

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta tese/dissertação será disponibilizado somente a partir de
02/09/2027

At the author's request, the full text of this thesis/dissertation will not be available online until
September 2, 2027

CLAUDIA APARECIDA DE LIMA TOLEDO

**INTERAÇÕES ENTRE TOMATEIRO E *Bemisia tabaci* MEAM1, GENNADIUS
(HEMIPTERA: ALEYRODIDAE) E *Phthorimaea absoluta* MEYRICK
(LEPIDOPTERA: GELECHIIDAE) SUBMETIDAS À AÇÃO DE FUNGOS
ENTOMOPATOGÊNICOS E INSETICIDAS**

Botucatu

2025

CLAUDIA APARECIDA DE LIMA TOLEDO

**INTERAÇÕES ENTRE TOMATEIRO E *Bemisia tabaci* MEAM1, GENNADIUS
(HEMIPTERA: ALEYRODIDAE) E *Phthorimaea absoluta* MEYRICK
(LEPIDOPTERA: GELECHIIDAE) SUBMETIDAS À AÇÃO DE FUNGOS
ENTOMOPATOGÊNICOS E INSETICIDAS**

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

Orientadora: Regiane Cristina de Oliveira

Coorientador: Carlos Frederico Wilcken

Botucatu

2025

T649i

Toledo, Claudia Aparecida de Lima

Interações entre tomateiro e *Bemisia tabaci* Meam1, *Gennadius* (Hemiptera: Aleyrodidae) e *Phthorimaea absoluta* Meyrick (Lepidoptera: Gelechiidae) submetidas à ação de fungos entomopatogênicos e inseticidas / Claudia Aparecida de Lima Toledo. -- Botucatu, 2025

104 p. : tabs.

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu

Orientadora: Regiane Cristina de Oliveira

Coorientador: Carlos Frederico Wilcken

1. Enzimas antioxidantes. 2. Fungos entomopatogênicos. 3. Resistência induzida. 4. Fluorescência da clorofila a. 5. *Metarhizium anisopliae*. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Dados fornecidos pelo autor(a).

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

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO TÍTULO DA TESE:

INTERAÇÕES ENTRE TOMATEIRO E *Bemisia tabaci* MEAM1, GENNADIUS (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE) E *Phthorimaea absoluta* MEYRICK (LEPIDOPTERA: GELECHIIDAE) SUBMETIDAS À AÇÃO DE FUNGOS ENTOMOPATOGÊNICOS E INSETICIDAS

AUTORA: CLAUDIA APARECIDA DE LIMA TOLEDO

ORIENTADORA: REGIANE CRISTINA DE OLIVEIRA

COORIENTADOR: CARLOS FREDERICO WILCKEN

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

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



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



Prof. Dr. BRUNO ALEXIS ZACHRISSON SALAMINA (Participação Virtual)
Ciências Biológicas / Instituto de Investigação Agropecuária de Panamá



Prof. Dr. DERLY JOSÉ HENRIQUES DA SILVA (Participação Virtual)
Agronomia / Universidade Federal de Viçosa



Dr. DANIEL DE LIMA ALVAREZ (Participação Presencial)
Pós-Doutorando / Proteção Vegetal / Faculdade de Ciências Agrônomicas UNESP



Botucatu, 04 de julho de 2025

A Deus e minha família,

Dedico.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida e por me manter firme diante de todos os desafios.

A minha família pelo apoio incondicional.

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 Profa. Dra. Regiane Cristina de Oliveira pela orientação, ensinamentos, paciência e respeito. Bem como, pela oportunidade de realizar este sonho.

A meu coorientador, Prof. Dr. Carlos Frederico Wilcken por todos os ensinamentos, paciência e apoio na condução da pesquisa.

Ao Grupo de Pesquisa em Manejo Integrado de Pragas na Agricultura (AGRIMIP) por me proporcionarem crescimento pessoal e profissional. Apesar do pouco tempo juntos, não esquecerei um só, agradeço a todos pelo companheirismo. Agradeço em especial, Bianca C. Carlos e Renato, técnico do laboratório, pela ajuda, conselho, companheirismo e amizade. Vocês fizeram meus dias mais felizes.

Ao Laboratório de Controle Biológico de Pragas Florestais (LCBPF) por me proporcionarem crescimento pessoal, profissional e serem indispensáveis para a condução dessa pesquisa. Agradeço especialmente a Paula Leite dos Santos, Pedro Henrique Queiroz Navarro e Lucas Brito, por todo carinho, ajuda, ensinamentos, companheirismo e amadurecimento durante esse período juntos. Vocês foram essenciais para o desenvolvimento desse estudo. Por último, mas não menos importante, agradeço a Fernanda, técnica do laboratório, que me acolheu como membro do laboratório, e por todo o auxílio durante o desenvolvimento desta pesquisa.

Ao Laboratório de Química e Bioquímica Vegetal (LQBV) na pessoa da Profa. Dra. Giuseppina Pace Pereira Lima pelo carinho, ajuda, ensinamentos e disponibilidade do

laboratório para a realização das análises bioquímicas. Agradeço ainda ao Gean Monteiro e Sinara Santana por todo carinho, ajuda, risada, enfim, agradeço por todos os momentos compartilhados.

Ao Prof. Dr. Santino Seabra Júnior, do Departamento de Horticultura da UNESP/FCA, por todo carinho, amizade e ajuda. Obrigada por ser a chave que me abriu tantas portas; a você meu respeito e admiração.

A Dra. Paula Leite dos Santos por me ensinar tanto, desde os primeiros passos na microbiologia ao exemplo como pessoa. Um bom profissional, é antes de tudo uma boa pessoa. Eu e seus outros “filhos acadêmicos” te admiramos. Obrigada por me ensinar a ser uma pessoa melhor.

A minha segunda família, Franciely Ponce, Clara Luiza, Vinicius. Obrigada pelo cuidado e companheirismo...

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

Aos Técnicos da UNESP/FCA que tornaram meus dias mais animados, em especial, Vanessa Carvalho, Nivaldo, Paulo Rodrigues e Marcio Folgaça, por toda ajuda na condução dos experimentos, pelos conselhos e amizade. Por último, mas não menos importante Amanda, Juliana, Camila e Daniela, por nos ouvir e por fazerem do nosso local de trabalho mais acolhedor, a vocês, gratidão!

Aos amigos que adquiri durante o processo, Bianca Gêa, Caroline Martinez, Claudia Oliveira, Deucleiton Amorim, Harleson Monteiro, José Antônio, Jussara Lima, Lennis Afreire, Luana Melo, Maicon Silva, Marcos Pedroza, Mariana Tranquilino, Sinara Santana, Suyanne Araújo, Thaís Mota, e por último, mas não menos importante Willian Monesi.

A todos que não citei, mas que contribuíram de alguma forma para a realização desta pesquisa.

A todos, meu muito obrigado!

“Em todas as circunstâncias, daí graças, porque esta é a vossa respeito a vontade de Deus em Jesus Cristo”. (1 Tessalonicenses 5:18).

RESUMO

Bemisia tabaci MEAM1 e *Phthorimae absoluta*, estão entre as principais pragas do tomateiro, interferindo na fisiologia e bioquímica das plantas atacadas. Diante da necessidade de estratégias sustentáveis para o manejo dessas pragas, este estudo teve como objetivos: I) Avaliar os efeitos da colonização endofítica por *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* sobre as variáveis fisiológicas e bioquímicas de plantas de tomate infestadas por *B. tabaci*, bem como analisar a interferência nas variáveis biológicas e preferência da planta pelo inseto; II) Analisar a influência da inoculação de fungos entomopatogênicos via raiz, na fotossíntese e bioquímica de plantas infestadas com *P. absoluta*; e III) Verificar a ação dos inseticidas piriproxifem (Tiger 100 EC®), acetamiprido (Autêntico BR®) e acetamiprido+piriproxifem (Privilege®) na defesa de plantas de tomate infestadas com *B. tabaci*. O trabalho foi dividido em três capítulos. Os capítulos I e II foram realizados com fungos entomopatogênicos endofíticos (*B. bassiana*, *M. anisopliae* e *Cordyceps fumosorosea*), avaliando-se trocas gasosas, fluorescência da clorofila *a* no PSII e aspectos bioquímicos (fenóis totais, flavonoides totais, peroxidase – POD, polifenoloxidase – PPO e FRAP). O capítulo III avaliou a aplicação de inseticidas em dose de bula sobre o sistema de defesa de plantas infestadas por *B. tabaci*, considerando-se variáveis bioquímicas (POD, PPO, proteínas totais e flavonoides). Os ensaios foram conduzidos na Faculdade de Ciências Agrônômicas – FCA/UNESP, campus de Botucatu, em ambiente protegido. As plantas foram cultivadas em gaiolas de tecido *voile* para evitar infestação por outros insetos. No estudo I, o teste de livre escolha foi realizado em condições controladas (27±2 °C e 14:10 h fotoperíodo), enquanto a avaliação das variáveis biológicas de *B. tabaci* ocorreu em casa de vegetação, sob temperatura ambiente. No estudo II, o ensaio de eficácia com as cepas fúngicas foi conduzido em laboratório (25±1 °C e 12:12 h fotoperíodo), mas a avaliação da inoculação no tomateiro foi realizada em casa de vegetação. No estudo III, as plantas foram mantidas em casa de vegetação e tratadas com os inseticidas quando as ninfas atingiram o 2º instar. As folhas foram coletadas aos 1, 3, 7 e 15 dias após a aplicação (DAA). Nos capítulos I e II, a inoculação com *M. anisopliae* (LCBPF13 e Metarril) favoreceu a fotossíntese, condutância estomática, concentração interna de CO₂ e transpiração. Enquanto *B. bassiana* (LCBPF23) promoveu maiores alterações nas variáveis bioquímicas. No capítulo III, os inseticidas Autêntico (acetamiprido) e

Privilege (acetamiprido+piriproxifem) induziram o sistema de defesa do tomateiro. Os resultados demonstram que fungos entomopatogênicos endofíticos e determinados inseticidas podem atuar na indução de resistência em tomateiro, representando alternativas promissoras para estratégias de manejo integrado das principais pragas da cultura.

Palavras-chave: enzimas antioxidantes; fungos entomopatogênicos; resistência induzida; fluorescência da clorofila; *Solanum lycopersicum* L.

ABSTRACT

Bemisia tabaci MEAM1 and *Phthorimaea absoluta* are among the most important pests of tomato, interfering with the physiology and biochemistry of attacked plants. In view of the need for sustainable strategies for pest management, this study aimed to: (I) evaluate the effects of endophytic colonization by *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* on the physiological and biochemical variables of tomato plants infested by *B. tabaci*, as well as their effects on insect biological parameters and host-plant preference; (II) analyze the influence of root inoculation with entomopathogenic fungi on photosynthesis and biochemical responses of plants infested with *P. absoluta*; and (III) assess the effects of the insecticides pyriproxyfen (Tiger 100 EC®), acetamiprid (Autêntico BR®), and acetamiprid+pyriproxyfen (Privilege®) on the defense responses of tomato plants infested by *B. tabaci*. The research was organized into three chapters. Chapters I and II focused on endophytic entomopathogenic fungi (*B. bassiana*, *M. anisopliae*, and *Cordyceps fumosorosea*), evaluating gas exchange, chlorophyll a fluorescence in PSII, and biochemical traits (total phenols, total flavonoids, peroxidase – POD, polyphenol oxidase – PPO, and FRAP). Chapter III investigated the application of insecticides at label-recommended doses on the defense system of tomato plants infested by *B. tabaci*, considering biochemical variables (POD, PPO, total proteins, and flavonoids). The experiments were conducted at the Faculdade de Ciências Agrônômicas – FCA/UNESP, Botucatu campus (São Paulo, Brazil), under protected conditions. Plants were cultivated in *voile* cages to prevent infestation by other insects. In Study I, the free-choice test was carried out under controlled conditions (27±2 °C and 14:10 h photoperiod), whereas the evaluation of biological variables of *B. tabaci* was performed in a greenhouse under ambient temperature. In Study II, the efficacy assay with fungal strains was conducted under laboratory conditions (25±1 °C and 12:12 h photoperiod), while the assessment of fungal inoculation on tomato plants was performed in a greenhouse. In Study III, plants were maintained in a greenhouse and treated with insecticides when *B. tabaci* nymphs reached the second instar. Leaves were collected at 1, 3, 7, and 15 days after application (DAA). In Chapters I and II, inoculation with *M. anisopliae* (LCBPF13 and Metarril) enhanced photosynthesis, stomatal conductance, internal CO₂ concentration, and transpiration, whereas *B. bassiana* (LCBPF23) promoted greater changes in biochemical variables. In Chapter III, the insecticides Autêntico (acetamiprid) and

Privilege (acetamiprid+pyriproxyfen) induced tomato defense responses. The findings demonstrate that endophytic entomopathogenic fungi and specific insecticides can induce resistance in tomato plants, representing promising alternatives for integrated management strategies against the major pests of this crop.

Keywords: antioxidant enzymes; entomopathogenic fungi; induced resistance; chlorophyll fluorescence; *Solanum lycopersicum* L.

LISTA DE TABELAS

Capítulo 1 - Impacto dos fungos entomopatogênicos na defesa do tomate (*Solanum lycopersicum* L.) contra a mosca-branca *Bemisia tabaci* MEAM1

Tabela 1 -	Atratividade (24,48 e 72h), número total de ovos e índice de preferência para oviposição (IPO) de <i>Bemisia tabaci</i> em tomateiros inoculados com fungos entomopatogênicos.....	36
Tabela 2 -	Variáveis biológicas de <i>Bemisia tabaci</i> alimentadas com tomateiro inoculados com <i>Beauveria bassiana</i> (LCBPF23) e <i>Metarhizium anisopliae</i> (LCBPF13)	37
Tabela 3 -	Assimilação de CO ₂ (A), eficiência do uso da água (EUA), eficiência instantânea de carboxilação (A/Ci), eficiência quântica fotoquímica efetiva do PSII (Fv'/Fm'), coeficiente de extinção não fotoquímica do PSII (NPQ), condutância estomática (Gs), concentração interna de CO ₂ na folha (Ci) e taxa de transpiração (E) de tomateiros inoculados com fungos entomopatogênicos.....	40
Tabela 4 -	Peroxidase (POD), polifenoloxidase (PPO), proteínas totais (PROT), fenóis totais (FT) e FRAP (FR) de tomateiros inoculados com fungos entomopatogênicos <i>Beauveria bassiana</i> (cepa LCBPF23 e Boveril) e <i>Metarhizium anisopliae</i> (cepa LCBPF13 e Metarril).....	42
Tabela 5 -	Peroxidase (POD), Polifenoloxidase (PPO), Fenóis totais (FT) e FRAP (FR) de tomateiros inoculados com fungos entomopatogênicos (<i>Beauveria bassiana</i> cepa LCBPF23 (LCBPF23), <i>Metarhizium anisopliae</i> cepa LCBPF13 (LCBPF13), <i>Beauveria bassiana</i> (Boveril) e <i>Metarhizium anisopliae</i> (Metarril).....	45

Capítulo 2 - Influência na fisiologia e bioquímica de tomateiros inoculados com fungos entomopatogênicos sob infestação de traça-do-tomateiro, *Phthorimaea absoluta*

Tabela 1 -	Isolados não-comerciais de fungos entomopatogênicos utilizados no controle de <i>P. absoluta</i>	63
Tabela 2 -	Eficácia de <i>Beauveria bassiana</i> (LCBPF23), <i>Cordyceps fumosorosea</i> (LCBPF63) e <i>Metarhizium anisopliae</i> (LCBPF13) a <i>Phthorimaea absoluta</i>	68

Tabela 3 -	Assimilação de CO ₂ (A), condutância estomática (gs), taxa transpiratória (E), eficiência instantânea de carboxilação (EC), rendimento quântico potencial do PSII (Fv'/Fm'), rendimento quântico efetivo do fluxo linear de elétrons através do PSII (PhiPS2), quenching fotoquímico (qP); quenching não-fotoquímico (qN), taxa relativa de transporte de elétrons (ETR) e rendimento quântico máximo variável do PSII (Fv/Fm) em plantas de tomate inoculadas com fungos entomopatogênicos sob infestação de <i>Phthorimaea absoluta</i>	70
Tabela 4 -	Peroxidase, polifenoloxidase, proteínas totais, fenóis totais e flavonoides de tomateiros inoculados com fungos entomopatogênicos sob infestação de <i>Phthorimaea absoluta</i>	72

CAPÍTULO 3 – Ação de inseticidas na defesa bioquímica do tomateiro sob ataque de mosca-branca, *Bemisia tabaci* MEAM1

Tabela 1 -	Descrição dos inseticidas utilizados.....	91
Tabela 2 -	Peroxidase (POD), Polifenoloxidase (PPO), proteínas totais (PROT), flavonoides (FLAV) e FRAP de plantas de tomate infestadas com <i>Bemisia tabaci</i> MEAM1 e tratadas com os inseticidas Tiger, Autêntico e Privilege, ensaio I.....	94
Tabela 3 -	Peroxidase (POD), Polifenoloxidase (PPO), proteínas totais (PROT), flavonoides (FLAV) e FRAP de plantas de tomate infestadas com <i>Bemisia tabaci</i> MEAM1 e tratadas com os inseticidas Tiger, Autêntico e Privilege, ensaio II.....	95

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

A	Taxa de assimilação de CO ₂
A/Ci	Eficiência de Carboxilação
AJ	Ácido Jasmônico
AS	Ácido salicílico
Ci	Concentração interna de CO ₂
DAA	Dias após aplicação
DAT	Dias após o transplante
E	Transpiração
ETR	Taxa aparente de transporte de elétrons
EUA	Eficiência do uso da água
FRAP	Ferric Reducing Antioxidant Power
FT	Fenóis totais
Fv/Fm	Eficiência quântica potencial do PSII
Fv'/Fm'	Eficiência quântica da antena
g _s	Condutância estomática
IPO	índice de preferência de oviposição
NPQ	Coeficiente de extinção não-fotoquímico
PAL	Fenilalanina amônia-liase
POD	Peroxidase
PPO	Polifenol oxidase
qP	Coeficiente de extinção fotoquímico
φPSII	Rendimento quântico efetivo do PSII
(Y(NPQ))	Rendimento quântico da dissipação de energia regulada
((Y(NO)).	Dissipação de energia não regulada

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL.....	21
CAPÍTULO 1 - IMPACTO DOS FUNGOS ENTOMOPATOGENICOS NA DEFESA DO TOMATE (<i>Solanum lycopersicum</i> L.) CONTRA A MOSCA-BRANCA <i>Bemisia tabaci</i> MEAM1.....	23
1.1 INTRODUÇÃO.....	25
1.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	26
1.3 RESULTADOS.....	34
1.4 DISCUSSÃO.....	44
1.5 CONCLUSÃO.....	50
REFERÊNCIAS.....	51
CAPÍTULO 2 – INFLUÊNCIA NA FISIOLOGIA E BIOQUÍMICA DE TOMATEIROS INOCULADOS COM FUNGOS ENTOMOPATOGENICOS SOB INFESTAÇÃO DE TRAÇA-DO- TOMATEIRO, <i>Phthorimaea absoluta</i>.....	57
2.1 INTRODUÇÃO.....	59
2.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	60
2.3 RESULTADOS.....	65
2.4 DISCUSSÃO.....	73
2.5 CONCLUSÃO.....	79
REFERÊNCIAS	80
CAPÍTULO 3 – AÇÃO DE INSETICIDAS NA DEFESA BIOQUÍMICA DO TOMATEIRO SOB ATAQUE DE MOSCA-BRANCA, <i>Bemisia tabaci</i> MEAM1.....	85
3.1 INTRODUÇÃO.....	87
3.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	88
3.3 RESULTADOS.....	92
3.4 DISCUSSÃO.....	94
3.5 CONCLUSÃO.....	96
REFERÊNCIAS	97
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	100
REFERÊNCIAS.....	103

INTRODUÇÃO GERAL

O tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) é uma das hortaliças mais cultivadas e consumidas no mundo, seja *in natura* ou processado (Gerszberg *et al.*, 2015). No Brasil, em 2023, a produção anual foi superior a 4 milhões de toneladas, gerando cerca de 10 milhões de reais (IBGE, 2025). No entanto, a produtividade da cultura é limitada por fatores bióticos e abióticos, como pragas e doenças, que comprometem o rendimento e a qualidade dos frutos. Entre os principais insetos-praga que afetam a cultura do tomate, destacam-se a mosca-branca, *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) e a traça-do-tomateiro, *Phthorimaea absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae), devido aos danos e dificuldade de manejo.

As injúrias causadas por estas pragas são distintas, devido ao hábito alimentar. *P. absoluta* causa danos preferencialmente nas folhas, mas podem atacar também, flores, ramos e frutos (Chen *et al.*, 2021). As minas e perfurações causadas servem como porta de entrada para outros patógenos (Chen *et al.*, 2021), resultando em baixa produção. Enquanto *B. tabaci* causa danos diretos e indiretos às plantas hospedeiras. Os danos diretos são causados pela sucção contínua de seiva do floema, deixando as plantas debilitadas, refletindo em menor produtividade e qualidade dos frutos. Os danos indiretos são causados pela transmissão de vírus (Mutisya *et al.*, 2016) e pela excreção de honeydew pelo inseto, que favorece o crescimento de fungos, como a fumagina, reduzindo a produção de fotoassimilados (Byrne; Bellows, 1991).

A principal estratégia de controle para ambas as pragas é com inseticidas químicos. Todavia, o uso indiscriminado pode causar risco a produtores, consumidores e ao meio ambiente (Aigbedion-Atalor *et al.*, 2019). No entanto, o hábito alimentar, curto ciclo vida e alta taxa de reprodução dificultam o controle químico destes insetos (Oliveira *et al.*, 2021; Perring *et al.*, 2018). Portanto, alternativas de manejo são fundamentais para controlar essa praga com mais eficiência.

Os fungos entomopatogênicos são alternativas viáveis ao controle químico, e são importantes no Manejo Integrado de Pragas (MIP). *Metarhizium anisopliae* Sorokin (1883) e *Beauveria bassiana* Vuill. (1912) são amplamente utilizados no controle de diversos insetos (Akutse *et al.*, 2020). Tradicionalmente, atuam por contato direto com o hospedeiro. No entanto, estudos recentes demonstram que algumas espécies podem colonizar tecidos vegetais sem causar danos aparentes (Vega, 2018). Todavia, ainda há poucas informações sobre os efeitos dessa colonização

endofítica nas plantas. Outro fator relevante é a possível interferência de inseticidas na fisiologia, germinação, crescimento, produção, e bioquímicas das plantas (Aksoy *et al.*, 2013; Shakir *et al.*, 2016), que podem induzir a defesa das plantas atacadas por estas pragas.

Este estudo teve como objetivo avaliar os efeitos da aplicação de inseticidas, e inoculação de fungos entomopatogênicos na defesa das plantas de tomate à infestação de *B. tabaci* e *P. absoluta*. Visto que, a resistência induzida por microrganismos pode atuar como *priming*, promovendo o acúmulo de metabólitos secundários após o estresse (De Kesel *et al.*, 2021), podendo acelerar e intensificar a resposta vegetal (Kim; Felton, 2013; De Kesel *et al.*, 2021), e consequentemente reduzir a ação dos insetos-praga.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

As plantas inoculadas com *Metarhizium anisopliae* promoveram os melhores resultados de trocas gasosas e fluorescência da clorofila *a* nos ensaios com mosca-branca e traça-do-tomateiro. No ensaio I, as plantas inoculadas LCBPF13 e Metarril apresentaram maior assimilação de CO₂, condutância estomática, eficiência instantânea de carboxilação e transpiração, proporcionando maior produção de fotoassimilados, e consequente desenvolvimento da planta sob condições de estresse biótico. Por outro lado, as plantas inoculadas com Boveril apresentaram baixa condutância estomática e interferência na concentração de CO₂ interno a folha, indicando, limitações bioquímicas na atividade da Rubisco. Além disso, as plantas inoculadas por estas cepas foram mais atrativas para oviposição de *B. tabaci*.

Resposta semelhante ocorreu no ensaio com *P. absoluta*, em que os tratamentos LCBPF13 e META-TURBO promoveram maior fotossíntese, condutância estomática e eficiência instantânea de carboxilação. Isso mostra a importância da inoculação com fungos entomopatogênicos endófitos na supressão do estresse causado por insetos-praga, pois mesmo infestadas, as plantas inoculadas não reduziram a capacidade fotossintética. Os insetos sugadores de seiva, como é o caso das mosca-brancas, causam impactos severos na fisiologia das plantas hospedeiras, devido a menor capacidade de contrabalancear os danos causados por eles em termos de crescimento e fotossíntese. Todavia, plantas de tomate inoculadas apresentaram maior fotossíntese em relação às plantas controle.

Quanto às respostas bioquímicas, analisou-se que as plantas inoculadas apresentaram menor atividade da POD na oviposição, em plantas não infestadas. Acredita-se que isso correu devido à indução preventiva ou priming de defesa oxidativa, que consiste em preparar a planta para uma resposta rápida ao estressor. Além disso, as plantas inoculadas apresentaram maior teor de fenóis, proteínas e PPO, variáveis importantes na redução do estresse causado por insetos pragas. No ensaio com inseticidas, a aplicação com Autêntico e Privilege, promoveram maior atividade das enzimas antioxidantes, flavonoides e proteínas totais, indicando indução de defesa.

Em virtude dos fatos mencionados, concluímos que as plantas inoculadas com fungos entomopatogênicos e aplicação com inseticidas Autêntico e Privilege podem

atuar como indutores de resistência nas plantas tratadas, e portanto, reduzir a infestação por estes insetos-praga.

REFERÊNCIAS

- AIGBEDION-ATALOR, P. O. *et al.* The South America Tomato Leafminer, *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae), Spreads Its Wings in Eastern Africa: Distribution and Socioeconomic Impacts. **Journal of Economic Entomology**, v. 112, n. 6, p. 2797–2807, 9 dez. 2019
- AKSOY, Ö *et al.* Phytotoxic Effect of Quizalofop-P-Ethyl on Soybean (*Glycine max* L.). **J. BIOL. ENVIRON. SCI.**, v. 7, p. 49–55, 2013.
- AKUTSE, K. S. *et al.* Entomopathogenic fungus isolates for adult *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) management and their compatibility with *Tuta* pheromone. **Journal of Applied Entomology**, v. 144, n. 9, p. 777–787, 20 nov. 2020.
- BYRNE, D. N.; BELLOW, T. S. Whitefly Biology. *Annual Review of Entomology*, v. 36, n. 1, p. 431–457, jan. 1991.
- CHEN, L. *et al.* Comparative biochemical and transcriptome analyses in tomato and eggplant reveal their differential responses to *Tuta absoluta* infestation. **Genomics**, v. 113, n. 4, p. 2108–2121, jul. 2021.
- DE KESEL, J. *et al.* The Induced Resistance Lexicon: Do's and Don'ts. **Trends in Plant Science**, v. 26, n. 7, p. 685–691, jul. 2021.
- GERSZBERG, A. *et al.* Tomato (*Solanum lycopersicum* L.) in the service of biotechnology. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC)**, v. 120, n. 3, p. 881–902, 30 mar. 2015.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção de tomate**: Brasil. Disponível em <<https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/tomate/br>> Acessado em 25 de maio de 2025.
- KIM, J.; FELTON, G. W. Priming of antiherbivore defensive responses in plants. **Insect Science**, v. 20, n. 3, p. 273–285, 19 jun. 2013.
- MUTISYA, S.; SAIDI, M.; OPIYO, A.; NGOUAJIO, M.; MARTIN, T. Synergistic effects of agronet covers and companion cropping on reducing whitefly infestation and improving yield of open field-grown tomatoes. **Agronomy**, v. 6, n. 3, p. 42, 2016.
- OLIVEIRA, O. H. DE *et al.* Use of colored agrotexiles and length of stay in the cultivation of yellow melons. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 6, p. e44610615951, 6 jun. 2021.
- PERRING, T. M. *et al.* Whiteflies: Biology, Ecology, and Management. In: **Sustainable Management of Arthropod Pests of Tomato**. [s.l.] Elsevier, 2018. p. 73–110.
- SHAKIR, S. K. *et al.* Effect of some commonly used pesticides on seed germination, biomass production and photosynthetic pigments in tomato (*Lycopersicon esculentum*). **Ecotoxicology**, v. 25, n. 2, p. 329–341, 24 mar. 2016.

VEGA. The use of fungal entomopathogens as endophytes in biological control: a review. **Mycologia**, v. 110, n. 1, p. 4–30, 2 jan. 2018.