants. As for the biochemical parameters, it was found that MED showed greater activity of defense enzymes in the second and third instar, which indicates that the plants are more resistant to attack. In the second experiment with tomato - flowering, it was found that MED caused lower stomatal conductance, internal CO<sub>2</sub> concentration in the leaf, transpiration, and increased the efficiency of water use in the infested plants. On the other hand, MEAM1 caused a reduction in the activity of the POD enzyme in the infested plants at all stages of development of the insect. Given the above, we can mention that the greater preference of *B. tabaci* MEAM1 for tomato when compared to *B. tabaci* MED may be linked to the reduction in POD activity. As for the assay with sweet pepper plants treated with Stimulate®, there was no influence of the bioregulator on the attractiveness and biology of the insects. However, the influence on the plant at a dose of 1.0 L.ha<sup>-1</sup> favored the production of defense compounds, reducing the stress caused by the insect pest.

**Keywords:** *Solanum esculentum* L.; *Capsicum annuum* L.; photosynthesis; Chlorophyll *a* fluorescence; enzymes; insect-plant relationship.

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO 2:

- Tabela 1 – Taxa de assimilação de CO<sub>2</sub>, condutância estomática, concentração interna de CO<sub>2</sub> na folha, taxa de transpiração, eficiência instantânea de carboxilação, eficiência do uso da água, rendimento quântico máximo do PSII, eficiência quântica fotoquímica efetiva do PSII, coeficiente de extinção fotoquímica do PSII, coeficiente de extinção não fotoquímica do PSII, taxa de transferência relativa de elétrons (média ± DP) em tomateiros infestados por *Bemisia tabaci* MED.....61
- Tabela 2 – Superóxido dismutase, peroxidase, polifenoloxidase, fenóis totais e flavonoides (média ± DP) em tomateiros infestados por *Bemisia tabaci* MED e MEAM.....65

### CAPÍTULO 3:

- Tabela 1 – Taxa de assimilação de CO<sub>2</sub>, condutância estomática, concentração interna de CO<sub>2</sub> na folha, taxa de transpiração, eficiência instantânea de carboxilação, eficiência do uso da água, rendimento quântico máximo do PSII, eficiência quântica fotoquímica efetiva do PSII, coeficiente de extinção fotoquímica do PSII, coeficiente de extinção não fotoquímica do PSII, taxa de transferência relativa de elétrons (média ± DP) em tomateiros infestados por *Bemisia tabaci* MED e MEAM1 .....86
- Tabela 2 – Superóxido dismutase, peroxidase, polifenoloxidase, fenóis totais e flavonoides (média ± DP) em tomateiros infestados por *Bemisia tabaci* MED e MEAM 1.....89

### CAPÍTULO 4:

- Tabela 1 – Número de ovos, número de adultos, índice de atratividade (IA) (Média ± DP) e classificação de atratividade sob aplicação de biorregulador (Stimulate®) na preferência de *B. tabaci* MED em plantas de pimentão (*Capsicum annuum* L.) .....105
- Tabela 2 – Duração dos estádios de desenvolvimento dos insetos de *B. tabaci* MED sob aplicação de biorregulador (Stimulate®).....106
- Tabela 3 – Influência da aplicação de biorregulador Stimulate® em plantas de pimentão infestadas com *Bemisia tabaci* MED, 2020.....108



## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

A	Taxa de assimilação de CO <sub>2</sub>
A/Ci	Eficiência de Carboxilação
AJ	Ácido Jasmônico
AS	Ácido salicílico
CAT	Catalase
Ci	Concentração interna de CO <sub>2</sub>
E	Transpiração
ET	Etileno
ETR	Taxa aparente de transporte de elétrons
EUA	Eficiência do uso da água
Fv/Fm	Eficiência quântica potencial do FSII
Fv'/Fm'	Eficiência quântica da antena
Gs	Condutância estomática
NPQ	Coeficiente de extinção não-fotoquímico
PAL	Fenilalanina amônia-liase
POD	Peroxidase
PPO	Polifenol oxidase
qP	Coeficiente de extinção fotoquímico
SOD	Superóxido dismutase



## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO GERAL</b>	<b>21</b>
<b>CAPÍTULO 1 - SOLANÁCEAS: MANEJO DE <i>Bemisia tabaci</i> DAS CULTURAS DO TOMATEIRO E PIMENTÃO, COM ÊNFASE AS ESTRATÉGIAS DE DEFESA DAS PLANTAS.....</b>	<b>23</b>
1.1 INTRODUÇÃO.....	25
1.2 METODOLOGIA E FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	26
1.2.1 FAMÍLIA SOLANACEAE: CARACTERÍSTICAS GERAIS DE PIMENTÃO E TOMATE.....	26
1.2.2 PRAGAS QUE ACOMETEM A CULTURA DO PIMENTÃO E TOMATE.....	28
1.2.3 MOSCA-BRANCA ( <i>Bemisia tabaci</i> ).....	31
1.2.4 ESTRATÉGIAS DE DEFESA DAS PLANTAS.....	35
1.2.5 USO DE HORMÔNIOS E BIORREGULADORES VEGETAIS NO MANEJO DE INSETOS-PRAGA.....	38
1.3 CONCLUSÃO.....	39
REFERENCIAS.....	40
<b>CHAPTER 2 - CHANGE IN THE PHYSIOLOGICAL AND BIOCHEMICAL ASPECTS OF TOMATO CAUSED BY INFESTATION OF CRYPTIC SPECIES OF <i>Bemisia tabaci</i> MED AND MEAM1.....</b>	<b>51</b>
2.1 INTRODUCTION.....	52
2.2 MATERIAL AND METHODS.....	53
2.3 RESULTS AND DISCUSSION	58
2.4 CONCLUSION.....	66
2.5 ACKNOWLEDGEMENTS.....	66
REFERENCES.....	67
<b>CAPÍTULO 3 - O TRADE-OFF FISIOLÓGICO ENTRE REPRODUÇÃO E DEFESA AFETA OS PARÂMETROS FISIOLÓGICOS E BIOQUÍMICOS DAS PLANTAS DE TOMATEIRO QUANDO INFESTADAS POR <i>Bemisia tabaci</i> MED E MEAM1?.....</b>	<b>72</b>

3.1	INTRODUÇÃO.....	74
3.2	MATERIAL E MÉTODOS.....	75
3.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	80
3.4	CONCLUSÃO.....	87
	REFERÊNCIAS.....	88
	<b>CAPÍTULO 4 - INFLUÊNCIA DO USO DE BIORREGULADOR VEGETAL SOB O DESENVOLVIMENTO DE <i>Bemisia tabaci</i> MED E PERFIL BIOQUÍMICO DE PIMENTÃO (<i>Capsicum annuum</i> L.).....</b>	<b>92</b>
4.1	INTRODUÇÃO.....	94
4.2	MATERIAL E MÉTODOS.....	95
4.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	100
4.4	CONCLUSÃO.....	108
	REFERÊNCIAS.....	109
	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>114</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>115</b>

## INTRODUÇÃO GERAL

A família Solanaceae compreende cerca de 150 gêneros, com aproximadamente 3000 espécies, as quais fazem parte o tomate (*Solanum lycopersicum* L.) e o pimentão (*Capsicum annuum* L.). Em 2019, a produção mundial de tomate e pimentão atingiu cerca de 181,1 milhões de toneladas, da qual o tomate foi responsável por aproximadamente 180 milhões de toneladas e o pimentão por cerca de 1,1 milhões de toneladas. Devido a crescente importância alimentar e economia, sabe-se que a produção destas hortaliças pode ser aumentada, mas para isso, deve se atentar as pragas que proporcionam risco e limitam o bom desempenho das culturas (SOUZA; LORENZI, 2012; FAOSTAT, 2021)

A mosca-branca, *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) (Hemiptera: Aleyrodidae) é uma das principais pragas que infestam as solanáceas em todo mundo, em diferentes sistemas de produção, tanto em campo aberto, como em ambiente protegido. As espécies crípticas de *B. tabaci* encontradas no mundo são cerca de 44 espécies descritas, das quais, quatro estão presentes no Brasil, sendo elas MIDDLE EAST-ASIA MINOR 1 (MEAM1) (biótipo B), MEDITERRANEAM (MED) (biótipo Q), e as nativas NEW WORLD (NW 1 e NW 2) (GANGWAR; GANGWAR, 2018; MUGERWA et al., 2018; DE MARCHI et al., 2017).

As espécies crípticas MEAM1 e MED são consideradas as mais severas causando grandes perdas ao setor agrícola em cerca de 60 países. A invasão de MEAM1 no Brasil ocorreu na década de 90, e desde então vem ocorrendo surtos populacionais e incidência de vírus. Enquanto que MED foi relatada pela primeira vez em 2014, no Rio Grande do Sul, através de plantas ornamentais. A entrada de ambas as espécies crípticas houve o deslocamento das espécies nativas (NW1 e NW2) para plantas espontâneas (LOURENÇO; NAGAI, 1994; BARBOSA et al., 2014; BARBOSA et al., 2015; ZHENG et al., 2017).

As moscas-brancas *B. tabaci* causam danos diretos pela sucção da seiva do floema, deixando as plantas debilitadas, refletindo em menor produtividade e qualidade dos frutos e danos indiretos devido ao desenvolvimento de fungos saprófitos, que interferem na realização da fotossíntese das plantas. Outros danos indiretos são causados pela transmissão de vírus (GILBERTSON et al., 2015; TAMILSELVAN et al., 2020).

Quando a ocorrência de mosca-branca ocorre no início do desenvolvimento da cultura o dano pode ser severo e pode comprometer todo o desenvolvimento das plantas, com redução de até 50% na produção. No entanto, quando o ataque ocorre na fase reprodutiva, devido o custo da produção de metabólitos secundários, as plantas podem não se proteger de modo eficiente, pois isto requer a energia (carboidratos) que seria utilizada na reprodução, ou seja, direcionada para formação e produção dos frutos (TOSCANO et al., 2002; TAIZ; ZEIGER, 2017).

Quando atacadas por insetos, as plantas podem aumentar a produção de espécies reativas de oxigênio (ERO's) (ERO's são moléculas instáveis, reativas, que em contato com outras moléculas são capazes de transforma-las em reativas), e o acúmulo nos vacúolos degradam as estruturas das proteínas, induz a fragmentação e aumenta a peroxidação lipídica da membrana resultando em danos irreversíveis, provocando a morte celular. Além disso, as ERO's estão diretamente conectadas a metabólitos, incluindo fitohormônios como ácido salicílico (SA), ácido jasmônico (JA), etileno (ET), entre outros que estão envolvidos no sistema de defesa das plantas (SILVA; GONÇALVES, 2010; BROETTO; GOMES; JOCA, 2017; MHAMDI; BREUSEGEM, 2018)

Nesse sentido, a compreensão do estresse provocado pela ação das espécies crípticas de *B. tabaci* MEAM1 e MED em plantas de tomate, e a influência da infestação de *B. tabaci* MED em plantas de pimentão sob aplicação de biorregulador (Stimulate®), é muito importante. Visto que, esclarecer o que acontece no hospedeiro, seja variações positivas ou negativas, podem abrir caminhos para descobertas de estratégias que auxiliem no controle desses insetos-praga. Além disso, descobertas de metabólitos secundários que atuem na repelência ou atração destes insetos, podem ser utilizadas no manejo e redução das infestações.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

As plantas infestadas pela espécie críptica MED apresentaram maior dano ao aparato fotossintético, influenciando na atividade da rubisco, afetando a produção de fotoassimilados, e conseqüentemente, a produção de biomassa. Quanto aos parâmetros bioquímicos, as plantas de tomateiro no estágio fenológico vegetativo foram mais susceptíveis aos danos causados por *B. tabaci* MEAM1, devido a capacidade deste inseto-praga em suprimir mecanismos de defesa das plantas.

No entanto, quanto ao tomateiro na floração, verificamos que as plantas infestadas por *B. tabaci* MED podem ter apresentado uma resposta hormonal ao ataque deste inseto. Em que, a produção de ABA provocou a redução da condutância estomática, transpiração e concentração interna de CO<sub>2</sub>, e conseqüentemente maior eficiência do uso da água (EUA). Todavia, para o parâmetro bioquímico, resultados semelhantes ao tomateiro no estágio vegetativo foram analisados, em que, *B. tabaci* MEAM1 reduziu a atividade da enzima POD, e por ela participar da síntese de lignina na parede celular, a menor atividade pode resultar em tecidos menos lignificados.

Portanto, diante dos dados expostos, verificamos que ambas as espécies crípticas (MED e MEAM1) interferiram nas plantas de tomateiro, independente do estágio fenológico avaliado.

Neste sentido, o conhecimento destes dados explica a maior preferência de *B. tabaci* MEAM1 em plantas de tomateiro, isso porque, com a redução da atividade da POD, os tecidos do vegetal podem apresentar-se menos lignificados. Provavelmente, a capacidade de contornar o sistema de defesa em plantas de tomateiro por MEAM1 em comparação a MED esteja relacionado ao tempo de invasão no país. Na qual, MEAM1 foi relatada pela primeira vez no Brasil na década de 90, e MED apenas em 2014. Assim, MEAM1 teve mais tempo para adaptar-se, e portanto, desenvolver estratégias que contornem as respostas da planta de tomateiro.

Quanto ao uso do biorregulador Stimulate® no manejo de *B. tabaci* MED, o mesmo não interferiu na escolha do hospedeiro e biologia dos insetos. Quando analisado a nível de planta, Stimulate® favoreceu a produção de enzimas que auxiliam na tolerância ao estresse causados pelos insetos.

## REFERÊNCIAS

- BARBOSA, L.D.F.; MARUBAYASHI, J. M.; DE MARCHI, B. R.; YUKI, V. A.; PAVAN, M. A.; MORIONES, E.; NAVAS-CASTILLO, J.; KRAUSE-SAKATE, R. 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.
- BROETTO, F.; GOMES, E. R.; JOCA, T. A. C. O estresse das plantas: teoria & pratica. **São Paulo: Cultura Acadêmica- Editora UNESP**, 2017.
- DE MARCHI, B. R. et al. Comparative transmission of five viruses by *Bemisia tabaci* NW2 and MEAM1. **Tropical Plant Pathology**, v. 42, n. 6, p. 495-499, 2017.
- FAOSTAT - Food and Agriculture Organization, 2021. **Cultivos**: Área colhida, rendimento e produção nos principais países produtores de Tomate no ano de 2019. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC>>. Acesso em: 01 abril 2021.
- FAOSTAT - Food and Agriculture Organization, 2021. **Cultivos**: Área colhida, rendimento e produção nos principais países produtores de pimentão no ano de 2019. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC>>. Acesso em: 01 abril 2021.
- GANGWAR, R. K.; GANGWAR, C. Lifecycle, distribution, nature of damage and economic importance of whitefly, *Bemisia tabaci* (Gennadius). **Acta Scientific Agriculture**, v. 2, n. 4, p. 36-39, 2018.
- GILBERTSON, R. L.; BATUMAN, O.; WEBSTER, C. G.; ADKINS, S. 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.
- LOURENÇÃO, A. L.; NAGAI, H. Surtos populacionais de *Bemisia tabaci* no Estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas, v. 53, n. 1, p. 53-59, 1994
- MHAMDI, A.; BREUSEGEM, F. V. Reactive oxygen species in plant development. **Development**, v. 145, n. 15, p. dev164376, 2018.
- MUGERWA, H.; SEAL, S.; WANG, H. L.; PATEL, M. V.; KABAALU, R.; OMONGO, C. A.; TITUS, A.; TAIRO, F.; NDUNGURU, J.; SSERUWAGI, P.; COLVIN, J. African ancestry of New World, *Bemisia tabaci*-whitefly species. **Scientific Reports**, v. 8, n. 1, p. 1–11, 2018.
- SILVA, A. A.; GONÇALVES, R. C. Espécies reativas do oxigênio e as doenças respiratórias em grandes animais. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 4, p. 994-1002, 2010.
- SOUZA, V.C.; LORENZI, H. **Botânica Sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil**, baseado em APG III. 3ª ed. Instituto Plantarum, São Paulo, 2012.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal**. 6 ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

TAMILSELVAN, R.; MAHALINGAM, C.A.; MOHANKUMAR, S.; SENGUTTUVAN, K. Characterization of resistance mechanisms to the whitefly, *Bemisia tabaci* Asia-II-8 (Hemiptera: Aleyrodidae) in cotton genotypes. **International Journal of Tropical Insect Science**, v. 8, 2020.

TOSCANO, L.C.; BOIÇA, A. L.; JR., MARUYAMA, W. I. Fatores que atuam na oviposição de *Bemisia tabaci* (Genn.) B biótipo (Hemiptera: Aleyrodidae) em tomateiro. **Neotrop. Entomol.** 31: 631-634, 2002.

ZHENG, H.; XIE, W.; WANG, S.; WU, Q.; ZHOU, X.; ZHANG, Y. Dynamic monitoring (B versus Q) and further resistance status of Q-type *Bemisia tabaci* in China. **Crop Protection**, v. 94, p. 115–122, 2017