

**COMPATIBILIDADE DE FUNGOS
ENTOMOPATOGÊNICOS COM OUTROS
PRODUTOS FITOSSANITÁRIOS E SUA
INTERAÇÃO COM *Myzus persicae*
(SULZER, 1776), *Aphis gossypii* GLOVER, 1877
(HEMIPTERA, APHIDIDAE) E *Orius insidiosus*
(SAY, 1832) (HEMIPTERA, ANTHOCORIDAE)**

ELISÂNGELA DE SOUZA LOUREIRO

ELISÂNGELA DE SOUZA LOUREIRO

**COMPATIBILIDADE DE FUNGOS
ENTOMOPATOGÊNICOS COM OUTROS PRODUTOS
FITOSSANITÁRIOS E SUA INTERAÇÃO COM
Myzus persicae (SULZER, 1776), *Aphis gossypii* GLOVER,
1877 (HEMIPTERA, APHIDIDAE) E *Orius insidiosus*
(SAY, 1832) (HEMIPTERA, ANTHOCORIDAE)**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte do Programa de Pós-graduação em Agronomia, área de concentração em Entomologia, para obtenção do título de "Mestre".

Orientador

Alcides Moino Junior

Lavras

Minas Gerais - Brasil

2001

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA**

Loureiro, Elisângela de Souza

Compatibilidade de fungos entomopatogênicos com outros produtos fitossanitários e sua interação com *Myzus persicae* (Sulzer, 1776), *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera, Aphididae) e *Orius insidiosus* (Hemiptera, Anthicoridae) / Elisângela de Souza Loureiro. -- Lavras : UFLA, 2001.

121 p. : il.

Orientador: Alcides Moino Junior.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Pulgão. 2. *Orius insidiosus*. 3. Insecta. 4. Fungo entomopatogênico. 5. Produto fitossanitário. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-632.96

-595.7

ELISÂNGELA DE SOUZA LOUREIRO

**COMPATIBILIDADE DE FUNGOS
ENTOMOPATOGÊNICOS COM OUTROS PRODUTOS
FITOSSANITÁRIOS E SUA INTERAÇÃO COM
Myzus persicae(SULZER, 1776), *Aphis gossypii* GLOVER,
1877 (HEMIPTERA, APHIDIDAE) E *Orius insidiosus*
(SAY, 1832) (HEMIPTERA, ANTHOCORIDAE)**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte do Programa de Pós-graduação em Agronomia, área de concentração em Entomologia, para obtenção do título de "Mestre".

APROVADA em 2 de fevereiro de 2001

Profa. Vanda Helena Paes Bueno

UFLA

Dr. Antonio Batista Filho

Instituto Biológico/SP


Prof. Alcides Moino Junior

UFLA

(Orientador)

LAVRAS

MINAS GERAIS – BRASIL

Aos meus Pais,
Flávio e Mercedes (*in memoriam*),
pelo amor, apoio, dedicação,
carinho e compreensão
durante todos os momentos da
minha vida.
DEDICO

Aos meus irmãos
Adrieli e Marcelo
e ao meu cunhado Rodrigo
por todo o carinho, compreensão e
amizade, presentes em todos os
momentos das nossas vidas.
OFEREÇO

4.2 Criação de manutenção dos pulgões <i>Aphis gossypii</i> e <i>Myzus persicae</i>	39
4.3 Criação de manutenção do predador <i>Orius insidiosus</i>	40
4.4 Bioensaios com pulgões <i>Aphis gossypii</i> e <i>Myzus persicae</i> e fungos entomopatogênicos	40
4.5 Bioensaios com o predador <i>Orius insidiosus</i> e fungos entomopatogênicos	42
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	43
5.1 Patogenicidade de fungos entomopatogênicos a <i>Aphis gossypii</i>	43
5.2 Patogenicidade de fungos entomopatogênicos a <i>Myzus persicae</i>	52
5.3 Patogenicidade dos fungos entomopatogênicos ao predador <i>Orius insidiosus</i>	59
6 CONCLUSÕES	69
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	70
CAPÍTULO 3 Avaliação do consumo de <i>Aphis gossypii</i> Glover, 1877 e <i>Myzus persicae</i> (Sulzer, 1776), infectados com fungos entomopatogênicos, por <i>Orius insidiosus</i> (Say, 1832) (Hemiptera, Anthocoridae)	75
1 RESUMO	75
2 ABSTRACT	76
3 INTRODUÇÃO	77
4 MATERIAL E MÉTODOS	79
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	80
5.1 Avaliação do consumo de <i>Aphis gossypii</i> infectados com fungos entomopatogênicos por <i>Orius insidiosus</i>	80
5.2 Avaliação do consumo de <i>Myzus persicae</i> infectados com fungos entomopatogênicos por <i>Orius insidiosus</i>	84

5.3 Comportamento de predação de <i>Orius insidiosus</i>	91
6 CONCLUSÕES	93
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	94
CAPÍTULO 4 Efeito de produtos fitossanitários utilizados em cultivos protegidos sobre fungos entomopatogênicos	96
1 RESUMO	96
2 ABSTRACT	97
3 INTRODUÇÃO	98
4 MATERIAL E MÉTODOS	100
5 RESULTADOS E DISCUSÃO	103
5.1 Avaliação do crescimento vegetativo e conidiogênese dos fungos entomopatogênicos na presença de produtos fitossanitários utilizados nas culturas de alface e crisântemo	103
5.2 Classificação dos produtos fitossanitários utilizados nas culturas de alface e crisântemo, em relação à compatibilidade com fungos entomopatogênicos	112
6 CONCLUSÕES	116
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	117
CONSIDERAÇÕES FINAIS	120

RESUMO

LOUREIRO, Elisângela de Souza. **Compatibilidade de fungos entomopatogênicos com outros produtos fitossanitários e sua interação com *Myzus persicae* (Sulzer, 1776), *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera, Aphididae) E *Orius insidiosus* (Say, 1832) (Hemiptera, Anthocoridae).** Lavras: UFLA, 2001. 121 p. (Dissertação - Mestrado em Entomologia)*

Poucos são os estudos que avaliam a possibilidade de uso de vários agentes de controle biológico num determinado sistema, como, por exemplo, os ambientes de cultivos protegidos. O presente trabalho foi conduzido visando avaliar a patogenicidade dos fungos *Beauveria bassiana* (isolado CB 66), *Metarhizium anisopliae* (isolado CB 121), *Paecilomyces fumosoroseus* (isolado CB 141) e *Verticillium lecanii* (isolado JAB 02) sobre as espécies de pulgões *Aphis gossypii* e *Myzus persicae*, bem como sobre o predador *Orius insidiosus*. Os fungos exerceram efeito patogênico às espécies de pulgão, porém foi observado um comportamento muito semelhante entre as duas espécies quanto à infecção pelos patógenos, ressaltando a maior suscetibilidade de *M. persicae* aos fungos estudados. O efeito patogênico verificado pelos fungos entomopatogênicos sobre o predador *Orius insidiosus* demonstra a suscetibilidade desse predador aos patógenos, porém em menor grau quando comparado aos valores obtidos para os pulgões. O fungo *M. anisopliae* provocou efeito letal mais rapidamente, tanto para as espécies de pulgões como para o predador. O consumo de *A. gossypii* e *M. persicae* infectados com os fungos entomopatogênicos pelo predador *O. insidiosus* também foi avaliado, verificando-se baixa taxa de consumo de pulgões à medida que a doença se desenvolvia, ressaltando a capacidade discriminatória do predador. Também foi verificado o efeito de produtos fitossanitários utilizados em cultivos protegidos sobre os fungos entomopatogênicos, visando sua utilização conjunta no controle de pragas e doenças. Todos os fungicidas proporcionaram efeito inibidor quanto ao crescimento e produção de conídios dos fungos, sendo encontrados sete inseticidas considerados compatíveis ou seletivos aos fungos estudados.

* Orientador: Alcides Moino Junior - UFLA

ABSTRACT

LOUREIRO, Elisângela de Souza. Compatibility of entomopathogenic fungi with chemical pesticides and its interaction with *Myzus persicae* (Sulzer, 1776), *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera, Aphididae) and *Orius insidiosus* (Say, 1832) (Hemiptera, Anthocoridae). Lavras: UFLA, 2001. 121 p. (Dissertation - Master in Entomology)*

Few are the studies that evaluate the possibility of use of several biological control agents in a certain system, like the protected cultivations environment for example. The present work was carry out to evaluate the pathogenicity of the fungi *Beauveria bassiana* (CB 66 isolate), *Metarhizium anisopliae* (CB 121 isolate), *Paecilomyces fumosoroseus* (CB 141 isolate) and *Verticillium lecanii* (JAB 02 isolate) on the aphid *Myzus persicae* and *Aphis gossypii*, as well as on the predator *Orius insidiosus*. The entomopathogenic fungi were pathogenic to the aphid species, being observed a very similar behavior among the two aphid species with relationship to the infection by the pathogens, standing out the largest susceptibility of *M. persicae* to the studied fungi. The pathogenic effect verified by the fungi on the predator *O. insidiosus* demonstrates the suscetibility of the insect to the pathogens, but in smaller degree when compared to the values obtained for the aphids. The fungus *M. anisopliae* caused lethal effect more quickly to both aphids species and *O. insidiosus*. The consumption of *A. gossypii* and *M. persicae* infected with the entomopathogenic fungi by the predator *O. insidiosus* were also evaluated, being verified lowers rate of aphids consumption as the disease was developed, standing out the discriminatory capacity of the predator. The effect of chemical pesticides used in procted cultivations on the entomopathogenic fungi was also verified, aiming its combined use in the control of pests and diseases. All the fungicides provided toxic effect to the fungi growth and conidiogenesis, being found seven insecticides compatible or selective to the studied fungi.

* Adviser: Alcides Moino Junior - UFLA

CAPÍTULO 1

1 INTRODUÇÃO GERAL

O avanço da agricultura moderna tem um grande desafio: conciliar o aumento da produtividade com a demanda de energia e alimentos, decorrente do crescimento das populações consumidoras.

Até o presente momento, uma das maneiras de reduzir perdas na produção causadas por pragas e doenças, sobretudo em cultivos protegidos, ainda tem sido o emprego de produtos fitossanitários.

As condições de temperatura e umidade que os ambientes protegidos proporcionam são favoráveis para o surgimento de pragas e doenças, resultando em um aumento considerável das operações com produtos químicos. Em decorrência disso, há um rápido desenvolvimento de populações de insetos resistentes aos produtos fitossanitários. Por outro lado, essas mesmas condições favorecem a atividade do patógeno e o desenvolvimento da doença fúngica.

Os afídeos *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) e *Aphis gossypii* (Glover, 1877) constituem um importante grupo de insetos vetores de vírus em várias plantas cultivadas. São pragas em muitas culturas de importância econômica, principalmente em cultivos protegidos (Lenteren, 1997b).

Os agentes microbianos de controle de pragas são considerados seguros para o ambiente, homem e inimigos naturais. Entretanto, é necessária a realização de estudos que comprovem essa segurança ou o impacto que determinado microrganismo entomopatogênico venha a causar.

Uma alternativa potencial para o controle de pulgões em cultivos protegidos é a utilização de fungos entomopatogênicos. Características de alguns hifomicetos, como a facilidade de produção e aplicação, especificidade e a ausência de toxicidade, permitem a associação desses organismos com outras

táticas de controle, viabilizando sua utilização em grandes áreas. Algumas formulações comerciais de fungos entomopatogênicos para o controle de pulgões em cultivos protegidos já podem ser encontrada no mercado inernacional, reduzindo populações da praga, principalmente em plantas ornamentais.

Atualmente, diferenciação de produtos, principalmente os de consumo *in natura*, através do uso de inseticidas biológicos no tratamento fitossanitário, visando a obtenção do “selo verde”, vem sendo cada vez mais exigida. Desta forma, produtos diferenciados acabam agregando mais valores em função da grande demanda, refletindo em um lucro maior ao produtor. O mercado europeu cresce 10% ao ano com produtos orgânicos designados como “selo verde”.

Em um programa de manejo integrado em cultivos protegidos, todas as opções para o controle das pragas e redução de doenças são importantes, sendo a utilização de fungos entomopatogênicos uma alternativa viável. Entretanto, faltam pesquisas sobre técnicas de utilização e seleção de isolados eficientes; sobre a possibilidade de uso de fungos entomopatogênicos e de outros inimigos naturais, como predadores e parasitóides, de forma conjunta, e sobre a necessidade de se conhecer o efeito dos produtos fitossanitários sobre esses patógenos, já que, em muitos casos, há a necessidade de utilização de produtos químicos, seja para o controle de outras pragas, como ácaros, ou de doenças de um modo geral.

Dessa maneira, com base nessas necessidades, este trabalho teve como principais objetivos:

- 1) Avaliar a patogenicidade dos fungos *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill., *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok., *Paecilomyces fumosoroseus* (Wise) (Holm ex SF Gray) e *Verticillium lecanii* (Zimmerman) sobre as espécies de pulgões *A. gossypii* e *M. persicae*;

- 2) Verificar o efeito dos fungos entomopatogênicos sobre o predador *Orius insidiosus* (Say, 1832);
- 3) Avaliar a interação entre os fungos entomopatogênicos e o predador *O. insidiosus*, visando ao controle dos pulgões *A. gossypii* e *M. persicae*;
- 4) Verificar o efeito de produtos fitossanitários utilizados em cultivos protegidos sobre os fungos entomopatogênicos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Ambiente protegido ou casa-de-vegetação

Casa-de-vegetação é uma estrutura coberta artificialmente com materiais transparentes, construída para proteção das plantas contra a ação dos agentes meteorológicos externos. Seu recinto interno permite o desenvolvimento das culturas em todo o seu ciclo vegetativo (Cerneño, 1990). As condições que os ambientes protegidos proporcionam são favoráveis para o surgimento de pragas e doenças, resultando em um aumento considerável das operações com produtos químicos. Em decorrência disso, há um rápido desenvolvimento de resistência aos produtos fitossanitários.

As casas-de-vegetação cobrem uma área de aproximadamente 300.000 ha, na produção de vegetais, em todo o mundo. Os países que mais utilizam essa técnica são Japão, Holanda, Itália, Estados Unidos, Colômbia e vários países do Leste Europeu (Martarlez, 1977).

A cultura que se desenvolve em ambientes protegidos não sofre os efeitos negativos do vento, chuva e granizo. Também deve ser considerada a possibilidade da obtenção de aumentos consideráveis na produtividade, precocidade, melhor qualidade e economia de insumos. A utilização de estruturas de proteção tem permitido que regiões áridas e improdutivas se tornem grandes produtoras de alimentos hortícolas (Sganzerla, 1991).

Oliveira (1995) citou que as casas-de-vegetação existentes no Brasil compreendem os seguintes tipos: semiclimatizada de vidro, semiclimatizada de plástico e do tipo guarda-chuvas de plástico. As casas-de-vegetação de plástico são uma espécie de galpão, nas quais as paredes e as coberturas são feitas de película plástica. Nas casas do tipo guarda-chuva, o controle do ambiente é realizado, principalmente, através de cortinas laterais e frontais, que podem ser

abertas ou fechadas em função das condições climáticas externas ou internas (Oliveira, 1997).

Analisando o emprego de casas-de-vegetação no Brasil, Oliveira (1995) verificou que em cerca de 88% delas houve o aparecimento de pragas e doenças, sendo os pulgões e os ácaros as mais constantes em todas as regiões do país e de ocorrência durante todo o ano.

2.2 Importância dos afideos *Aphis gossypii* e *Myzus persicae*

Os pulgões, conhecidos também por afideos, são pragas-chave em diversas culturas no campo e também têm grande relevância em cultivos protegidos (Starý, 1993a).

Os afideos constituem um importante grupo de insetos vetores de vírus em várias plantas cultivadas e são pragas em muitas culturas de importância econômica. Sua reprodução pode ser sexuada, normalmente em regiões de clima temperado, ou por partenogênese telítica, através da qual são originadas apenas fêmeas, sendo esta a mais comum em regiões tropicais (Peña-Martínez, 1992).

Segundo Iharco (1992), os pulgões podem ser classificados em três grupos de acordo com a gama de plantas das quais se alimentam: os polífagos alimentam-se de um número grande de famílias, os oligófagos utilizam como hospedeiro um número reduzido de famílias e os monófagos alimentam-se apenas de plantas da mesma família.

As espécies de pulgões *A. gossypii* e *M. persicae* são cosmopolitas e polífagas, causando prejuízos em plantas cultivadas devido à sucção da seiva, à depreciação de frutos através do surgimento de fungos (fumagina) sobre o seu excremento, chamado de *honey dew*, à injeção de substâncias tóxicas e à transmissão de fitovírus (Peña-Martínez, 1992).

Os afídeos *M. persicae* e *A. gossypii* estão entre as principais pragas de hortaliças em casa-de-vegetação (Lenteren, 1997a). Gilkeson (1990) citou *M. persicae* como praga-chave do pimentão no Canadá.

Brioso (1996) e Fornazier et al. (1987) relataram que *M. persicae* e *A. gossypii* são os principais vetores de três importantes doenças viróticas do pimentão no Brasil: o CMV (“Cucumber Mosaic Virus”), o PLRV (“Potato Leaf Roll Virus”) e o PVY (“Potato Virus Y”).

O pulgão adulto vive de duas a três semanas, produzindo de três a dez descendentes em um dia; pode multiplicar-se quatro vezes sobre berinjela e doze vezes em pepino, em um período de sete dias, preferindo a face inferior das folhas e os tecidos novos (Malais e Ravensberg, 1992).

2.3 Métodos de controle de pragas em cultivos protegidos

2.3.1 Controle químico

O uso de produtos fitossanitários com ingredientes ativos químicos vem sendo, por muitos anos, a base dos programas de controle de pragas em diversas culturas. No caso de cultivos protegidos, a utilização desses produtos é feita de forma muito intensiva e desregrada, com o aumento progressivo do número de aplicações de produtos e da concentração necessária para o controle das pragas.

O controle químico dos afídeos tem causado problemas como resistência a inseticidas (Stary, 1993a; Furiatti, Lázzari e Almeida, 1996) e redução na longevidade e fecundidade de alguns de seus inimigos naturais (Hagvar e Hofsvang, 1991).

O primeiro caso de resistência do pulgão *A. gossypii* ao pirimicarbe (inseticida-aficida) foi detectado em um plantio de crisântemo, na Inglaterra (Furk, Powell e Heyd, 1980). Posteriormente, constataram-se populações de pulgões resistentes a organofosforados e carbamatos no Japão, Havai e nos

Estados Unidos (Takada e Murahami, 1988; O'Brien, Abdel e Ottea, 1992; Hollingworth et al., 1994). Shelt, Douma e Ravensberg (1990) mencionam que a resistência de *A. gossypii* ao pirimicarbe e a sua alta taxa de reprodução acarretaram sérias interferências no manejo integrado de pragas da cultura do pepino em casa-de-vegetação na Holanda.

Populações de tripes, em experimentos conduzidos no laboratório, mostraram níveis variáveis de resistência a piretróides, carbamatos, organofosforados e ao grupo das abamectinas (Robb et al., 1995). Observou-se, ainda, que estratégias de controle de tripes baseiam-se, predominantemente, em aplicações repetidas de inseticidas até a redução da população a níveis aceitáveis. A utilização intensiva de produtos químicos resultou em sérios problemas de desenvolvimento de resistência de tripes a diferentes grupos de inseticidas. Além disso, o pequeno número de produtos registrados para a cultivo da alface dificulta o manejo das pragas e o uso de produtos não seletivos e ilegais agrava ainda mais os problemas relacionados com resíduos e contaminação de alimentos.

2.3.2 Controle biológico

O controle biológico dos afídeos tem sido utilizado em escala comercial, com o emprego de himenópteros parasitóides das famílias Aphidiidae e Aphelinidae na Europa e Canadá (Schelt, 1994). Além disso, outros insetos predadores, como *Orius insidiosus* (Say, 1832) (Hemiptera, Anthocoridae), podem ser utilizados para o controle de tripes e pulgões.

A família Anthocoridae (Hemiptera: Heteroptera) abrange insetos de tamanho de 1,5 a 4,5 cm e reúne cerca de 400 a 600 espécies, sendo o gênero *Orius* Wolff constituído por percevejos predadores, dos quais são conhecidas aproximadamente 70 espécies em todo o mundo (Malais e Ravensberg 1992; Lattin, 1999). De acordo com Tommasini e Nicoli (1994), *O. insidiosus* é uma

das espécies mais promissoras para o controle de tripses e está presente em diversos agroecossistemas e vegetação nativa. Devido ao seu hábito alimentar polífago, sua alimentação consiste principalmente de tripses, ácaros e pulgões.

O potencial de predação de várias espécies de *Orius* foi avaliado na cultura do pimentão, em condições de laboratório e de casa-de-vegetação, para *Frankliniella occidentalis* (Pergande). O controle foi efetivo, sendo que a população de tripses desapareceu 20 a 30 dias após a liberação do predador (Tavella et al., 1996). Resultados semelhantes foram encontrados por Van de Veire e Degheele (1997), também na cultura do pimentão em casa-de-vegetação, sendo *O. laevigatus* (Fieber) altamente eficiente no controle de *F. occidentalis*.

Tanto *Thrips palmi* (Linderman) como *F. occidentalis* são de difícil controle químico, sendo a utilização de espécies do gênero *Orius* uma boa alternativa de controle para esses insetos (Yano e Lenteren, 1996).

A espécie *O. salteri* (Poppius) é encontrada no Japão, China, Coréia e Rússia, sendo mencionada como predadora de tripses, ácaros, pulgões e ovos de lepidópteros em casa-de vegetação, mostrando-se efetiva na supressão de *T. palmi* em berinjela (Yano e Lenteren, 1996).

Jacobson e Kring (1994) estudaram em laboratório a predação de ovos e lagartas de *Helicoverpa* sp. por *O. tristicolor* (White), e verificaram que esse percevejo apresentou grande potencialidade no controle de todas as fases de desenvolvimento da praga. Diferentes espécies de *Orius* foram descritas como eficazes no controle biológico de *F. occidentalis* (Coll e Ridgway, 1998).

Experimentos preliminares em casa-de-vegetação demonstraram que *O. insidiosus* é um eficiente agente de controle biológico de *F. occidentalis* na cultura do crisântemo (Beekman et al., 1991). Adultos dessa mesma espécie de percevejo predador foram liberados em casa-de-vegetação para o controle de *F. occidentalis* em plantas de pimentão, na proporção de 2 predadores/planta, com

36,7; 12,1 e 0,1 tripes/flor. A população do tripes não excedeu a 0,1 tripes/planta durante o experimento, mostrando a eficiência do predador (Meiracker e Ramakers, 1991).

Os danos causados por pulgões, dentre eles o pulgão da ervilha *Acyrtosiphon pisum* (Harris), são consideravelmente reduzidos pelas epizootias naturais de doenças fúngicas, geralmente dependentes de altas densidades populacionais da praga e de condições ambientais convenientes (Milner, 1997).

Os fungos entomopatogênicos são os organismos mais estudados e com grande potencial para o controle de pragas. Cerca de 80% das doenças em insetos têm como agentes etiológicos os fungos, pertencentes a cerca de 90 gêneros e mais de 700 espécies, sendo que a maioria dos gêneros já foi relatada no Brasil. A grande variabilidade genética dos fungos entomopatogênicos pode ser considerada uma das principais vantagens no controle microbiano de insetos. Com técnicas apropriadas, é possível selecionar isolados virulentos, específicos ou não, com características para a utilização em programas de controle de pragas (Alves, 1998).

Outras características, além da patogenicidade e virulência, como a resistência a condições adversas, taxa de crescimento e produção de conídios em meio artificial, capacidade de disseminação e compatibilidade com produtos químicos, são desejáveis na seleção do agente de controle microbiano (Alves, Jaramillo e Silveira Neto, 1986; Frigo e Azevedo, 1986; Alves, 1998).

Determinadas características, tais como esporulação e germinação rápida, permitem que o processo de infecção seja completado em poucas horas, com grande produção de conídios, os quais maximizam a dispersão dos patógenos. Os fungos agentes microbianos são de extrema importância e geralmente necessários para o controle de algumas pragas que apresentam alta capacidade reprodutiva e ciclo de vida reduzido (Milner, 1997).

Muitas pragas que ocorrem em cultivos protegidos, como pulgões e moscas-brancas, são infectadas por diferentes espécies de fungos (Rombach e Gillespie, 1988; Latgé e Pierok, 1988; Wraight et al., 1998). Dentre eles, os da ordem Entomophthorales são altamente virulentos, e quando ocorrem têm a capacidade de dizimar as populações das pragas em poucos dias; porém, como há um grande problema em relação à multiplicação em larga escala, esses fungos são pouco estudados.

Feng, Johnson e Kish (1990) investigaram, por quatro anos em cultivos de cevada e milho irrigados, em Moscou, dez espécies de fungos entomopatogênicos, sendo encontrados oito Entomophthorales e dois Hiphomycetes em cadáveres de pulgões. As espécies de pulgões *Diuraphis noxia* (Mordviko), *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas, 1878), *Metopolophium dirhodum* (Walker, 1848), *Rhopalosiphum maidis* (Fitch, 1856), *R. padi* (Linnaeus, 1758), *Sitobion avenae* (Fabricius, 1794) e *S. graminum* (Rondani, 1852) apresentaram-se infectadas por fungos. *Pandora neoaphidis* (Remaudiere e Hennebert) Humber foi a espécie que prevaleceu, ocorrendo anualmente em populações de *M. euphorbiae* e *D. noxia*, e freqüentemente infectando outros hospedeiros, seguida de *Conidiobolus* spp., comumente encontrada infectando todas as espécies de pulgões. *B. bassiana* e *V. lecanii* foram encontradas em menor nível de infecção, quando comparadas com os Entomophthorales.

Huan, Xu e Feng (2000) inocularam *Pandora delphacis* (Hori) Humber e *P. neoaphidis* em ninfas de 3º instar de *M. persicae*, em folhas de couve. Foram estudadas oito dosagens de cada patógeno, variando o espaço de tempo para a esporulação do fungo produzido em meio líquido. *P. delphacis* foi mais eficiente que *P. neoaphidis*, embora tenham apresentado padrões similares para os efeitos de dosagem.

Os fungos Hyphomycetes possuem quase todas as características desejáveis para um patógeno ser efetivo como produto comercial, fato este que tem despertado grande interesse no seu estudo (Alves, 1998).

Beauveria é um gênero de fungo entomopatogênico que infecta cerca de 200 espécies de insetos de diferentes ordens (Alves, 1998). Mac Leod (1954) descreve-o como sendo o patógeno mais comumente encontrado em insetos mortos na natureza. É um fungo que ocorre em condições naturais enzooticamente ou provocando epizootias em algumas espécies de insetos-praga. Por sua distribuição e frequência natural, tem sido largamente estudado e empregado experimentalmente e, em alguns casos, comercialmente. Porém, pouco se tem registrado sobre sua especificidade com relação a artrópodos benéficos.

Em experimento de campo, o fungo *Beauveria bassiana* também mostrou resultados promissores para o controle de *F. occidentalis* em flores (Murphy et al., 1998). Castineiras et al. (1996) determinaram a eficiência de isolados de *B. bassiana* como agentes de controle biológico de *T. palmi*, em condições de cultivo protegido. Foram observadas reduções de até 53% na emergência de adultos quando o fungo *B. bassiana* foi pulverizado sobre o solo contendo pupas do inseto. Ninfas de *T. palmi* foram menos sensíveis ao tratamento com *B. bassiana*, com apenas 24% de ninfas infectadas.

B. bassiana é um patógeno comum para muitos insetos, incluindo Coleoptera, Diptera, Orthoptera e Lepidoptera sob condições naturais, sendo que os pulgões são raramente atacados (Feng e Johnson, 1990). Uma infecção natural causada por *B. bassiana* em pulgões dos cereais foi descrita por Feng, Johnson e Kish (1990), os quais relataram que este isolado de uma espécie de pulgão causou mortalidade na população de afídeos mais rapidamente do que o fungo *V. lecanii*, em experimentos de laboratório. O mesmo fungo foi comparado com outros cinco isolados e aquele oriundo de pulgão foi mais

virulento às espécies *D. noxia* e *Phorodons humuli* (Schrank), na Rússia (Dorschner, Feng e Baird, 1991).

Segundo Mirampuri e Khachatourians (1993), em experimentos de campo visando ao controle de *M. persicae* em canola, ocorreu uma mortalidade considerável em parcelas tratadas com *B. bassiana*, sendo sugerido o isolado originado do pulgão como promissor para o controle dessa espécie de afídeos.

Tamai (1997) investigou o isolado PL 63 de *B. bassiana*, selecionado para o controle do ácaro rajado, *Tetranychus urticae* (Koch), que proporcionou níveis satisfatórios de mortalidade (75%) após quatro dias da pulverização em ninfas de tripes, evidenciando o potencial deste no controle múltiplo de algumas pragas.

O emprego deste entomopatógeno, em grande escala, foi iniciado na ex-União Soviética, em 1970, para o controle do besouro do Colorado, *Leptinotarsa decemlineata* (Say), devido ao desenvolvimento de processos de produção em massa e à consequente formulação de um micoinseticida denominado Boverin (Samsinakova, 1966 e Ignoffo, 1975). A Rússia e o Japão são os países que atualmente empregam esse fungo em escala comercial.

Em outros países, como Canadá, França, Alemanha, China, República Tcheca e EUA, esse patógeno também tem sido muito estudado e empregado no controle microbiano de insetos, utilizando diferentes estratégias.

Outro fungo bastante estudado para o controle de pragas é *M. anisopliae*. O controle de pupas de *F. occidentalis* no solo foi obtido por Heyler et al. (1995) utilizando esta espécie de fungo, com uma eficiência de 74% quando aplicado no substrato de desenvolvimento da planta.

Alguns isolados de *M. anisopliae* foram também patogênicos para pulgões em experimentos no laboratório relatados por Butt et al. (1994), mas em experimentos de campo, os resultados não foram satisfatórios. Chandler (1997) verificou, em bioensaios de laboratório, a mortalidade do pulgão da raiz da

alface *Pemphigus bursarius* (Linnaeus). Dos 25 fungos testados, dentre eles Hyphomycetes e Entomophthorales, um isolado causou 95% de mortalidade nos pulgões, não causando efeitos significativos no número médio dos descendentes, sendo a esporulação do fungo abundante nos cadáveres do hospedeiro a uma concentração média aplicada de $1,0 \times 10^7$ conídios/ml. A alta mortalidade ocorreu dentro de dez dias após a inoculação. Foi evidente o micélio do fungo na superfície dos cadáveres, num período de 24 horas após a morte, e a produção de conídios após 72 horas da mortalidade. Os pulgões mortos e infectados foram encontrados juntos ou próximos às raízes da planta.

O fungo *P. fumosoroseus* já foi relatado como patógeno com potencial para a utilização no controle de pragas em casas-de-vegetação (Fransen, 1990; Osborne et al., 1990). Este fungo é um dos mais importantes inimigos naturais de mosca-branca no mundo inteiro (Lacey e Goettel, 1995; Wraight et al., 2000), e estudos comprovam o grande potencial epizoótico contra *B. tabaci* e *Trialeurodes* spp. em casa-de-vegetação e em cultivos no campo (Osborne et al., 1990; Carruther, Wraight e Jones, 1993; Lacey e Goettel, 1995). Devido a este fator, tem sido estimulado o aumento de produtos comerciais. Um produto chamado PFR-97, tendo como princípio ativo o fungo *P. fumosoroseus*, foi registrado para o controle de mosca-branca nos EUA (Milner, 1997).

Pesquisas realizadas nos EUA e Europa têm se voltado ao desenvolvimento de um produto à base de blastósporos ou de blastósporos + micélio para controle de mosca-branca em casa-de-vegetação e para outros métodos de cultivo de plantas (Eyal et al., 1994; Blockmans et al., 1995; Jackson et al., 1997).

No México, o produto Pae-Sin é formulado à base de conídios de *P. fumosoroseus*, sendo recomendado para aplicações em casa-de-vegetação e em culturas no campo (Torres e Cárdenas, 1996). Um outro produto similar, o

Bemisin, tem sido desenvolvido pela PROBIOAGRO, S. A., de Acarigua, Venezuela (R. Pereira, comunicação pessoal, citado por Wraight et al., 2000)

Castineiras et al. (1996) determinaram a eficiência de isolados do fungo *P. fumosoroseus* sobre ninfas de *T. palmi* em condições de cultivo protegido, com baixos índices de mortalidade. *P. fumosoroseus* é usualmente mais efetivo contra pulgões. Em estudos detalhados por Vandenberg (1996), descobriram-se alguns isolados com TL_{50} abaixo de 3,3 dias para o pulgão do trigo *D. noxia* na Rússia. Experimentos recentes nos EUA mostraram uma redução significativa deste pulgão, em pulverizações aéreas de conídios ou blastósporos.

O fungo *V. lecanii* é um patógeno de artrópodos bem conhecido, sendo primeiramente descrito em 1861 e coletado de um grande número de espécies de insetos e ácaros (Rombach e Gillespie, 1988). É um saprófita encontrado em matéria orgânica, e freqüentemente isolado do solo (Dorschner, Feng e Baird, 1991). Este Hyphomyceto causa grande mortalidade em pulgões sob condições naturais. Insetos como tripes, moscas-brancas e ácaros vêm se mostrando suscetíveis também (Helyer e Brobyn, 1992). O fungo requer porcentagem elevada de umidade para causar alta mortalidade em pulgões e tripes (Helyer et al., 1995), para várias espécies de percevejos e mosca-branca (Hall, 1982). Assim como outros fungos entomopatogênicos, o processo de colonização por *V. lecanii* envolve uma seqüência de eventos, incluindo a agregação do esporo, germinação, penetração na cutícula e a ativa multiplicação no tecido do hospedeiro (Askary, Benhamou e Brodeur, 1999).

V. lecanii vem sendo utilizado comercialmente para o controle de tripes em plantas ornamentais sob cultivos protegidos (Rombach e Gillespie, 1988; Fransen, 1990; Van der Schaaf, Malais e Ravensberg, 1990). O produto chamado "Vertalec" foi o primeiro introduzido para o controle de pulgões em cultivos de crisântemo no ano de 1981, sendo desenvolvido como produto comercial em 1988. O melhoramento na produção e formulação resultaram em

um bioinseticida pó molhável com uma dosagem viável de 10^{10} conídios/grama, com um aumento de 50 vezes em comparação com o primeiro produto.

Em trabalhos subseqüentes realizados por Van der Schaaf, Malais e Ravensberg (1990), em cultivos de pepino e tomate em casa-de-vegetação, o produto controlou espécies de mosca-branca. Após duas semanas da pulverização, a mortalidade média de ninfas de *T. vaporariorum* foi de 83% em pepino e, em tomate, de 90% após três semanas da pulverização. Com base na eficácia do produto, foi aprovado e em seguida registrado em 1990. No ano de 1982, foi registrado o "Mycotal" para o controle de mosca-branca em pepino e tomate, na Holanda (Quinlan, 1988).

V. lecanii tem sido muito estudado e apontado como sendo o melhor entomopatógeno para controlar várias espécies de pulgões, como, por exemplo, em aplicações freqüentes de baixas doses de "Vertalec", eficientes no controle de *M. persicae* e *A. gossypii* em crisântemos (Helyer e Wardlow, 1987). Estudos de formulação com a adição de óleos aos conídios de *V. lecanii* vêm sendo realizados, podendo aumentar a atividade do patógeno em ambientes protegidos (Helyer et al., 1995).

2.4 Interações entre microrganismos e inimigos naturais

As interações existentes entre os diversos agentes de controle natural, como parasitóides, predadores e microrganismos que ocorrem naturalmente em campos cultivados ou são empregados para o controle de uma determinada praga, foram revisadas por diversos autores (Jaques e Morris, 1981; Verenini, 1983; Vaizer, 1984 e Milner, 1986).

Com relação a predadores, praticamente nada tem sido feito em termos de avaliação do efeito de fungos entomopatogênicos sobre esses insetos, o que, sem dúvida, deixa uma imensa lacuna no que diz respeito à possibilidade de utilização de predadores em associação a fungos em programas de manejo

integrado de pragas, prática que seria muito interessante, principalmente no caso de cultivos protegidos, devido às características peculiares desse sistema de cultivo, que são temperatura e umidade.

Os fungos entomopatogênicos e os insetos tidos como inimigos naturais podem ser usados dentro de um programa de manejo integrado de pragas, podendo ocorrer interferências entre eles, dependendo das estratégias de aplicação (Lacey e Goettel, 1995).

Alguns entomopatógenos podem prejudicar os parasitóides das seguintes maneiras: pela infecção do parasitóide, pela produção de fatores tóxicos ou, mesmo indiretamente, pela morte do hospedeiro antes do parasitóide completar seu desenvolvimento. A redução da eficiência ou da longevidade do parasitóide pode ser ocasionada quando ocorrer a interação com entomopatógenos. Porém, em algumas relações entre patógenos e parasitóides existem aspectos benéficos que contribuem para um aumento no controle do inseto-praga (Jaques e Morris, 1981; Croft, 1990; Goettel et al., 1990; Brooks, 1993).

Assim como para o fungo *B. bassiana*, o efeito causado sobre os inimigos naturais pode ser uma desvantagem do fungo *M. anisopliae*. Em experimentos de campo com o pulgão da raiz da alface *P. bursarius*, não foi detectada infecção em insetos não-alvo (Chandler, 1992).

Segundo Magalhães et al. (1998), os entomopatógenos atuam de forma deletéria sobre os predadores das seguintes formas: inviabilizando ovos, larvas e adultos; e alterando o ciclo do inseto, dificultando o encontro da presa e alimentação.

Estudos realizados com o neuróptero *Chrysoperla carnea* e o coleóptero *Coccinella undecimpunctata* evidenciaram que esses insetos podem sofrer aumento do tempo de desenvolvimento e redução do consumo alimentar quando se alimentam de *S. litoralis* ou *Aphis durantae* tratados com *B. thuringiensis* var. *entomocidus*. O predador também foi afetado na sua capacidade de oviposição,

produzindo menor quantidade de ovos (Salama et al., 1982, citado por Magalhães et al., 1998).

2.5 Efeito de produtos fitossanitários sobre fungos entomopatogênicos

As causas dos desequilíbrios biológicos nas grandes culturas, olerícolas, e também em plantas ornamentais estão relacionadas ao uso indiscriminado de produtos químicos, contribuindo para o aumento da população de pragas e a redução da produtividade, causando ainda efeitos negativos sobre o ambiente, o homem e os animais.

A ação de produtos químicos sobre os entomopatógenos pode variar em função da espécie e linhagem do microrganismo, da natureza química dos produtos e das dosagens utilizadas. Esses produtos podem atuar inibindo o crescimento vegetativo, a conidiogênese/ esporulação dos microrganismos, e até mesmo causando mutações genéticas nesses entomopatógenos, as quais podem levar à diminuição da virulência a determinada praga (Alves, Moino Jr. e Almeida, 1998).

A realização de estudos visando detectar os efeitos de produtos químicos sobre entomopatógenos iniciou-se depois da Segunda Guerra Mundial, devido às descobertas tecnológicas por parte das indústrias. Nesse período ocorreu a utilização em larga escala desses produtos, como, por exemplo, os organoclorados. Hoje, sabe-se que esses efeitos devem ser conhecidos num determinado sistema para que haja a possibilidade de introdução eficiente dos entomopatógenos como agentes de controle biológico, sem que ocorram problemas tais como a perda de viabilidade de determinado microrganismo em presença de um produto fitossanitário não seletivo.

A compatibilidade de fungos entomopatogênicos com fungicidas e inseticidas usados no controle de doenças e insetos-praga é crítica, pois os fungos podem ser utilizados com sucesso no controle de pragas. Os

entomopatógenos podem ser adversamente afetados pelos produtos químicos por diversos meios. Em adição aos efeitos tóxicos diretos aos fungos, os produtos químicos podem matar potencialmente o hospedeiro do patógeno (Hubner, 1991). Dentre os produtos químicos, os fungicidas são os que causam maiores efeitos negativos contra a ação dos entomopatógenos (Dwyer et al. 1989). Atualmente, o controle associado de produtos fitossanitários seletivos e entomopatógenos é de extrema importância, principalmente em culturas na quais o uso do controle químico é indispensável. Alguns produtos são altamente seletivos aos entomopatógenos e podem, muitas vezes, quando associados ou não a esses microrganismos, melhorar o seu efeito, contribuindo para o controle de uma determinada praga.

Testes de laboratório, realizados por Hall e Dunn (1959), verificaram que fungos entomopatogênicos apresentaram diferentes reações a cinco inseticidas e cinco fungicidas, avaliando o crescimento vegetativo de *Entomophora exitialis* e *E. obscura*. Os inseticidas testados eram utilizados para o controle do pulgão da alfafa *Therioaphis maculata*.

Evlakova (1964), trabalhando com o inseticida DDT, relatou que a 0,025; 0,05; 0,1; 0,5 e 1% o produto incrementou o crescimento e virulência dos fungos *B. bassiana* e *Aspergillus flavus*. Ramaraje, Govindu e Shartry (1967) estudaram a ação de vários inseticidas sobre o crescimento e esporulação dos entomopatógenos *B. bassiana* e *M. anisopliae* em meio líquido e sólido. Os produtos químicos foram empregados a 0,04; 0,05; 0,06; 0,1 e 0,5%. Os autores concluíram que o BHC, em qualquer concentração nos meios estudados, inibiu o crescimento dos fungos. O inseticida folidol retardou a esporulação do fungo *B. bassiana* e permitiu a produção de esporos do fungo *M. anisopliae* nas concentrações mais baixas. Concentrações mais elevadas do inseticida endrin inibiram o crescimento dos fungos, sendo que este produto somente permitiu desenvolvimento dos fungos na concentração de 0,04% em meio sólido.

Ocorreu desenvolvimento de *B. bassiana* nas outras concentrações, embora a esporulação tenha sido prejudicada. O produto dimecron foi o que menos afetou os fungos, nos dois tipos de meios de cultura estudados, e em concentrações mais baixas promoveu o crescimento de *B. bassiana*.

Cadatal e Gabriel (1970) estudaram a influência de fungicidas e inseticidas sobre o desenvolvimento dos fungos *B. bassiana* e *M. anisopliae* e sobre *Entomophthora* sp. Fenitrothion, endrin, metidation, carbaril e endosulfan inibiram o crescimento e esporulação dos fungos em concentrações recomendadas pelo fabricante para aplicações em culturas no campo. Já os inseticidas diazinon, clorfenvinfós, lindane e DDT afetaram sensivelmente o desenvolvimento dos patógenos.

Pesquisas realizadas *in vitro* com quarenta e quatro produtos fitossanitários empregados na cultura da soja sobre o fungo *Nomuraea rileyi*, utilizando dosagens que variaram de metade a 10% da dose recomendada pelo fabricante, foram conduzidas por Ignoffo et al. (1975). Os autores concluíram que dos vinte e cinco inseticidas testados, treze deles causaram inibição no desenvolvimento do fungo. Os inseticidas DDT, dimilin, endrin, furadan, gution, lannate, marlate, mobil-9087, ortene, sevin, TH-6042 e vidate não inibiram o crescimento do fungo. Os fungicidas foram mais prejudiciais que os inseticidas e herbicidas. Os autores verificaram, também, que o índice de mortalidade foi reduzido quando larvas de *Trichoplusia ni* foram colocadas em contato com conídios de *N. rileyi* previamente tratados com fungicidas ou inseticidas.

Os efeitos do clorfenvinfós sobre o crescimento e patogenicidade dos fungos *P. farinosus*, *P. fumosoroseus* e *B. bassiana*, introduzidos na Polônia na década de 70 para o controle biológico do crisomelídeo *L. decemlineata*, foram estudados por Bajan, Kmitowa e Wojciechowska (1977). O clorfenvinfós, quando foi adicionado ao meio de cultura (BDA), inibiu o crescimento desses fungos entomopatogênicos na proporção direta às

concentrações utilizadas. As concentrações utilizadas em campo não inibiram completamente o crescimento dos fungos. Nos testes em vasos que continham o solo inoculado com o fungo e foi aplicado o inseticida, ocorreu aumento da mortalidade de adultos do escarabeídeo, mas não ocorreu mortalidade de pupas.

Wojciechowska, Bajan e Kmitowa (1977) investigaram em laboratório os efeitos de herbicidas linuron e monolinuron sobre o crescimento, desenvolvimento e patogenicidade dos entomopatógenos *P. farinosus*, *P. fumosoroseus* e *B. bassiana*. Os herbicidas nas concentrações de 0,06 a 0,1%, consideradas altas, inibiram o crescimento e esporulação dos fungos; em contrapartida, na dosagem de 0,01%, estimularam o crescimento e o desenvolvimento dos mesmos. Em concentrações de campo, os fungos tiveram seu crescimento mais ou menos afetado conforme as concentrações e o tipo de herbicida testado.

Alves (1978), utilizando a metodologia semelhante à descrita por Olmert e Kenneth (1974), pesquisou a toxicidade de quinze inseticidas e apenas um fungicida sobre o crescimento de *M. anisopliae*. O fungo teve seu crescimento diferenciado em relação aos defensivos e doses. Na dosagem de 10 ppm, os produtos oxicloreto de cobre, vamidotion, monocrotófos e ometoato não inibiram o crescimento de *M. anisopliae*. Já na concentração de 100 ppm, os produtos que não afetaram o crescimento do fungo foram oxicloreto de cobre, dimetoato, vamidotion e ometoato; na dosagem de 1.000 ppm, o oxicloreto de cobre e ometoato não inibiram o crescimento do fungo, sendo que o ometoato favoreceu o desenvolvimento do patógeno.

Carneiro (1981) avaliou os efeitos de nove inseticidas e cinco herbicidas sobre *B. bassiana* e *M. anisopliae*. Os inseticidas foram testados em três dosagens, correspondentes às dosagens mínima, média e máxima recomendadas pelos fabricantes e os herbicidas nas dosagens de 1, 2 e 3% de ingrediente ativo, utilizando a metodologia descrita por Alves (1978). Todas as formulações

testadas inibiram o desenvolvimento micelial de *B. bassiana* em relação à testemunha. O autor concluiu, ainda, que os produtos que mais inibiram o desenvolvimento de *B. bassiana* foram bentazon e simazina nas concentrações de 2 e 3%. O desenvolvimento micelial das colônias de *B. bassiana* foi pouco afetado pelas formulações de ometoato e permetrina nas concentrações mínima e média; dimetoato na concentração mínima e mevinfós nas três concentrações. Em relação a *M. anisopliae*, o ometoato não afetou negativamente o desenvolvimento do mesmo nas três concentrações, e as demais formulações inibiram o desenvolvimento desse fungo em relação à testemunha.

Tedders (1981) avaliou *in vitro* o crescimento de *B. bassiana* e *M. anisopliae*, obtendo uma inibição dos mesmos em meio sólido testado contra 6 fungicidas usados em diversas culturas.

O estudo realizado por Loria, Galaini e Roberts (1983), com quatro fungicidas comercialmente utilizados para o controle de doenças foliares de batata, avaliou os produtos *in vitro* e sob condições de campo para os efeitos na sobrevivência dos esporos de *B. bassiana*, que é patogênico para o besouro da batata *L. decenlineata*. Dos quatro fungicidas, mancozeb foi o mais prejudicial, reduzindo significativamente a sobrevivência dos esporos tanto em laboratório como em campo. Clorotalonil e metalaxil não foram prejudiciais para a sobrevivência dos esporos nas duas condições examinadas. Drummomd e Goden (1996) e Todorova et al. (1999) avaliaram os efeitos de seis fungicidas (mancozeb, clorotalonil, metalaxil + mancozeb, tiofanato-metil, maneb e zineb) e dois herbicidas (diquat e glufosinato-amônio) sobre o crescimento de *B. bassiana in vitro*. Todos os fungicidas testados e o herbicida glufosinato de amônia inibiram o crescimento e esporulação micelial de *B. bassiana*. Todavia, dos dois herbicidas testados, diquat não prejudicou o crescimento e a esporulação do fungo, mas mostrou-se sinérgico à atividade inseticida de *B. bassiana* em tratamentos simultâneos com adultos de *L. decenlineata*, causando

Entomologia)

- ALVES, S.B.; JARAMILLO, C.B.J.; SILVEIRA NETO, S. Patogenicidade de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. Isolado 61 ao bicudo do algodoeiro *Anthonomus Boheman*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 10., 1986, Rio de Janeiro. Resumos... Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Entomologia, 1986. p.186.
- ALVES, S.B.; MOINO JR., A.; ALMEIDA, J.E.M. Produtos fitossanitários e entomopatógenos. In: ALVES, S.B. (ed.) Controle microbiano de insetos. Piracicaba: FEALQ, 1998. cap.8, p.217-238.
- ASKARY, H.; BENHAMOU, N.; BRODEUR, J. Ultrastructural and cytochemical characterization of aphid invasion by the Hyphomycete *Verticillium lecanii*. *Journal Invertebrate Pathology*, New York, v.74, n.1, p.1-13, July 1999.
- BAJAN, C.; KMITOWA, K.; WOJCIECHOWSKA, M. The effect of enolofos 50 and its active substance chlorfenvinphos on growth and pathogenicity of entomopathogenic fungi. *Polish Ecological Studies*, Warsaw, v.3, n.2, p.65-77, 1977.
- BEEKMAN, M.; FRANSEN, J.J.; OETTING, R.D.; SABELIS, Differential of the minute pirate bug, *Orius insidiosus* (SAY) (Hemiptera: Anthocoridae), on two plat species. *Mededelingen-van de Faculteit Landbouwwetenschappen, Rijksuniversiteit-Gent*, Gent, v.56, n.2, p.273-276, 1991.

mortalidade ao redor de 50 a 76,6%. Autores como Jaros-Su, Groden e Zhang (1999), nas mesmas condições, investigaram a infectividade e esporulação de *B. bassiana* para o controle de *L. decemlineata*. Foram estudados os efeitos diretos dos fungicidas sobre *B. bassiana*, a indução da mortalidade do coleóptero e o efeito do fungicida sobre *B. bassiana*, em diferentes períodos de tempo após a aplicação. A sobrevivência dos conídios no solo e nas folhas foi significativamente maior em parcelas tratadas com o fungicida hidróxido de cobre do que em parcelas tratadas com mancozeb ou clorotalonil.

BRIOSO, P.S.T. Doenças causadas por vírus em pimentão. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.18, n.184, p.74-80, 1996.

BROOKS, W.M. Host-parasitoid-pathogen interactions. In: BECKAGE, N.E.; THOMPSON, M.S.N.; FEDERICI, B.A.(eds). **Parasites and pathogens of insects**. San Diego, CA: Academic, 1993. v.2, p.231-272.

BUTT, T.M.; IBRAHIM, L.; BALL, B.V.; CLARK, S.J. Pathogenicity of the entomogenous fungi, *Metarhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana* against crucifer pests and the honey bee. **Biocontrol Science Technology**, Oxford, v.4, p.207-214, 1994.

CADATAL, T.D.; GABRIEL, B.P. Effect of chemical pesticides on the development of fungi pathogenic to some rice insects. **Philippine Entomologist**, Manila, v.1, n.5, p.379-395, 1970.

CARNEIRO, J.S. Toxicidade de defensivos agrícolas sobre os fungos *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. e *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. Piracicaba: ESALQ, 1981. 78p. (Dissertação – Mestrado em Entomologia).

CARRUTHERS, R.I.; WRAIGHT, S.P.; JONES, W.A. Na overview of biological control of the sweetpotato whitefly, *Bemisia tabaci*. In: **BELTWISE COTTON CONFERENCES**, 1993, Memphis. **Proceedings...** Memphis, TN: National Cotton Council of America, 1993. v.2, p.680-685.

CASTINEIRAS, A.; PEÑA, J.E.; DUNCAN, R., OSBORNE, L. Potential of *Beauveria bassiana* and *Paecilomyces fumosoroseus* (Deuteromycotina: Hyphomycetes) as biological control agents of *Trips palmi* (Thysanoptera: Thripidae). **Florida Entomologist**, Gainesville, v.79, n.3, p.458-461, 1996.

CERMEÑO, Z.S. Estufas, instalações e manejo. Lisboa: Litexa 1990. p.355.

- CHANDLER, D. Selection of na isolate of the insect pathogenic fungus *Metarhizium anisopliae* virulent to the Lettuce Root Aphid, *Pemphigus bursarius*. **Biocontrol Science and Technology**, Oxford, v.7, p.95-104, 1997.
- COLL, M.; RIDGWAY, R.L. Funtional and numerical responses of *Orius insidiosus* (Heteroptera: Anthocoridae) to its prey in different vegetable crop. **Annals of the Entomological Society of America**, Lanham, v.88, n.6, p.732, Nov. 1998.
- CROFT, B.A. **Arthropod bilogical control agents and pesticides**. New York: John Wiley, 1990.
- DORSCHNER, K.W.; FENG, M.G.; BAIRD, C.R. Virulence of na aphid-derived isolate of *Beauveria bassiana* (Fungi: Hyphomycetes) to the hop aphid. *Phorodon humuli* (Homoptera: Aphididae). **Environmental Entomology**, Lanham, v.20, n.2, p.690-693, Apr. 1991.
- DRUMMOND, F.A.; GRODEN, E. Insect pests and natural enemies. In: MARRA, M.C. (ed). "The ecology, economics, and management of potato cropping systems: a report of the first four years of the maine potato ecosystem project". Maine: University of Maine, 1996. p.80-118. (Maine Agricultural Experiment Station Bulletin, 843).
- DWYER, J.D.; JOHNSON, S.B.; MORROW, L.S.; PLISSEY, E.S.: DILL, J.F. **Maine potato pest control guide**. Maine: University of Maine Cooperative Extension Service, Pesque Isle ME, 1989.
- EVLAKHOVA, A.A. The effects of DDT and BHC on the growth and virulence of entomopathogenic fungi. **Trudy Vsesayuznogo Instituta Zashchity Rastenii**, v.1, p.95-100, 1964.
- EYAL, J.; MABUD, M.D.A.; FISCHBEIN, K.L.; WALTER, J.F.; OSBORNE, L.S.; LANDA, Z. Assessment of *Beauveria bassiana* Nov. EO-1 strain , wich produces a red pigment for microbid control. **Applied Biochemistry and Biotechnology**, Clifton, v.44, p.65-80, 1994.
- FENG, M.G.; JOHNSON, J.B. Relative virulance of six isolates of *Beauveria bassiana* on *Diuraphis noxia* (Homoptera: Aphididae). **Environmental Entomology**, Lanham, v.19, n.3, p.785-790, June 1990.

- FENG, M.G., JOHNSON, J.B.; KISH, L.P. Virulence of *Verticillium lecanii* and aphid-derived isolate of *Beauveria bassiana* (Fungi: Hyphomycetes) for species of cereal infesting aphids (Homoptera; Aphididae). *Environmental Entomology*, Lanham, v.19, n.3, p.815-820, June 1990.
- FORNAZIER, M.J., BALBINO, J.M.S.; DESSAUNE FILHO, N. Comportamento de cultivares de pimentão ao ataque de pulgões. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.5, n.1, p.57, maio 1987.
- FRANSEN, J.J. Fungi of aphids, thrips and whitefly in the greenhouse environment. In: INTERNATIONAL COLLOQUIUM ON INVERTEBRATE PATHOLOGY AND MICROBIAL CONTROL, 5., 1990, Adelaide. *Proceedings...* Adelaide: Society for Invertebrate Pathology, 1990. p.376-380.
- FRIGO, S.M.; AZEVEDO, J.L. Variabilidade para crescimento, conidiação e sobrevivência à luz ultra-violeta em *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin. *Revista de Agricultura*, Piracicaba, v.61, n.2, p.137-147, 1986.
- FURIATI, R.S.; LÁZARRI, S.M.N.; ALMEIDA, A.M.R. Técnicas para a detecção de carboxylase em *Myzus persicae* (Homoptera: Aphididae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, Curitiba, v.25, n.2, p.151-152, abr. 1996.
- FURK, C.; POWELL, D.F.; HEYD, S. Pirimicarb resistance in the melon and cotton aphid, *Aphis gossypii* Glover. *Plant Pathology*, Oxford, v.29, n.4, p.191-196, Dec. 1980.
- GILKESON, L.A. Biological control of aphids in greenhouse sweet peppers and tomatoes. In: BRODSGAAD, H.; BENNISON, J.; LENTEREN, J.C. van. *Integrated control in glasshouses*. [S.l.]: IOBC/WPRS, 1990. p.64-70. (IOBC/WPRS Bulletin, v.13, n.5).
- GOETTEL, M.S.; T.J. POPRAWSKI, J.D.; VANDENBERG; Z.Li; ROBERTS, D.W. Safety to nontarget invertebrates of fungal biocontrol agents. In: M. LAIRD, M.; LACEY, L.A.; DANVIDSON, E.W. (eds). *Safety of microbial insecticides*. Boca Raton: CRC, 1990. p.209-231.
- HAGVAR, E.B.; HOFVANG, T. Parasitoids (Hymenoptera, Aphididae): biology, host selection and use in biological control. *Biocontrol News and Information*, San Diego, v.12, n.1, p.13-41, May 1991.

- HALL, H.M.; DUNN, P.H. The effect of certain insecticides and fungicides on pathogenic fungi to the spotted alfalfa aphid. **Journal Economic Entomology**, Washington, v.52, n.1, p.28-29, Feb. 1959.
- HELYER, N.L.; BROBYN, P.J. Chemical control of western flower thrips *Frankliniella occidentalis* (Pergande). **Annals of Applied Biology**, Warwik, v.121, p.219-231, 1992.
- HELYER, N.L.; BROBYN, P.J.; RICHARDSON, P.N.; EDMONSON, R.N. Control of western flower thrips *Frankliniella occidentalis*, (Pergande) pupae in compost. **Annals of Applied Biology**, Warwik, v.129, p.405-412, 1995.
- HELYER, N.; WARDOLW, L.R. Aphid control on chrysanthemum using freque, low dose applications of *Verticillium lecanii*. **Bulletin OILB SROP**, v.10, p.6265, 1987.
- HOLLINGWORTH, R.G.; TABASHNIK, B.E.; ULLMAN, D.E. et al. Resistene of *Aphis gossypii* (Homoptera: Aphididae), to insecticides in Hawaii: spatial pattern and relation to insecticide use. **Journal of Economic Entomology**, Maryland, v.87, n.2, p.293-300, Apr. 1994.
- HUAN XU, J.; FENG, M.G. The time-dose-mortality modeling and virulence indices for two Entomophthorales species, *Pandora delphacis* and *P. neoaphidis*, against the green peach aphid, *Myzus persicae*. **Biological Control**, Orlando, v.17, n.1, p.29-34, Jan. 2000.
- HUBNER, R.A. Fungal pathogens of aphids. In: PETER, D.C.; WEBSTER, J.A.; CHOUBER C.S. (eds). **Aphid-plant interactions: populations to molecules**. Stilwater, OK.: Oklahoma State University Press, 1991. p.45-56.
- IGNOFFO, C.M. Entomopathogens as insecticides. **Environmental Letters**, London, v.8, p.24-40, 1975.
- IGNOFFO, C.M.; HOSTETTER, D.L.; GARCIA, C.; PINNELL, R.R. Sensitivity of the entomopathogenic fungus *Nomurae rileyi* to chemical pesticides used on soybeans. **Environmental Entomology**, Lanham, v.4, n.5, p.765-768, 1975.
- ILHARCO, F.A. **Equilíbrio biológico de afídeos**. Braga: Fundação Colouste Gulbenkian, 1992. 303p.


- JACOBSON, D.A.; KRING, T.J. Predation of corn earworm (Lepidoptera: Noctuidae) eggs and young larvae by *Orius insidiosus* (Say) (Heteroptera: Anthocoridae) on grain sorghum in a greenhouse. *Journal of Entomological Science*, Tifton, v.29, n.1, p.10-17, Jan./Mar. 1994.
- JACKSON, M.A.; MCGUIRE, M.R.; LACEY, L.A.; WRAIGHT, S.P. Liquid culture production of desiccation tolerant blastospores of the bioinsecticide fungus *Paecilomyces fumosoroseus*. *Mycological Research*, Cambridge, v.101, n.1, p.35-41, Jan. 1997.
- JAQUES; R.P.; PATTERSON, N.A. Control of the apple sucker, *Psylla mali*, by the fungus *Entomophthora sphaerosperma* (Fres.). *Canadian Entomologist*, Ottawa, v.94, n.6, p.818-825, June 1962.
- JAQUES; R.P.; MORRIS, O.N. Compatibility of pathogens with other methods of pest control and with different crops. In: BURGESS, H.D. *Microbial Control of pests and plant diseases 1970-1980*. London: Academic Press, 1981. p.695-715.
- JAROS-SU, J.; GRODEN, E.; ZHANG, J. Effects of selected fungicides and the timing of fungicide application on *Beauveria bassina*-induced mortality of the Colorado potato beetle (Coleoptera: Chrysomelidae). *Biological Control*, San Diego, v.15, n.3, p.259-269, July 1999.
- LACEY, L.A.; GOETTEL, M. Current developments in microbial control of insect pest and prospects for the early 21st century. *Entomophaga*, Paris, v.40, n.3, p.27, 1995.
- LATGÉ, J.P.; PAPIEROK, B. Aphid pathogens. In: MINKS, A.K.; HARREWIJN, P. (eds). *Aphids their biology, natural enemies and control*. Amsterdam: Elsevier, 1988. v.2p.323-335.
- LATTIN, J.D. Bionomics of the Anthocoridae. *Annual Review of Entomology*, Palo Alto, v.44, p.207-231, 1999.
- LENTEREN, J.C. van. Biological control. In: LENTEREN, J. C. van (ed.). *Integrated pest management in protected cultivation*. Wageningen: Agricultural University Wageningen, 1997a. v.2, p.ir.

- LENTEREN, J.C. van. The biotic growth reducing factors: animal pests, diseases, and weeds- Insects and mires. In: LENTEREN, J.C. van (ed). **Integrated pest management in protected cultivation**. Wageningen: Agricultural University Wageningen, 1997b. v.1. p.ir.
- LOPES, R.B. **Seleção de Fungos Entomopatogênicos e Controle de *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae)**. Piracicaba: ESALQ, 1999. 71p. (Dissertação – Mestrado em Entomologia).
- LORIA, R.; GALAINI, S.; ROBERTS, D.W. Survival of inoculum of the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* as influenced by fungicides. **Environmental Entomology**, Lanham, v.12, n.6, p.1724-1726, Dec. 1983.
- MAC LEOD, D.M. Investigations on the genera *Beauveria* Vuill. and *Tritirachium* Limber. **Canadian Journal of Botany**, Ottawa, v.32, p.818-93, 1954.
- MAGALHÃES, B.P.; MONNERAT, R.; ALVES, S.B. Interações entre entomopatogênicos, parasitóides e predadores. In: ALVES, S.B. **Controle microbiano de insetos**. 2.ed. Piracicaba: FEALQ, 1998. Cap.7, p.195-216.
- MALAIS, M.P.; RAVENSBERG, W.J. **The biology of glasshouse pest and their natural enemies**. Rodenrijs: Koppert, 1992. p.61-72.
- MARTARLEZ, J.W. **The greenhouse environment**. Nova York: John Wiley, 1977. p.629.
- MEIRACKER, R.A.F., RAMAKERS, P.M.J. Biological control of the western flower thrips *Frankliniella occidentalis*, in sweet pepper, with the anthoricide *Orius insidiosus*. **Mededelingen-van de Faculteit Landbouwwetenschappen, Rijksuniversiteit-Gent**, Gent, v.56, n.2, p.241-249, 1991.
- MESQUITA, A.L.M.; LACEY, L.A.; CEIANU, C.S.; DABIRE, R. Predatory and parasitic activity of *Aphelinus asychis* (Hymenoptera: Aphelinidae) following exposure to the Entomopathogenic Fungus *Paecilomyces fumosoroseus* (Deuteromycotina: Hypomycetes) under different humidity regimes. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v.28, n.4, p.661-673, dez. 1999.

- MILNER, R.J. Pathogen importation for biological control risks and benefits. In: GIBBS, A.; MEISEHRE, R. (ed.). *Pests and parasites as migrants*. Cambridge: Cambridge University Press, 1986. p.115-21.
- MILNER, R.J. Prospects for biopesticides for aphid control. *Entomophaga*, Paris, v.42, n2, p.227-239, 1997.
- MIRANPURI, G.S.; KHACHATOURIANS, G.G. Application of entomopathogenic fungus, *Beauveria bassiana* against green peach aphid. *Myzus persicae* (Sulzer) infesting canola. *Insect Science*, Elmsford, p.6.287-289, 1993.
- MURPHY, B.C.; MORISAWA, T.A.; NEWMAN, J.P.; TIOSVOLD, S.A.; PARRELLA, M.P. Fungal pathogen controls thrips in greenhouse flowers. *California Agriculture*, Oakland, v.52, n.3, p.32-36, May/June 1998.
- O'BRIEN, P.J.; ABDEL-A.A.L., Y.A.; OTTEA, J.A. Relationship of insecticide resistance to carboxyesterases in *Aphis gossypii* (Homop.: Aphididae) from Midsouth cotton. *Journal of Economic Entomology*, Maryland, v.85, n.3, p.651-657, June 1992.
- OLIVEIRA, C.R.de. *Cultivo em ambiente protegido*. Campinas: CATI, 1997. 31p. (CATI. Boletim Técnico, 232).
- OLIVEIRA, M.R.V. de O emprego de casa-de-vegetação no Brasil: vantagens e desvantagens. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.30, n.8, p.1049-1060, ago. 1995.
- OSBORNE, L.S.; STOREY, G.K.; MCCOY, C.W.; WALTER, J.F. Potential for controlling the sweetpotato whitefly, *Bemisia tabaci*, with the fungus, *Paecilomyces fumosoroseus*. In: INTERNATIONAL COLLOQUIUM ON INVERTEBRATE PATHOLOGY AND MICROBIAL CONTROL, 5., 1990, Adelaide. *Proceedings...* Adelaide: Society for Invertebrate Pathology, 1990. p.386-390.
- PEÑA-MARTÍNES, R. Biología de afidos y su relación con la transmisión de virus. In: URIAS-M, C.; RODRÍGUEZ, M.R.; ALJANDRE, A.T. (eds.). *Afidos como vectores de virus en México*. México: Centro de Fitopatología, 1992. v.1, p.11-35.

- POPRAWSKI, T.J.; CARRUTHERS, R.I.; SPEESE, J.; VACEK, D.C.; WENDEL, L.E. Early-season applications of the fungus *Beauveria bassiana* and introduction of the hemipteran predator for control of Colorado potato beetle. **Biological Control**, Orlando, v.10, n.1, p.48-57, Nov. 1997.
- QUINLAN, R.J. Use of fungi to control insects in glasshouses. In: BURGE, M.N. (ed.). **Fungi in biological control systems**. Manchester: Manchester Universtiy Press, 1988. p.19-36.
- RAMARAJE, N.V.U.; GOVINDU, M.C.; SHARTRY, K.S.S. The effect of certain insecticides on the entomogenous fungi *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae*. **Journal of Invertebrate Pathology**, New York, v.9, n.3, p.398-403, May 1967.
- ROBB, K.L.; NEWMAN, J.; VIRZI, J.K.; PARRELLA, M.P. Insecticide resistance in western flower thrips. In: PARKER, B.L.; SKINNER, M.; LEWIS, T. **Thrips biology and management**. New York: Plenum Press, 1995. p.341-146.
- ROMBACH, M.C.; GILLESPIE, A.T. Entomogenous Hyphmycetes for and mite control on greenhouse crops. **Biocontrol News Information**, San Diego, v.9, n.1, p.7-18, May 1988.
- SAMSINAKOVA, A. Growth and sporulation of submersed cultures of the fungus *Beauveria bassiana* in various media. **Journal of Invertebrate Pathology**, New York, v.8, p.395-400, 1966.
- SGANZERLA, E. **Nova agricultura: a fascinante arte de cultivo com plástico** Porto Alegre: Petroquímica Triunfo, 1991. 303p.
- SCHELT, J. van The selection and utilisation of parasitoids aphid control in glasshouses. **Experimental and Applied Entomology**, v.5, p.151-155, 1994.
- STARÝ, P. Alternative host and parasitoid in first method in aphid pest management in glasshouses. **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v.116, p.187-191, 1993.

- STARÝ, P.; GERDING, M.; NORAMBUENA, H. Environmental research on aphid parasitoid biocontrol agents in Chile (Hym., Aphidiidae; Hom., Aphidoidea). *Journal of Applied Entomology*, Berlin, v.115, p.292-306, 1993.
- TAKADA, H.; MURAKAMI, Y. Esterse variation and insecticide resistance in Japanese *Aphis gossypii*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, Dordrecht, v.48, n.1, p.37-41, July 1988.
- TAMAI, M.A. Avaliação de fungos entomopatogênicos para o controle de *Tetranychus urticae* Koch. Piracicaba: ESALQ, 1997. 86p. (Dissertação – Mestrado em Entomologia)
- TAVELLA, L.; ALMA, A.; CONTI, A.; ARZONE, A.; KUO, G.G. Evaluation of the effectiveness of *Orius* spp. in controlling *Frankliniella occidentalis*. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TOPOVIRUSES AND TRIPS OF FLORAL AND VEGETABLE CROPS, 1996, Taiwan. *Proceedings...* Taiwan: Taiwan Agricultural Research Institute, 1996. n.431, p.499-506.
- TEDDERS, W.L. In Vitro inhibition of the entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* by six fungicides used in pecan culture. *Environmental Entomology*, Lanham, v.10, n.2, p.346-349, Apr. 1981.
- TODOROVA, S.I.; CODERRE, D.; DUCHESNE, R.M.; COTÉ, J.C. Compatibility of *Beauveria bassiana* with selected fungicides and herbicides. *Environmental Entomology*, Lanham, v.27, n.2, p.427-433, Apr. 1998.
- TOMMASINI, M.G.; NICOLI, G. Pre-imaginal activity of four *Orius* species reared on two preys. In: ALBAJES, R. (ed.). *Integrated control in glasshouses* [S.1]: IOBC/WPRS, 1994. p.237-241. (IOBC/WPRS Bulletin, v.17, n.5, 1994).
- TORRES, S.E.; CÁRDENAS, C.H.M. Producción y comercialización de hongos entomopatogénicos en Sinaloa. In: CONGRESO NACIONAL DE CONTROL BIOLÓGICO, 19., 1996, Memorias... Sociedad Mexicana de Control Biológico, 1996. p.21-22.
- VAIZER, Y.A. On the problem of introducing entomopathogenic microorganisms. *Informatsionnyi Bulletin VPS MOBB*. 9, London, v.72, n.8, p.642, Ago. 1984. (Resumo).

- 
- VANDENBERG, J. Standardized bioassay and screening of *Beauveria bassiana* and *Paecilomyces fumosoroseus* (Deuteromycitina: Hyphomyeetes) Ginst Russian wheat aphid (Homoptera: Aphididae). **Journal Economic Entomology**, Maryland, v.89, n.6, p.1418-1423, Dec. 1996.
- VAN DER SCHAAF, D.A.; MALAIS, M.; RAVENSBERG, W.J. The use of *Verticillium lecanii* against whitefly and thrips in glasshouse vegetables in the Netherlands In: INTERNATIONAL COLLOQUIUM ON INVERTABRATE PATHOLOGY AND MICROBIAL COTROL, 5., 1990, Adelaide. **Proceedings...** Adelaide: Society of Invertebrate Pathology, 1990. p.391.
- VAN DE VEIRE, M.V.; DEGHEELE, D. **Predatory bugs control of trhips agricontac.** 1997. p.289.
- WOJCIECHOWSKA, M.; BAJAN, C.; KMITOWA, K.; The effects of carbamide herbicides, linuron and monolinuron, on three species of entomopathogenic fungi. I. Laboratory studies. **Polish Ecological Studies.** Warsan, v.3, n.2, p.29-42, 1977.
- WRAIGHT, S.P.; CARRUTHERS, R.I.; BRADLEY, C.A.; JARONSKI, S.T.; LACEY, L.A.; WOOD, P.; GALAINI-WRAIGHT, S. Pathogenicity of entomopathogenic fungi *Paecilomyces* spp. and *Beauveria bassiana* against the silverleaf whitefly, *Bemisia argentifolii*. **Jounal of Invertebrate Pathology**, New York, v.71, n.3, p.217-226, May 1998.
- WRAIGHT, S.P.; CARRUTHERS, R.I.; JARONSKI, S.T.; BRADLEY, C.A.; GARZA, C.J.; GALAINI-WRAIGHT, S. Evaluation of the entomopathogenic fungi *Paecilomyces fumosoroseus* for microbial control of the silverleaf whitefly, *Bemisia argentifolii*. **Biological Control**, Orlando, v.17, n.3, p.203-217, Mar. 2000.
- YANO, E.; LENTEREN, J.C. van. Biology of *Orius sauteri* (Poppiu) and its potential as a biological agent for *Trips palmi* Karny. **Bulletin IOLB-SROP**, v.19, n.1, p.203-206, 1996.

CAPÍTULO 2

LOUREIRO, Elisângela de Souza. Patogenicidade de fungos entomopatogênicos aos pulgões *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera, Aphididae), *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) (Hemiptera, Aphididae) e ao predador *Orius insidiosus* (Say, 1832) (Hemiptera, Anthocoridae). Lavras: UFLA, 2001. 121 p. (Dissertação – Mestrado em Entomologia)*

1 RESUMO

O efeito dos fungos entomopatogênicos *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Paecilomyces fumosoroseus* e *Verticillium lecanii* às ninfas de 3^o instar de *Aphis gossypii* e *Myzus persicae*, e sobre adultos fêmeas e machos de *Orius insidiosus*, foi estudado em sala climatizada a 25±1 °C, 70±10% UR e fotofase de 12 horas. Os pulgões foram colocados em placas de Petri contendo um disco (4,5 cm de diâmetro) foliar de algodão e pimentão para *A. gossypii* e *M. persicae*, respectivamente, e uma camada (1 cm) de ágar-água a 1%. Foi realizada a inoculação dos fungos através da adição de 1 ml de suspensões que variaram de 1,0×10⁶ a 1,0×10⁸ conídios/ml de cada fungo. Após esse procedimento, os pulgões foram transferidos para essas placas nos diversos tratamentos. No tratamento testemunha foi adicionada água esterilizada (1 ml) nos discos foliares. Os predadores foram colocados em placas de Petri com papel filtro tratado com 1 ml das mesmas concentrações utilizadas para os pulgões. As placas de Petri foram fechadas com filme pvc e no interior foi colocada uma pequena porção de algodão hidrófilo, sendo mantidas em iguais condições climáticas. No tratamento testemunha foi adicionada água esterilizada (1 ml) ao papel filtro, da mesma forma feita para os demais tratamentos. A cada dois dias foram colocados ovos de *A. kueiella* esterilizados para alimentação dos insetos. Diariamente foi avaliada a mortalidade dos pulgões e dos predadores. Cada inseto morto foi lavado em álcool 70%, hipoclorito de sódio a 2% e água destilada esterilizada para promover a desinfestação superficial. Tanto *B. bassiana* como *M. anisopliae* causaram mortalidade de 100% no 7^o dia após a inoculação, para as duas espécies de pulgões testados. *V. lecanii* foi o fungo que provocou mortalidade mais tardia dentre os demais fungos estudados e proporcionou, para *A. gossypii* e *M. persicae*, respectivamente. A espécie *M. persicae* foi mais suscetível aos fungos testados que *A. gossypii*. Os fungos causaram efeito patogênico sobre o predador *O. insidiosus*, demonstrando a suscetibilidade desse predador aos patógenos testados, embora os tempos letais obtidos tenham sido maiores quando verificados os valores obtidos com os pulgões. O fungo *M. anisopliae* provocou efeito letal mais rapidamente que os demais fungos testados.

* Orientador: Alcides Moino Junior - UFLA

LOUREIRO, Elisângela de Souza. Pathogenicity of entomopathogenic fungi to the aphids *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera, Aphididae), *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) (Hemiptera, Aphididae) and to the predator *Orius insidiosus* (Say, 1832) (Hemiptera, Anthocoridae). Lavras: UFLA, 2001. 121 p. (Dissertation - Master in Entomology) *

2 ABSTRACT

The effect of the entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Paecilomyces fumosoroseus* and *Verticillium lecanii* on *Aphis gossypii* and *Myzus persicae* third instar nymphs, and on females and males adults of *O. insidiosus* were studied in acclimatized room at $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, $70\pm 10\%$ RH and 12 hours photophase. The aphids were transferred for Petri dishes with a cotton or pepper foliar disk of 4.5 cm of diameter (for *A. gossypii* and *M. persicae*, respectively) placed on a layer of 1 cm of agar-water medium 1% to maintain the ideal conditions to the development of the insects and the fungi. The fungi inoculation was made through the addition of 1 ml of fungic suspensions (1.0×10^6 ; 0.5×10^7 ; 1.0×10^7 ; 0.5×10^8 and 1.0×10^8 conidia/ml) on the Petri dishes containing the foliar disk, being used sterilized pipettes. After this procedure, aphids were transferred to the dishes in the several treatments. In the control treatment sterilized water was added (1 ml) in the foliar disks, in the same way done for the other treatments. The predators were placed in Petri dishes with filter paper treated with 1 ml of a suspension of each studied fungus, in the same concentrations. The Petri dishes were shut with pvc film and a small portion of hydrophilic cotton was placed in its interior. The dishes were also maintained in acclimatized room. In the control treatment sterilized water was added (1 ml) in the filter paper, in the same way done for the other treatments. Sterilized eggs of *Anagasta kuehniella* were added each two days for the insects feeding. The mortality was evaluated daily. Each dead insect was washed in alcohol 70%, sodium hypochlorite 2 % and sterilized distilled water, for superficial disinfection. Both *B. bassiana* and *M. anisopliae* caused mortality of 100 % in the seventh day after the inoculation, for the two aphid species. *V. lecanii* was the fungus that provided mortality later when compared with the other studied fungi for *A. gossypii* and *M. persicae*. The species *M. persicae* was more susceptible to the tested fungi than *A. gossypii*. The fungi were pathogenic to the predator *O. insidiosus*, demonstrating the susceptibility of the insect, although the obtained lethal times have been larger in comparison to the values obtained previously with aphids. The fungus *M. anisopliae* promoted lethal effect more quickly than the other tested fungi, being therefore the more pathogenic to the predator among the studied fungi.

*Adviser: Alcides Moino Junior - UFLA

3 INTRODUÇÃO

As espécies de pulgões *A. gossypii* e *M. persicae* são cosmopolitas e polípagas, causando prejuízos em plantas cultivadas devido à sucção da seiva, à depreciação de frutos através do surgimento de fungos sobre o seu excremento (*honey dew*), à injeção de substâncias tóxicas e à transmissão de fitovírus em várias plantas cultivadas (Peña-Martínes, 1992).

As espécies de percevejos do gênero *Orius*, predadores polípagos de pequenos artrópodos, como ácaros, tripes e ovos de lepidópteros, vêm se destacando devido ao grande potencial como agentes de controle biológico de importantes pragas, principalmente tripes e pulgões em cultivos protegidos (Isenhour e Yeargan, 1981).

Os danos causados por pulgões são consideravelmente reduzidos pelas epizootias naturais de doenças fúngicas, que podem ser consideradas como componentes eficientes do controle biológico natural, principalmente em altas densidades populacionais da praga e quando existem condições ambientais convenientes (Milner, 1997).

Muitas pragas que ocorrem em cultivos protegidos, entre elas pulgões, tripes e moscas-brancas, são infectadas por diferentes espécies de fungos (Rombach e Gillespie, 1988; Latgé e Pierok, 1988; Wraight et al., 1998). Dessa forma, a utilização de fungos entomopatogênicos surge como alternativa viável à utilização de produtos químicos nesse sistema de cultivo, principalmente devido ao fato de que a maior parte das culturas em casas-de-vegetação destina-se ao consumo *in natura*.

O emprego de fungos entomopatogênicos juntamente com insetos predadores pode ser uma alternativa viável dentro do manejo integrado de pragas (MIP). Há relatos na literatura da ação conjunta do fungo *V. lecanii* com alguns predadores no controle do pulgão *Toxoptera citricidus* na Venezuela

(Goettel et al., 1990). No entanto, há a possibilidade de fungos entomopatogênicos causarem mortalidade de insetos predadores, ou mesmo interferirem no potencial de consumo da presa por esses insetos.

As estratégias de disseminação do patógeno no ambiente possuem grande importância no desencadeamento do processo infectivo, podendo afetar diretamente o curso dos eventos que interagem para a ocorrência das epizootias naturais, ou nos programas de liberação manipulados pelo homem. Para entender e prever o desenvolvimento de epizootias, os meios de transmissão precisam ser identificados e a capacidade de dispersão dos patógenos quantificada. Os agentes mais frequentemente envolvidos na transmissão de patógenos, além do próprio hospedeiro, são chuva, vento, gravidade, insetos e pássaros.

Os predadores e parasitóides são capazes de transmitir ou disseminar entomopatógenos em populações de pragas através da superfície do corpo contaminada, das fezes ao se alimentarem de hospedeiros infectados, sendo a atividade patogênica geralmente mantida após a passagem pelo trato digestivo dos predadores (Young e Hamm, 1985; Moscardi et al., 1996), ou através da contaminação do aparelho bucal mastigador. Mas os mecanismos de transmissão envolvidos e seu potencial de dispersão em condições de campo necessitam de maiores estudos.

Assim, este trabalho teve por objetivo avaliar a patogenicidade dos fungos entomopatogênicos *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Paecilomyces fumosoroseus* e *Verticillium lecanii* aos pulgões *Aphis gossypii* e *Myzus persicae*, comumente encontrados em ambientes de cultivo protegido e ao predador *O. insidiosus*.

4 MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi realizado no Laboratório de Patologia de Insetos do Departamento de Entomologia da Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras-MG.

4.1 Isolados de fungos entomopatogênicos

Nos bioensaios foram utilizados os fungos entomopatogênicos listados na Tabela 1.

TABELA 1. Identificação, procedência e local de coleta dos isolados de fungos entomopatogênicos utilizados nos bioensaios com pulgões.

Isolado	Fungo	Procedência	Local de coleta
CB 66 ¹	<i>B. bassiana</i>	<i>Hypothenemus hampei</i>	S. J. do Rio Pardo-SP
CB 121 ¹	<i>M. anisopliae</i>	amostra de solo	Tabapuã-SP
CB 141 ¹	<i>P. fumosoroseus</i>	amostra de solo	Pariquera-Açú-SP
JAB 02 ²	<i>V. lecanii</i>	<i>Coccus viridis</i>	Ubirajara-SP

¹ Pertencente ao Banco de Microrganismos Entomopatogênicos "Oldemar Cardim Abreu" do Laboratório de Controle Biológico do Centro Experimental do Instituto Biológico de São Paulo, Campinas-SP.

² Pertencente ao Banco de Entomopatógenos da UNESP – Jaboticabal-SP.

Os fungos foram depositados no Banco de Entomopatógenos do Laboratório de Patologia de Insetos do Departamento de Entomologia da UFLA. Foram repicados em meio de cultura até a obtenção de culturas puras em placas cheias. Em seguida, os conídios foram retirados por meio de raspagem com alça

metálica e armazenados em tubos plásticos do tipo *ependorf*, mantidos em *freezer* a -4°C .

Para a realização dos bioensaios, cada isolado foi multiplicado por meio de semeadura com alça de platina e posterior espalhamento com alça de Drigalsky, em placas de Petri (9 cm de diâmetro) contendo meio BDA, com a seguinte composição:

Batata sem casca -----	200,0 g
Dextrose -----	20,0 g
Ágar -----	15,0 g
Tetraciclina (Tetrex) -----	0,5 g
Água destilada -----	1000,0 ml

As placas foram transferidas após a repicagem, para incubação em sala climatizada a $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ e fotofase de 12 horas, por um período de 7 a 10 dias, e posteriormente armazenadas em geladeira (4°C) até a utilização nos experimentos.

4.2 Criação de manutenção dos pulgões *Aphis gossypii* e *Myzus persicae*

Criações de *A. gossypii* e *M. persicae* foram mantidas no Laboratório de Controle Biológico do Departamento de Entomologia-UFLA, em vasos com capacidade de aproximadamente 2 litros. Estes foram mantidos dentro de bandejas de alumínio contendo água. Os vasos contendo os insetos foram mantidos em sala climatizada com temperatura de $25-29^{\circ}\text{C}$, fotofase de 12 horas e umidade relativa de $70\pm 10\%$.

Fêmeas adultas e ápteras dos pulgões *A. gossypii* e *M. persicae* foram colocadas sobre plantas de algodão (*Gossypium hirsutum* L.) e pimentão (*Capsicum annum* L.), respectivamente, regadas diariamente.

4.3 Criação de manutenção do predador *Orius insidiosus*

A criação de manutenção dos predadores foi conduzida no Laboratório de Controle Biológico do Departamento de Entomologia da Universidade Federal de Lavras (UFLA), em câmara climática à temperatura de 25 ± 1 °C, $70\pm 10\%$ UR e fotofase de 12 horas. Os insetos adultos foram coletados no Campus da UFLA e a sexagem foi realizada por meio da observação da genitália. Grupos de dez casais foram mantidos em placa de Petri (25 cm de diâmetro), vedadas com filme de pvc, tendo hastes de picão preto (*Bidens pilosa*) como local de oviposição e abrigo para os adultos. Grupos de cinco inflorescências de picão preto foram envoltos por algodão hidrófilo, de maneira a formar um *buquê*, umedecido a cada dois dias. Como alimento foram oferecidos para cada casal, a cada dois dias, cerca de 200 ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller), esterilizados por 20 minutos e congelados, provenientes de criação mantida no Laboratório de Controle Biológico do Departamento de Entomologia (UFLA). Os substratos de oviposição foram trocados a cada dois dias e armazenados em placas de Petri (15 cm de diâmetro), contendo algodão umedecido e mantidas em sala climatizada à temperatura de 25 ± 1 °C, fotofase de 12 horas e umidade relativa de $70\pm 10\%$. Cada placa conteve, em média, 15 inflorescências.

Dois dias após o armazenamento das hastes foram colocados, nas placas, ovos de *A. kuehniella* para alimentação das ninfas após a sua eclosão, até a passagem para a fase adulta, e algodão umedecido para evitar a dessecação das mesmas.

4.4 Bioensaios com pulgões *Aphis gossypii* e *Myzus persicae* e fungos entomopatogênicos

Foram utilizadas ninfas de 3^o instar de *A. gossypii* e *M. persicae*, separadas em microscópio estereoscópico. Os pulgões testados foram

transferidos para placas de Petri (9 cm de diâmetro) contendo disco de 4,5 cm de diâmetro de folha nova de algodão ou pimentão (para *A. gossypii* e *M. persicae*, respectivamente), colocadas sobre uma camada de 1 cm de meio ágar-água 1% (Metodologia de Vestergaard et al., 1995 e adaptada por Lopes, 1999), mantendo-se, assim, as condições ideais para que os insetos e os fungos se desenvolvessem.

As placas de Petri contendo os pulgões foram vedadas com filme de pvc perfurado e mantidas em sala climatizada à temperatura de 25 ± 1 °C, com fotofase de 12 horas. O filme de pvc foi trocado diariamente.

A inoculação dos fungos (*B. bassiana*, *M. anisopliae*, *P. fumosoroseus* e *V. lecanii*) foi feita através da adição de 1 ml de suspensões de $1,0 \times 10^6$; $0,5 \times 10^7$; $1,0 \times 10^7$; $0,5 \times 10^8$ e $1,0 \times 10^8$ conídios/ml de cada fungo sobre a placa de Petri contendo o disco foliar, utilizando pipetas esterilizadas. Após esse procedimento, os pulgões foram transferidos da criação para as placas nos diversos tratamentos. No tratamento testemunha, foi adicionada água esterilizada (1 ml) nos discos foliares, da mesma forma feita para os demais tratamentos.

Foi avaliada a mortalidade diariamente. Cada inseto morto foi lavado em álcool 70%, hipoclorito de sódio a 2% e água destilada esterilizada, para desinfestação superficial. Em seguida, os insetos foram transferidos para novas placas de Petri (9 cm de diâmetro), com papel filtro esterilizado e umedecido para confirmação da mortalidade causada pelo patógeno, via observação do crescimento micelial e conidiogênese no cadáver.

O experimento foi conduzido com cinco repetições por tratamento, sendo cada repetição constituída de uma placa de Petri com dez insetos, perfazendo um total de cinquenta insetos por tratamento, para cada espécie de pulgão, num delineamento experimental inteiramente casualizado.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de Probit para obtenção dos valores de TL_{50} (em dias) para os diversos tratamentos.

4.5 Bioensaios com o predador *Orius insidiosus* e fungos entomopatogênicos

Foram utilizados, nos bioensaios de patogenicidade, adultos fêmeas e machos de *O. insidiosus*. Os insetos foram colocados em placas de Petri (9 cm de diâmetro) com papel filtro tratado com 1 ml de uma suspensão dos fungos *B. bassiana*, *M. anisopliae*, *P. fumosoroseus* e *V. lecanii*, nas concentrações de $1,0 \times 10^6$; $0,5 \times 10^7$; $1,0 \times 10^7$; $0,5 \times 10^8$ e $1,0 \times 10^8$ conídios/ml (metodologia adaptada de Mesquita et al., 1999). As placas de Petri foram fechadas com filme pvc e no interior foi colocada uma pequena porção de algodão hidrófilo, sendo mantidas em sala climatizada a 25 ± 1 °C, $70 \pm 10\%$ UR e fotofase de 12 horas. No tratamento testemunha foi adicionada água esterilizada (1 ml) ao papel filtro, utilizando os mesmos procedimentos para os demais tratamentos.

A cada dois dias foram fornecidos ovos de *A. kueiella* esterilizados para alimentação dos predadores. O experimento foi composto de quatro repetições por tratamento e cada repetição foi constituída de uma placa de Petri (9 cm de diâmetro) com dez insetos, perfazendo um total de quarenta insetos por tratamento, em um delineamento experimental inteiramente casualizado.

Foi avaliada a mortalidade diariamente. A desinfestação externa dos predadores foi a mesma realizada para os pulgões.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de Probit para a determinação dos valores de TL_{50} (em dias) para os diversos tratamentos.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Patogenicidade de fungos entomopatogênicos a *Aphis gossypii*

A atividade patogênica exercida pelos fungos *B. bassiana*, *M. anisopliae*, *P. fumosoroseus* e *V. lecanii* à espécie *A. gossypii* pode ser observada através dos tempos letais (TL₅₀). De maneira geral, os tempos letais foram decrescentes à medida que aumentou a concentração (Tabela 1).

Quando os pulgões da espécie *A. gossypii* foram infectados pelo fungo *B. bassiana*, verificou-se que não ocorreu diferença significativa entre as concentrações testadas, com base na sobreposição dos intervalos de confiança obtidos. Nessa avaliação foi verificada pequena diferença no tempo letal da menor concentração (3,05 dias), quando comparado com o proporcionado pela maior concentração (2,39 dias) (Tabela 1). A mortalidade diária confirmada, representada pelo número de cadáveres nos quais se observou a emergência e reprodução do patógeno, variou de 65 a 95% no 4º dia após a infecção com *B. bassiana* (Figura 1). Os maiores índices de mortalidade confirmada (100%) foram obtidos com 7 dias após a infecção.

Feng, Johnson e Kish (1990) descreveram a alta virulência de um *strain* de *B. bassiana* isolado de pulgão, testado para seis espécies de pulgões dos cereais, em laboratório, causando alta mortalidade na espécie *Diuraphis noxia*. Descreveram que os pulgões mortos com *B. bassiana* apresentaram uma coloração marrom ou cinza-marrom, tornando-se um branco a amarelo pálido com o desenvolvimento de micélio e conidióforos após 24-48 horas, na maioria dos insetos observados. Este fungo tem aspecto semelhante com o fungo *V. lecanii* nos primeiros estágios de desenvolvimento da doença. Os aspectos de coloração também foram observados no presente estudo.

TABELA 1. Tempos letais medianos (TL₅₀) em dias, intervalos de confiança (IC) (P<0,05), equações de regressão linear e valores de x^2 obtidos pela análise de Probit para os fungos entomopatogênicos sobre pulgões *Aphis gossypii*.

<i>B. bassiana</i>	TL ₅₀	IC	Equação	x^2
1,0 x 10 ⁶	3,05	(2,61; 3,55)	Y= 3,32 + 3,46.logx	3,98
0,5 x 10 ⁷	3,28	(2,78; 3,85)	Y= 3,01 + 3,85.logx	5,42
1,0 x 10 ⁷	3,42	(2,93; 3,98)	Y= 1,59 + 6,30.logx	5,38
0,5 x 10 ⁸	3,20	(2,01; 5,08)	Y= 2,82 + 4,33.logx	25,78 *
1,0 x 10 ⁸	2,39	(1,80; 3,15)	Y= 3,45 + 4,13.logx	7,95 *
<i>M. anisopliae</i>	TL ₅₀	IC	Equação	x^2
1,0 x 10 ⁶	3,90	(2,84; 5,34)	Y= 2,43 + 4,35.logx	41,08 *
0,5 x 10 ⁷	3,58	(3,27; 3,91)	Y= 2,63 + 4,27.logx	3,04
1,0 x 10 ⁷	2,55	(2,43; 2,67)	Y= 3,54 + 3,58.logx	0,35
0,5 x 10 ⁸	2,73	(2,44; 3,05)	Y= 2,95 + 4,69.logx	2,94
1,0 x 10 ⁸	1,98	(1,49; 2,62)	Y= 3,76 + 4,19.logx	2,49
<i>P. fumosoroseus</i>	TL ₅₀	IC	Equação	x^2
1,0 x 10 ⁶	4,13	(3,42; 4,97)	Y= 2,04 + 4,81.logx	16,97 *
0,5 x 10 ⁷	3,86	(3,54; 4,20)	Y= 2,52 + 4,22.logx	2,84
1,0 x 10 ⁷	2,81	(2,36; 3,33)	Y= 3,54 + 3,24.logx	6,53
0,5 x 10 ⁸	1,95	(1,18; 3,24)	Y= 4,51 + 1,69.logx	8,45
1,0 x 10 ⁸	3,45	(3,00; 3,96)	Y= 2,97 + 3,77.logx	6,13
<i>V. lecanii</i>	TL ₅₀	IC	Equação	x^2
1,0 x 10 ⁶	3,29	(2,62; 4,11)	Y= 3,43 + 3,03.logx	11,34 *
0,5 x 10 ⁷	3,34	(2,33 ; 4,78)	Y= 3,46 + 2,94.logx	27,83 *
1,0 x 10 ⁷	3,32	(2,44; 4,51)	Y= 3,69 + 2,51.logx	15,87 *
0,5 x 10 ⁸	2,59	(2,16; 3,10)	Y= 3,61 + 3,35.logx	7,05
1,0 x 10 ⁸	2,81	(2,34; 3,37)	Y= 3,38 + 3,61.logx	8,58

* x^2 significativo (P<0,05)

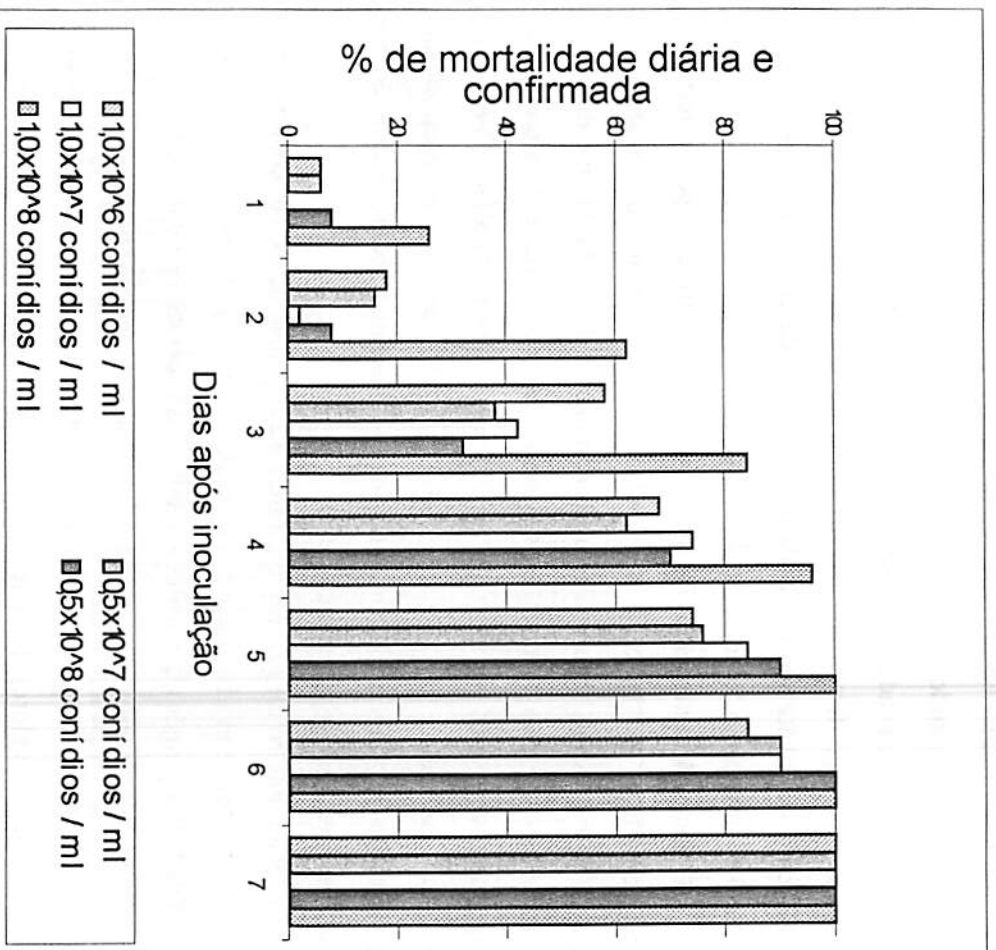


FIGURA 1. Mortalidade diária confirmada de *Aphis gossypii* após inoculação com o fungo entomopatogênico *Beauveria bassiana* (25 ± 1 °C; $70 \pm 10\%$; fotofase de 12 horas).

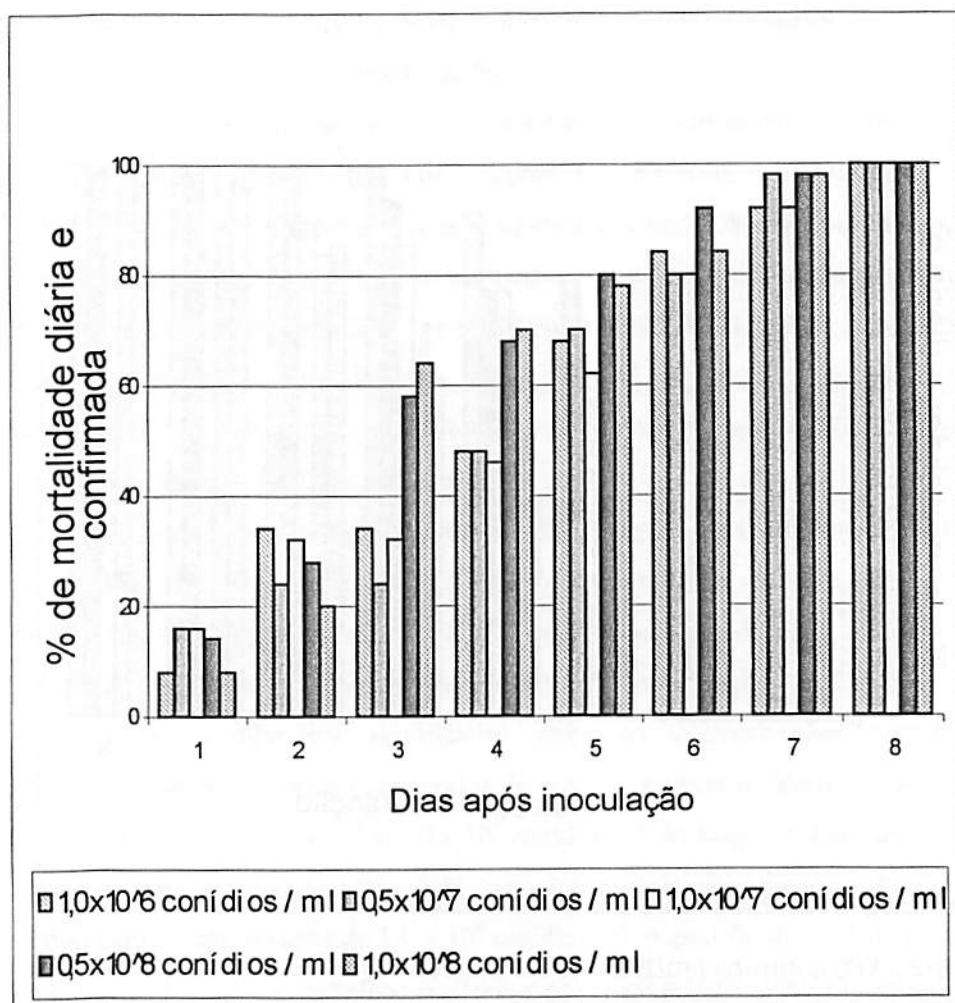


FIGURA 3. Mortalidade diária confirmada de *Aphis gossypii* após inoculação com o fungo entomopatogênico *Paecilomyces fumosoroseus* (25 ± 1 °C; $70 \pm 10\%$; fotofase de 12 horas).

Os tempos letais de 11,7; 9,5; 8,1; 8,0; 5,3 e 2,4 dias, respectivamente, para os fungos entomopatogênicos *B. brongniartii*, *B. bassiana*, *Conidiobolus obscurus*, *Erynia neoaphidis*, *P. farinosus* e *V. lecanii*, foram observados por Hayden, Bidochka e Khachatourians (1992) para o controle o pulgão *Sitobion avenae*, incubados a 22 °C em teste de laboratório.

Ocorreu uma mortalidade de 100% para as cinco concentrações testadas no 8º dia após a infecção das ninfas de 3º instar de *A. gossypii* com *P. fumosoroseus* (Figura 3).

O potencial de *P. fumosoroseus* causando mortalidade foi descrito por Mesquita et al. (1999) para o controle de *D. noxia* em condições de campo, no Colorado (EUA). Wraight et al. (2000) avaliaram a patogenicidade de *B. bassiana* e *P. fumosoroseus* a ninfas de 3º instar de *Bemisia argentifolii* e obtiveram uma porcentagem de mortalidade de 75,1 e 67,7%, respectivamente, após 8 dias da inoculação com umidade relativa na faixa de 49-54%, sendo que na testemunha ocorreu 8,1% de mortalidade.

A dosagem de $0,5 \times 10^8$ conídios/ml de *V. lecanii* foi a mais eficiente, com TL_{50} de 2,59 dias, seguida da dosagem de $1,0 \times 10^8$ conídios/ml com TL_{50} de 2,81 dias, dados estes concordantes com os observados por Hall (1982) em experimentos com pepino em casa-de-vegetação para controlar *A. gossypii*, em que foi utilizada uma formulação comercial chamada "Vertalec", de *V. lecanii*. A dosagem usada foi de $1,4 \times 10^8$ UFC/g, com uma alta mortalidade em seis dias decorridos entre a pulverização e morte dos pulgões, a uma temperatura de 20 °C.

Quanto às concentrações testadas do fungo *V. lecanii*, verificou-se que não ocorreu diferença significativa, como pode ser observado através da Tabela 1, na qual ocorreu uma sobreposição dos valores do intervalo de confiança.

V. lecanii é, usualmente, um patógeno de pulgões que ocorrem em regiões tropicais ou subtropicais, raramente causando epizootias em climas temperados, descritas por Hall (1982). Experimentos realizados por Feng, Johson e Kish (1990) no sudoeste de Idaho (EUA), com o emprego de *V. lecanii* para controlar colônias do pulgão do trigo *D. noxia* mantidas em casa-de-vegetação, mostraram altos níveis de controle, semelhantes aos proporcionados pelos Entomophthorales *N. fresenii*, *Z. radicans* e *Z. occidentalis*.

Milner e Lutton (1997), Chandler, Heale e Gillespie (1993) relataram que a umidade relativa do ambiente é um fator determinante para se obter um potencial epizoótico de *V. lecanii*. O conídio necessita de altos níveis de umidade relativa do ar para germinar.

Também Helyer (1993) observou um rápido declínio das populações de *A. gossypii* e *M. persicae* em pepino, após a pulverização com Vertalec em condições de alta umidade relativa, nos experimentos em casa-de-vegetação.

A mortalidade observada para *A. gossypii*, ao redor de 100% nos tratamentos, em todas as concentrações testadas de *V. lecanii*, ocorreu logo após oito dias da infecção (Figura 4).

V. lecanii também foi um eficiente agente controlador de *Trialeurodes vaporariorum* e *Frankliniella occidentalis*, causando mortalidade de aproximadamente de 90 e 60%, respectivamente em experimentos de campo e em cultivos de tomate e pepino (van der Schaaf, Malais e Ravensberg, 1990).

No geral, observou-se que *M. anisopliae* foi o fungo que apresentou maior efeito sobre *A. gossypii* dentre os demais fungos testados. O valor de TL₅₀ (1,98) proporcionado por *M. anisopliae* é menor dentre os demais TL₅₀ analisados. Embora *B. bassiana* tenha proporcionado um TL₅₀ maior do que aquele de *M. anisopliae* na concentração de $1,0 \times 10^8$ conídios/ml, também causou grande patogenicidade ao pulgão *A. gossypii*.

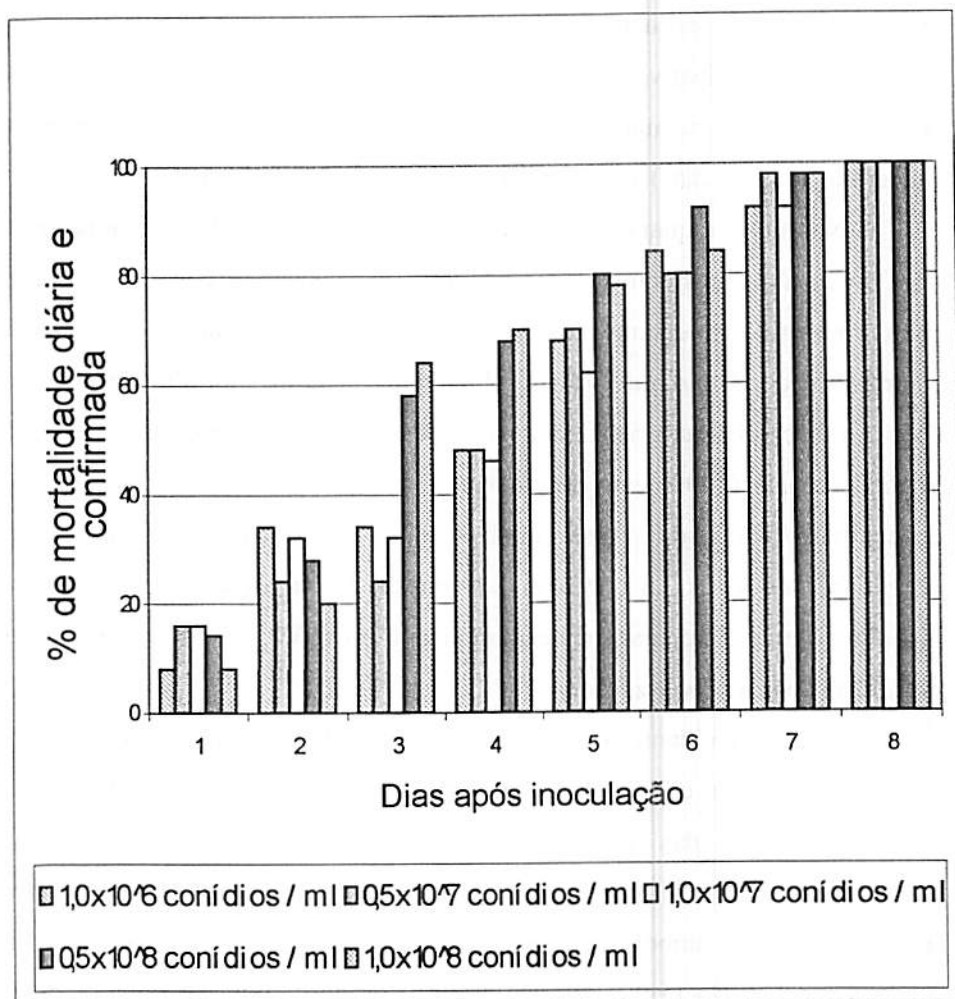


FIGURA 4. Mortalidade diária confirmada de *Aphis gossypii* após inoculação com o fungo entomopatogênico *Verticillium lecanii* (25 ± 1 °C; $70 \pm 10\%$; fotofase de 12 horas).

5.2 Patogenicidade de fungos entomopatogênicos a *Myzus persicae*

Quando os pulgões foram infectados pelo fungo *B. bassiana*, verificou-se que ocorreu uma pequena diferença entre as concentrações testadas, com base na diferença significativa nos intervalos de confiança obtidos. Nessa avaliação observou-se, ainda, pequena diferença significativa entre o tempo letal da menor concentração (2,40 dias) e o da maior concentração (1,90 dias) (Tabela 2).

No entanto, quando foram verificadas as mortalidades ocasionadas em *M. persicae*, verificou-se que todas as concentrações apresentaram comportamento semelhante, visto que apenas na concentração $1,0 \times 10^8$ conídios/ml de *B. bassiana* não se obtiveram 100% de mortalidade no 6º dia após a infecção (Figura 5). Dados concordantes a esse foram encontrados por Wraight et al. (2000) em experimentos de campo e laboratório, sendo a concentração aplicada para ninfas de 3º e 4º instares de *Bemisia argentifolli* de $1,0$ a $2,5 \times 10^3$ conídios/mm² de *B. bassiana* e *P. fumosoroseus*, obtendo-se uma porcentagem de mortalidade ao redor de 90%, aos quatro e cinco dias após a pulverização.

Fato semelhante ao encontrado com *B. bassiana* ocorreu com *M. anisopliae*, para o qual se verificou uma homogeneidade nos tempos letais (TL₅₀) ao longo das concentrações. Notou-se um TL₅₀ menor para a concentração $1,0 \times 10^8$ con/ml, quando comparado com os TL₅₀ dos demais fungos estudados. Embora *M. anisopliae* tenha sido o fungo mais eficiente, a menor concentração ($1,0 \times 10^6$ conídios/ml) proporcionou TL₅₀ maior do que aquele de *B. bassiana* na mesma concentração (Tabela 2). Quanto ao parâmetro mortalidade, logo no 8º dia após a avaliação as concentrações testadas proporcionaram alta mortalidade a *M. persicae*. (Figura 6).

Nos resultados obtidos nos testes com *P. fumosoroseus*, verificou-se que ocorreu diferença significativa entre as concentrações, observando-se diferença nos intervalos de confiança obtidos; entretanto, a diferença foi pequena nos

TABELA 2. Tempos letais medianos (TL₅₀) em dias, intervalos de confiança (IC) (P<0,05), equações de regressão linear e valores de χ^2 obtidos pela análise de Probit para os fungos entomopatogênicos sobre pulgões *Myzus persicae*.

<i>B. bassiana</i>	TL ₅₀	IC	Equação	χ^2
1,0 x 10 ⁶	2,40	(1,99; 2,89)	Y= 3,50 + 3,94.logx	3,35
0,5 x 10 ⁷	2,13	(1,69; 2,69)	Y= 3,86 + 3,47.logx	3,97
1,0 x 10 ⁷	2,23	(1,63; 3,06)	Y= 3,84 + 3,33.logx	6,92
0,5 x 10 ⁸	2,82	(2,25; 3,55)	Y= 2,71 + 5,06.logx	2,41
1,0 x 10 ⁸	1,90	(1,51; 2,38)	Y= 4,24 + 2,72.logx	3,93
<i>M. anisopliae</i>	TL ₅₀	IC	Equação	χ^2
1,0 x 10 ⁶	2,91	(2,49; 3,40)	Y= 2,69 + 4,97.logx	3,15
0,5 x 10 ⁷	2,97	(2,56; 3,45)	Y= 2,46 + 5,35.logx	1,20
1,0 x 10 ⁷	2,87	(2,60; 3,16)	Y= 3,09 + 4,16.logx	1,05
0,5 x 10 ⁸	2,72	(2,04; 3,62)	Y= 3,72 + 2,94.logx	1,48
1,0 x 10 ⁸	1,76	(1,38; 2,23)	Y= 4,28 + 2,93.logx	0,91
<i>P. fumosoroseus</i>	TL ₅₀	IC	Equação	χ^2
1,0 x 10 ⁶	3,11	(2,88; 3,36)	Y= 3,16 + 3,72.logx	2,29
0,5 x 10 ⁷	2,42	(1,91; 3,08)	Y= 2,54 + 3,79.logx	5,16
1,0 x 10 ⁷	2,77	(2,37; 3,23)	Y= 3,38 + 3,65.logx	2,19
0,5 x 10 ⁸	2,86	(2,16; 3,78)	Y= 3,20 + 3,93.logx	8,03 *
1,0 x 10 ⁸	2,23	(1,96; 2,54)	Y= 3,61 + 4,00.logx	1,54
<i>V. lecanii</i>	TL ₅₀	IC	Equação	χ^2
1,0 x 10 ⁶	4,48	(4,08; 4,92)	Y= 2,94 + 3,16.logx	5,63
0,5 x 10 ⁷	4,06	(3,58; 4,60)	Y= 2,95 + 3,37.logx	8,55
1,0 x 10 ⁷	3,53	(2,83; 4,40)	Y= 3,34 + 3,03.logx	11,29 *
0,5 x 10 ⁸	3,67	(3,34; 4,03)	Y= 3,32 + 2,97.logx	2,86
1,0 x 10 ⁸	3,26	(2,87; 3,71)	Y= 3,38 + 3,16.logx	6,83

* χ^2 significativo (P<0,05)

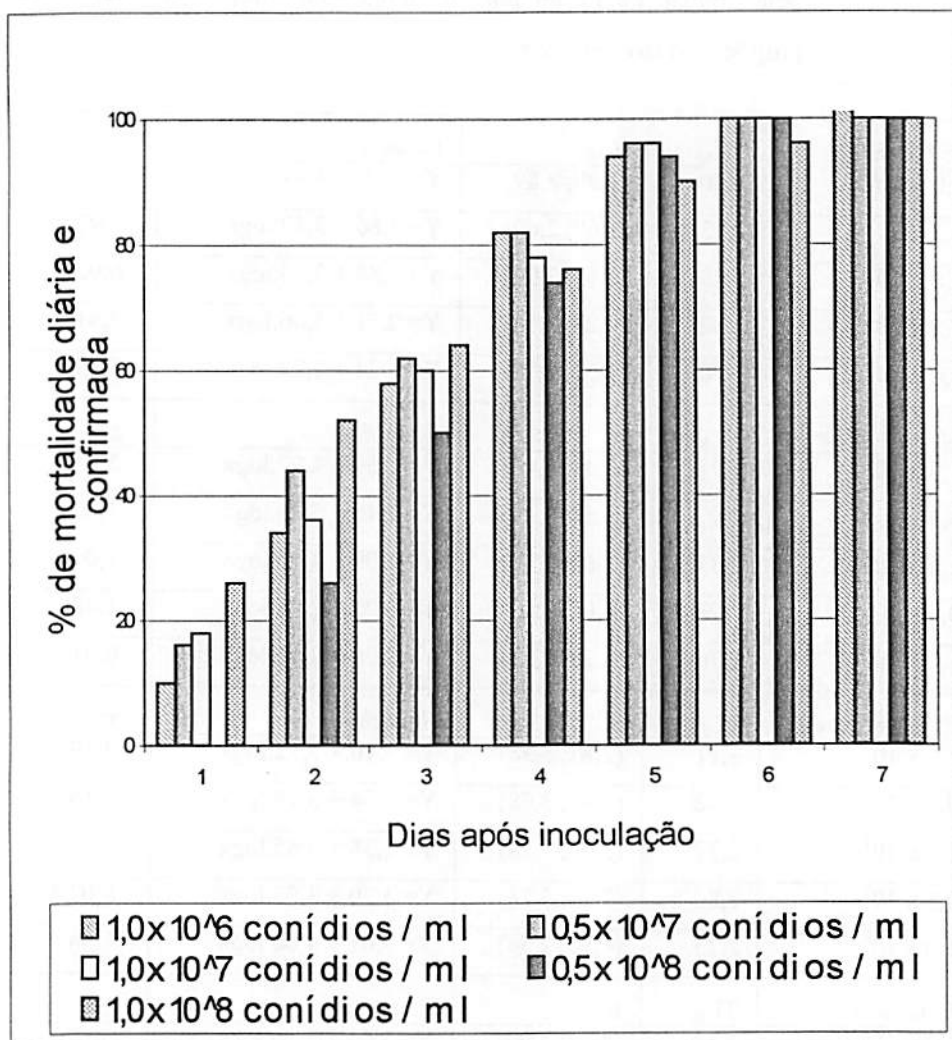


FIGURA 5. Mortalidade diária confirmada de *Myzus persicae* após inoculação com o fungo entomopatogênico *Beauveria bassiana* (25 ± 1 °C; $70 \pm 10\%$; fotofase de 12 horas)

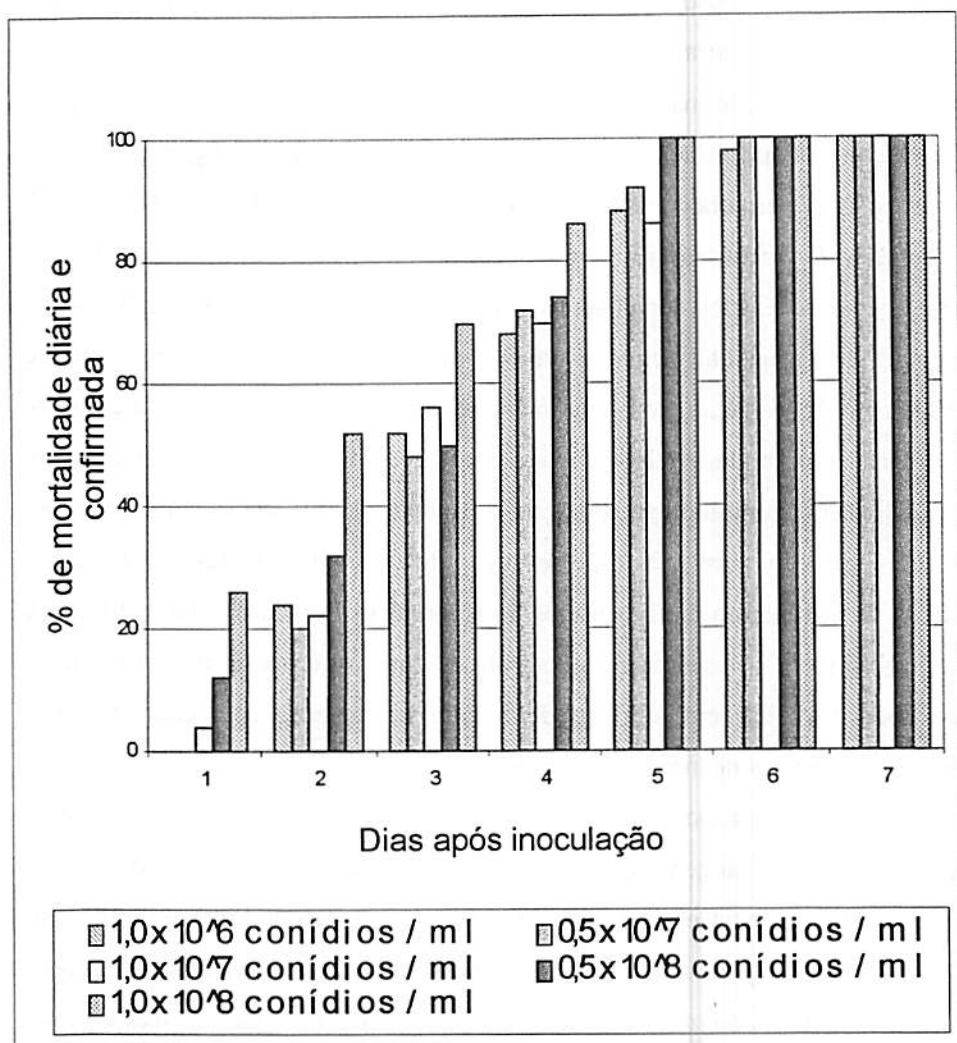


FIGURA 6. Mortalidade diária confirmada de *Myzus persicae* após inoculação com o fungo entomopatogênico *Metarhizium anisopliae* (25 ± 1 °C; $70\pm 10\%$; fotofase de 12 horas).

valores de TL₅₀ do gradiente de concentração (Tabela 2). A mortalidade de ninfas de *M. persicae*, quando inoculadas com *P. fumosoroseus*, foi semelhante à ocorrida com *M. anisopliae*. Verificou-se também uma mortalidade crescente ao longo dos dias (Figura 7).

V. lecanii foi o mais lento no seu efeito, dentre os fungos estudados, para *M. persicae*. A concentração de $1,0 \times 10^8$ conídios/ml causou TL₅₀ maior (3,26) dentre os TL₅₀ (da concentração $1,0 \times 10^6$ conídios/ml) de *B. bassiana*, *M. anisopliae* e *P. fumosoroseus*, com valores menores, de 2,40, 2,91 e 3,11 dias, respectivamente. Dados semelhantes a esses foram encontrados por Milner e Lutton (1986), que obtiveram resultados em 96 horas após a inoculação de Vertalec em *M. persicae*, com uma mortalidade de 94,5%, em experimentos de laboratório com umidade relativa ao redor de 100%. Dados também semelhantes a esses foram encontrados por Fournier e Brodeur (1999), em experimentos em casa-de-vegetação para três espécies de pulgão; Hall e Burges (1979), em cultivos de crisântemo em bioensaios de laboratório. Van der Schaaf, Malais e Ravensberg (1990) observaram o controle de duas espécies de mosca-branca e tripses por Mycotal, em cultivos de tomate e pepinos, ocorrendo pequena diferença entre as concentrações testadas.

V. lecanii proporcionou mortalidade mais tardia (11 dias) do que os outros fungos, que, no geral, ocasionaram grandes mortalidades após sete dias da infecção (Figura 8). Esses dados são concordantes com os de Fournier e Brodeur (1999), que investigaram três espécies de pulgões que atacam alface em casa-de-vegetação, sendo *V. lecanii* (Vertalec) altamente patogênico para as três espécies de pulgões estudadas em laboratório.

Com relação aos resultados obtidos para *M. persicae*, foi possível observar que *M. anisopliae* comportou-se como o mais patogênico para esta praga dentre os demais fungos, apresentando menor valor de TL₅₀ na maioria das concentrações testadas.

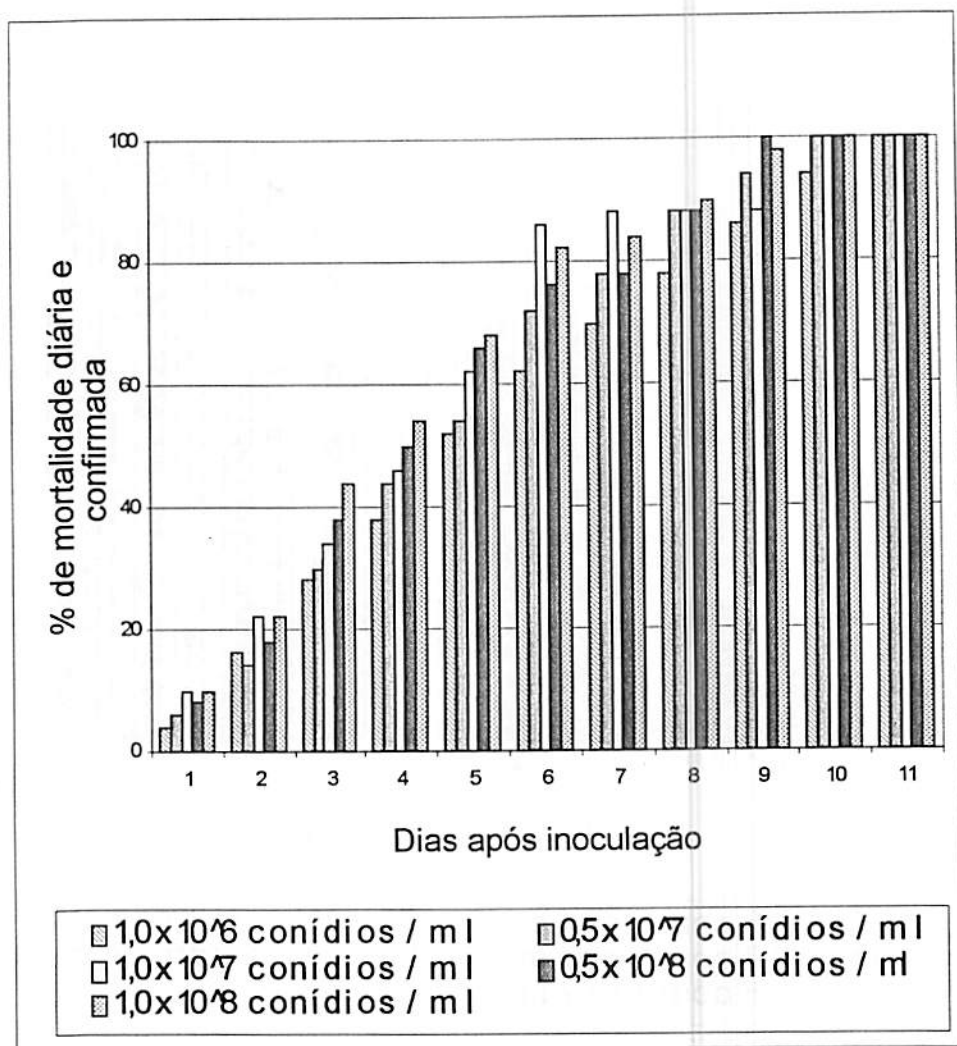


FIGURA 7. Mortalidade diária confirmada de *Myzus persicae* após inoculação com o fungo entomopatogênico *Paecilomyces fumosoroseus* (25 ± 1 °C; $70 \pm 10\%$; fotofase de 12 horas).

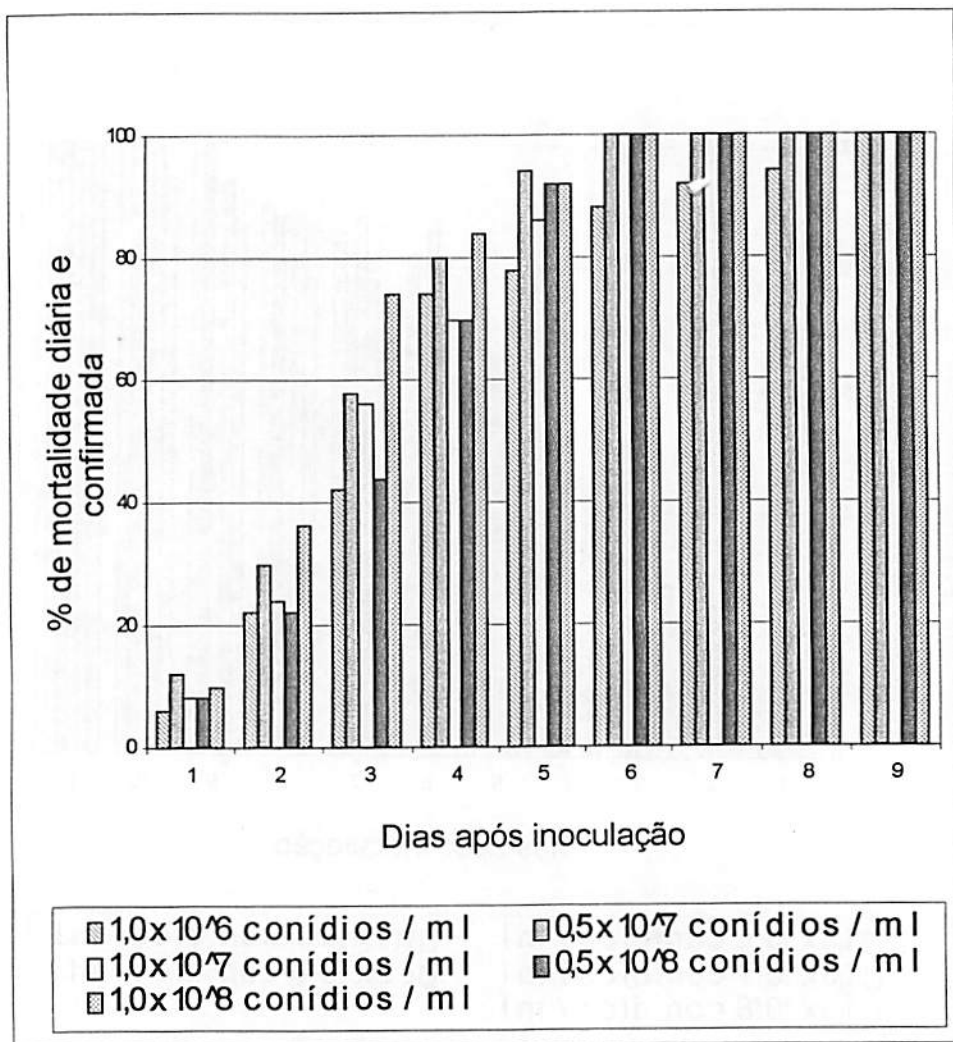


FIGURA 8. Mortalidade diária confirmada de *Myzus persicae* após inoculação com o fungo entomopatogênico *Verticillium lecanii* (25 ± 1 °C; $70 \pm 10\%$; fotofase de 12 horas).

Observou-se um comportamento muito semelhante entre as duas espécies de pulgões quanto à infecção dos patógenos, entretanto *M. persicae* se mostrou mais suscetível que *A. gossypii*, com exceção do fungo *V. lecanii*, para o qual se observou um efeito inverso (Tabelas 1 e 2).

Verificando-se as porcentagens de mortalidade obtidas com a infecção de *B. bassiana*, *M. anisopliae*, *P. fumosoroseus* e *V. lecanii* sobre as espécies *A. gossypii* e *M. persicae*, houve a confirmação dos resultados obtidos pela análise de Probit, com maior suscetibilidade para a espécie *M. persicae*. Essa suscetibilidade de *M. persicae* é sugerida por Hall e Burges (1979) devido à grande mobilidade (Fournier e Brodeur, 1999) dessa espécie em relação a outras com menor atividade, facilitando, assim, a transmissão da doença para os demais indivíduos da colônia.

5.3 Patogenicidade dos fungos entomopatogênicos ao predador *Orius insidiosus*

A exposição de adultos do predador *O. insidiosus* ao fungo *B. bassiana* resultou em tempos letais ao redor de 5 a 7 dias após a infecção. Embora estatisticamente tenha ocorrido diferença significativa entre as concentrações, essa foi pequena (Tabela 3). Esses valores são semelhantes aos encontrados por Poprawski et al. (1997), que observaram o efeito letal e subletal dos fungos entomopatogênicos *B. bassiana* e *P. fumosoroseus* sobre o predador *Serangium parcesetosum* (Coleoptera: Coccinellidae), em condições de laboratório. Foi observado que o predador teve sua sobrevivência diminuída significativamente quando foram borrifados com as suspensões dos fungos diretamente. Também foi observada modificação na duração do estágio larval. As larvas que se alimentaram com presas contaminadas por *B. bassiana* apresentaram 86% de mortalidade. Já as larvas que se alimentaram com presas contaminadas 24, 48, 72

TABELA 3. Tempos letais medianos (TL₅₀) em dias, intervalos de confiança (IC) (P<0,05), equações de regressão linear e valores de x² obtidos pela análise de Probit para os fungos entomopatogênicos sobre o predador *Orius insidiosus*.

<i>B. bassiana</i>	TL ₅₀	IC	Equação	x ²
1,0 x 10 ⁶	6,98	(6,56; 7,43)	Y= 1,28 + 4,40.logx	5,15
0,5 x 10 ⁷	7,62	(7,21; 8,05)	Y= 1,77 + 3,67.logx	2,12
1,0 x 10 ⁷	5,56	(5,22; 5,91)	Y= 2,12 + 3,86.logx	3,11
0,5 x 10 ⁸	4,56	(4,16; 5,00)	Y= 2,60 + 3,66.logx	4,32
1,0 x 10 ⁸	4,97	(4,47; 5,54)	Y= 2,58 + 3,48.logx	5,69
<i>M. anisopliae</i>	TL ₅₀	IC	Equação	x ²
1,0 x 10 ⁶	6,14	(5,63; 6,70)	Y= 2,21 + 3,53.logx	8,26
0,5 x 10 ⁷	6,35	(5,62; 7,17)	Y= 2,50 + 3,11.logx	11,16
1,0 x 10 ⁷	3,99	(3,83; 4,16)	Y= 3,17 + 3,04.logx	0,64
0,5 x 10 ⁸	4,09	(3,83; 4,38)	Y= 2,79 + 3,60.logx	2,03
1,0 x 10 ⁸	3,32	(2,82; 3,91)	Y= 3,46 + 2,94.logx	7,28
<i>P. fumosoroseus</i>	TL ₅₀	IC	Equação	x ²
1,0 x 10 ⁶	9,25	(8,55; 10,00)	Y= 1,69 + 3,42.logx	7,52
0,5 x 10 ⁷	7,81	(7,38; 8,27)	Y= 1,67 + 3,72.logx	4,04
1,0 x 10 ⁷	8,63	(7,98; 9,34)	Y= 1,62 + 3,61.logx	2,81
0,5 x 10 ⁸	7,84	(7,50; 8,20)	Y= 2,32 + 3,00.logx	1,32
1,0 x 10 ⁸	5,69	(5,14; 6,30)	Y= 2,23 + 3,66.logx	6,06
<i>V. lecanii</i>	TL ₅₀	IC	Equação	x ²
1,0 x 10 ⁶	9,19	(8,33; 10,13)	Y= 2,11 + 3,00.logx	9,21
0,5 x 10 ⁷	8,07	(7,00; 9,31)	Y= 1,61 + 3,73.logx	13,56
1,0 x 10 ⁷	9,84	(8,29; 11,66)	Y= 1,28 + 3,74.logx	5,30
0,5 x 10 ⁸	5,73	(5,48; 5,98)	Y= 2,64 + 3,11.logx	1,12
1,0 x 10 ⁸	4,93	(4,43; 5,50)	Y= 2,90 + 3,02.logx	3,56

ou 96 horas, previamente, apresentaram 92,5, 71,4, 71,4 e 44,0% de mortalidade, respectivamente.

Os dados obtidos nesse estudo são contraditórios aos obtidos por Goettel et al. (1990), que pesquisaram a ação conjunta do fungo *V. lecanii* com os predadores *C. sanguinea*, *Oxytamus gastrotractus* e *Zelus* sp. no controle natural do pulgão *Toxoptera citricidus*, que ocorre na Venezuela. Os autores relataram a suscetibilidade de dezesseis espécies de predadores que ocorrem naturalmente, no meio ambiente, ao entomopatógeno *B. bassiana*.

James et al. (1995), estudando a evolução e a persistência do efeito do fungo *B. bassiana* sobre o afídeo *Acyrtosiphon pisum* e o predador *Hippodamia convergens* em campos de alfafa, verificaram que no início da temporada da alfafa ocorreu uma redução de 75 a 93% na população do predador, não sendo observado nenhum efeito sobre o predador no final da temporada. Este comportamento se deve aos hábitos comportamentais do inseto e às condições de tempo.

Magalhães et al. (1988) verificaram os efeitos de *B. bassiana* e *Zoophthora radicans* sobre os predadores *Coleomegilla maculata* De Geer, 1975 (Coleoptera: Coccinellidae) e *Eriopis connexa* Germar, 1824 (Coleoptera: Coccinellidae). Os conídios foram aplicados diretamente sobre os predadores e sobre o substrato (feijoeiro) para alimentação de suas presas, *Cerotoma arcuata* (Coleoptera: Chrysomellidae) e *Empoasca kraemeri* (Homoptera: Cicadellidae). Foi observado que as espécies predadoras não são menos suscetíveis a *B. bassiana* que *C. arcuata* quando os conídios são aplicados diretamente sobre os insetos.

Todorova, Côté e Coderre (1996) observaram que o isolado ATCC 2991 pulverizado sobre pólen em larvas de *L. decemlineata* aumentou o tempo de desenvolvimento de *C. maculata* em 20,0; 27,3; 27,0 e 25,9% para as concentrações de 10^2 , 10^4 , 10^6 e 10^8 blastósporos/ml, respectivamente. O isolado

ARSEF 2991 não mudou significativamente o tempo do desenvolvimento total de *C. maculata*, mas causou distúrbios durante os dois últimos instares do inseto.

M. anisopliae foi o fungo que causou maior efeito nos predadores, proporcionando menor TL_{50} em todas as concentrações testadas (Tabela 3). Com relação à mortalidade, tanto *B. bassiana* como *M. anisopliae* foram altamente patogênicos a *O. insidiosus*, causando 100% de mortalidade 12 dias após a inoculação (Figura 9 e 10). Esses dados são semelhantes aos encontrados por Donegan e Lighthart (1989), que relataram o efeito do fungo *B. bassiana* associado a tratamentos estressantes (inanição, nutrição e temperatura) sobre o predador *C. carnea* (Neuroptera: Chrysopidae), em condições de laboratório. Foram utilizadas larvas no final do primeiro instar e adultos recém-emergidos, com cinco concentrações do fungo (10^5 até 10^9 conídios/ml) e uma suspensão inerte como controle.

Ventura et al. (1996) observaram o efeito do fungo *M. anisopliae* sobre o terceiro instar larval do predador *C. kolthoffi*, em condições de laboratório. Foram utilizadas suspensões contendo um gradiente de $1,5 \times 10^4$ a $1,5 \times 10^{12}$ conídios/ml. As larvas apresentaram alta suscetibilidade para o fungo testado, especialmente na concentração $1,5 \times 10^8$ conídios/ml, com 100% de mortalidade na maior concentração.

Pode-se verificar, através da Tabela 3, que o comportamento do fungo *P. fumosoroseus* foi diferente para todas as concentrações testadas, não ocorrendo sobreposição dos valores do intervalo de confiança.

James e Lighthart (1994) observaram os efeitos de *B. bassiana* (raças ARSEF 252 e ARSEF 2883), *M. anisopliae* (raça ARSEF 683) e *P. fumosoroseus* (raça 20874) sobre o inseto predador *Hippodamia convergens* Guérin-Méneville (Coleoptera: Coccinellidae). *M. anisopliae* (com 97% de mortalidade), *P. fumosoroseus* (com 56% de mortalidade) e as raças de *B. bassiana* (com 95 e 75% de mortalidade) foram patogênicas para

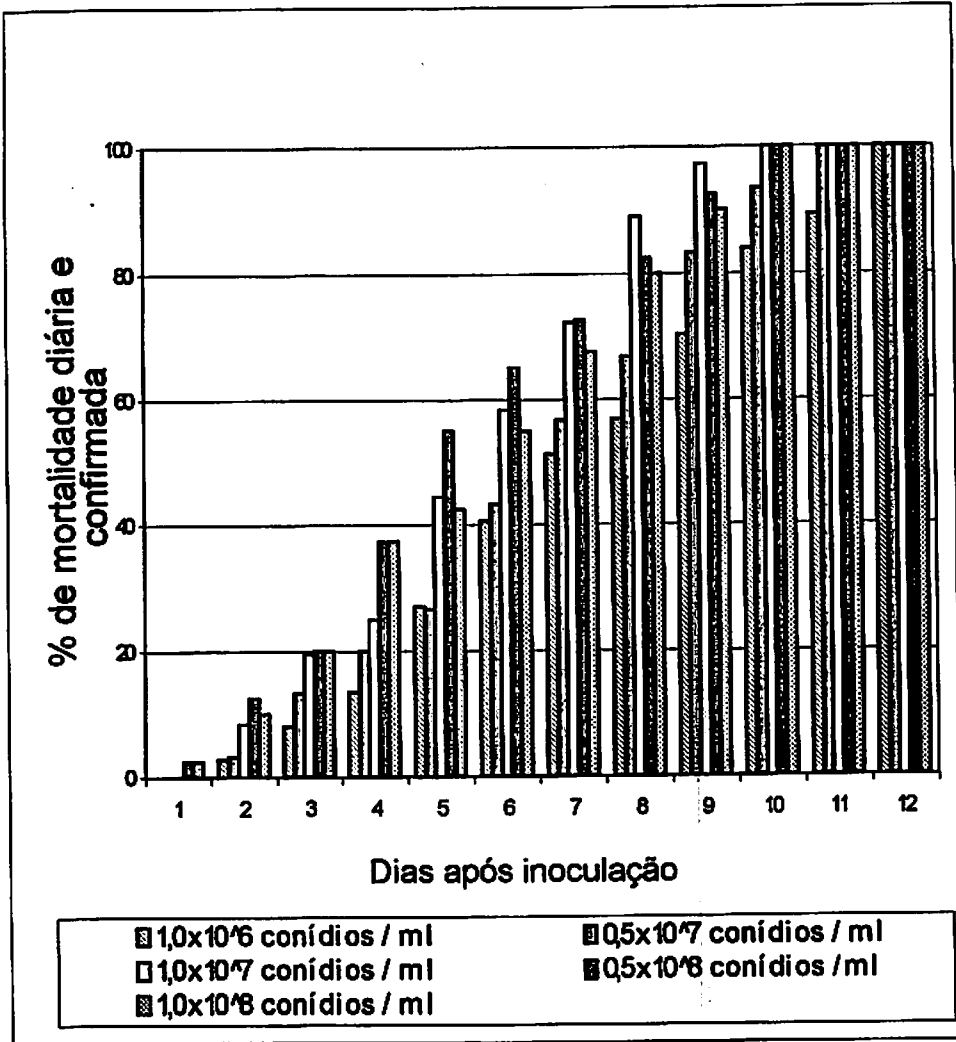


FIGURA 9. Mortalidade diária confirmada de *Orius insidiosus* após inoculação com o fungo entomopatogênico *Beauveria bassiana* (25 ± 1 °C; $70 \pm 10\%$; fotofase de 12 horas).

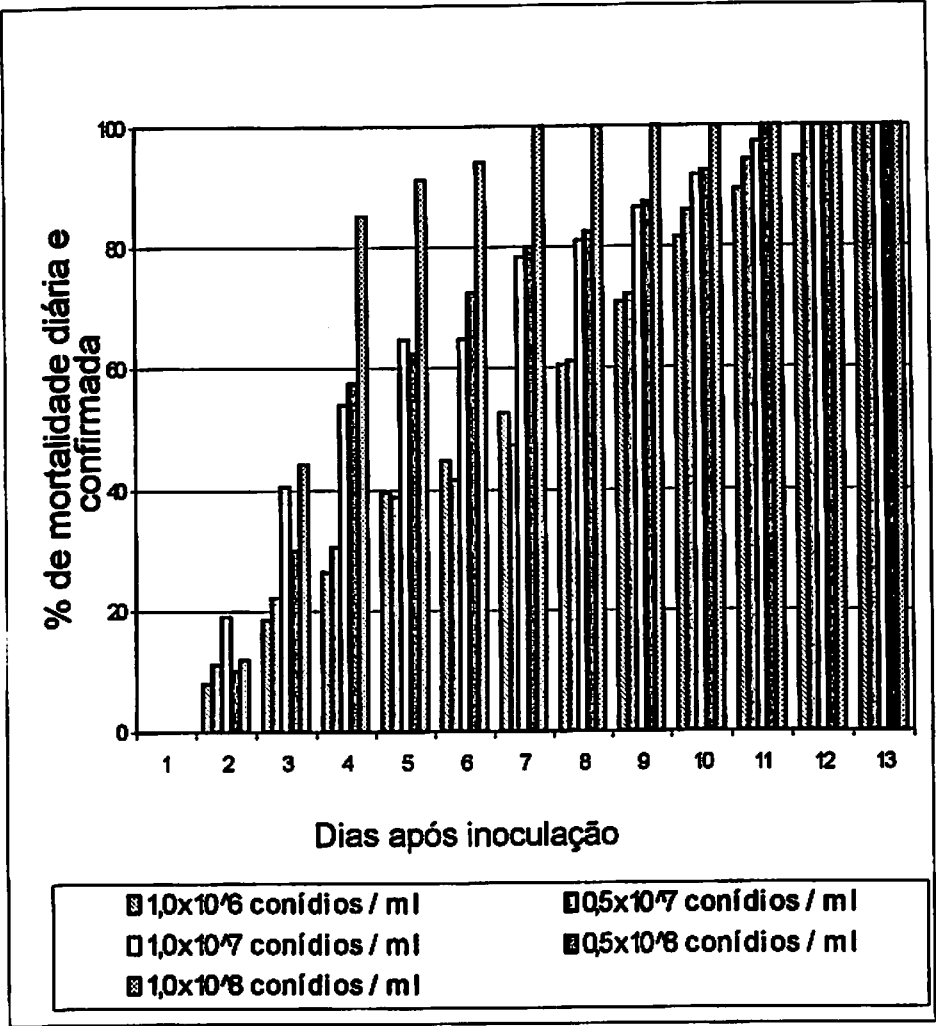


FIGURA 10. Mortalidade diária confirmada de *Orius insidiosus* após inoculação com o fungo entomopatogênico *Metarhizium anisopliae* (25 ± 1 °C; $70 \pm 10\%$; fotofase de 12 horas).

H. convergens. Esses dados são semelhantes aos encontrados no presente estudo.

V. lecanii sobre os adultos de *O. insidiosus*, quando comparado aos demais fungos estudados, causou um dos maiores tempos letais, ocorrendo diferença significativa entre as concentrações analisadas (Tabela 3).

De maneira geral, os fungos causaram efeito patogênico sobre o predador *O. insidiosus*, demonstrando a suscetibilidade desse predador, embora os tempos letais obtidos tenham sido maiores dentre os valores obtidos anteriormente com pulgões. O fungo *M. anisopliae* provocou efeito letal mais rapidamente que os demais fungos testados, sendo, portanto, o mais patogênico para o predador dentre os fungos estudados.

Estudos realizados pelos autores Pavlyushin e Smits (1996) verificaram o efeito dos fungos *V. lecanii*, *B. bassiana* e *P. fumosoroseus* para os predadores *C. carnea*, *C. nipponensis* e *C. limbifer*. Foi observado que utilizando suspensões contendo $0,5 \times 10^7$ e $2,5 \times 10^7$ esporos/ml, ocorreu uma mortalidade em *Chrysoperla* spp., de 4%, e quando se utilizou uma suspensão contendo $1,0 \times 10^7$ esporos/ml, essa mortalidade foi de 28%. O predador *C. limbifer* foi mais sensível a *B. bassiana*.

Através das Figuras 11 e 12, observa-se alto grau de patogenicidade dos fungos a *O. insidiosus*, com 100% de mortalidade confirmada aos 14 dias após a infecção. Porém, esses valores, quando observados com a patogenicidade dos fungos aos pulgões, mostraram certo grau de seletividade nas concentrações menores.

De acordo com os dados obtidos nessa pesquisa e segundo alguns autores, *B. bassiana* e *M. anisopliae* não são específicos a um reduzido número de insetos-praga (são patógenos de mais de 200 espécies de insetos) ou a inimigos naturais (predadores e parasitóides), demonstrando ser pouco seletivos ao predador de tripes, pulgões e ácaros *O. insidiosus*. Já *P. fumosoroseus* e

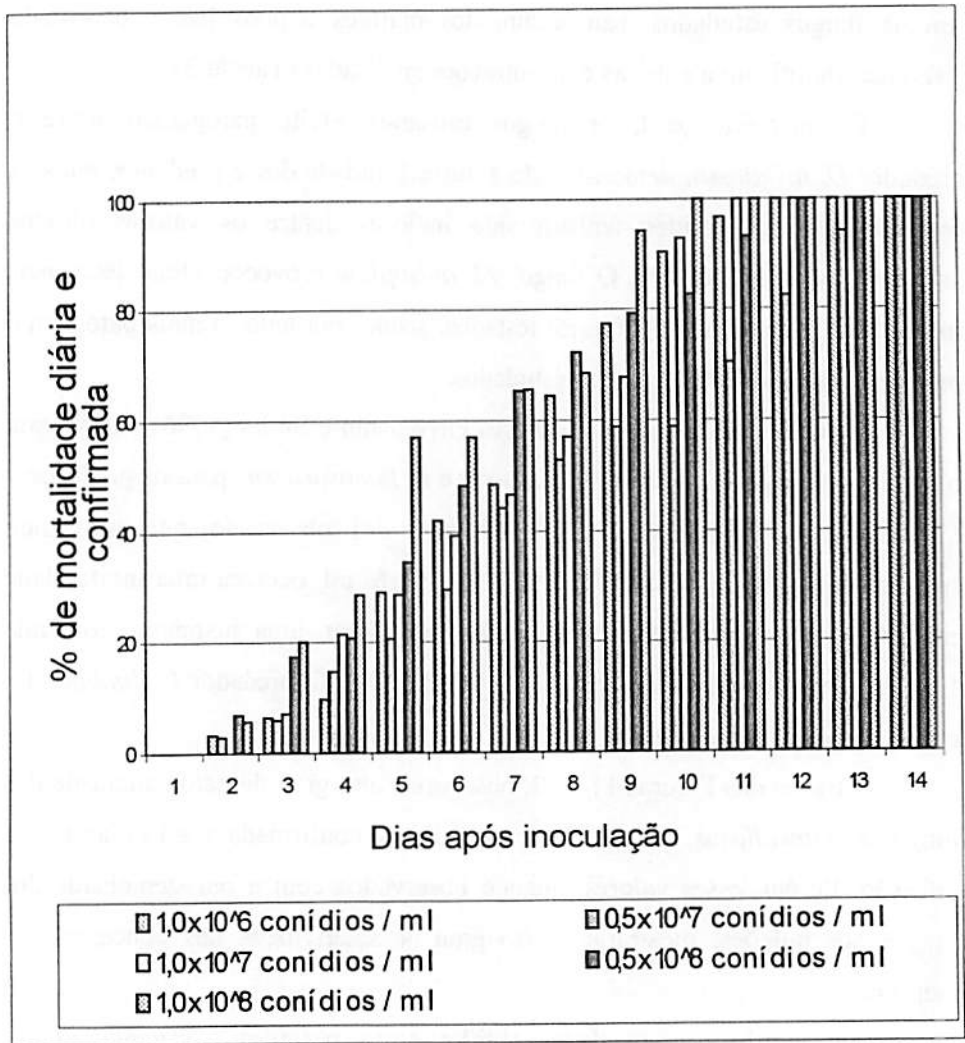


FIGURA 11. Mortalidade diária confirmada de *Orius insidiosus* após inoculação com o fungo entomopatogênico *Paecilomyces fumosoroseus* (25 ± 1 °C; $70 \pm 10\%$; fotofase de 12 horas).

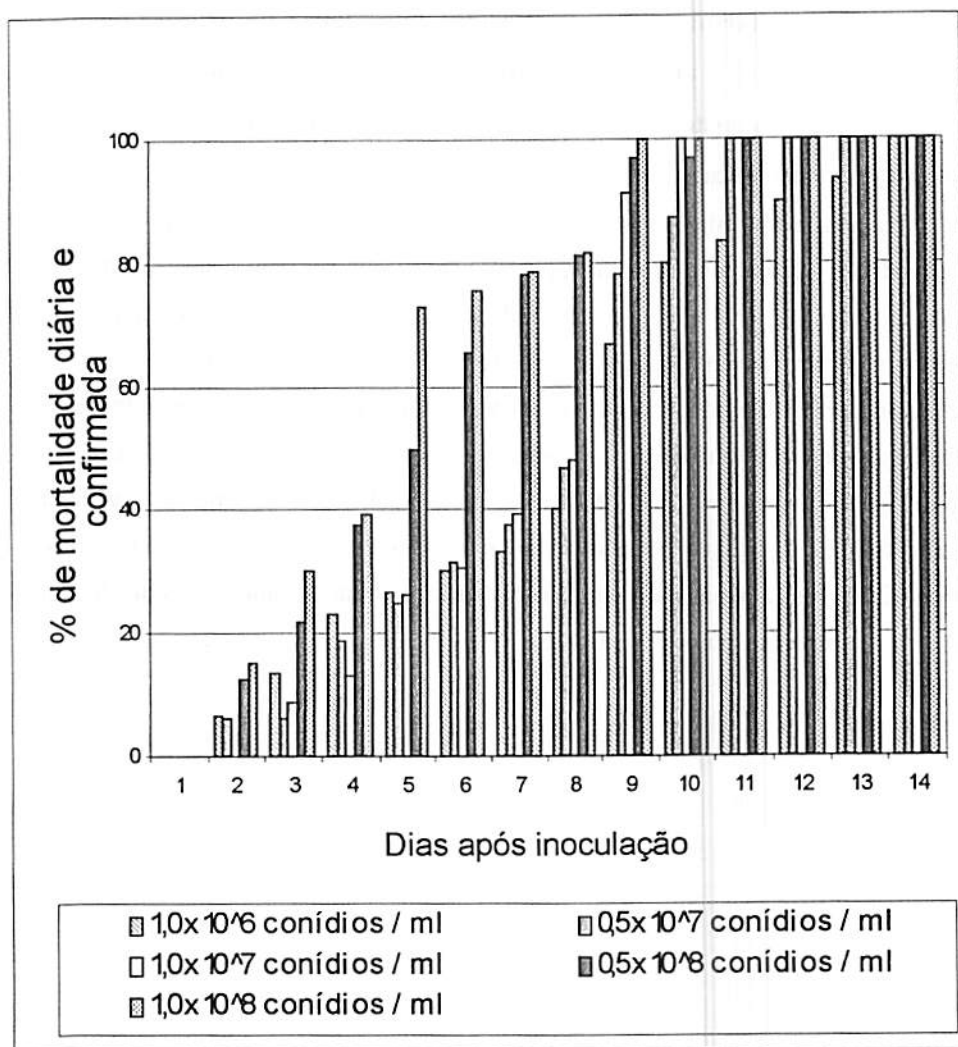


FIGURA 12. Mortalidade diária confirmada de *Orius insidiosus* após inoculação com o fungo entomopatogênico *Verticillium lecanii* (25 ± 1 °C; $70 \pm 10\%$; fotofase de 12 horas).

V. lecanii são fungos mais específicos, indicados para o controle de pulgões, mosca-branca, cochonilhas e ácaros. Produtos comerciais à base desses fungos já foram desenvolvidos e utilizados em grande escala, indicando que o uso desses dois fungos entomopatogênicos em ambientes de cultivo protegido deve ser estudado visando precauções.

A avaliação realizada por Boucias et al. (1987) nas inter-relações entre AgNPV, o hospedeiro *A. gemmatilis* e outros invertebrados associados com a soja mostrou que aplicações de AgNPV não causaram redução detectável no nível populacional dos predadores encontrados na cultura da soja, como *Nabis spp*, *Geocoris spp*, *Doru spp* e *Calosoma spp.*, e que a maioria destes predadores apresentaram incidência de vírus da poliedrose nuclear. Resultados semelhantes a esses foram encontrados por Lamas et al. (2000), segundo os quais o AgNPV não afeta adultos de *C. externa* quanto aos parâmetros de longevidade, período de pré-oviposição e fecundidade, sendo também inócuo às larvas e pupas do inseto. Esses dados mostram a grande especificidade dos vírus com relação aos fungos estudados.

6 CONCLUSÕES

As espécies de pulgões *Aphis gossypii* e *Myzus persicae* são suscetíveis aos fungos entomopatogênicos *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Paecilomyces fumosoroseus* e *Verticillium lecanii*, em condições de laboratório.

A espécie *M. persicae* é mais suscetível que a espécie *A. gossypii* aos fungos entomopatogênicos testados.

Os fungos *B. bassiana*, *M. anisopliae*, *P. fumosoroseus* e *V. lecanii* são patogênicos ao predador *Orius insidiosus*.

O fungo *M. anisopliae* provocou efeito letal mais rapidamente que os demais fungos testados.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOUCIAS, D.G.; ABBAS, M.S.T.; RATHBONE, L.; HOTETTER, N. Predators as potential dispersal agents of the nuclear polyhedrosis virus of *Anticarsia gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae) in soybean. *Entomophaga*, Paris, v.32, n.2, p.97-108, 1987.
- CHANDLER, D. Selection of on isolate of the insect pathogenic fungus *Metarhizium anisopliae* virulent to the Lettuce Root Aphid, *Pemphigus bursarius*. *Biocontrol Science and Technology*, Oxford, v.7, p.95-104, 1997.
- CHANDLER, D.; HEALE, J.B.; GILLESPIE, A.T. Germination of the entomopathogenic fungus *Verticillium lecanii* on scales of the glasshouse whitefly *Trialeurodes vaporariorum*. *Biocontrol Science and Technology*, New York, v.3, n.1, p.161-164, July 1993.
- DONEGAN, K.; LIGHTHART, B. Effect of Several Stress Factors on the Susceptibility of the Predatory Insect *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae), to the Fungal Pathogen *Beauveria bassiana*. *Journal of Invertebrate Pathology*, Lanham, v.54, n.2, p.79-84, Apr. 1989.
- DORSCHNER, K.W.; FENG, M.G.; BAIRD, C.R. Virulence of an aphid-derived isolate of *Beauveria bassiana* (Fungi: Hyphomycetes) to the hop aphid. *Phorodon humuli* (Homoptera: Aphididae). *Environmental Entomology*, Lanham, v.20, n.2, p.690-693, Apr. 1991.
- FENG, M.G., JOHNSON, J.B.; KISH, L.P. Virulence of *Verticillium lecanii* and aphid-derived isolate of *Beauveria bassiana* (Fungi: Hyphomycetes) for species of cereal infesting aphids (Homoptera; Aphididae). *Environmental Entomology*, Lanham, v.19, n.3, p.815-820, June 1990.
- FOURNIER, V.; BRODEUR, J. Biological control of lettuce aphids with the entomopathogenic fungus *Verticillium lecanii* in greenhouses. *Integrated control in glasshouses* [S.1]: IOBC/WPRS, 1999. p.77-80. (*IOBC/WPRS Bulletin*, v.22, n.1, 1999).

- FURIATI, R.S.; LÁZARRI, S.M.N.; ALMEIDA, A.M.R. Técnicas para a detecção de carboxylase em *Myzus persicae* (Homoptera: Aphididae). *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, Curitiba, v.25, n.1, p.151-152, abr. 1996.
- GOETTEL, M.S.; POPRAWSKI, T.J.; VANDENBERG, J.D.; Li, Z.; ROBERTS, D.W. Safety to nontarget invertebrates of fungal biocontrol agents. In: LAIRD, M.; LACEY, L.A.; DANVIDSON, E.W. (eds). *Safety of microbial insecticides*. Boca Raton: CRC, 1990. p.209-231.
- HAGVAR, E.B.; HOFVANG, T. Parasitoids (Hymenoptera, Aphididae): biology, host selection and use in biological control. *Biocontrol News and Information*, San Diego, v.12, n.1, p.13-41, May 1991.
- HALL, R.A. Control of whitefly, *Trialeurodes vaporariorum* and cotton aphid, *Aphis gossypii* in glasshouses by two isolates of the fungus, *Verticillium lecanii*. *Annals of Applied Biology*, Warwik, v.101, n.1, p.1-11, Sept. 1982.
- HALL, R.A.; BURGESS, H.D. Control of aphids in glasshouses with the fungus, *Verticillium lecanii*. *Annals of Applied Biology*, Warwik, v.93, n.2, p.235-246, Oct. 1979.
- HAYDEN, T.H.; BIDOCHKA, M.J.; KHACHATOURIANS, G.G. Entomopathogenicity of several fungi toward the English Grain aphid (Homoptera: Aphididae) and enhancement of virulence with host passage of *Paecilomyces farinosus*. *Entomological Society of America*, v.93, p.58-64, 1992.
- HELYER, N. *Verticillium lecanii* for control of aphids and thrips on cucumber. *Bulletin OILB SROP*, p.63-66, 1993.
- JAMES, R.R.; LIGHTHART, B. Susceptibility of the Convergent Lady Beetle (Coleoptera: Coccinellidae) to Four Entomogenous Fungi. *Environmental Entomology*, Lanham, v.23, n.1, p.190-192, Feb. 1994.
- JAMES, R.R.; SHAFFER, B.T.; CROFT, B.; LIGHTHART, B. Field evaluation of *Beauveria bassiana*: its persistence and effects on the pea aphid and a non-target coccinellid in alfalfa. *Biocontrol Science and Technology*, Oxford, v.5, n.4, p.425-437, 1995.

- LAMAS, C.; BATISTA FILHO, A.; LEITE, L.G.; MACHADO, L.A.; ALMEIDA, J.E.M.; ALVES, L.F.A. Efeito de vírus da poliedrose nuclear de *Anticarsia gemmatalis* AgVPN sobre *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae) e *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Bioikos*, Campinas, v.14, n.1, p.54-60, 2000.
- LATGÉ, J.P.; PAPIEROK, B. Aphid pathogens. In: MINKS, A.K.; HARRIWIJN, P. (eds). *Aphids their Biology, Natural Enemies and Control*. Amsterdam: Elsevier, 1988. v.2b, p.323-335.
- LOPES, R.B. Seleção de Fungos Entomopatogênicos e Controle de *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). Piracicaba: ESALQ, 1999. 71p. (Dissertação - Mestrado em Entomologia).
- MAGALHÃES, B.P.; LORD, J.C.; WRAIGHT, S.P.; DAOUST, R.A.; ROBERTS, D.W. Pathogenicity of *Beauveria bassiana* and *Zoophthora radicans* to the Coccinellid Predators *Coleomegilla maculata* and *Eriopis connexa*. *Journal of Invertebrate Pathology*, New York, v.52, n.3, p.471-473, Nov. 1988.
- MESQUITA, A.L.M.; LACEY, L.A.; CEIANU, C.S.; DABIRE, R. Predatory and parasitic activity of *Aphelinus asychis* (Hymenoptera: Aphelinidae) following exposure to the Entomopathogenic Fungus *Paecilomyces fumosoroseus* (Deuteromycotina: Hypomycetes) under different humidity regimes. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, Londrina, v.28, n.4, p.661-673, dez. 1999.
- MILNER, R.J. Prospects for biopesticides for aphid control. *Entomophaga*, Paris, v.42, n.2, p.227-239, 1997.
- MILNER, R.J.; LUTTON, G.G. Dependence of *Verticillium lecanii* (Fungi: Hyphomycetes) on high humidities for infection and sporulation using *Myzus persicae* (Homoptera: Aphididae) as host. *Environmental Entomology*, Lanham, v.15, n.2, p.380-382, Apr. 1986.
- MOSCARDI, F.; POLLATO, S.L.B.; CORRÊA-FERREIRA, B.S. Atividade do vírus da poliedrose nuclear de *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) após sua passagem pelo aparelho digestivo de insetos predadores. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, Piracicaba, v.25, n.2, p.315-319, ago. 1996.

- PAVLYUSHIN, V.A.; SMITS, P.H. Effect of entomopathogenic fungi on entomophagous arthropods. Insect pathogens and insect parasitic nematodes. **Bulletin OILB SROP**, v.19, n.9, p.247-249, 1996. (Proceedings of the first joint meeting)
- PEÑA-MARTÍNES, R. Biología de afidos y su relación con la transmisión de virus. In: URLAS-M, C.; RODRÍGUEZ, M.R.; ALJANDRE, A.T. (eds.). **Afideos como vectores de virus en México**. México: Centro de Fitopatología, 1992. v.1, p.11-35.
- POPRAWSKI, T.J.; CARRUTHERS, R.I.; SPEESE, J.; VACEK, D.C.; WENDEL, L.E. Early-season applications of the fungus *Beauveria bassiana* and introduction of the hemipteran predator for control of Colorado potato beetle. **Biological Control**, Orlando, v.10, n.1, p.48-57, Nov. 1997.
- ROMBACH, M.C.; GILLESPIE, A.T. Entomogenous Hyphomycetes for and mite control on greenhouse crops. **Biocontrol News Information**, San Diego, v.9, n.1, p.7-18, May 1988.
- STARÝ, P. Alternative host and parasitoid in first method in aphid pest management in glasshouses. **Journal of Applied Entomology**, Berlin, v.116, p.187-191, 1993.
- TODOVORA, S.I.; CÔTÉ, J.C.; CODERRE, D. Evaluation of the effects of two *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin strains on the development of *Coleomegilla maculata lengi* Timberlake (Col., Coccinellidae). **Journal Applied of Entomology**, Berlin, v.120, p.159-163, 1996.
- VANDENBERG, J. Standardized bioassay and screening of *Beauveria bassiana* and *Paecilomyces fumosoroseus* (Deuteromycetina: Hyphomycetes) against Russian wheat aphid (Homoptera: Aphididae). **Journal Economic Entomology**, Maryland, v.89, n.6, p.1418-1423, Dec. 1996.
- VAN DER SCHAAF, D.A.; MALAIS, M.; RAVENSBERG, W.J. The use of *Verticillium lecanii* against whitefly and thrips in glasshouse vegetables in the Netherlands. In: INTERNATIONAL COLLOQUIUM ON INVERTEBRATE PATHOLOGY AND MICROBIAL CONTROL, 5., 1990, Adelaide. **Proceedings...** Adelaide: Society of Invertebrate Pathology, 1990. p.391.

- VENTURA, M.A.; RIBEIRO, C.; GARCIA, V.; CANARD, M.; ASPOCK, H.; MANSELL, M.W. Susceptibility of third instar larvae of the green lacewing *Chrysoperla kolthoffi* (Navas) to the entomopathogenic fungus *Metarhizium anisopliae* (Metschnikoff) Sorokin var. *anisopliae* Tulloch in the laboratory (Insecta: Neuroptera: Chrysopidae). Pure and applied research in neuropterology. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON NEUROPTEROLOGY: Insecta: Neuroptera, Megaloptera, Raphidioptera, 1., 1994, Cairo, Egypt. Proceedings... Cairo, Egypt, 1996. p.241-249.
- VESTERGAARD, S.; GILLESPIE, A.T.; BUTT, T.M.; SCHREITER, G.; EILENBERG, J. Pathogenicity of the Hyphomycete fungi *Verticillium lecanii* and *Metarhizium anisopliae* to the western thrips, *Fankliniella occidentalis*. *Biocontrol Science and Technology*, Oxford, v.5, p.185-192, 1995.
- WRAIGHT, S.P.; CARRUTHERS, R.I.; BRADLEY, C.A.; JARONSKI, S.T.; LACEY, L.A.; WOOD, P; GALAINI-WRAIGHT, S. Pathogenicity of entomopathogenic fungi *Paecilomyces* spp. and *Beauveria bassiana* against the silverleaf whitefly, *Bemisia argentifolii*. *Journal of Invertebrate Pathology*, New Yprk, v.71, n.3, p.217-226, Mar. 1998.
- WRAIGHT, S.P.; CARRUTHERS, R.I.; JARONSKI, S.T.; BRADLEY, C.A.; GARZA, C.J.; GALAINI-WRAIGHT, S. Evaluation of the entomopathogenic fungi *Paecilomyces fumosoroseus* for microbial control of the silverleaf whitefly, *Bemisia argentifolii*. *Biological Control*, Orlando, v.17, n.3, p.203-217, Mar. 2000.
- YOUNG, O.P.; HAMM, J.J. The consumption of two fall armyworm pathogens with a predacious beetle, *Calosoma sayi* (Coleoptera: Carabidae). *Journal Entomology Science*, Tifton, v.20, p.212-218, 1985.

CAPÍTULO 3

LOUREIRO, Elisângela de Souza. Avaliação do consumo de *Aphis gossypii* Glover, 1877 e *Myzus persicae* (Sulzer, 1776), infectados com fungos entomopatogênicos, por *Orius insidiosus* (Say, 1832) (Hemiptera, Anthocoridae). Lavras: UFLA, 2001. 121 p. (Dissertação – Mestrado em Entomologia)*

1 RESUMO

Foi avaliado o consumo de *Aphis gossypii* e *Myzus persicae*, infectados com fungos entomopatogênicos por *Orius insidiosus*. No centro de placas de Petri foi colocado um disco de 4,5 cm de diâmetro de folha de algodão (para *A. gossypii*) e um disco de 4,5 cm de diâmetro de folha de pimentão (para *M. persicae*). A inoculação dos fungos (*B. bassiana*, *M. anisopliae*, *P. fumosoroseus* e *V. lecanii*) foi feita através da adição de 1 ml das suspensões de cada fungo sobre a placa de Petri. O experimento foi constituído de 2 suspensões fúngicas, de $1,0 \times 10^5$ e $1,0 \times 10^7$ conídios/ml e um tratamento testemunha para cada fungo e para cada espécie de pulgão. Os pulgões foram oferecidos a uma fêmea adulta do predador, liberada na placa de Petri em diferentes períodos de tempo após a inoculação, sendo 0, 24, 48 e 72 horas após a inoculação, além de um tratamento no qual a fêmea do predador foi liberada com os pulgões mortos, já em fase de conidiogênese do fungo (esporulação). As fêmeas adultas do predador *O. insidiosus* foram mantidas sem alimentação por dois dias antes da condução dos experimentos. As placas de Petri foram colocadas em sala climatizada a $25 \pm 1^\circ\text{C}$, $70 \pm 10\%$ UR, fotofase de 12 horas. As fêmeas do predador *O. insidiosus* foram retiradas das placas após 24 horas da liberação e, em seguida, foi avaliado o consumo de pulgões. O consumo foi baixo decorridas 24 horas da inoculação, quando comparado com o da testemunha. Após 72 horas da inoculação e após conidiogênese, não foi observado consumo de pulgões pelo predador *O. insidiosus* para as concentrações de $1,0 \times 10^5$ e $1,0 \times 10^7$ conídios/ml, evidenciando, dessa forma, a capacidade discriminatória do predador, que é capaz de reconhecer a presa infectada pelo patógeno.

* Orientador: Alcides Moino Junior - UFLA

LOUREIRO, Elisângela de Souza Evaluation of the consumption of *Aphis gossypii* Glover, 1877 e *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) infected with entomopathogenic fungi by *Orius insidiosus* (Say, 1832) (Hemiptera, Anthocoridae). Lavras: UFLA, 2001. 121 p. (Dissertation - Master in Entomology)*

2 ABSTRACT

The consumption of *Aphis gossypii* and *Myzus persicae* infected with entomopathogenic fungi by *Orius insidiosus* was evaluated. In the centre of Petri dishes was placed a cotton foliar disk with 4.5 cm of diameter (for *A. gossypii*) and a pepper foliar disk (for *M. persicae*). The inoculation of the fungi (*Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Paecilomyces fumosoroseus* and *Verticillium lecanii*) it was done through the addition of 1 ml of the fungic suspensions on the Petri dish. The experiment was constituted of 2 fungic suspensions (1.0×10^5 and 1.0×10^7 conidia/ml) and a control treatment for each fungus and aphid species. The aphids were offered to an adult female of the predator, liberated in the Petri dish in different periods of time after the inoculation (0, 24, 48 and 72 hours after the inoculation, besides a treatment in which the female of the predator was liberated with the dead aphids in the conidiogenesis phase of the fungi). The adult females of the predator *O. insidiosus* were maintained without feeding by two days before the conduction of the experiments. The dishes were maintained in acclimatized rooms at $25 \pm 1^\circ\text{C}$, $70 \pm 10\%$ RH and 12 hours fotofase. The females of *O. insidiosus* were removed from the dishes after 24 hours of the liberation and, soon after, the aphids consumption was evaluated. The consumption was low elapsed 24 hours of the inoculation, when compared with the control. After 72 hours of the inoculation and after conidiogenesis phase, aphids consumption was not observed at the two fungi concentrations, evidencing, in that way, the discriminatory capacity of the predator, that is capable to recognize the prey infected by the pathogen.

* Adviser: Alcides Moino Junior - UFLA

3 INTRODUÇÃO

A família Anthocoridae (Hemiptera: Heteroptera) abrange insetos de tamanho de 1,5 a 4,5 cm e reúne cerca de 400 a 600 espécies, sendo o gênero *Orius* Wolff constituído por percevejos predadores, dos quais são conhecidas aproximadamente 70 espécies em todo o mundo (Malais e Ravensberg 1992; Lattin, 1999). Segundo Tommasini e Nicoli (1994), *O. insidiosus* é uma das espécies mais promissoras deste gênero para o controle de tripses e está presente em diversos agroecossistemas e vegetação nativa. Mendes e Bueno (1998) relataram que *O. insidiosus* é um importante predador de pequenos artrópodes, como tripses, ácaros, moscas-brancas e pulgões, e devido a esse fato sua importância vem crescendo mundialmente, concomitantemente ao aumento da área plantada em cultivos protegidos, uma vez que estas são as principais pragas desse sistema de cultivo.

Segundo Magalhães et al. (1998), os entomopatógenos atuam de forma deletéria sobre os predadores das seguintes formas: inviabilizando ovos, larvas e adultos; alterando o ciclo do inseto; e dificultando o encontro da presa.

A disseminação dos patógenos é a fase do ciclo de relações patógeno-hospedeiro que se caracteriza pela distribuição do inóculo no ambiente em todas as direções (Alves e Lecuona, 1998).

O tipo de presa que *O. insidiosus* consome tem grande influência sobre diversos aspectos do seu ciclo biológico. Richards e Schmidt (1996) mostraram que a dieta pode interferir em parâmetros como o período de desenvolvimento, a longevidade dos adultos, a fecundidade a viabilidade de ovos e outros, podendo levar esse predador a sequer completar o desenvolvimento. Também, segundo Holling (1961), muitos fatores afetam a predação, como densidade de presas e predadores, características do ambiente, presença de alimento alternativo, reações de defesa da presa e características de ataque do predador. Assim, um

aspecto importante da interação predador-presa está relacionado ao aumento do consumo de presas pelo predador e à capacidade de aumento populacional do mesmo em função do aumento da densidade de presa, sendo esses fenômenos conhecidos, respectivamente, como resposta funcional e numérica (Holling, 1959).

Com base nessas informações, este trabalho teve por objetivo avaliar o consumo de *Aphis gossypii* e *Myzus persicae*, infectados com fungos entomopatogênicos *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Paecilomyces fumosoroseus* e *Verticillium lecanii*, por *O. insidiosus*, verificando o efeito da concentração do fungo e da fase de desenvolvimento da doença na alteração da capacidade de consumo e no reconhecimento da presa infectada pelo predador.

4 MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas 5 placas de Petri (9 cm de diâmetro) contendo uma camada de 1 cm de meio ágar-água 1%. No centro dessas placas foi colocado um disco de 4,5 cm de diâmetro de folha de algodão (para *A. gossypii*) e um disco de 4,5 cm de diâmetro de folha de pimentão (para *M. persicae*), contendo 10 fêmeas adultas de *O. insidiosus* (metodologia adaptada de Mesquita et al., 1999). A inoculação dos fungos (*B. bassiana*, *M. anisopliae*, *P. fumosoroseus* e *V. lecanii*) foi feita através da adição de 1 ml das suspensões de cada fungo sobre a placa de Petri contendo o disco foliar, utilizando pipetas esterilizadas. Após esse procedimento, os pulgões foram transferidos da criação para as placas nos diversos tratamentos. No tratamento testemunha, foi adicionada água esterilizada (1 ml) nos discos foliares, da mesma forma feita para os demais tratamentos.

O experimento foi constituído de duas suspensões fúngicas, de $1,0 \times 10^5$ e $1,0 \times 10^7$ conídios/ml e um tratamento testemunha para cada fungo e para cada espécie de pulgão. Dez pulgões foram oferecidos a uma fêmea adulta do predador, liberada na placa de Petri, em diferentes períodos de tempo após a inoculação, sendo 0, 24, 48 e 72 horas após a inoculação, além de um tratamento no qual a fêmea do predador foi liberada com os pulgões mortos, já em fase de conidiogênese do fungo (esporulação), num esquema fatorial 3×5 .

As fêmeas adultas do predador *O. insidiosus* foram mantidas sem alimentação por dois dias antes da condução dos experimentos. As placas de Petri foram colocadas em sala climatizada a 25 ± 1 °C, fotofase de 12 horas e umidade relativa de $70 \pm 10\%$. As fêmeas do predador *O. insidiosus* foram retiradas das placas após 24 horas da liberação e, em seguida, foi avaliado o consumo de pulgões. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e teste de Tukey ($P < 0,05$) para comparação entre as médias.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Avaliação do consumo de *Aphis gossypii* infectados com fungos entomopatogênicos por *Orius insidiosus*.

Pode-se observar que o consumo total de *A. gossypii* por *O. insidiosus* na testemunha difere dos tratamentos nas concentrações de 10^5 e 10^7 conídios/ml de *B. bassiana*, nos diversos períodos após a inoculação, exceto no tratamento 10^5 conídios/ml, decorridas 24 horas após a inoculação, na qual não ocorreu diferença significativa quando comparada com a testemunha. Observa-se, ainda, que ocorreu diferença significativa entre 24 e 48 horas após a inoculação. Não ocorreu consumo de *A. gossypii* nos tratamentos com 72 horas após a inoculação e após a conidiogênese de *B. bassiana* por *O. insidiosus* (Tabela 1).

O predador distinguiu os pulgões infectados com *M. anisopliae*, pois, de maneira geral, observou-se um baixo consumo de pulgões mesmo nas primeiras horas após a inoculação, proporcionando diferença significativa no consumo por *O. insidiosus* de pulgões infectados e não infectados, em relação à testemunha. Para a concentração de 10^5 conídios/ml apenas não ocorreu diferença significativa 24 horas após a inoculação, em relação a testemunha, onde ocorreu um consumo de 4,20 pulgões da espécie *A. gossypii*.

Esses valores de consumo de pulgões são os mais baixos, dentre o consumo de pulgões infectados pelos demais fungos entomopatogênicos testados. Quando o inseto está todo colonizado por *M. anisopliae* (após conidiogênese), para a maior e menor concentração testadas, não ocorreu consumo de *A. gossypii* por *O. insidiosus* (Tabela 2).

Na Tabela 3 observa-se que não ocorreu diferença significativa no consumo de pulgões nos tratamentos, no momento da inoculação (0 h) e para a concentração de 10^5 conídios/ml após 24 horas da inoculação. Observou-se um consumo maior de pulgões infectados com o fungo *P. fumosoroseus* nas duas

TABELA 1. Consumo médio ($M \pm EP$)¹ de pulgões *Aphis gossypii* inoculado com *Beauveria bassiana* por *Orius insidiosus* (T=25±1 °C; UR= 70±10%; fotofase de 12 horas).

Tratamento	Tempo decorrido após a inoculação (horas)				
	0	24	48	72	Após conidiogênese
Testemunha	6,00 ± 1,05 Aa	6,00 ± 1,05 Aa	6,00 ± 1,05 Aa	6,00 ± 1,05 Aa	6,00 ± 1,05 Aa
10 ⁵ conídios/ml	3,00 ± 0,41 Bb	4,20 ± 0,49 Aa	4,00 ± 0,45 Ba	0,00 ± 0,00 Bc	0,00 ± 0,00 Bc
10 ⁷ conídios/ ml	4,75 ± 0,95 Ba	0,30 ± 0,24 Bab	1,50 ± 0,64 Cbc	0,00 ± 0,00 Bc	0,00 ± 0,00 Bc

* Médias seguidas por letras distintas (maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas) diferem entre si pelo Teste de Tukey (P < 0,05).

¹ Dados transformados por $\sqrt{x + 0,5}$

TABELA 2. Consumo médio ($M \pm EP$)¹ de pulgões *Aphis gossypii* inoculado com *Metarhizium anisopliae* por *Orius insidiosus* (T=25±1 °C; UR= 70±10%; fotofase de 12 horas).

Tratamento	Tempo decorrido após a inoculação (horas)				
	0	24	48	72	Após conidiogênese
Testemunha	7,40 ± 0,75 Aa	7,40 ± 0,75 Aa	7,40 ± 0,75 Aa	7,40 ± 0,75 Aa	7,40 ± 0,75 Aa
10 ⁵ conídios/ml	0,80 ± 0,37 Bb	4,20 ± 0,80 Ba	0,20 ± 0,20 Bb	0,40 ± 0,25 Bb	0,00 ± 0,00 Bb
10 ⁷ conídios/ ml	1,00 ± 0,75 Bab	1,40 ± 0,51 Ca	0,00 ± 0,00 Bab	0,20 ± 0,20 Bb	0,00 ± 0,00 Bb

* Médias seguidas por letras distintas (maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas) diferem entre si pelo Teste de Tukey (P < 0,05).

¹ Dados transformados por $\sqrt{x + 0,5}$

TABELA 3. Consumo médio ($M \pm EP$)¹ de pulgões *Aphis gossypii* inoculado com *Paecilomyces fumosoroseus* por *Orius insidiosus* (T=25±1 °C; UR= 70±10%; fotofase de 12 horas).

Tratamento	Tempo decorrido após a inoculação (horas)				
	0	24	48	72	Após conidiogênese
Testemunha	5,60 ± 0,24 Aa	5,60 ± 0,24 Aa	5,60 ± 0,24 Aa	5,60 ± 0,24 Aa	5,60 ± 0,24 Aa
10 ⁵ conídios/ml	4,60 ± 1,12 Aa	4,20 ± 0,66 Aa	1,40 ± 0,93 Bb	1,60 ± 1,03 Bb	0,00 ± 0,00 Bb
10 ⁷ conídios/ ml	4,20 ± 0,86 Aa	2,00 ± 0,45 Bab	0,40 ± 0,25 Bbc	0,40 ± 0,25 Bbc	0,00 ± 0,00 Bc

* Médias seguidas por letras distintas (maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas) diferem entre si pelo Teste de Tukey (P <0,05).

1 Dados transformados por $\sqrt{x + 0,5}$

concentrações testadas para 0 e 24 horas após a inoculação. Para o consumo de pulgões infectados com *V. lecanii* (Tabela 4) não ocorreu diferença significativa entre a testemunha e as concentrações testadas após 24 horas e para 0 horas na concentração de 10^7 conídios/ml, sendo que nos demais parâmetros analisados ocorreu baixo consumo. Tanto na concentração de 10^5 conídios/ml como na de 10^7 conídios/ml do fungo *V. lecanii*, não ocorreu diferença significativa apenas entre 0 e 24 horas após a inoculação, esses diferindo dos demais parâmetros analisados (Tabela 4).

5.2 Avaliação do consumo de *Myzus persicae* infectados com fungos entomopatogênicos por *Orius insidiosus*.

Os resultados do experimento de avaliação do consumo de pulgões da espécie *M. persicae* infectados com o fungo entomopatogênico *B. bassiana* mostram que ocorreu diferença significativa entre o consumo de pulgões na testemunha e os pulgões infectados em todos os tempos decorridos após a inoculação (Tabela 5). Observa-se que decorridas 72 horas e após conidiogênese nenhum pulgão foi consumido pelo predador *O. insidiosus*, não ocorrendo diferença no consumo na concentração de 10^5 conídios/ml após 0 e 24 horas da inoculação. Na concentração de 10^7 conídios/ml ocorreu diferença significativa entre 24 e 48 horas; 24 e 72 horas, 24 horas e após conidiogênese, mas não ocorrendo diferença entre 0 e 24 horas.

Não ocorreu diferença no consumo entre os insetos infectados com uma suspensão de 10^5 conídios/ml de *M. anisopliae* logo após a inoculação (0 h) quando comparado com a testemunha. Não ocorreu diferença no consumo pelo predador de *M. persicae* entre as concentrações 10^5 e 10^7 conídios/ml, logo após a inoculação. Verificou-se também que o consumo de pulgões entre as concentrações de 10^5 e 10^7 conídios/ml no tempo 0 horas diferiu significativamente

TABELA 4. Consumo médio ($M \pm EP$)¹ de pulgões *Aphis gossypii* inoculado com *Verticillium lecanii* por *Orius insidiosus* (T=25±1 °C; UR= 70±10%; fotofase de 12 horas)

Tratamento	Tempo decorrido após a inoculação (horas)				
	0	24	48	72	Após conidiogênese
Testemunha	6,20 ± 1,02 Aa	6,20 ± 1,02 Aa	6,20 ± 1,02 Aa	6,20 ± 1,02 Aa	6,20 ± 1,02 Aa
10 ⁵ conídios/ml	3,20 ± 0,73 Bab	4,40 ± 1,03 Aa	1,40 ± 0,51 Bbc	0,40 ± 0,24 Bc	0,00 ± 0,00 Bc
10 ⁷ conídios/ ml	3,80 ± 0,58 ABa	3,80 ± 0,86 Aa	0,20 ± 0,20 Bb	0,00 ± 0,00 Bb	0,00 ± 0,00 Bb

* Médias seguidas por letras distintas (maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas) diferem entre si pelo Teste de Tukey (P < 0,05).

¹ Dados transformados por $\sqrt{x + 0,5}$

TABELA 5. Consumo médio ($M \pm EP$)¹ de pulgões *Myzus persicae* inoculado com *Beauveria bassiana* por *Orius insidiosus* (T=25±1 °C; UR= 70±10%; fotofase de 12 horas).

Tratamento	Tempo decorrido após a inoculação (horas)				
	0	24	48	72	Após conidiogênese
Testemunha	6,60 ± 0,60 Aa	6,60 ± 0,60 Aa	6,60 ± 0,60 Aa	6,60 ± 0,60 Aa	6,60 ± 0,60 Aa
10 ⁵ conídios/ml	2,20 ± 0,80 Bab	3,60 ± 1,08 Ba	1,00 ± 0,32 Bbc	0,00 ± 0,00 Bc	0,00 ± 0,00 Bc
10 ⁷ conídios/ ml	1,08 ± 0,11 Bab	2,60 ± 0,8 Ba	0,40 ± 0,40 Bb	0,00 ± 0,00 Bb	0,00 ± 0,00 Bb

* Médias seguidas por letras distintas (maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas) diferem entre si pelo Teste de Tukey (P < 0,05).

¹ Dados transformados por $\sqrt{x + 0,5}$

dos demais tempos estudados. Para 72 horas e após conidiogênese, o predador não consumiu nenhum pulgão infectado (Tabela 6).

Na Tabela 7 observou-se diferença significativa no consumo de pulgões inoculados com *P. fumosoroseus* quanto às concentrações de 10^5 e 10^7 conídios/ml, para todos os parâmetros analisados (0, 24, 48, 72 horas e após conidiogênese), exceto na concentração de 10^5 conídios/ml na qual ocorreu um consumo de pulgões semelhante ao da testemunha, logo após a inoculação. Na concentração de 10^7 conídios/ml o consumo de 0, 24 e 48 horas diferiram dos tempos 72 horas e após conidiogênese.

Observou-se baixo consumo de *M. persicae* com *V. lecanii* para todos os tempos decorridos após a inoculação, nas concentrações de 10^5 e 10^7 conídios/ml. De maneira geral, não ocorreu diferença significativa para todos os tempos analisados nas duas concentrações testadas indicando assim, um pequeno consumo de pulgões infectados. Através desses dados verifica-se a discriminação de presas infectadas e não infectadas, pelo predador *O. insidiosus* (Tabela 8).

De uma forma geral, constata-se que após 48 horas de inoculação o consumo de *A. gossypii* e *M. persicae*, infectados pelos fungos entomopatogênicos é acentuadamente reduzido pelo predador. Após a conidiogênese não ocorreu consumo de presas por *O. insidiosus*. Essa redução no consumo também foi observada pelo neuróptero *Chrysoperla carnea* e o coleóptero *Coccinella undecimpunctata* quando se alimentavam de *S. litoralis* ou *Aphis durantae* tratados com *B. thuringiensis* var. *entomocidus* (Salama et al., 1982, citado por Magalhães et al., 1998).

Segundo Magalhães et al., (1998), os entomopatógenos atuam de forma deletéria sobre os predadores além de inviabilizar os ovos, larvas e adultos; alterando o ciclo do inseto, também dificulta o encontro da presa e alimentação.

TABELA 6. Consumo médio ($M \pm EP$)¹ de pulgões *Myzus persicae* inoculado com *Metarhizium anisopliae* por *Orius insidiosus* (T=25±1 °C; UR= 70±10%; fotofase de 12 horas).

Tratamento	Tempo decorrido após a inoculação (horas)				
	0	24	48	72	Após conidiogênese
Testemunha	9,00 ± 1,00 Aa	9,00 ± 1,00 Aa	9,00 ± 1,00 Aa	9,00 ± 1,00 Aa	9,00 ± 1,00 Aa
10 ⁵ conídios/ml	8,20 ± 1,20 ABa	2,40 ± 0,24 Bb	1,40 ± 0,87 Bbc	0,00 ± 0,00 Bc	0,00 ± 0,00 Bc
10 ⁷ conídios/ ml	3,30 ± 0,81 Ba	1,60 ± 0,40 Bb	0,40 ± 0,24 Bbc	0,00 ± 0,00 Bc	0,00 ± 0,00 Bc

* Médias seguidas por letras distintas (maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas) diferem entre si pelo Teste de Tukey (P < 0,05).

¹ Dados transformados por $\sqrt{x + 0,5}$

TABELA 7. Consumo médio ($M \pm EP$)¹ de pulgões *Myzus persicae* inoculado com *Paecilomyces fumosoroseus* por *Orius insidiosus* (T=25±1 °C; UR= 70±10%; fotofase de 12 horas).

Tratamento	Tempo decorrido após a inoculação (horas)				
	0	24	48	72	Após conidiogênese
Testemunha	8,20 ± 0,73 Aa	8,20 ± 0,73 Aa	8,20 ± 0,73 Aa	8,20 ± 0,73 Aa	8,20 ± 0,73 Aa
10 ⁵ conídios/ml	7,40 ± 0,81 Aa	2,20 ± 0,37 Bb	0,60 ± 0,40 Bc	0,00 ± 0,00 Bc	0,00 ± 0,00 Bc
10 ⁷ conídios/ ml	3,20 ± 0,66 Ba	3,00 ± 0,55 Ba	1,60 ± 0,51 Bab	0,80 ± 0,20 Bbc	0,00 ± 0,00 Bc

* Médias seguidas por letras distintas (maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas) diferem entre si pelo Teste de Tukey (P < 0,05).

¹ Dados transformados por $\sqrt{x + 0,5}$

TABELA 8. Consumo médio ($M \pm EP$)¹ de pulgões *Myzus persicae* inoculado com *Verticillium lecanii* por *Orius insidiosus* (T=25±1 °C; UR= 70±10%; fotofase de 12 horas).

Tratamento	Tempo decorrido após a inoculação (horas)				
	0	24	48	72	Após conidiogênese
Testemunha	5,60 ± 0,81 Aa	5,60 ± 0,81 Aa	5,60 ± 0,81 Aa	5,60 ± 0,81 Aa	5,60 ± 0,81 Aa
10 ⁵ conídios/ml	3,20 ± 0,66 Ba	3,00 ± 0,55 Ba	1,60 ± 0,51 Bab	0,80 ± 0,20 Bbc	0,00 ± 0,00 Bc
10 ⁷ conídios/ml	3,20 ± 0,66 Ba	1,40 ± 0,51 Cab	0,40 ± 0,24 Bbc	0,00 ± 0,00 Bbc	0,00 ± 0,00 Bc

* Médias seguidas por letras distintas (maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas) diferem entre si pelo Teste de Tukey (P < 0,05).

¹ Dados transformados por $\sqrt{x + 0,5}$

Zuo et al. (1992), observaram o impacto da thuringiensina produzida por *B. thuringiensis* isolado CT 43 sobre a predação de ninfas do predador *Orius sauteri* sobre ovos de sua presa *Tetranychus urticae* quando elas foram tratadas com a toxina. Foi constatada uma redução da predação de ovos pelas larvas, sendo esta redução considerada não significativa pelos autores.

Com relação a vírus, poucos CPIs (corpos poliédricos de inclusão) devem ser esperados na cutícula dos insetos sob a maioria das condições mas, uma vez que predadores passam muito tempo nas folhagens para se alimentar, eles podem ser agentes eficientes de transmissão horizontal.

5.3 Comportamento de predação de *Orius insidiosus*

Os resultados da interação hospedeiro-patógeno-predador mostraram o comportamento discriminatório de *O. insidiosus*, dependendo do estágio de infecção da doença no hospedeiro. O comportamento característico de *O. insidiosus* é o de realizar sondagem do hospedeiro, percorrendo toda a folha de algodão (para *A. gossypii*) ou pimentão (*M. persicae*), quando a doença começa apresentar os primeiros sinais. O predador não se alimenta, mesmo com dois dias inanição. Com o passar do desenvolvimento da doença (72 horas e após conidiogênese), o predador cessa o caminhar (ficando parado e sem bater as asas), e se mostra longe dos pulgões infectados. Outro comportamento bastante observado foi a limpeza imediata e constante dos tarsos, estilete e antenas, bem como vigoroso batimento das asas.

O comportamento que os predadores no tratamento testemunha apresentaram foi em algumas atitudes inverso, percorrendo toda a folha de algodão (para *A. gossypii*) ou pimentão (*M. persicae*), aproximando-se dos pulgões e logo em seguida, introduzindo o estilete. Esse comportamento foi observado por Mendes (2000), que relatou que é normal o caminhar por toda a folha com tripes preso ao estilete. Ao completar a alimentação, o

predador *O. insidiosus* retira o estilete introduzido na presa, limpa-o com o auxílio do 1º par de pernas e começa a caminhar novamente, ativando o seu comportamento de busca.

Segundo Mendes (2000), o predador *O. insidiosus* percorre toda a folha de feijão (*Phaseolus vulgaris*) na procura por *Caliothrips phaseoli* (Hood, 1877) (Thysanoptera: Thripidae), movimentando a cabeça de um lado para o outro. Quando esse detecta a presa, movimenta as antenas em direção ao trips e caminha para o mesmo com o rostró estendido.

6 CONCLUSÕES

O consumo de *A. gossypii* e *M. persicae* pelo predador *O. insidiosus*, é reduzido em função da ocorrência de doença fúngica causada pelos patógenos inoculados.

Estágios mais avançados da doença fúngica (72 horas após a inoculação e na fase de conidiogênese) inibiram sensivelmente o consumo dos pulgões pelo predador.

O comportamento evidenciado pelo predador demonstra capacidade discriminatória, capaz de reconhecer a presa infectada pelo patógeno.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, S.B.; LECUONA, R.E. Epizootiologia aplicada ao controle microbiano de insetos. In: ALVES, S.B. (ed.). **Controle microbiano de insetos**. 2.ed. São Paulo: FEALQ, 1998. Cap.5, p.97-163.
- HOLLING, C.S. Principles of insect predation. **Annual Review Entomology**, Palo Alto, v.6, p.163-182, 1961.
- LATTIN, J.D. Bionomics of the Anthocoridae. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v.44, p.207-231, 1999.
- MAGALHÃES, B.P.; LORD, J.C.; WRAIGHT, S.P.; DAOUST, R.A.; ROBERTS, D.W. Pathogenicity of *Beauveria bassiana* and *Zoophthora radicans* to the Coccinellid Predators *Coleomegilla maculata* and *Eriopis connexa*. **Journal of Invertebrate Pathology**, New York, v.52, n.3, p.471-473, Nov. 1988.
- MALAIS, M.P.; RAVENSBERG, W.J. The biology of glasshouse pest and their natural enemies. Rodenrijs: Koppert, 1992. p.61-72.
- MENDES, S.M. Desenvolvimento de *Orius insidiosus* (Say, 1832) (Hemiptera: Anthocoridae) alimentados com *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae) e *Caliothrips phaseoli* (Hood, 1912) (Thysanoptera: Thripidae). Lavras: UFLA, 2000. 79p. (Dissertação – Mestrado em Entomologia).
- MENDES, S.; BUENO, V.H.P. Desenvolvimento da fase jovem de *Orius* sp. (Hemiptera: Anthocoridae) sobre diferentes presas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 12., 1998, Rio de Janeiro. **Anais ... Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Entomologia**, 1998. n.2, p.819.
- MESQUITA, A.L.M.; LACEY, L.A.; CEIANU, C.S.; DABIRE, R. Predatory and Parasitic Activity of *Aphelinus asychis* (Hymenoptera: Aphelinidae) Following Exposure to the Entomopathogenic Fungus *Paecilomyces fumosoroseus* (Deuteromycotina: Hypomycetes) Under Different Humidity Regimes. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v.28, n.4, p.661-673, dez. 1999.

- RICHARDS, P.C.; SCHMIDT, J. The effect of selected dietary supplements on survival and reproduction of *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthocoridae). *The Canadian Entomologist*, Ottawa, v.128, n.2, Mar./Apr. 1996.
- TOMMASINI, M.G.; NICOLI, G. Pre-imaginal activity of four *Orius* species reared on two preys. In: ALBAJES, R. (ed.). *Integrated control in glasshouses* [S.1]: IOBC/WPRS, 1994. p.237-241. (*IOBC/WPRS Bulletin*, v.17, n.5, 1994).
- YAN, H. *Apprentissage et predarion chez Orius majusculus* (Reuter) (Heteroptera: Anthocoridae). "Approche comportementale" Toulouse: Laboratoire de Neurologia et comportement, 1997. 160p. (These).
- ZOU, X.S.; ZHAO, M.G.; SHI, J.L.; PAN, H.Y.; Wang, Y.Y. Biological effect of M-one (containing 5% *Bacillus thuringiensis* var. *san diego*) on the lady beetle *Olla abdominalis* Casey. China and F. R. Germany, p.175-178, 1992.

CAPÍTULO 4

LOUREIRO, Elisângela de Souza. **Efeito de produtos fitossanitários utilizados em cultivos protegidos sobre fungos entomopatogênicos.** Lavras: UFLA, 2001. 121 p. (Dissertação – Mestrado em Entomologia)*

1 RESUMO

Os efeitos que os produtos fitossanitários causam sobre os inimigos naturais, animais de um modo geral, ao meio ambiente e ao homem são indesejáveis. Atualmente, recomenda-se o uso de produtos seletivos que menos interfiram no equilíbrio entre a população de pragas e seus inimigos naturais. Dessa forma, esse estudo teve por objetivo avaliar o efeito de produtos fitossanitários utilizados em cultivos de alface e crisântemo, visando dar subsídios para a escolha de produtos seletivos que permitam a introdução de fungos entomopatogênicos no manejo de pragas dessas culturas em ambientes de cultivo protegido. Os produtos fitossanitários foram adicionados ao meio de cultura (BDA), o qual, após a solidificação, foi inoculado com os fungos em três pontos equidistantes da placa de Petri. Após a inoculação dos fungos (*B. bassiana*, *M. anisopliae*, *P. fumosoroseus* e *V. lecanii*), as placas foram mantidas em sala climatizada para promover a incubação a $25\pm 1^\circ\text{C}$, e fotofase de 12 horas, com $70\pm 10\%$ de umidade relativa, por um período de 7 a 12 dias, dependendo do microrganismo. Após esse período foi realizada a medição do diâmetro médio das colônias. Em seguida, com o auxílio de um bisturi, essas colônias foram retiradas das placas e transferidas para tubos de ensaio contendo 10 ml de água destilada e esterilizada, nos quais, com a ajuda de um pincel e seguindo-se vigorosa agitação, em um agitador de tubos, para promover a desagregação dos conídios, os mesmos foram removidos. Por fim, foram feitas as diluições necessárias para a contagem do número de conídios em microscópio óptico, com o auxílio de câmara de Neubauer. Verificou-se que dos vinte produtos testados apenas sete inseticidas são considerados compatíveis com os fungos entomopatogênicos, podendo ser utilizados, desde que na dosagem recomendada, associados em um programa de Manejo Integrado de Pragas. O efeito causado pelos produtos Actara e Confidor para todos os fungos foi menor, principalmente no fator diâmetro de colônia, onde as médias dos tratamentos foram semelhantes às do tratamento testemunha. Por outro lado, produtos como Cobre, Rovral, Folidol, Folicur, Ridomil, Dithane, Folpan, Meothrin e Domark inibiram por completo o crescimento dos fungos, sendo classificados, como produtos tóxicos ou muito tóxicos aos fungos estudados.

* Orientador: Alcides Moino Junior - UFLA

LOUREIRO, Elisângela de Souza. Effect of chemical pesticides used in protected cultivations on entomopathogenic fungi. Lavras: UFLA, 2001. 121 p. (Dissertation – Master in Entomology)*

2 ABSTRACT

The effects that chemical products causes on natural enemies, animals in a general way, to the environment and the man are undesirable. Nowadays, the use of selective products that do not affect the balance between the pest population and its natural enemies is recommended. In that way, this study had for objective to evaluate the effect of chemical products used in lettuce and chrysanthemum cultivations, giving subsidies for the choice of selective products that allow the introduction of entomopathogenic fungi in the pest management in protected cultivation environment. The products were added to the culture medium (PDA), which, after solidification, was inoculated with the fungi in three points of a Petri dish. After the inoculation of the fungi (*Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Paecilomyces fumosoroseus* and *Verticillium lecanii*), the dishes were maintained in acclimatized rooms at $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, $70\pm 10\%$ RH and 12 hours fotofase for a period of 7 to 12 days, depending on the microorganism. After this period, the mensuration of the mean diameter of the coloniees was accomplished. Soon after, with the aid of a bistoury, those colonies were removed of the dishes and transferred to tubes containing 10 ml of sterilized distilled water, in which, with help of a paintbrush and being followed vigorous agitation in a vortex to promote the disaggregation of the conidia, the same ones were removed. Finally, the conidia number were counted, after the necessary dilutions, in optical microscope, with the aid of a Neubauer camera. Among twenty products teste, only seven insecticides were considered compatible with the entomopathogenic fungi, could used, since in the recommended concentration, associated in a program of Integrated Pest Management. The effect caused by the products Actara and Confidor to all the fungi was smaller, mainly in the factor colony diameter, where the averages of the treatments were similar to the one of the control treatment. On the other hand, products as Cobre, Rovral, Folidol, Folicur, Ridomil, Dithane, Folpan, Meothrin and Domark inhibited completely the growth of the fungi, being classified as toxicant or very toxicant products to the studied fungi.

* Adviser: Alcides Moino Junior - UFLA

3 INTRODUÇÃO

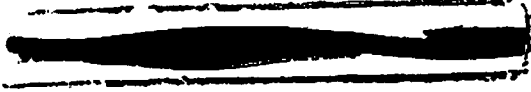
Os produtos fitossanitários, de maneira geral, agem diretamente sobre doenças, plantas daninhas e pragas, reduzindo a ocorrência de doenças foliares, a competição entre plantas e a densidade populacional de pragas temporariamente, viabilizando assim o aumento da produção das culturas.

Existem atualmente no mercado inúmeras substâncias químicas empregadas no controle de pragas e doenças, sendo os inseticidas e fungicidas um grupo numeroso e destacado. Entretanto, as conseqüências da sua utilização não são unicamente positivas. Muitos destes compostos químicos são tóxicos ao homem e animais e, também do ponto de vista ambiental, acarretam diminuição do potencial de controle efetuado pelos predadores, parasitóides e patógenos.

A temperatura e a umidade dentro de cultivos protegidos favorecem o potencial reprodutivo dos pulgões. Os inseticidas convencionais utilizados para controlar populações de pulgões, muitas vezes são aplicados de maneira incorreta, favorecendo o desenvolvimento de populações resistentes (Malais e Ravensberg, 1992) e aumentando o custo de produção da cultura (Oliveira, 1995). Além disso, outros produtos fitossanitários, como fungicidas e acaricidas podem ser essenciais para o controle de doenças e outras pragas num determinado sistema, sendo necessário o estudo de seu efeito sobre fungos e outros entomopatógenos.

O controle associado, que é a utilização de produtos fitossanitários seletivos em conjunto com o uso de fungos entomopatogênicos e outros agentes de controle biológico (parasitóides, predadores), pode ser uma estratégia segura e eficiente.

Além da patogenicidade e virulência, como a resistência a condições adversas, taxa de crescimento e produção de conídios em meio artificial, capacidade de disseminação e compatibilidade com produtos químicos são



características desejáveis na seleção do agente de controle microbiano (Alves, Jaramillo e Silveira Neto, 1986; Frigo e Azevedo, 1986; Alves, 1998).

Os fungos Hyphomycetes possuem quase todas as características desejáveis para um patógeno ser efetivo como produto comercial, fato este que tem despertado grande interesse no seu estudo (Alves, 1998).

Dessa forma, esse estudo teve por objetivo avaliar o efeito de fungicidas e inseticidas utilizados em alface e crisântemo, culturas de destaque no sistema de cultivo protegido no Brasil, visando dar subsídios para a escolha de produtos seletivos que permitam a introdução de fungos entomopatogênicos tais como *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Paecilomyces fumosoroseus* e *Verticillium lecanii* no manejo de pragas desses cultivos, com destaque para os pulgões *Aphis gossypii* e *Myzus persicae*.

4 MATERIAL E MÉTODOS

Foi avaliado o efeito *in vitro* de produtos fitossanitários utilizados em cultivos de alface e crisântemo sobre os fungos *B. bassiana* (CB 66), *M. anisopliae* (CB 121), *P. fumosoroseus* (CB 141) e *V. lecanii* (JAB 02), avaliando-se o crescimento vegetativo e a conidiogênese dos fungos na presença ou não dos produtos analisados.

A adição dos produtos fitossanitários em 200 ml de meio de cultura BDA foi feita nas concentrações recomendadas (proporcionalmente ao volume do meio) com o meio ainda líquido, a uma temperatura próxima dos 40 °C (Tabela 1). Em seguida, o meio foi vertido em placas de Petri (9 cm de diâmetro), devidamente esterilizadas, sendo a inoculação dos fungos realizada após a sua solidificação.

Os fungos foram inoculados nas placas contendo os produtos fitossanitários e com um tratamento testemunha (sem adição dos produtos), totalizando 20 tratamentos para cada fungo. Foram confeccionadas 3 placas por tratamento, sendo a inoculação realizada por meio de uma alça de platina, em três pontos equidistantes por placa, totalizando 9 colônias de fungo, das quais 6 colônias foram aleatoriamente apontadas, resultando assim, em 6 repetições por tratamento (Alves, Moino Jr. e Almeida, 1998).

Após a inoculação dos fungos, as placas foram mantidas em sala climatizada para promover a incubação a 25 ± 1 °C, e fotofase de 12 horas, por um período de 7 a 12 dias, dependendo do microrganismo. Após esse período foi realizada a medição do diâmetro médio das colônias. Em seguida, com o auxílio de um bisturi, essas colônias foram retiradas das placas e transferidas para tubos de ensaio contendo 10 ml de água destilada e esterilizada. Com a ajuda de um pincel e seguindo-se vigorosa agitação, em um agitador de tubos, para promover a desagregação dos conídios. Por fim, foram feitas as diluições necessárias na

suspensão fúngica original para a contagem do número de conídios em microscópio óptico, com o auxílio de câmara de Neubauer.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e teste de Tukey ($P < 0,05$) para comparação entre as médias, além do cálculo de um fator de compatibilidade (Valor "T") proposto por Alves, Moino Jr. e Almeida (1998), que permitiu a classificação dos produtos em classes de seletividade/compatibilidade, de acordo com o efeito observado em relação aos parâmetros avaliados. O cálculo desse índice foi feito através da fórmula:

$$T = \frac{20 [CV] + 80 [ESP]}{100}$$

Onde:

T= valor corrigido para classificação do produto;

CV= porcentagem de crescimento vegetativo com relação à testemunha;

ESP= porcentagem de esporulação (conidiogênese) com relação à testemunha.

Os valores calculados de "T" foram comparados com os seguintes limites estabelecidos: 0 a 30 = muito tóxico; 31 a 45 = tóxico; 46 a 60 = moderadamente tóxico; > 60 = compatível.

TABELA 1. Produtos fitossanitários registrados para o cultivo de alface e crisântemo (AGROTIS, 2000).

Nome Comercial	Princípio Ativo	Concentração Recomendada	Categoria
Actara 250 WG	Thiametoxam	400 g/há	Inseticida
Cercobin 700 PM	Thiofanato Metílico	700 g/100 l	Fungicida
Dicarzol 500 PS	Hidrocloreto de Formetanato	150 g/100 l	Inseticida/ Acaricida
Dithane PM	Mancozeb	200 g/100 l	Fungicida
Domark 100 CE	Tetraconazole	100 ml/100 l	Inseticida
Folicur 200 CE	Tebuconazole	75 ml/100 l	Fungicida
Folpan Agricur	Folpet	210 g/100 l	Fungicida
Meothrin 300	Fenpropatrina	300 ml/100 l	Inseticida/ Acaricida
Orthene 750 BR	Acefato	200 g/100 l	Inseticida
Ridomil	Metalaxil	5 g/m ²	Fungicida
Rovral 1 (crisântemo)	Iprodione	100 ml/100 l	Fungicida
Talstar 100 CE	Bifentrina	8,3 ml/100 l	Inseticida/ Acaricida
Thiobel 500	Cartap	120 g/100 l	Inseticida
Trigard 700 PM	Ciromazina	15 g/100 l	Inseticida
Vertimec 18 CE	Abamectina	50 ml/100 l	Inseticida/ Acaricida
Confidor 700 GR	Imidaclopride	300 g/100 l	Inseticida
Folidol 450 SC	Paration Metílico	70 ml/100 l	Inseticida
Pi-Rimor 500 PM	Pirimicarbe	150 g/100 l	Inseticida/ Acaricida
Cobre Sandoz BR	Óxido Cuproso	200 g/100 l	Fungicida
Rovral 2 (alface)	Iprodione	150 ml/100 l	Fungicida

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Avaliação do crescimento vegetativo e conidiogênese dos fungos entomopatogênicos na presença de produtos fitossanitários utilizados nas culturas de alface e crisântemo

O efeito causado pelos produtos Actara e Confidor sobre *B. bassiana* foi pequeno, principalmente no fator diâmetro de colônia, onde as médias dos tratamentos foram semelhantes às do tratamento testemunha (Tabela 2). Esses números reforçam um aspecto que tem sido comum em trabalhos que seguem essa metodologia de avaliação do efeito de produtos fitossanitários sobre os entomopatógenos *in vitro* (Alves, Moino Jr. e Almeida, 1998). Moino Jr. e Alves (1998) levantaram a hipótese de que o microrganismo, ao metabolizar os princípios tóxicos do ingrediente ativo, num mecanismo de resistência fisiológica, provoca a liberação no substrato (meio) de moléculas que podem utilizar como nutrientes secundários, promovendo seu crescimento vegetativo e conidiogênese. Outra possibilidade ainda, é de que o fungo, numa atividade comparável ao que ocorre com seres vivos em geral, utilize todo o seu esforço reprodutivo quando em presença de um princípio tóxico que altere seu ambiente, prejudicando o seu desenvolvimento, resultando assim, em maiores níveis de crescimento vegetativo e conidiogênese.

Quanto aos valores do número médio de conídios produzidos por colônia, observa-se que o tratamento com o produto Actara e Confidor não causaram efeito, pois não diferiram dos valores obtidos na testemunha. Esses mesmos valores foram encontrados por Batista Filho, Almeida e Lamas (2000) em máxima e mínima concentração dos produtos. Os tratamentos Pi-rimor, Cobre e Rovral 1 diferiram da testemunha. Observou-se ainda, que os produtos Cobre e Rovral 1 causaram efeitos prejudiciais, proporcionando uma pequena produção de conídios de *B. bassiana*.

TABELA 2. Diâmetro médio de colônias (mm) e número médio de conídios produzidos por colônia de *Beauveria bassiana* na presença de produtos fitossanitários utilizados nas culturas de alface e crisântemo (T=25±1 °C; UR= 70±10%; fotofase de 12 horas).

Tratamentos	Diâmetro (mm) ¹	Conídios (x 10 ⁹) ¹
Testemunha	33,17 ± 1,17 a	2,08 ± 0,13 a
Actara	31,10 ± 0,75 a	1,75 ± 0,28 a
Confidor	34,10 ± 0,27 a	1,57 ± 0,24 a
Pi-rimor	21,70 ± 0,53 b	1,85 ± 0,44 a
Cobre	3,83 ± 2,02 c	0,10 ± 0,05 b
Rovral 1	2,00 ± 2,00 c	0,16 ± 0,16 b
Tratamentos	Diâmetro (mm)	Conídios (x 10 ⁸)
Testemunha	25,08 ± 0,37 a	2,08 ± 0,13 a
Trigard	23,25 ± 0,42 ab	1,18 ± 0,28 ab
Vertimec	17,25 ± 0,73 b	1,34 ± 0,19 b
Dicarzol	3,83 ± 3,83 c	0,26 ± 0,26 c
Cercobin	0,00 ± 0,00 c	0,00 ± 0,00 c
Thiobel	0,00 ± 0,00 c	0,00 ± 0,00 c
Tratamentos	Diâmetro (mm)	Conídios (x 10 ⁷)
Testemunha	24,75 ± 0,95 a	1,53 ± 0,17 a
Talstar	6,50 ± 2,91 b	0,69 ± 0,31 b
Rovral 2	1,25 ± 1,25 bc	0,01 ± 0,01 b
Folidol	0,00 ± 0,00 c	0,00 ± 0,00 c
Folicur	0,00 ± 0,00 c	0,00 ± 0,00 c
Domark	0,00 ± 0,00 c	0,00 ± 0,00 c
Tratamentos	Diâmetro (mm)	Conídios (x 10 ⁸)
Testemunha	28,17 ± 0,70 a	2,87 ± 0,37 a
Meothrin	6,42 ± 0,61 d	0,13 ± 0,01 c
Folpan	9,33 ± 0,57 c	0,11 ± 0,03 c
Orthene	24,42 ± 1,07 b	1,03 ± 0,18 b
Ridomil	0,00 ± 0,00 e	0,00 ± 0,00 c
Dithane	0,00 ± 0,00 e	0,00 ± 0,00 c

Médias seguidas por letras distintas, nas colunas, diferem entre si pelo Teste de Tukey (P < 0,05)

¹ M ± EP (M)

Para os produtos utilizados no cultivo de crisântemo, o tratamento Trigard não diferiu da testemunha, tanto para o diâmetro de colônias e para produção de conídios do fungo. O tratamento Trigard não diferiu do tratamento Vertimec nos dois parâmetros avaliados.

Os tratamentos Talstar e Rovral 2 causaram um efeito sobre *B. bassiana* na redução do diâmetro da colônia e na produção de conídios, percebendo-se um efeito drástico dos produtos Folidol, Folicur, Domark, Ridomil e Dithane com a ausência de crescimento das colônias de *B. bassiana*.

De um modo geral, percebe-se que o produto Orthene embora sendo estatisticamente diferente da testemunha, obteve um diâmetro de colônia semelhante ao da testemunha, dados esses discordantes aos obtidos por Batista Filho (2000).

Todorova et al. (1998) testando Dithane na dose recomendada para doenças foliares em batata, observou a redução do crescimento micelial e esporulação de *B. bassiana*, in vitro.

Clark, Casagrande e Wallace (1982), Hassan et al. (1991), Majchrowcz e Poprawski (1993) e Jaros-Su, Groden e Zhang (1999), demonstraram uma alta ou total inibição do crescimento de *B. bassiana* quando exposta ao ingrediente ativo mancozeb (Dithane) em testes de laboratório.

Mancozeb, maneb e zineb são ditiocarbamatos com largo espectro e não são específicos no modo de ação contra os fungos fitopatogênicos, afetando assim, o crescimento dos Hyphomycetes (Griffith, Davis e Grant, 1992). Em contraste com esses resultados, Loria, Galaini e Roberts (1983) observaram que Dithane não é prejudicial ao crescimento de *B. bassiana*.

Percebe-se o maior efeito causado pelos produtos fitossanitários Meothrin, Folpan, Orthene, Ridomil e Dithane para o crescimento de colônia e produção de conídios para os quatro fungos estudados. Embora os tratamentos Meothrin, Folpan e Orthene permitissem algum crescimento das colônias de

B. bassiana, estes foram significativamente diferentes da testemunha, com conseqüente baixa produção de conídios.

Entretanto, a inibição do crescimento micelial não é necessariamente um indicador da redução na esporulação ou da viabilidade conidial e vice-versa (Zimmermann, 1975).

Metalaxil, princípio ativo do produto químico Ridomil é um fungicida sistêmico e é ativo contra os Oomycetes, não causando prejuízo ao Hyphomycetes, segundo Loria, Galaini e Roberts (1983). Estes mesmos autores, em experimentos com *B. bassiana* e Ridomil *in vitro*, não observaram efeito inibitório do crescimento do fungo. Também foi observado que o tratamento Ridomil proporcionou crescimento de colônia e produção de conídios apenas para *P. fumosoroseus*, não havendo crescimento dos demais fungos estudados. De um modo geral, percebe-se que os produtos Dithane e Ridomil causaram os maiores efeitos negativos para *B. bassiana* (Tabela 2).

Nos tratamentos Actara e Confidor não ocorreram efeitos negativos para o fungo *M. anisopliae* (Tabela 3), sendo significativos os valores de diâmetro de colônias e produção de conídios quando comparados aos da testemunha. Esses mesmos dados foram encontrados por Batista Filho, Almeida e Lamas (2000).

Os produtos Cobre e Rovral 1 mostraram maior efeito sobre este entomopatógeno em relação ao diâmetro de colônias e produção de conídios.

De um modo geral, o efeito causado pelo tratamento Talstar sobre o fungo *M. anisopliae* foi semelhante à testemunha somente para o crescimento da colônia, sendo a produção de conídios destes muito baixa quando comparada com a produção de conídios dos fungos na testemunha. Para os tratamentos Rovral 2, Folidol, Folicur e Domark, observa-se o maior efeito sobre o crescimento de colônia e produção de conídios do entomopatógeno, sendo que na maioria dos tratamentos não ocorreu crescimento de colônia fúngica.

TABELA 3. Diâmetro médio de colônia (mm) e número médio de conídios produzidos por colônia de *Metarhizium anisopliae* na presença de produtos fitossanitários utilizados nas culturas de alface e crisântemo (T = 25±1 °C; UR= 70±10%; fotofase de 12 horas).

Tratamentos	Diâmetro (mm) ¹	Conídios (x 10 ⁸) ¹
Testemunha	26,83 ± 0,48 a	2,01 ± 0,15 a
Actara	25,83 ± 1,55 a	0,07 ± 0,01 c
Confidor	25,33 ± 1,11 a	0,91 ± 0,15 b
Pi-rimor	17,67 ± 0,40 b	0,00 ± 0,00 c
Cobre	16,50 ± 0,46 b	0,96 ± 0,12 b
Rovral 1	8,67 ± 1,39 c	0,05 ± 0,01 b
Tratamentos	Diâmetro (mm)	Conídios (x 10 ⁸)
Testemunha	24,58 ± 1,22 a	1,33 ± 0,28 a
Trigard	15,17 ± 0,63 c	0,04 ± 0,02 b
Vertimec	8,00 ± 0,69 bc	0,07 ± 0,03 b
Dicarzol	20,08 ± 0,66 b	0,30 ± 0,06 b
Cercobin	0,00 ± 0,00 d	0,00 ± 0,00 b
Thiobel	0,00 ± 0,00 d	0,00 ± 0,00 b
Tratamentos	Diâmetro (mm)	Conídios (x 10 ⁸)
Testemunha	26,33 ± 0,17 a	1,74 ± 0,17 a
Talstar	23,67 ± 1,31 a	0,72 ± 0,14 b
Rovral 2	2,08 ± 0,94 b	0,22 ± 0,12 c
Folidol	0,00 ± 0,00 b	0,00 ± 0,00 c
Folicur	0,00 ± 0,00 b	0,00 ± 0,00 c
Domark	0,00 ± 0,00 b	0,00 ± 0,00 c
Tratamentos	Diâmetro (mm)	Conídios (x 10 ⁷)
Testemunha	24,17 ± 0,38 a	1,93 ± 0,18 a
Meothrin	8,58 ± 0,99 c	0,67 ± 0,09 b
Folpan	11,75 ± 0,77 b	0,35 ± 0,02 bc
Orthene	21,92 ± 0,61 a	0,64 ± 0,08 b
Ridomil	0,00 ± 0,00 d	0,00 ± 0,00 c
Dithane	0,00 ± 0,00 d	0,00 ± 0,00 c

Médias seguidas por letras distintas, nas colunas, diferem entre si pelo Teste de Tukey (P < 0,05)

¹ M ± EP (M)

O efeito causado pelos produtos Trigard, Vertimec, Dicarzol e Thiobel sobre *M. anisopliae* foi prejudicial, tanto para o crescimento da colônia quanto para a produção de conídios do fungo. Observa-se que no tratamento Thiobel não ocorreu crescimento da colônia do entomopatógeno e de uma maneira geral, os tratamentos com os produtos químicos interferem negativamente na produção de conídios do fungo.

Segundo Todorova et al. (1998), outros efeitos do fungicida Cercobin nos fungos entomopatógenos ainda não são conhecidos. O efeito causado por este fungicida sobre *M. anisopliae* foi prejudicial, tanto para o crescimento da colônia bem como para a produção de conídios do fungo. Observa-se que no tratamento Cercobin não ocorreu crescimento da colônia do entomopatógeno.

O produto Orthene, quanto ao diâmetro de colônias não foi diferente da testemunha, mas ocorreu diferença significativa quanto a produção de conídios quando comparado com os valores da testemunha. Resultados semelhantes quanto ao diâmetro de colônia foram obtidos por Batista Filho, Almeida e Lamas (2000). Percebe-se que os produtos Dithane e Ridomil causaram os maiores efeitos negativos para *M. anisopliae* e de uma maneira geral, os tratamentos com os produtos químicos proporcionaram redução ou ausência total na produção de conídios do fungo (Tabela 3).

Para o fungo *P. fumosoroseus* apenas o tratamento Actara foi semelhante à testemunha quanto ao diâmetro de colônia, pois quanto à produção de conídios, todos os produtos mostraram-se prejudiciais ao fungo.

Nas tabelas 4 e 5 observa-se valores semelhantes quanto ao crescimento de colônia e produção de conídios de *P. fumosoroseus* e *V. lecanii*, respectivamente, para todos os tratamentos. Não ocorreu diferença significativa com relação à testemunha para o tratamento Trigard na questão diâmetro de colônias dos fungos *P. fumosoroseus* e *V. lecanii*.

TABELA 4. Diâmetro médio de colônia (mm) e número médio de conídios produzidos por colônia de *Paecilomyces fumosoroseus*, na presença de produtos fitossanitários utilizados nas cultura de alface e crisântemo (T= 25±1 °C; UR= 70±10%; fotofase de 12 horas).

Tratamentos	Diâmetro (mm) ¹	Conídios (x 10 ⁹) ¹
Testemunha	38,03 ± 0,24 a	1,14 ± 0,26 a
Actara	37,58 ± 1,04 a	0,09 ± 0,02 b
Confidor	31,75 ± 0,96 b	0,09 ± 0,01 b
Pi-rimor	18,17 ± 0,57 c	0,10 ± 0,01 b
Cobre	11,83 ± 0,71 d	0,04 ± 0,00 b
Rovral 1	14,50 ± 1,63 cd	0,01 ± 0,00 b
Tratamentos	Diâmetro (mm)	Conídios (x 10 ⁷)
Testemunha	34,00 ± 0,36 a	1,68 ± 0,09 a
Trigard	31,25 ± 3,23 ab	0,87 ± 0,07 b
Vertimec	27,75 ± 0,21 bc	0,67 ± 0,08 bc
Dicarzol	23,17 ± 0,61 c	0,88 ± 0,07 b
Cercobin	0,00 ± 0,00 d	0,00 ± 0,00 d
Thiobel	22,83 ± 0,44 d	0,54 ± 0,10 c
Tratamentos	Diâmetro (mm)	Conídios (x 10 ⁷)
Testemunha	28,67 ± 0,56 a	7,77 ± 0,60 a
Talstar	28,58 ± 1,35 a	2,75 ± 0,34 b
Rovral 2	5,00 ± 0,52 b	0,36 ± 0,12 c
Folidol	0,00 ± 0,00 c	0,00 ± 0,00 c
Folicur	0,00 ± 0,00 c	0,00 ± 0,00 c
Domark	0,00 ± 0,00 c	0,00 ± 0,00 c
Tratamentos	Diâmetro (mm)	Conídios (x 10 ⁷)
Testemunha	32,17 ± 0,40 a	1,22 ± 0,10 a
Meothrin	9,08 ± 0,58 c	0,56 ± 0,06 b
Folpan	5,33 ± 2,42 cd	0,39 ± 0,18 bc
Orthene	25,42 ± 1,23 b	0,44 ± 0,08 bc
Ridomil	1,83 ± 1,17 de	0,18 ± 0,12 bc
Dithane	0,00 ± 0,00 e	0,00 ± 0,00 c

Médias seguidas por letras distintas, nas colunas, diferem entre si pelo Teste de Tukey (P < 0,05)

¹ M ± EP (M)

TABELA 5. Diâmetro médio de colônia (mm) e número médio de conídios produzidos por colônia de *Verticillium lecanii*, na presença de produtos fitossanitários utilizados nas culturas de alface e crisântemo (T=25±1 °C; UR= 70±10%; fotofase de 12 horas).

Tratamentos	Diâmetro (mm) ¹	Conídios (x 10 ⁸) ¹
Testemunha	15,33 ± 0,54 a	1,31 ± 0,19 a
Actara	15,00 ± 0,52 a	2,13 ± 1,08 ab
Confidor	14,17 ± 0,25 ab	0,74 ± 0,09 ab
Pi-rimor	12,33 ± 0,40 b	0,74 ± 0,06 ab
Cobre	0,00 ± 0,00 d	0,00 ± 0,00 b
Rovral 1	6,17 ± 0,79 c	0,77 ± 0,16 ab
Tratamentos	Diâmetro (mm)	Conídios (x 10 ⁷)
Testemunha	24,25 ± 0,59 a	1,44 ± 0,14 a
Trigard	16,75 ± 1,25 ab	0,44 ± 0,06 b
Vertimec	14,75 ± 1,58 b	0,81 ± 0,15 b
Dicarzol	0,00 ± 0,00 c	0,00 ± 0,00 c
Cercobin	0,00 ± 0,00 c	0,00 ± 0,00 c
Thiobel	0,00 ± 0,00 c	0,00 ± 0,00 c
Tratamentos	Diâmetro (mm)	Conídios (x 10 ⁸)
Testemunha	12,17 ± 1,60 a	1,77 ± 0,22 a
Talstar	9,17 ± 0,90 a	0,55 ± 0,11 b
Rovral 2	0,00 ± 0,00 b	0,00 ± 0,00 b
Folidol	0,00 ± 0,00 b	0,00 ± 0,00 c
Folicur	0,00 ± 0,00 b	0,00 ± 0,00 c
Domark	0,00 ± 0,00 b	0,00 ± 0,00 c
Tratamentos	Diâmetro (mm)	Conídios (x 10 ⁶)
Testemunha	17,00 ± 0,82 a	8,03 ± 0,56 a
Meothrin	10,00 ± 0,45 b	3,75 ± 0,28 b
Folpan	0,00 ± 0,00 d	0,00 ± 0,00 c
Orthene	6,50 ± 1,48 c	2,27 ± 0,62 b
Ridomil	0,00 ± 0,00 d	0,00 ± 0,00 c
Dithane	0,00 ± 0,00 d	0,00 ± 0,00 c

Médias seguidas por letras distintas, nas colunas, diferem entre si pelo Teste de Tukey (P < 0,05)

¹ M ± EP (M)

O produto Cercobin é um fungicida sistêmico que interfere na síntese de DNA dos fitopatógenos de plantas de batata (Nene e Thapliyal, 1993). No tratamento Cercobin ocorreu o maior efeito para *P. fumosoroseus*, não promovendo o crescimento dos entomopatógenos (Tabela 4). Fato semelhante ocorreu para os tratamentos Dicarzol e Thiobel para o fungo *V. lecanii*. Os produtos Thiobel, Cercobin e Dicarzol causaram efeitos negativos no crescimento do fungo (Tabela 5).

De um modo geral, o efeito causado pelo tratamento Talstar sobre os fungos *P. fumosoroseus* e *V. lecanii* não diferiu da testemunha em relação ao crescimento da colônia, sendo a produção de conídios destes muito baixa e diferente quando comparada com a produção de conídios dos fungos na testemunha.

Para os tratamentos Rovral 2, Folidol, Folicur e Domark, observa-se o maior efeito sobre o crescimento de colônia e produção de conídios dos entomopatógenos *P. fumosoroseus* e *V. lecanii*, respectivamente, sendo que na maioria dos tratamentos não ocorreu crescimento de colônia fúngica.

Observa-se que o tratamento Ridomil proporcionou crescimento de colônia e produção de conídios apenas para *P. fumosoroseus*, não havendo crescimento do fungo no tratamento Dithane. De um modo geral, percebe-se que os produtos Dithane e Ridomil causaram os maiores efeitos negativos para *P. fumosoroseus* e *V. lecanii*.

Os tratamentos Actara e Confidor, quanto ao diâmetro das colônias não diferiram da testemunha. Esses dados são concordantes aos encontrados por Batista Filho, Almeida e Lamas (2000). Não ocorreram diferenças entre os tratamentos Confidor e Pi-rimor. Quando comparados os valores do número de conídios produzidos por colônia, percebe-se que os tratamentos Cobre e Rovral 1 foram os que provocaram os maiores efeitos dentre os demais tratamentos. Não ocorreu crescimento da colônia de *V. lecanii* no tratamento Cobre,

consequentemente não houve produção de conídios. O produto Cobre causou maior efeito no crescimento de *V. lecanii* (Tabela 5).

5.2 Classificação dos produtos fitossanitários utilizados nas culturas de alface e crisântemo, em relação à compatibilidade com fungos entomopatogênicos

A classificação dos produtos fitossanitários testados, com relação à sua toxicidade aos fungos *B. bassiana*, *M. anisopliae*, *P. fumosoroseus* e *V. lecanii*, de acordo com o proposto por Alves, Moino Jr. e Almeida (1998), encontra-se na Tabela 6. Os estudos *in vitro* têm a vantagem de expor ao máximo o microrganismo à ação do produto químico, fato que não ocorre em condições de campo, onde vários fatores servem de obstáculo a essa exposição. Assim, constatada a inocuidade de um produto em laboratório, não há dúvidas sobre a sua seletividade em campo. Por outro lado, a alta toxicidade e um produto *in vitro* nem sempre indica a sua elevada toxicidade em campo, mas sim a possibilidade da ocorrência de danos dessa natureza (Moino Jr. e Alves, 1998).

Pode-se considerar que Actara, Confidor, Trigard e Vertimec sejam produtos compatíveis com os fungos entomopatogênicos *B. bassiana*, *M. anisopliae*, *P. fumosoroseus* e *V. lecanii*, quando utilizados nas concentrações médias recomendadas. Actara e Confidor são inseticidas neonicotinóides que agem no sistema nervoso dos insetos, causando *stress*. Essa capacidade estressora vai refletir na mudança do seu comportamento, possibilitando uma ação rápida e fácil dos fungos entomopatogênicos. Neves et al. (2000) estudou, *in vitro*, 3 dosagens de Actara e Confidor sobre os fungos entomopatogênicos *B. bassiana*, *M. anisopliae* e *Paecilomyces* sp. Avaliaram o efeitos dos inseticidas sobre a germinação dos conídios, o crescimento vegetativo e a conidiogênese. De uma maneira geral, as concentrações e formulações testadas,

na maioria dos casos, foram compatíveis com os entomopatógenos testados. Portanto, num programa de MIP poderão ser recomendados, nas formulações e concentrações testadas, para o controle de pragas que tenham como inimigos naturais os entomopatógenos testados.

Segundo Batista Filho, Almeida e Lamas (2000) testaram duas dosagens de nove inseticidas sobre oito fungos entomopatogênicos, *Bacillus thuringiensis* e *Baculovirus anticarsia*. Os resultados obtidos demonstraram que os produtos Actara e Confidor são compatíveis com todos os microrganismos testados, dentre os demais produtos. Dados esses semelhantes aos da presente pesquisa.

Resultados obtidos por Todouka et al. (1998) com o produto Cercobin demonstraram total inibição do desenvolvimento de *B. bassiana*, concluindo que o produto não é compatível com o fungo testado, *in vitro*.

Talstar é compatível com *M. anisopliae*, *P. fumosoroseus* e *V. lecanii*, mas muito tóxico para *B. bassiana*. Orthene é compatível com os fungos *B. bassiana*, *M. anisopliae*, *P. fumosoroseus*, mas tóxico a *V. lecanii* (Batista Filho, Almeida e Lamas (2000).

Segundo Hall e Dunn (1959), o fungicida Dithane, utilizado em cultivos de crisântemo, é tóxico para fungos Hyphomycetes. Esses autores testaram Dithane para 5 espécies de fungos da ordem Entomophthorales, onde apenas em uma espécie não houve inibição do crescimento pelo fungicida.

Observa-se que a maioria dos produtos testados foram prejudiciais aos fungos entomopatogênicos *B. bassiana*, *M. anisopliae*, *P. fumosoroseus* e *V. lecanii*. Numa estratégia de introdução conjunta desses fungos (controle associado), deve-se dar prioridade ao uso dos produtos que mostraram-se menos prejudiciais, portanto, mais seletivos.

Os resultados mostraram que a ação dos produtos fitossanitários sobre o crescimento vegetativo e a produção de conídios variou em função da natureza química dos produtos, da concentração e da espécie do entomopatógeno.

Deve-se ressaltar também, que a tentativa de padronização dos testes de compatibilidade de fungos entomopatogênicos com produtos fitossanitários (Alves, Moino Jr. e Almeida, 1998) é recente e passível de aprimoramento. Fatores como a viabilidade e a patogenicidade dos conídios em presença dos produtos fitossanitários devem ser também levados em conta na escolha de produtos mais seletivos.

TABELA 6. Valores de "T" e classificação dos produtos fitossanitários utilizados nas culturas de alface e crisântemo, com relação a *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Paecilomyces fumosoroseus* e *Verticillium lecanii*.

Fungos	<i>Beauveria Bassiana</i>		<i>Metarhizium anisopliae</i>		<i>Paecilomyces fumosoroseus</i>		<i>Verticillium lecanii</i>	
	"T" ¹	Classificação ¹	"T" ¹	Classificação ¹	"T" ¹	Classificação ¹	"T" ¹	Classificação ¹
Actara	91,83	C ²	77,71	C	80,63	C	110,80	C
Confidor	97,36	C	84,58	C	68,37	C	85,24	C
Pi-rimor	70,14	C	52,69	m ⁴	39,98	T	64,54	C
Cobre	10,30	M ³	58,75	m	25,58	M	0,00	M
Rovral 1	6,36	M	26,34	M	30,68	T	43,96	T
Trigard	85,51	C	49,98	M	83,88	C	61,39	C
Vertimec	67,91	C	59,64	C	73,27	C	48,90	M
Dicarzol	17,72	M	69,86	C	65,00	C	0,00	M
Cercobin	0,00	M	0,00	M	0,00	M	0,00	M
Thiobel	0,00	M	0,00	M	60,15	C	0,00	M
Talstar	30,03	M	80,20	C	86,83	C	66,49	C
Rovral 2	4,20	M	8,85	M	14,88	M	0,00	M
Folidol	0,00	M	0,00	M	0,00	M	0,00	M
Folicur	0,00	M	0,00	M	0,00	M	0,00	M
Domark	0,00	M	0,00	M	0,00	M	0,00	M
Meotrin	19,18	M	35,34	T ⁵	31,76	T	56,40	m
Folpan	27,32	M	42,51	T	19,65	M	0,00	m
Orthene	76,67	C	79,18	C	70,42	C	36,24	T
Ridomil	0,00	M	0,00	M	7,50	M	0,00	M
Dithane	0,00	M	0,00	M	0,00	M	0,00	M

¹ Segundo Alves, Moino Jr. e Almeida (1998), ² C= Compatível, ³ M= Muito tóxico; ⁴ m= moderadamente tóxico; ⁵ T= Tóxico

6 CONCLUSÕES

Actara, Confidor, Pi-rimor, Trigard, Verimec, Talstar e Orthene foram compatíveis com os fungos entomopatogênicos *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Paecilomyces fumosoroseus* e *Verticillium lecanii*.

Todos os fungicidas inibiram o crescimento e a conidiogênese dos fungos entomopatogênicos estudados.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, S.B.; JARAMILLO, C.B.J.; SILVEIRA NETO, S. Patogenicidade de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. Isolado 61 ao bicudo do algodoeiro *Anthonomus* Boheman. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 10., 1986, Rio de Janeiro. Resumos... Porto Alegre: Sociedade Entomológica do Brasil, 1986. p.186.
- ALVES, S.B.; MOINO JR., A.; ALMEIDA, J.E.M. Produtos fitossanitários e entomopatógenos. In: ALVES, S.B. (ed.). Controle microbiano de insetos. Piracicaba: FEALQ, 1998. cap.8, p.217-238.
- BATISTA FILHO, A.; ALMEIDA, J.E.M.; LAMA, C. Effect of thiamethoxam (Actara 250 WG) on entomopathogenic microorganisms. Anais do XXI INTERNATIONAL CONGRESS OF ENTOMOLOGY, 21., 2000, Foz do Iguaçu, Pr., Brasil. Abstracts... Foz do Iguaçu: Sociedade Entomológica do Brasil, 2000. p.327.
- CLARK, R.A.; CASAGRANDE, R.A.; WALLACE, D.B. Influence of pesticides on *Beauveria bassiana*, a pathogen of the Colorado potato beetle. *Environmental Entomology*, Lanham, v.11, n.1, p.67-70, Feb. 1982.
- FRIGO, S.M.; AZEVEDO, J.L. Variabilidade para crescimento, conidiação e sobrevivência à luz ultra-violeta em *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin. *Revista de Agricultura*, Piracicaba, v.61, n.2, p.137-147, 1986.
- GRIFFITH, J.M.; DAVIS, A.J.; GRANT, B.R. Target sites of fungicides to control Oomycetes. In: Kåller, W. (ed.). *Target sites of fungicide action*. Boca Raton: CRC, 1992. p.69-100.
- HALL, H.M.; DUNN, P.H. The effect of certain insecticides and fungicides on pathogenic fungi to the spotted alfalfa aphid. *Journal Economic Entomology*, Washington, v.52, n.1, p.28-29, Feb. 1959.

- HASSAN, S.A.; BIGLER, F.; BOGENSCHÜTZ, H.; BRUN, J.; CALIS, J.M.M.; CHIVERTON, P.; COREMANS-PELSENEER, J.; DUSO, C.; LEWIS, G.B.; MANSOUR, F.; MORETH, L.; OOMEN, P.A.; OVERMEER, W.P.J.; POLGAR, L.; RIECKMANN, W.; SAMSOE-PETERSEN, L.; STÄUBLI, A.; STERK, G.; TAVARES, K.; TUSET, J.J.; VIGGIANI, G. Results of the fifth joint pesticide testing programme carried out by the IOBC/WPRC – Working Group: pesticides and beneficial organisms. *Entomophaga*, Paris, v.36, p.55-67, 1991.
- JAROS-SU, J.; GRODEN, E.; ZHANG, J. Effects of selected fungicides and the timing of fungicide application on *Beauveria bassiana*-induced mortality of the Colorado potato beetle (Coleoptera: Chrysomelidae). *Biological Control*, San Diego, v.15, n.3, p.259-269, July 1999.
- LORIA, R.; GALAINI, S.; ROBERTS, D.W. Survival of inoculum of the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* as influenced by fungicides. *Environmental Entomology*, Lanham, v.12, n.6, p.1724-1726, Dec. 1983.
- MAJCHROWICZ, L.; POPRAWSKI, T.J. Effects *in vitro* of nine fungicides on growth of entomopathogenic fungi. *Biocontrol Science Technology*, Oxford, v.3, p.321-336, 1993.
- MALAIS, M.P.; RAVENSBERG, W.J. The biology of glasshouse pest and their natural enemies. Rodenrijs: Koppert, 1992. p.61-72.
- MOINO JR., A.; ALVES, S.B. Efeito de Imidacloprid e Fipronil sobre *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. e *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Soroki. e no comportamento de limpeza de *Heterotermes tenuis* (Hagen). *Anais Sociedade Entomológica do Brasil*, Piracicaba, v.27, n.4, p.611-620, dez. 1998.
- NENE Y.L.; TJAPLIYAL, P.N. Systemic fungicides, pp. 209-455. In: Y.L. NENE, Y.L.; TJAPLIYAL, P.N. (eds). *Fungicides in plant disease control*. New York: International science, 1993.
- NEVES, P.J.; HIROSE, E., TCHUJO, T.; MOINO JR., A. Compatibility of entomopathogenic fungi with neonicotinoid insecticides. In **INTERNATIONAL CONGRESS OF ENTOMOLOGY**, 21., 2000, Foz do Iguaçu, PR, Brasil. Abstracts... Foz do Iguaçu: Sociedade Entomológica do Brasil, 2000. p.533.

OLIVEIRA, M.R.V. de O emprego de casa-de-vegetação no Brasil: vantagens e desvantagens. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.30, n.8, p.1049-1060, ago. 1995.

TODOROVA, S.I.; CODERRE, D.; DUCHESNE, R.M.; COTÉ, J.C. Compatibility of *Beauveria bassiana* with selected fungicides and herbicides. *Environmental Entomology*, Lanham, v.27, n.2, p.427-433, Apr. 1998.

SISTEMA para orientação ao controle fitossanitário, impressão de receitas agrônômicas e orientação de uso de defensivos agrícolas: receituário 4.0. Curitiba: AGROTIS, 2000.

ZIMMERMANN, G. Über die Wirkung systemischer Fungizide auf verschiedene insektenpathogene Fungi imperfecti in vitro. *Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes*, Stuttgart, v.27, p.113-117, 1975.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Como a tendência moderna é a utilização do manejo integrado de pragas, o qual visa a associação de diferentes métodos de controle, o emprego de fungos entomopatogênicos deverá ser compatível com os inimigos naturais das diversas pragas encontradas em cultivos protegidos

Apesar do grande potencial de utilização dos fungos entomopatogênicos *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Paecilomyces fumosoroseus* e *Verticillium lecanii* para o controle de pulgões, tripes, mosca-branca, ácaros, pouco se conhece sobre as possíveis interações desses patógenos com os inimigos naturais, em condições de laboratório e de campo.

Os resultados encontrados quanto à avaliação da patogenicidade dos fungos em relação a *Aphis gossypii* e *Myzus persicae*, demonstraram que as espécies são altamente suscetíveis.

Observou-se também, que os fungos são patogênicos ao predador *O. insidiosus*, embora sejam menos sensíveis que os pulgões. O predador consegue distinguir quando os pulgões estão infectados decorridas 24 horas da inoculação. Com 72 horas após a inoculação e quando ocorre conidiogênese em toda a superfície externa do pulgão, o predador praticamente não se alimenta, evidenciando capacidade de reconhecimento do patógeno.

Dessa forma, deve-se levar em conta, no programa de seleção de isolados a serem utilizados num programa de manejo de pragas, não só sua eficiência contra a praga-alvo, mas também sua seletividade a outros agentes de controle biológico, como é o caso do predador *O. insidiosus*.

O uso de produtos fitossanitários seletivos também é de extrema importância em manejo integrado de pragas, em concentrações recomendadas

para o controle, visando a utilização conjunta sem causar efeitos letais aos fungos entomopatogênicos.

Apesar de ser recomendável para o ambiente de cultivos protegidos, nem sempre a total ausência do uso de produtos fitossanitários é possível, em virtude da ocorrência de outras pragas (como ácaros) e doenças.

Pelo exposto, observa-se que são necessárias mais informações a respeito das interações entre predadores e entomopatógenos, bem como do leque de possibilidades da utilização conjunta dos agentes de controle biológico, principalmente no caso dos cultivos protegidos, que proporcionam ambiente favorável à utilização dos mesmos.