

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS  
CAMPUS DE BOTUCATU

**CONTROLE BIOLÓGICO DE *Thaumastocoris peregrinus* (HEMIPTERA:  
THAUMASTOCORIDAE) COM FUNGOS ENTOMOPATOGÊNICOS**

**EVERTON PIRES SOLIMAN**

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

BOTUCATU – SP

Junho – 2014

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS  
CAMPUS DE BOTUCATU

**CONTROLE BIOLÓGICO DE *Thaumastocoris peregrinus* (HEMIPTERA:  
THAUMASTOCORIDAE) COM FUNGOS ENTOMOPATOGÊNICOS**

**EVERTON PIRES SOLIMAN**

**Orientador:** Carlos Frederico Wilcken

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

BOTUCATU - SP

Junho – 2014

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

S686c Soliman, Everton Pires, 1985-  
Controle biológico de *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae) com fungos entomopatogênicos /  
Everton Pires Soliman. - Botucatu : [s.n.], 2014  
xv, 98 f. : grafs., tabs., fots. color.

Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu, 2014  
Orientador: Carlos Frederico Wilcken  
Inclui bibliografia

1. Eucalipto - Doenças e pragas. 2. Fungos entomopatogênicos. 3. Florestas - Proteção. 4. Inseto florestal. I. Wilcken, Carlos Frederico. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agrônomicas. III. Título.

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”**  
**FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS**  
**CAMPUS DE BOTUCATU**  
**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

**TÍTULO: “CONTROLE BIOLÓGICO DE *Thaumastocoris peregrinus* (HEMIPTERA: THAUMASTOCORIDAE) COM FUNGOS ENTOMOPATOGÊNICOS”**

ALUNO: EVERTON PIRES SOLIMAN

ORIENTADOR: PROF. DR. CARLOS FREDERICO WILCKEN

Aprovado pela Comissão Examinadora

  
\_\_\_\_\_  
PROF. DR. CARLOS FREDERICO WILCKEN

  
\_\_\_\_\_  
PROF. DR. LEONARDO RODRIGUES BARBOSA

  
\_\_\_\_\_  
PROF. DR. RONALDO PAVARINI

  
\_\_\_\_\_  
PROF. DR. JOSÉ COLA ZANÚNCIO

  
\_\_\_\_\_  
PROF. DR. PEDRO JOSÉ FERREIRA FILHO

“Como é feliz o homem que acha a sabedoria, o homem que obtém entendimento, pois a sabedoria é mais proveitosa do que a prata e rende mais do que o ouro” Provérbios 3:13-14.

**Ofereço,**

A Deus Pai, Deus Filho e Deus Espírito Santo que em todos os momentos, inclusive naqueles que acreditei que nunca iria conseguir escrever esta tese, esteve presente me acalmando, colocando pessoas para me ajudar e dando capacidade para chegar até aqui. Sei que tudo estava planejado conforme o Teu querer e a Sua vontade. Agradeço-Te pela minha vida e por tudo que o Senhor tem feito nela.

**Dedico,**

A minha esposa Kátia Soliman e a Melanolophia (Mel) que a todos os momentos estiveram ao meu lado.

Aos meus “avôós” Maria Helena Soliman, Maria Gonçalves, Anário Gonçalves e Geraldino Soliman (presente em meu coração), que sempre acreditaram em mim e me deram amor incondicional.

Aos meus pais Felisângela e Maurício Soliman que não mediram esforços para investir em minha educação.

Com aprovação de Deus, orientação do Wilcken e apoio de vocês, consegui trilhar esta caminhada da vida até aqui.

## AGRADECIMENTOS

À Faculdade de Ciências Agronômicas da Universidade Estadual Paulista - UNESP, Campus de Botucatu por me aceitar e investir em minha formação no Mestrado e agora no Doutorado.

Ao Professor, Orientador e Amigo Carlos F. Wilcken por compartilhar comigo durante todo meu período de pós-graduação não somente seu conhecimento, mas sim todo o respeito, amizade e caráter ético no meio científico. Peço a Deus que abençoe sua família, pois com intermédio do seu apoio pude realizar este sonho.

A CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela concessão da bolsa durante o primeiro semestre.

A todos os professores do Programa de Pós-graduação em Agronomia por todos os ensinamentos e permissão para uso de suas estruturas laboratoriais, em especial ao Prof. Edson Furtado, Edson Baldin, Luiz Forti, Carlos Raetano e Silvia Renata.

Ao Instituto de Estudos e Pesquisas Florestais (IPEF) e às empresas florestais que integram o Programa de Proteção Florestal (PROTEF) que auxiliaram direta e indiretamente com a pesquisa, em especial a V&M (Bianca) e International Paper (Adriano, Gabriela e José Teixeira).

As empresas Toyobo e Koppert que cederam os micoinseticidas utilizados.

Aos meus “co-orientadores” Mario H. F. A. Dal Pogetto e Ana C. Firmino que em todos os momentos estavam disponíveis para me auxiliar e ensinar.

Aos amigos que foram minha família em Botucatu, com os quais convivi momentos felizes e de intensos aprendizados! Natália Medeiros, Lorena, Ana Firmino, Thaíse Dias, Fernanda Paes e Márcio Fogaça, Adriana Tanaka, Roselaine Araldi, Jaqueline Pereira, Nádia Cadalto, Efrain Santana, Adriane Sanches, Murici Candelaria, Bruno e Ronelza Zaché, Eunice e Genivaldo, Nádia Caldato, Maria de Jesus, André Evangelista, Amanda, Simone Moio, Patrícia Leite, Daniela Winckler e Ana Rita.

A Suzano Papel e Celulose, que sempre me apoiou na execução das atividades da minha tese. De maneira direta e indireta todos contribuíram para conclusão deste trabalho em especial a equipe da Tecnologia, Operacional da UNF-SP e Futuragene (Isnar, Dileto, Bida, Andreia, Leandro, Edival, Aguinaldo, Shinitiro, Valter, Diniz, Izabel, Jansen, Renan, Bruna, André, Patrícia, Luiz Fabiano, Medeiros, Marina, Marcelo e Cristiane).

A toda a equipe da Biblioteca Prof. Paulo de Carvalho Mattos - FCA/UNESP de Botucatu pelo apoio e a colaboração dos funcionários do Departamento de Proteção Vegetal – FCA, em especial a Dinha, Sr. Domingos e Nivaldo.

Ao apoio de todos da minha família (tios, primos, cunhados, sobrinhos e sogra) e dos meus amigos Piero e Cecilia Iori, Michel e Ana Aldrighi, Igor Correa, Leandro Nóbrega, Marcelo Rezende, Leonardo e Izabel Fukabori, Adriana Alves, Celia Lima, Jansen e Aline Fernandes, Alex Passos, Ronaldo Sakai, Ricardo Nakamura, Caio Jhonathan e Fernando Gimenes.

Aos membros da banca avaliadora José C. Zanuncio, Leonardo R. Barbosa, Pedro J. Ferreira-Filho e Ronaldo Pavarini, por aceitarem o convite e me permitirem aprender com vocês na defesa.

A todos aqueles que me incluíram em suas orações e aos que de alguma forma contribuíram para a conclusão deste trabalho, meus sinceros agradecimentos. Que o Deus lhe recompense em dobro.

*Muito obrigado...*

**SUMÁRIO**

LISTA DE FIGURAS .....	X
LISTA DE TABELAS .....	XIV
RESUMO .....	01
SUMMARY .....	02
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>03</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>05</b>
2.1. Importância do eucalipto para o Brasil .....	05
2.2. As pragas exóticas do eucalipto.....	06
2.2.1. O percevejo bronzeado <i>Thaumastocoris peregrinus</i> Carpintero e Dellapé (Hemiptera: Thaumastocoridae).....	07
2.3. Fungos entomopatogênicos no controle biológico de pragas .....	10
2.3.1. Compatibilidade de agrotóxicos e afins aos fungos entomopatogênicos.....	13
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>15</b>
3.1. Local do estudo .....	15
3.2 Experimento I - controle microbiano.....	15
3.2.1. Produtos utilizados e instalação .....	15
3.2.2. Avaliação da patogenicidade, eficiência de controle e do tempo e concentração Letal.....	17
3.2.3. Conidiogênese sobre cadáveres.....	18
3.2.4. Sítio de esporulação no hospedeiro.....	19
3.3 Experimento II - compatibilidade dos micoinseticidas com agrotóxicos e afins.....	19
3.3.1. Produtos utilizados .....	19
3.3.2. Instalação dos ensaios .....	20
3.4. Experimento III - epizootiologia em população de <i>T. peregrinus</i> .....	22

3.4.1. Epizootia em campo.....	22
3.4.2. Isolamento e caracterização molecular dos fungos.....	22
3.4.3. Eficiência de controle de <i>T. peregrinus</i> com os isolados obtidos.....	24
3.5. Experimento IV - Controle microbiano e químico de <i>Thaumastocoris peregrinus</i> no campo.....	26
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>28</b>
4.1. Experimento I - controle microbiano de <i>T. peregrinus</i> .....	28
4.1.1. Patogenicidade dos isolados.....	28
4.1.2. Eficiência de controle.....	32
4.1.3. Estimção gráfica do tempo letal .....	35
4.1.4. Efeito da concentração na mortalidade .....	40
4.1.5. Conidiogênese sobre cadáveres.....	46
4.1.6. Sitio de esporulação no hospedeiro.....	48
4.2. Experimento II - compatibilidade dos micoinseticidas com agrotóxicos e afins .....	51
4.2.1. Efeito dos agrotóxicos e afins no crescimento dos fungos.....	51
a) Fusarium - FUS .....	53
a) Metarril - MIT .....	56
a) <i>Beauveria bassiana</i> .....	59
Beauveria Usina - BUS .....	59
Boveril - BIT .....	62
4.2.2. Efeito dos agrotóxicos e afins na produção de esporos.....	64
a) Fusarium - FUS .....	64
a) Metarril - MIT .....	66
a) <i>Beauveria bassiana</i> .....	66
4.2.3. Fator de compatibilidade dos agrotóxicos e afins com os fungos.....	67

4.3. Experimento III - epizootia de fungos entomopatogênicos no campo .....	71
4.3.1. Epizootia em campo .....	71
4.3.2. Isolamento e caracterização molecular de fungos .....	74
4.3.3. Controle de <i>T. peregrinus</i> com os isolados obtidos .....	75
4.4. Experimento IV - controle microbiano e químico de <i>Thaumastocoris peregrinus</i> em campo.....	77
<b>5- CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>81</b>
<b>6. CONCLUSÕES.....</b>	<b>83</b>
<b>7- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>85</b>

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Metodologia para estudar o controle de *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae) com fungos entomopatogênicos em laboratório. Detalhe do recorte da folha de *Eucalyptus urophylla* (A); montagem das placas de Petri com as folhas sob gel agrícola diluído (B); e placa de Petri contendo adultos e ninfas do percevejo-bronzeado para aplicação do fungo entomopatogênico (C)..... 16
- Figura 2. Metodologia para estudar o controle de *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae) com fungos entomopatogênicos em laboratório: detalhe da ninfa (A); placa de Petri contendo a folha de eucalipto sobre gel agrícola diluído (B); torre de Potter (C); detalhe da gaveta da torre de Potter onde foram colocadas as placas com os insetos para pulverização (D); câmara úmida (E); e Detalhe da esporulação dos fungos após sete dias do encerramento do teste (F) ..... 17
- Figura 3. Metodologia para estimar a produção de conídios em cadáveres de *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae): insetos colocados para esporular em câmara úmida (A); endorf com 10ml de água destilada para lavagem (B); e contagem dos conídios na câmara de Neubauer (C). ..... 19
- Figura 4. Metodologia ensaio de compatibilidade: colônia pura do fungo a ser testado, região da borda da colônia onde foi retirado o disco de 0,5cm de diâmetro (A); detalhe do disco repicado no centro da placa contendo o agrotóxico diluído (B); cinco repetição de cada tratamento após repicagem na colônia na área central da placa (C); crescimento da colônia aos sete dias (D); esporos lavados de cada placa com 10 ml de água destilada (E); e contagem dos esporos produzidos em hemacitômetro (Câmara de Neubauer) (F). ..... 21
- Figura 5. Câmara úmida com os insetos coletados em campo (a); detalhe da esporulação (b); placa com os insetos colados na tampa para isolamento de fungos da ordem Entomphthorales (c); e detalhe de uma das colônias repicadas em BDA (d)..... 23
- Figura 6. Evolução comparada da eficiência de controle nos DAA (dias após aplicação), na concentração de  $10^8$  conídios/ml, dos fungos entomopatogênicos *Beauveria bassiana* (produtos BUS e BIT), *Metarhizium anisopliae* (MTO, MUS e MIT), *Fusarium proliferatum* (FUS) e *Lecanicilium longisporium* (VIT), para ninfas (a), adulto (b) e total (c) de *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae). ..... 29

Figura 7. Eficiência de controle (%) de *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae) das cinco concentrações dos fungos entomopatogênicos *Beauveria bassiana* (produtos BUS, BIT), *Metarhizium anisopliae* (MTO, MUS e MIT), *Fusarium proliferatum* (FUS) e *Lecanicillium longisporium* (VIT) de ninfas (a), adultos (b) e total (c) após 11 dias da aplicação do ensaio 1 e 2.....35

Figura 8. Eficiência de controle das ninfas de *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae) aos um, três, cinco, sete, nove e onze dias após a aplicação para cada micoinseticida aplicado na concentração  $1 \times 10^8$  conídios/ml com linha de tendência (linha contínua), equação polinomial,  $R^2$  e simulação gráfica (linha pontilhada) da TL estimada (tempo letal) capaz de provocar 50 e 80% de mortalidade. BUS= *Beauveria bassiana* Usina (A); BIT= *B. bassiana* Koppert (B); MTO= *Metarhizium anisopliae* Toyobo (C); MUS= *M. anisopliae* Usina (D); MIT= *M. anisopliae* Koppert (E); FUS= *Fusarium proliferatum* FCA/UNESP (F) e VIT= *Lecanicillium longisporium* Koppert (G)..37

Figura 9. Eficiência de controle dos adultos de *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae) aos um, três, cinco, sete, nove e onze dias após a aplicação para cada micoinseticida aplicado na concentração  $1 \times 10^8$  conídios/ml com linha de tendência (linha contínua), equação polinomial,  $R^2$  e simulação gráfica (linha pontilhada) da TL (tempo letal) estimada capaz de provocar 50 e 80% de mortalidade. BUS= *Beauveria bassiana* Usina (A); BIT= *B. bassiana* Koppert (B); MTO= *Metarhizium anisopliae* Toyobo (C); MUS= *M. anisopliae* Usina (D); MIT= *M. anisopliae* Koppert (E); FUS= *Fusarium proliferatum* FCA/UNESP (F) e VIT= *Lecanicillium longisporium* Koppert (G)..38

Figura 10. Eficiência de controle do total (ninfas + adultos) de *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae) aos um, três, cinco, sete, nove e onze dias após a aplicação para cada micoinseticida aplicado na concentração  $1 \times 10^8$  conídios/ml com linha de tendência (linha contínua), equação polinomial,  $R^2$  e simulação gráfica (linha pontilhada) da TL (tempo letal) estimada capaz de provocar 50 e 80% de mortalidade. BUS= *Beauveria bassiana* Usina (A); BIT= *B. bassiana* Koppert (B); MTO= *Metarhizium anisopliae* Toyobo (C); MUS= *M. anisopliae* Usina (D); MIT= *M. anisopliae* Koppert (E); FUS= *Fusarium proliferatum* FCA/UNESP (F) e VIT= *Lecanicillium longisporium* Koppert (G)..39

Figura 11. Eficiência de controle das ninfas de *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae) aos 11 dias após a aplicação nas concentrações de  $1 \times 10^4$ ,  $10^5$ ,  $10^6$ ,  $10^7$  e  $10^8$  conídios/ml com linha de tendência (linha contínua), equação polinomial,  $R^2$  e simulação gráfica (linha pontilhada) da CL (concentração letal) estimada capaz de provocar 50 e 80% de mortalidade. BUS= *Beauveria bassiana* Usina (A); BIT= *B. bassiana* Koppert (B); MTO= *Metarhizium anisopliae* Toyobo (C); MUS= *M. anisopliae* Usina (D); MIT= *M. anisopliae* Koppert (E); FUS= *Fusarium proliferatum* FCA/UNESP (F) e VIT= *Lecanicillium longisporium* Koppert (G)..43

Figura 12. Eficiência de controle dos adultos de *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae) aos 11 dias após a aplicação nas concentrações de  $1 \times 10^4$ ,  $10^5$ ,  $10^6$ ,  $10^7$  e  $10^8$  conídios/ml com linha de tendência (linha contínua), equação polinomial,  $R^2$  e simulação gráfica (linha pontilhada) da CL (concentração letal) estimada capaz de provocar 50 e 80% de mortalidade. BUS= *Beauveria bassiana* Usina (A); BIT= *B. bassiana* Koppert (B); MTO= *Metarhizium anisopliae* Toyobo (C); MUS= *M. anisopliae* Usina (D); MIT= *M. anisopliae* Koppert (E); FUS= *Fusarium proliferatum* FCA/UNESP (F) e VIT= *Lecanicillium longisporium* Koppert (G).. .....44

Figura 13. Eficiência de controle total (ninfas + adultos) de *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae) aos 11 dias após a aplicação nas concentrações de  $1 \times 10^4$ ,  $10^5$ ,  $10^6$ ,  $10^7$  e  $10^8$  conídios/ml com linha de tendência (linha contínua), equação polinomial,  $R^2$  e simulação gráfica (linha pontilhada) da CL (concentração letal) estimada capaz de provocar 50 e 80% de mortalidade. BUS= *Beauveria bassiana* Usina (A); BIT= *B. bassiana* Koppert (B); MTO= *Metarhizium anisopliae* Toyobo (C); MUS= *M. anisopliae* Usina (D); MIT= *M. anisopliae* Koppert (E); FUS= *Fusarium proliferatum* FCA/UNESP (F) e VIT= *Lecanicillium longisporium* Koppert (G)... .....45

Figura 14. *Thaumastocoris pergrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae): visão dorsal (A) e ventral (B) do corpo sem aplicação de fungos; visão detalhada da cabeça dorsal (C) e ventral (D) sem aplicação de fungos; Vista ventral da cabeça em adultos aos sete dias após aplicação com *B. bassiana* produto BIT (E) e BUS (G) e com *M. anisopliae* produto MTO (F) e MUS (H).....50

Figura 15. Crescimento micelial aos sete dias de *Fusarium proliferatum* em meio de cultura contendo 1, 10, 100 1000 e 10000ppm (esquerda para a direita). Resposta as concentrações crescentes (esquerda para direita) de tiametoxam (linha A), bifentrina (linha B), óleo vegetal (linha C), óleo mineral (linha D) e imidacloprid (linha E).....54

Figura 16. *F. proliferatum* (FUS): curva do crescimento nos diferentes agrotóxicos e concentrações (A, C, E, G e I) e curva resposta do crescimento final nas cinco concentrações dos agrotóxicos (B, D, F, H e J).. .....55

Figura 17. *Metarhizium anisopliae* (MIT): curva do crescimento nos diferentes agrotóxicos e concentrações (A, C, E, G e I) e curva resposta do crescimento final nas cinco concentrações dos agrotóxicos (B, D, F, H e J)... .....57

Figura 18. Crescimento micelial aos sete dias de *Metarhizium anisopliae* (MIT) em meio de cultura contendo 1, 10, 100 1000 e 10000ppm (esquerda para direita). Resposta as concentrações de tiametoxam (linha A), bifentrina (linha B), óleo vegetal (linha C), óleo mineral (linha D) e imidacloprid (linha E).. .....58

- Figura 19. *Beauveria. bassiana* (BUS): curva do crescimento nos diferentes agrotóxicos e concentrações (A, C, E, G e I) e curva resposta do crescimento final nas cinco concentrações dos agrotóxicos (B, D, F, H e J)... 61
- Figura 20. *B. bassiana* (BIT): curva do crescimento nos diferentes agrotóxicos e concentrações (A, C, E, G e I) e curva resposta do crescimento final nas cinco concentrações dos agrotóxicos (B, D, F, H e J).. 63
- Figura 21. Fig. 21. Fator de compatibilidade “T” d as concentrações dos diferentes agrotóxicos para os quatro micoinseticidas (FUS= *Fusarium proliferatum*, MIT= *Metarhizium anisopliae*, BUS= *Beauveria bassiana* produto da Usina e BIT= *B. bassiana* produto Boveril da Koppert).. 69
- Figura 22. Folha com ninfas e adultos de *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae) mortos pelo fungo e aderidos à folha (esquerda); e detalhe da ninfa completamente aderida a folha com o fungo crescendo em seu corpo (direita). (30 de Julho de 2012. Faz. Fortaleza em Araraquara, São Paulo).. 72
- Figura 23. Fig. 23. Flutuação população do população do percevejo-bronzeado (linha contínua) e precipitação pluviométrica (linha pontilhada) nas Fazendas Flecha Azul (A) e Fortaleza (B) de 2011 a 2013 ..... 73
- Figura 24. Colônias dos fungos isolados de campo correspondente aos códigos de isolamento. Isolados codificados como “B” (fig. A), “C” (B), “E” (C), “F” (D), “G” (E), “K” (F), “L” (G), “M” (H) e “M2” (I), destes os “E, F e G” foram estudados no teste de patogenicidade..... 74
- Figura 25. Adulto de *T. peregrinus* provenientes da câmara úmida colonizados pelo fungo *Aspergillus* sp. isolado FCAUNESP01 (A e B), *Cladosporium* sp. isolados FCAUNESP02 (C e D) e FCAUNESP03 (E e F)..... 76
- Figura 26. Eficiência de controle (%) aos 2, 4, 6, 8 e 10 dias após aplicação (DAA) dos isolados FCAUNESP01 (*Aspergillus* sp.), FCAUNESP02 e 03 (*Cladosporium* sp.). Dados transformados em  $(x + 0,5)^{0,5}$  para análise estatística. Coluna da eficiência ( $\pm$  erro padrão) seguida de mesma letra por data de avaliação, não diferem pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade. F = 2,25<sup>ns</sup>, 2,38<sup>ns</sup>, 5,40\*\*, 5,87\*\* e 5,69\*\* e C.V. = 26, 38, 32, 32 e 32% nas avaliações de 2, 4, 6, 8 e 10 DAA, respectivamente.. 77
- Figura 27. Fig. 27. Eficiência (%) dos inseticidas no controle total (ninfas e adultos) de *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae) na primeira (1 dia após aplicação= DAA), segunda (14DAA) e terceira (21DAA) avaliação (Herderson e Tilton, 1955)..... 79

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. MicoInseticidas à base de fungos entomopatogênicos utilizados nos experimentos.	16
Tabela 2. Inseticidas utilizados no experimento de compatibilidade a <i>Thaumastocoris peregrinus</i> (Hemiptera: Thaumastocoridae).....	20
Tabela 3. Agrotóxicos e afins e suas concentrações eficientes no controle de <i>T. peregrinus</i> utilizados no experimento de compatibilidade com os micoInseticidas.....	21
Tabela 4. Local, data, código e descrição dos elencados para o teste de patogenicidade a <i>Thaumastocoris peregrinus</i> (Hemiptera: Thaumastocoridae).....	25
Tabela 5. Produtos, ingrediente ativo, dose, e volume de calda para o controle de <i>Thaumastocoris peregrinus</i> (Hemiptera: Thaumastocoridae) em campo. ....	26
Tabela 6. Produto, fabricante (Fabr.), doses, data da aplicação, horário, umidade relativa (UR%), temperatura em °C (Temp.) e velocidade do vento durante a pulverização aérea para o controle de <i>Thaumastocoris peregrinus</i> (Hemiptera: Thaumastocoridae).....	27
Tabela 7. Mortalidade confirmada acumulada para ninfas, adultos e total de <i>Thaumastocoris peregrinus</i> (Hemiptera: Thaumastocoridae) nos ensaios 1 e 2 após um, dois, três, cinco, sete, nove e onze dias após aplicação (DAA) com fungos entomopatogênicos na concentração 10 <sup>8</sup> conídios/ml (Temperatura de 25 ± 3°C e fotofase de 12h).. ....	31
Tabela 8. Mortalidade confirmada aos 11 DAA <sup>II</sup> para ninfas, adultos e total de <i>Thaumastocoris peregrinus</i> (Hemiptera: Thaumastocoridae), nos ensaios 1 e 2 com fungos entomopatogênicos nas concentração de 1 x 10 <sup>4</sup> , 10 <sup>5</sup> , 10 <sup>6</sup> , 10 <sup>7</sup> e 10 <sup>8</sup> conídios/ml (temperatura de 25 ± 3°C e fotofase de 12h). ....	33
Tabela 9. Mortalidade confirmada aos 11 DAA <sup>I</sup> de ninfas, adultos e total de <i>Thaumastocoris peregrinus</i> (Hemiptera: Thaumastocoridae) nos ensaios 1 e 2 com fungos entomopatogênicos nas concentração de 1 x 10 <sup>4</sup> , 10 <sup>5</sup> , 10 <sup>6</sup> , 10 <sup>7</sup> e 10 <sup>8</sup> conídios/ml (Temperatura de 25 ± 3°C e fotofase de 12h).. ....	41
Tabela 10. CL <sub>50</sub> (concentração letal), valores do teste qui-quadrado ( $\chi^2$ ) e de “p” para as formulações comerciais de fungos entomopatogênicos utilizados no controle de <i>Thaumastocoris peregrinus</i> (Hemiptera: Thaumastocoridae) (Temperatura de 25 ± 3°C e fotofase de 12h).. ....	46
Tabela 11. Número e aumento potencial de produção (APP) de conídios nos diferentes micoInseticidas em cadáveres de ninfas, adultos e total do <i>Thaumastocoris peregrinus</i> (Hemiptera: Thaumastocoridae).....	48

Tabela 12. Crescimento (cm) aos sete DAI <sup>1</sup> , das colônias de fungos entomopatogênicos em meio de cultura contendo diferentes concentrações de bifentrina, tiametoxam, imidacloprid, óleo vegetal e óleo mineral (Temperatura de $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e fotofase de 12h).....	52
Tabela 13. Efeito das concentrações dos agrotóxicos na esporulação, aos 7 DAI <sup>1</sup> , das colônias de fungos entomopatogênicos em meio de cultura (Temperatura de $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e fotofase de 12h).....	65
Tabela 14. Fazenda, talhão, data de coleta (Data), código para sequenciamento (Cód. <sup>1</sup> ), espécies identificadas via sequenciamento (Isolamento), escolhidos para ensaio de patogenicidade (Ensaio), código do isolado usado no teste (código) e dose aplicada (Dose) dos fungos entomopatogênicos obtidos de <i>T. peregrinus</i> coletados no campo... ..	75
Tabela 15. Número médio total (ninfas e adultos) de <i>Thaumastocoris peregrinus</i> (Hemiptera: Thaumastocoridae) por folha de eucalipto em função da aplicação de inseticidas biológicos e químicos.. ..	79

## RESUMO

### CONTROLE BIOLÓGICO DE *Thaumastocoris peregrinus* (HEMIPTERA: THAUMASTOCORIDAE) COM FUNGOS ENTOMOPATOGÊNICOS

Autor: Everton Pires Soliman

Orientador: Carlos Frederico Wilcken

O percevejo-bronzeado *Thaumastocoris peregrinus* se disseminou rapidamente pelos plantios de eucalipto brasileiros após 2008, onde estudos de controle biológico com predadores, parasitoide e fungos entomopatogênicos estão sendo conduzidos. A proposta deste trabalho teve como objetivos: avaliar a eficiência de micoinseticidas no controle do percevejo bronzeado bem como o potencial de produção de conídios em cadáveres; avaliar a compatibilidade de agrotóxicos com fungos entomopatogênicos; estudar e identificar fungos associados à epizootia no campo; e evidenciar a eficiência de controle em campo dos fungos e agrotóxicos. Em laboratório, na concentração de  $1 \times 10^8$  conídios/ml *Beauveria bassiana* (produtos BUS e BIT), *Metarhizium anisopliae* (MIT, MTO e MUS), *Fusarium proliferatum* (FUS) e *Lecanicilium longisporium* (VIT) foram patogênicos a praga, sendo nessa mesma ordem crescente de eficiência. Ambos os produtos com *B. bassiana* registraram mortalidade superior a 90%, sendo os adultos mais sensíveis que as ninfas para *B. bassiana*, *M. anisopliae* e *F. proliferatum*. A produção de conídios nos cadáveres total (ninfas mais adultos) de *T. peregrinus* foi superior para BUS, BIT, MTO e VIT. O aumento da concentração do inseticida ou adjuvante, de 1 para 10000 ppm, reduziu o crescimento fúngico em placas de Petri, sendo que a concentração de 10000 ppm (10g/L) de imidacloprid, óleo mineral, óleo vegetal, bifentrina e tiametoxam comprometeram o crescimento de FUS, BUS e BIT e o MIT foi afetado, apenas, pelos três últimos agrotóxicos. Na determinação da compatibilidade, houve variação intraespecífica para os isolados de *B. bassiana*. A epizootia de campo demonstrou suscetibilidade da praga aos fungos, com elevada taxa de controle populacional. Do campo isolou-se *Aspergillus* sp. e *Cladosporium* sp que provocaram mortalidade de adultos da praga em ensaio laboratorial. Em campo, verificou-se a sensibilidade da praga aos inseticidas tiametoxam, lambda-cialotrina e acefato, sendo o controle com *B. bassiana* similar ao químico.

Palavras-chave: *Eucalyptus*, controle microbiano, proteção florestal, praga exótica, micoinseticida.

**BIOLOGICAL CONTROL OF *Thaumastocoris peregrinus* (HEMIPTERA: THAUMASTOCORIDAE) WITH ENTOMOPATOGENIC FUNGI.** Botucatu, 2014. 109 p. Tese (Doutorado em Agronomia/Proteção de Plantas) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

Author: Everton Pires Soliman

Advisor: Carlos Frederico Wilcken

## SUMMARY

*Thaumastocoris peregrinus* spread rapidly over Brazilian eucalyptus plantations after 2008; since then, studies on biological control with predators, egg parasitoids and entomopathogenic fungi have been conducted to enable its integrated management. This work proposal aimed at: estimating the control efficiency of mycoinsecticides to the bronze bug; evaluating the compatibility between insecticides and entomopathogenic fungi; studying and identifying fungi associated with the occurrence of epizootics in the field; and evidencing the control efficiency in the field of the fungi and the pesticides. Under laboratory conditions, in the dose of  $1 \times 10^8$  conidia/ml *Beauveria bassiana* (products BUS and BIT), *Metarhizium anisopliae* (MIT, MTO e MUS), *Fusarium proliferatum* (FUS) and *Lecanicilum longisporium* (VIT) were pathogenic to the pest, in this same crescent order of efficiency. Both products with *B. bassiana* showed mortality rate superior to 90%, being the adults more susceptible than the nymphs to *B. bassiana*, *M. anisopliae* and *F. proliferatum*. The total production of conidia in the corpses (nymphs more than adults) of *T. peregrinus* was superior for BUS, BIT, MTO and VIT. The increase in dosage of the insecticide or adjuvant from 1 to 10000 ppm reduced fungi growth in petri dishes; the dose of 10000 ppm (10g/L) of imidacloprid, mineral oil, vegetal oil, bifenthrin and thiamethoxam affected negatively the growth of FUS, BUS and BIT; MIT was affected only by the last three pesticides. In the indexation of compatibility, there was intraspecific variation in the *B. bassiana* isolates. The field epizootic demonstrated susceptibility of the pest to the fungi, with high rate of population control. From the field, *Aspergillus* sp. e *Cladosporium* sp were isolated and caused adult mortality in laboratory assay. In the field, the susceptibility of the pest to the insecticides thiamethoxam, lambda-cyhalothrin and acephate was verified, being the control rate with *B. bassiana* similar to the chemical.

Keywords: *Eucalyptus*, biological control, forest protection, exotic pests, mycoinsecticide.

## 1. INTRODUÇÃO

Espécies de eucalipto compõem majoritariamente as florestas plantadas no Brasil, sendo originárias da Austrália e introduzida no país na segunda metade do séc. XIX (MCT, 2013; UHLIG et al, 2008). No Brasil, as pesquisas com *Eucalyptus* spp. e as condições edafoclimáticas possibilitaram a obtenção de culturas altamente produtivas. A madeira de eucalipto sustenta as indústrias de celulose e papel, de aço, madeira serrada e chapas e aglomerados (SILVEIRA et al., 2001). O país possui 5,1 milhões de hectares cultivados com eucalipto (ABRAF, 2013).

Fatores abióticos e bióticos reduzem a produtividade do eucalipto. Os bióticos incluem doenças e insetos-praga associados a esse cultivo, podendo ser nativos ou exóticos. Cupins, besouros desfolhadores, lagartas desfolhadoras e as formigas cortadeiras, esta a principal praga no país, se destacam dentre os nativos (ZANUNCIO et al., 1990; ZANUNCIO, 1993).

Dentre as exóticas, as brocas do eucalipto *Phoracantha semipunctata* e *P. recurva*, os gorgulhos-do-eucalipto *Gonipterus platensis* e *G. pulverulentus*, o psilídeo-de-concha *Glycaspis brimblecombei*, a vespa-de-galha *Leptocybe invasa* e o percevejo-bronzeado *Thaumastocoris peregrinus* são as principais (WILCKEN et al., 2002; WILCKEN et al., 2003; FIRMINO, 2004; WILCKEN e BERTI FILHO, 2008; WILCKEN et al., 2008; WILCKEN et al., 2010).

*Thaumastocoris peregrinus*, originário da Austrália, foi relatado em países da África, América do Sul, Europa e Oceania (JACOBS & NESER, 2005; NADEL et al., 2010; NOACK e COVIELLA, 2006; MARTINEZ; BIANCHINI, 2010; IDE et al., 2011; LAUDONIA e SASSO, 2012; SOPOW et al., 2012; GARCIA, 2013). No Brasil, foi detectado em junho de 2008 em Jaguariúna, São Paulo e em São Francisco de Assis no Rio Grande do Sul e, posteriormente em outros estados do Sul, Sudeste, Centro Oeste e Nordeste (WILCKEN et al., 2010; BARBOSA et al., 2010; SAVARIS et al., 2011; PEREIRA et al., 2013).

Ninfas e adultos de *T. peregrinus* se alimentam das folhas do eucalipto, provocando clorose com posterior queda, algumas espécies adquirem um aspecto bronzeado (SOLIMAN et al., 2010). A resistência genética, controle químico e biológico vem sendo estudados, destacando-se o controle biológico por meio da introdução e liberação do parasitoide de ovos *Cleruchoide nockae* Lin and Huber (Hymenoptera: Mymaridae) (Wilcken, informação pessoal) e com fungos entomopatogênicos.

O presente estudo teve como objetivos: avaliar a eficiência e estimar a CL50 e TL50 de micoinseticidas no controle das diferentes fases de vida do percevejo-bronzeado; estimar o potencial de transmissão horizontal por meio da determinação da produção de conídios sobre cadáveres da praga; estudar sinergismo e/ou antagonismos dos fungos entomopatogênicos com adjuvantes e inseticidas comerciais que podem ser usados no manejo do percevejo-bronzeado do eucalipto; avaliar a ocorrência de epizootia em populações no campo; e constatar a eficiência em campo dos produtos biológicos com os químicos.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1. Importância do eucalipto para o Brasil**

O setor florestal brasileiro está em constante crescimento, com expansões e construções de novas fábricas de celulose e papel. Eldorado e Fibria inauguraram as fábricas no Mato Grosso do Sul e estudam a expansão das mesmas, a Suzano Papel e Celulose iniciou em dezembro de 2013 suas atividades no Maranhão, a Klabin planeja uma fábrica para 2016 e a CMPC Celulose Riograndense pretende ampliar sua produção em 2015. O Anuário Estatístico da Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas indicou que 72,5% da área plantada no país são destinadas ao setor de papel e celulose, com incremento médio anual (IMA) de 40,7 m<sup>3</sup>/ha (ABRAF, 2013).

O consumo de madeira em 2012 foi de 35,2% para celulose (41,7 e 58,3% destinado ao mercado interno e externo, respectivamente), 38,7% para carvão vegetal, lenha e outros (consumido no Brasil), 16,4% para serrados, 7,1% para painéis de madeira industrializada e 2,7% para compensados (ABRAF, 2013).

No cenário econômico, as florestas plantadas contribuem para o desenvolvimento do país, em 2012 indicou um saldo Brasileiro de 5,5 bilhões de dólares, sendo os Estados Unidos, Argentina, Alemanha e China os principais importadores (ABRAF, 2013).

O setor florestal manteve, em 2012, os 4,4 milhões de postos de empregos (direto, indireto e efeito-renda) e os investimentos sociais pelas empresas

associadas à ABRAF totalizaram R\$ 149 milhões. Isto foi superior a 2011 devido aos projetos de expansão e início das operações das fábricas de papel e celulose, com aumento de 47,4% em relação a 2011 nos investimentos em meio ambiente, com R\$ 31,4 milhões (ABRAF, 2013).

Para atender a crescente demanda mundial, o setor está crescendo e necessita aumentar áreas de plantio, por outro lado a monocultura favorece a incidência de pragas e doenças. Neste cenário, os 5,1 milhões de hectares plantados com eucalipto devem ser monitorados para se evitar pragas e doenças que reduzem a produtividade e os benefícios sociais, ambientais e econômicos dessa cultura.

## 2.2. As pragas exóticas do eucalipto

As detecções de pragas exóticas no Brasil aumentam a cada ano, refletindo a necessidade de políticas e execução de medidas preventivas e mitigadoras deficientes. O aumento no volume de produtos vegetais comercializados e o tráfego de pessoas nos últimos anos devido à globalização facilitam a introdução de novas pragas (DIAS, 2000), cenário que poderá ser agravado com os eventos esportivos internacionais a serem sediados pelo Brasil (Copa do Mundo em 2014 e Olimpíadas em 2016).

As pragas exóticas do eucalipto são da Oceania, mesmo centro de origem do eucalipto, estas ameaçam cultivos florestais (WINGFIELD et al, 2001; WINGFIELD et al, 2008), mas o impacto das espécies invasoras também ocorre na agricultura, como exemplo as introduções no Brasil do bicudo do algodoeiro *Anthonomus grandis* Boheman. (Coleoptera: Curculionidae) (BARBOSA et al., 1983) e *Helicoverpa armigera* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) que possui hábito polífago (LAMMERS e MACLEOD, 2007), etc.

No Brasil, onze espécies de insetos-praga exóticos do eucalipto foram registradas até 2014: o gorgulho-do-eucalipto (*Gonipterus scutellatus* Gyllenhal e *Gonipterus gibberus* Boisduval Coleoptera: Curculionidae), a broca-do-eucalipto (*Phoracantha semipunctata* Fabricius e *Phoracantha recurva* Newman Coleoptera: Cerambycidae), vespa-da-galha do citriodora (*Epichrysocharis burwelli* Schauff e Garrison Hymenoptera: Eulophidae) e psilídeos (*Glycaspis brimblecombei* Moore Hemiptera: Aphalaridae *Ctenarytaina eucalypti* Maskell 1890, *C. spatulata* Taylor 1977 e *Blastopsylla*

*occidentalis* Taylor Hemiptera: Psyllidae). Em 2008, as introduções do percevejo-bronzeado (*T. peregrinus*) e da vespa-da-galha (*Leptocybe invasa* Fisher e La Salle Hymenoptera: Eulophidae) foram relatadas (WILCKEN et al., 2002; WILCKEN et al., 2003; FIRMINO, 2004; WILCKEN et al., 2008; WILCKEN et al., 2008; WILCKEN e BERTI FILHO, 2008; WILCKEN et al., 2010).

As principais pragas exóticas com elevada dispersão no Brasil são o psilídeo-de-concha, vespa-da-galha e o percevejo-bronzeado. Espécies do gênero *Glycaspis* sp. causam descoloração das folhas, redução da área fotossintética, redução no crescimento e secamento dos ponteiros das plantas (CARNE e TAYLOR, 1984). Em junho de 2003, *G. brimblecombei* foi detectado no Brasil em *E. camaldulensis* e *E. tereticornis* (WILCKEN et al, 2003).

A vespa-da-galha *L. invasa* pode ser encontrada nos continentes Africanos, Europeu, Oriente Médio e Ásia (FAO, 2007) e na Oceania (KIM et al., 2008). Nas Américas, o primeiro relato foi no Brasil e suas galhas, provavelmente bloqueiam o fluxo normal de seiva e leva à queda das folhas (WILCKEN e BERTI FILHO, 2008; COSTA et al., 2008).

### **2.2.1 O percevejo bronzeado *Thaumastocoris peregrinus* Carpintero e Dellapé (Hemiptera: Thaumastocoridae)**

Em plantios de eucalipto, o percevejo bronzeado é a praga exótica de maior incidência e severidade no país (comunicação pessoal Wilcken). Esse inseto pertence a família Thaumastocoridae, são percevejos fitófagos de tamanho reduzido e achatados dorso-ventralmente (CARPINTERO e DELLAPÉ, 2006). O gênero *Thaumastocoris* foi proposto para *Thuamastocoris australicus* Kirkaldy 1908 (Hemiptera: Thaumastocoridae). A descrição taxonômica de *T. peregrinus* (Carpintero e Dellapé 2006), demonstrou que relatos anteriores sobre a ocorrência de *Thaumastocoris australicus* em Pretória, África do Sul em 2003 (JACOBS e NESER, 2005) e em Moreno, Argentina, em 2005 (NOACK e COVIELLA, 2006) referiam-se a *T. peregrinus*. No Brasil, a espécie foi identificada como *T. peregrinus* (WILCKEN et al., 2010) e posteriormente a praga foi detectada no Uruguai (MARTINEZ; BIANCHINI, 2010).

*Thamastocoris peregrinus*, originário da Austrália, foi relatado na África do Sul (JACOBS e NESER, 2005), Zimbábue, Malawi e Quênia (NADEL et al., 2010; HURLEY et al., 2011), Argentina (NOACK e COVIELLA, 2006; CARPINTERO e DELLAPÉ, 2006), Uruguai (MARTINEZ; BIANCHINI, 2010), Chile (IDE et al., 2011), Itália (LAUDONIA e SASSO, 2012), Nova Zelândia (SOPOW et al., 2012) e em Portugal (GARCIA et al., 2013).

A dispersão de *T. peregrinus* no Brasil ocorreu a partir de maio de 2008 em São Francisco de Assis, Rio Grande do Sul e em junho de 2008 em Jaguariúna, São Paulo, para os estados de Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro e Mato Grosso do Sul (WILCKEN et al., 2010), Paraná (BARBOSA et al., 2010), Santa Catarina (SAVARIS et al., 2011) e Goiás (PEREIRA et al., 2013). No Brasil, a dispersão da praga foi rápida e em São Paulo, sendo favorecida pelo homem, pois as detecções ocorreram em árvores isoladas ou plantios de quebra-ventos nas margens das principais rodovias (SOLIMAN, 2010).

*T. peregrinus* é um percevejo pequeno de 3 mm de comprimento, corpo achatado dorsoventralmente e adultos com coloração marrom clara com áreas mais escuras e genitália do macho assimétrica (CARPINTERO e DELLAPÉ, 2006). Seus ovos possuem coloração preta e são colocados agrupados nas folhas (BUTTON, 2007) e ramos (WILCKEN et al., 2010), principalmente em locais que apresentem irregularidades, como nervura principal ou algum ferimento no limbo foliar (SOLIMAN, 2010).

Ninfas do percevejo bronzeado apresentam cinco instares (NOACK e ROSE, 2007; SOLIMAN et al., 2012) e as fêmeas podem ovipositar 60 ovos (MARTINEZ; BIANCHINI, 2010), em estudos realizados no Brasil varia de 23 a 75 ovos/fêmea (SOLIMAN et al., 2012). As fêmeas Thaumastocoridae possuem dois ovários com três ovariolos cada (KUMAR, 1963).

Árvores atacadas por *T. peregrinus* apresentam sintomas que variam conforme a espécie hospedeira, desde prateamento ao bronzeamento (WILCKEN et al., 2010), desfolha (JACOBS e NESER, 2005) e morte das plantas (FAO, 2007). Ninfas e adultos preferem folhas mais velhas, porém o ataque em ponteiros de plantas adultas em São Manuel, São Paulo e em plantas jovens na região do Vale do Paraíba, São Paulo já foi relatado (SOLIMAN, 2010).

As injúrias de *T. peregrinus* em plantas de eucaliptos são o prateamento (clorose), seguido do bronzeamento e secamento das folhas (SOLIMAN, 2010). Isto se deve ao hábito alimentar do percevejo, que perfura as folhas e ramos finos para sugar seiva e conteúdo celular, deixando-os cloróticos (BUTTON, 2007; WILCKEN et al, 2008; WILCKEN et al., 2010).

Fatores climáticos (CLARK, 1962), suscetibilidade do hospedeiro, habitat, parasitismo e doenças (COULSON e WRITTER, 1990) podem afetar a densidade populacional dos insetos. A correlação de indivíduos coletados nos ramos batidos em sacos plásticos com as variáveis meteorológicas mostrou maior ocorrência de *T. peregrinus* em meses com maiores temperaturas (média de 25°C) no Rio Grande do Sul (GARLET, 2010). Em São Paulo, essa praga causa mais danos no inverno, época com baixa pluviosidade (LIMA, 2011).

A resistência de plantas é uma alternativa para o manejo de *T. peregrinus*, cuja preferéncia alimentar varia com as espécies e híbridos de eucalipto, porém sem comprovação de antibiose. Na África do Sul, *E. camaldulensis*, *E. tereticornis* e um híbrido *E. camaldulensis* x *E. grandis* foram mais suscetíveis à esse inseto (JACOBS e NESER, 2005), porém estudos de biologia mostraram que a longevidade e produção de ovos em *E. camaldulensis* foi inferior a *E. urophylla* e *E. grandis* (SOLIMAN et al., 2012).

O controle químico pode ser uma alternativa para manejo de *T. peregrinus* em níveis de surtos populacionais em campo. Na Austrália, imidacloprid injetado no tronco de árvores apresentou eficiência de controle na concentração de 3 a 5 mL/10 cm do DAP (diâmetro a altura do peito) (NOACK et al. 2009). A necessidade de produtos seletivos aos inimigos naturais pode viabilizar o emprego do controle biológico de pragas (CAVALCANTI et al., 2002).

O controle biológico de *T. peregrinus* no Brasil inclui inimigos naturais como os predadores *Atopozelus opsimus* Elkins (Hemiptera: Reduviidae) e *Chrysoperla externa* Hagen (Neuroptera: Chrysopidae) (SOLIMAN, 2010) e *Hemerobius bolivari* Banks (Neuroptera Hemerobiidae) em Portugal (GARCIA et al., 2013). Estes predadores mostram que inimigos naturais nativos podem se adaptar e controlar um organismo exótico.

O parasitoide de ovos *Cleruchoides noackae* Lin and Huber (Hymenoptera: Chalcidoidea: Mymaridae) localizado em Sydney (Austrália) é o inimigo

natural de *T. peregrinus* mais estudado no mundo (LIN et al. 2007). No Brasil, o controle microbiano vem sendo estudados para o controle biológico de *T. peregrinus*.

### **2.3. Fungos entomopatogênicos no controle biológico de pragas**

O uso dos microrganismos entomopatogênico, e de outras alternativas de controle biológico de pragas, cresce com o aumento do interesse por uma agricultura que minimiza o uso defensivos químicos e a preservação do meio ambiente (ALMEIDA e BATISTA-FILHO, 2006).

O primeiro estudo com fungos entomopatogênicos para o controle do percevejo-bronzeado foi em laboratório no Brasil, bem como a detecção de epizootia em campo (SOLIMAN et al. 2010), seguido posteriormente pela detecção da epizootia de *Zoophthora radicans* (Entomophthorales: Entomophthoraceae) no estado de São Paulo (MASCARIN et al., 2012), testes com isolados de fungos de micotecas (LORENCETTI, 2013) e uma nova espécie de fungo, *Fusarium proliferatum* isolado de epizootia em campo (LAZO, 2012).

Os fungos são organismos patogênicos com amplo espectro de ação, a maioria de suas espécies é adaptada para penetrar via tegumento no hospedeiro (vantagem em relação a outros agentes entomopatogênicos). Essa penetração ocorre após a adesão e germinação do fungo na cutícula do hospedeiro, seguidas por colonização quando o fungo se ramifica internamente, prejudicando os processos fisiológicos, colonizando todo o corpo e levando o hospedeiro a morte (ALVES, 1998a; ALVES e PEREIRA, 1998; BUTT e GOETTEL, 2000).

Por outro lado, os insetos possuem mecanismos de defesa contra os entomopatógenos, como a tolerância, defesa celular, imunidade e resistência (OMOTO e ALVES, 1998). Por isso, a patogenicidade e a concentração letal devem ser determinadas para verificar se o micoInseticida leva o hospedeiro à morte e em qual concentração conseguirá vencer as barreiras naturais do hospedeiro.

Assim como outros agentes entomopatogênicos, os fungos possuem elevada variabilidade genética e conídios que atuam na dispersão horizontal, ou seja, na dispersão dos propágulos infectivos na população da praga. Além disso, podem infectar e provocar a morte de insetos quando transportado por agentes abióticos (vento e

água) ou bióticos (insetos e pássaros) (ALVES, 1998a). Algumas espécies podem se estabelecer no ambiente e provocar epizootias, reduzindo populações da praga (ALVES e LECUONA, 1998).

Em cultivos agrícolas e florestais, os fungos podem ser utilizados com diferentes estratégias, como introdução inoculativa, introdução inundativa, incrementação e conservação (PEREIRA et al., 1998). Os fungos mais eficientes no manejo de pragas são *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin e *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuillemin (Alves 1998a), sendo os mais usados na área florestal (COSTA et al., 2011). Os micoinseticidas comerciais podem apresentar eficiência semelhante ou próxima à de inseticidas químicos (WRIGHT, 1993). No Brasil, o controle microbiano com fungos apresenta grande sucesso na cultura da cana-de-açúcar para o manejo das cigarrinhas (FERRON, 1981; ALVES, 1998).

O controle biológico natural de insetos por microrganismos é estudado na epizootiologia que visa identificar as espécies envolvidas e os fatores que determinam ou controlam o desenvolvimento das doenças em populações de insetos, sendo que as doenças enzoóticas as que ocorrem anualmente nas populações de insetos se diferem das epizootias que aparecem esporadicamente e provocam elevada mortalidade (ALVES e LEUCONA, 1998).

*Beauveria bassiana* apresenta ocorrência generalizada no Brasil, com frequência em insetos e amostras de solo, sendo o primeiro fungo estudado pelo italiano Agostino Bassi (pai da patologia dos insetos), esta espécie tornou-se internacionalmente conhecida pelo produto soviético Boverin no manejo do besouro-do-colorado, *Leptinotarsa decemlineata* Say (Coleoptera: Chrysomelidae) e *Cydia pomonella* Linnaeus (Lepidoptera: Tortricidae) (ALVES, 1998a).

Algumas raças de *B. bassiana* são patogênicas a broca-da-bananeira *Cosmopolites sordidus* Germar (Coleoptera: Curculionidae) (MESQUITA, 2003), do pulgão *Lipaphis erysimi* Kalt (Hemiptera: Aphididae) em brassicáceas (ARAÚJO JR et al., 2009), da broca dos grãos de milho *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera: Curculionidae) (RONDELLI et al., 2012), do bicudo-do-algodoeiro *Anthonomus grandis* Boehman (Coleoptera: Curculionidae) (COUTINHO e CAVALCANTI, 1988), do gorgulho-do-eucalipto *Gonipterus platensis* Marelli (BERTI-FILHO et al., 1992) e ao percevejo-bronzeado *T. peregrinus* (SOLIMAN et al., 2010),

sendo também registrado em epizootia deste último inseto em plantios comerciais no Rio Grande do Sul (SMANIOTTO et al., 2012).

No Brasil, algumas empresas produzem e comercializam produtos formulados com *B. bassiana* como Boveril da Koppert e *B. bassiana* da Toyobo (DAL POGETTO, 2009) e algumas usinas de cana-de-açúcar produzem *B. bassiana* para o controle de brocas como *Metamasius* sp. (Coleoptera: Curculionidae).

*Metarhizium anisopliae* foi usado pela primeira vez em 1879 para o controle de curculionídeos (ALVES, 1998). No Brasil, usinas de álcool e açúcar possuem biofábricas para criação e utilização desse fungo no manejo das cigarrinhas *Mahanarva posticata* Stal e *M. fimbriolata* Stal (Hemiptera: Cercopidae) em plantios de cana-de-açúcar (ALVES, 1983; ZIMMERMANN, 1993; FARIA e MAGALHÃES, 2001; ALMEIDA e BATISTA-FILHO, 2006). Além disso, esse fungo é eficiente no controle da lagarta-enroladeira da macieira *Bonagota salubricola* Meyrick (Lepidoptera: Tortricidae) (ANHALT, 2010), da mosca das frutas *Anastrepha fraterculus* Wiedemann (Diptera: Tephritidae) (DESTÉFANO et al., 2005) e do percevejo de renda da seringueira *Leptopharsa heveae* Drake e Poor (Hemiptera: Heteroptera, Tingidae) (SILVA et al., 2012).

No mundo, marcas comerciais de micoinseticidas disponível no mercado a base de *M. anisopliae* incluem Metarril, Toyobo e variedades de Usinas (Brasil), *Metarhizium* Schweizer (Suíça), Meta-Sin (México), Bio 1020 (Alemanha), BioGreen (Austrália), Bio-Pat e Bio-Blast (Estados Unidos) (DAL POGETTO, 2009), sendo que no Brasil outras marcas estão sendo registradas.

O gênero *Fusarium* Link (= *Atractium*) é o mais amplo de fungos que ocorrem em plantas e insetos, sendo facilmente cultivado em laboratório, a maioria de suas espécies são patógenos fracos (poucos virulentos), mas algumas produzem toxinas semelhantes a *B. bassiana*, a beauvericina (ALVES, 1998a). *Fusarium coccophilum* foi relatado em *Parlatoria cinerea* Hadden (Hemiptera: Diaspididae) em pomares de citros em São Paulo (CORREIA, 1996). Este gênero não apresenta produtos disponíveis no mercado, e recentemente a espécie *Fusarium proliferatum* foi isolada em uma epizootia do percevejo-bronzeado em campo (ROMAN LAZO, 2012).

*Lecanicillium longisporium* esta entre as principais espécies de fungos entomopatogênicos (LEUCONA; RIBA, 1991), na Inglaterra tem sido usado no

manejo de mosca-branca e tripses em casas de vegetação (ALVES, 1998a), corresponde a uma das três espécies reclassificadas de *Verticillium lecanii*, as outras são *L. lecanii* e *L. muscarium* (HUMBER e HANSEN, 2005).

No Brasil, marcas comerciais de micoinseticidas disponíveis no mercado a base de *Lecanicillium* sp., incluem Vertinat (*L. lecanii*) e Vertirril WP (*L. longisporium*) (DAL POGETTO, 2009).

### **2.3.1. Compatibilidade de agrotóxicos e afins aos fungos entomopatogênicos**

A compatibilidade de patógenos de insetos com inseticidas, herbicidas e fungicidas tem sido estudada no laboratório e campo para avaliar as relações (sinérgicas, neutras ou antagonistas) entre esses produtos (SILVA et al., 2005). A maioria dos agrotóxicos possuem efeito antagonístico sobre os microrganismos usados no controle biológico de pragas, sendo que inseticidas seletivos e a manipulação ambiental (variedades, espaçamentos e etc.) podem auxiliar na estratégia de conservação de agentes de controle biológico dentro do Manejo Integrado de Pragas (MIP) (PEREIRA et al., 1998).

A ação dos agrotóxicos sobre entomopatógenos varia com a raça do fungo e a composição química do produto (ingrediente ativo mais o inerte), que poderá inibir o crescimento vegetativo, a conidiogênese, a esporulação e até provocar mutações gênicas que diminuem a virulência dos mesmos (ALVES et al., 1998b).

O inseticida endossulfan e fungicidas cúpricos, aplicados no solo em cafeeiro para o controle de brocas, cigarras e ferrugem, afetam negativamente o fungo *B. bassiana* que ocorre naturalmente e controla a broca-do-cafeeiro *Hypothenemus hampei* Ferrari (Coleoptera: Scolytidae) (PEREIRA et al., 1998). Por outro lado, óleo mineral, amplamente usado em citros para controlar cochonilhas e ácaros, é seletivo a diversas espécies de fungos entomopatogênicos (ALVES et al., 1993).

Agrotóxicos podem prejudicar a ação dos entomopatógenos, mas alguns produtos podem apresentar ação sinérgica ou aditiva. O fipronil e imidacloprid, em baixas concentrações, causam estresse em formigas e cupins, tornando-os mais vulneráveis aos entomopatógenos (PEREIRA et al., 1998), porém sua aplicabilidade operacional não foi relatada.

A compatibilidade entre fungos entomopatogênicos e agrotóxicos demonstra a capacidade de poderem ser utilizados em programas de manejo integrado conciliando o controle biológico e químico (SILVA et al., 2005). Além disso, possibilita o uso de micoinseticidas com tecnologias desenvolvidas para o controle químico, como implementos, adjuvantes, dentre outros. Os fungos podem sofrer influência dos agrotóxicos, no entanto a sua grande diversidade de isolados e a capacidade de multiplicação permitem a seleção de linhagens resistentes (GHINI; KIMATI, 2000).

Adjuvantes, utilizados na aplicação de fungos entomopatogênicos, permitem a melhora da dispersão e solubilização do ingrediente ativo, aumentando sua adesão, molhamento, deposição e retenção sobre o alvo (COSTA et al. 2003). Esta compatibilidade assegura o uso desta tecnologia no controle biológico de pragas com biopesticidas.

A compatibilidade de agrotóxicos com fungos entomopatogênicos é avaliada, principalmente, pelo crescimento vegetativo e reprodutivo como a produção de esporos (CARRIÓN et. al., 1990; CINTRA, 2004; FAION, 2004; WENZEL, 2005; PINTO et al., 2012).

Os objetivos deste estudo foram: avaliar a eficiência de micoinseticidas no controle do percevejo bronzeado bem como o potencial de produção de conídios em cadáveres; avaliar a compatibilidade de agrotóxicos com fungos entomopatogênicos; estudar e identificar fungos associados à epizootia no campo; e evidenciar a eficiência de controle em campo do percevejo-bronzeado utilizando fungos e agrotóxicos.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1. Local de estudo**

Esta pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Controle Biológico de Pragas Florestais (LCBPF), do Departamento de Proteção Vegetal da FCA/UNESP, Campus de Botucatu e em áreas florestais da empresa Suzano Papel e Celulose, no município de Itararé, Araraquara e Boa Esperança do Sul, SP e da Vallourec e Mannesmann Florestal (VeM) em Pompéu, MG.

Os insetos utilizados nos ensaios laboratoriais foram oriundos da criação do Laboratório de Controle Biológico de Pragas Florestais (LCBPF) do Dpto. de Proteção Vegetal da FCA – UNESP de Botucatu.

Os micoinseticidas foram adquiridos das empresas que comercializam, como Koppert, Usina Paulista, Toyobo e o isolado de *Fusarium proliferatum* foi obtido da micoteca do LCBPF da FCA UNESP Campus de Botucatu.

#### **3.2. Experimento I - controle microbiano**

##### **3.2.1. Produtos utilizados e instalação**

A parcela experimental correspondeu a uma placa de Petri (8,5 cm de diâmetro) contendo gel diluído sob uma folha de *Eucalyptus urophylla* com tamanho médio de 16,5 cm<sup>2</sup> contendo 16 insetos (8 ninfas e 8 adultos) de *T. peregrinus*, sendo o

delineamento inteiramente casualizado com cinco repetições cada. O gel agrícola foi diluído na proporção de 1g de gel para 400 ml de água destilada (Fig. 1). Os micoinseticidas (Tabela 1) foram separados nas concentrações indicadas para cada tratamento, sendo a testemunha aplicada com água destilada mais Tween 20 a 0,02%.

Tabela 1. Micoinseticidas à base de fungos entomopatogênicos utilizados nos experimentos.

Produto	Cód. <sup>1</sup>	Concentração	Espécie	Preparação	Fabr. <sup>2</sup>	Isolado
Boveril	BIT	5,0x10 <sup>8</sup> conídios/g	<i>Beauveria bassiana</i>	Arroz moído	Koppert	ESALQ-PL63
Usina	BUS	4,8x10 <sup>9</sup> conídios/g		Arroz moído	Usina Paulista	s/ ident. <sup>3</sup>
Metarril	MIT	5,0x10 <sup>8</sup> conídios/g	<i>Metarhizium anisopliae</i>	Arroz moído	Koppert	ESALQ-1037
Toyobo	MTO	4,0x10 <sup>9</sup> conídios/g		Arroz moído	Toyobo	s/ident. <sup>3</sup>
Usina	MUS	1,9 x10 <sup>9</sup> conídios/g		Arroz moído	Usina Paulista	s/ident. <sup>3</sup>
UNESP	FUS	Sem informação	<i>Fusarium proliferatum</i>	BDA	FCA/UNESP	s/ident. <sup>3</sup>
Vertirril	VIT	5,0 x 10 <sup>8</sup> conídios/g	<i>Lecanicillium longisporium</i>	Arroz moído	Koppert	ESALQ-1300

<sup>1</sup>Cód. = Código; <sup>2</sup>Fabr. = Fabricante; <sup>3</sup>s/ident.: sem identificação do isolado.

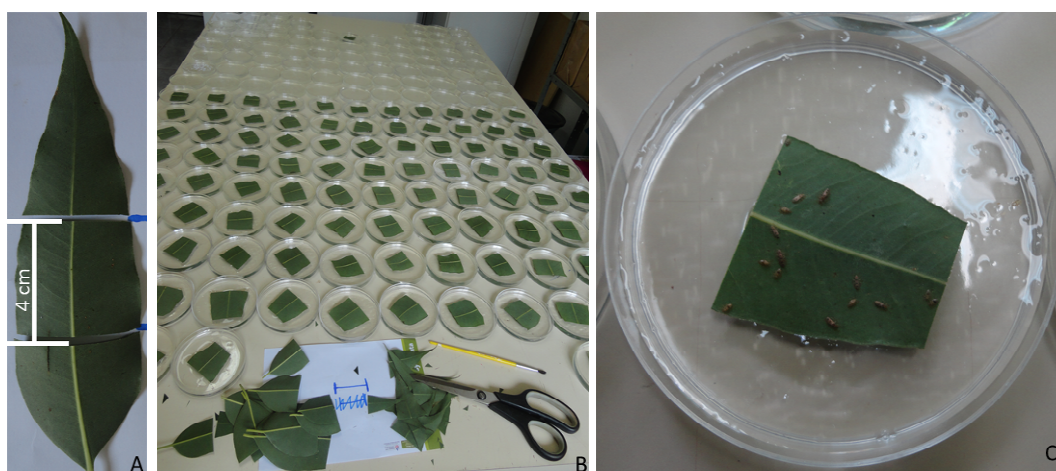


Fig. 1. Metodologia para estudar o controle de *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae) com fungos entomopatogênicos em laboratório. Detalhe do recorte da folha de *Eucalyptus urophylla* (A); montagem das placas de Petri com as folhas sob gel agrícola diluído (B); e placa de Petri contendo adultos e ninfas do percevejo-bronzeado para aplicação do fungo entomopatogênico (C).

A pulverização foi feita em torre de Potter com 2 ml da suspensão com espalhante adesivo Tween 20 a 0,02%. Após a pulverização, as placas foram transferidas para bandejas plásticas em sala climatizada (temperatura de  $25 \pm 3^\circ\text{C}$ , umidade relativa de  $60 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas). As avaliações foram após 1, 2, 3, 5, 7, 9 e 11 dias após a aplicação (DAA) contando-se o número de insetos mortos por parcela. Os cadáveres foram transferidos para câmara úmida isenta de luz para quantificação da mortalidade confirmada, sendo esta a utilizada nas análises estatísticas (Fig. 2).

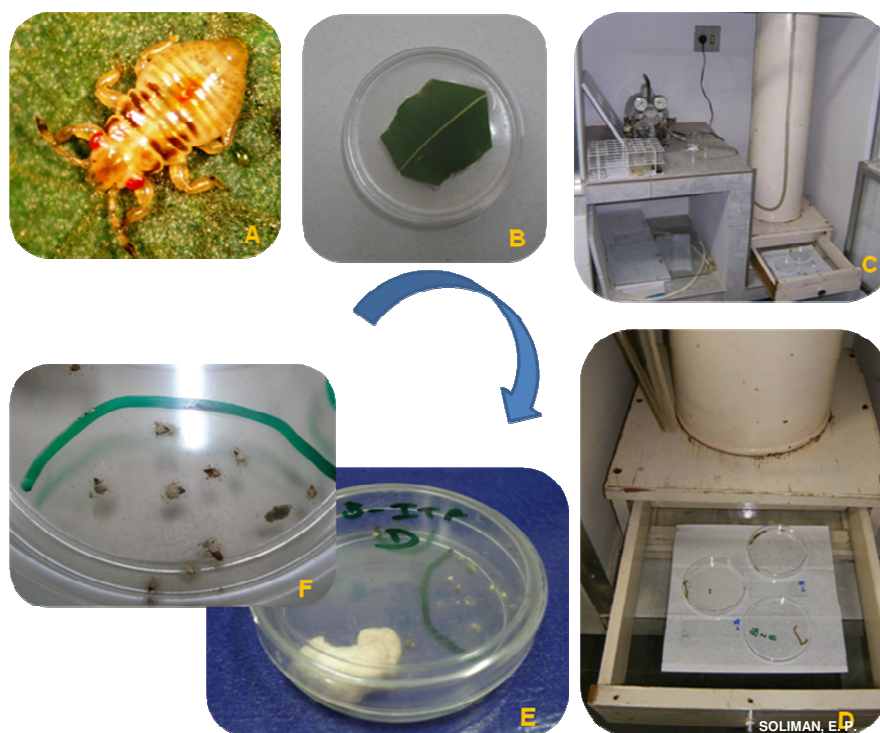


Fig. 2. Metodologia para estudar o controle de *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae) com fungos entomopatogênicos em laboratório: detalhe da ninfa (A); placa de Petri contendo a folha de eucalipto sobre gel agrícola diluído (B); torre de Potter (C); detalhe da gaveta da torre de Potter onde foram colocadas as placas com os insetos para pulverização (D); câmara úmida (E); e Detalhe da esporulação dos fungos após sete dias do encerramento do teste (F).

### 3.2.2. Avaliação da patogenicidade, eficiência de controle e do tempo e concentração letal

Esta avaliação ocorreu com a aplicação dos micoinseticidas (Tabela 1) nas concentrações de  $1 \times 10^4$ ,  $10^5$ ,  $10^6$ ,  $10^7$  e  $10^8$  conídios/g e com água destilada mais Tween 20 a 0,02% na testemunha (metodologia descrita em 3.2.1 na Fig. 1). Mediante a disponibilidade dos micoinseticidas, o experimento foi dividido em duas fases, sendo BUS, BIT, MTO e MUS (ensaio 1) e VIT, MIT e FUS (ensaio 2).

Os dados da mortalidade foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott ( $p \leq 0,05$ ) com o software SISVAR. A eficiência de controle foi calculada com os dados da mortalidade confirmada e obtida pela fórmula de Schneider-Orelli's (PÜNTENER; ZAHNER, 1981) que, corresponde à avaliação de insetos mortos em uma população uniforme. Onde a Eficiência (%) =  $\{[(\text{mortalidade \% no Tratamento} - \text{mortalidade \% na Testemunha}) / (100 - \text{mortalidade \% na Testemunha})] \times 100\}$ .

A  $CL_{50}$  foi calculada pela análise de Probit (FINNEY, 1964) com o software STATPLUS 2007 4.8.0.0. As análises foram feitas com 16 insetos/parcela (avaliação do total) e, separadamente, para as oito ninfas e oito adultos/parcela. Os dados da eficiência de controle das diferentes concentrações e somente da concentração superior foram plotados em gráficos de pontos. A equação ( $r^2$ ) foi estimada por linha de tendência polinomial ajustada, sendo possível analisar graficamente a concentração e tempo letal para matar 50 e 80% da população.

### 3.2.3. Conidiogênese sobre cadáveres

A produção de conídios sobre cadáveres de *T. peregrinus* foi estimada com insetos mortos do ensaio 3.2.2. Dez ninfas e adultos completamente esporulados aos 21 DAA (dias após a aplicação) foram lavados em 10 ml de água destilada contendo Tween 20 a 0,02%.

Cinco repetições foram utilizadas por micoinseticida, com 10 ninfas e 10 adultos cada uma. O número de conídios foi determinado em hemacitometro (Câmara de Neubauer) na solução da lavagem e analisados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, com o software SISVAR. O aumento potencial da produção de conídios (APP) foi obtido dividindo-se a produção nos diferentes isolados pela menor produção obtida (Fig. 3) conforme metodologia utilizada para *Hypothenemus hampei* Ferrari (Coleoptera: Scolytidae) (NEVES; HIROSE, 2005).

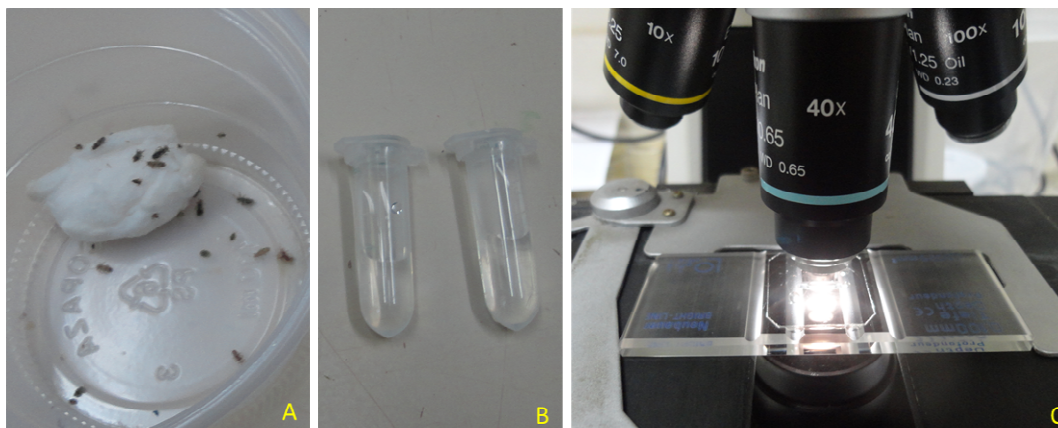


Fig. 3. Metodologia para estimar a produção de conídios em cadáveres de *Thausmatocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae): insetos colocados para esporular em câmara úmida (A); ependorf com 10ml de água destilada para lavagem (B); e contagem dos conídios na câmara de Neubauer (C).

#### 3.2.4. Sítio de esporulação no hospedeiro

Adultos de *T. peregrinus* foram retirados do tratamento na concentração de  $1 \times 10^8$  conídios/g dos micoinseticidas BUS, BIT, MTO e MUS (Tabela 1) aos 21 DAA (dias após a aplicação) e armazenados em gel de Carnovski em geladeira para as fotos de microscopia eletrônica de varredura (MEV). As imagens foram analisadas para se identificar o sítio de desenvolvimento dos fungos sobre o tegumento do inseto.

### 3.3. Experimento II - compatibilidade dos micoinseticidas com agrotóxicos e afins

#### 3.3.1. Produtos utilizados

O efeito dos adjuvantes (óleo vegetal e óleo mineral Iharol) e dos inseticidas (tiametoxam, imidacloprid e bifentrina) no crescimento dos micoinseticidas (Boveril - BIT, Beauveria Usina - BUS e Metarril - MIT) que apresentaram eficiência superior a 80%, (resultado do Experimento I, descrito no tópico 3.2.2), além do *Fusarium proliferatum* (FUS), um novo isolado da FCA/UNESP de Botucatu obtido em epizootia ocorrida no RS (Tabela 1 e 2).

Tabela 2. Inseticidas utilizados no experimento de compatibilidade a *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae).

<b>Inseticida Adjuvante</b>	<b>Modalidade de Uso</b>	<b>Fabricante</b>	<b>Ingrediente Ativo</b>	<b>Formulação</b>	<b>Registrado para Eucalipto?</b>
ACTARA 250WG	Inseticida	Syngenta	Tiametoxam	WG	Sim
EVIDENCE 700GR	Inseticida	Bayer	Imidacloprid	SC	Sim
Talstar 100CE	Inseticida	FMC	Bifentrina	CE	Não
AGREX Oil	Adjuvante	Microquímica	Óleo vegetal	CE	*
IHAROL	Adjuvante	Ihara	Óleo mineral	CE	*

Obs: \*nesta modalidade de uso o registro o registro não é específico para a cultura.

### 3.3.2. Instalação dos ensaios

Os fungos (Tabela 1) foram cultivados em meio BDA e repicados em meio BDA contendo o agrotóxico (Tabela 2) em 5 concentrações em ppm, sendo: 1ppm = 1mg/L, 10ppm = 10mg/L, 100ppm = 0,1g/L, 1000ppm = 1g/L e 10000ppm = 10g/L.

O meio de cultura foi autoclavado a 1 atm (121°C) por 20 min antes da solidificação a uma temperatura aproximada de 45°C, quando os agrotóxicos foram adicionados. A mistura foi vertida em Placas de Petri e, após a solidificação e resfriamento do meio, um disco de 0,5 cm de diâmetro contendo a cultura do fungo em BDA foi acrescentado na região central. As placas, após repicadas com os fungos, foram mantidas em BOD a temperatura de  $25 \pm 1^\circ\text{C}$  e fotofase de 12h (Fig. 4).

O crescimento micelial foi avaliado diariamente com régua até os sete dias após a repicagem, quando as placas foram “raspadas” com 10 ml de água esterilizada e da suspensão obtida os conídios contabilizados em hemacitometro (Neubauer).

Tabela 3. Agrotóxicos e afins e suas concentrações de controle de *T. peregrinus* utilizados no experimento de compatibilidade com os micoinseticidas.

Agrotóxico	Classe de Uso	Ingrediente Ativo	Concentração com Possível Eficiência (ha)	
			Aplicação Terrestre	Aplicação Aérea
ACTARA 250WG	Inseticida	Tiametoxam	200g/200L (1g/L = 1000ppm)	200g/20L (10g/L = 10000ppm)
EVIDENCE 700GR	Inseticida	Imidacloprid	150g/200L (0,75g/L = 700ppm)	150g/20L (7,5g/L = 7500ppm)
Talstar 100CE	Inseticida	Bifentrina	200ml/200L (1g/L = 1000ppm)	200ml/20L (10g/L = 10000ppm)
AGREX´Oil	Adjuvante	Óleo vegetal	1L/200L (5ml/L = 5000ppm)	1L/20L (50mL/L = 50000ppm)
IHAROL	Adjuvante	Óleo mineral	0,5L/200L (2,5ml/L = 2500ppm)	0,5L/20L (25ml/L = 25000ppm)

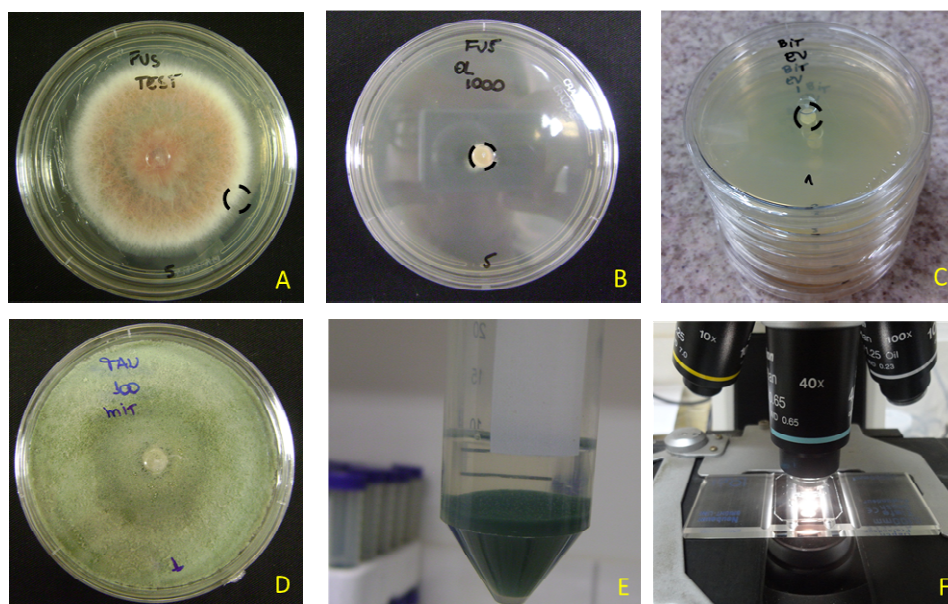


Fig. 4. Metodologia ensaio de compatibilidade: colônia pura do fungo a ser testado, região da borda da colônia onde foi retirado o disco de 0,5cm de diâmetro (A); detalhe do disco repicado no centro da placa contendo o agrotóxico diluído (B); cinco repetição de cada tratamento após repicagem na colônia na área central da placa (C); crescimento da colônia aos sete dias (D); esporos lavados de cada placa com 10 ml de água destilada (E); e contagem dos esporos produzidos em hemacitômetro (Câmara de Neubauer) (F).

O delineamento foi inteiramente casualizado com cinco repetições, tendo a testemunha, apenas o fungo entomopatogênico em meio de cultura batata:dextrose:água BDA. Cada inseticida/adjuvante foi testado em cinco concentrações para se obter a curva de resposta para as concentrações estudadas (Tabela 3). Os resultados foram submetidos ao teste F e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott com auxílio do software SISVAR

O fator de compatibilidade dos produtos fitossanitários foi definido com a fórmula de Alves, Moino e Almeida (1998):  $T = [(20 \times (CV) + 80 \times (ESP))/100]$ , onde: T - valor corrigido do crescimento vegetativo e esporulação para a classificação do produto; CV - porcentagem de crescimento vegetativo em relação à testemunha; e ESP - porcentagem de esporulação em relação à testemunha. Os valores calculados de “T” foram comparados com os seguintes limites estabelecidos: 0-30 = muito tóxico, ou, altamente tóxico (AT); 31-45 = tóxico (T); 46-60 = moderadamente tóxico (MT); e > 60 = compatível (C).

### **3.4. Experimento III - epizootologia em população de *T. peregrinus***

#### **3.4.1. Epizootia em campo**

A epizootologia dos fungos foi estudada nas Fazendas Flecha Azul e Fortaleza da Suzano Papel e Celulose nos municípios de Boa Esperança do Sul e Araraquara, SP, respectivamente. O volume precipitado a ser correlacionado foi obtido na estação meteorológica da Suzano. Na Fazenda Santana em Itararé, SP, os insetos esporulados foram apenas coletados para identificação do agente causal da epizootia.

A flutuação populacional de *T. peregrinus* foi avaliada em campo por contagem dos insetos em cinco armadilhas adesivas amarelas por fazenda. Os dados da flutuação foram plotados e correlacionados, por linha de tendência, com a precipitação mensal acumulada. Insetos mortos por fungos entomopatogênicos aderidos à folha e com micélio do fungo em seu corpo (Fig. 22 na pág. 89) foram coletados durante a troca das armadilhas adesivas e armazenados para isolamento do agente causal, quando os talhões com tal ocorrência foram registrados.

#### **3.4.2. Isolamento e caracterização molecular dos fungos**

Insetos mortos foram coletados, em sacos de papel, na região onde as epizootias foram constatadas em campo, de 2012 a 2014, e armazenados individualmente em geladeira até Janeiro de 2014 (Tabela 4) quando foram lavados em solução de hipoclorito, álcool e água destilada e transferidos para câmara úmida. Após 48h, os insetos esporulados foram lavados pelo mesmo processo, colocados em meio de

ágar:água (AA) por 72 horas e o local com crescimento micelial repicado com auxílio de um vazador, para placas de Petri com AA, repetindo-se o processo com repicagem posterior para meio com batata:dextrose:água (BDA). Cinco placas de ágar:água foram montadas com os insetos grudados na tampa com cola para isolar conídios que são ejetados para cima (característica de fungos da ordem Entomophthorales) (Fig. 5).

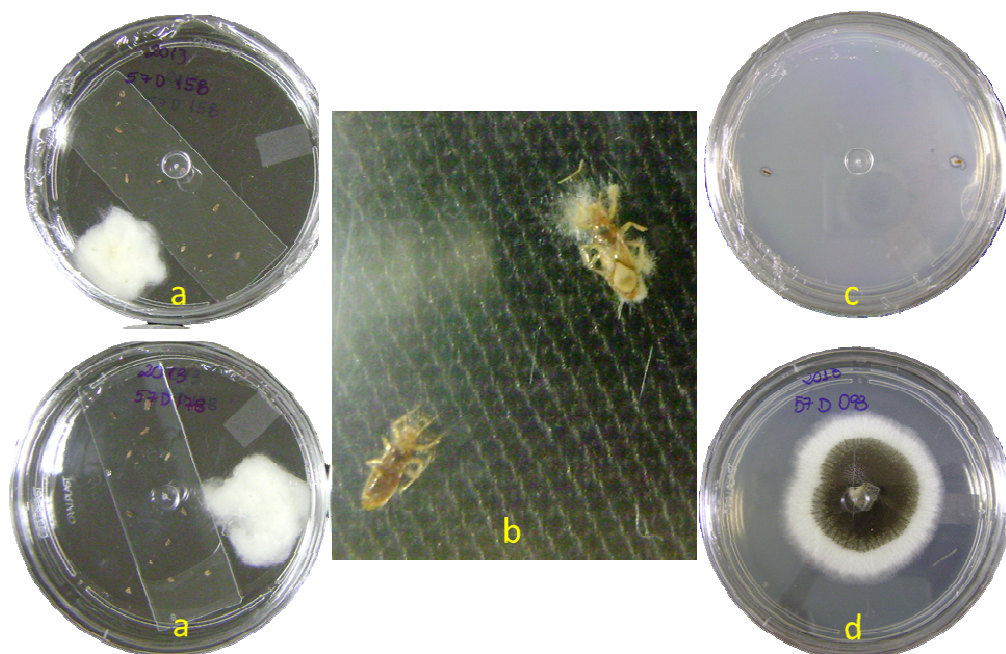


Fig. 5. Câmara úmida com os insetos coletados em campo (a); detalhe da esporulação (b); placa com os insetos colados na tampa para isolamento de fungos da ordem Entomophthorales (c); e detalhe de uma das colônias repicadas em BDA (d).

As espécies dos fungos foram identificadas por extração de DNA conforme o método de Murray e Thompson (1980) modificado. Três discos de micélio com 1000  $\mu\text{L}$  de tampão de extração CTAB (100 mM Tris-HCl, pH 8,0; 1,4 M NaCl; 0,02 M EDTA; 2 % CTAB; 0,2 %  $\beta$ -mercaptoetanol) foram macerados em cada tubo de microcentrífuga de 1,5 mL. Posteriormente esses tubos foram incubados a 65°C por meia hora, quando 500  $\mu\text{L}$  de solução de clorofórmio:álcool isoamílico (24:1, v/v) foram adicionados e misturados manualmente, aos mesmos por agitação durante 10 minutos e centrifugados a 10.000 rpm por 10 minutos. A fase aquosa foi removida para novos tubos com isopropanol. A mistura foi centrifugada por 15 minutos a 12.000 rpm e o “pellet” obtido lavado com 500 $\mu\text{L}$  de etanol 70% e submetido a uma nova centrifugação a 10.000 rpm por

10 minutos. O sobrenadante foi descartado e o precipitado, seco à temperatura ambiente e ressuspendido em 100 µL de água com DEPC (dietilpirocarbonato).

A região ITS do DNA do fungo foi amplificada utilizando-se os pares de primers ITS 1 (5' TCC GTA GGT GAA CCT GCG G 3') e ITS 4 (5' TCC TCC GCT TAT TGA TAT GC 3) que geram um fragmento de aproximadamente 750 pares de bases. Três 3 µl de DNA total extraído (30ng), tampão 1X da enzima GoTaq DNA polimerase (Promega®), 2mM MgCl<sub>2</sub>, 0,2 mM dNTP, 0,2 µM de cada primer e 1,25 U de GoTaq DNA polimerase (Promega®), ajustando o volume da reação para 50 µl com água tratada com DEPC foram utilizados para a PCR. O regime de programa utilizado no termociclador foi de 94°C por 2 min, 35 ciclos de 94°C por 35 segundos, 52°C por 1 min, 72°C por 1 min, finalizando-se o processo com 72°C por 15 min. Os fragmentos de DNA amplificados foram visualizados em gel de agarose corado com brometo de etídio e observados sob luz UV. Com 100 µl do produto de PCR foram purificado com o Kit SV Gel and PCR Clean UP system (Promega®) para sequenciamento dos fragmentos amplificados. O DNA dos isolados foram sequenciados no centro de genoma Humano da USP. Os resultados de PCR foram comparados com as regiões de DNA e comparadas com as sequencias depositadas no Genbank, códigos de acesso BankIt1525016. Os pares de primers EF1 (5' ATGGGTAAGGA(A/G)GACAAGAC 3') e EF2 (5' TCC TCC GCT TAT TGA TAT GC 3), que geram um fragmento de aproximadamente 1300 pares de bases foram usados para PCR relacionado com a  $\alpha$ -elongase. Três 3 µl de DNA total extraído (30 ng), tampão 1X da enzima GoTaq DNA polimerase (Promega®), 2mM MgCl<sub>2</sub>, 0,2 mM dNTP, 1 µM de cada primer e 1,25 U de GoTaq DNA polimerase (Promega®), ajustando-se o volume da reação para 50 µl com água tratada com DEPC foram usados para a PCR. O regime de programa foi semelhante ao descrito acima para a análise da região do gene ITS.

### **3.4.3. Eficiência de controle de *T. peregrinus* com os isolados obtidos**

Das 20 amostras sequenciadas, três isolados foram escolhidos para estudos de patogenicidade (Tabela 4). Destes quatro placas de Petri com a cultura fúngica em BDA foram lavadas com 10ml de água destilada, acrescido Tween 20 a 0,02% para contagem dos esporos em hemacitômetro (Neubauer) e pulverização conforme metodologia já descrita no item 3.2.2, com cada parcela contendo cinco insetos adultos,

sendo cinco repetições por tratamento com avaliações aos 2, 4, 6, 8 e 10 DAA (dias após aplicação) para cada um dos três isolados e a testemunha. Os insetos mortos foram transferidos para câmara úmida para se confirmar a mortalidade pela esporulação.

Os dados de mortalidade confirmada foram analisados pelo teste de Tukey a 5% de significância com o software SISVAR. A eficiência de controle foi obtida pela fórmula de Schneider-Orelli's (PÜNTENER; ZAHNER, 1981), que corresponde a avaliação de insetos mortos em uma população uniforme, com eficiência (%)=  $\{[(\text{mortalidade \% no tratamento} - \text{mortalidade \% na testemunha}) / (100 - \text{mortalidade \% na testemunha})] \times 100\}$ .

Tabela 4. Local, data, código e descrição dos elencados para o teste de patogenicidade a *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae).

Fazenda	Talhão	Data Coleta	Código	Teste Patogenicidade
Fortaleza	001	30/07/2012	x <sup>1</sup>	Não
Fortaleza	002	30/07/2012	x <sup>1</sup>	Não
Fortaleza	178 A	12/08/2013	C	Não
Fortaleza	178 B	12/08/2013	x <sup>1</sup>	Não
Fortaleza	158	12/08/2013	D	Não
Fortaleza	093	12/08/2013	E	Sim
Fortaleza	003 A	12/08/2013	x <sup>1</sup>	Não
Fortaleza	003 B	12/08/2013	J	Não
Fortaleza	145	12/08/2013	H	Não
Fortaleza	093	12/08/2013	I	Não
Fortaleza	007	17/12/2013	B	Não
Fortaleza	158	17/12/2013	x <sup>1</sup>	Não
Fortaleza	178	18/12/2013	K	Sim
Flecha Azul	011 A	12/08/2013	F	Sim
Flecha Azul	011 B	12/08/2013	G	Sim
Flecha Azul	011 C	12/08/2013	L	Não
Flecha Azul	093 A	12/08/2013	M	Não
Flecha Azul	093 B	12/08/2013	M2	Não
Santana	249	09/01/2014	A	Não
Santana	247	09/01/2014	x <sup>1</sup>	Não

Obs.: x<sup>1</sup> meio de cultura contaminado

### 3.5. Experimento IV - controle microbiano e químico de *Thaumastocoris peregrinus* no campo

O experimento foi realizado em Pompéu, Minas Gerais em áreas da Vallourec & Mannesmann Florestal (V&M). O delineamento foi em blocos inteiramente ao acaso, com 12 tratamentos e quatro repetições com 48 parcelas, tendo cada uma 40m de largura por 500m de comprimento em área equivalente a 2 ha.

Os produtos e a solução da testemunha (água) foram pulverizados com aeronave agrícola modelo Ipanema dotada de sistema de balizamento eletrônico DGPS em sistema de evolução ida e volta. A aeronave foi equipada com bicos atomizadores rotativos modelo Micronair AU 5000. Os inseticidas, químicos e biológicos, e respectivas concentrações e volume de calda (Tabela 5) e as condições ambientais no momento da pulverização (Tabela 6).

Tabela 5. Produtos, ingrediente ativo, dose, e volume de calda para o controle de *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae) em campo.

Produto	Ingrediente Ativo	Dose	Volume de calda (água+óleo) <sup>1</sup>
Boveril <sup>2</sup>	<i>Beauveria bassiana</i>	0,5 Kg/ha	20 L/ha
		1 Kg/ha	20 L/ha
		1,5 Kg/ha	20 L/ha
Metarril <sup>2</sup>	<i>Metarhizium anisopliae</i>	0,25 Kg/ha	20 L/ha
		0,50 Kg/ha	20 L/ha
		1,0 Kg/ha	20 L/ha
Actara	Tiametoxam	100 g/ha	20 L/ha
		150 g/ha	20 L/ha
		200 g/ha	20 L/ha
Engeo Pleno	Tiametoxam + Lambda Cialotrina	0,20 L/ha	20 L/ha
Orthene	Acefato	500 g/ha	20 L/ha
Testemunha	Água	-	20 L/ha

Obs.: <sup>1</sup> adicionado 1L/há de óleo vegetal; <sup>2</sup> Esporos puros, não o produto comercial.

As coletas foram realizadas antes da aplicação e aos 1, 14 e 21 dias após a pulverização dos produtos. Os inseticidas microbianos não foram avaliados 1 dia após a aplicação por não ser suficiente para a ação.

Dez árvores foram avaliadas por parcela e coletadas dez folhas do terço médio da copa de cada árvore. As folhas foram retiradas da planta, acondicionadas em sacos de papel fechados e transportados ao Laboratório de Controle Biológico de Pragas Florestais da FCA/UNESP, Botucatu para contagem do número de insetos vivos no dia posterior.

Os números de ninfas e adultos de *T. peregrinus* por folha de eucalipto foram submetidos à análise de variância e comparados pelo Teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). A eficiência de controle dos produtos foi corrigida pela fórmula de Henderson-Tilton's (1955), adequada para se avaliar o número de insetos vivos em uma população não uniforme: Eficiência (%) =  $\{[(N^\circ \text{ na testemunha antes da aplicação} \times N^\circ \text{ no tratamento após a aplicação}) / (N^\circ \text{ na testemunha após a aplicação} \times N^\circ \text{ no tratamento antes da aplicação})] \times 100\}$ .

Tabela 6. Produto, fabricante (Fabr.), doses, data da aplicação, horário, umidade relativa (UR%), temperatura em °C (Temp.) e velocidade do vento durante a pulverização aérea para o controle de *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae).

Produto	Fabr.	Dose	Data de Aplicação	Horário	U.R (%)	Temp. (°C)	Velocidade do vento
Boveril <sup>1</sup>	Koppert	5 g/ha	09/09	16:40	48,0	28,0	1,6 km/h
		10 g/ha	09/09	17:05	50,0	27,0	1,6 km/h
		15 g/ha	09/09	17:22	53,0	26,0	1,6 km/h
Metarril <sup>1</sup>	Koppert	0,25 Kg/ha	09/09	17:40	56,0	25,0	2,0 km/h
		0,50 Kg/ha	10/09	06:48	88,0	16,0	2,0 km/h
		1 Kg/ha	10/09	08:03	78,0	20,0	2,0 km/h
Actara	Syngenta	100 g/ha	10/09	09:36	62,0	24,0	6,2 km/h
		150 g/ha	10/09	13:00	36,0	29,0	6,2 km/h
		200 g/ha	10/09	13:18	33,0	30,0	6,2 km/h
Engeo Pleno	Syngenta	0,20 L/ha	10/09	13:32	31,0	31,0	2,5 km/h
Orthene	Arysta	500 g/ha	10/09	13:52	30,0	31,0	2,1 km/h
Testemunha	-	-	-	-	-	-	-

Obs.: <sup>1</sup>Esporos puros e não o produto comercial.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Experimento I - controle microbiano de *Thaumatorcoris peregrinus*

#### 4.1.1. Patogenicidade dos isolados

Os fungos a  $10^8$  conídios/ml foram patogênicos a ninfas e adultos de *T. peregrinus* (Tabela 7 e Fig. 6). No entanto a patogenicidade depende do hospedeiro ou local de origem do isolado, sendo que a baixa mortalidade dessa praga com o FUS pode estar relacionada à perda de sua patogenicidade devido às sucessivas repicagem em meio de cultura, pois a mesma espécie já provocou mortalidade de 100% (ROMAN LAZO et al., 2012).

*Beauvaria bassiana* causou mortalidade mais rápida da praga, com maior número de insetos mortos aos 2 DAA (dias após aplicação), tratamentos BUS e BIT do “ensaio 1”. Aos 5 DAA, BIT apresentou a maior mortalidade confirmada para ninfas, adultos e total (Tabela 7 e Fig. 6), essa diferença com o BUS, pode ser decorrente da virulência, que esta relacionada à velocidade de germinação e conseqüentemente penetração na cutícula do inseto (RAMOS et al., 2004) e a capacidade de colonização do isolados, produção de enzimas e toxinas e aderência (KLEESPIES e ZIMMERMANN, 1994).

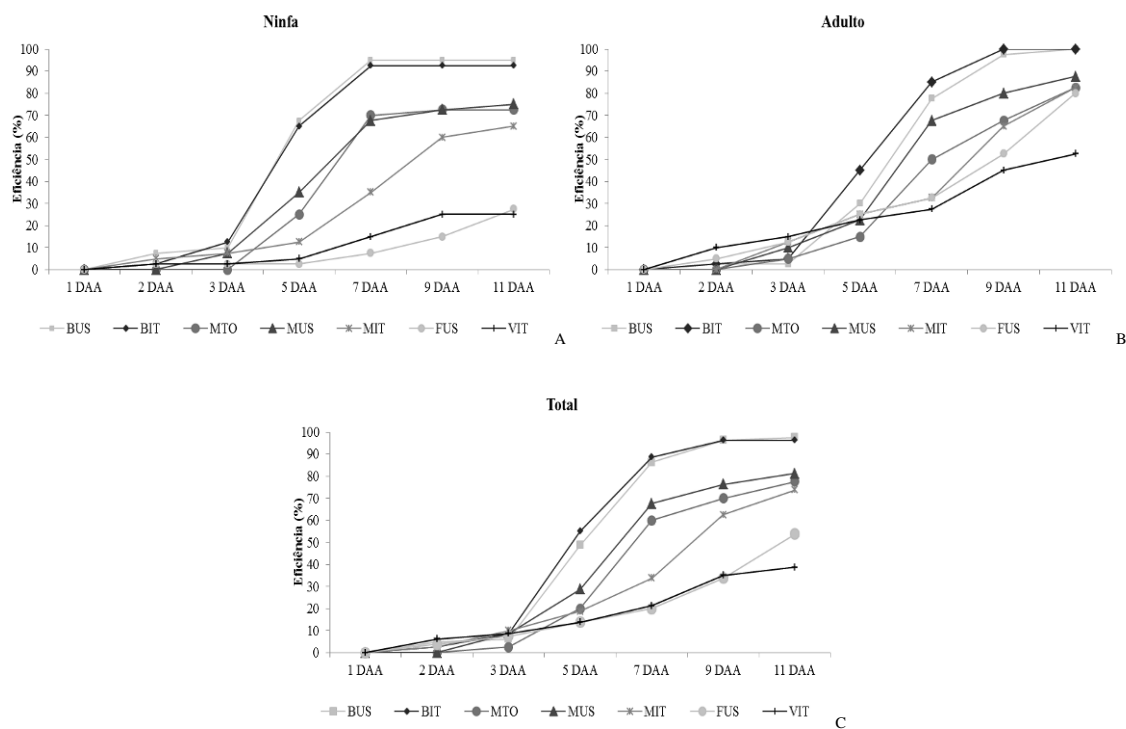


Fig. 6. Evolução comparada da eficiência de controle nos DAA (dias após aplicação), na concentração de  $10^8$  conídios/ml, dos fungos entomopatogênicos *Beauveria bassiana* (produtos BUS e BIT), *Metarhizium anisopliae* (MTO, MUS e MIT), *Fusarium proliferatum* (FUS) e *Lecanicilium longisporium* (VIT), para ninfas (a), adulto (b) e total (c) de *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae).

O número de ninfas mortas em BUS, BIT, MTO, MUS e MIT, em algumas avaliações iniciais, foram maiores que a de adultos, porém o número de adultos mortos foi maior no final do ensaio em todos os tratamentos (Tabela 7 e Fig. 6). A baixa mortalidade de ninfas da mosca-branca *Bemisia argentifolii* Bellows e Perring (Hemiptera: Aleyrodidae) foi atribuída a sua cutícula que produz lipídeos, especialmente de longas cadeias de ésteres de cera, as quais são uma barreira física e prejudicam a adesão, germinação e penetração dos conídios (BUCKNER et al. 1999), porém para o percevejo bronzeado a troca de íntar com eliminação da exúvia contribui como defesa do inseto ao patógeno.

A maior suscetibilidade de adultos do percevejo-bronzeado provavelmente deve-se ao fato das barreiras físicas, exoesqueleto esclerotizado e as asas, serem vencidas pelo fungo evidenciando a patogenicidade e virulência dos micoinseticidas testados, além disso, os adultos possuem maior área de exposição, locomoção e comportamento de cópula, o que os tornam mais vulneráveis. Por outro lado, a rápida

mortalidade das ninfas pode ser devido a sua maior exposição do tegumento, mas a eliminação da exúvia na troca de instar pode ser fator de proteção (Tabela 7 e Fig. 6). O tegumento é importante no processo de infecção do fungo por representar uma barreira física para a penetração do tubo germinativo e poder ter propriedades químicas que inibem a germinação do conídio (RAMOS et al., 2004), por outro lado pode ser fonte de nutrientes para alguns fungos (ALVES et al. 1998a).

Ao final do “ensaio 1” *B. bassiana* (BUS e BIT) apresentou mortalidade superior de ninfas, adultos e total do que *M. anisopliae* (MUS e MTO). No “ensaio 2”, *M. anisopliae* (MIT) apresentou a maior mortalidade 5,2, 6,6 e 11,8 para ninfas, adultos e total, respectivamente, semelhantes a mortalidade do MUS e MTO no “ensaio 1”. Isto evidencia ser *M. anisopliae* patogênico a *T. peregrinus*, mas com eficiência inferiores a *B. bassiana* na mesma concentração de  $1 \times 10^8$  conídios/ml. A mortalidade confirmada e as concentrações indicam os melhores isolados, por representarem a capacidade do patógeno em superar os agentes competidores e colonizar o inseto (NEVES, 1998).

Tabela 7. Mortalidade confirmada acumulada para ninfas, adultos e total de *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae) nos ensaios 1 e 2 após um, dois, três, cinco, sete, nove e onze dias após aplicação (DAA) com fungos entomopatogênicos na concentração  $10^8$  conídios/ml (Temperatura de  $25 \pm 3^\circ\text{C}$  e fotofase de 12h).

Tratamento		1 DAA <sup>2</sup>	2 DAA	3 DAA	5 DAA	7 DAA	9 DAA	11 DAA	
Ensaio 1	Test. <sup>1</sup>	Ninfa	0,0 <sup>3</sup> ± 0,0	0,0 ± 0,0 a	0,0 ± 0,0 a	0,0 ± 0,0 a	0,0 ± 0,0 a	0,0 ± 0,0 a	0,0 ± 0,0 a
		Adulto	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0 A	0,0 ± 0,0 A	0,0 ± 0,0 A	0,0 ± 0,0 A	0,0 ± 0,0 A	0,0 ± 0,0 A
		Total	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0 α	0,0 ± 0,0 α	0,0 ± 0,0 α	0,0 ± 0,0 α	0,0 ± 0,0 α	0,0 ± 0,0 α
	BUS <sup>4</sup>	Ninfa	0,0 ± 0,0	0,6 ± 0,2 b	0,8 ± 0,4 b	5,4 ± 0,7 c	7,6 ± 0,4 c	7,6 ± 0,4 c	7,6 ± 0,4 c
		Adulto	0,0 ± 0,0	0,2 ± 0,2 A	0,2 ± 0,2 A	2,4 ± 0,4 B	6,2 ± 0,6 C	7,8 ± 0,2 C	8,0 ± 0,0 C
		Total	0,0 ± 0,0	0,8 ± 0,2 β	1,0 ± 0,3 β	7,8 ± 1,0 Ω	13,8 ± 0,8 Ω	15,4 ± 0,4 Ω	15,6 ± 0,4 Ω
	BIT <sup>5</sup>	Ninfa	0,0 ± 0,0	0,2 ± 0,2 a	1,0 ± 0,3 b	5,2 ± 0,7 c	7,4 ± 0,4 c	7,4 ± 0,4 c	7,4 ± 0,4 c
		Adulto	0,0 ± 0,0	0,2 ± 0,2 A	0,4 ± 0,2 A	3,6 ± 0,7 C	6,8 ± 0,7 C	8,0 ± 0,0 C	8,0 ± 0,0 C
		Total	0,0 ± 0,0	0,4 ± 0,2 β	1,4 ± 0,2 β	8,8 ± 1,1 Ω	14,2 ± 0,8 Ω	15,4 ± 0,4 Ω	15,4 ± 0,4 Ω
	MTO <sup>6</sup>	Ninfa	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0 a	0,0 ± 0,0 a	2,0 ± 0,3 b	5,6 ± 0,7 b	5,8 ± 0,5 b	5,8 ± 0,5 b
	Adulto	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0 A	0,4 ± 0,2 A	1,2 ± 0,2 A	4,0 ± 0,4 B	5,4 ± 0,5 B	6,6 ± 0,5 B	
	Total	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0 α	0,4 ± 0,2 α	3,2 ± 0,4 β	9,6 ± 0,7 β	11,2 ± 0,5 β	12,4 ± 0,4 β	
MUS <sup>7</sup>	Ninfa	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0 a	0,6 ± 0,2 b	2,8 ± 0,6 b	5,4 ± 0,8 b	5,8 ± 0,6 b	6,0 ± 0,5 b	
	Adulto	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0 A	0,8 ± 0,6 A	1,8 ± 0,6 B	5,4 ± 0,4 C	6,4 ± 0,7 B	7,0 ± 0,5 B	
	Total	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0 α	1,4 ± 0,7 β	4,6 ± 1,0 β	10,8 ± 1,1 β	12,2 ± 1,2 β	13,0 ± 1,0 β	
F	Ninfa	-	3,40 <sup>ns</sup>	3,53 <sup>**</sup>	19,22 <sup>**</sup>	32,85 <sup>**</sup>	53,18 <sup>**</sup>	55,98 <sup>**</sup>	
	Adulto	-	0,75 <sup>ns</sup>	0,88 <sup>ns</sup>	9,00 <sup>**</sup>	27,50 <sup>**</sup>	70,08 <sup>**</sup>	101,18 <sup>**</sup>	
	Total	-	6,4 <sup>**</sup>	2,85 <sup>**</sup>	18,18 <sup>**</sup>	55,52 <sup>**</sup>	95,88 <sup>**</sup>	132,19 <sup>**</sup>	
C. V. (%)	Ninfa	-	197,6	114,1	37,6	23,0	17,8	17,3	
	Adulto	-	353,5	196,4	55,6	25,8	15,8	12,6	
	Total	-	131,7	98,2	38,2	17,8	13,4	11,1	
Ensaio 2	Test.	Ninfa	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0 a	0,0 ± 0,0 a	0,0 ± 0,0 a	0,0 ± 0,0 a	0,0 ± 0,0 a	0,0 ± 0,0 a
		Adulto	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0 A	0,0 ± 0,0 A	0,0 ± 0,0 A	0,0 ± 0,0 A	0,0 ± 0,0 A	0,0 ± 0,0 A
		Total	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0 α	0,0 ± 0,0 α	0,0 ± 0,0 α	0,0 ± 0,0 α	0,0 ± 0,0 α	0,0 ± 0,0 α
	VIT <sup>8</sup>	Ninfa	0,0 ± 0,0	0,2 ± 0,2 a	0,2 ± 0,2 a	0,4 ± 0,2 a	1,2 ± 0,4 a	2,0 ± 0,3 b	2,0 ± 0,3 b
		Adulto	0,0 ± 0,0	0,8 ± 0,4 A	1,2 ± 0,2 B	1,8 ± 0,4 B	2,2 ± 0,6 B	3,6 ± 0,7 B	4,2 ± 0,7 B
		Total	0,0 ± 0,0	1,0 ± 0,3 α	1,4 ± 0,2 β	2,2 ± 0,5 β	3,4 ± 0,7 β	5,6 ± 0,8 β	6,2 ± 0,9 β
	MIT <sup>9</sup>	Ninfa	0,0 ± 0,0	0,4 ± 0,2 a	0,6 ± 0,4 a	1,0 ± 0,4 a	2,8 ± 0,6 b	4,8 ± 0,6 c	5,2 ± 0,6 c
		Adulto	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,0 A	1,0 ± 0,3 B	2,0 ± 0,6 B	2,6 ± 0,9 B	5,2 ± 0,9 B	6,6 ± 0,8 C
		Total	0,0 ± 0,0	0,4 ± 0,2 α	1,6 ± 0,7 β	3,0 ± 0,9 β	5,4 ± 1,3 β	10,0 ± 1,3 Ω	11,8 ± 1,1 Ω
	FUS <sup>10</sup>	Ninfa	0,0 ± 0,0	0,2 ± 0,2 a	0,2 ± 0,2 a	0,2 ± 0,2 a	0,6 ± 0,4 a	1,2 ± 0,4 b	2,2 ± 0,4 b
	Adulto	0,0 ± 0,0	0,4 ± 0,2 A	1,0 ± 0,3 B	2,0 ± 0,3 B	2,6 ± 0,5 B	4,2 ± 0,7 B	6,4 ± 0,7 C	
	Total	0,0 ± 0,0	0,6 ± 0,2 α	1,2 ± 0,4 β	2,2 ± 0,4 β	3,2 ± 0,7 β	5,4 ± 1,0 β	8,6 ± 0,9 β	
F	Ninfa	-	0,76 <sup>ns</sup>	1,05 <sup>ns</sup>	2,49 <sup>ns</sup>	9,06 <sup>**</sup>	28,69 <sup>**</sup>	31,70 <sup>**</sup>	
	Adulto	-	2,93 <sup>ns</sup>	4,89 <sup>**</sup>	5,90 <sup>**</sup>	4,58 <sup>**</sup>	12,52 <sup>**</sup>	25,75 <sup>**</sup>	
	Total	-	3,12 <sup>ns</sup>	3,13 <sup>*</sup>	5,64 <sup>**</sup>	7,50 <sup>**</sup>	20,19 <sup>**</sup>	35,01 <sup>**</sup>	
C. V. (%)	Ninfa	-	209,2	219,1	153,1	77,8	42,6	36,20	
	Adulto	-	166,7	68,5	61,7	70,5	44,0	31,4	
	Total	-	104,9	86,5	65,7	60,8	38,8	28,3	

Obs.: <sup>1</sup>Test. = testemunha; <sup>2</sup>DAA = dias após aplicação; <sup>3</sup>Dados originais não transformados para análise. Médias (± erro padrão) seguidas da mesma letra (minúscula para ninfa, maiúscula para adulto e grego para o total) na coluna e em cada ensaio, não diferem pelo Teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade; <sup>4</sup>BUS = *Beauveria bassiana* usina; <sup>5</sup>BIT = *B. bassiana* koppert; <sup>6</sup>MTO = *Metarhizium anisopliae* Toyobo; <sup>7</sup>MUS = *M. anisopliae* Usina; <sup>8</sup>VIT = *Lecanicillium longisporium* Koppert; <sup>9</sup>MIT = *M. anisopliae* Koppert; <sup>10</sup>FUS = *Fusarium proliferatum* FCA/UNESP.

#### 4.1.2. Eficiência de controle

Na menor concentração de  $10^4$  conídios/ml, a mortalidade de ninfas, adultos e total foi a maior, 1,4, 2,6 e 4,0, respectivamente para BIT (ensaio 1). No ensaio 2, o FUS (1,6) causou maior mortalidade de ninfas e o MIT de adultos e total, 3,8 e 4,4, respectivamente (Tabela 8).

A mortalidade das ninfas de *T. peregrinus* foi semelhante entre os fungos nos ensaios 1 e 2 na concentração de  $10^5$  conídios/ml, porém para a adultos e total de insetos mortos, no ensaio 1 o BIT e MTO foram os mais eficientes, enquanto no ensaio 2 o MIT (Tabela 8).

A máxima mortalidade de ninfas, adultos e total com  $10^6$  conídios/ml foi no BIT com 3,0, 4,2 e 7,2, respectivamente no ensaio 1 e no MIT (ensaio 2) com 1,4, 4,0 e 5,4, respectivamente (Tabela 9). Com  $10^7$  conídios/ml, BIT e BUS apresentaram as maiores mortalidades e o VIT (0,8), MTO (3,0) e VIT (4,4) as menores para ninfas, adultos e total, respectivamente (Tabela 8 e Fig. 7).

Na concentração máxima, as maiores mortalidades de ninfas e total foram registradas em BIT e BUS (ensaio 1) e MIT (ensaio 2), para adultos o mesmo ocorreu para esses tratamentos acrescidos o FUS (ensaio 2). A média de ninfas, adultos e total mortos, nos ensaios 1 e 2, foi superior para o BUS e BIT (Tabela 8 e Fig. 7).

A variação intraespecífica de virulência, nas concentrações de  $10^4$  para adultos e total de MUS e MTO e a  $10^5$  e  $10^6$  para adultos e total de BUS e BIT concorda com relatado para *Leptopharsa heveae* (Hemiptera:Tingidae) com isolados de fungos de mesmo gênero (SILVA et al., 2012).

Tabela 8. Mortalidade confirmada aos 11 DAA<sup>II</sup> para ninfas, adultos e total de *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae), nos ensaios 1 e 2 com fungos entomopatogênicos nas concentrações de  $1 \times 10^4$ ,  $10^5$ ,  $10^6$ ,  $10^7$  e  $10^8$  conídios/ml (temperatura de  $25 \pm 3^\circ\text{C}$  e fotofase de 12h).

Tratamentos		$10^4$	$10^5$	$10^6$	$10^7$	$10^8$	
Ensaio 1	Test <sup>I</sup>	Ninfa	$0,0^{\text{III}} \pm 0,0$ a	$0,0 \pm 0,0$ a	$0,0 \pm 0,0$ a	$0,0 \pm 0,0$ a	$0,0 \pm 0,0$ a
		Adulto	$0,0 \pm 0,0$ A	$0,0 \pm 0,0$ A	$0,0 \pm 0,0$ A	$0,0 \pm 0,0$ A	$0,0 \pm 0,0$ A
		Total	$0,0 \pm 0,0$ $\alpha$	$0,0 \pm 0,0$ $\alpha$	$0,0 \pm 0,0$ $\alpha$	$0,0 \pm 0,0$ $\alpha$	$0,0 \pm 0,0$ $\alpha$
	BUS <sup>IV</sup>	Ninfa	$0,2 \pm 0,2$ a	$1,0 \pm 0,0$ b	$1,8 \pm 0,2$ b	$5,2 \pm 0,9$ c	$7,6 \pm 0,4$ c
		Adulto	$1,2 \pm 0,2$ B	$1,2 \pm 0,2$ B	$1,2 \pm 0,2$ B	$7,0 \pm 0,5$ D	$8,0 \pm 0,0$ C
		Total	$1,4 \pm 0,2$ $\beta$	$2,2 \pm 0,5$ $\beta$	$3,0 \pm 0,3$ $\beta$	$12,2 \pm 1,0$ $\Omega$	$15,6 \pm 0,4$ $\Omega$
	BIT <sup>V</sup>	Ninfa	$1,4 \pm 0,2$ b	$1,4 \pm 0,4$ b	$3,0 \pm 0,3$ c	$5,2 \pm 0,6$ c	$7,4 \pm 0,4$ c
		Adulto	$2,6 \pm 0,4$ C	$2,4 \pm 0,5$ C	$4,2 \pm 0,4$ D	$6,6 \pm 0,2$ D	$8,0 \pm 0,0$ C
		Total	$4,0 \pm 0,5$ $\Omega$	$3,8 \pm 0,6$ $\Omega$	$7,2 \pm 0,4$ $\Omega$	$11,8 \pm 0,5$ $\Omega$	$15,4 \pm 0,4$ $\Omega$
	MTO <sup>VI</sup>	Ninfa	$0,6 \pm 0,2$ a	$1,2 \pm 0,2$ b	$1,6 \pm 0,2$ b	$3,8 \pm 0,6$ c	$5,8 \pm 0,5$ b
		Adulto	$2,0 \pm 0,3$ C	$2,4 \pm 0,4$ C	$2,4 \pm 0,2$ C	$3,0 \pm 0,0$ B	$6,6 \pm 0,5$ B
		Total	$2,6 \pm 0,5$ $\mu$	$3,6 \pm 0,4$ $\Omega$	$4,0 \pm 0,5$ $\beta$	$6,8 \pm 0,6$ $\beta$	$12,4 \pm 0,4$ $\beta$
	MUS <sup>VII</sup>	Ninfa	$0,6 \pm 0,2$ a	$1,2 \pm 0,4$ b	$1,8 \pm 0,5$ b	$2,2 \pm 0,2$ b	$6,0 \pm 0,5$ b
		Adulto	$1,2 \pm 0,2$ B	$1,4 \pm 0,2$ B	$1,4 \pm 0,2$ B	$5,2 \pm 0,7$ C	$7,0 \pm 0,5$ B
		Total	$1,8 \pm 0,2$ $\beta$	$2,6 \pm 0,6$ $\beta$	$3,2 \pm 0,7$ $\beta$	$7,4 \pm 0,7$ $\beta$	$13,0 \pm 1,0$ $\beta$
	F	Ninfa	6,54**	4,53**	13,04**	16,75**	55,98**
		Adulto	14,11**	9,54**	41,33**	46,60**	101,18**
		Total	16,57**	12,82**	33,84**	53,30**	132,19**
	C. V. (%)	Ninfa	83,8	60,7	40,5	36,8	17,3
		Adulto	41,7	48,7	29,8	21,8	12,6
		Total	41,5	38,9	28,5	19,8	11,1
Ensaio 2	Test.	Ninfa	$0,0 \pm 0,0$ a	$0,0 \pm 0,0$ a	$0,0 \pm 0,0$ a	$0,0 \pm 0,0$ a	$0,0 \pm 0,0$ a
		Adulto	$0,0 \pm 0,0$ A	$0,0 \pm 0,0$ A	$0,0 \pm 0,0$ A	$0,0 \pm 0,0$ A	$0,0 \pm 0,0$ A
		Total	$0,0 \pm 0,0$ $\alpha$	$0,0 \pm 0,0$ $\alpha$	$0,0 \pm 0,0$ $\alpha$	$0,0 \pm 0,0$ $\alpha$	$0,0 \pm 0,0$ $\alpha$
	VIT <sup>VIII</sup>	Ninfa	$0,8 \pm 0,2$ b	$1,2 \pm 0,2$ b	$0,8 \pm 0,2$ b	$0,8 \pm 0,2$ b	$2,0 \pm 0,3$ b
		Adulto	$2,6 \pm 0,2$ B	$2,2 \pm 0,4$ B	$3,8 \pm 0,5$ C	$3,6 \pm 0,9$ B	$4,2 \pm 0,7$ B
		Total	$3,4 \pm 0,2$ $\beta$	$3,4 \pm 0,4$ $\beta$	$4,6 \pm 0,5$ $\beta$	$4,4 \pm 1,0$ $\beta$	$6,2 \pm 0,9$ $\beta$
	MIT <sup>IX</sup>	Ninfa	$0,6 \pm 0,2$ b	$1,0 \pm 0,0$ b	$1,4 \pm 0,2$ c	$1,6 \pm 0,2$ c	$5,2 \pm 0,6$ c
		Adulto	$3,8 \pm 0,7$ C	$4,6 \pm 0,9$ C	$4,0 \pm 0,9$ C	$4,0 \pm 0,5$ B	$6,6 \pm 0,8$ C
		Total	$4,4 \pm 0,6$ $\beta$	$5,6 \pm 0,9$ $\Omega$	$5,4 \pm 1,1$ $\beta$	$5,6 \pm 0,6$ $\beta$	$11,8 \pm 1,1$ $\Omega$
	FUS <sup>X</sup>	Ninfa	$1,6 \pm 0,2$ c	$1,4 \pm 0,2$ b	$1,6 \pm 0,4$ c	$1,8 \pm 0,4$ c	$2,2 \pm 0,4$ b
		Adulto	$1,8 \pm 0,5$ B	$2,2 \pm 0,7$ B	$2,2 \pm 0,4$ B	$4,6 \pm 0,7$ B	$6,4 \pm 0,7$ C
		Total	$3,4 \pm 0,4$ $\beta$	$3,6 \pm 0,8$ $\beta$	$3,8 \pm 0,2$ $\beta$	$6,4 \pm 0,5$ $\beta$	$8,6 \pm 0,9$ $\beta$
	F	Ninfa	10,91**	15,46**	7,94**	11,28**	31,70**
		Adulto	13,75**	10,54**	11,62**	12,12**	25,75**
		Total	25,56**	13,66**	15,66**	19,40**	35,01**
	C. V. (%)	Ninfa	59,6	39,3	60,0	52,2	36,2
		Adulto	46,9	57,5	48,6	43,7	31,4
		Total	30,4	44,6	39,2	35,3	28,3

Obs.: <sup>I</sup>Test.= testemunha; <sup>II</sup>DAA= dias após aplicação; <sup>III</sup>Dados originais não transformados para análise. Médias ( $\pm$  erro padrão) seguidas da mesma letra (minúscula para ninfa, maiúscula para adulto e grego para o total) na coluna, em cada ensaio, não diferem pelo Teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade; <sup>IV</sup>BUS= *Beauverria bassiana* Usina; <sup>V</sup>BIT= *B. bassiana* Koppert; <sup>VI</sup>MTO= *Metarhizium anisopliae* Toyobo; <sup>VII</sup>MUS= *M. anisopliae* Usina; <sup>VIII</sup>VIT= *Lecanicillium longisporium* Koppert; <sup>IX</sup>MIT= *M. anisopliae* Koppert; <sup>X</sup>FUS= *Fusarium proliferatum* FCA/UNESP.

*Beauveria bassiana*, na concentração mais elevada, foi mais virulento a *T. peregrinus* e promissor para manejo dessa praga no Brasil. Este fungo é patogênico e empregado no controle de outros hemípteros, como *Bemisia tabaci* Gennadius (Hemiptera: Aleyrodidae) (FARIA; MAGALHÃES, 2001; RAMOS et al., 2004), pulgão *Lipaphis erysimi* Kalt. (Hemiptera: Aphididae) (ARAUJO JR et al., 2009) e *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) (PINTO et al., 2012), *Sitophilus zeamais* Motsch (Coleoptera: Curculionidae) (RONDELLI et al., 2012) e da *Diatraea saccharalis* Fabr. (Lepidoptera: Pyralidae) (OLIVEIRA, 2006), dentre outras. *B. bassiana* apresentou mortalidade média superior às outras espécies testadas (Tabela 8), no entanto, a maior mortalidade de *B. tabacci* difere do observado, a mesma foi mais sensível a *Metarhizium* sp., seguido por *Beauveria* sp., *Paecilomyces* sp. e *Verticillium* sp. (RAMOS et al., 2004).

*Metarhizium anisopliae*, mesmo inferior a *B. bassiana* apresentou maior mortalidade que *Fusarium proliferatum* e *Lecanicilium longisporium* (Tabela 9 e Fig. 7). No entanto, concentrações superiores desse fungo devem ser pesquisadas, pois *M. anisopliae* é virulento e usado no controle de *Anastrepha fraterculus* Wiedemann (Diptera: Tephritidae) (DESTÉFANO et al., 2005) e outros hemípteros, como *Lipaphis erysimi* Kalt. (Hemiptera: Aphididae) (ARAUJO JR et al., 2009) e *Mahanarva fimbriolata* Stal (Hemiptera: Cercopidae) (BATISTA FILHO et al., 2002).

*Lecanicilium longisporium* (VIT) a  $10^8$  conídio/ml registrou as menores mortalidades de ninfas, adultos e total de *T. peregrinus* (Tabela 8 e Fig. 7), isto pode ser devido à redução da germinação de conídios sobre a cutícula do hospedeiro. Ninfas de *B. tabacci* possuem quantidade insuficiente de nutrientes para germinação de *B. bassiana* (JAMES; JARONSKI, 2000), provavelmente *L. longisporium* possa ser mais exigente em nutrientes não presentes em *T. peregrinus*.

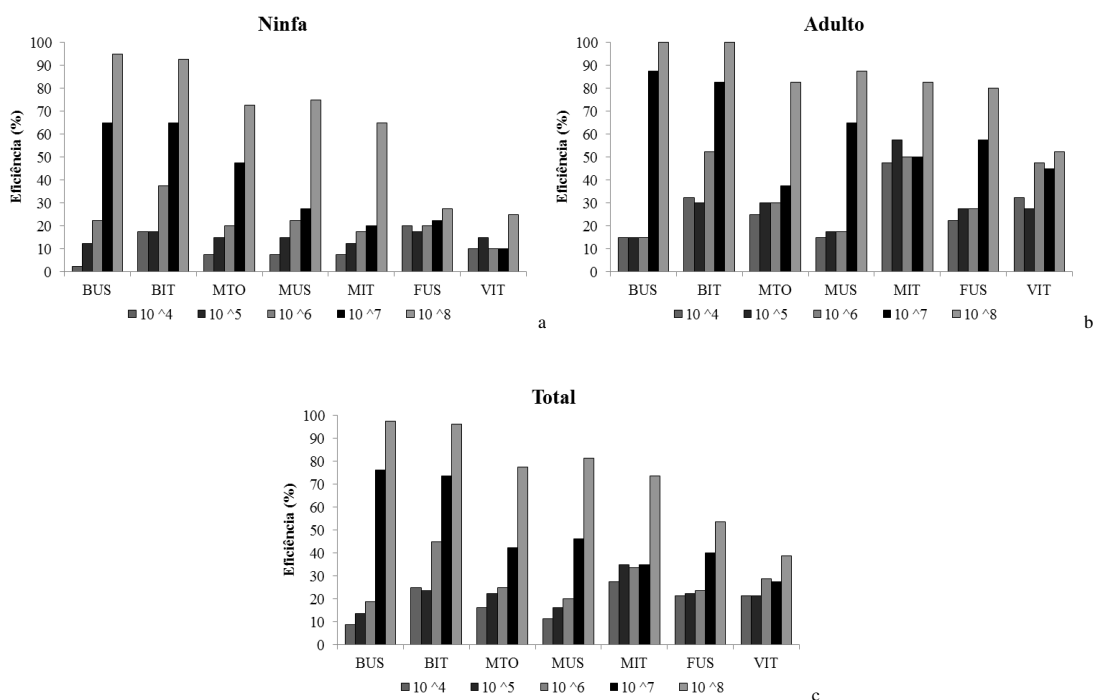


Fig. 7. Eficiência de controle (%) de *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae) das cinco concentrações dos fungos entomopatogênicos *Beauveria bassiana* (produtos BUS, BIT), *Metarhizium anisopliae* (MTO, MUS e MIT), *Fusarium proliferatum* (FUS) e *Lecanicilium longisporium* (VIT) de ninfas (a), adultos (b) e total (c) após 11 dias da aplicação do ensaio 1 e 2.

#### 4.1.3. Estimação gráfica do tempo letal

Entre os terceiro e quinto dia, após aplicação, a correlação e linha de tendência registraram metade das ninfas mortas por *Beauveria bassiana*, independente do produto. Semelhante a TL<sub>50</sub> de *B. bassiana*, na mesma concentração, estimada para *Glycaspis brimblecombei* (Hemiptera: Aphalaridae) de 3,8 dias (DAL POGETTO, 2009).

*Metarhizium anisopliae*, MUS e MTO e MIT apresentaram 50% de eficiência de controle sobre ninfas entre 5 a 7 dias e próximo a 9 dias, respectivamente (Fig. 8), para controle de ninfas de *M. fimbriolata* em cana, *M. anisopliae* provocou mortalidade de mais de metade da população entre o 5° ao 8° dia, dependendo do isolado (ALVES, 1998). MIT e MTO a 10<sup>8</sup> conídios/ml provocou mortalidade de 50% da

população de *G. brimblecombei* em apenas 1,4 e 4,5 dias, respectivamente (DAL POGETTO, 2009).

A eficiência de 80% não foi verificada para as ninfas tratadas com *Fusarium proliferatum* (FUS), *Lecanicilium longisporium* (VIT) e *M. anisopliae* (MIT). Os produtos com *B. bassiana* e MTO e MUS atingiram eficiência de 80% próximo a 6 e 11 dias, respectivamente, mostrando novamente superioridade de *B. bassiana* (Fig. 8).

BIT provocou mortalidade de 50% dos adultos ao 5° dia. *M. anisopliae* (MTO e MIT) e *F. proliferatum* (FUS) atingiram mesma eficiência entre o 7° ao 9° dia após aplicação. A eficácia de 80% só não foi alcançada em VIT, sendo BIT e BUS mais rápidos (de 7 a 9 dias) e MIT e FUS mais lentos (próximo a 11 dias) (Fig. 9). Obteve-se 50% de adultos mortos em *L. longisporium* (VIT) apenas próximo aos 11 dias após aplicação, bem superior aos 2 dias que *L. lecanii* provocou a mesma eficiência de controle para *Leptopharsa heveae* Drake e Poor (Hemiptera: Tingidae) (RANGEL; CORREIA, 2003)

Para ninfas e adultos de *T. peregrinus* observaram-se variações no tempo letal (Fig. 8 e 9), as quais podem estar associadas à idade e tamanho dos insetos e a genética dos isolados (ALVES, 1998) que pode ser mais adaptado a penetrar em alguma fase do ciclo de vida.

Para o total de insetos (ninfas + adultos), apenas MIT e FUS e VIT não mataram 80 e 50%, respectivamente. BIT e BUS registraram morte da metade da população próximo aos 5 dias após aplicação. Os MTO e MUS aos 7 dias registraram 50% de eficiência e BIT e BUS por volta de 80% (Fig. 10), esta superioridade de *B. bassiana* pode estar correlacionada a germinação dos esporos que, geralmente, ocorre após 12 horas da inoculação e a colonização após três dias (ALVES et al., 1998).

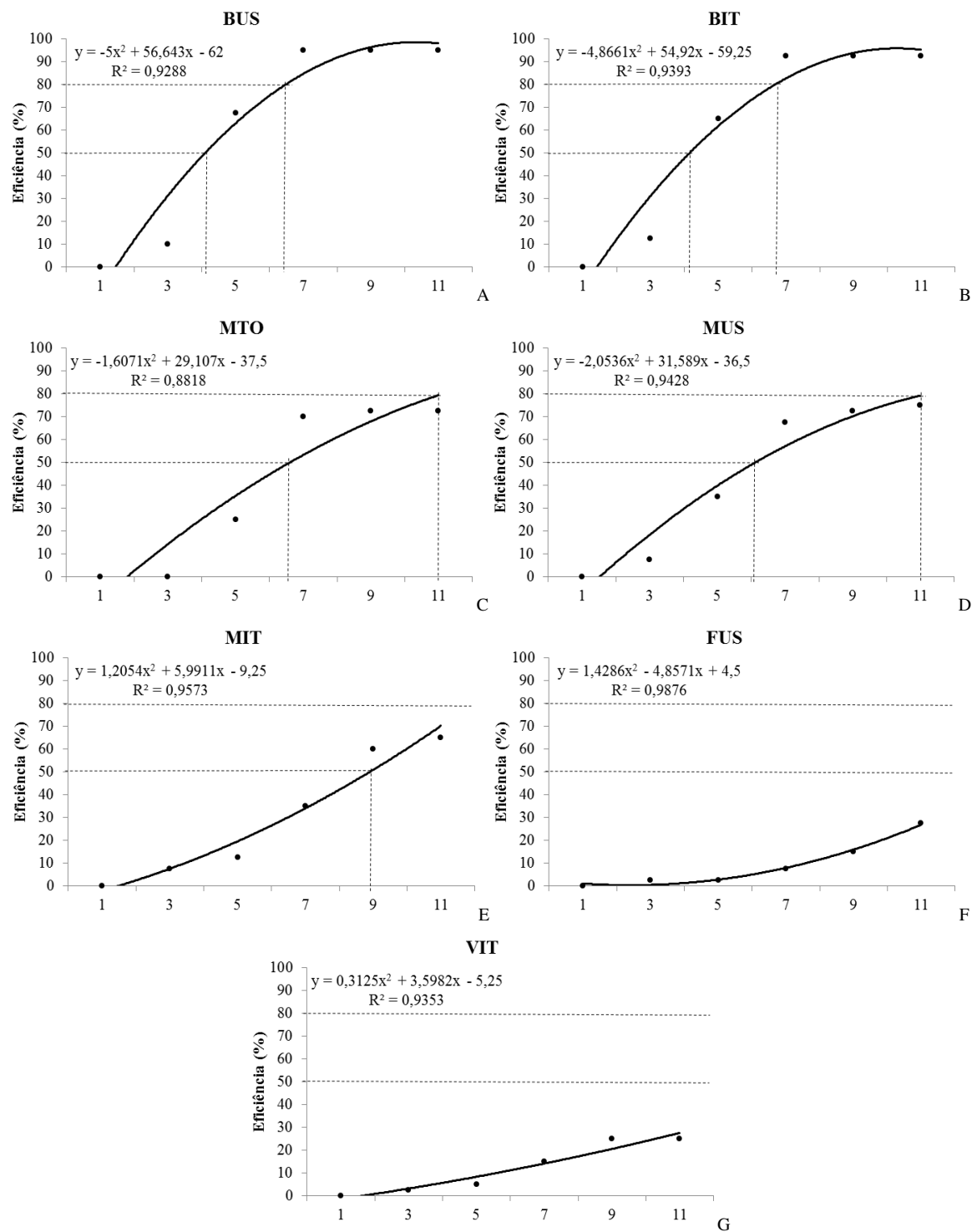


Fig. 8. Eficiência de controle das ninfas de *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae) aos um, três, cinco, sete, nove e onze dias após a aplicação para cada micoinseticida aplicado na concentração  $1 \times 10^8$  conídios/ml com linha de tendência (linha contínua), equação polinomial,  $R^2$  e simulação gráfica (linha pontilhada) da TL estimada (tempo letal) capaz de provocar 50 e 80% de mortalidade. BUS= *Beauveria bassiana* Usina (A); BIT= *B. bassiana* Koppert (B); MTO= *Metarhizium anisopliae* Toyobo (C); MUS= *M. anisopliae* Usina (D); MIT= *M. anisopliae* Koppert (E); FUS= *Fusarium proliferatum* FCA/UNESP (F) e VIT= *Lecanicillium longisporium* Koppert (G).

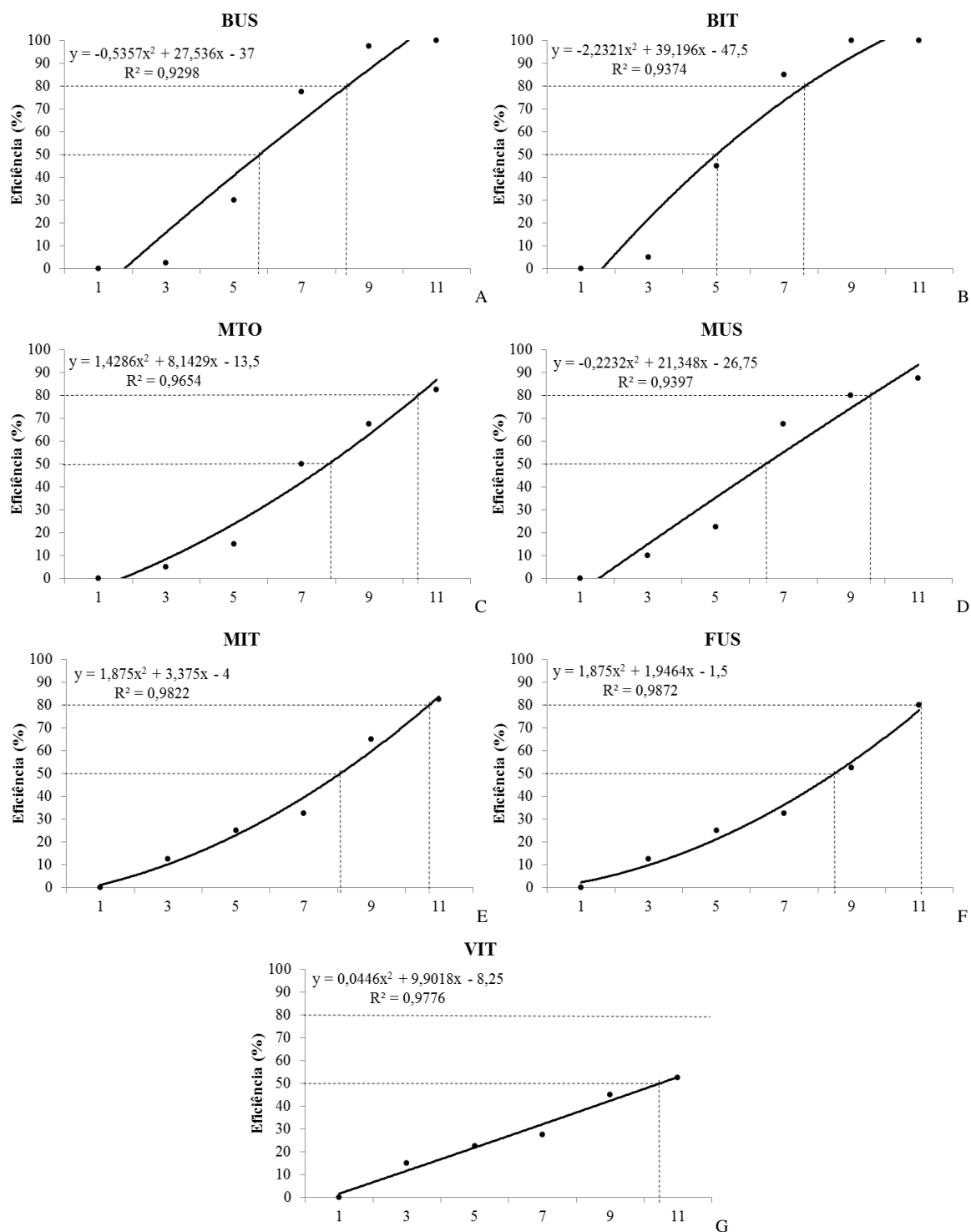


Fig. 9. Eficiência de controle dos adultos de *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae) aos um, três, cinco, sete, nove e onze dias após a aplicação para cada micoinseticida aplicado na concentração  $1 \times 10^8$  conídios/ml com linha de tendência (linha contínua), equação polinomial,  $R^2$  e simulação gráfica (linha pontilhada) da TL (tempo letal) estimada capaz de provocar 50 e 80% de mortalidade. BUS= *Beauveria bassiana* Usina (A); BIT= *B. bassiana* Koppert (B); MTO= *Metarhizium anisopliae* Toyobo (C); MUS= *M. anisopliae* Usina (D); MIT= *M. anisopliae* Koppert (E); FUS= *Fusarium proliferatum* FCA/UNESP (F) e VIT= *Lecanicillium longisporium* Koppert (G).

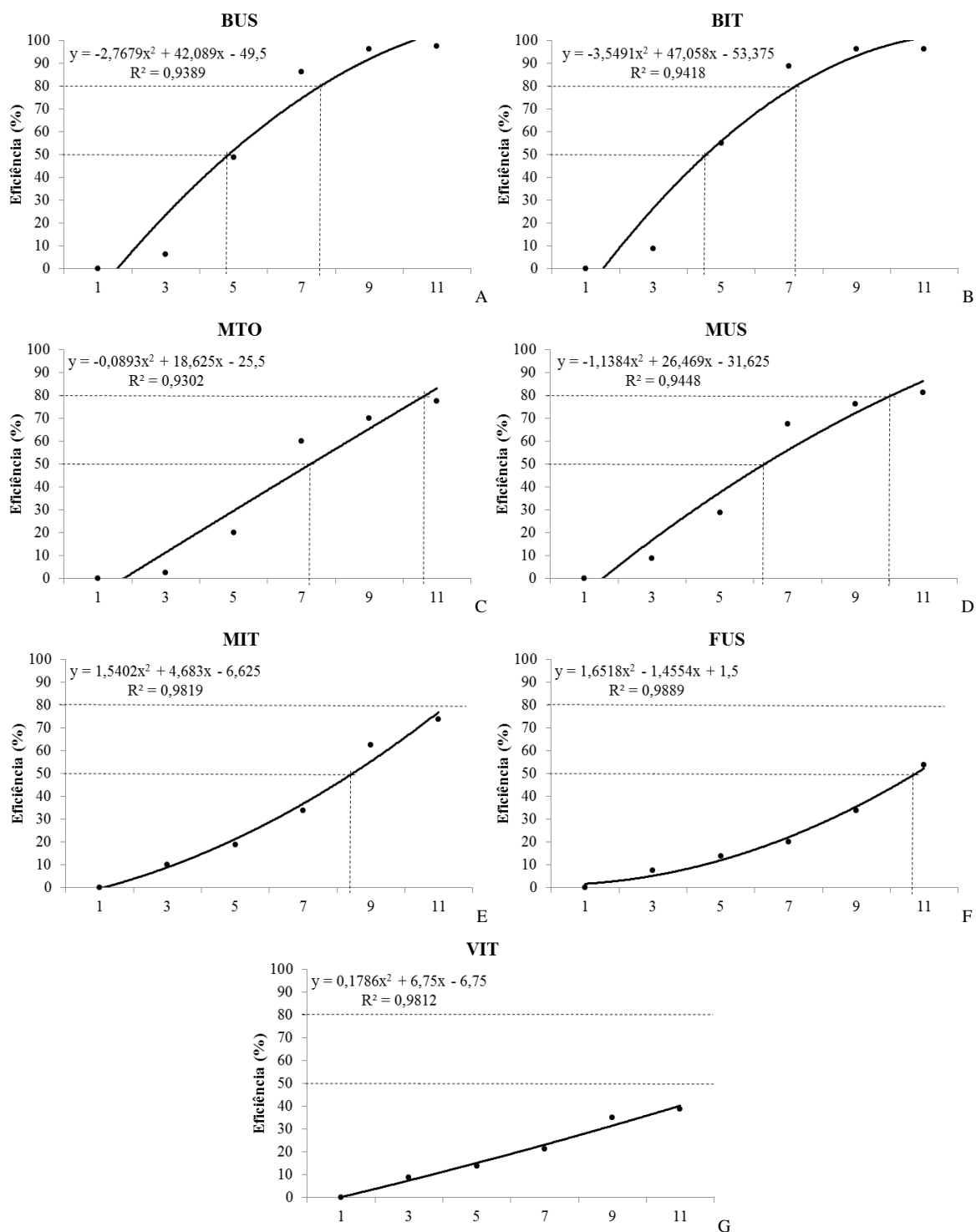


Fig. 10. Eficiência de controle do total (ninfas + adultos) de *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae) aos um, três, cinco, sete, nove e onze dias após a aplicação para cada micoinseticida aplicado na concentração  $1 \times 10^8$  conídios/ml com linha de tendência (linha contínua), equação polinomial,  $R^2$  e simulação gráfica (linha pontilhada) da TL (tempo letal) estimada capaz de provocar 50 e 80% de mortalidade. BUS= *Beauveria bassiana* Usina (A); BIT= *B. bassiana* Koppert (B); MTO= *Metarhizium anisopliae* Toyobo (C); MUS= *M. anisopliae* Usina (D); MIT= *M. anisopliae* Koppert (E); FUS= *Fusarium proliferatum* FCA/UNESP (F) e VIT= *Lecanicillium longisporium* Koppert (G).

#### 4.1.4. Efeito da concentração na mortalidade

O aumento da concentração de todos os tratamentos, em ambos os ensaios, resultou em maiores mortalidade de *T. peregrinus*, com exceção a de adultos e total com o VIT e ninfas com o FUS. A virulência do BUS foi maior nas duas concentrações superiores. O BIT mostrou diferença a partir de  $10^6$  conídios/ml, evidenciando sua maior virulência e mortalidade superior na concentração intermediária comparada às concentrações inferiores (Tabela 9).

O aumento da mortalidade de *T. peregrinus* com a concentração do MTO não foi similar para adultos e ninfas de *T. peregrinus*, nos adultos apenas a maior concentração foi distinta das outras, enquanto para ninfas e total a diferença foi a partir da concentração de  $10^7$  conídios/ml. Para ninfas, concentração de  $10^6$  conídios/ml, ou superior, do MUS resultou em mortalidades superiores, entretanto, para adultos e total a virulência passou a ser superior as concentrações inferiores apenas a  $10^7$  e  $10^8$  conídios/ml (Tabela 9).

Para o total de insetos, *M. anisopliae* a partir de  $10^7$  (MTO e MUS) e a  $10^8$  conídios/ml (MIT) a mortalidade foi maior que na menor concentração ( $10^4$  conídios/ml), indicando que concentrações superiores a  $10^8$  conídios/ml sejam necessárias para o controle de *T. peregrinus*.

Entre as concentrações testadas, *Lecanilium longisporum* (VIT) foi mais virulento, apenas para ninfas de *T. peregrinus* na sua maior concentração. O FUS não teve diferença entre as concentrações para ninfas, mas para adultos e total de *T. peregrinus*, isto ocorreu a partir da concentração de  $10^7$  conídios/ml (Tabela 9).

Tabela 9. Mortalidade confirmada aos 11 DAA<sup>I</sup> de ninfas, adultos e total de *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae) nos ensaios 1 e 2 com fungos entomopatogênicos nas concentração de  $1 \times 10^4$ ,  $10^5$ ,  $10^6$ ,  $10^7$  e  $10^8$  conídios/ml (Temperatura de  $25 \pm 3^\circ\text{C}$  e fotofase de 12h).

Testemunha		$10^4$	$10^5$	$10^6$	$10^7$	$10^8$	F	C. V		
Ensaio 1	BUS <sup>III</sup>	Ninfa	0,2 <sup>II</sup> ± 0,2 a	1,0 ± 0,0 a	1,8 ± 0,2 a	5,2 ± 0,9 b	7,6 ± 0,4 c	49,93**	31,3	
		Adulto	1,2 ± 0,2 a	1,2 ± 0,2 a	1,2 ± 0,2 a	7,0 ± 0,5 b	8,0 ± 0,0 c	143,24**	17,4	
		Total	1,4 ± 0,2 a	2,2 ± 0,5 a	3,0 ± 0,3 a	12,2 ± 1,0 b	15,6 ± 0,4 c	142,77**	17,8	
	BIT <sup>IV</sup>	Ninfa	1,4 ± 0,2 a	1,4 ± 0,4 a	3,0 ± 0,3 b	5,2 ± 0,6 c	7,4 ± 0,4 d	41,71**	24,6	
		Adulto	2,6 ± 0,4 a	2,4 ± 0,5 a	4,2 ± 0,4 b	6,6 ± 0,2 c	8,0 ± 0,0 d	49,26**	16,5	
		Total	4,0 ± 0,5 a	3,8 ± 0,6 a	7,2 ± 0,4 b	11,8 ± 0,5 c	15,4 ± 0,4 d	108,60**	12,9	
	MTO <sup>V</sup>	Ninfa	0,6 ± 0,2 a	1,2 ± 0,2 a	1,6 ± 0,2 a	3,8 ± 0,6 b	5,8 ± 0,5 c	31,49**	33,1	
		Adulto	2,0 ± 0,3 a	2,4 ± 0,4 a	2,4 ± 0,2 a	3,0 ± 0,0 a	6,6 ± 0,5 b	30,80**	23,2	
		Total	2,6 ± 0,5 a	3,6 ± 0,4 a	4,0 ± 0,5 a	6,8 ± 0,6 b	12,4 ± 0,4 c	70,14**	18,0	
	MUS <sup>VI</sup>	Ninfa	0,6 ± 0,2 a	1,2 ± 0,4 a	1,8 ± 0,5 b	2,2 ± 0,2 b	6,0 ± 0,5 c	28,89**	37,4	
		Adulto	1,2 ± 0,2 a	1,4 ± 0,2 a	1,4 ± 0,2 a	5,2 ± 0,7 b	7,0 ± 0,5 c	36,14**	30,9	
		Total	1,8 ± 0,2 a	2,6 ± 0,6 a	3,2 ± 0,7 a	7,4 ± 0,7 b	13,0 ± 1,0 c	41,92**	28,8	
	Ensaio 2	VIT <sup>VII</sup>	Ninfa	0,8 ± 0,2 a	1,2 ± 0,2 a	0,8 ± 0,2 a	0,8 ± 0,2 a	2,0 ± 0,3 b	5,23**	45,5
			Adulto	2,6 ± 0,2 a	2,2 ± 0,4 a	3,8 ± 0,5 a	3,6 ± 0,9 a	4,2 ± 0,7 a	2,17 <sup>ns</sup>	39,0
			Total	3,4 ± 0,2 a	3,4 ± 0,4 a	4,6 ± 0,5 a	4,4 ± 1,0 a	6,2 ± 0,9 a	2,90 <sup>ns</sup>	34,3
		MIT <sup>VIII</sup>	Ninfa	0,6 ± 0,2 a	1,0 ± 0,0 a	1,4 ± 0,2 a	1,6 ± 0,2 a	5,2 ± 0,6 b	32,96**	36,8
			Adulto	3,8 ± 0,7 a	4,6 ± 0,9 a	4,0 ± 0,9 a	4,0 ± 0,5 a	6,6 ± 0,8 b	2,42**	36,1
			Total	4,4 ± 0,6 a	5,6 ± 0,9 a	5,4 ± 1,1 a	5,6 ± 0,6 a	11,8 ± 1,1 b	11,09**	30,4
FUS <sup>IX</sup>		Ninfa	1,6 ± 0,2 a	1,4 ± 0,2 a	1,6 ± 0,4 a	1,8 ± 0,4 a	2,2 ± 0,4 a	0,82 <sup>ns</sup>	43,5	
		Adulto	1,8 ± 0,5 a	2,2 ± 0,7 a	2,2 ± 0,4 a	4,6 ± 0,7 b	6,4 ± 0,7 c	11,40**	38,4	
		Total	3,4 ± 0,4 a	3,6 ± 0,8 a	3,8 ± 0,2 a	6,4 ± 0,5 b	8,6 ± 0,9 c	13,80**	26,6	

Obs.: <sup>I</sup>DAA= dias após a aplicação; <sup>II</sup>Dados originais não transformados para análise. Médias ( $\pm$  erro padrão) seguidas da mesma letra na linha, em cada ensaio, não diferem pelo Teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade; <sup>III</sup>BUS= *Beauveria bassiana* usina; <sup>IV</sup>BIT= *B. bassiana* koppert; <sup>V</sup>MTO= *Metarhizium anisopliae* Toyobo; <sup>VI</sup>MUS= *M. anisopliae* usina; <sup>VII</sup>VIT= *Lecanicillium longisporium* Koppert; <sup>VIII</sup>MIT= *M. anisopliae* koppert; <sup>IX</sup>FUS= *Fusarium proliferatum* FCA/UNESP.

Apenas *B. bassiana*, registrou próximo a  $10^8$  conídios/ml, 80% de mortalidade das ninfas, por outro lado todos os produtos, com exceção do FUS e VIT, atingiram 50% de mortalidade (Fig. 11). A CL<sub>50</sub> estimada para FUS e VIT foi superior as s concentrações estudadas, com 3,2 e 2,2 x  $10^8$  conídios/ml, respectivamente (Tabela 10).

A mortalidade das ninfas aumento com a concentração de conídios de *B. bassiana* e *M. anisopliae* (Fig. 11), sendo a CL<sub>50</sub> estimada pela análise de probit (FINNEY, 1964) em 2,3, 2,6, 5,4, 5,7 e 7,3 x  $10^7$  conídios/ml para BIT, BUS, MTO, MUS

e MIT, respectivamente (Tabela 10). Efeito contrário, entre os produtos, ao observado para ninfas de *G. brimblecombei*, cuja CL<sub>50</sub> foi estimada em 0,0015, 3,03, 3,82 e 11,2 para *L. longisporium* (VIT), *M. anisopliae* MIT e MTO e *B. bassiana* (BIT), respectivamente (DAL POGETTO, 2009).

Nos adultos, com exceção de VIT, todos os produtos registraram mortalidade igual, ou superior, a 80%, com destaque a BIT e BUS que já na concentração de 10<sup>7</sup> conídios/ml apresentavam tal eficiência (Fig. 12). Apenas VIT, novamente, não matou 50% dos insetos totais (Fig. 13).

A CL<sub>50</sub>, inferiores aos outros produtos, de BIT e BUS, independente da fase do inseto (Tabela 10), indicam maior virulência que pode ser atribuídas à especificidade, variabilidade genética dos isolados e tolerância do hospedeiro (ALVES 1998c, ROHDE et al 2006).

A CL<sub>50</sub> de *L. longisporium* (VIT) para adultos do percevejo-bronzeado foi de 7,9 x 10<sup>7</sup> conídios/ml (Tabela 10), superior à determinada para *L. lecanii* sobre o percevejo-de-renda da seringueira de 2,4x10<sup>7</sup> conídios/ml (RANGEL; CORREIA; 2003). A CL<sub>50</sub> de adultos de *T. peregrinus* com *B. bassiana* (BIT) foi de 4,2 x 10<sup>6</sup> conídios/ml (Tabela 10), inferior à 1,7 x 10<sup>7</sup> conídios/ml do isolado ESALQ-447 de *B. bassiana* estimada para *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) (RONDELLI et al., 2012) e superior a 1,8 x 10<sup>5</sup> e 4,1 x 10<sup>5</sup> dos isolados Unioeste 57 e 47, respectivamente para controle de *Bemisia tabaci* (POTRICH et al., 2011).

*M. anisopliae* apresentou CL<sub>50</sub> estimada de 3,2, 3,3 e 3,6 x 10<sup>7</sup> conídios/ml para MIT, MUS e MTO, respectivamente (Tabela 10), concentração bem superior à necessária pelo isolado Unioeste 43 para controle de *B. tabaci*, que foi de 4,3 x 10<sup>5</sup> conídios/ml (POTRICH et al., 2011).

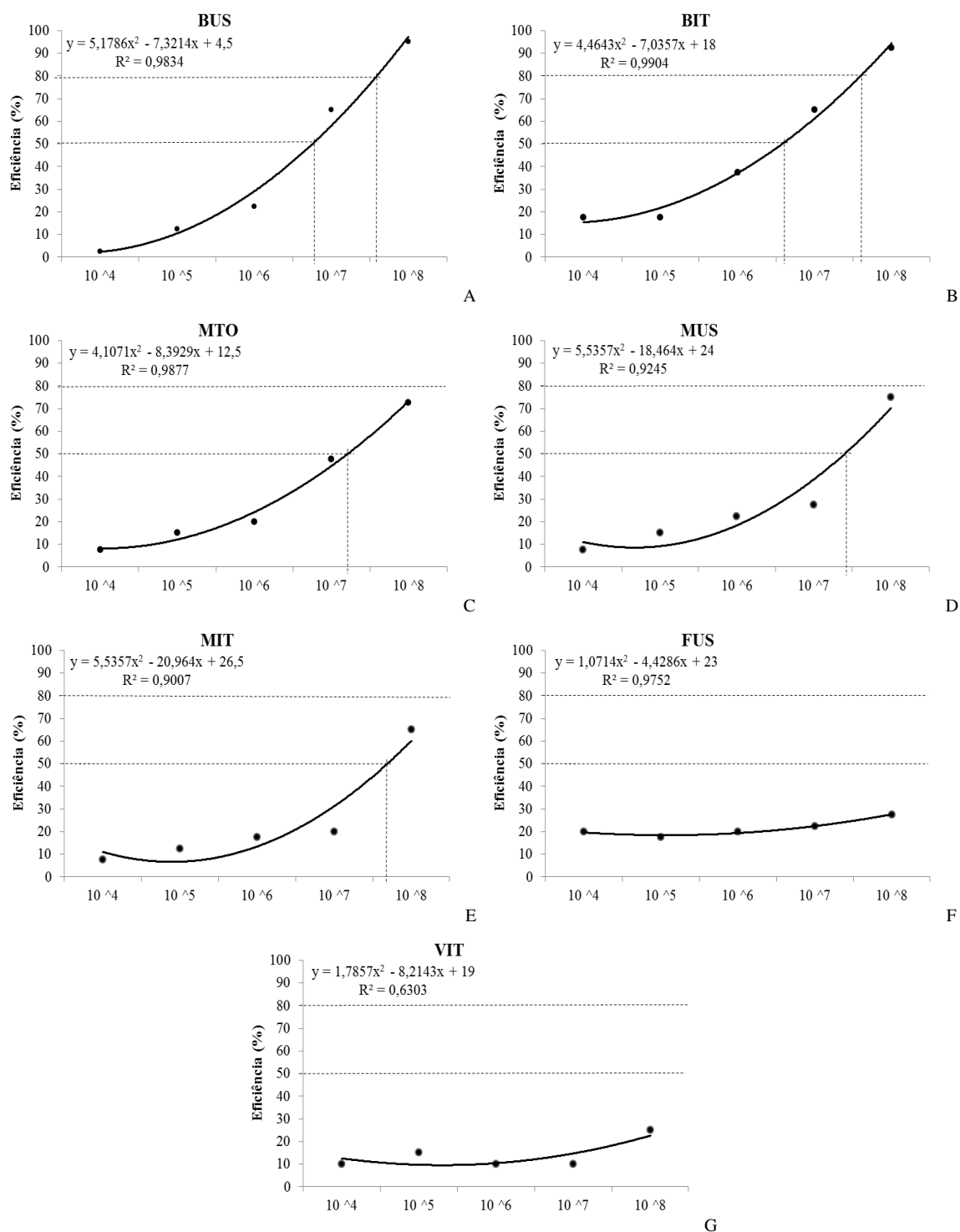


Fig. 11. Eficiência de controle das ninfas de *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae) aos 11 dias após a aplicação nas concentrações de  $1 \times 10^4$ ,  $10^5$ ,  $10^6$ ,  $10^7$  e  $10^8$  conídios/ml com linha de tendência (linha contínua), equação polinomial,  $R^2$  e simulação gráfica (linha pontilhada) da CL (concentração letal) estimada capaz de provocar 50 e 80% de mortalidade. BUS= *Beauveria bassiana* Usina (A); BIT= *B. bassiana* Koppert (B); MTO= *Metarhizium anisopliae* Toyobo (C); MUS= *M. anisopliae* Usina (D); MIT= *M. anisopliae* Koppert (E); FUS= *Fusarium proliferatum* FCA/UNESP (F) e VIT= *Lecanicillium longisporium* Koppert (G).

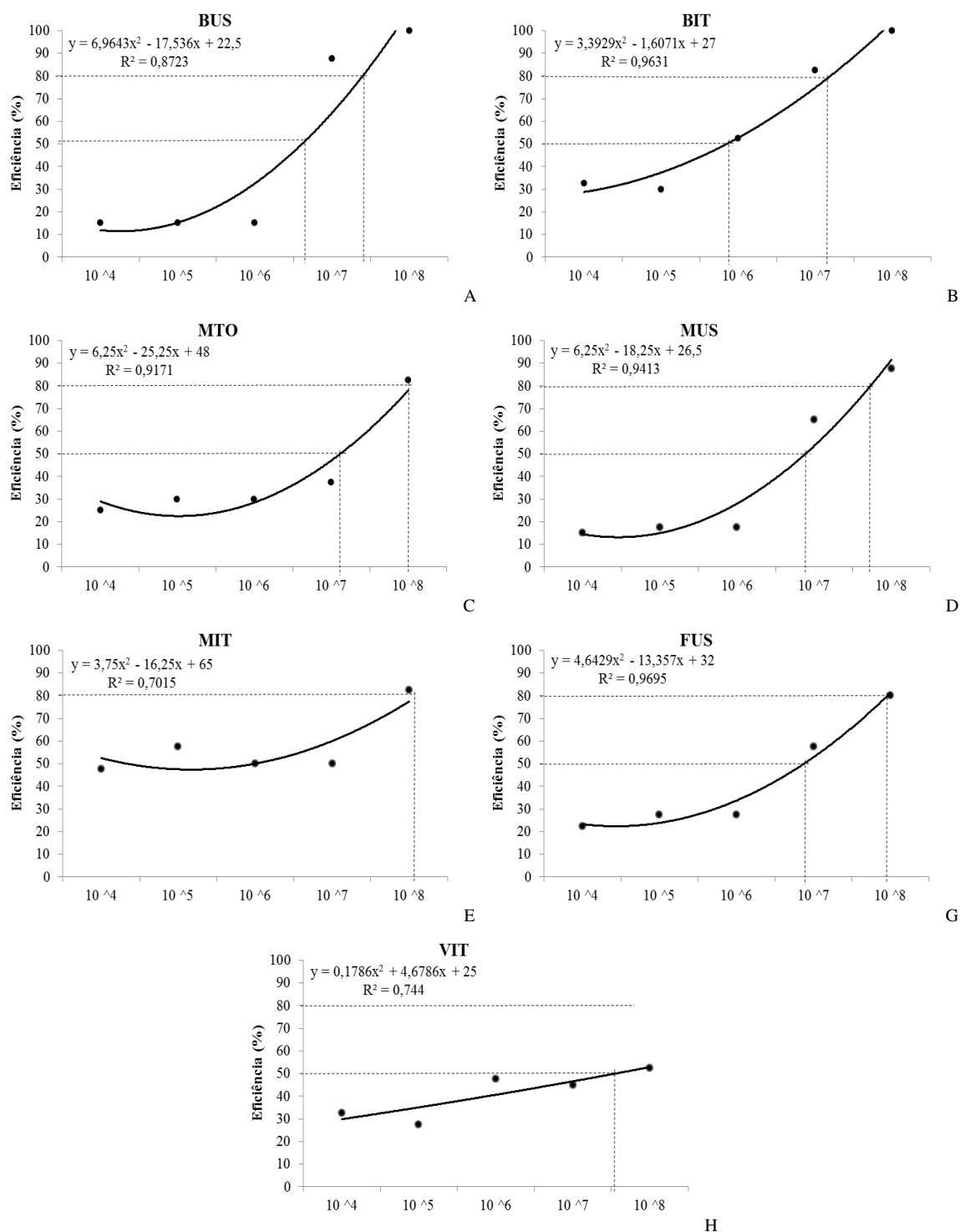


Fig. 12. Eficiência de controle dos adultos de *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae) aos 11 dias após a aplicação nas concentrações de  $1 \times 10^4$ ,  $10^5$ ,  $10^6$ ,  $10^7$  e  $10^8$  conídios/ml com linha de tendência (linha contínua), equação polinomial,  $R^2$  e simulação gráfica (linha pontilhada) da CL (concentração letal) estimada capaz de provocar 50 e 80% de mortalidade. BUS= *Beauveria bassiana* Usina (A); BIT= *B. bassiana* Koppert (B); MTO= *Metarhizium anisopliae* Toyobo (C); MUS= *M. anisopliae* Usina (D); MIT= *M. anisopliae* Koppert (E); FUS= *Fusarium proliferatum* FCA/UNESP (F) e VIT= *Lecanicillium longisporium* Koppert (G).

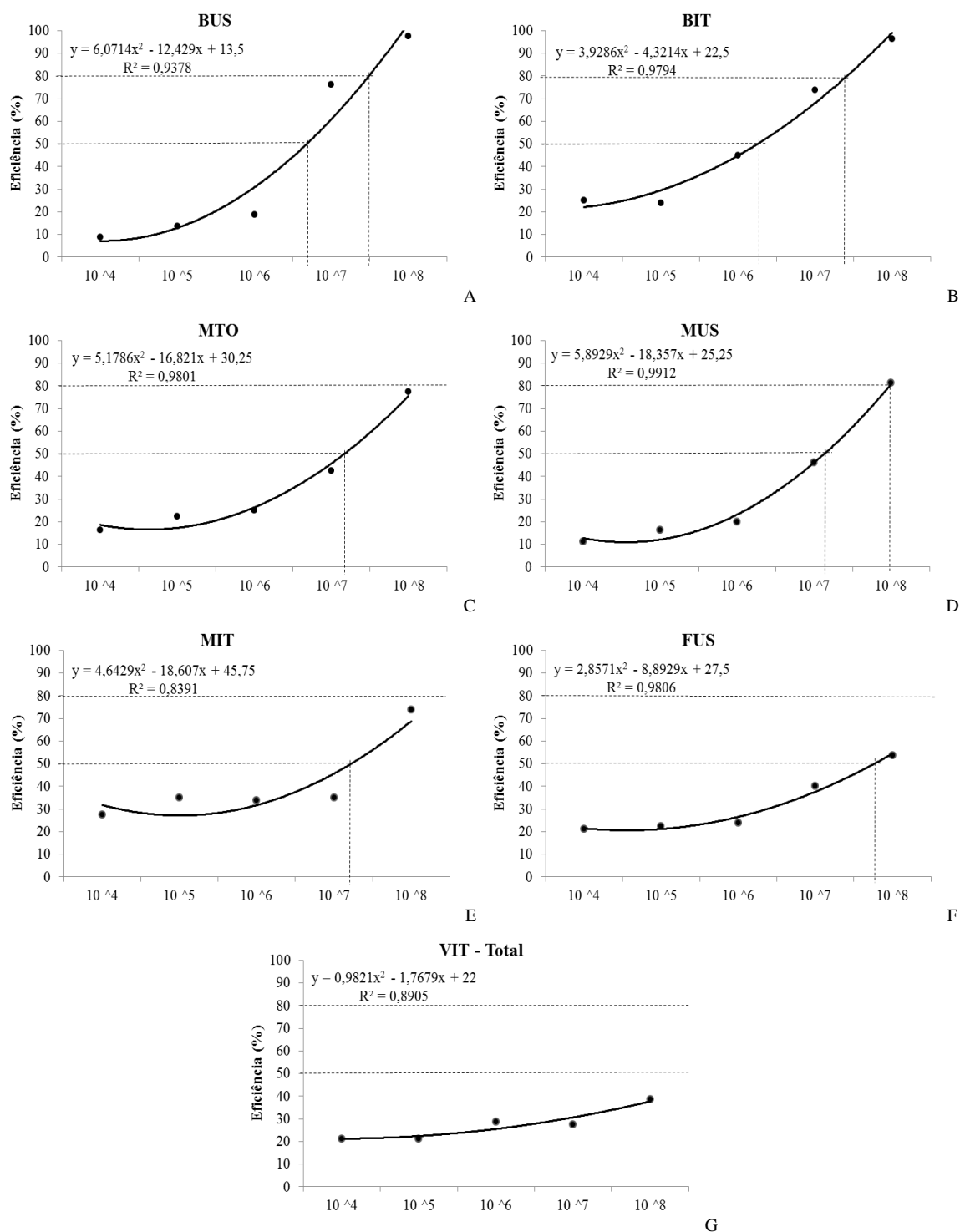


Fig. 13. Eficiência de controle total (ninfas + adultos) de *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae) aos 11 dias após a aplicação nas concentrações de  $1 \times 10^4$ ,  $10^5$ ,  $10^6$ ,  $10^7$  e  $10^8$  conídios/ml com linha de tendência (linha contínua), equação polinomial,  $R^2$  e simulação gráfica (linha pontilhada) da CL (concentração letal) estimada capaz de provocar 50 e 80% de mortalidade. BUS= *Beauveria bassiana* Usina (A); BIT= *B. bassiana* Koppert (B); MTO= *Metarhizium anisopliae* Toyobo (C); MUS= *M. anisopliae* Usina (D); MIT= *M. anisopliae* Koppert (E); FUS= *Fusarium proliferatum* FCA/UNESP (F) e VIT= *Lecanicillium longisporium* Koppert (G).

Tabela 10. CL<sub>50</sub> (concentração letal), valores do teste qui-quadrado ( $\chi^2$ ) e de “p” para as formulações comerciais de fungos entomopatogênicos utilizados no controle de *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae) (Temperatura de 25 ± 3°C e fotofase de 12h)

Tratamento		n	CL <sub>50</sub> (con./ml)	$\chi^2$	p-valor	
<b>Ensaio 1</b>	BUS	Ninfa	40	2,6 x 10 <sup>7</sup>	2,41	0,492
		Adulto	40	1,8 x 10 <sup>7</sup>	21,05*	0,000
		Total	80	2,1 x 10 <sup>7</sup>	20,67*	0,000
	BIT	Ninfa	40	2,3 x 10 <sup>7</sup>	4,06	0,254
		Adulto	40	4,2 x 10 <sup>6</sup>	4,97	0,173
		Total	80	1,2 x 10 <sup>7</sup>	8,88*	0,030
	MTO	Ninfa	40	5,4 x 10 <sup>7</sup>	1,55	0,670
		Adulto	40	3,6 x 10 <sup>7</sup>	5,65	0,129
		Total	80	4,5 x 10 <sup>7</sup>	6,55	0,087
	MUS	Ninfa	40	5,7 x 10 <sup>7</sup>	4,09	0,251
		Adulto	40	3,3 x 10 <sup>7</sup>	8,42*	0,038
		Total	80	4,4 x 10 <sup>7</sup>	8,22*	0,041
<b>Ensaio 2</b>	MIT	Ninfa	40	7,3 x 10 <sup>7</sup>	4,94	0,175
		Adulto	40	3,2 x 10 <sup>7</sup>	2,749	0,431
		Total	80	4,3 x 10 <sup>7</sup>	7,98*	0,046
	FUS	Ninfa	40	3,2 x 10 <sup>8</sup>	0,31	0,957
		Adulto	40	3,4 x 10 <sup>7</sup>	3,42	0,330
		Total	80	8,3 x 10 <sup>7</sup>	2,69	0,441
	VIT	Ninfa	40	2,2 x 10 <sup>8</sup>	2,54	0,467
		Adulto	40	7,9 x 10 <sup>7</sup>	1,22	0,746
		Total	80	1,6 x 10 <sup>8</sup>	0,88	0,829

Obs.: \*  $\chi^2$  significativo (p<0,05) na avaliação separada entre ninfas, adultos e total.

#### 4.1.5. Conidiogênese sobre cadáveres

A produção de esporos foi maior em adultos de *T. peregrinus* do que em ninfas para todos os produtos testados (Tabela 11), o que pode estar atrelado ao tamanho do corpo, balanço nutricional do cadáver e a presença de compostos inibidores ao desenvolvimento fúngico nas ninfas. A quantidade de esporos de *T. peregrinus* foi inferior

à de isolados de *B. bassiana* para o controle de *Hypothenemus hampei* Ferrari (Coleptera: Scolytidae) (NEVES; HIROSE, 2005).

Ninfas tratadas com MIT apresentaram maior produção de conídios, oposta aquelas tratadas com FUS que registraram a mínima produção. Por isto, o APP (aumento potencial da produção) dos conídios foi calculado com base no FUS. Ninfas tratadas com MTO produziu 3,2 vezes mais que o FUS. A produção máxima de esporos em adultos foi com os BUS, MTO e VIT, APP de 3,5, 3,4 e 3,5 maior que o do FUS (Tabela 11).

Para o total de insetos, a produção de conídios dos BUS, BIT, MTO e VIT foi máxima (Tabela 11). Os conídios permanecem em campo em cadáveres de *T. peregrinus*, semelhante ao relatado para *M. anisopliae* em cana para o controle de *M. fimbriolata*, onde seus conídios permanecem nos insetos mortos ou no solo, como um depósito de estruturas de resistência (ALVES, 1998a). A variação intraespecífica da produção de esporos do *M. anisopliae* e *B. bassiana* concorda com o relatado para *B. bassiana* na broca-do-café *H. hampei* (NEVES; HIROSE, 2005).

A conidiogênese foi registrada para todos os fungos em *T. peregrinus*, fato este que evidencia a capacidade da praga em disseminar os fungos no campo (RAMOS et al., 2004). A virulência de um isolado é o principal fator na sua escolha, porém a elevada esporulação e o potencial epizootico podem ter maior relevância (CHARLEY, 1997). Um isolado com elevado potencial de produção de inoculo pode ter maiores probabilidades de se manter no campo causando epizootia (ALVES; LECUONA, 1998) e também de estender o “efeito residual” da aplicação.

Foi observado que o percevejo-bronzeado fica aderido à folha, após sua morte por fungos, e os machos tentam copular fêmeas mortas, assim a produção de conídios em cadáveres facilitará a disseminação da doença na população da praga em campo. Porém, fungos mesmo em ambiente favorável como *B. bassiana*, pode não se estabelecer e causar epizootia em plantios de banana (PAULI et al., 2011), tornando necessária sua aplicação dentro do manejo integrado.

Tabela 11. Número e aumento potencial de produção (APP) de conídios nos diferentes micoinseticidas em cadáveres de ninfas, adultos e total do *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae).

Trat. <sup>I</sup>	Ninfa		Adulto			Total	
	Número de conídios x 10 <sup>4</sup>	APP <sup>II</sup>	Número de conídios x 10 <sup>4</sup>	APP	Número de conídios x 10 <sup>4</sup>	APP	
BUS <sup>III</sup>	75,6 <sup>XI</sup> ± 10,8	ab 2,9	144,9 ± 9,5	b 3,5	220,6 ± 17,2	b 3,3	
MUS <sup>IV</sup>	61,1 ± 7,9	ab 2,3	112,6 ± 16,0	ab 2,7	173,7 ± 21,4	ab 2,6	
BIT <sup>V</sup>	66,9 ± 9,2	ab 2,6	117,4 ± 8,5	ab 2,8	184,3 ± 12,6	b 2,7	
MTO <sup>VI</sup>	83,7 ± 18,9	b 3,2	141,4 ± 16,4	b 3,4	225,1 ± 15,7	b 3,3	
MIT <sup>VII</sup>	61,0 ± 14,9	ab 2,3	105,5 ± 7,2	ab 2,6	166,5 ± 21,7	ab 2,5	
VIT <sup>VIII</sup>	73,4 ± 24,7	ab 2,8	145,6 ± 64,6	b 3,5	219,0 ± 88,8	b 3,2	
FUS <sup>X</sup>	26,2 ± 3,6	a -	41,3 ± 2,1	a -	67,5 ± 4,4	a -	
F	2,51**		3,37**		3,94**		
C.V.	22,9		21,9		19,66		

Obs.: <sup>I</sup>Trat.= tratamento; <sup>II</sup>Aumento potencial de produção = conídios produzidos pelo produto X/ conídios produzidos pelo FUS. <sup>III</sup>BUS= *Beauveria bassiana* usina; <sup>IV</sup>MUS= *M. anisopliae* usina; <sup>V</sup>BIT= *B. bassiana* koppert; <sup>VI</sup>MTO= *Metarhizium anisopliae* Toyobo; <sup>VII</sup>MIT= *M. anisopliae* koppert; <sup>VIII</sup>VIT= *Lecanicillium longisporium* Koppert; <sup>IX</sup>FUS= *Fusarium proliferatum* Unesp; <sup>X</sup>Dados originais, transformados por [(x + 0,5) ^ 0,50] para análise. Médias (± erro padrão) seguidas da mesma letra por coluna, não diferem pelo Teste de Tukey a 5% de significância.

#### 4.1.6. Sítio de esporulação no hospedeiro

Os fungos *B. bassiana* e *M. anisopliae* se desenvolveram e colonizaram, principalmente, a região da cabeça e tórax de *T. peregrinus*. O BIT, a base de *B. bassiana*, mostrou crescimento micelial no aparelho bucal e na região das membranas intersegmentares das pernas protorácicas e na coxa e trocanter desse inseto (Fig. 14 E). Esse crescimento nas pernas foi mais evidente para o para o BUS (Fig. 14 G).

O crescimento de *M. anisopliae*, produto MUS foi acentuado na região da cabeça, mas seu micélio cresceu, também, principalmente no aparelho bucal (Fig. 14 F). As hifas do MTO foram mais visíveis no tórax de *T. peregrinus* (Fig. 14 H).

A esporulação dos diferentes fungos mostrou que possivelmente a penetração pela cabeça (aparelho bucal) e tórax (membrana intersegmental das pernas)

principalmente, por conídios de *B. bassiana* que foram relatados penetrando em diferentes partes da cutícula dos insetos (LAZZARINI, 2005). Os conídios podem penetrar diretamente nos espiráculos (CLARCK et al., 1968) ou indiretamente mediado por enzimas (FERRON, 1978; PEKRUL; GRULA, 1979).

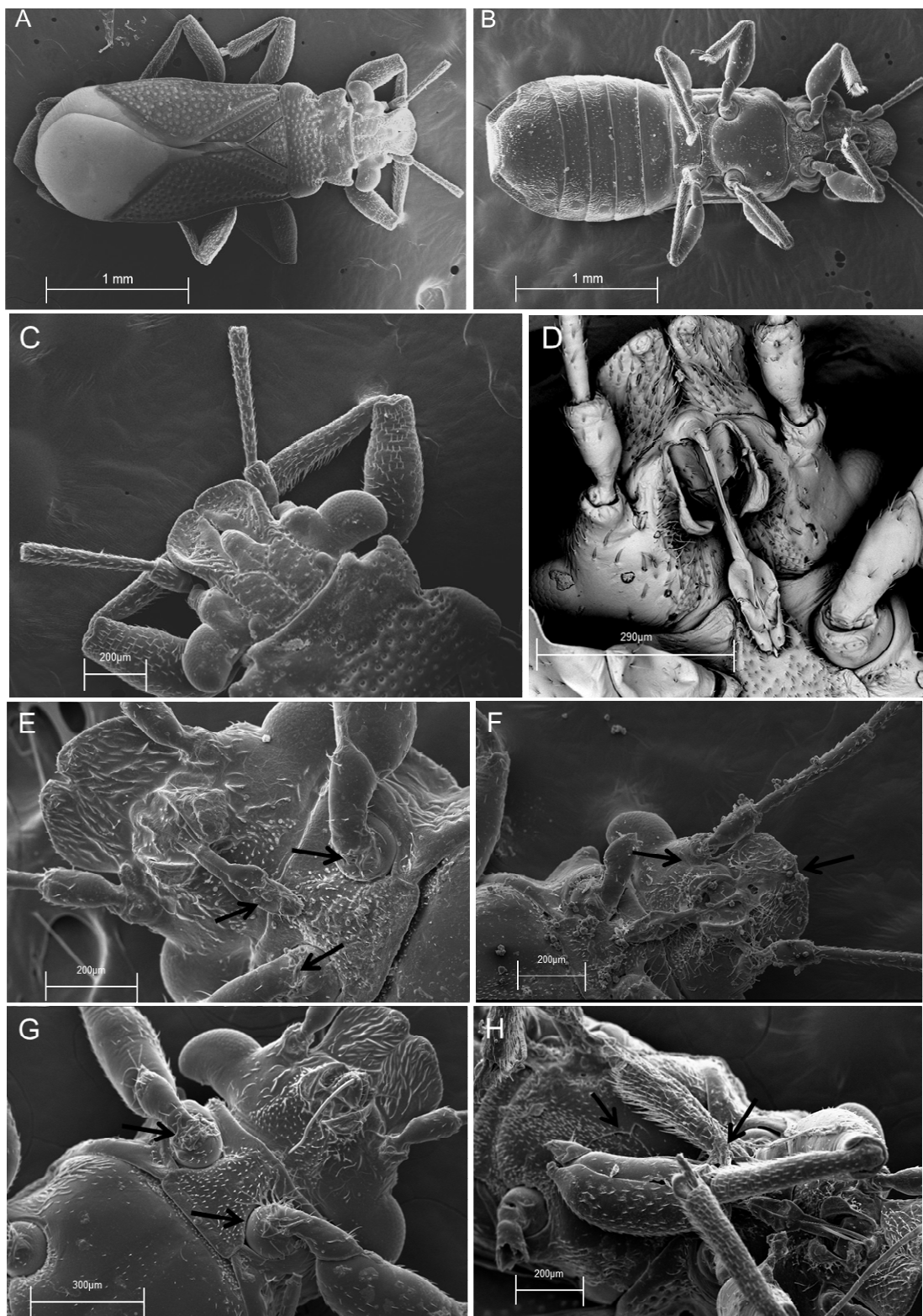


Fig. 14. *Thaumastocoris pergrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae): visão dorsal (A) e ventral (B) do corpo sem aplicação de fungos; visão detalhada da cabeça dorsal (C) e ventral (D) sem aplicação de fungos; Vista ventral da cabeça em adultos aos sete dias após aplicação com *B. bassiana* produto BIT (E) e BUS (G) e com *M. anisopliae* produto MTO (F) e MUS (H).

## 4.2. Experimento II - compatibilidade dos micoinseticidas com agrotóxicos e afins

A compatibilidade deve ser estudada para conhecer o efeito dos agrotóxicos sobre fungos entomopatogênicos. No presente estudo, mesmo alguns produtos serem apenas adjuvantes naturais, como o óleo vegetal, verificou a existência da interação antagônica com o crescimento do fungo entomopatogênico. Fato que também foi observado para o inseticida bifentrina em concentrações elevadas (Tabela 12).

### 4.2.1. Efeito dos inseticidas e afins no crescimento dos fungos

O crescimento das colônias, após sete dias da inoculação, mostrou que bifentrina a 10000ppm reduziu o crescimento de todos os fungos entomopatogênicos, mas a 1ppm de alguns agrotóxicos promoveram o crescimento da colônia (Tabela 12). Essa interação dos fungos entomopatogênicos com agrotóxicos deve ser considerada em programas de manejo integrado. A conservação dos entomopatógenos dentro do agroecossistema é uma estratégia simples e com retorno econômico, quando são empregados inseticidas seletivos (SILVA et al., 2005). Além disso, produtos compatíveis demonstram a possibilidade na diminuição da concentração aplicada do agrotóxico. No campo o tratamento com 25% da concentração recomendada do inseticida Cartap consorciado com *B. bassiana*, no controle da traça das crucíferas *Plutella xylostella*, apresentou a melhor mortalidade larval e pupal (ACUÑA e CARBALLO, 2000).

O crescimento de *M. anisopliae* (Metarril da Koppert - MIT), foi o menos afetado pelos agrotóxicos, seguido por *F. proliferatum* (FUS) e os dois isolados de *B. bassiana* (BUS e BIT), com crescimento médio de 2,6 cm (Tabela 12). Bioensaios de compatibilidade de produtos fitossanitários com fungos entomopatogênicos “in vitro” mostram que esses produtos promovem grande variação de resposta dependendo da espécie/isolado dos patógenos (LOUREIRO et al 2002, TANZINI et al 2002) e, dependendo do produto químico, podem ser observados efeitos deletérios, nulos ou mesmo sinérgicos (ALVES et al 1998a), vale ressaltar que um produto químico também possui

seus ingredientes inertes que também podem interferir no crescimento e reprodução dos fungos entomopatogênicos.

Tabela 12. Crescimento (cm) aos sete DAI<sup>1</sup>, das colônias de fungos entomopatogênicos em meio de cultura contendo diferentes concentrações de bifentrina, tiametoxam, imidacloprid, óleo vegetal e óleo mineral (Temperatura de 25 ± 2°C e fotofase de 12h).

Tratamento	Conc. <sup>2</sup> (ppm)	FUS <sup>3</sup>	MIT <sup>4</sup>	BUS <sup>5</sup>	BIT <sup>6</sup>
Testemunha	-	7,73 <sup>7</sup> ± 0,19 f	8,50 ± 0,00 e	3,27 ± 0,25 c	3,06 ± 0,13 d
Bifentrina	1	7,91 ± 0,27 g	8,50 ± 0,00 e	2,59 ± 0,15 b	2,82 ± 0,15 d
	10	7,27 ± 0,07 f	8,50 ± 0,00 e	2,48 ± 0,02 b	2,50 ± 0,05 c
	100	7,47 ± 0,08 f	8,50 ± 0,00 e	2,52 ± 0,01 b	2,44 ± 0,12 c
	1000	6,27 ± 0,07 e	8,50 ± 0,00 e	1,92 ± 0,06 a	2,02 ± 0,08 b
	10000	2,24 ± 0,22 a	3,04 ± 0,11 a	1,65 ± 0,02 a	1,20 ± 0,05 a
Tiametoxam	1	7,91 ± 0,24 g	8,50 ± 0,00 e	3,37 ± 0,02 c	3,15 ± 0,04 d
	10	7,55 ± 0,13 f	8,50 ± 0,00 e	2,96 ± 0,08 b	2,97 ± 0,12 d
	100	8,11 ± 0,24 g	8,50 ± 0,00 e	4,04 ± 0,20 c	2,98 ± 0,33 d
	1000	6,50 ± 0,06 e	8,50 ± 0,00 e	2,86 ± 0,07 b	2,95 ± 0,56 d
	10000	3,59 ± 0,19 b	3,93 ± 0,12 b	2,04 ± 0,14 a	1,46 ± 0,33 a
Imidacloprid	1	7,32 ± 0,31 f	8,50 ± 0,00 e	3,36 ± 0,08 c	3,25 ± 0,07 d
	10	7,32 ± 0,12 f	8,50 ± 0,00 e	2,76 ± 0,13 b	3,02 ± 0,03 d
	100	7,68 ± 0,32 f	8,50 ± 0,00 e	2,83 ± 0,14 b	3,11 ± 0,07 d
	1000	6,89 ± 0,23 e	8,50 ± 0,00 e	2,72 ± 0,13 b	2,68 ± 0,02 c
	10000	6,64 ± 0,17 e	8,50 ± 0,00 e	2,76 ± 0,13 b	2,39 ± 0,20 c
Óleo vegetal	1	8,50 ± 0,00 g	8,50 ± 0,00 e	3,10 ± 0,06 c	2,95 ± 0,06 d
	10	7,81 ± 0,31 g	8,50 ± 0,00 e	3,21 ± 0,14 c	2,95 ± 0,09 d
	100	6,83 ± 0,09 e	8,50 ± 0,00 e	1,92 ± 0,03 a	2,25 ± 0,09 b
	1000	4,48 ± 0,15 c	6,05 ± 0,14 d	1,86 ± 0,19 a	2,05 ± 0,03 b
	10000	3,65 ± 0,07 b	5,11 ± 0,08 c	1,94 ± 0,05 a	1,64 ± 0,06 a
Óleo mineral	1	8,17 ± 0,33 g	8,50 ± 0,00 e	2,82 ± 0,16 b	2,86 ± 0,06 d
	10	8,16 ± 0,27 g	8,50 ± 0,00 e	2,83 ± 0,27 b	2,97 ± 0,09 d
	100	7,96 ± 0,22 g	8,50 ± 0,00 e	2,81 ± 0,05 b	2,95 ± 0,05 d
	1000	8,09 ± 0,41 g	8,50 ± 0,00 e	2,10 ± 0,38 a	2,55 ± 0,11 c
	10000	5,71 ± 0,31 d	8,50 ± 0,00 e	2,03 ± 0,07 a	1,95 ± 0,09 b
F		66,60**	866,49**	14,07**	13,11**
C.V.		3,45	0,80	5,06	5,87

Obs.: <sup>1</sup>DAI = dias após inoculação; <sup>2</sup>Conc. = concentração; <sup>3</sup>FUS = *Fusarium proliferatum*; <sup>4</sup>MIT = *Metarhizium anisopliae*, produto Metarril; <sup>5</sup>BUS = *Beauveria bassiana*, produto Usina; <sup>6</sup>BIT = *Beauveria bassiana*, produto Boveril; e <sup>7</sup>dados originais. Os dados foram transformados em raiz quadrada de (x + 0,5) para análise estatística; média (± erro padrão) seguidas da mesma letra, por coluna, não diferem pelo Teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

O crescimento de *M. anisopliae* com 10000 ppm de imidacloprid e óleo mineral foi semelhante ao da testemunha. Nos demais tratamentos ocorreu redução de crescimento de todos os fungos (Tabela 12). Para cupins, o imidacloprid em subconcentração atua como um estressor quando associado com os fungos *B. bassiana* e *M. anisopliae*, inibindo o comportamento de limpeza e favorecendo a germinação dos conídios sobre o tegumento, resultando numa maior eficiência de controle pelo patógeno (ALMEIDA e ALVES, 1996; MOINO JR. e ALVES, 1998).

#### a) *Fusarium* - FUS

Estudos de agrotóxicos com espécies do gênero *Fusarium* sp. são na sua totalidade com fungicidas, visando analisar a eficiência de controle de diferentes concentrações em espécies fitopatogênicas. Alguns fungicidas a base de Captana (COUTINHO et al., 1999) e carbendazin e fluazinam (PANDOLFO, 2007), apresentam efeito negativo no desenvolvimento desse fungo.

A maior concentração de tiametoxam, bifentrina e óleo vegetal reduziu o crescimento do FUS, porém a menor (1ppm) aumentou seu crescimento, sendo superior a testemunha (Tabela 12). A curva de regressão mostra o aumento do crescimento de FUS com a diminuição na concentração do tiametoxam e bifentrina (Fig.15 e Fig. 16 A, B, C e D).

Imidacloprid apresentou menor impacto no crescimento do FUS (Tabela 12), o qual aumentou com a concentração desse produto (Fig. 15 e 16 E e F).

O óleo vegetal, mesmo sendo um adjuvante, e os inseticidas tiametoxam e bifentrina comprometeram o crescimento do FUS nas três maiores concentrações. O crescimento do FUS na concentração de 1000ppm de óleo vegetal foi o mais prejudicado, mas a 1ppm apresentou crescimento do fungo superior a testemunha (Tabela 12 e Fig. 16 G e H).

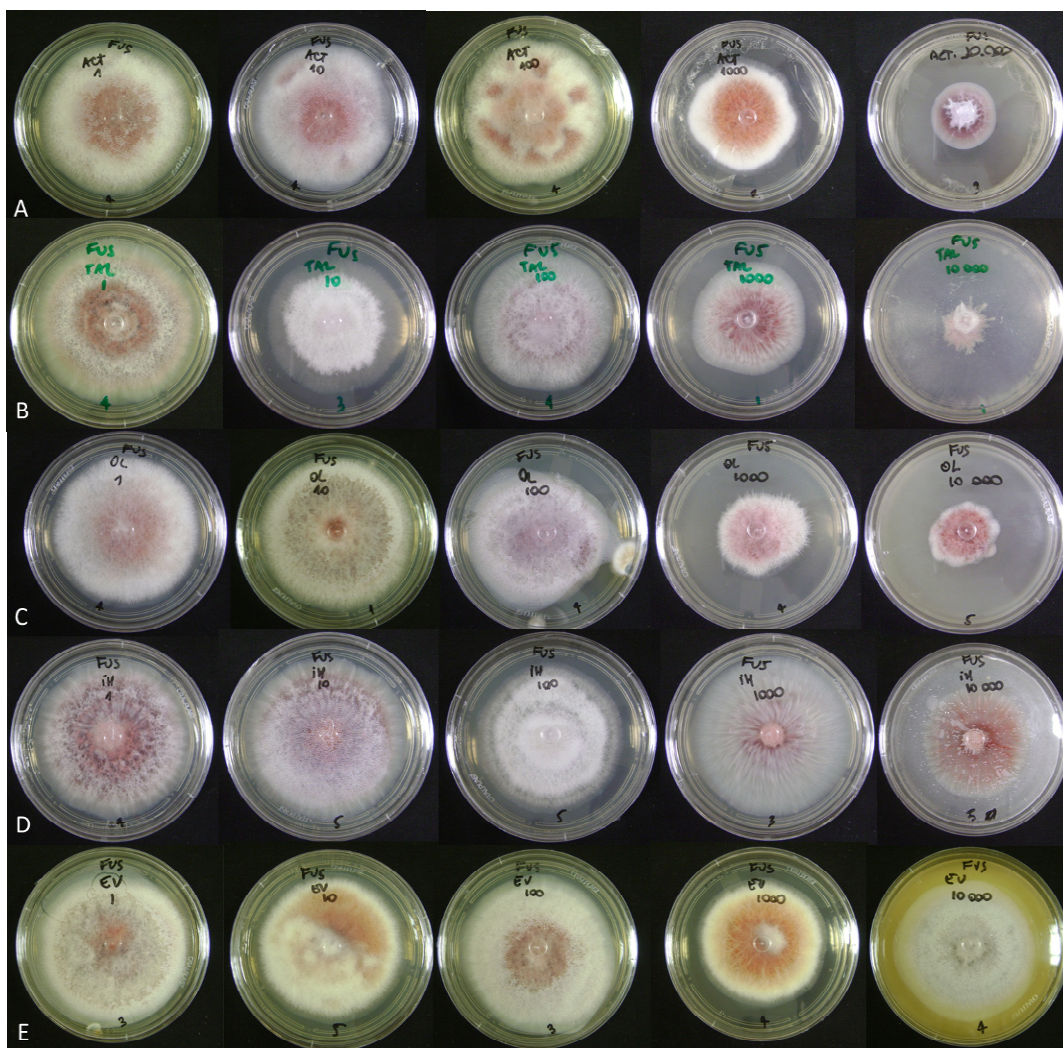


Fig. 15. Crescimento micelial aos sete dias de *Fusarium proliferatum* em meio de cultura contendo 1, 10, 100 1000 e 10000ppm (esquerda para a direita). Resposta as concentrações crescentes (esquerda para direita) de tiametoxam (linha A), bifentrina (linha B), óleo vegetal (linha C), óleo mineral (linha D) e imidacloprid (linha E).

O outro adjuvante, óleo mineral, também reduziu o crescimento do FUS na maior concentração estudada (Tabela 13 e Fig. 15) e aumentou este parametro nas outras concentrações. A curva de crescimento do FUS com o óleo mineral foi semelhante à do imidacloprid (Fig. 16 I e J).

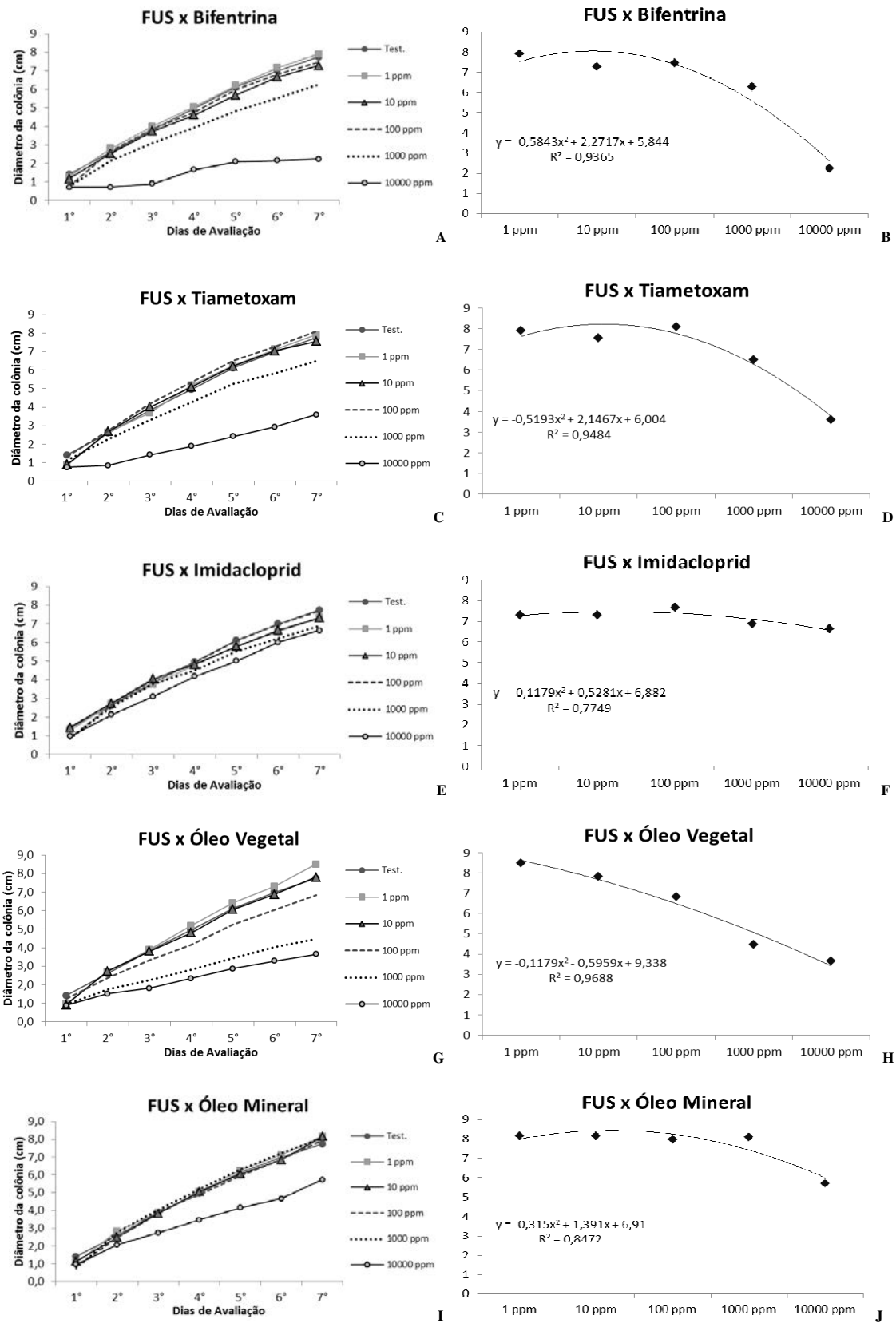


Fig. 16. *F. proliferatum* (FUS): curva do crescimento nos diferentes agrotóxicos e concentrações (A, C, E, G e I) e curva resposta do crescimento final nas cinco concentrações dos agrotóxicos (B, D, F, H e J).

## b) Metarril - MIT

O crescimento de *M. anisopliae* foi menor na maior concentração de bifentrina e tiametoxam e nas duas maiores concentrações do óleo vegetal. O imidacloprid e o óleo mineral não reduziram o crescimento final da colônia de MIT (Tabela 12 e Fig. 17 e 18).

A concentração de 1000 ppm de bifentrina e tiametoxam retardou o crescimento da colônia do MIT (Fig. 17 A). No entanto, aos sete dias após a inoculação, o crescimento foi semelhante entre todas as concentrações destes inseticidas. A concentração de 10000 ppm reduziu, acentuadamente, o crescimento do fungo com ambos inseticidas (Tabela 12 e Fig. 17 A, B, C e D e Fig. 18).

A concentração de 10000ppm do imidacloprid e óleo mineral atrasou o crescimento inicial das colônias do MIT (Fig. 17 E e I), mas o crescimento foi semelhante aos da testemunha ao final da avaliação (Tabela 12 e Fig. 17).

O óleo vegetal prejudicou o crescimento final do MIT na concentração de 1000ppm, embora a 10000 ppm comparado a bifentrina e tiametoxam, seu crescimento foi superior mostrando maior tolerância do fungo ao adjuvante que aos inseticidas (Tabela 12 e Fig. 17 G e H).

Óleo vegetal nas concentrações de 10000 e 1000 ppm afetaram negativamente o crescimento do MIT. O crescimento vegetativo do isolado CG30 de *M. anisopliae* foi reduzido gradualmente nas três concentrações de óleo de neem (0,125, 0,25 e 0,5%) (ARAÚJO JR, et al., 2009).

O isolado MIT nas cinco concentrações estudadas do imidacloprid não apresentou crescimento influenciado pelo ingrediente ativo, mesmo em concentrações bem superiores a 0,39g de imidacloprid/L, que prejudicou o crescimento da colônia de *M. anisopliae* (NEVES et al., 2001).

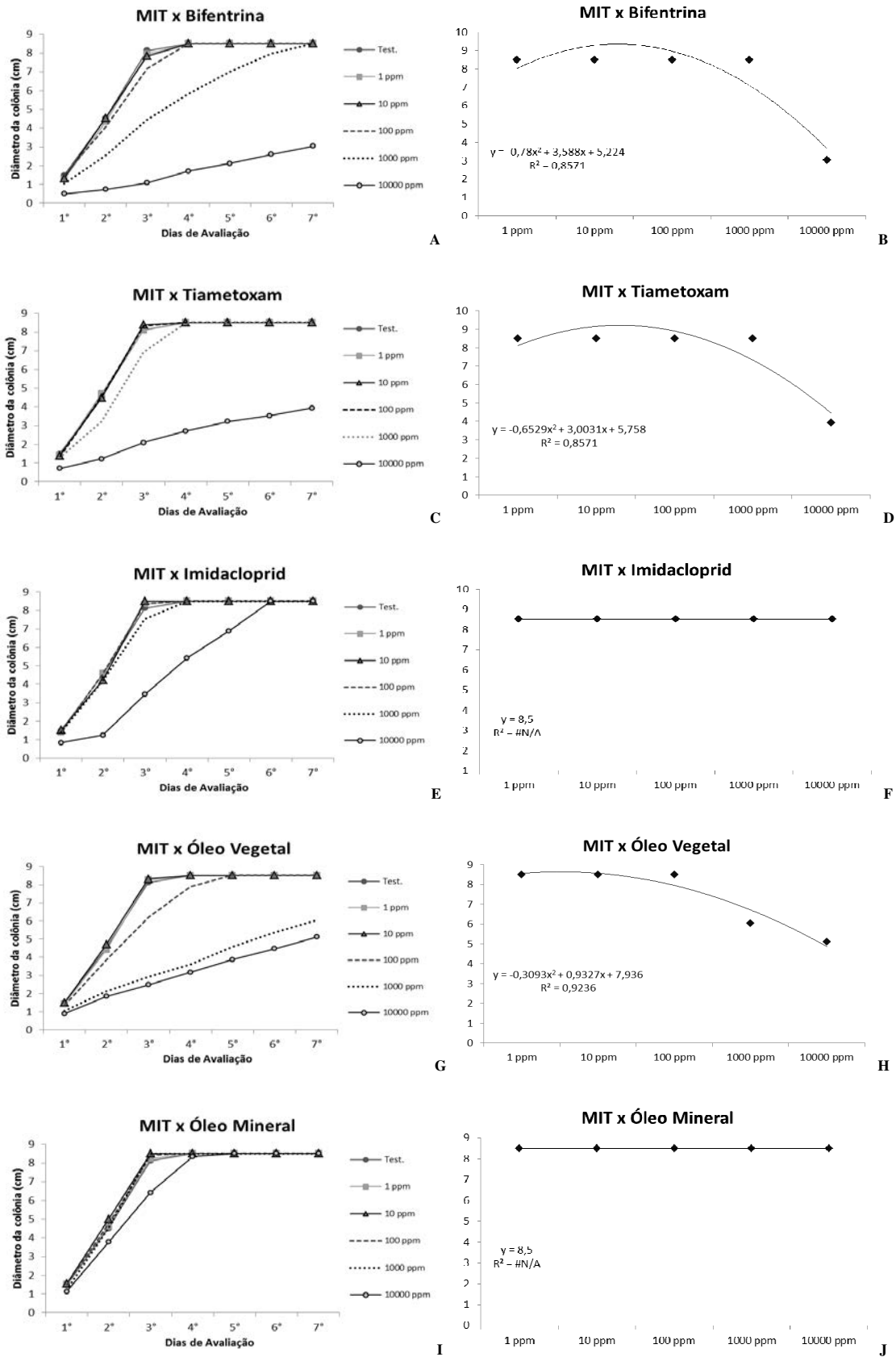


Fig. 17. *Metarhizium anisopliae* (MIT): curva do crescimento nos diferentes agrotóxicos e concentrações (A, C, E, G e I) e curva resposta do crescimento final nas cinco concentrações dos agrotóxicos (B, D, F, H e J)...

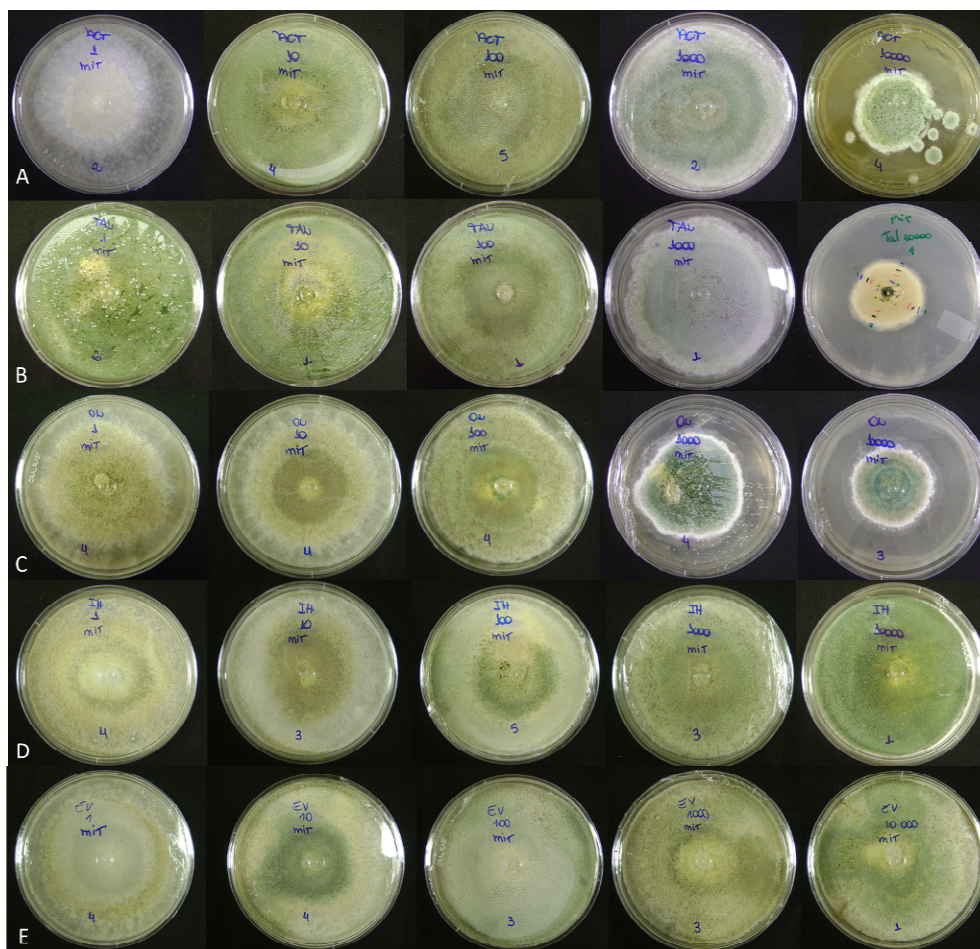


Fig. 18. Crescimento micelial aos sete dias de *Metarhizium anisopliae* (MIT) em meio de cultura contendo 1, 10, 100 1000 e 10000ppm (esquerda para direita). Resposta as concentrações de tiametoxam (linha A), bifentrina (linha B), óleo vegetal (linha C), óleo mineral (linha D) e imidacloprid (linha E).

*M. anisopliae* teve menor crescimento apenas com bifentrina e tiametoxam a 10000 ppm e óleo vegetal a 10000 e 1000 ppm (Tabela 13). Efeito negativo também foi relatado para bifentrina a 0,083ml/L de água (LOUREIRO, 2002). O contrário foi verificado para *M. anisopliae* isolado URPE-19 que não teve seu crescimento reduzido por nenhuma das concentrações de indoxacarbe, abamectina e óleo de Nim (azadiractina) (PIRES et al., 2010).

Para MIT somente concentrações elevadas 10000 ppm (= 10g/L) do tiametoxam comprometeram o crescimento fúngico (Tabela 12). O mesmo ingrediente

ativo a 0,26g/L reduziu e a 0,14 e 0,20g/L não prejudicou o crescimento de *M. anisopliae* (NEVES et al., 2011).

Óleo vegetal a 1000 e 10000 ppm (1 e 10g/L) reduziram o crescimento micelial de MIT. Em campo, a utilização operacional de concentrações de óleo vegetal variam de 5000 (aplicação terrestre) a 50000 ppm (aplicação aérea), sendo assim em ambas as modalidades da aplicação o adjuvante poderá comprometer o desenvolvimento do fungo e conseqüentemente a inoculação e colonização no hospedeiro, diminuindo a eficiência não pela patogenicidade, mas sim pela condição adversa da calda em que os conídios foram diluídos. Por outro lado, concentrações de óleo mineral usadas em campo variam de 2500 (aplicação terrestre) a 25000 ppm (aplicação aérea), no presente estudo até 10000 ppm não foi verificado efeito negativo sobre o crescimento de *M. anisopliae*.

### c) *Beauveria bassiana*

Em laboratório *B. bassiana* apresentou as melhores eficiências de controle e, por isso, a compatibilidade foi avaliada nos dois produtos, BUS e BIT.

#### ➤ **Beauveria Usina - BUS**

O crescimento médio da colônia de *Beauveria bassiana*, BUS, na maior concentração de bifentrina foi o menor com 1,65cm. O crescimento de BUS em todas as concentrações de 1ppm dos produtos foi menor com a bifentrina (Tabela 12), entretanto o crescimento do fungo foi semelhante ao da testemunha com as concentrações de 1 e 10 ppm de bifentrina, até o terceiro dia, posteriormente apresentou maiores taxas de crescimento (Fig. 19 A e B).

Os neonicotinóides, tiametoxam e imidacloprid, na menor concentração estudada, aumentaram o crescimento da colônia do BUS com 3,37 e 3,36cm, respectivamente, superiores a testemunha 3,27cm. A maior concentração de tiametoxam (10000ppm) reduziu o crescimento de BUS, mas isto não foi verificado para nenhuma concentração do imidacloprid (Tabela 12 e Fig. 19 C, D, E e F).

Óleo vegetal, nas concentrações de 100, 1000 e 10000 ppm, reduziram o crescimento de BUS desde o segundo dia após a inoculação (Tabela V e Fig. BUS G e H). O óleo mineral reduziu o crescimento de BUS, apenas, nas concentrações de 1000 e 10000 ppm, sendo o isolado de *B. bassiana* menos sensível a este que ao óleo vegetal. Até o terceiro dia, o crescimento de BUS foi semelhante com óleo mineral em todos os tratamentos, porém este óleo apresentou ação antagonista ao crescimento do fungo nas avaliações subsequentes (Tabela 12 e Fig. 19 I e J).

Todos os produtos na concentração de 1ppm, exceto a bifrentrina e o óleo mineral, não afetaram o crescimento do BUS (Tabela 12).

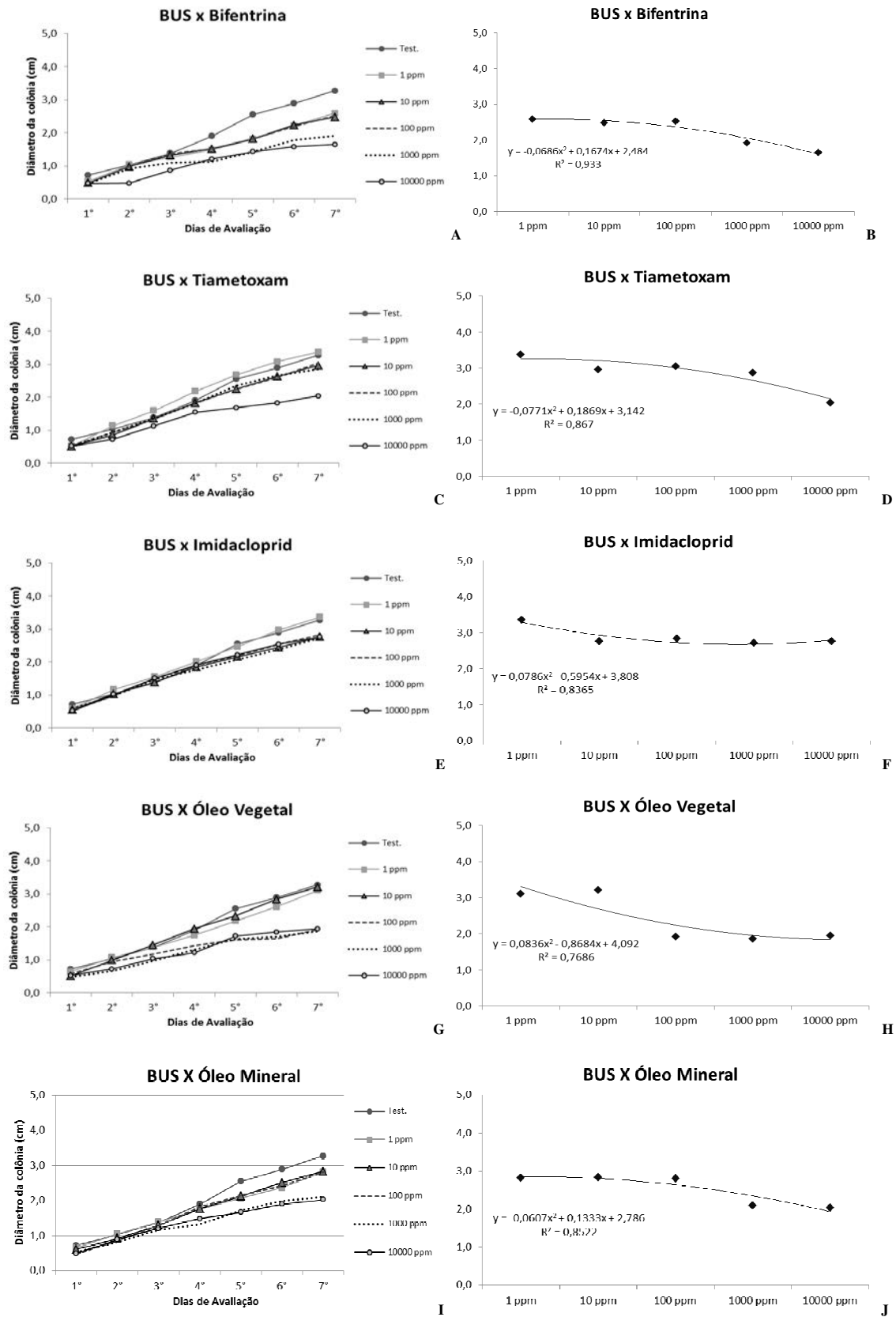


Fig. 19. *Beauveria bassiana* (BUS): curva do crescimento nos diferentes agrotóxicos e concentrações (A, C, E, G e I) e curva resposta do crescimento final nas cinco concentrações dos agrotóxicos (B, D, F, H e J).

### ➤ Boveril - BIT

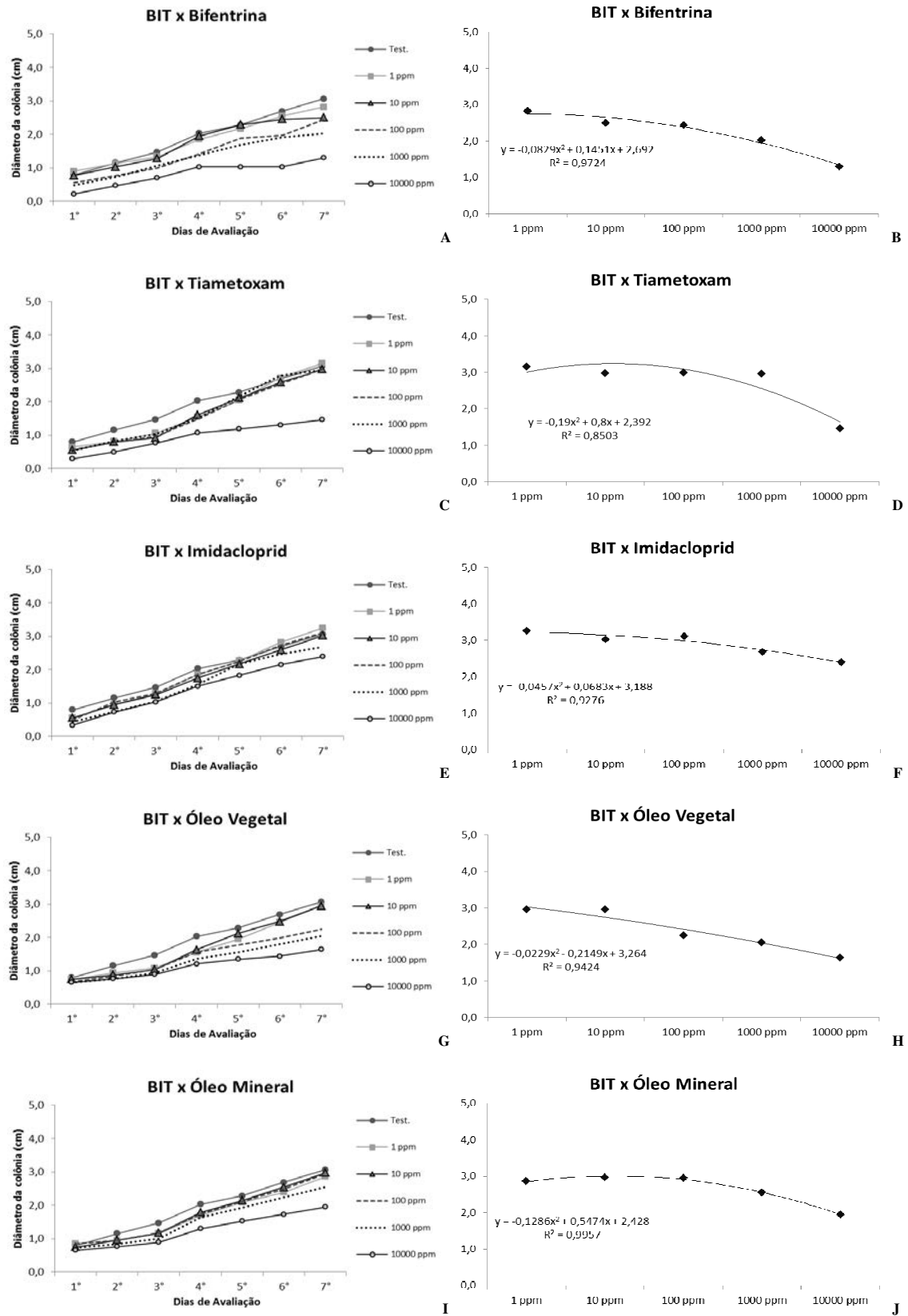
A maior concentração de bifentrina causou maior redução do crescimento do Boveril (BIT). O tiametoxam a 10000 ppm, reduziu o crescimento de BIT, 1,46cm, enquanto a menor concentração desse inseticida aumentou o crescimento (Tabela 12 e Fig. 20 A, B, C e D). O crescimento de BIT foi superior a 2,3cm em todas as concentrações do imidacloprid (Tabela 12).

As concentrações de 1 e 10 ppm dos óleos testados não afetaram o crescimento de BIT, porém o crescimento inversamente proporcional a concentração evidenciam a resposta do BIT negativa ao aumento da concentração dos adjuvantes (Tabela 12 e Fig. 20 G, H, I e J).

O crescimento vegetativo reduzido dos BUS e BIT nas maiores concentrações dos óleos, bifentrina e tiametoxam é semelhante ao relatado para o isolado CG001 de *B. bassiana* na maior concentração do Neemseto® (0,5%), produto a base de azadiractina (ARAUJO JR et al., 2009) e da bifentrina na concentração de 0,083ml/L de água (LOUREIRO et al., 2002).

BUS a 1000 ppm (1g/L) do tiametoxam reduziu o crescimento, porém BIT na mesma concentração não prejudicou, semelhante ao isolado UEL114 de *B. bassiana* que não apresentou crescimento com diferença significativa entre a testemunha e o tratamento com tiametoxam a 1g/L (ANDALÓ et al., 2004).

O crescimento do BIT diferenciou da testemunha na maior concentração, 10000ppm (=10g/L) do tiametoxam (Tabela 12), semelhante às concentrações de tiametoxam a 0,20 e 0,26g/L (NEVES et al, 2001) e oposto aos resultados obtidos na concentração de 400g/700L (CAVALCANTI et al., 2002), 400g/ha (LOUREIRO et al., 2002) e 0,14g/L (NEVES et al., 2001) que não afetaram o fungo.



Imidacloprid a 1000 e 10000 ppm reduziram o crescimento de *B. bassiana*, como verificado para *B. bassiana* IBCB 66 na concentração recomendada para a cultura do citros (PINTO et al., 2012). O oposto foi verificado para *B. bassiana* isolado UEL114 na dose de 3,8g/L (ANDALÓ et al., 2004), para *B. bassiana* com imidacloprid nas doses de 0,21, 0,30 e 0,39g/L (NEVES et al., 2001), 1,2g/L (CAVALCANTI et al., 2002) e 3g/L (LOUREIRO et al., 2002) o crescimento não foi afetado, semelhante ao comportamento apresentado pelo BIT a 1, 10 e 100 ppm e BUS a 1 ppm de imidacloprid.

#### 4.2.2. Efeito dos inseticidas e afins na produção de esporos

A produção de conídios após sete dias da inoculação (DAI) mostra que a bifentrina a 10000 ppm afetou negativamente a esporulação de todos os micoinseticidas, exceto o BIT (Tabela 13). A produção de esporos na testemunha foi superior para *M. anisopliae* MIT ( $164 \times 10^7$  conídios/ml), seguido do BUS ( $21 \times 10^7$  conídios/ml), BIT ( $8,1 \times 10^7$  conídios/ml) e FUS ( $4,2 \times 10^7$ ).

A concentração de 10000ppm dos agrotóxicos reduziu a conidiogênese do FUS, BUS e MIT, exceto do FUS com imidacloprid nesta concentração. A concentração de 1 ppm da bifentrina reduziu a produção de esporos do BUS.

##### a) *Fusarium* - FUS

Nenhuma das concentrações de imidacloprid diminuiu a esporulação de *F. proliferatum*. A bifentrina e óleo mineral reduziram a conidiogênese, apenas, com a maior dose e o tiametoxam e o óleo vegetal apresentaram efeito negativo nas duas concentrações superiores (10000 e 1000 ppm). A produção máxima de conídios ocorreu na concentração de 10 ppm do óleo vegetal, com  $4,7 \times 10^7$  conídios/ml, porém semelhante a testemunha (Tabela 13). Em todas as outras concentrações estudadas de todos agrotóxicos e adjuvantes, a esporulação foi similar a testemunha.

Tabela 13. Efeito das concentrações dos agrotóxicos na esporulação, aos 7 DAI<sup>1</sup>, das colônias de fungos entomopatogênicos em meio de cultura (Temperatura de 25 ± 2°C e fotofase de 12h).

Trat.	Dose (ppm)	FUS			MIT			BUS			BIT						
		Esporulação <sup>2</sup>	"T" <sup>3</sup>	Cl. <sup>4</sup>	Esporulação	"T"	Cl.	Esporulação	"T"	Cl.	Esporulação	"T"	Cl.				
Test.	-	4,2 <sup>5</sup> ± 0,09	b	-	-	163,7 ± 13,97	b	-	-	20,9 ± 3,43	b	-	-	8,1 ± 1,78	a	-	-
Bifentrina	1	4,1 ± 0,76	b	98	C	146,4 ± 17,10	b	92	C	16,4 ± 3,62	a	79	C	7,1 ± 2,38	a	89	C
	10	2,8 ± 0,08	b	73	C	176,2 ± 73,79	b	106	C	12,2 ± 2,17	a	62	C	7,1 ± 0,87	a	86	C
	100	3,0 ± 0,60	b	76	C	138,1 ± 52,26	b	87	C	16,0 ± 3,50	a	77	C	6,9 ± 0,61	a	84	C
	1000	2,8 ± 0,54	b	69	C	109,9 ± 50,24	a	74	C	9,2 ± 1,77	a	47	MT	6,4 ± 2,07	a	76	C
	10000	0,8 ± 0,42	a	20	AT	41,1 ± 14,07	a	27	AT	9,0 ± 2,05	a	45	T	4,7 ± 1,23	a	54	MT
Imidacloprid	1	4,1 ± 0,80	b	97	C	143,3 ± 7,96	b	90	C	27,0 ± 9,38	b	124	C	6,7 ± 2,52	a	87	C
	10	4,0 ± 1,26	b	96	C	149,1 ± 18,20	b	89	C	25,6 ± 4,84	b	115	C	5,6 ± 1,51	a	74	C
	100	4,3 ± 0,93	b	100	C	138,0 ± 8,57	b	87	C	23,3 ± 3,12	b	106	C	6,2 ± 1,52	a	81	C
	1000	4,0 ± 0,21	b	93	C	138,2 ± 10,43	b	88	C	25,5 ± 5,25	b	114	C	5,5 ± 0,87	a	72	C
	10000	3,5 ± 0,28	b	84	C	56,6 ± 10,15	a	48	MT	27,0 ± 4,30	a	78	C	5,8 ± 1,32	a	73	C
Tiametoxam	1	4,3 ± 1,63	b	102	C	161,5 ± 37,54	b	99	C	31,3 ± 9,46	b	140	C	4,1 ± 1,70	a	61	C
	10	3,7 ± 1,00	b	90	C	147,1 ± 50,28	b	92	C	29,0 ± 5,30	b	129	C	3,4 ± 0,30	a	53	MT
	100	4,2 ± 1,10	b	101	C	141,0 ± 43,53	b	89	C	29,6 ± 3,94	b	132	C	3,6 ± 0,50	a	55	MT
	1000	2,1 ± 0,68	a	56	MT	178,8 ± 92,83	b	107	C	27,1 ± 4,96	b	121	C	4,1 ± 1,31	a	59	MT
	10000	0,5 ± 0,05	a	18	AT	29,9 ± 8,23	a	24	AT	14,3 ± 2,73	a	67	C	3,4 ± 1,13	a	43	T
Óleo Vegetal	1	4,6 ± 0,63	b	109	C	162,5 ± 57,11	b	99	C	22,2 ± 3,91	b	104	C	6,9 ± 1,87	a	87	C
	10	4,7 ± 1,10	b	108	C	146,5 ± 22,97	b	92	C	22,8 ± 2,75	b	107	C	5,9 ± 1,70	a	77	C
	100	2,7 ± 0,68	b	69	C	148,1 ± 22,33	b	92	C	19,8 ± 4,61	b	88	C	5,6 ± 1,14	a	69	C
	1000	2,1 ± 0,53	a	52	MT	75,1 ± 23,58	a	51	MT	18,3 ± 5,35	a	82	C	5,2 ± 0,86	a	65	C
	10000	1,0 ± 0,32	a	29	AT	25,9 ± 3,74	a	25	AT	15,7 ± 5,33	a	72	C	5,7 ± 1,43	a	67	C
Óleo Mineral	1	3,8 ± 1,19	b	92	C	163,9 ± 68,93	b	100	C	20,2 ± 4,00	b	95	C	6,9 ± 1,80	a	87	C
	10	3,0 ± 0,84	b	79	C	150,9 ± 12,93	b	94	C	20,1 ± 6,70	b	94	C	6,8 ± 3,00	a	86	C
	100	3,0 ± 1,13	b	78	C	80,2 ± 11,23	a	59	MT	20,6 ± 1,59	b	96	C	6,8 ± 1,60	a	87	C
	1000	3,2 ± 1,30	b	82	C	72,2 ± 19,67	a	55	MT	20,0 ± 5,30	b	89	C	5,3 ± 1,53	a	69	C
	10000	0,9 ± 0,24	a	32	T	31,9 ± 2,91	a	36	T	7,4 ± 2,02	a	41	T	5,2 ± 0,85	a	64	C
F		3,06**			2,86**				1,88**				0,67 <sup>ns</sup>				
C.V.		24,95			31,6				27,6				29,8				

Obs.: <sup>1</sup>DAI = dias após inoculação; <sup>2</sup>valor x 10<sup>7</sup>; <sup>3</sup>"T" = fator de compatibilidade; <sup>4</sup>Cl. = Classificação. <sup>5</sup>Dados originais. Dados transformados em raiz quadrada de (x + 0,5) para análise estatística. Média (± erro padrão) seguidas das mesmas letras por coluna, não diferem pelo Teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Classificação (Cl.): compatível (C), moderadamente tóxico (MT), tóxico (T) e altamente tóxico (AT).

### **b) Metarril - MIT**

Comprometeram a produção de esporos de *M. anisopliae* (MIT) todos os agrotóxicos nas concentrações de 10000 ppm, nas de 1000 ppm de bifentrina, óleo vegetal e óleo mineral e a 100 ppm do óleo mineral (Tabela 13).

Óleo mineral e vegetal a 1000 e 10000 ppm reduziram a conidiogênese de *M. anisopliae* (Tabela 13). O óleo de Neem reduziu a produção de conídios *M. anisopliae*, isolados CG 30 a 0,125, 0,25 e 0,5% e E9 a 0,156, 0,312 e 0,625% (ARAÚJO JR, et al., 2009; MARQUES et al., 2004).

A concentração de 10000 ppm de todos os agrotóxicos reduziu a produção de esporos (tabela 13), semelhante ao isolado URPE-6 de *M. anisopliae* que foi extremamente prejudicado por abamectina, óleo de nim, indoxacarbe, e clorfenapir (PIRES et al., 2010).

A 10000 ppm (0,10g/L), o imidacloprod, tiametoxam e bifentrina reduziram a esporulação do MIT. A esporulação de *M. anisopliae* foi reduzida em meio de cultura com imidacloprid (3g/L), tiametoxam (400g/ha) e bifentrina (0,083ml/L) (LOUREIRO et al., 2002). Tiametoxam na concentração de 0,14 e 0,20g/L reduziu a conidiogênese de *M. anisopliae* (NEVES et al., 2001), porém na concentração um pouco inferior testada de 100 ppm (0,10g/L), a produção de esporos não foi influenciada (Tabela 13).

Em nenhum produto químico a 1 ppm, equivale a 0,001g/L, a produção de conídios por MIT foi superior a testemunha (Tabela 14), oposto foi encontrado para *M. anisopliae* com imidacloprid nas concentrações de 0,30 e 0,39g/L água (NEVES et al., 2001).

### **c) *Beauveria bassiana***

O produto BIT foi mais tolerante e com esporulação semelhante em todos os produtos e concentrações. Os imidacloprid, tiametoxam, óleo vegetal e óleo

mineral a 10000 ppm reduziram a esporulação do BUS. Na concentração de 1000 ppm, apenas o óleo vegetal reduziram a conidiogênese do BUS (Tabela 13).

A concentração de 10000 ppm (10g/L) do tiametoxam reduziu a conidiogênese do BUS. Nas doses igual, ou inferior, a 1000 ppm (1g/L) do mesmo ingrediente ativo não foi constatado redução na produção de esporos para ambos os produtos de *B. bassiana* estudados (Tabela 13), interação com tiametoxam semelhante ao relatado para outros isolados de *B. bassiana*, como UEL114 a 1g/L (ANDALÓ et al., 2004), UFLA-4 a 0,57g/L (CAVALCANTI et al., 2002) e na concentração de 3g/planta (PINTO et al., 2012).

As cinco concentrações do imidacloprid (0,001 a 10g/L) não prejudicaram a produção de esporos do BIT, para BUS apenas a concentração de 10000 ppm reduziu a esporulação, como concentrações de 3,8g/L (ANDALÓ et al, 2004), 0,39g/L (NEVES et al., 2001) e a 0,20 ml/L (PINTO et al., 2012) de imidacloprid restringiram a produção de esporos. Por outro lado, concentrações de 0,21 a 0,30g/L (NEVES et al., 2001) e a 1,2g/L (CAVALCANTI et al., 2002) do imidacloprid não diferiram da testemunha.

#### **4.2.3. Compatibilidade dos agrotóxicos e afins com os fungos**

A metodologia para estimar “T” (fator de compatibilidade) é a mais utilizada in vitro para analisar a compatibilidade dos agrotóxicos com fungos entomopatogênicos (MOINO; ALVES, 1998; BATISTA FILHO et al., 2001; NEVES, 2001; ANDALÓ et al., 2004).

Em todos os tratamentos e concentrações testadas ocorreu a conidiogênese. A esporulação é considerada um fator mais importante que o crescimento vegetativo (ALVES et al. 1998), pois os conídios são estruturas que se disseminam no ambiente e são responsáveis pelo início da infecção no campo (CAVALCANTI et al., 2002). Desta forma, uma colônia com crescimento reduzido, mas com grande quantidade de propágulos se disseminaria mais que uma com bom crescimento e com reduzida

esporulação. Os produtos não compatíveis podem, de certa forma, reduzir o substrato onde os entomopatógenos se multiplicam (HORTON et al., 1980).

A concentração de 1 ppm (=0,001g/L) dos cinco produtos foram compatíveis com os isolados de fungos entomopatogênicos. Bifentrina, tiametoxam e óleo vegetal, na concentração de 10000 ppm foram altamente tóxicos, com “T” inferior a 30 para FUS e MIT. O óleo mineral a 10000 ppm foi tóxico para FUS, MIT e BUS, porém compatível com BIT, mostrando variabilidade de resposta entre os isolados de *B. bassiana* (Tabela 13 e Fig. 21).

Dos 100 tratamentos (cinco concentrações dos cinco produtos para os quatro fungos entomopatogênicos), seis mostraram alta toxicidade, cinco tóxicos, 11 moderadamente tóxicos e 78 foram compatíveis. Desta forma, a compatibilidade depende mais da concentração que do ingrediente ativo, havendo variação entre as raças de uma mesma espécie (Tabela 13).

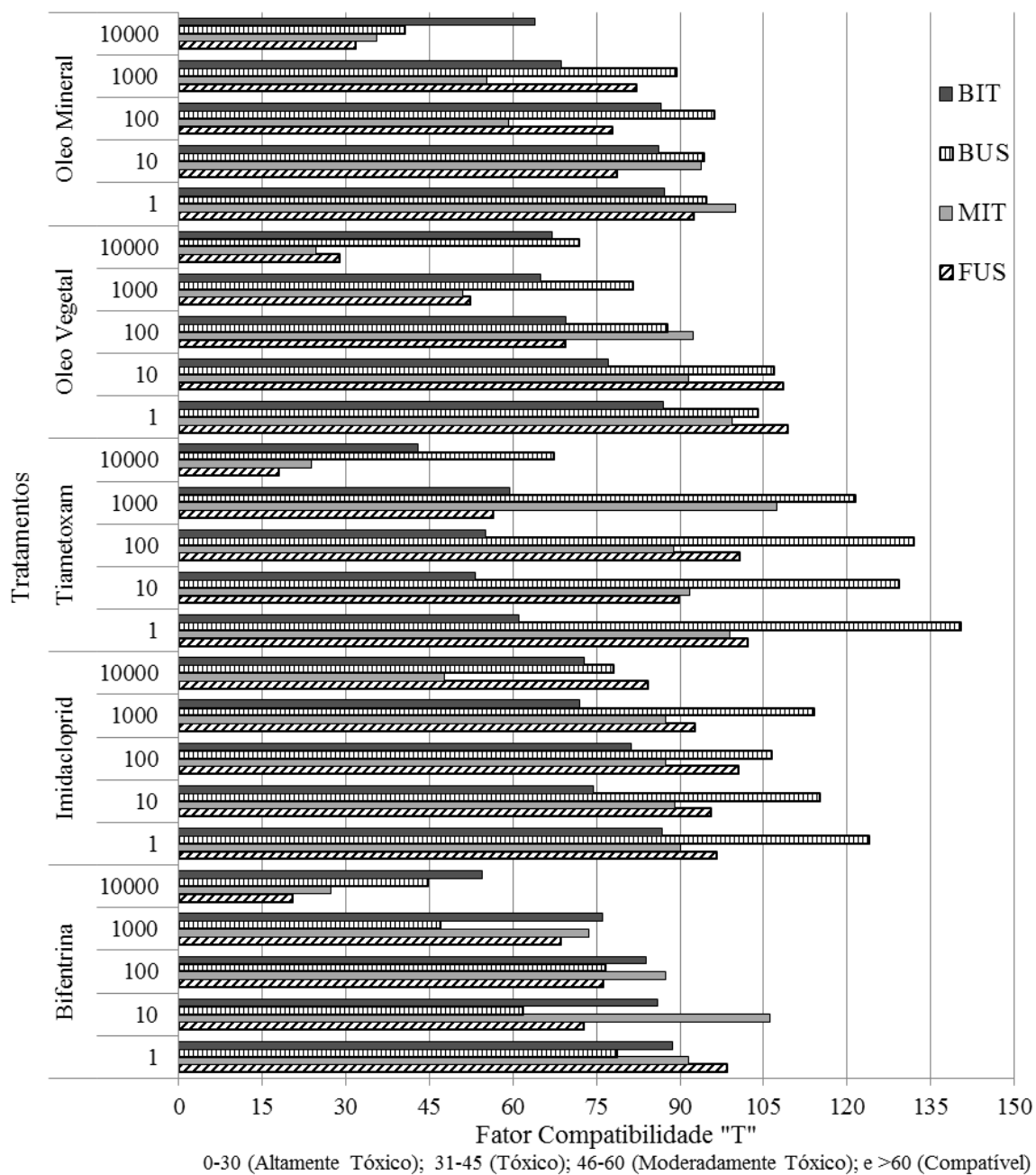


Fig. 21. Fator de compatibilidade "T" das concentrações dos diferentes agrotóxicos para os quatro micoinseticidas (FUS= *Fusarium proliferatum*, MIT= *Metarhizium anisopliae*, BUS= *Beauveria bassiana* produto da Usina e BIT= *B. bassiana* produto Boveril da Koppert).

Os agrotóxicos foram compatíveis com *F. proliferatum* nas concentrações de 1, 10 e 100 ppm, a 1000 ppm apenas tiametoxam e óleo vegetal são moderadamente tóxicos e a 10000 ppm, com exceção do óleo mineral que é tóxico e do

imidacloprid que é compatível, todos os outros produtos são altamente tóxicos (Tabela 13 e Fig. 21).

Imidacloprid apresentou o maior índice de compatibilidade com os os fungos estudados (Tabela 13 e Fig. 21), exceto a 10000 ppm (10g/L) para MIT, semelhante as concentrações de 0,21, 0,30 e 0,39g/L que foi compatível a *M. anisopliae* (isolado E9) (NEVES et al., 2001).

Os adjuvantes óleo vegetal e mineral em concentrações inferiores, a 100 e 10 ppm, respectivamente, são compatíveis com *M. anisopliae* (MIT). No controle de *M. fimbriolata* em campo, o adjuvante AgRho DEP0,05% foi compatível a *M. anisopliae* (isolado IBCB425) na doasgem de 2kg/ha em aplicação tratorizada com volume de calda de 150L/ha (ALMEIDA et al., 2007).

O neonicotínóide tiametoxam a 100 e 1000 ppm (0,1 e 1g/L) foi compatível ao MIT, semelhante aos resultados para o isolado E9, desse fungo, nas concentrações de 0,14, 0,20 e 0,26g/L (NEVES et al., 2001).

A bifentrina, em concentração de 10000 ppm (10ml/L) foi altamente tóxica a *M. anisopliae* (MIT), as outras concentrações foram compatíveis, igual ao resultado obtido com esse ingrediente ativo a 0,083ml/L para o isolado CB21 da mesma espécie fúngica (LOUREIRO et al., 2002).

O tiametoxam e bifentrina e o imidacloprid, nas concentrações de 10000 ppm (10g/L), foram altamente tóxicos e moderadamente tóxico, respectivamente ao MIT. Acetamiprid a 0,325g/L foi tóxico ao isolado E9 de *M. anisoplae* (NEVES et al., 2001), demonstrando sensibilidade do entomopatógenos a este ingrediente ativo.

Todas as concentrações do imidacloprid foram compatíveis a BIT e BUS (Tabela 13 e Fig. 21), semelhante as concentrações de 0,21, 0,30 e 0,39g/L do isolado 447 (NEVES et al., 2001), UFLA-4 a 1,2g/L (CAVALCANTI et al., 2002), UEL114 a 3,8g/L (ANDALÓ et al., 2004), IBCB-66 a 2g/L (PINTO et al., 2012) e CB66 a 3g/L (LOUREIRO et al., 2002) desse fungo. Imidacloprid não apresenta efeitos prejudiciais à esporulação de *B. bassiana* (MOINO JR. e ALVES, 1998). O ingrediente ativo

tebuconazole, registrado para controle da ferrugem do eucalipto, afetou negativamente o crescimento e reprodução de *B. bassiana* (MOURÃO et al., 2003).

Diferente dos neonicotinóides, bifentrina a concentrações igual ou superior, a 1000 e 10000 ppm para BUS e BIT, respectivamente, não são compatíveis. Bifentrina a 0,083ml/L afetou a esporulação dos patógenos sendo classificada como muito tóxica (LOUREIRO et al., 2002), classificação similar a 1000 e 10000 ppm para BUS e BIT, respectivamente. O uso de inseticidas incompatíveis, que inibem o desenvolvimento e reprodução dos patógenos, afeta diretamente o manejo integrado de pragas (MALO, 1993).

Tiametoxam em todas as concentrações testadas em BUS e apenas a 1 ppm para BIT foi considerado compatível (Tabela 13 e Fig. 21), resultado análogo a concentração de 0,57g/L do isolado UFLA-4 (CAVALCANTI et al., 2002), a 0,14, 0,20 e 0,26g/L do isolado 447 (NEVES et al., 2001), a 1g/L do isolado UEL114 (ANDALÓ et al., 2004) e a 400g/ha do isolado CB66 (LOUREIRO et al., 2002). Por outro lado, para BIT as concentrações de 10, 100 e 1000 ppm são moderadamente tóxicas e 10000 ppm é tóxica. Em alguns casos o uso de produtos compatíveis podem melhorar a eficiência de controle e minimizar os riscos ambientais e seleção de indivíduos resistentes (MOINO; ALVES, 1998).

### **4.3. Experimento III - epizootia de fungos entomopatogênicos no campo**

#### **4.3.1. Epizootia em campo**

Populações de *T. peregrinus* aumentaram quando a precipitações pluviométricas diminuíram (setas cinza na Fig. 23), importante para se compreender as epizootias de fungos entomopatogênicos em suas populações. A flutuação dessa praga, inversamente proporcional à pluviosidade em campo, foi atribuída ao fato da chuva agir mecanicamente lavando os insetos das folhas e diminuindo sua população (LIMA, 2011). No entanto, epizootias (Fig. 22) também controlaram naturalmente esta praga, mesmo com inverno seco (setas pretas na Fig. 23).

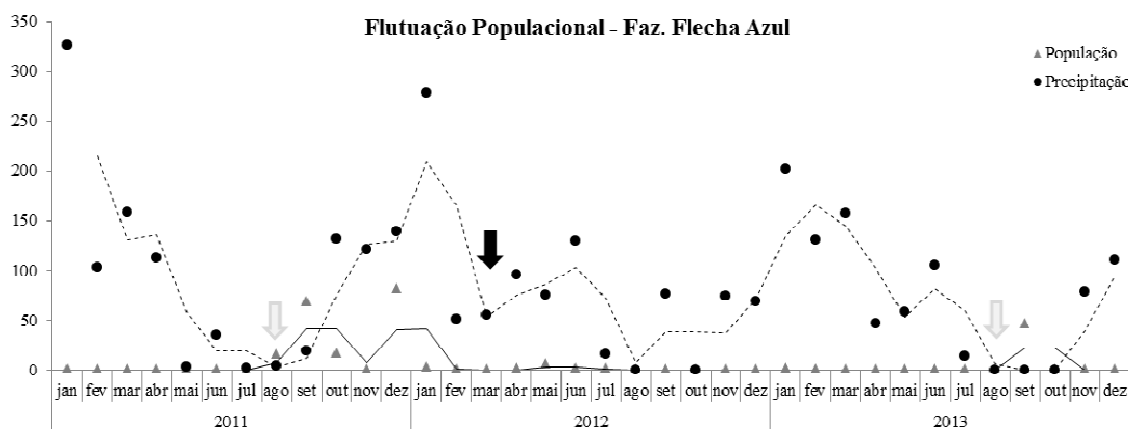


Fig. 22. Folha com ninfas e adultos de *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae) mortos pelo fungo e aderidos à folha (esquerda); e detalhe da ninfa completamente aderida a folha com o fungo crescendo em seu corpo (direita). (30 de Julho de 2012. Faz. Fortaleza em Araraquara, São Paulo).

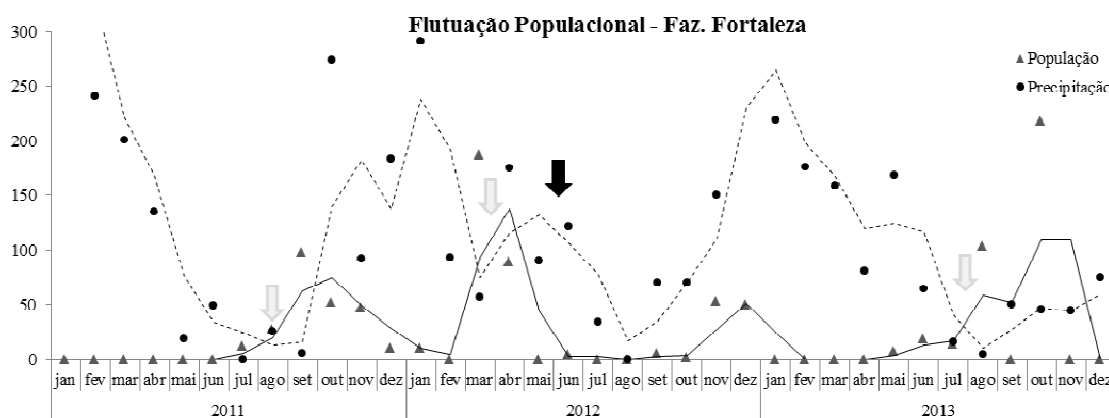
A população de *T. peregrinus* não aumentou (setas pretas na Fig. 23), mesmo com a redução das chuvas em agosto de 2012 devido à epizootia de fungos entomopatogênicos. Epizootia de *Nomuraea rileyi* controla lagartas de *Anticarsia gemmatalis* Hubner (Lepidoptera: Noctuidae) e *Pseudoplusia includens* Walker (Lepidoptera: Noctuidae) em soja no campo (FARIA et al., 1993), atingindo até 69% de mortalidade da primeira espécie (BARBOS et al., 1978). A população do percevejo-bronzeado voltou a aumentar em agosto de 2013 na fazenda Flecha Azul e em outubro de 2012 na Faz. Fortaleza. A maior população nesta última fazenda pode ter contribuído para a ressurgência antecipada dessa praga.

O aumento populacional do percevejo-bronzeado é, geralmente, precedido por períodos de queda da pluviosidade (setas cinza nas Fig. 23). A conidiogênese e, conseqüentemente, a transmissão horizontal de fungos entomopatogênicos são favorecidas por umidades maiores, sendo este tipo de transmissão epizootiônica associado à disseminação do agente causal de doenças de insetos (ALVES e LEUCONA, 1998). No cultivo da bananeira, pragas secundárias, suscetíveis a fungo como *Metamasius hemipterus* Linnaeus (Coleoptera: Curculionidae) auxiliam na disseminação

do fungo *B. bassiana* para o controle de *Cosmopolites sordidus* Germar (Coleoptera: Curculionidae) que apresenta restrita mobilidade (PAULI et al., 2011).



A



B

Fig. 23. Flutuação população do percevejo-bronzeado (linha contínua) e precipitação pluviométrica (linha pontilhada) nas Fazendas Flecha Azul (A) e Fortaleza (B) de 2011 a 2013.

*Thaumastocoris peregrinus* não atingiu em campo níveis de surto em 2012 e 2013 quando todos os seus indivíduos estavam mortos e nenhum inseto foi coletado nas armadilhas adesivas amarelas na Fazenda Flecha Azul de março de 2012 a agosto de 2013 e na Fazenda Fortaleza de junho a outubro de 2012. A compatibilidade dos fungos entomopatogênicos com inseticidas e adjuvantes na cultura do eucalipto é importante para a busca de produtos seletivos e evitar impactos em focos primários de doenças de insetos, importantes para o início da epizootia em campo (BARBOSA et al., 1997).

### 4.3.2. Isolamento e caracterização molecular de fungos

Os cadáveres de *T. peregrinus* coletados nos vinte pontos tiveram fungos isolados em meio de cultura (Fig. 24) e com sequenciamento de DNA mostraram seis espécies de fungos, sendo três potenciais, por não serem fitopatogênicas, as quais foram estudadas em teste de patogenicidade em laboratório (Tabela 14).

A identificação dos fungos causadores de epizootias é essencial para elucidar a forma de dispersão, contaminação e ação em campo. Além disso, gera informações sobre novas espécies e raças com potencial para formulações de produtos comerciais para o manejo da praga, como na cultura da bananeira, onde *B. bassiana* não causa epizootias naturais, tornando necessária sua aplicação no manejo integrado dessa praga (PAULI et al., 2011).

*Botryosphaeria* sp., *Alternaria* sp., *Nigospora* sp., *Davidiella tassiana*, *Cladosporium* sp. e *Aspergillus* sp. foram isolados de cadáveres de *T. peregrinus* do campo, os dois últimos gêneros possuem relatos de patogenicidade a insetos. *Cladosporium* sp. já foi relatado em epizootias em populações de afídeos em campo (OLIVEIRA, 1996) e *Aspergillus flavus* patogênico a *Musca domestica* Linnaeu (Diptera: Muscidae) (NUNES et al., 2002).

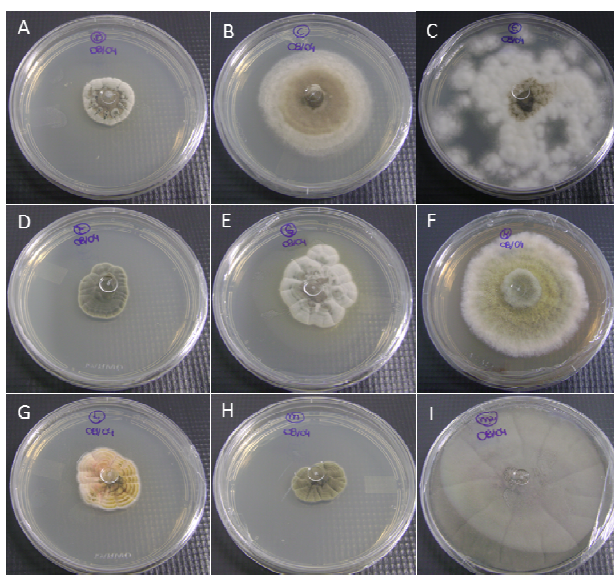


Fig. 24. Colônias dos fungos isolados de campo correspondente aos códigos de isolamento. Isolados codificados como “B” (fig. A), “C” (B), “E” (C), “F” (D), “G” (E), “K” (F), “L” (G), “M” (H) e “M2” (I), destes os “E, F e G” foram estudados no teste de patogenicidade.

Tabela 14. Fazenda, talhão, data de coleta (Data), código para sequenciamento (Cód.<sup>1</sup>), espécies identificadas via sequenciamento (Isolamento), escolhidos para ensaio de patogenicidade (Ensaio), código do isolado usado no teste (código) e dose aplicada (Dose) dos fungos entomopatogênicos obtidos de *T. peregrinus* coletados no campo.

Fazenda	Talhão	Data	Cód. <sup>1</sup>	Isolamento	Ensaio Patog.	Código do isolado usado	Dose Aplicada <sup>2</sup>
Fortaleza	001	30/07/12	x <sup>1</sup>	x <sup>1</sup>	Não	-	-
Fortaleza	002	30/07/12	x <sup>1</sup>	x <sup>1</sup>	Não	-	-
Fortaleza	178-A	12/08/13	C	x <sup>1</sup>	Não	-	-
Fortaleza	178-B	12/08/13	x <sup>1</sup>	x <sup>1</sup>	Não	-	-
Fortaleza	158	12/08/13	D	<i>Botryosphaeria</i> sp.	Não	-	-
Fortaleza	093	12/08/13	E	<i>Aspergillus</i> sp.	Sim	FCAUNESP01	2,2 x 10 <sup>8</sup>
Fortaleza	003-A	12/08/13	x <sup>1</sup>	x <sup>1</sup>	Não	-	-
Fortaleza	003-B	12/08/13	J	<i>Nigospora</i> sp.	Não	-	-
Fortaleza	145	12/08/13	H	<i>Davidiella tassiana</i>	Não	-	-
Fortaleza	093	12/08/13	I	x <sup>1</sup>	Não	-	-
Fortaleza	007	17/12/13	B	x <sup>1</sup>	Não	-	-
Fortaleza	158	17/12/13	x <sup>1</sup>	x <sup>1</sup>	Não	-	-
Fortaleza	178	18/12/13	K	x <sup>1</sup>	Não	-	-
Flecha Azul	011-A	12/08/13	F	<i>Cladosporium</i> sp.	Sim	FCAUNESP02	0,9 x 10 <sup>8</sup>
Flecha Azul	011-B	12/08/13	G	<i>Cladosporium</i> sp.	Sim	FCAUNESP03	1,3 x 10 <sup>8</sup>
Flecha Azul	011-C	12/08/13	L	x <sup>1</sup>	Não	-	-
Flecha Azul	093-A	12/08/13	M	x <sup>1</sup>	Não	-	-
Flecha Azul	093-B	12/08/13	M2	x <sup>1</sup>	Não	-	-
Santana	249	09/01/14	A	<i>Alternaria</i> sp.	Não	-	-
Santana	247	09/01/14	x <sup>1</sup>	x <sup>1</sup>	Não	-	-

Obs.: "x<sup>1</sup>" meio de cultura contaminado; <sup>1</sup>Cód. = Código do Isolado; e <sup>2</sup>Concentração dos conídios/ml.

#### 4.3.3. Controle de *T. peregrinus* com os isolados obtidos

Os isolados FCAUNESP01, 02 e 03 foram patogênicos a *T. peregrinus* (Fig. 25), com mortalidade de 52, 44 e 25%, respectivamente, mostrando variação intraespecífica na eficiência de *Cladosporium* sp (FCAUNESP01 e 03). *Cladosporium herbarum* var *aphidicola* foi relatado em pomares citrícolas comerciais sobre *Orthezia praelonga* Douglas (Hemiptera: Ortheziidae) (GONÇALVES, 1963; PRATES, 1980), apresentando eficiência de 93% (SANCHES et al., 2003). *Cladosporium cladosporioides*, endofítico em frutos do cafeeiro, promoveu o controle da broca do café e melhorou a qualidade dos frutos, sendo encontrado em todas as amostras de solo nesses plantios (CHAVES, 2003).

*Aspergillus* sp. foi o mais patogênico a *T. peregrinus*, aos 4 DAA (dias após aplicação) com 32% dos insetos mortos (Fig. 26). Este gênero apresenta espécies patogênicas a insetos como *Aspergillus ochraceus* para *Atta bisphaerica* Forel (Hymenoptera: Formicidae) (RIBEIRO et al., 2012) e *Aspergillus flavus* para *M. domestica* (NUNES, 2002).

Os isolados de *Cladosporium* sp. causaram mortalidade máximas de *T. peregrinus* aos 6 DAA e *Aspergillus* sp. aos 8 DAA. Aos 2 DAA, os isolados FCAUNESP01 e 02 provocaram 12% de mortalidade desse inseto (Fig. 27). O isolado de *Aspergillus* sp. matou mais da metade da população de *T. peregrinus*, provavelmente em campo pode ter sinergia entre as diferentes espécies, o que potencializa os efeitos patogênicos dos fungos.

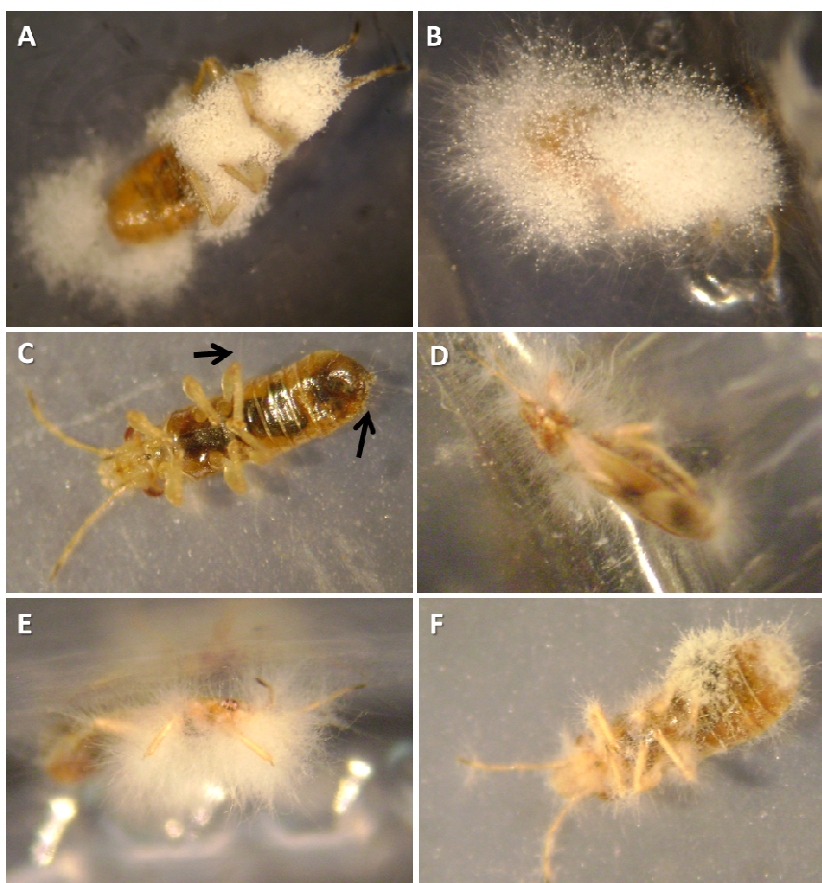


Fig. 25. Adulto de *T. peregrinus* provenientes da câmara úmida colonizados pelo fungo *Aspergillus* sp. isolado FCAUNESP01 (A e B), *Cladosporium* sp. isolados FCAUNESP02 (C e D) e FCAUNESP03 (E e F).

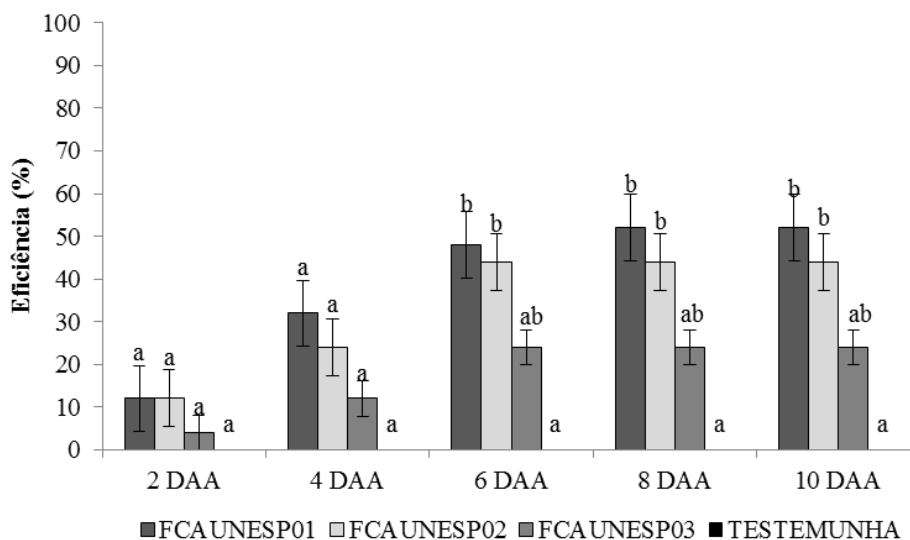


Fig. 26. Eficiência de controle (%) aos 2, 4, 6, 8 e 10 dias após aplicação (DAA) dos isolados FCAUNESP01 (*Aspergillus* sp.), FCAUNESP02 e 03 (*Cladosporium* sp.). Dados transformados em  $(x + 0,5)^{0,5}$  para análise estatística. Coluna da eficiência ( $\pm$  erro padrão) seguida de mesma letra por data de avaliação, não diferem pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.  $F = 2,25^{ns}$ ,  $2,38^{ns}$ ,  $5,40^{**}$ ,  $5,87^{**}$  e  $5,69^{**}$  e C.V. = 26, 38, 32, 32 e 32% nas avaliações de 2, 4, 6, 8 e 10 DAA, respectivamente.

#### 4.4. Experimento IV - controle microbiano e químico de *Thaumastocoris peregrinus* em campo

O número de ninfas e adultos de *T. peregrinus*, por folha de eucalipto, foi semelhante estatisticamente entre os tratamentos antes da aplicação (Tabela 15), porém a fórmula de eficiência pondera todas as variações. A avaliação um dia após a aplicação dos inseticidas mostrou menor número de insetos nas folhas pulverizadas e maior eficiência de controle do produto Engeo Pleno, porém todos os inseticidas químicos diferiram da testemunha. A eficiência de controle foi de 73, 81, 88, 90 e 95% para o Orthene 0,5Kg/ha, Actara 0,15Kg/ha, Actara 0,2Kg/ha, Actara 0,1Kg/ha e Engeo Pleno 0,2 L/ha, respectivamente (Fig. 27).

Na segunda avaliação o menor número de insetos foi encontrado com o BIT 1Kg/ha e Actara 0,1Kg/ha, 94 e 91% de eficiência de controle, respectivamente. Por outro lado, o MIT 0,25Kg/ha apresentou maior número de insetos que a testemunha com eficiência de 46% apenas. Os tratamentos com eficiência acima de

80% foram os Engeo Pleno 0,2L/há, MIT 1Kg/há, Actara 0,1Kg/há, BIT 0,5Kg/há e BIT 1Kg/há com 81, 83, 91, 92 e 94%, respectivamente. Nesta avaliação, o Actara 0,15Kg/ha apresentou número de insetos maior que a testemunha, configurando eficiência negativa (Tabela 15 e Fig. 27).

Aos 21 dias após aplicação, BIT 0,5Kg/há (99% de eficiência de controle) e Orthene 0,5Kg/há (97%) registraram os menores números de ninfas que as dos outros tratamentos, porém todos diferiam da testemunha, com eficiência superior a 80% (Tabela 15 e Fig. 27).

A população de *T. peregrinus* foi controlada em todos os tratamentos, com destaque para Engeo Pleno aos 1 DAA, BIT 0,5Kg/há, MIT 0,5Kg/há e Actara 0,1Kg/há aos 14 DAA, ao BIT 0,5Kg/há, Engeo Pleno e Orthene aos 21 DAA.

A Lambda-cialotrina acrescida com Tiametoxam (Engeo Pleno), apresentou eficiência de 95% um dia após a aplicação, superior a todos os outros tratamentos.

Não há relatos de controle do percevejo-bronzeado no campo com fungos entomopatogênicos ou inseticidas. A ocorrência natural de fungos da ordem Entomophthorales foi relatada em São Paulo (SOLIMAN et al 2010, MASCARIN et al 2012) e de *B. bassiana* no Paraná (LORECENNTI, 2013) em epizootias.

Tiametoxam foi eficiente para controle de *T. peregrinus* (Tabela 16), similar a outro neonicotinóide, o imidacloprid injetado no tronco de árvores urbanas na Austrália concentração de 3 a 5 mL/10 cm do DAP (diâmetro a altura do peito) (NOACK et al., 2011), porém esta técnica não é operacional em plantios brasileiros.

Orthene (acefato), um inseticida sistêmico com ação de contato e ingestão, não apresentou eficiência adequada logo após a aplicação, mas atingiu 97% de mortalidade aos 21 dias da aplicação. Mesmo com ação de contato, sua eficiência de controle do percevejo-bronzeado foi menor que tiametoxam (sistêmico) (Tabela 15). O baixo efeito residual de acefato foi também relatado para *Myzus persicae nicotianae* Blackman (Hemiptera: Aphididae) com eficiência apenas após 10 dias da aplicação, na concentração de 18g do i.a./m<sup>2</sup> (FUENTE-CONTRERAS et al., 2007).

Tabela 15. Número médio total (ninfas e adultos) de *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae) por folha de eucalipto em função da aplicação de inseticidas biológicos e químicos.

Tratamentos	Avaliação			
	Prévia	1 DAA <sup>1</sup>	14 DAA	21 DAA
BIT 0,5 Kg/ha	7,52 a	- <sup>2</sup>	0,30 ab	0,17 a
BIT 1,0 Kg/ha	8,03 a	-	0,26 a	0,44 ab
BIT 1,5 Kg/ha	5,28 a	-	0,65 ab	1,59 cd
MIT 0,25 Kg/ha	7,42 a	-	2,08 b	1,27 bcd
MIT 0,50 Kg/ha	7,02 a	-	0,30 ab	1,54 cd
MIT 1 Kg/há	6,88 a	-	0,63 ab	2,09 d
Actara (tiametoxam) 0,1 Kg/ha	5,91 a	0,69 a	0,27 a	1,42 cd
Actara (tiametoxam) 0,15 Kg/ha	3,54 a	0,74 a	2,00 ab	0,93 abc
Actara (tiametoxam) 0,2 Kg/ha	5,73 a	0,75 a	0,94 ab	1,56 cd
Engeo Pleno (Lambda-cialotrina + Tiametoxam) 0,2 L/há	6,06 a	0,32 a	0,60 ab	0,43 ab
Orthene (acefato) 0,5 Kg/ha	2,96 a	0,90 a	0,58 ab	0,16 a
Testemunha	2,61 a	2,95 b	1,36 ab	4,14 e
CV (%)	40,01	17,68	23,32	12,09
F	0,61 <sup>ns</sup>	9,90*	3,28	23,45*

Obs.: Dados originais. Os dados foram transformados em  $(x + 0,5)^{1/2}$  para a análise estatística. Médias seguidas por letras iguais na mesma coluna, não diferem entre si pelo Teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). <sup>1</sup>DAA= Dias após a aplicação dos inseticidas. <sup>2</sup>Avaliação não realizada nos tratamentos com micoinseticidas por não apresentar tempo suficiente para causar morte nos insetos.

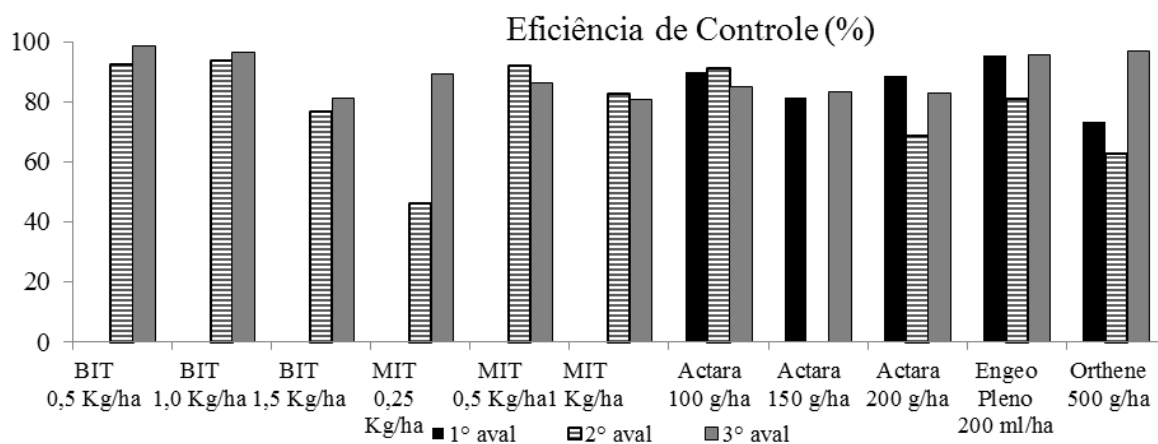


Fig. 27. Eficiência (%) dos inseticidas no controle total (ninfas e adultos) de *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae) na primeira (1 dia após aplicação= DAA), segunda (14DAA) e terceira (21DAA) avaliação (Herderson e Tilton, 1955).

Na última avaliação, aos 21 dias, a eficiência de controle dos produtos foi superior a 85% evidenciando o poder residual dos fungos similar aos inseticidas em eucalipto (Tabela 15 e Fig. 27). A eficiência de controle do tiametoxam contra *M. persicae nicotianae* durou até os 30 dias após a aplicação do tiametoxam a 7g/m<sup>2</sup> (FUENTE-CONTRERAS et al., 2007) e os 80 DAA em citros para *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae) (SANCHES et al., 2009). Por outro lado, a aplicação de tiametoxam 1kg/há atingiu máximo de 71% de eficiência aos 34 DAA e aos 69 e 92 DAA sua eficiência foi inferior a 50% no controle de *M. fimbriolata* em cana-de-açúcar (DINARDO-MIRANDA et al., 2004).

A mortalidade do percevejo-bronzeado por *B. bassiana* e *M. anisopliae* no campo comprova resultados de laboratório (SOLIMAN et al., 2010; LORENCETTI et al., 2011; LORENCETTI, 2013), o efeito retardado por transmissão horizontal foi relatado para *Dalbulus maidis* Delong e Wolcott, 1923 (Hemiptera: Cicadellidae) (SILVA et al. 2009).

As condições ambientais favoreceram a eficiência dos fungos que necessitam temperatura entre 23 a 28°C (ALVES, 1998b) e, durante o ensaio a temperatura média foi de 27, 28 e 29°C e a precipitação de 20, 25 e 63mm em agosto, setembro e outubro, respectivamente. Mesmo com temperatura propícias aos fungos entomopatogênicos, o volume precipitado inicialmente pode ter comprometido a penetração e a sobrevivência dos esporos. No entanto, a elevação do volume precipitado favoreceu a conidiogênese nos primeiros indivíduos mortos, ocorrendo a transmissão horizontal e disseminação da doença na população. Isto é importante, pois o potencial de conidiogênese do fungo é determinante na disseminação do patógeno entre indivíduos da praga como já relatado para mosca branca *Bemisia tabaci* Gennadius (Hemiptera: Aleyroidae) (RAMOS et al., 2004).

Os produtos químicos e biológicos foram eficientes para o controle de *T. peregrinus* e, principalmente, *B. bassiana* constitui uma alternativa aos defensivos químicos (Tabela 15 e Fig. 27), mesmo que estes não possam ser completamente dispensados no manejo integrados de pragas (DALZOTO; UHRY, 2009).

## 5- CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os fungos foram patogênicos as ninfas e adultos de *Thaumastocoris peregrinus*, havendo grande variação na eficiência entre as fases do ciclo de vida e entre os produtos microbianos, com destaque a *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae*.

Ninfas são mais sensíveis que adultos a infecção e morte por fungos entomopatogênicos, por isso morrem mais rápido, porém a troca da ecdise corresponde a um fator que lhe garante certa resistência a penetração dos fungos. Cadáveres das ninfas também produzem conídios, porém em quantidade inferior aos adultos.

A produção de conídios por *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Lecanicilium longisporium* e *Fusarium proliferatum* comprovam que a transmissão horizontal ocorre, o que foi evidente para *B. bassiana* e *M. anisopliae* testados em campo, pois após 21 dias após aplicação o fungo exercia controle da praga.

O estudo da compatibilidade vai de encontro com a busca de produtos seletivos que não afetem o equilíbrio entre as pragas e seus parasitóides. Alguns agrotóxicos compatíveis aos entomopatógenos podem ser usados associados no manejo integrado, sendo este o caso de alguns produtos e concentrações testados no presente estudo.

A elucidação das espécies de fungos entomopatogenicas associadas a epizootias em campo, e os estudos de compatibilidade com agrotóxicos, são essenciais para que o uso de agrotóxicos não prejudique a população dos fungos entomopatogênicos que controlam naturalmente a praga sem ônus ao produtor rural.

Em campo, quando necessário, o controle químico e/ou biológico são alternativas viáveis a serem utilizadas. Como o biológico possui efeito mais retardado que o químico, em níveis de surtos em que se faz necessário a ação de choque, tiametoxam e tiametoxam mais lambdacialotrina foram os mais eficientes. Porém, caso a população esteja de baixa ou média, a aplicação de *B. bassiana* é eficiente, porém preferencialmente com óleo mineral como adjuvante.

## 6. CONCLUSÕES

*Beauvaria bassiana*, *M. anisopliae*, *L. longisporium* e *F. proliferatum* são patogênicos ao percevejo-bronzeado;

*Beauvaria bassiana* foi mais virulento a *T. peregrinus*, seguido por *M. anisopliae*, *F. proliferatum* e *L. longisporium*;

A produção de conídios nos cadáveres total (ninfas e adultos) de *T. peregrinus* é maior para os produtos BUS, BIT, MTO e VIT;

BUS, BIT, MTO e MUS apresenta crescimento micelial, principalmente, na região das pernas de *T. peregrinus*;

O acréscimo da concentração do agrotóxico ou adjuvante, de 1 para 10000 ppm, reduz o crescimento fúngico;

Há variação intraespecífica, evidenciado pelos isolados de *B. bassiana* que respondem diferentemente a compatibilidade aos agrotóxicos (BIT é mais tolerante ao óleo mineral que o BUS, enquanto o inverso ocorre para tiametoxam);

A concentração de 10000 ppm (10g/L) de bifentrina, tiametoxam, imiadcloprid, óleo vegetal e óleo mineral comprometeram o crescimento dos produtos FUS, BUS e BIT e o MIT foi afetado, apenas, pela bifentrina, tiametoxam e óleo vegetal;

Óleo vegetal a 1 e 10 ppm não afeta o crescimento dos entomopatógenos;

A concentração de 10000 ppm de bifentria, tiametoxam e óleo vegetal são altamente tóxicas a *F. proliferatum* (FUS) e *M. anisopliae* (MIT);

Bifentrina e óleo mineral para BUS e tiametoxam para BIT, na concentração de 10000 ppm, são tóxicas para *Beauveria bassiana*;

Precipitações pluviométricas e a agregação populacional favorecem a ocorrência de epizootias de fungos entomopatogênicos em população de *Thaumastocoris peregrinus* em campo;

*Aspergillus* sp. e *Cladosporium* sp. são patogênicos ao percevejo-bronzeado e associados a epizootias em campo;

Inseticidas a base de tiametoxam, acefato e tiametoxam + lambda cialotrina são eficientes para o controle de *T. peregrinus*; e

*Beauveria bassiana* e *M. anisopliae* são patogênicos a *T. peregrinus* em campo com o produto comercial Boveril apresentando maior eficiência.

## 7- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAF. **Anuário estatístico ABRAF 2013 ano base 2012**. Abraf. Brasília, p. 148, 2013. Disponível em: <<http://www.abraflor.org.br/estatisticas.asp>>. Acesso em: 15 Jan. 2014.

ACUÑA, A.; CARBALLO, M. Comparación de una cepa de *Beauveria bassiana* com insecticidas utilizados para el control de *Plutella xylostella*. **Manejo Integrado de Plagas y Agroecología**, San Jose, v.56, p. 52-57, 2000.

ALMEIDA, J. E. M.; ALVES, S. B. Mortalidade de *Heterotermes tenuis* (Hagen) atraídos por armadilhas com *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. e imidaclopride. **An. Soc. Entomol. Bras.**, v.25, n.3, p.507-512, 1996.

ALMEIDA, J. E. M.; BATISTA FILHO, A.; COSTA, E. A. D. Efeito de adjuvantes em associação com thiamethoxam 250 wg e *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin no controle de cigarrinha-da-raiz da cana-de-açúcar *Mahanarva fimbriolata* (stal, 1854) (Hemiptera: Cercopidae). **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v.74, n.2, p.135-140, 2007.

ALMEIDA, J. E. M.; BATISTA-FILHO, A. Microorganismos no controle de pragas. In: SENE PINTO, A.; NAVA, D. E.; ROSSI, M. M; MALERBO-SOUZA, D. T. (Coord.). **Controle biológico de pragas: na prática**. Piracicaba: CP2, 2006. Cap. 3, p. 35-44.

ALVES, S. B. Fungos Entomopatogênicos. In: ALVES, S. B. (Coord.). **Controle microbiano de insetos**. Piracicaba: FEALQ, 1998a. p. 289-381.

ALVES, S. B. Patologia e controle microbiano: vantagens e desvantagens. In: ALVES, S. B. (Coord.). **Controle microbiano de insetos**. Piracicaba: FEALQ, 1998b. p. 289-381.

ALVES, S. B.; ALMEIDA, J. E. M.; MOINO Jr, A.; ALVES, L. F. A. Técnicas de laboratório. In: ALVES, S. B. (Coord.). **Controle microbiano de insetos**. Piracicaba: FEALQ, 1998. p. 289-381.

ALVES, S. B.; LECUONA, R. E. Epizootiologia aplicada ao controle microbiano de insetos. In: ALVES, S. B. (Coord.). **Controle microbiano de insetos**. Piracicaba: FEALQ, 1998. p. 97-169.

ALVES, S. B.; MACHADO NETO, N. M.; ALMEIDA, L. C.; Widespread occurrence of *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. (Standard A) on *Mahanarva posticata* (Stal) in Brazil. **Entomology Newsletter**, Araras, v. 15, n. 6, 1983.

ALVES, S. B.; MOINO JR, A.; ALMEIDA, J. E. M. Produtos fitossanitários e entomopatógenos. In: ALVES, S. B. (Coord.). **Controle microbiano de insetos**. Piracicaba: FEALQ, 1998. p. 289-381.

ALVES, S. B.; MOINO JR, A.; VIEIRA, S. A. Ação tóxica de alguns defensivos agrícolas sobre fungos entomopatogênicos. **Ecossistema**, Espírito Santo do Pinhal, SP, v. 18, p. 161-170, 1993.

ALVES, S. B.; PEREIRA, R. M. Distúrbios fisiológicos provocados por entomopatógenos. In: ALVES, S. B. (Coord.) **Controle microbiano de insetos**. Piracicaba: FEALQ, 1998. p. 97-169.

ANDALÓ, V.; MOINO Jr, A.; LENIRA, V. C. S. C.; SOUZA, G. C. Compatibilidade de *Beauveria bassiana* com agrotóxicos visando o controle da cochonilha-da-raiz-do-cafeeiro *Dysmicoccus texensis* Tinsley (Hemiptera: Pseudococcidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 33, n. 4, p. 463-467, 2004.

ANHALT, F.A.; AZEVEDO, J. L.; SPECHT, A. BARROS, N. M. Potential of *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin (Ascomycetes, Hypocreales) in the control of *Bonagota salubricola* (Meyrick) (Lepidoptera, Tortricidae) and its compatibility with chemical insecticides. **Braz. J. of Biol.**, São Carlos, v. 70, n. 4, p. 931-936, 2010.

ARAÚJO JR, J. M; MARQUES, E. J.; OLIVEIRA, J. V. Potencial de isolados de *Metarhizium anisopliae* e *Beauveria bassiana* e do óleo de Nim no controle do pulgão *Lipaphis erysimi* (Kalt.) (Hemiptera: Aphididae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 38, n. 4, p. 520-525, 2009.

BARBOSA F. R.; JIN, T.; PANIZZI, A. R.; CORREA, B. S.; NEWMAN, G. Determinação da ocorrência, abundância sazonal e efeito inseticida sobre espécies fitófagas e seus inimigos naturais. In: **Informativo EMGOPA: Relatório técnico anual-1977**, Goiânia. v.3, p.77-80, 1978.

BARBOSA, F. R.; FERNANDES, P. M.; MOREIRA, W. A.; SANTOS, G. Efeito de inseticidas na infecção natural da lagarta-da-soja por *Nomuraea rileyi*. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.32, n.2, p.133-136, fev. 1997.

BARBOSA, L.R.; SANTOS, F.; WILCKEN, C. F.; SOLIMAN, E. P. Registro de *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae) no estado do Paraná. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 30, n. 61, p.75-77, jan./abr. 2010.

BARBOSA, S.; BRAGA SOBRINHO, R.; LUKEFAHR, M. J.; BENGOLA, O. G. Relatório sobre ocorrência do bicudo do algodoeiro, *Anthonomus grandis* Boheman, “Boll Weevil” no Brasil e recomendações para sua erradicação. **EMBRAPA – CNPA Documentos 21**, Campina Grande, 1983. p. 12.

BATISTA FILHO, A.; ALMEIDA, J. E. M.; LAMAS, C. Effect of thiamethoxam on entomopathogenic microorganisms. **Neotrop. Entomol.**, Londrina, v.30, n.3, p.437- 447, 2001.

BATISTA FILHO, A.; ALMEIDA, J. E. M.; SANTOS, A. S.; MACHADO, L. A.; ALVES, S. B. Eficiência de isolados de *Metarhizium anisopliae* no controle de cigarrinha-da-raiz da cana-de-açúcar *Mahanarva fimbriolata* (Hom.: Cercopidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.70, n.3, p.309-314, 2003.

BERTI FILHO, E.; ALVES, S.B.; CERIGONI, J. A; STAPE, J.L. Ocorrência de *Beauveria* (Bals.) Vuill. em adultos de *Gonipterus scutellatus* (Gyllenhal) (Coleoptera, Curculionidae). **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 67, n. 3, p. 293-294, 1992.

BUCKNER, JS; HAGEN, MM; NELSON, DR. The composition of the cuticular lipids from nymphs and exuviae of the silverleaf whitefly *Bemisia argentifolii*. **Journal of Comparative Biochemistry and Physiology**, Oxford, v. 124. p. 201-207. 1999.

BUTT, T. M.; GOETTEL, M. S. Bioassays of entomogenous fungi. In: NAVON, A.; ASCHER, K. R. S. (Coord.). **Bioassays of entomopathogenic microbes and nematodes**. Londres: Cabi Publishing, 2000. p.141-191.

BUTTON, G. *Thaumastocoris peregrinus*. **Forest facts**. s. n, 2007. Disponível em: <http://www.nctforest.com/showpage.asp?id=44&contentid=423&catid=24>. Acesso em: 20 dez. 2013.

CARNE, P. B.; TAYLOR, K. L. Insects pests. In: HILLIS, W. E.; BROWN, A. G. (Coord.). **Eucalyptus for wood production**. 2 ed. Melbourne: CSIRO Academic Press, 1984. p. 155-168,

CARPINTERO, D. L.; DELLAPÉ, P. M. A new species of *Thaumastocoris* Kirkaldy from Argentina (Heteroptera: Thaumastocoridae: Thaumastocorinae), **Zootaxa**, Auckland, v. 1228, n.9, p. 61-68, 2006.

CARRIÓN, G.; RUIZ-BELIN, F.; ALARCÓN-MORA, R. Efecto del triadimefón y del oxicloreto de cobre en el crecimiento in vitro de *Verticillium lecanii*. **Rev. Mex. Mic.**, v. 6, p. 85-90, 1990.

CASTELLANOS-MOGUEL, J.; CRUZ-CAMARILLO, R.; ARANDA, E.; MIER, T.; TORIELLO, C. Relationship between protease and chitinase activity and the virulence of *Paecilomyces fumosoroseus* in *Trialeurodes vaporariorum* (Hemiptera:Aleyrodidae). **Rev. Mex. Mic.**, México, v. 28, p. 71-80, 2008.

CAVALCANTI, R. S.; MOINO JUNIOR, A.; SOUZA, G. C.; ARNOSTI, A. Efeito dos produtos fitossanitários fenpropatrina, imidaclopride, iprodione e tiametoxam sobre o desenvolvimento do fungo *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v. 69, n. 3, p.17-22, 2002.

CHARLEY, A. K. Entomopathogenic fungi and their role in pest control. In: WICKLOW, D.; DODERSTROM, M. (Coord.), **The Mycota IV: Environmental and microbial**. Heidelberg: Springer-Verlag, 1997. p. 185-201.

CHAVES, R. C. P. et al. Obtenção de isolados de *Cladosporium* sp. de café com potencial de biocontrole pós-colheita. In: III SIMPÓSIO DE PESQUISAS DO CAFÉ DO BRASIL, 2003, Porto Seguro, BA. **Resumos**. Brasília: Embrapa Café. 2003. CD-ROM.

CINTRA, É. R. R. **Avaliação de *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. Para o controle de *Fidicinoides pronoe* (Hemiptera: Cicadidae) e sua compatibilidade com produtos fitossanitários utilizados na cultura do café**. 2004. 45 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrônomicas, Proteção de Plantas, Botucatu, 2004.

CLARK, L. R. The general biology of *Cardiaspina albitextura* (Psyllidae) and its abundance in relation to weather and parasitism. **Australian Journal of Zoology**, Sydney, v. 10, n. 4, p.537- 586, 1962.

CLARK, T.B.; KELLEN, W.R.; FUKUDA, T.; LINDEGREN, J.E. Field and laboratory studies of the patogenicity of the fungus *B. bassiana* to three genera of mosquitoes. **Journal of Invertebrate Pathology**, San Diego, v.11, p.1-7, 1968.

CORREIA, A. C. B. **Fungos associados a *Parlatoria cinerea* Hadden (Hemiptera: Diaspididae) em citros**. 1996. 88 f. Tese (Doutorado em Entomologia) - Faculdade de Ciências Agrônomicas e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Jaboticabal, 1996.

COSTA, E. A. D.; ALMEIDA, J. E. M.; LOUREIRO, E. S.; SANO, A. H. Compatibilidade de adjuvantes no desenvolvimento “in vitro” dos fungos entomopatogênicos *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin e *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuillemin. **STAB: Açúcar, Álcool e Subprodutos**, Piracicana, v.22, n.2, p.38-41, 2003.

COSTA, E. C. D'AVILA, M.; CANTARELLI, E. B.; MURARI, A. B. **Entomologia Florestal**. Santa Maria: UFSM. 2011. 239 p.

COSTA, V. A.; BERTI FILHO, E.; WILCKEN, C. F. ; STAPE, J. L. ; LASALLE, J. ; TEIXEIRA, L. D. Eucalyptus gall wasp, *Leptocybe invasa* Fisher e La Salle (Hymenoptera: Eulophidae) in Brazil: New forest pest reaches the New World. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 83, n. 3, p. 136-139, 2008.

COULSON, R. N.; WITTER, J. A. **Entomología forestal: Ecología y control**. México: Editorial Limusa D. F. 1990. 751 p.

COUTINHO, J.L.B.; CAVALCANTI, V.A.L.B. Utilização do fungo *Beauveria bassiana*, no controle biológico do bicudo-do-algodoeiro em Pernambuco. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 5, p.455-461, 1988.

COUTINHO, W. M.; ARAÚJO, E.; MAGALHÃES, F. H. L. Efeitos de extratos de plantas anardiáceas e dos fungicidas químicos benomil e captan sobre a microflora e qualidade fisiológica de sementes de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 23, n. 3, p. 560-568, 1999.

DAL POGETTO, M. H. F. A. **Avaliação de produtos comerciais de fungos entomopatogênicos no controle do psilídeo-de-concha *Glycaspis brimblecombei* (Hemiptera: Psyllidae)**. 2009. 97f. Dissertação (Mestrado em Proteção de plantas). Faculdade de Ciências Agrônômicas da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu, 2009.

DALZOTO, P.R.; UHRY, K. F. Controle biológico de pragas no Brasil por meio de *Beauveria bassiana* (bals.) vuil. **Divulgação Técnica do Biológico**, São Paulo, v.71, n.1, p.37-41, 2009.

DESTEFANO, R. H. R.; BECHARA, I. J.; MESSIAS, C. L.; PIEDRABUENA, A. E. Effectiveness of *Metarhizium anisopliae* against immature stages of *Anastrepha fraterculus* fruitfly (Diptera: Tephritidae). **Braz. J. Microbiol.**, São Paulo, vol.36, n.1, p. 94-99. 2005.

DIAS, T. S. M.. Prefácio. In VILELA, E. F.; ZUCCHI, R. A.; CANTOR, F. (Eds.), **Pragas Introduzidas**. Ribeirão Preto: Holos, 2000. p. 11.

DINARDO-MIRANDA, L. L.; COELHO, A. L.; FERREIRA, J. M.G. Influência da época de aplicação de inseticidas no controle de *Mahanarva fimbriolata* (Stål) (Hemiptera: Cercopidae), na qualidade e na produtividade da cana-de-açúcar. **Neotrop. Entomol.** Londrina, vol.33, n.1, p. 91-98, 2004.

FAION, M. **Toxicidade de agrotóxicos utilizados no controle de *Bemisia tabaci* biótipo B, sobre fungos entomopatogênicos**. 72 f. 2004. Dissertação (Mestrado em Entomologia). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Entomologia, Piracicaba, 2004.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. Forestry Department. **Overview of Forest Pests**. South Africa. 2007. 35 p.

FARGUES, J.; RODRIGUES-RUEDA, D. Sensibilité des larves de *Spodoptera littoralis* (Lepidoptera: Noctuidae) aux hyphomycètes entomopathogènes *Nomureae rileyi* et *Paecilomyces fumosoroseus*. **Entomophaga**, Paris, v.25, p.43-54, 1980.

FARIA, M. R.; MAGALHÃES, B. P. O Uso de fungos entomopatogênicos no Brasil: situação atual e perspectivas. **Biotecnologia, Ciência & Desenvolvimento**, n. 22, p. 18-21, 2001.

FARIA, M. R.; TIGANO-MILANI, M. S.; LECUONA, R. E. Incidência natural de *Nomuraea rileyi* Farlow, em população de *Anticarsia gemmatalis* Hübner, no Distrito Federal. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v.22, n.2, p.385-388, 1993.

FARIAS, A.R.N.; SANTOS FILHO, H.P. Controle biológico da mosca branca da mandioca com o fungo *Cladosporium cladosporioides*. **Boletim Embrapa-CNPMPF**, Cruz das Almas. 20p. 1996.

FERNANDES, E.K.K.; RANGEL, D.E.N.; MORAES, A.M.L.; BITTENCOURT, V.R.E.P.; ROBERTS, D.W. Variability in tolerance to UV-B radiation among *Beauveria* spp. isolates. **Journal of Invertebrate Pathology**, San Diego, v. 96, n. 3, p. 237-243, 2007.

FERRON, P. Biological control of insect by entomopathogenic fungi. **Annual Review of Entomology**, Stanford, v. 23, p.409-442, 1978.

FERRON, P. Pest control by the fungi *Beauveria* and *Metarhizium*. In: BURGESS, H. D. (Coord.). **Microbial control of pests and plant diseases**. New York: Academic Press, 1981, p. 465-482.

FINNEY, D. J. **Probit analysis: a statistical treatment of the sigmoid response curve**. Cambridge: University Press, 1964, 318 p.

FIRMINO, D. C. **Biologia do psilídeo-de-concha *Glycaspis brimblecombei* Moore (Hemiptera: Psyllidae) em diferentes espécies de eucalipto e em *Eucalyptus camaldulensis* sob diferentes temperaturas**. 2004. 57 f. Dissertação (Mestrado em Proteção de Plantas) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2004.

FUENTES-CONTRERAS, E.; BASOALTO, E.; SANDOVAL, C.; PAVEZ, P.; LEAL, C.; BURGOS, R.; MUÑOZ, C. Evaluación de la eficacia, efecto residual y de volteo de aplicaciones en pretrasplante de insecticidas nicotínicos y mezclas de nicotínicos-piretroides para el control de *Myzus persicae nicotianae* (Hemiptera: Aphididae) en Tabaco. **Agric. Téc.**, México, vol.67, n.1, p. 16-22, 2007.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BAPTISTA, G. C. V.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S e OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.

GARCIA, A.; FIGUEIREDO, E.; VALENTE, C.; MONSERRAT, V. J.; BRANCO, M. First record of *Thaumastocoris peregrinus* in Portugal and of the neotropical predator *Hemerobius bolivari* in Europe. **Bulletin of Insectology**, Bologna, v. 66, n. 2, p. 251-256, 2013.

GARLET, J. **Levantamento populacional da entomofauna em plantios de Eucalyptus spp.** 2010. 86 f. Dissertação (Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010.

GHINI, R.; KIMATI, H. **Resistência de fungos a fungicidas.** Jaguariúna, EMBRAPA MEIO AMBIENTE, 2000. 78p.

GONÇALVES, C. R.; Procedimento da *Orthezia praelonga* na Baixada Fluminense e o seu combate racional. **Boletim do campo**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 166, p. 12-16, 1963.

HENDERSON, C.F.; TILTON, E. W. Tests with acaricides against the brow wheat mite, **J. Econ. Entomol.**, California, 48:157-161. 1955.

HORTON, D. L.; CARNER, G. R.; TURNIPSEED, S.G. Pesticides inhibition of entomogenous fungus *Nomuraea rileyi* in soybeans. **Environmental Entomology**, Lanham, v.9, n.3, p.304-308, 1980.

HUMBER, R. A.; HANSEN, H. S. Arsef index: Geographical origin. USDA-ARS. **Plant Protection Research Unit**. New York, 2005. Disponível em: <http://arsef.fpsnl.cornell.edu> Acesso em: 03 fev. 2014.

HURLEY, B., SLIPPERS B., WINGFIELD, M. *Thaumastocoris peregrinus* in Africa and South America, p. 21. In: International Union of Forest Research Organizations (IUFRO). Supplement to the Montes Claros Declaration. **IUFRO meeting**, Spain, 23-27 March, 2011.

IDE, S.M.; RUIZ, C. G.; SANDOVAL, A. C.; VALENZUELA, J. E.. Detecção de *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae) associado a *Eucalyptus* spp. em Chile. **Bosques**, Valdivia, v.32, n.3, p.309-313, 2011.

JACOBS, D. H.; NESER, S. *Thaumastocoris australicus* Kirkaldy (Heteroptera : Thaumastocoridae) : a new insect arrival in South Africa, damaging to Eucalyptus trees: research in action. **South African Journal of Science**, Johannesburg, v. 101, n. 5, p. 233-236, 2005.

JAMES, R. R; JARONSKI, S. T. Effect of low viability on infectivity of *Beauveria bassiana* conidia toward the silverleaf whitefly. **Journal of Invertebrate Pathology**, San Diego, v. 76, p. 227-228, 2000.

KIM, I. L. K.; MENDEL, Z.; PROTASOV, A.; BLUMBERG, D.; LASALLE, J. Taxonomy, biology and efficacy of two Australian parasitoids of the eucalyptus gall wasp, *Leptocybe invasa* Fisher e LaSalle (Hymenoptera: Eulophidae: Tetrastichinae). **Zootaxa**, Auckland, v. 1910, p. 1-20, 2008.

KLEESPIES, R. G; ZIMMERMANN, G. Effect of additives on the production, viability and virulence of blastospores of *Metarhizium anisopliae*. **Biocontrol Science and Technology**, Oxford, v. 4, p. 309-319, 1994.

KUMAR, R. Anatomy and relationship of Thaumastocoridae (Hemiptera: Cimicoidea). **J. Entomol. Soc.**, Queensland, v. 3, p. 48-51, 1963.

LAMMERS, J.; MACLEOD, A. **Report of a pest risk analysis: *Helicoverpa armigera* (Hbn)**. Plant Protection Service (NL) and Central Science laboratory (UK), 2007. 18 p.

LAUDONIA, S.; SASSO, R. The bronze bug, *Thaumastocoris peregrines*: a new insect recorded in Italy, damaging to Eucalyptus trees. **Bulletin of Insectology**, Bologna, v. 65, n. 1, p. 89-93, 2012.

LAZZARINI, G. M. J. **Efeito da umidade sobre a germinação in vitro de *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* e atividade contra *Triatoma infestans***. 2005. 46p. Dissertação (Mestrado em Parasitologia) - Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2005.

LECUONA, R. E.; RIBA, G. Primeiras etapas del ciclo de desarrollo de hongos entomopatógenos. **Boletín de Divulgación, Estacion Experimental Regional Agropecuaria**, Pergamino, n. 87, 1991. 30p.

LIMA, A. C. V. **Amostragem e dinâmica populacional do percevejo-bronzeado *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae) em floresta clonal de eucalipto**. 2011. 73 f. Dissertação (Mestrado em Proteção de plantas). Faculdade de Ciências Agronômicas da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu, 2011.

LIN, N. Q.; HUBER, J.T.; SALLE, J. L. The Australian genera of Mymaridae (Hymenoptera: Chalcidoidea). **Zootaxa**, Auckland, n. 1596, p. 1-111, 2007.

LORENCETTI, G. A. T. **Efeito de fungos entomopatogênicos e produtos naturais sobre *Thaumastocoris peregrinus* Carpintero e Dellapé (Hemiptera: Thaumastocoridae) e indução de resistência em plantas**. 2013, 65f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Pato Branco. Pato Branco, 2013.

LORENCETTI, G. A. T.; MENEZES, M. J. S.; JUNG, P. H.; GONÇALVES, T. E.; BARBOSA, L. R.; POTRICH, M.; MAZARO, S. M.; SILVA, E. R. L. Análise do potencial de isolados de *Beauveria bassiana* vuill. (Ascomycetes: Clavicipitaceae) para o controle de *Thaumastocoris peregrinus* carpintero e dellapé (Hemiptera: Thaumastocoridae). In: I CONGRESSO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA UTFPR, 2011, Dois Vizinhos/PR **Resumo Expandido**. Dois Vizinhos, UTFPR, 2011. CD ROM.

LOUREIRO, E. de S.; MOINO JUNIOR, A. Patogenicidade de fungos hifomicetos aos pulgões *Aphis gossypii* (Glover) e *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae). **Neotrop. Entomol.**, Londrina, v.35, p.660-665, 2006.

LOUREIRO, E. S.; MOINO Jr, A.; ARNOSTI, A.; SOUZA, G. C. Effect of chemical products used in lettuce and chrysanthemum on entomopathogenic fungi. **Neotrop. Entomol.**, Londrina, v. 31, p. 263-269, 2002.

MALO, A. R. Estudio sobre la compatibilidad del hongo *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. con formulaciones comerciales de fungicidas e insecticidas. **Revista Colombiana de Entomologia**, Santafe de Bogota, v. 19, p. 151-158, 1993.

MARTINEZ, G.; BIANCHINI, M. Primer registro para Uruguay de la chinche del eucalipto, *Thaumastocoris peregrinus* Carpintero y Dellappé, 2006 (Heteroptera: Thaumastocoridae). **Agrociencia**, Montevideo, v. 14, n. 1, p. 15-18, 2010.

MASCARIN, G. M.; DUARTE, V. S.; BRANDÃO, M. M.; DELALIBERA JR, I. Natural occurrence of *Zoophthora radicans* (Entomophthorales: Entomophthoraceae) on *Thaumastocoris peregrinus* (Heteroptera: Thaumastocoridae), an invasive pest recently found in Brazil. **Journal of Invertebrate Pathology**, San Diego, v. 110, n. 3, p. 401-404, 2012.

MESQUISTA, A. L. M. **Importância e métodos de controle do “moloque” ou broca-do-rizoma-da-bananeira**. Fortaleza: Embrapa Agroindustria Tropical. Circular Técnica 17. 2003. 6 p.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. Especial projeto Genolyptus. Disponível em: <<http://www.ftp.mct.gov.br/especial/genolyptus.htm>>. Acesso em: 10 Dez. 2013.

MOINO JR., A.; ALVES, S. B. Efeito de imidacloprid e fipronil sobre *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. e *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. no comportamento de limpeza de *Heterotermes tenuis* (Hagen). **An. Soc. Entomol. Brasil**, Jaboticabal, v. 27, p. 611-619, 1998.

MOURÃO, S. A.; VILELA, E. F.; ZANUNCIO, J. C.; ZAMBOLIM, L.; TUELHER, E. S. Seletividade de Defensivos Agrícolas ao Fungo Entomopatogênico *Beauveria bassiana*. **Neotrop. Entom.**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 103-106, 2003.

MURRAY M.G; THOMPSON, W.F. Rapid isolation of high molecular weight plant DNA. **Nucleic Acid Research**, New York, v. 24, p. 4321-4326, 1980.

NADEL, R. L.; SLIPPERS, B.; SCHOLE, M. C.; LAWSON, S. A.; NOACK, A. E.; WILCKEN, C. F.; BOUVET, J. P.; WINGFIELD, M. J. DNA bar-coding reveals source and patterns of *Thaumastocoris peregrinus* invasions in Sout Africa and South America. **Biol. Invasions**, New York, v. 12, p. 1067-1077, 2010.

NEVES, P. M. O. J.; HIROSE, E. Seleção de Isolados de *Beauveria bassiana* para o Controle Biológico da Broca-do-Café, *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Scolytidae). **Neotrop. Entomol.**, Londrina, v.34, n.1, p 77-82, 2005.

NEVES, P. M. O. J.; HIROSE, E.; TCHUJO, P. T.; MOINO Jr, A. Compatibility of entomopathogenic fungi with neonicotinoids inseticides. **Neotrop. Entomol.**, Londrina, v. 30, p. 263-268, 2001.

- NEVES, P.M.J. **Seleção de isolados de *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* para controle de *Cornitermes cumulans* (Kollar, 1832) (Isoptera: Termitidae)**. 1998. 113 f. Tese (Doutorado em Entomologia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - USP, Piracicaba, 1998.
- NOACK, A. E. et al. Systematic revision of efficacy of imidacloprid in the control of *Thaumastocoris Kirkaldy* (Hemiptera: Heteroptera: Thaumastocoridae). **Zootaxa**, Auckland, n. 3121, p.1-60, 2011.
- NOACK, A. E.; KAAPRO, J.; BARTIMOTE-AUFFLICK, K.; MANSFIELD, S.; ROSE, H. Efficacy of Imidacloprid in the Control of *Thaumastocoris peregrinus* on *Eucalyptus scoparia* in Sydney, Australia. **Arboriculture & Urban Forestry**, Champaign, v. 35, n. 4, p. 192–196, 2009.
- NOACK, A.; ROSE, H. Life-history of *Thaumastocoris peregrinus* and *Thaumastocoris* sp. In the laboratory with some observations on behaviour. **General and Applied Entomology**, v. 36, p. 27-33, 2007.
- NOACK, A.E.; COVIELLA, C.E. *Thaumastocoris australicus* Kirkaldy (Hemiptera: Thaumastocoridae): first record of this invasive pest of Eucalyptus in the Americas. **Gen. Appl. Ent.**, New York, v. 35, 2 p. 2006.
- NUNES M. S.; COSTA, G.; BITTENCOURT, V. R. E. P.; SOUZA, E. J. Avaliação in vitro dos fungos *Aspergillus flavus* e *Penicillium corylophilum* em adultos de *Musca domestica* (Diptera: Muscidae) **Parasitologia Latinoamericana**, Santiago, n. 57. p. 9-14, 2002.
- OLIVEIRA, E. **Interação entomopatogênica de *Cladosporium* sp. a *Brevicoryne brassicae* linnaeus, 1788 (Homoptera: Aphididae) em couve (*Brassica oleracea*) na região de Lavras-MG**. 1996. 44f. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1996.
- OLIVEIRA, M.A.P. de. **Efeitos de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. e *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok sobre parâmetros biológicos e fisiológicos de *Diatraea saccharalis* F. (Lepidoptera: Crambidae)**. 2006. 57 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia Agrícola) - Programa de Pós-Graduação em Entomologia Agrícola, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2006.
- OMOTO, C.; ALVES, S. B. Mecanismos de defesa de insetos contra entomopatógenos. In: ALVES, S. B. (Coord.). **Controle microbiano de insetos**. Piracicaba: FEALQ, 1998, p. 55-70.
- PAES, A. T. Desvio padrão ou erro padrão: qual utilizar? **Einstein: Educ Contin Saúde**, São Paulo, v. 6, p. 107-108, 2008.
- PANDOLFO, J. D. **Associação de *Trichoderma* sp. e fungicidas no controle de *Fusarium oxysporium* f.sp. *Phaseoli***. 2007. 78 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2007.

PAULI, G.; LOPES, R. B.; ALVES, S. B.; DAMATTO JUNIOR, E. R.; MASCARIN, G. M. Falsa broca aumenta disseminação de *Beauveria bassiana* em populações de campo da broca-do-rizoma da bananeira. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.41, n.11, nov. 2011.

PEKRUL, S.; GRULA, E.A. Mode of infection of the corn earworm (*Heliothis zea*) by *B. bassiana* as revealed by scanning electron microscopy. **Journal of Invertebrate Pathology**, San Diego, v. 34, p. 238-247, 1979.

PEREIRA, J. M.; MELO, A. P. C.; FERNANDES, P. M.; SOLIMAN, E. P. Ocorrência de *Thaumastocoris peregrinus* Carpintero & Dellapé (Hemiptera: Thaumastocoridae) no Estado do Goiás. **Ciencia Rural**, Santa Maria, v. 43, n. 2, p. 254-257, 2013.

PEREIRA, R. M.; ALVES, S. B.; SOSA-GÓMEZ, D. R.; MACEDO, N. Utilização de entomopatógenos no Manejo Integrado de Pragas. In: ALVES, S. B. (Coord.). **Controle microbiano de insetos**. Piracicaba: FEALQ, 1998, p. 1097-1118.

PINTO, A. F. P.; BATISTA-FILHO, A.; ALMEIDA, J. E. M.; WENZEL, I. M. Patogenicidade de *Beauveria bassiana* ao psílídeo *Diaphorina citri* e compatibilidade do fungo com produtos fitossanitários. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.47, n.12, p.1673-1680, dez. 2012

PIRES, L. M.; MARQUES, E. J.; OLIVEIRA, J. V.; ALVES, S. B. Seleção de isolados de fungos entomopatogênicos para o controle de *Tuta absoluta* (Meyrick) Lepidoptera: Gelechiidae) e sua compatibilidade com alguns inseticidas usados na cultura do tomateiro. **Neotrop. Entomol.**, Londrina, v. 39, n. 6, p. 977-984, 2010.

POTRICH, M.; NEVES, P. M. O. J.; ALVES, L. F. A.; PIZZATTO, M.; SILVA, E. R. L.; LUCKMANN, D.; GOUVEA, A.; ROMAN, J. C. Virulência de fungos entomopatogênicos a ninfas de *Bemisia tabaci* (Genn.) (Hemiptera: Aleyrodidae). **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 1783-1792, 2011.

PRATES, H. S. Piolho branco, a praga dos citros. **Agroquímica**, São Paulo, n. 12. p. 11-13, 1980.

PÜNTENER, W.; ZAHNER, O. **Manual for field trials in plant protection**. 2 Ed., Basle: Ciba-Geigy Limited, Agricultural Division, 1981.

RAMOS, E. Q.; ALVES, S. B.; DEMÉTRIO, C. G. B.; COSTA, S. C. Seleção de fungos entomopatogênicos para o controle de *Bemisia tabaci* biótipo B. **Manejo Integrado de Plagas y Agroecología**, Costa Rica, n. 73, p. 21-28, 2004.

RANGEL, D. E. N.; CORREIA, A. do C. B. Virulência de *Aphanocladium album* (Preuss) Gams e *Verticillium lecanii* (Zimm.) Viégas (Deuteromycotina: Hyphomycetes) para o percevejo-de-renda da seringueira, *Leptopharsa heveae* (Drake & Poor) (Hemiptera: Tingidae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.27, p.1636-1642, 2003.

RIBEIRO, M. M. R.; AMARAL, K. D.; SEIDE, V. E. S.; SOUZA, B. M. R.; DELLA LUCIA, T. M. C.; KASUYA, M. C. M.; SOUZA, D. J. Diversity of Fungi Associated with *Atta bisphaerica* (Hymenoptera: Formicidae): The Activity of *Aspergillus ochraceus* and *Beauveria bassiana*. **Psyche: Journal of Entomology**, Cambridge, v 115, 2012.

ROHDE, C.; ALVES, L. F. A.; NEVES, P. M. O. J.; ALVES, S. B.; SILVA, E. R. L.; ALMEIDA, J. E. M. Seleção de isolados de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. e *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. contra o cascudinho *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae). **Neotrop Entomol.**, Londrina, v. 35, p. 231-240, 2006.

ROMAN LAZO, M. L. S. R. **Caracterização e patogenicidade de fungos entomopatogênicos isolados do percevejo-bronzeado do eucalipto, *Thaumastocoris peregrinus* (hemiptera: thaumastocoridae)**. 2012, 85f. Dissertação (Mestrado em Proteção de plantas). Faculdade de Ciências Agrônômicas da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu, 2012.

RONDELLI, V. M.; CARVALHO, J. R.; PRATISSOLI, D.; POLANCZYK, R. A.; ALENCAR, J. R. C. C.; ZINGER, F. D.; PEREIRA, S. M. A. Selection of *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. isolates for controlling *Sitophilus zeamais* (Mots.) (Coleoptera: Curculionidae). **Idesia**, Arica, vol. 30, n. 3, p. 97-102. 2012.

SANCHES, A. L.; FELIPPE, M. R.; CARMO, A. U.; RUGNO, G. R.; YAMAMOTO, P. T. Eficiência de inseticidas sistêmicos, aplicados em mudas cítricas, em pré-plantio, no controle de *Diaphorina citri* (Kuwayama) (Hemiptera: Psyllidae). **BioAssay**, Piracicaba, v. 4, n. 6, 2009.

SANCHES, N. F.; CARVALHO, R. S.; SILVA, E. S.; SANTOS FILHO, H. P. Eficiência do fungo entomopatogênico *Cladosporium cladosporioides* sobre *Orthezia praelonga* (Hemiptera: Ortheziidae) em citrus na região do recôncavo bahiano. In: XIII SIMPOSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, São Pedro, 2003. **Resumo**. São Pedro: Sociedade Entomológica do Brasil. CD ROM.

SAVARIS, M.; LAMPERT, S.; PEREIRA, P. R. V. S.; SALVADORI, J. R. Primeiro registro de *Thaumastocoris peregrinus* para o estado de Santa Catarina, e novas áreas de ocorrência para o Rio Grande do Sul, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.41, n 11, p.1874-1876, nov. 2011.

SILVA, A. H. DA; TOSCANO, L. C.; MARUYAMA, W. I.; PEREIRA, M. F. A.; CARDOSO, S. M. Controle de *Dalbulus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae) Delong & Wolcott (1923) por *Beauveria bassiana* na cultura do milho. **Bol. San. Veg. Plagas**, Madri, v. 35, p. 657-664, 2009.

SILVA, E.A.R.; BATISTA-FILHO, A.; WENZEL, I. M.; FRUTADO, E. L.; ALMEIDA, J. E. M. Seleção de isolados de fungos entomopatogênicos para o controle de *Leptopharsa heveae* (Hemiptera: Heteroptera, Tingidae). **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v. 79, n. 4, p. 549-556, 2012.

SILVA, R. Z.; NEVES, P. M. O.J.; SANTORO, P. H. Técnicas e parâmetros utilizados nos estudos de compatibilidade entre fungos entomopatogênicos e produtos fitossanitários. **Ciências Agrárias**, Teresina, v. 26, n. 3, p. 305-312, 2005.

SILVEIRA, R. L. V. A.; HIGASHI, E. N.; SGARBI, F.; MUNIZ, M. R. A. Seja o doutor do seu eucalipto. **Informações agrônômicas**, Piracicaba, v. 93, p. 1-23, 2001.

SMANIOTTO, M. A.; GARCIA, M. S.; FARIAS, C. R. J.; FINKENAUER, E. Primeiro registro da ocorrência de *Beauveria bassiana* (Balsamo) em adultos de *Thaumastocoris peregrinus* Carpintero & Dellapé, 2006 (Hemiptera: Thaumastocoridae) no Rio Grande do Sul. ANAIS DO XXIV CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA. **Resumo**. Curitiba. Set. 2012.

SOLIMAN, E. P.; DAL POGETTO, M. H. F.; ZACHÉ, B.; DIAS, T. K. R.; PEREIRA J, M.; LAZO, M. L.; BARBOSA, L. R.; WILCKEN, C. F. Cálculo da CL50 e TL50 de *Beauveria bassiana* para controle do Percevejo-bronzeado *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae). ANAIS DO XXXII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA. Natal. Set. 2010.

SOLIMAN, E.P. **Bioecologia do percevejo bronzeado *Thaumastocoris peregrinus* Carpintero & Dellapé (Hemiptera: Thaumastocoridae) em eucalipto e prospecção de inimigos naturais**. 2010, 80f. Dissertação (Proteção de plantas). Faculdade de Ciências Agrônômicas da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Botucatu, 2010.

SOLIMAN, E.P.; WILCKEN, C. F.; PEREIRA, J. M.; DIAS, T. K. R.; ZACHÉ, B.; DAL POGETTO, M. H. F. A.; BARBOSA, L. R. Biology of *Thaumastocoris peregrinus* Carpintero & Dellapé (Hemiptera: Thaumastocoridae) in different eucalyptus species and hybrids. **Phytoparasitica**, Tel Aviv, v. 40, p.223-230, 2012.

SOPOW, S.; GEORGE, S.; WARD, N. Bronze bug, *Thaumastocoris peregrinus*: a new Eucalyptus pest in New Zealand. **Surveillance**, Wellington, v.39, p.43-46, 2012. Disponível em: <<http://www.sciquest.org.nz/node/77408>>. Acesso em: 20 dez. 2013.

TANZINI, M. R.; ALVES, S. B.; STTEN, A. Toxicidade de produtos fitossanitários utilizados no controle de *Leptopharsa heveae* para fungos entomopatogênicos. **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v. 69, p. 65-69, 2002.

UHLIG, A.; GOLDENBERG J.; COELHO, S.T. O uso de carvão vegetal na indústria siderúrgica brasileira e o impacto sobre as mudanças climáticas. **Revista Brasileira de Energia**, Itajubá. v. 14, n. 2, p. 67 - 85, 2008.

WENZEL, I. M. **Patogenicidade de *Lecanicillium lecanii* (Zimm.) Zare & Gams ao ácaro rajado *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) e sua compatibilidade a agrotóxicos e organismos biocontroladores utilizados na cultura do crisântemo**. 2005. 84 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Proteção de Plantas, Botucatu, 2005.

- WILCKEN, C. F.; BERTI FILHO, E. Alerta Protef Vespa da galha do eucalipto (*Leptocybe invasa*) (Hymenoptera: Eulophidae): Nova praga de florestas de eucalipto no Brasil. **Circular técnica IPEF / PROTEF**, Piracicaba, 2008. 11p.
- WILCKEN, C. F.; BERTI-FILHO, E.; OTTATI, A. L. T.; FIRMINO, D. C.; COUTO, E. B. do. Ocorrência de *Phoracantha recurva* Newman (Coleoptera: Cerambycidae) em eucalipto no Estado de São Paulo, Brasil. **Scientia forestalis**, Piracicaba, v. 62, p. 149-153, dez. 2002.
- WILCKEN, C. F.; COUTO, E. B.; ORLATO, C.; FERREIRA-FILHO, P. J.; FIRMINO, D. C. Ocorrência do psilídeo-de-concha (*Glycaspis brimblecombei*) em florestas de eucalipto no Brasil. **Circular técnica IPEF**, Piracicaba, v. 201, p. 1-11, 2003.
- WILCKEN, C. F.; SÁ, L. A. N.; BERTI-FILHO, E.; FERREIRA-FILHO, P. J.; OLIVEIRA, N. C.; SAL POGETTO, M. H. F. A.; SOLIMAN, E. P. Plagas exóticas de importancia em *Eucalyptus* en Brasil. In: XXIII JORNADA FORESTALES DE ENTRE RIOS, 23, 2008, Concordia. **Resumo Expandido**. Concordia, 5 p. 2008.
- WILCKEN, C.F.; SOLIMAN, E.P.; NOGUEIRA DE SÁ, L.A.; BARBOSA, L.R.; DIAS, T.K.R.; FERREIRA-FILHO, P.J.; OLIVEIRA, R.J.R. Bronze bug *Thaumastocoris peregrinus* Carpintero and Dellapé (Hemiptera: Thaumastocoridae) on Eucalyptus in Brazil and its distribution. **Journal of Plant Protection Research**, Poznań, v.50, n.2, p.201-205, 2010.
- WINGFIELD, M. J.; SLIPPERS, B.; HURLEY, B.P.; COUTINHO, T. A.; WINGFIELD B. D.; ROUX, J. Eucalypt pests and diseases: growing threats to plantation productivity. **South For.**, Johannesburg, v. 70, p. 139–144, 2008.
- WINGFIELD, M. J.; SLIPPERS, B.; ROUX, J. WINGFIELD, B. D. Worldwide movement of exotic forest fungi, especially in the tropics and the Southern Hemisphere. **Bioscience**, Washington, v. 51, p. 134–140, 2001.
- WRIGHT, J. E. Control of the boll weevil (Coleoptera: Curculionidae) with Naturalis-L: a mycoinsecticide. **Journal of Economic Entomology**, California, v. 86, n. 5, p. 1355-1358. 1993.
- ZANUNCIO, J. C. **Manual de Pragas em Florestas. Lepidoptera Desfolhadores de Eucalipto: biologia, ecologia e controle**. Piracicaba: IPEF/SIF, 1993. 140 p.
- ZANUNCIO, J. C.; FAGUNDES, M.; ANJOS, N.; ZANUNCIO, T. V.; CAPITANI, L. R. Levantamento e flutuação populacional de lepidópteros associados à eucaliptocultura: V – Região de Belo Oriente, Minas Gerais, junho de 1986 a maio de 1987. **Revista Árvore**, Viçosa, v.14, p. 35-44, 1990.
- ZIMMERMANN, G. The entomopathogenic fungus *Metarhizium anisopliae* and its potential as biocontrol agent. **Pesticide Science**, Oxford, v. 37, n. 4, p.375-379, 1993.