

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CÂMPUS DE BOTUCATU

**PATOGENICIDADE DE FUNGOS ENTOMOPATOGÊNICOS
PARA O PSILÍDEO DA GOIABEIRA *Triozoida* sp. (HEMIPTERA:
PSYLLIDAE) E COMPATIBILIDADE DE AGROTÓXICOS
UTILIZADOS NA CULTURA DA GOIABA SOBRE ESTES
AGENTES DE CONTROLE BIOLÓGICO**

MARIANA HOLLANDA GASSEN

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

BOTUCATU-SP
Junho – 2006

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CÂMPUS DE BOTUCATU

**PATOGENICIDADE DE FUNGOS ENTOMOPATOGÊNICOS
PARA O PSILÍDEO DA GOIABEIRA *Triozoida* sp. (HEMIPTERA:
PSYLLIDAE) E COMPATIBILIDADE DE AGROTÓXICOS
UTILIZADOS NA CULTURA DA GOIABA SOBRE ESTES
AGENTES DE CONTROLE BIOLÓGICO**

MARIANA HOLLANDA GASSEN

Bióloga

Orientador: Antonio Batista Filho

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

BOTUCATU-SP
Junho - 2006

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

G251p Gassen, Mariana Hollanda, 1981-
Patogenicidade de fungos entomopatogênicos para o psilídeo da goiabeira *Triozoida* sp. (Hemiptera : Psyllidae e compatibilidade de agrotóxicos utilizados na cultura da goiaba sobre estes agentes de controle biológico / Mariana Hollanda Gassen. - Botucatu : [s.n.], 2006.
110 f. : il., color., gráfs, tabs.

Dissertação (mestrado)- Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2006

Orientador: Antonio Batista Filho

Inclui bibliografia

1. Patogenicidade. 2. Pragas - Controle biológico. 3. Fungos patogênicos. 4. Goiaba. 5. Produtos químicos. I. Batista Filho, Antonio. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agrônômicas. III. Título.

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

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: "PATOGENICIDADE DE FUNGOS ENTOMOPATOGÊNICOS PARA O
PSILÍDEO DA GOIABEIRA *Triozoida* sp. (HEMIPTERA: PSYLLI-
DAE) E COMPATIBILIDADE DE AGROTÓXICOS UTILIZADOS NA
CULTURA DA GOIABA SOBRE ESTES AGENTES DE CONTROLE
BIOLÓGICO"

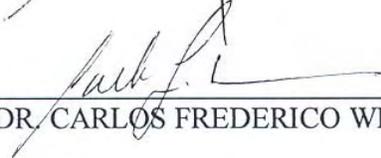
ALUNA: MARIANA HOLLANDA GASSEN

ORIENTADOR: DR. ANTONIO BATISTA FILHO

Aprovado pela Comissão Examinadora



DR. ANTONIO BATISTA FILHO



PROF. DR. CARLOS FREDERICO WILCKEN



DR. JOSÉ EDUARDO MARCONDES ALMEIDA

Data da Realização: 26 de junho de 2006.

Para evitar críticas, não faça nada,
não diga nada, não seja nada.

Elbert Hubbard

“Sucesso é acordar de manhã,
não importa quem você seja, onde você esteja,
se é velho ou se é jovem
e sair da cama porque existem coisas importantes que você
adora fazer, nas quais você acredita, e em que você é bom.

Algo que é maior do que você,
que você quase não agüenta esperar para fazer hoje.”

Whit Hobbs

Aos meus pais,

Airton José Gassen e Noemy Hollanda Gassen,

Pelo amor.

Pelo apoio sempre oferecido, principalmente nos momentos mais difíceis.

Por, mesmo tão distantes, incentivarem meus sonhos e desejos.

Pela formação moral, educação e pela eterna confiança.

Por serem exemplo a ser seguido, por lutarem de forma forte e determinada pela vida.

DEDICO

Aos meus irmãos,

Junior, LÍlian e Patrícia,

Por todo o carinho, pela amizade, pelas palavras de conforto.

Pela torcida e pelo incentivo.

OFEREÇO

Ao meu namorado,

Luciano Olmos Zappelini,

Pelo amor.

Pelo incentivo e força, quando tudo parecia dar errado.

Pela amizade, compreensão e companheirismo.

Por me fazer feliz e tornar a minha vida mais fácil.

Por toda ajuda e por estar sempre ao meu lado.

OFEREÇO ESPECIALMENTE

Agradecimentos

Ao *Dr. Antonio Batista Filho*, por ter me dado a chance de ser sua orientada, por ter acreditado em mim, mesmo quando tudo parecia caminhar contra. Pelo exemplo profissional a ser seguido, pelos grandes ensinamentos ao longo do tempo e pela amizade.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da Bolsa de Estudos.

Ao prof. *Dr. Luis Francisco Angeli Alves*, por ser o responsável pelo meu início na área de controle microbiano. Por todas as oportunidades, por ter me incentivado a aprender e a lutar pelo que queria. Por ser meu eterno “paizão” e, principalmente, pela amizade.

Ao *Dr. José Eduardo Marcondes de Almeida*, pela oportunidade de estagiar no Laboratório de Controle Biológico, acreditando em mim mesmo sem me conhecer. Pelos ensinamentos, pela amizade e pela confiança no meu trabalho.

Ao Dr. Valmir Antonio Costa pela ajuda, pela boa vontade e pelos ensinamentos. Ao Dr. Luis Garrigós Leite pelos conselhos e pela convivência.

Aos professores do curso de pós-graduação em Proteção de Plantas pelos ensinamentos, especialmente ao Prof. *Dr. Carlos Frederico Wilcken* pela amizade e ajuda e ao Prof. Dr. Antonio Carlos Maringoni pela ajuda.

Ao pesquisador Dr. Miguel Francisco de Souza Filho, pelo fornecimento de material bibliográfico e pela ajuda e companhia nas coletas de campo.

Aos meus sogros, *Lúcio e Lurdinha*, pela amizade, pelas conversas, pelos conselhos, pelo excelente acolhimento, pela torcida, enfim, por tudo que fazem por mim. À minha cunhada e ao seu marido, Karina e Alemão, pelo carinho e pela amizade.

Aos meus cunhadinhos, Marisângela e Geraldo, pelo carinho, pelas conversas, pelo incentivo, pelo apoio e pela amizade.

À minha picorrucha *Inajá Marchizeli Wenzel*, pela maravilhosa amizade conquistada depois de tanto tempo de convívio, pelas eternas conversas e confissões, por toda ajuda dispensada, por me animar sempre quando as avaliações pareciam não acabar mais e, por mesmo distante agora, ainda fazer parte da minha vida. Saudades!!!

À amiga *Aline Maria Belasco de Almeida* (Nucha Milucha), por estar sempre de bem com a vida, por sempre chegar no laboratório animando nossas trabalhosas tardes. Pela confiança, pela amizade, pelas “cervejinhas” depois de uma tarde de coleta em campo e pela ajuda no trabalho, que às vezes acabou em desastre, como uma bela queimadura na mão.

À amiga *Emma Luíze Ottati de Lima*, pela companhia nas eternas avaliações dos meus experimentos, pelas longas conversas durante todo o dia. Pela torcida, pela confiança e pela nova estimada amizade. Pelas trocas de conselhos e pela filha linda que tem, que alegrou muitos dos meus dias.

À amiga *Érica Regina Rodrigues Cintra*, pela confiança, pelas confissões e experiências trocadas, pelas conversas, pela torcida, pelo apoio e pela amizade.

Ao amigo *Lucas Corasolla Carregari*, por me agüentar toda semana pedindo lagartas e por sempre me fornece-las. Pela convivência e pela amizade.

As amigas *Luciana Lisi* e *Carmén Maria Ambrós Ginarte* pela amizade, pelas risadas, pelas conversas e pela torcida.

Ao amigo *Alexandre Hiromiti Sano*, pela convivência, pela torcida e pela amizade.

Aos colegas *Fernando Martins Tavares*, *Roberto Alípio Bússola*, *Alexandre Cândido da Silva*, *Roberto Marchi Goulart*, *Thaís Marchi Goulart* e *Fernando Henrique Carvalho Giometti* pela convivência e amizade.

Aos mais novos pupilos *Bruna Rafaella Zanardi Palermo* e *Cesar Augusto Domene Filho* pela amizade, confiança e ajuda.

Ao *Wilson Tsuyoshi Ohashi* por permitir a coleta de insetos em sua propriedade e pela amizade.

À irmãs *Stellinha e Sofia* por serem mulheres muito especiais, pela atenção, pela amizade, pelas conversas e pela valiosa ajuda.

Ao Sr. *Paulo de Camargo* pela convivência, pelos ensinamentos e pelas conversas.

E a todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

RESUMO	1
SUMMARY	3
1 INTRODUÇÃO	5
2 REVISÃO DE LITERATURA	8
2.1 Psilídeo da goiabeira, <i>Triozoida</i> sp.	8
2.2 Fungos entomopatogênicos para o controle de pragas agrícolas.....	10
2.3 Controle químico do psilídeo da goiabeira	12
2.4 Compatibilidade entre entomopatógenos e agrotóxicos	13
3 MATERIAL E MÉTODOS	17
3.1 Entomopatógenos utilizados	17
3.2 Avaliação de diferentes concentrações de fungos entomopatogênicos ao psilídeo da goiabeira, <i>Triozoida</i> sp.	18
3.3 Compatibilidade de fungos entomopatogênicos a agrotóxicos em condições de laboratório e semi-campo	18
3.3.1 Avaliação em laboratório	19
3.3.2 Avaliação em semi-campo	22
3.4 Patogenicidade de fungos entomopatogênicos, cultivados em misturas contendo fungicidas e inseticidas, à <i>Galleria mellonella</i> , em condições de laboratório e semi-campo	23
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
4.1 Avaliação de diferentes concentrações de fungos entomopatogênicos ao psilídeo da goiabeira, <i>Triozoida</i> sp.	25
4.2 Compatibilidade de fungos entomopatogênicos a agrotóxicos em condições de laboratório e semi-campo	31
4.2.1 Avaliação em laboratório	31
4.2.2 Avaliação em semi-campo	46

4.3 Patogenicidade de fungos entomopatogênicos, cultivados em misturas contendo fungicidas e inseticidas, à <i>Galleria mellonella</i> , em condições de laboratório e semi-campo.....	86
4.3.1 Avaliação em laboratório	86
4.3.2 Avaliação em semi-campo	88
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	100
6 CONCLUSÕES	102
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	104

RESUMO

O trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar a patogenicidade dos fungos *Beauveria bassiana* (isolado IBCB 66), *Metarhizium anisopliae* (isolado IBCB 425) e *Lecanicillium lecanii* (isolado JAB 02) sobre o psílídeo da goiabeira *Triozioida* sp. (HEMIPTERA: PSYLLIDAE) e a compatibilidade destes isolados com agrotóxicos. Os psílídeos, provenientes do campo, foram transferidos para ramos de goiabeira, contidos em tubos de PVC cuja extremidade inferior estava apoiada em placas de Petri com papel filtro umedecido. Cada ramo de goiaba foi pulverizado com 20mL das seguintes concentrações do patógeno: 5×10^6 , 1×10^7 , 5×10^7 , 1×10^8 e 5×10^8 conídios/mL, mais uma testemunha (água esterilizada). A partir das porcentagens de mortalidade de *Triozioida* sp., que variaram entre 26 e 77% para *B. bassiana*, 26 e 43% para *M. anisopliae* e 74 e 90% para *L. lecanii*, foi determinada a CL_{50} de $3,02 \times 10^7$, $3,43 \times 10^{11}$ e $1,53 \times 10^7$, para as três espécies respectivamente. A compatibilidade em laboratório foi observada incorporando-se os agrotóxicos ao meio de cultura BDA que, após a solidificação, foi inoculado com os fungos em três pontos equidistantes da placa de Petri, a qual foi mantida em câmara tipo B.O.D. por um período de 15 dias. Após este período, foram avaliados o crescimento vegetativo, esporulação, viabilidade e virulência dos entomopatógenos. Em condições de semi-campo, preparações dos produtos químicos e dos entomopatógenos foram pulverizadas em mudas de goiaba de três diferentes formas, a saber: a) primeiramente os produtos químicos e depois o fungo; b) primeiro o fungo e posteriormente o produto químico e c) os dois simultaneamente.

Após a aplicação, três folhas de cada ramo foram coletadas e lavadas obtendo-se uma suspensão que foi plaqueada em BDA para avaliação da esporulação, viabilidade e virulência dos conídios dos fungos. Observou-se, em laboratório, que a maioria dos fungicidas e inseticidas foi classificada como tóxico ou muito tóxico às três espécies de fungos avaliadas. Em condições de semi-campo foram observadas grandes variações na produção de conídios dos entomopatógenos e a forma de aplicação interferiu no desenvolvimento do fungo. Nos testes de virulência, os conídios produzidos em misturas com agrotóxicos, a partir da compatibilidade em laboratório e em semi-campo, foram pulverizados sobre lagartas de *Galleria mellonella* e não tiveram sua viabilidade afetada, mostrando-se patogênicos a traçadofavos, *G. mellonella*.

Palavras-chave: Compatibilidade, *Triozoida* sp., controle microbiano, fungos entomopatógenos, patogenicidade.

PATHOGENICITY OF ENTOMOPATHOGENIC FUNGI TO GUAVA PSYLLID *Triozoida* sp. (HEMIPTERA: PSYLLIDAE) AND EVALUATION OF PESTICIDES EFFECT USED IN GUAVA CROPS ON THESE BIOLOGICAL CONTROL AGENTS.

2006. 118p. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Proteção de Plantas) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.

Author: MARIANA HOLLANDA GASSEN

Adviser: ANTONIO BATISTA FILHO

SUMMARY

This study was carried out to evaluate the pathogenicity of the fungi *Beauveria bassiana* (IBCB 66 isolate), *Metarhizium anisopliae* (IBCB 425 isolate) and *Lecanicillium lecanii* (JAB 02 isolate) on the guava psyllid *Triozoida* sp. and their compatibility with agrochemical products. The psyllids were transferred to guava branches, inside a plastic tube hold between Petri dishes containing a wet filter paper. The insects were sprayed with 20 mL of dosages containing 5×10^6 , 1×10^7 , 5×10^7 , 1×10^8 e 5×10^8 conidia/mL, for the control, sterilized water was sprayed on. The mortality rates of *Triozoida* sp., ranged from 26 to 77% for *B. bassiana*, 26 to 43% for *M. anisopliae* and 74 to 90% for *L. lecanii*. The LC_{50} were $3,02 \times 10^7$, $3,43 \times 10^{11}$ and $1,53 \times 10^7$, respectively. The compatibility to agrochemicals was verified by adding the products to the PDA medium. After solidification, the medium was inoculated with each fungus in three different points of the Petri dish, which were maintained in acclimatized chamber BOD for a 15 days period. After this period, the evaluated parameters were the vegetative growth, sporulation, viability and virulence of the entomopathogens. In semi-field conditions, the chemical products mixed with the fungi were sprayed on guava plants at three different ways: a) the fungi were sprayed on after the pulverization of the chemical products; b) chemical products were sprayed on after the pulverization of the fungi; c) chemical products and fungi were sprayed on all together. Subsequently, three leaves of each treatment were collected and washed to obtain a suspension that were inoculated on PDA medium to evaluate the sporulation, viability and virulence of the fungus. In laboratory conditions, most of the fungicides and insecticides was classified as toxic or very toxic for the

three fungi evaluated. In semi-field conditions, a large variation of conidia production for the entomopathogens were observed and the way of application interfered in the growth of the fungi. For the pathogenicity tests, the fungus grew in culture media containing the chemical products, in laboratory. The fungi grew also on the culture media containing the suspension obtained of the washed leaves, in semi-field trial. The conidia viability were not affected and the fungi were pathogenic to *Galleria mellonella*.

Key-words: Compatibility, *Triozoida* sp., microbial control, entomopathogenic fungus, pathogenicity.

1 INTRODUÇÃO

A goiaba, *Psidium guajava* L., pertence à família Myrtaceae e é originária da América Tropical, possivelmente entre o México e o Peru, onde ainda pode ser encontrada em estado silvestre. Hoje encontra-se amplamente espalhada pelas regiões tropicais e subtropicais do globo, em estado semi-silvestre ou espontâneo (ROZANE & OLIVEIRA, 2003).

A produção de goiaba no Brasil, apesar das imensas áreas de clima e solo favoráveis à produção comercial, concentra-se nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais e Pernambuco, com cerca de 12.500 hectares cultivados em 1998, sendo o Estado de São Paulo o principal produtor (ZAMBÃO & NETO, 1998). Em 2004, somente no Estado de São Paulo a cultura da goiaba foi cultivada em 6.323,0 hectares com 1,6 milhões de plantas, o que representa 33% na participação da produção nacional de goiaba (FRANCISCO et al., 2005).

Além do consumo ao natural, a goiaba apresenta grande importância na indústria de doces, no preparo de geléias, pastas, base para sucos, xaropes, etc, sendo rica em açúcares, sais minerais e vitamina C, licopeno, fibras e beta-caroteno. Além disso, apesar da goiaba ser uma das frutas tropicais mais populares e de maior aceitação no País, seu consumo ainda é pequeno, cerca de 380 gramas/pessoa/ano (ROZANE & OLIVEIRA, 2003).

Segundo Piedade Neto (2003), mesmo o Brasil sendo o maior produtor mundial de goiaba, sua participação no mercado internacional da fruta *in natura* é inexpressiva, sendo que em 2002 o país produziu 300 mil toneladas de goiaba e exportou apenas 0,06% desse volume, estando entre os maiores compradores, a França, o Canadá, o Reino Unido e os Países Baixos.

A goiabicultura, como outras culturas, também é ameaçada por diferentes problemas fitossanitários, como perdas por doenças e pragas. Estes problemas destacam-se por diferentes intensidades e importância à produção, desde manchas nos frutos à erradicação completa do pomar.

Entre os importantes insetos observados causando prejuízos, destacam-se na cultura da goiaba as lagartas dos ponteiros, os psilídeos, o besouro-amarelo, os gorgulhos, as moscas-das-frutas e alguns percevejos. Destas pragas, o psilídeo, *Triozoida* sp. (Hemiptera: Psyllidae), objeto de estudo deste trabalho, causa danos em pomares jovens e viveiros onde as plantas encontram-se em formação, e também enrolam e deformam os bordos das folhas que, devido às toxinas injetadas, adquirem coloração amarelada ou avermelhada, tornando-se posteriormente necrosadas (NAKANO & SILVEIRA NETO, 1968; SOUZA FILHO & COSTA, 2003).

O controle de pragas na goiabicultura vem sendo efetuado através de métodos culturais, químicos e biológicos associados, no contexto do Manejo Integrado de Pragas (MIP) e da Produção Integrada de Frutas (PIF- Goiaba) (SOUZA FILHO & COSTA, 2003; PIZA JR., 2003). No entanto, com o surgimento de populações de pragas resistentes a inseticidas químicos, e à dificuldade destes produtos alcançarem efetivamente o alvo, tem-se reduzido a eficiência do controle químico, destacando assim a importância de outros métodos no controle destas pragas, como o controle biológico.

Além disso, a produção integrada de frutas é um sistema de produção econômica de frutas de alta qualidade, obtida prioritariamente com métodos ecologicamente mais seguros, minimizando os efeitos colaterais indesejáveis do uso de agroquímicos, para aumentar a proteção do meio ambiente e da saúde humana (PIZA JR., 2003).

Assim, acredita-se que a possibilidade de sucesso em programas de controle biológico esteja diretamente relacionada ao conhecimento dos inimigos naturais associados à praga, permitindo o planejamento de estratégias para manutenção, incremento, ou

criação e liberação destes organismos, a fim de reduzir a densidade da população da praga, com a exploração do potencial de agentes nativos e exóticos de controle biológico.

Dessa maneira, este trabalho teve os seguintes objetivos: a) avaliar a patogenicidade dos fungos *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* e *Lecanicillium lecanii* contra o psilídeo da goiabeira *Triozoida* sp. (Hemiptera: Psyllidae) e b) avaliar a compatibilidade dos fungos entomopatogênicos com agrotóxicos utilizados na cultura da goiaba, tanto em condições de laboratório quanto em condições de semi-campo, analisando, também, a melhor forma de aplicação.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Psíldeo da goiabeira, *Triozoida* sp.

No Brasil, já foram registradas mais de cem espécies de insetos em goiabeira, entre eles o psíldeo *Triozoida* sp. (Hemiptera: Psyllidae) a principal praga da cultura. Este inseto vem ocasionando severos danos, em decorrência da redução da área foliar, impedindo o desenvolvimento das brotações e, conseqüentemente, comprometendo a produção. A presença de *Triozoida* sp. em goiabeira já foi relatada nos estados de São Paulo, Maranhão, Rio de Janeiro, Pernambuco e Paraná (SOUZA et al., 2000; MENEZES JÚNIOR & PASINI, 2001).

Triozoida sp. foi relatado pela primeira vez no Brasil em diversas regiões do Estado de São Paulo no fim da década de 1960 (NAKANO & SILVEIRA NETO, 1968). Desde então, vem apresentando um aumento considerável na sua importância para a cultura da goiaba dada a expansão do cultivo no país.

O macho mede, em média, cerca de 2,0 mm de comprimento e apresenta coloração esverdeada. As fêmeas desse inseto possuem coloração verde-amarelada e medem cerca de 2,4 mm (PEREIRA & BORTOLI, 1998). A postura é efetuada ao longo dos ramos, ponteiros e folhas novas, com uma média de 19 a 92 ovos por fêmea, sendo que os ovos apresentam coloração branco-pérola. O período de incubação de ovos é de 7 a 9 dias e o

ninfal variável de 29 a 35 dias (NAKANO & SILVEIRA NETO, 1968). As ninfas, de coloração rósea e cobertas por secreção de cera esbranquiçada, sugam os bordos das folhas que, devido às toxinas injetadas, enrolam-se e deformam-se, adquirindo coloração amarelada ou avermelhada, tornando-se necrosadas. Como a ninfa se abriga na folha enrolada, resultado de seu próprio ataque, tentativas de controle podem não apresentar resultados satisfatórios (SOUZA FILHO & COSTA, 2003).

Ainda, segundo estes autores e Dalberto et al. (2004), o período mais favorável ao ataque desta praga é o compreendido pelos meses de primavera/ verão (setembro a maio) quando as temperaturas são elevadas, geralmente associadas com alto índice pluviométrico.

O período mais crítico é após a poda, com a emissão de novas brotações, até o início de desenvolvimento do fruto e, atualmente, no manejo do pomar, a poda tem sido utilizada em diferentes épocas, praticamente durante o ano todo, o que dificulta o controle dessa praga (PEREIRA & BORTOLI, 1998).

Para o controle de *Triozioida* sp., resultados de pesquisas são bastante escassos, porém diversas medidas têm sido tomadas. Barbosa et al. (2003) propõem o uso do controle químico da praga. Souza et al. (2003) também propõem pulverizações de químicos em cultivares muito atacadas, com o inseticida sistêmico imidacloprid 700 GrDA (Confidor). Além disso, recomendam para pomares com frutos destinados à indústria ou ao consumo *in natura*, o uso de inseticidas como o triclorfon e o fenthion, os quais são utilizados para o controle do gorgulho-da-goiaba e das moscas-das-frutas e acabam prevenindo e controlando simultaneamente o psilídeo.

No entanto, o emprego de tais produtos pode trazer alguns problemas relacionados aos danos ao meio ambiente e, principalmente, aos elevados gastos com produtos de origem química. Além disso, a utilização indiscriminada de produtos fitossanitários não atende às exigências do mercado globalizado, que prima pela qualidade do produto em seus aspectos mercadológicos, ecológicos e sociais, objetivo do sistema de produção integrada de frutas. Como alternativa, diversas espécies de inimigos naturais são relatadas na cultura, entre eles predadores como as joaninhas *Cycloneda sanguinea* e *Scymnus* spp., aracnídeos, crisopídeos, além dos parasitóides como moscas cecidomiídeas e microhimenópteros (SOUZA FILHO & COSTA, 2003).

Poucos estudos sobre a ação de fungos entomopatogênicos sobre o psilídeo são encontrados, mas *Cladosporium cladosporioides* é relatado como agente patogênico (SOUZA FILHO & COSTA, 2003), constatando assim que os fungos possuem potencial para serem explorados no controle dessa praga-chave.

2.2 Fungos entomopatogênicos para o controle de pragas agrícolas

Esses agentes foram os primeiros patógenos de insetos a serem utilizados no controle microbiano. A utilização de fungos entomopatogênicos para o controle biológico de pragas tem sido estudada há mais de 100 anos e, atualmente, há um aumento no interesse do desenvolvimento comercial desses patógenos, o qual certamente tem sido estimulado pela persistência dos problemas de resistência a pesticidas e devido ao crescimento dos custos econômicos e ambientais, mas também por um número recente de avanços em técnicas que parecem aumentar a eficácia e a confiança das preparações com inseticidas microbianos (WRAIGHT & BRADLEY, 1996).

Os agentes de controle biológico vêm ganhando destaque no controle de insetos-praga da fruticultura. O crescimento do interesse nestes agentes ocorreu em parte devido à atenção dada aos perigos causados pelo uso indiscriminado de pesticidas químicos e pela agregação de valor à fruta e/ou ao produto final processado. Assim, o maior incentivo para o crescimento dos biopesticidas vem através da atenção dada por produtores para a importância do manejo integrado de pragas e da produção integrada de frutas como mais uma segurança para o ambiente, além da economia e proteção da produção (MENN, 1996; PIEDADE NETO, 2003).

Dentro deste contexto, o controle microbiano com fungos entomopatogênicos é uma das alternativas mais importantes, com alto potencial de utilização, sem deterioração dos recursos naturais. O número de fungos com potencial para emprego como controladores biológicos já ultrapassa 750 espécies e 85 gêneros (PUTZKE & PUTZKE, 2002). Além disso, os fungos são patógenos de amplo espectro, capazes de atacar diversas espécies de insetos e de causar epizootias naturais. São versáteis, podendo infectar diferentes estádios de desenvolvimento dos hospedeiros (ALVES, 1998).

Assim, dependendo das condições ambientais, como temperatura, umidade, luz, radiação ultravioleta, além das condições nutricionais e da suscetibilidade do hospedeiro, este é infectado, geralmente, através do tegumento com a adesão, germinação e penetração dos conídios por meio de forças físicas, pelo rompimento do tegumento, e químicas, pela elaboração de enzimas que provocam a histólise dos tecidos da cutícula. O fungo então ramifica-se colonizando o hospedeiro desde os corpos gordurosos, até o sistema nervoso, o que provoca a morte do inseto devido a produção de micotoxinas e ao esgotamento de nutrientes (ALVES, 1998).

Portanto, dentre os agentes microbianos de controle, os fungos são de extrema importância, sendo que os Hyphomycetes possuem muitas características desejáveis para um patógeno.

O gênero *Beauveria*, segundo MacLeod (1954), é o mais comumente encontrado em insetos mortos no ambiente natural, além disso ocorre enzooticamente ou causando epizootias em espécies de pragas, infectando cerca de 200 espécies de insetos de diferentes ordens.

A espécie *B. bassiana* é um patógeno amplamente estudado como agente de controle biológico para muitas espécies de insetos pragas, sendo um dos fungos de ocorrência generalizada em todos os países. Pode ocorrer em lepidópteros, coleópteros, hemípteros, dípteros, himenópteros e ortópteros. Este fungo tornou-se conhecido internacionalmente pelo produto Boverin, formulado e utilizado em grande escala pela ex-União Soviética em 1970, para o controle do besouro do Colorado, *Leptinotarsa decemlineata* (SAMSINAKOVA, 1966; IGNOFFO, 1975).

No Brasil, um dos principais projetos envolvendo este fungo visa o controle dos cupins das pastagens e surgiu como uma alternativa eficiente, ecológica e econômica para a solução do problema desta praga. Segundo ALVES (1998), depois de um a dois meses, a eficiência do controle pode chegar a 100% para ninhos pequenos com a aplicação de 3 a 6 g de conídios puros. Além disso, este fungo também vem sendo estudado no controle da broca-da-bananeira, broca-do-café, cascudinho dos aviários, entre outros.

Outra espécie de fungo bastante estudada no controle de pragas é o *Metarhizium anisopliae*, que se caracteriza por atacar um grande número de espécies de insetos. Amplamente distribuído na natureza, pode ser encontrado facilmente nos solos. Além

disso, é produzido no Brasil em escala industrial por empresas estatais e particulares, sendo usado principalmente nos estados de São Paulo, Alagoas, Pernambuco, Mato Grosso e Bahia visando, principalmente, o controle das cigarrinhas-das-pastagens e da cana-de-açúcar.

A utilização de *M. anisopliae* expandiu no Brasil, principalmente no Estado de São Paulo, devido a redução de aproximadamente 72% nos índices de infestação da cigarrinha da cana-de-açúcar, proporcionada pela aplicação do fungo, e também, pela conseqüente diminuição do emprego de inseticidas químicos para o controle desse inseto na cultura (ALVES, 1998).

Lecanicillium (= *Verticillium*) *lecanii* é um fungo entomopatogênico muito promissor para controle de insetos e ocorre freqüentemente em afídeos, coccídeos e aleirodídeos, além de nematóides e fungos fitopatogênicos (HALL, 1981). Foi descrito pela primeira vez em 1861 parasitando a cochonilha *Saissetia coffeae*, e também coletado de um grande número de espécies de insetos e ácaros (GILLESPIE & CLAYDON, 1989).

Sua eficiência para controlar naturalmente certas pragas estimulou a produção na Inglaterra do produto comercial Mycotal[®], formulado com conídios e eficiente contra moscas-branca e tripes. Além do produto Vertalec[®], formulado com blastospóros e usado contra pulgões (NILSSON & GRIPWALL, 1999). No Brasil, ocorre naturalmente, causando epizootia em populações de cochonilhas de citros e principalmente sobre *Coccus viridis* em cafeeiro, mantendo as populações dessas pragas em níveis de danos não-econômicos (ALVES, 1998).

2.3 Controle químico do psíldeo da goiabeira

Resultados de pesquisa sobre o controle do psíldeo são escassos, embora o controle químico seja realizado rotineiramente. Para o controle deste inseto, pulverizações com inseticidas organofosforados ou carbamatos são indicados (BARBOSA et. al, 2001).

Em pesquisas desenvolvidas na Embrapa Semi-Árido observaram-se que aplicações, via tronco, de imidacloprid 200 CS, imidacloprid 200 SL, imidacloprid 100 AL e em pulverizações de imidacloprid 200 SC, betacyflutrin 50 CE, thiacloprid 480 SC,

lambdacyhalothrin 50 CE e thiamethoxam 250 WG reduziram, significativamente, os danos do psilídeo nesta cultura (BARBOSA, 2001; BARBOSA et. al, 2001).

Segundo, Souza et. al (2003), nas infestações observadas, principalmente em cultivares muito atacadas, deve-se realizar o controle químico, via pulverização, logo que os primeiros sintomas forem observados. Estes autores indicam a utilização do inseticida sistêmico imidacloprid 700 GrDA (30 g/100 L de água) e, após 10 dias da pulverização, abrir as colônias nos bordos de folhas atacadas para observar a mortalidade.

Além disso, em pomares com frutos destinados à indústria, ou o consumo *in natura*, sem ensacamento, o uso de inseticidas, como o triclorfon e o fenthion, em pulverização visando o controle do gorgulho-da-goiaba e das moscas-das-frutas, previne e controla simultaneamente o psilídeo caso ocorra, além de outras pragas como o tripses, lagartas, moscas-brancas e cochonilhas (SOUZA et. al, 2003).

Barbosa et. al (1999) também observaram que a aplicação de imidacloprid e lambdacyhalothrin reduz a incidência de danos do psilídeo *Trizoida* sp., em goiabeira. Além disso, também verificaram que estes inseticidas reduzem a população de inimigos naturais como *Cycloneda sanguinea*, *Scymnus* sp., aracnídeos, crisopídeos, sirfídeos e stafídeos.

Para Barbosa et. al (2003), a goiabeira pode suportar até 30% de galhos infestados pelo psilídeo, sem que haja redução significativa no número e peso de frutos. Estes mesmos autores verificaram que menores porcentagens de galhos infestados pelo psilídeo da goiabeira foram observadas em pulverizações com os tratamentos thiamethoxam 250 WG em pulverizações semanais e thiamethoxam 10 GR no sulco + pulverizações semanais, sendo também verificado que estes inseticidas apresentaram boa seletividade para coccinelídeos, aracnídeos, sirfídeos e tcnídeos.

2.4 Compatibilidade entre entomopatógenos e agrotóxicos

Apesar dos inseticidas e fungicidas químicos já haverem demonstrado o importante papel na redução de pragas, cada dia são mais conhecidas as conseqüências indesejáveis de seu uso indiscriminado, pois causam efeitos prejudiciais ao meio ambiente, aos animais, ao homem e também aos inimigos naturais das pragas agrícolas (JIMENEZ et al.,

1988). Dentre os inimigos naturais que são diretamente prejudicados estão os entomopatógenos, como fungos, pois estes produtos podem causar inibição no crescimento vegetativo, na produção e viabilidade de conídios e esporos e, também, na sua patogenicidade e virulência (CAVALCANTI et al. 2002).

Existem diversas estratégias para a utilização de entomopatógenos, tais como introdução inoculativa, inundativa, incrementação e conservação, sendo esta última, a estratégia mais prática e econômica, pois preserva os patógenos dentro dos agroecossistemas. Assim, a busca por produtos químicos mais seletivos para utilização no controle de pragas é necessária para que não eliminem ou diminuam a ação dos inimigos naturais ou até promovam uma interação sinérgica quando utilizados em associação com os microrganismos entomopatogênicos (ALVES, 1998).

Uma alternativa para diminuir o impacto que o uso abusivo de agrotóxicos possa causar no meio ambiente é a integração dos métodos de controle de pragas. A avaliação da possibilidade de utilização de defensivos químicos em misturas com agentes microbianos de controle pode contribuir na escolha do defensivo químico que menos afete o desenvolvimento dos patógenos, permitindo a manutenção de fontes de inóculo no campo. Fato que deve ser considerado na seleção de produtos químicos quando se pretende implantar um programa de manejo de pragas (BATISTA FILHO et al., 1987).

O impacto da aplicação destes agrotóxicos sobre os entomopatógenos pode variar em função da espécie e linhagem do patógeno, da natureza química dos produtos e das concentrações utilizadas (ALVES et al., 1998). Assim, o conhecimento prévio do efeito tóxico destes produtos é indispensável para a determinação de estratégias adequadas de utilização dos entomopatógenos abrangendo o manejo integrado.

Devido a isto, a suscetibilidade dos agentes microbianos a diferentes produtos químicos, especialmente os fitossanitários, vem sendo relatada há mais de 30 anos, quando foi observada, *in vitro*, a inibição do crescimento do fungo *Cephalosporium aphidicola* Match, utilizado no controle do afídeo do melão e do algodão, devido aos fungicidas benomyl e triarimol (WILDING, 1972).

Em todo o mundo, há alguns anos, os materiais biológicos vêm ocupando cada vez mais um lugar significativo na proteção de culturas agrícolas, permitindo

uma diminuição da incidência de pragas em geral, assim como uma redução na utilização de produtos químicos (MUIÑO & LARRINAGA, 1998).

Diversos trabalhos têm contribuído para auxiliar na escolha do defensivo químico que menos afete o desenvolvimento dos patógenos, permitindo a manutenção de fontes de inóculo, indispensáveis para o desencadeamento de epizootias (BATISTA FILHO et al., 1987). Além disso, também vêm demonstrando que da mesma forma que existem produtos altamente tóxicos aos patógenos, ocorrem outros que apresentam grande seletividade aos mesmos (CARNEIRO, 1981). Entre estes trabalhos estão os realizados por Alves et al. (1993), Almeida et al. (2003), Batista Filho et al. (2001), Poprawski & Majchrowicz (1995), Neves et al. (2001), Loureiro et al. (2002) e Tanzini et al. (2002), que estudaram o efeito de inseticidas, fungicidas e herbicidas sobre diversas espécies de fungos, como *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Lecanicillium lecanii*, *Hirsutella thompsonii*, *Paecilomyces fumosoroseus*, entre outros.

Outros estudos de compatibilidade de produtos químicos, principalmente fungicidas e inseticidas, com fungos entomopatogênicos foram realizados por Tamai (2002), Durán (2004), Trama et. al (2001), Cintra (2004), Wenzel (2005), Carrión et. al (1990), Olán & Cortez (2003) e Faion (2004), onde os parâmetros avaliados incluem, em sua maioria, apenas crescimento vegetativo e reprodutivo.

Em condições de campo, o número de trabalhos com estudos sobre compatibilidade de entomopatógenos e agroquímicos é reduzido. No entanto, apesar dos estudos *in vitro* terem a vantagem de expor ao máximo os microrganismos à ação do produto químico (MOINO JR. & ALVES, 1998), o estudo em campo é extremamente importante e essencial, pois é nesta condição que os patógenos são normalmente encontrados, e também onde permanecerá após uma introdução para o controle de um inseto praga.

Alguns dos trabalhos de campo realizados no país (Batista Filho et al., 2001, Batista Filho et al., 2003, Almeida et al., 2003) demonstraram que os produtos avaliados não apresentam efeito inibitório sobre fungos entomopatogênicos, como *B. bassiana*, *M. anisopliae* e *L. lecanii*. Entretanto, o número de produtos testados é muito restrito, sendo o thiamethoxam o ingrediente ativo mais citado, fato totalmente desvantajoso quando se considera a agricultura atual, onde o manejo integrado de pragas e a produção integrada de frutas são os objetivos a serem alcançados.

Assim, evidencia-se que, até o momento, poucos estudos que avaliaram o efeito de agrotóxicos sobre entomopatógenos em condições de campo foram realizados, embora, os estudos *in vitro* possam dar uma boa idéia da ação desses produtos químicos sobre o desenvolvimento de microrganismos entomopatogênicos (ALVES, et. al, 1998).

Além disso, o número restrito de trabalhos em campo também pode estar relacionado com a dificuldade das avaliações dos experimentos, além da necessidade de um bom acompanhamento das condições atmosféricas (precipitação pluviométrica, temperatura média, radiação solar e umidade relativa), para que se possa visualizar a existência de correlações entre o desenvolvimento e/ou permanência do patógeno e os fatores ambientais, isolando-os, para se avaliar somente o efeito do produto químico sobre o entomopatógeno (ALVES et. al, 1998).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Entomopatógenos utilizados

Os isolados dos fungos *Beauveria bassiana* (IBCB 66) e *Metarhizium anisopliae* (IBCB 425) provenientes da Coleção de Microrganismos Entomopatogênicos “Oldemar Cardim Abreu” do Laboratório de Controle Biológico do Instituto Biológico, foram obtidos da broca-do-café *Hypothenemus hampei* Ferrari (Coleoptera: Scolytidae) e de uma amostra de solo de Iporanga/SP, respectivamente. O fungo *Lecanicillium lecanii* (JAB 02) é proveniente do Laboratório de Ecologia de Microrganismos da FCAV/UNESP, Jaboticabal/SP, e foi obtido da cochonilha verde *Coccus viridis* Green (Hemiptera: Coccidae). Estes isolados encontram-se armazenados em “freezer” a -20°C, na forma de conídios puros, acondicionados em “ependorfs”.

Para realização dos bioensaios, cada isolado de fungo foi multiplicado colocando-se uma pequena quantidade de conídios puros, espalhados com alça de Drigalski, em placas de Petri contendo BDA. As placas foram mantidas em câmara climatizada tipo B.O.D., a 25±1°C e fotofase de 12 horas, por um período de 8 dias e, posteriormente, armazenadas em geladeira (4°C) até a utilização nos experimentos.

3.2 Avaliação de diferentes concentrações de fungos entomopatogênicos ao psilídeo da goiabeira, *Triozoida* sp.

Para a realização dos testes de virulência foi utilizado o adulto do psilídeo da goiabeira, previamente identificado como *Triozoida* sp., proveniente de coletas de campo no Sítio Ohashi, localizado em Campinas/SP. As coletas foram realizadas em dia anterior à montagem do ensaio.

As suspensões de conídios foram obtidas através do fungo produzido em arroz pré-cozido. Foram utilizadas concentrações de 5×10^6 , 1×10^7 , 5×10^7 , 1×10^8 e 5×10^8 conídios/mL. Cada tratamento foi representado por 5 ramos de goiaba, coletados no Sítio Ohashi, cada um considerado uma repetição. Foram pulverizados, através de um pulverizador manual, 20 mL de cada concentração, em ramos de goiaba, mantidos fixos pela haste em frascos com água (Figura 1a). A testemunha foi pulverizada apenas com água destilada.

Após a secagem das suspensões nas folhas, foram transferidos 10 adultos do psilídeo em cada ramo, os quais foram mantidos em tubos de PVC apoiados em placas de Petri com papel filtro umedecido e tampados com voil e elástico (Figura 1b). O ensaio foi mantido a $28 \pm 1^\circ\text{C}$, umidade relativa de 60% e luz ambiente. As avaliações da mortalidade dos psilídeos foram realizadas diariamente até o 5º dia após a pulverização. Os insetos mortos foram transferidos para câmaras úmidas a fim de se comprovar a mortalidade pelo patógeno.

A concentração letal (CL_{50}) e os tempos letais (TL_{50}) foram estimados através da Análise de Probit.

3.3 Compatibilidade de fungos entomopatogênicos a agrotóxicos em condições de laboratório e semi-campo

Os ensaios de compatibilidade em laboratório e em semi-campo foram realizados em etapas devido à elevada quantidade de produtos a serem testados, ao número de repetições, quantidade de material e insetos disponíveis e, por fim, para o melhor desenvolvimento das avaliações.

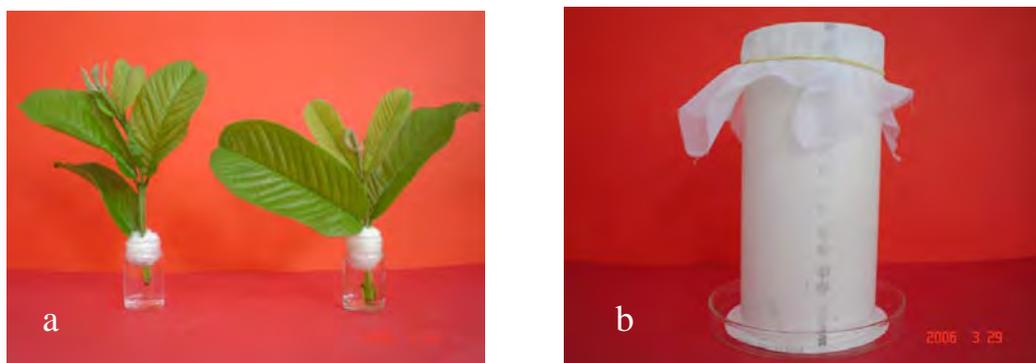


Figura 1. (a) Ramos de goiaba mantidos fixos pela haste em frascos com água e (b) tubo de PVC apoiado em placa de Petri com papel filtro umedecido e tampado com voal e elástico.

3.3.1 Avaliação em laboratório

Foi estudado *in vitro* o efeito de 20 agrotóxicos (8 inseticidas e 12 fungicidas), utilizados na cultura da goiaba, sobre os fungos *B. bassiana* (IBCB 66), *M. anisopliae* (IBCB 425) e *L. lecanii* (JAB 02), sendo estudado o efeito sobre o crescimento vegetativo, conidiogênese e viabilidade dos fungos na presença dos produtos analisados, além da sua virulência sobre *Galleria mellonella*, traça-dos-favos.

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

Foram preparadas 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 foram aleatoriamente apontadas, resultando assim, em 6 repetições por tratamento. O tratamento testemunha foi representado pelo meio de cultura sem a adição dos produtos.

Após a inoculação dos fungos, as placas foram mantidas em câmaras tipo B.O.D. para promover a incubação a $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ e fotofase de 12 horas, por 15 dias. Após esse período, foi realizada a medição de duas medidas perpendiculares, obtendo o diâmetro médio das colônias, através de uma régua comum para avaliação do crescimento vegetativo.

Em seguida, para avaliação da conidiogênese, com o auxílio de um bisturi, essas colônias foram retiradas das placas, juntamente com o meio de cultura, e transferidas para tubos de ensaio contendo 10 mL de água destilada e esterilizada mais espalhante adesivo (Tween 80[®]) a 0,1%. Para promover a desagregação dos conídios do meio de cultura seguiu-se vigorosa agitação, em um agitador de tubos, sendo então 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.

Para avaliação da viabilidade dos fungos, foram aplicados 0,1 mL da suspensão fúngica original, obtida com as colônias, em duas placas contendo o meio BDA + antibiótico para cada tratamento, sendo este volume espalhado com uma alça de Drigalsky. As mesmas foram mantidas por 16 horas em B.O.D. nas mesmas condições já descritas. Após este período, contaram-se os conídios germinados e não germinados, estabelecendo-se uma porcentagem.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância com teste F e teste de Tukey a 5% para comparação entre as médias. Além do cálculo de um fator de compatibilidade (Valor “T”) proposto por Alves et al. (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 do crescimento vegetativo e esporulação para a classificação do produto;

CV: porcentagem de crescimento vegetativo com relação à testemunha;

ESP: porcentagem de esporulação com relação à testemunha.

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

Tabela 1. Agrotóxicos utilizados na cultura da goiaba para o controle de pragas e doenças, segundo lista de produtos registrados para cultura da goiaba pela Anvisa.

Nome Comercial	Ingrediente Ativo	Dose Recomendada
Fungicidas		
Alto 100	Ciproconazole	20 mL/100L
Cercobin 700 PM	Thiofanato Metílico	70g/100 L
Cerconil PM	Clorotalonil +Thiofanato Metílico	200g/100 L
Cobox	Oxicloreto de Cobre	200g/100 L
Condor 200 SC	Bromoconazole	600mL/100 L
Cupravit Azul BR	Oxicloreto de Cobre	300g/100 L
Cuprozeb	Mancozeb + Oxicloreto de Cobre	250g/100 L
Folicur 200 CE	Tebuconazole	75mL/100 L
Hokko Cupra 500	Oxicloreto de Cobre	250g/100 L
Manzate 800	Mancozeb	200g/100 L
Reconil	Oxicloreto de Cobre	400g/100 L
Recop	Oxicloreto de Cobre	200g/100 L
Inseticidas/ Acaricidas		
Actara 250 WG	Thiamethoxam	600g/100 L
Dipterex 500	Triclorfon	300mL/100 L
Lebaycid 500	Fention	100mL/100 L
Mospilan	Acetamiprida	300g/100 L
Orthene 750 BR	Acefato	100g/100m L
Provado 200 SC	Imidacloprid	350mL/100 L
Sumithion 500 CE	Fenitrotion	150mL/100 L
Thiovit Sandoz	Enxofre	200g/100 L

3.3.2 Avaliação em semi-campo

Os agrotóxicos que não foram considerados compatíveis para cada fungo nos testes de laboratório foram avaliados em condições de semi-campo.

Mudas de goiaba, variedade Paluma, foram pulverizadas com os produtos e os patógenos de três formas diferentes, quais sejam: a) primeiramente com os agrotóxicos nas concentrações recomendadas e, posteriormente, com as três espécies de fungos, na concentração de 1×10^8 conídios/mL; b) primeiramente os patógenos e posteriormente os agrotóxicos e; c) o produto químico e o patógeno foram aplicados juntos em uma calda preparada imediatamente antes da pulverização. A testemunha constou da aplicação do patógeno isoladamente. Foram pulverizados, em 4 mudas por tratamento, 150 mL da solução com o produto e 150 mL da suspensão fúngica na concentração de 1×10^8 conídios/mL (Figura 2a). Nos tratamentos com calda a suspensão foi preparada em 150 mL. As mudas foram mantidas em estufa telada e, após a aplicação, 24, 48 e 72 horas, três folhas foram coletadas ao acaso de cada uma das 4 mudas, as quais foram lavadas com 100 mL de água destilada esterilizada e, por fim, 0,1 mL da suspensão obtida foi espalhado com alça de Drigalsky em 5 placas de Petri, por tratamento, com BDA acrescido de pentabiótico. Essas placas foram incubadas, durante 7 dias, em câmaras tipo B.O.D. a $25 \pm 1^\circ\text{C}$ e fotofase de 12 horas. Após este período, 3 placas foram aleatoriamente apontadas para avaliação da conidiogênese. Assim, foram retiradas de cada placa 3 colônias centrais por meio de um vazador, totalizando 9 repetições (Figura 2b). Essas colônias foram retiradas das placas, juntamente com o meio de cultura, e transferidas para tubos de ensaio contendo 10 mL de água destilada e esterilizada mais espalhante adesivo (Tween 80[®]) a 0,1%, sendo então 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.

Para avaliação da viabilidade dos fungos foi utilizada a mesma metodologia descrita no item 3.3.1.

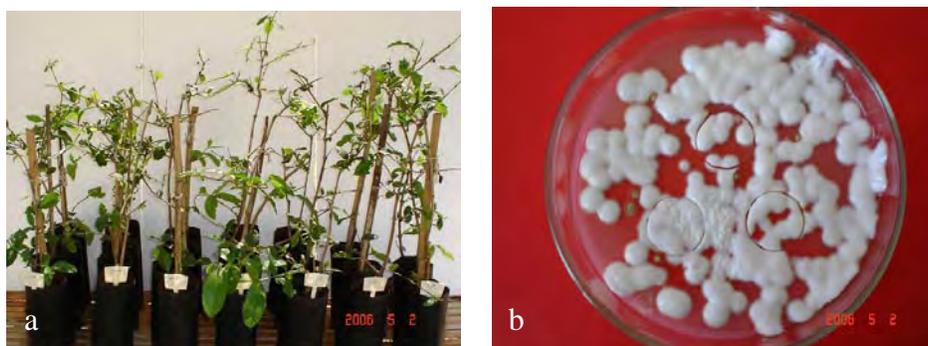


Figura 2. a) Mudanças de goiaba para pulverização dos tratamentos, b) colônias centrais retiradas após 7 dias do crescimento do fungo.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Além do cálculo do fator de compatibilidade (Valor “T”), através de uma adaptação da fórmula proposta por Alves et al. (1998), onde o crescimento vegetativo foi considerado padrão, no valor de 1,7 cm de diâmetro, para todos os tratamentos avaliados.

3.4 Patogenicidade de fungos entomopatogênicos, cultivados em misturas contendo fungicidas e inseticidas, à *Galleria mellonella*, em condições de laboratório e semi-campo

Após crescimento do fungo no meio de cultura contendo os produtos químicos em laboratório e em meio BDA puro para o semi-campo, as colônias de cada tratamento foram transferidas para tubos de ensaio para contagem da esporulação como descrito no item 3.3. Então, as suspensões fúngicas obtidas para realização desta avaliação foram padronizadas em 1×10^6 conídios/mL para realização do bioensaio com larvas de *G. mellonella*.

Foram colocadas 5 larvas de *G. mellonella* em placa de Petri plástica, sendo cada tratamento constituído de três repetições, totalizando 15 larvas por tratamento. Em seguida, as larvas foram pulverizadas, em Torre de Potter adaptada (Figura 3), com 2 mL de cada suspensão contendo 1×10^6 conídios/mL. As placas foram mantidas em câmara climatizada a uma temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$ e UR de 70%, adicionando-se dieta artificial para

alimentação um dia após a aplicação. As avaliações foram realizadas diariamente, durante 10 dias, e após a mortalidade das larvas, estas foram colocadas em câmara úmida para confirmação de sua mortalidade por meio da conidiogênese dos fungos nos cadáveres dos insetos.



Figura 3. Torre de Potter adaptada.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Avaliação de diferentes concentrações de fungos entomopatogênicos ao psilídeo da goiabeira, *Triozoida* sp.

As três espécies de fungos entomopatogênicos testadas mostraram-se patogênicas ao psilídeo da goiabeira, em todas as concentrações avaliadas. Para o fungo *B. bassiana* as maiores concentrações testadas proporcionaram as maiores mortalidades ao final das avaliações, atingindo 67 e 77% de mortalidade confirmada, nas concentrações de 1×10^8 e 5×10^8 , respectivamente (Tabela 2).

Os insetos mortos, que demonstraram crescimento micelial e colonização pelo patógeno, foram aqueles considerados com mortalidade confirmada (Figura 4).

Para *M. anisopliae*, a porcentagem de mortalidade confirmada foi muito menor, mesmo nas concentrações mais elevadas, apresentando 35 e 32% nas mesmas concentrações. A maior mortalidade foi obtida na concentração de 5×10^7 , com 44%. Para ambos os fungos, a concentração de 5×10^6 foi a que causou a menor mortalidade (26%) (Tabela 2).

No entanto, o patógeno que se mostrou mais patogênico ao psilídeo da goiabeira foi o *L. lecanii*, pois apresentou mortalidade confirmada muito maior que as dos

outros dois fungos testados, em todas as concentrações avaliadas. Para a concentração de 5×10^8 , a mortalidade confirmada obtida foi de 90% (Tabela 2).

Tabela 2. Mortalidade confirmada de *Triozoida* sp. pelos fungos entomopatogênicos *B. bassiana*, *M. anisopliae* e *L. lecanii* (T= 28°C, UR de 60% e luz ambiente).

Tratamentos	Patógenos		
	<i>B. bassiana</i>	<i>M. anisopliae</i>	<i>L. lecanii</i>
Testemunha	0	0	0
5×10^6	26,8	26,8	74
1×10^7	49,1	27,3	80
5×10^7	43,6	43,7	88
1×10^8	68,6	35,7	82
5×10^8	77,5	32	90

Para *B. bassiana*, a concentração letal para provocar doença em 50% (CL₅₀) dos insetos de uma população foi de $3,02 \times 10^7$ conídios/mL, após cinco dias de avaliação (Figura 5). O tempo letal, também para matar 50% (TL₅₀) da população, foi de 1,83 dias para a maior concentração (5×10^8 con./mL), e para as concentrações de 1×10^7 e 5×10^7 , o tempo letal foi de 2,67 e 2,26, respectivamente (Tabela 3).



Figura 4. Mortalidade confirmada de *Triozoida* sp. após aplicação de diferentes concentrações de a) *B. bassiana*, b) *M. anisopliae* e c) *L. lecanii*.

Quando se aplicou o fungo na concentração de 5×10^6 , a mortalidade confirmada foi muito baixa (26%), no entanto atingiu o TL₅₀ com 2,29 dias. Isto pode ser explicado pela possível entrada e estabelecimento de outros microrganismos no cadáver do

psilídeo antes do desenvolvimento e da colonização pelo fungo entomopatogênico (ALVES et al., 2002).

Observou-se também pela Tabela 2 que não houve uma tendência de mortalidade esperada entre as concentrações testadas, pois a mortalidade mais rápida ocorreu a 5×10^8 (1,83), em seguida 5×10^7 (2,26), 5×10^6 (2,29), 1×10^7 (2,67) e, finalmente, 1×10^8 (2,94). Normalmente, a rapidez da mortalidade do hospedeiro apresenta correlação positiva com a concentração de conídios (FARGUES & RODRIGUES-RUEDA, 1980).

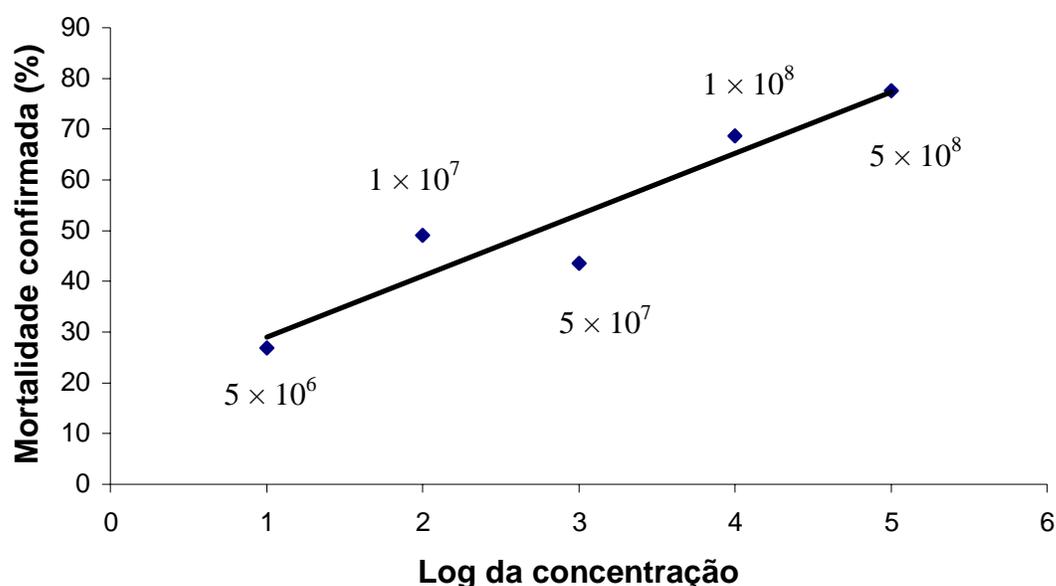


Figura 5. Mortalidade de adultos de *Triozoida* sp. cinco dias após a aplicação do isolado IBCB 66 de *Beauveria bassiana*, nas concentrações de 5×10^6 , 1×10^7 , 5×10^7 , 1×10^8 e 5×10^8 conídios/mL (T= 28°C, UR de 60% e luz ambiente).

O fungo *M. anisopliae* foi o menos virulento dentre as espécies testadas. Após cinco dias da avaliação a CL_{50} foi de $3,43 \times 10^{11}$ con./mL (Figura 6) e o TL_{50} variou de 2,93 a 0,82, de maneira geral, decrescendo à medida que aumentou a concentração (Tabela 3).

As menores mortalidades confirmadas, como já esperado, foram obtidas nas concentrações de 5×10^6 e 1×10^7 , 26 e 27%, respectivamente. No entanto, não houve correlação positiva entre a mortalidade dos insetos e a concentração dos conídios na

concentração de 1×10^8 con./mL, pois o TL_{50} ocorreu em 1,88 dias, tempo maior que o observado para as concentrações de 1×10^7 e 5×10^7 con./mL.

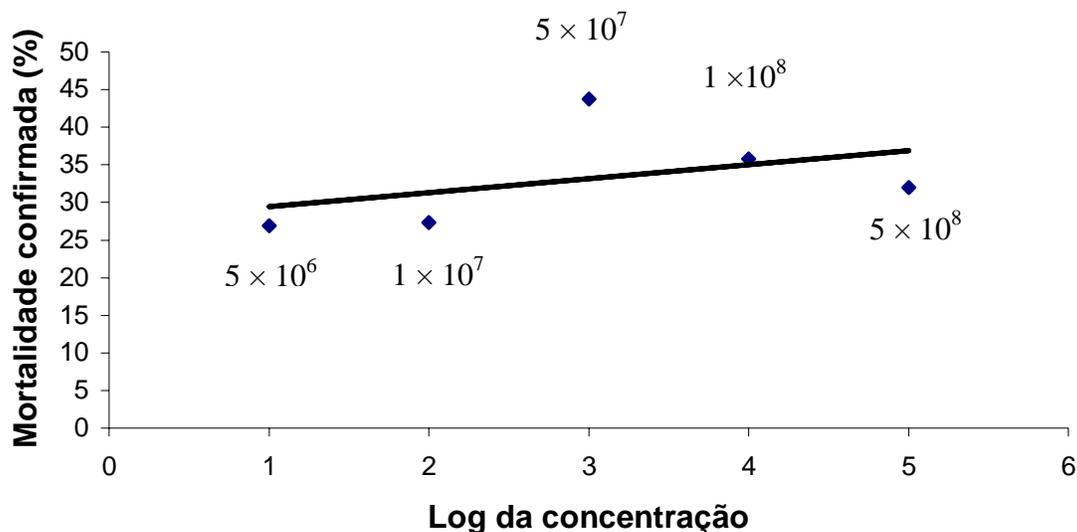


Figura 6. Mortalidade de adultos de *Triozoida* sp. cinco dias após a aplicação do isolado IBCB 425 de *Metarhizium anisopliae*, nas concentrações de 5×10^6 , 1×10^7 , 5×10^7 , 1×10^8 e 5×10^8 conídios/mL (T= 28°C, UR de 60% e luz ambiente).

Para *L. lecanii*, a concentração letal para provocar doença em 50% (CL_{50}) dos insetos de uma população foi de $1,53 \times 10^7$ conídios/mL, após cinco dias de avaliação (Figura 7). E o tempo letal, também para matar 50% (TL_{50}) da população, foi de 2,15 dias para a maior concentração, 5×10^8 con./mL (Tabela 3).

Quando se aplicou o fungo nas concentrações mais baixas também se observaram mortalidades confirmadas elevadas, diferentemente do que foi verificado para os outros patógenos estudados. A menor porcentagem de mortalidade confirmada foi de 74%, na concentração de 5×10^6 con./mL.

Observa-se também pela Tabela 2 que nas concentrações de 1×10^7 e 5×10^7 não houve uma tendência de mortalidade esperada, pois a mortalidade mais rápida ocorreu a 5×10^8 (2,15 dias), em seguida 5×10^6 (2,66 dias), 1×10^8 (2,84 dias), 1×10^7 (2,94 dias) e finalmente 5×10^7 (3,46 dias). Este fato foi explicado por Haddad (1998) que cita que a estimativa destes parâmetros em ensaios biológicos envolvendo entomopatógenos às vezes

não é possível, pois nem sempre os bioensaios são do tipo estímulo-resposta, como usualmente ocorre com produtos químicos. Por estarem envolvidos dois organismos vivos (inseto e patógeno), as respostas variam muito e a adequação destas ao modelo de Probit pode não ocorrer. Assim, a recomendação de uma análise de Probit deve ser criteriosa e sua interação cuidadosa.

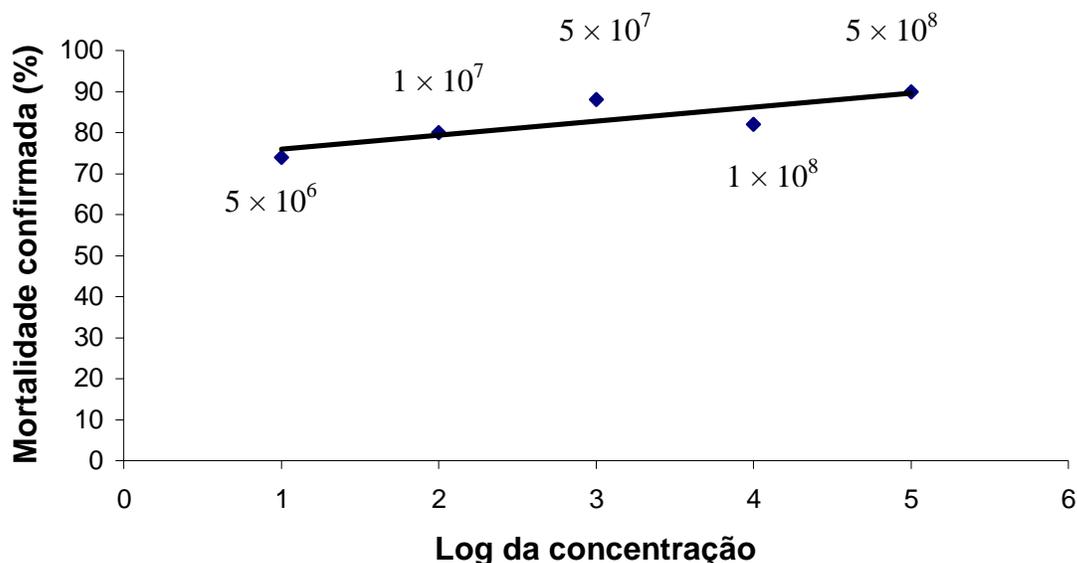


Figura 7. Mortalidade de adultos de *Triozoida* sp. cinco dias após a aplicação do isolado JAB 02 de *Lecanicillium lecanii*, nas concentrações de 5×10^6 , 1×10^7 , 5×10^7 , 1×10^8 e 5×10^8 conídios/mL (T= 28°C, UR de 60% e luz ambiente).

Rangel (2000), avaliando a virulência de *L. lecanii* sobre o percevejo-da-renda da seringueira, *Leptopharsa heveae* verificou que este patógeno causou maior mortalidade na concentração de $2,4 \times 10^7$ con./mL com um TL_{50} de 2,0 dias. Dados semelhantes aos obtidos neste estudo, onde numa concentração menor (1×10^7) obteve-se mortalidade confirmada dos insetos em um TL_{50} de 2,94 dias.

Loureiro (2001) avaliou a patogenicidade de fungos entomopatogênicos aos hemípteros *Aphis gossypii* e *Myzus persicae*. Foram aplicadas as concentrações de 1×10^6 , $0,5 \times 10^7$, 1×10^7 , $0,5 \times 10^8$ e 1×10^8 con./mL. Os tempos letais diminuíram à medida que as concentrações foram aumentando, entretanto, foram encontrados tempos letais maiores em

concentrações mais elevadas para os quatro fungos entomopatogênicos avaliados (*B. bassiana*, *M. anisopliae*, *Paecilomyces fumosoroseus* e *L. lecanii*). Para *A. gossypii* a concentração de 1×10^8 con./mL de *B. bassiana* foi mais eficiente, com tempo letal de 2,39 dias, e para *M. persicae* o fungo *M. anisopliae* mostrou-se mais virulento na concentração de 1×10^8 con./mL com TL₅₀ de 1,76 dias.

Tabela 3. Tempos letais medianos (TL₅₀) em dias, intervalos de confiança (IC) e equação de regressão linear obtidos pela análise Probit para a mortalidade de *Triozoida* sp. pelos fungos entomopatogênicos *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* e *Lecanicillium lecanii* (T= 28°C, UR de 60% e luz ambiente).

	TL ₅₀	IC	Equação
<i>B. bassiana</i>			
5×10^6	2,29	(1,40;3,22)	Y= 4,088 + 2,532.logx
1×10^7	2,67	(0,27;9,51)	Y= 3,662 + 3,130.logx
5×10^7	2,26	(1,05;3,53)	Y= 4,091 + 2,557.logx
1×10^8	2,94	(0,41;0,46)	Y= 3,157 + 3,937.logx
5×10^8	1,83	(1,66;2,00)	Y= 3,997 + 3,794.logx
<i>M. anisopliae</i>			
5×10^6	2,93	(2,53;3,42)	Y= 4,137 + 1,848.logx
1×10^7	1,74	(1,46;2,00)	Y= 4,493 + 2,090.logx
5×10^7	1,31	(0,90;1,64)	Y= 4,828 + 1,459.logx
1×10^8	1,88	(1,60;2,15)	Y= 4,406 + 2,151.logx
5×10^8	0,82	(0,64;0,97)	Y= 5,277 + 3,308.logx
<i>L. lecanii</i>			
5×10^6	2,66	(1,34;4,49)	Y= 3,570 + 3,359.logx
1×10^7	2,94	(0,41;0,46)	Y= 6,120 + 3,941.logx
5×10^7	3,46	(1,76;22,3)	Y= 2,903 + 3,882.logx
1×10^8	2,84	(1,50;5,32)	Y= 3,588 + 3,113.logx
5×10^8	2,15	(1,29;2,93)	Y= 3,592 + 4,229.logx

Deste modo, torna-se evidente que a virulência de um fungo entomopatogênico depende não somente das condições climáticas e ambientais, como também da espécie do patógeno utilizada e da espécie do inseto a ser controlada.

4.2 Compatibilidade de fungos entomopatogênicos a agrotóxicos em condições de laboratório e semi-campo

4.2.1 Em laboratório

No parâmetro crescimento vegetativo, observou-se que houve diferenças significativas de praticamente todos os tratamentos com relação à testemunha, com exceção dos inseticidas Actara e Thiovit Sandoz. Os fungicidas Cercobin, Folicur, Condor, Cerconil e o inseticida Mospilan foram os produtos mais prejudiciais ao fungo *B. bassiana*, pois inibiram completamente o seu crescimento (Tabela 4). Loureiro (2001) demonstrou uma total inibição do crescimento de *B. bassiana* quando exposto aos produtos Cercobin e Folicur, dados concordantes com os obtidos neste estudo.

Pela Figura 8 pode-se observar o crescimento vegetativo do fungo entomopatogênico *B. bassiana* em meio de cultura contendo diferentes agrotóxicos.

No entanto, nos tratamentos com os produtos Orthene, Hokko cupra e Cobox, apesar de terem apresentado diferença estatística à testemunha, o fungo mostrou crescimento vegetativo elevado. Tamai et al. (2002) avaliaram a toxicidade de diversas formulações de agrotóxicos utilizadas em culturas ornamentais e olerícolas sobre *B. bassiana* e apresentaram alguns resultados semelhantes, tais como a inibição do crescimento deste fungo pelos produtos Cercobin, Cerconil, Folicur e Sumithion.

Durán et al. (2004) mostraram que os fungicidas Daconil (clorotalonil) e Dithane (mancozeb), que apresentam o mesmo princípio ativo de Cerconil, Manzate e Cuprozeb respectivamente, provocaram uma completa inibição do crescimento do fungo *B. bassiana*, dados que diferem deste estudo para os produtos Manzate e Cuprozeb (mancozeb), os quais apresentaram uma diminuição no crescimento quando comparados à testemunha, porém não o inibiram completamente. Este fato pode ser explicado pela formulação, pois a presença de emulsificantes, inertes ou outros aditivos pode agravar o problema da

compatibilidade dos inseticidas com entomopatógenos, constituindo mais um fator importante a ser considerado e controlado na elaboração de produtos comerciais (MORRIS, 1977).

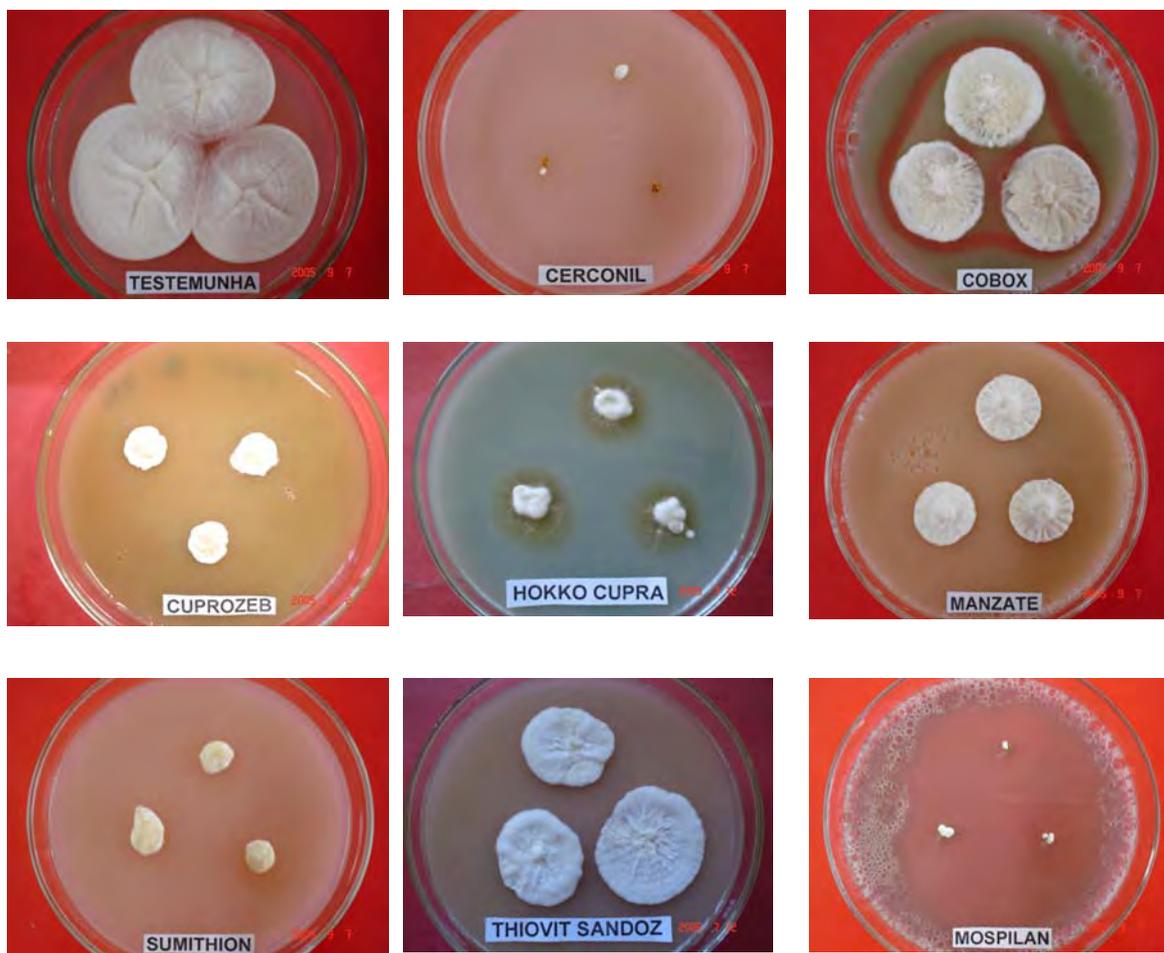


Figura 8. Crescimento do isolado IBCB 66 de *Beauveria bassiana*, após 15 dias de cultivo, em meio de cultura contendo fungicidas e inseticidas (Temperatura de 25,5°C e fotofase de 12 horas).

Quando o parâmetro avaliado foi esporulação, observou-se que os produtos que apresentaram diferença em relação à testemunha, porém os que não inibiram totalmente a esporulação do fungo foram Cupravit azul, Orthene, Provado, Recop, Dipterex, Cobox e Manzate. O inseticida Thiovit Sandoz, apesar de ter sido compatível em relação ao crescimento radial, causou uma redução significativa na esporulação do fungo e o produto Actara foi o único que apresentou produção de conídios semelhante à testemunha. Diversos

autores (Batista Filho et al., 2001, Neves et al., 2001 e Trama et al., 2001, Almeida et al., 2003) também obtiveram resultados positivos quanto à influência no crescimento vegetativo, esporulação e viabilidade de Actara sobre *B. bassiana*, *M. anisopliae* e *L. lecanii*, em condições de laboratório.

Cavalcanti et al. (2002) avaliaram o efeito dos produtos fitossanitários imidacloprid e thiametoxam sobre o fungo *B. bassiana* e observaram que esses inseticidas não apresentaram diferenças significativas da testemunha, não afetando o crescimento vegetativo e a esporulação, dados discordantes dos obtidos pra imidacloprid, o qual provocou uma alta redução dos parâmetros avaliados.

Os produtos Alto, Cercobin, Folicur, Lebaycid, Reconil, Hokko cupra, Thiovit sandoz, Condor, Cuprozeb, Cerconil, Mospilan e Sumithion, além de afetarem, em alguns casos, o crescimento vegetativo do fungo também inibiu a produção de conídios.

Tabela 4. Valores médios do crescimento, esporulação e viabilidade de colônias do isolado IBCB 66 de *Beauveria bassiana* na presença de agrotóxicos utilizados na cultura da goiaba (T= 25±1 °C; UR= 70±10%; fotofase de 12 horas).

Tratamentos	Diâmetro (cm)		Conídios (x 10 ⁸)		Viabilidade (%)
Testemunha	4,65 a		1,36 a		95,1 ab
Actara	4,62 a		1,17 a		94,7 ab
Alto 100	1,12	g	0,00	e	---
Cercobin	0,00	h	0,00	e	---
Cupravit azul	3,38	c	0,31	d	94,1 ab
Folicur 200 CE	0,00	h	0,00	e	---
Lebaycid 500	2,55	e	0,09	e	95,2 ab
Orthene 750 BR	4,04	b	0,48	cd	95,9 a
Provado 200 SC	3,30	cd	0,66	bc	93,5 b
Reconil	1,80	f	0,04	e	94,8 ab
Recop	3,00	d	0,70	b	95,0 ab
Teste F	443,13**		147,56**		2,19 ^{ns}
C.V. (%)	7,51		21,94		1,28

(continuação)

Tratamentos	Diâmetro (cm)	Conídios (x 10⁸)¹	Viabilidade (%)
Testemunha	2,80 a	0,21 a	94,0 a
Hokko cupra 500	2,04 b	0,06 b	94,6 a
Thiovit sandoz	2,65 a	0,05 b	95,8 a
Teste F	959,07**	18,97**	0,80 ^{ns}
C.V. (%)	5,45	2,59	2,57
Tratamentos	Diâmetro (cm)	Conídios (x 10⁸)¹	Viabilidade (%)
Testemunha	2,76 a	0,65 a	94,4 a
Condor 200 SC	0,00 d	0,00 c	---
Cuprozeb	1,20 c	0,00 c	---
Dipterex 500	2,19 b	0,16 b	93,7 a
Teste F	3068,50**	151,39**	0,51 ^{ns}
C.V. (%)	3,48	2,44	1,72
Tratamentos	Diâmetro (cm)	Conídios (x 10⁸)¹	Viabilidade (%)
Testemunha	4,00 a	0,90 a	95,0 a
Cerconil PM	0,00 e	0,00 c	---
Cobox	3,07 b	0,19 b	92,4 b
Manzate 800	2,21 c	0,13 b	93,4 ab
Mospilan	0,00 e	0,00 c	---
Sumithion 500 CE	0,93 d	0,00 c	---
Teste F	878,82**	361,76**	5,91*
C.V. (%)	8,06	21,98	1,45

Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($P < 0,05$).

** significativo a 1% de probabilidade pelo Teste F.

C.V. = Coeficiente de Variação.

¹ Dados originais, porém transformados em $\sqrt{x + 1}$.

--- Não houve produção de conídios, conseqüentemente a viabilidade não é avaliada.

Observou-se que a presença de agrotóxicos no meio de cultura não afetou a viabilidade do fungo, mesmo quando houve influência dos produtos no crescimento vegetativo e na sua esporulação. Fato considerado muito importante na compatibilidade de

fungos com agrotóxicos, segundo Neves et al. (2001), principalmente em condições de campo, visto que a sobrevivência do inóculo de fungos entomopatogênicos ocorre por meio dos conídios. Além disso, a alta viabilidade dos conídios pode ocorrer devido à degradação e metabolização dos princípios tóxicos das moléculas químicas pelo fungo (ALVES et al., 1998). A viabilidade apresentou valor nulo apenas naqueles produtos que não permitiram a produção de conídios.

Cavalcanti et al. (2002) e Wenzel (2005) também não verificaram diferenças entre os tratamentos e a testemunha após a leitura da porcentagem de germinação dos conídios. Desta forma, não ocorreu efeito prejudicial dos agrotóxicos sobre a viabilidade dos conídios dos fungos entomopatogênicos *B. bassiana*, *M. anisopliae* e *L. lecanii* (Tabelas 4, 5 e 6).

Pela Figura 9 pode-se observar o crescimento vegetativo do fungo entomopatogênico *M. anisopliae* em meio de cultura contendo diferentes agrotóxicos.

O fungicida Cupravit azul e o inseticida Provado não afetaram nenhum dos parâmetros biológicos do fungo *M. anisopliae* considerados no estudo (crescimento vegetativo e reprodutivo e viabilidade), sendo que nas análises estatísticas seus desempenhos foram semelhantes ao da testemunha (Tabela 5). O produto Orthene diferiu estatisticamente da testemunha apenas quanto à viabilidade.

Para alguns produtos, assim como também ocorreu para o fungo *B. bassiana*, apresentaram diferenças estatísticas em relação à testemunha, porém mostraram um crescimento vegetativo elevado, como por exemplo, os fungicidas Actara, Recop, Reconil, Hokko cupra, Cobox e os inseticidas Dipterex e Thiovit sandoz, onde o menor diâmetro médio obtido foi de 3,2cm, comparado a uma média de 4,33cm para a testemunha. Além disso, estes produtos não inibiram ou causaram baixa inibição da esporulação do fungo.

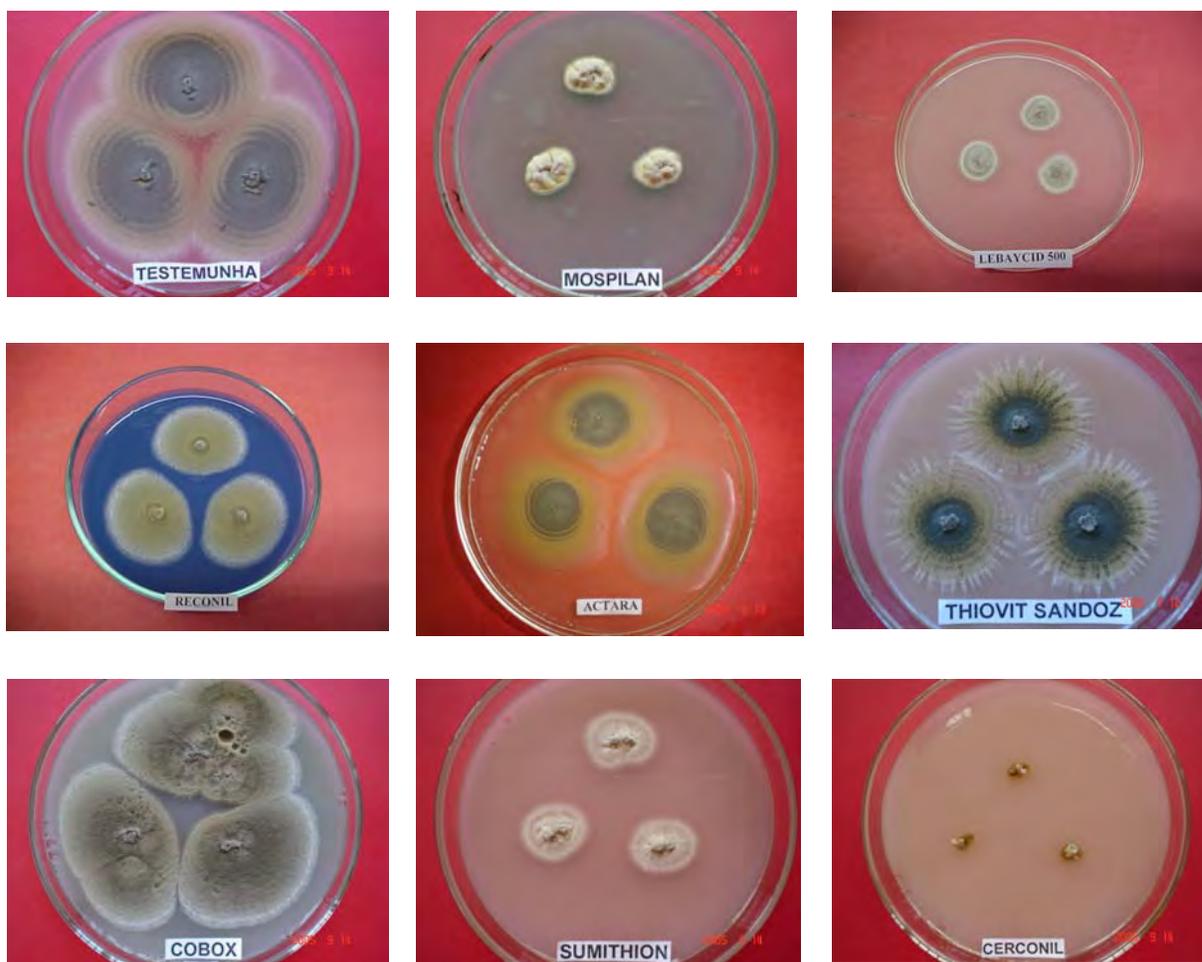


Figura 9. Crescimento do isolado IBCB 425 de *Metarhizium anisopliae*, após 15 dias de cultivo, em meio de cultura contendo fungicidas e inseticidas (Temperatura de 25,5°C e fotofase de 12 horas).

Alguns dos produtos que afetaram drasticamente o fungo *B. bassiana*, também afetaram *M. anisopliae*, prejudicando o crescimento vegetativo e a esporulação, sendo eles Alto, Cercobin, Folicur, Condor e Cerconil.

A viabilidade dos conídios produzidos não foi afetada pela presença dos agrotóxicos, apresentando valores médios de viabilidade superiores a 92% e, foi considerada nula apenas nos tratamentos em que a produção de conídios foi totalmente inibida.

Neves et al. (2001) avaliaram a compatibilidade dos fungos *B. bassiana* e *M. anisopliae* com inseticidas neonicotinóides, como acetamiprid, imidacloprid e thiametoxam e verificaram uma redução significativa no crescimento vegetativo de *B.*

bassiana nos tratamentos com acetamiprido e thiametoxam nas doses recomendadas. Para *M. anisopliae*, apenas o acetamiprid reduziu a taxa de crescimento. Segundo os autores os tratamentos com imidacloprid não afetaram nenhum dos parâmetros avaliados para ambos os fungos. Resultados discordantes com os obtidos neste trabalho, onde, para *B. bassiana*, o acetamiprid inibiu totalmente o desenvolvimento do fungo e o imidacloprid reduziu significativamente o crescimento e a produção de conídios. Já para *M. anisopliae*, o acetamiprid reduziu drasticamente o diâmetro da colônia e a esporulação e o imidacloprid não diferiu da testemunha nestes mesmos parâmetros. Além disso, o thiametoxan não teve efeito negativo no crescimento vegetativo e na produção de conídios dessas espécies de fungos.

Tabela 5. Valores médios do crescimento, esporulação e viabilidade de colônias do isolado IBCB 425 de *Metarhizium anisopliae* na presença de agrotóxicos utilizados na cultura da goiaba (T= 25±1 °C; UR= 70±10%; fotofase de 12 horas).

Tratamentos	Diâmetro (cm)	Conídios (x 10⁸)	Viabilidade (%)
Testemunha	4,17 a	0,72 b	95,1 ab
Actara	3,87 b	0,35 cd	93,1 bc
Alto 100	0,00 e	0,00 e	---
Cercobin	0,00 e	0,00 e	---
Cupravit azul	4,24 a	0,72 b	93,4 bc
Folicur 200 CE	0,00 e	0,00 e	---
Lebaycid 500	1,75 d	0,02 e	96,8 a
Orthene 750 BR	4,31 a	0,69 b	92,3 c
Provado 200 SC	4,35 a	0,89 a	94,5 abc
Reconil	3,55 c	0,25 d	93,4 bc
Recop	3,62 c	0,29 cd	93,4 bc
Teste F	1369,21**	107,23**	5,27**
C.V. (%)	4,60	22,90	1,61

(continuação)

Tratamentos	Diâmetro (cm)	Conídios (x 10⁸)	Viabilidade (%)
Testemunha	4,22 a	0,50 a	96,3 a
Hokko cupra 500	3,95 b	0,31 b	96,8 a
Thiovit sandoz	3,2 c	0,20 c	95,7 a
Teste F	11132,04**	59,72**	0,62 ^{ns}
C.V. (%)	1,59	26,15	1,75
Tratamentos	Diâmetro (cm)	Conídios (x 10⁸)	Viabilidade (%)
Testemunha	4,23 a	0,50 a	96,6 a
Condor 200 SC	0,00 d	0,00 c	---
Cuprozeb	0,89 c	0,00 c	---
Dipterex 500	3,42 b	0,10 b	92,2 b
Teste F	8228,40**	169,70**	35,02**
C.V. (%)	2,54	29,76	1,37
Tratamentos	Diâmetro (cm)	Conídios (x 10⁸)*	Viabilidade (%)
Testemunha	4,71 a	0,77 a	96,2 a
Cerconil PM	0,00 f	0,00 c	---
Cobox	4,30 b	0,40 b	95,0 a
Manzate 800	2,99 c	0,10 c	96,8 a
Mospilan	1,30 e	0,01 c	92,6 b
Sumithion 500 CE	1,95 d	0,04 c	95,1 a
Teste F	1339,02**	87,92**	8,13**
C.V. (%)	4,88	3,05	1,44

Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo Teste de Tukey (P < 0,05).

** significativo a 1% de probabilidade pelo Teste F.

C.V. = Coeficiente de Variação.

* Dados originais, porém transformados em $\sqrt{x+1}$.

--- Não houve produção de conídios, conseqüentemente a viabilidade não é avaliada.

Avaliando a ação de *M. anisopliae* para o controle de *Fidicinoides pronoe* e sua compatibilidade com produtos fitossanitários utilizados na cultura do café, Cintra (2004) observou que o produto Recop estimulou a esporulação do fungo, porém teve seu

crescimento vegetativo afetado, fato que não influenciou a classificação do fungo como compatível a este fungo. Neste estudo, o mesmo produto também foi considerado compatível a *M. anisopliae*, porém o crescimento vegetativo e a esporulação do fungo foram afetados, apresentando diferenças estatísticas quando comparado à testemunha. Além disso, esta mesma autora verificou que os produtos com os princípios ativos tebuconazole (Folicur), cyproconazole (Alto 100) e mancozeb (Mancozeb) não apresentaram crescimento vegetativo e, conseqüentemente, não esporularam, dados semelhantes aos obtidos, onde o fungo foi totalmente inibido na presença destes mesmos produtos.

Pela Figura 10 pode-se observar o crescimento vegetativo do fungo entomopatogênico *L. lecanii* em meio de cultura contendo diferentes agrotóxicos.

Assim como para *M. anisopliae*, os inseticidas Orthene, Provado e o Actara não afetaram nenhum dos parâmetros avaliados (diâmetro médio, esporulação e viabilidade) para *L. lecanii*, pois seus resultados foram superiores aos encontrados para testemunha (Tabela 6).

Ao contrário do que ocorreu para os outros fungos entomopatogênicos testados, onde alguns produtos obtiveram diferenças estatísticas da testemunha, porém apresentaram crescimento e esporulação elevada, para *L. lecanii* os demais produtos analisados, quando não afetaram drasticamente o crescimento vegetativo do fungo, afetaram a esporulação, como por exemplo, Cupravit azul, Reconil, Recop, Thiovit Sandoz, Dipterex, Cobox e Manzate, ou ainda, afetaram ambos os parâmetros, como Alto, Cercobin, Folicur, Lebaycid, Hokko cupra, Condor, Cuprozeb, Cerconil, Mospilan e Sumithion. Além disso, a viabilidade dos conídios de *L. lecanii* foi afetada pela presença de agrotóxicos no meio de cultura, apenas nos tratamentos com Hokko cupra e Dipterex, desconsiderando-se onde a esporulação dos conídios foi totalmente inibida.

Estudando o efeito de alguns agrotóxicos sobre o fungo *L. lecanii*, Muiño & Larrinaga (1998) observaram que o princípio ativo mancozeb, presente no produto Manzate, provocou uma redução de 71% no desenvolvimento do fungo, dado semelhante ao verificado neste estudo, onde foi observada uma diminuição do crescimento vegetativo de 64%.



Figura 10. Crescimento do isolado JAB 02 de *Lecanicillium lecanii*, após 15 dias de cultivo, em meio de cultura contendo fungicidas e inseticidas (Temperatura de 25,5°C e fotofase de 12 horas).

Carrión et al. (1990), avaliando o efeito do oxiclóreto de cobre no crescimento de *L. lecanii*, verificaram que, na dose recomendada para aplicação em campo, este ingrediente ativo afetou o crescimento micelial e reduziu pela metade a esporulação em comparação com a testemunha. Dados semelhantes foram obtidos, onde os produtos formulados com oxiclóreto de cobre, como Cupravit azul, Reconil, Recop, Hokko cupra e Cobox, apresentaram uma considerável redução no crescimento vegetativo e reprodutivo.

Da mesma maneira, Olán & Cortez (2003) também estudaram o efeito do oxiclóreto de cobre sobre isolados de *L. lecanii*, obtendo os mesmos resultados. Além

disso, estes mesmos autores avaliaram o efeito do clorotalonil sobre este fungo e concluíram que este fungicida é pouco prejudicial ao fungo, sendo um forte candidato para ser utilizado em um programa de manejo integrado. Entretanto, nos resultados obtidos neste estudo, o fungicida Cerconil, que apresenta este mesmo princípio ativo, acrescentado com thiofanato metílico, mostrou um baixo crescimento micelial e inibiu a conidiogênese.

Avaliando a compatibilidade de *L. lecanii* com agrotóxicos utilizados na cultura do crisântemo, Wenzel (2005) demonstrou que os produtos Folicur, Alto e Cercobin suprimiram o crescimento e a esporulação de *L. lecanii*. Por outro lado, Orthene e Provado não afetaram o crescimento vegetativo, entretanto o Orthene afetou a produção de conídios. Também observou que o Actara não afetou nenhum dos parâmetros avaliados. Dados semelhantes foram obtidos, com exceção do Orthene que não afetou a conidiogênese neste caso.

Tabela 6. Valores médios do crescimento, esporulação e viabilidade de colônias do isolado JAB 02 de *Lecanicillium lecanii* na presença de agrotóxicos utilizados na cultura da goiaba (T= 25±1 °C; UR= 70±10%; fotofase de 12 horas).

Tratamentos	Diâmetro (cm)	Conídios (x 10 ⁷)	Viabilidade (%)
Testemunha	4,04 b	0,95 a	96,0 a
Actara	4,15 ab	1,03 a	94,2 a
Alto 100	1,30 g	0,05 cde	94,7 a
Cercobin	0,00 h	0,00 e	---
Cupravit azul	2,67 c	0,43 b	93,5 a
Folicur 200 CE	1,75 f	0,15 c	94,7 a
Lebaycid 500	1,94 e	0,01 de	94,4 a
Orthene 750 BR	4,25 a	1,03 a	94,4 a
Provado 200 SC	4,19 ab	1,01 a	93,8 a
Reconil	2,34 d	0,11 cd	93,7 a
Recop	2,49 d	0,10 cde	93,8 a
Teste F	1800,21**	383,61**	1,09 ^{ns}
C.V. (%)	3,03	12,94	11,79

(continuação)

Tratamentos	Diâmetro (cm)	Conídios (x 10⁷)	Viabilidade (%)
Testemunha	3,63 a	1,48 a	97,6 a
Hokko cupra 500	1,97 c	0,04 c	94,4 b
Thiovit sandoz	2,51 b	0,56 b	96,0 ab
Teste F	1378,22**	348,66**	6,09*
C.V. (%)	3,80	17,27	1,68
Tratamentos	Diâmetro (cm)	Conídios (x 10⁷)	Viabilidade (%)
Testemunha	3,65 a	0,53 a	96,6 a
Condor 200 SC	0,00 d	0,00 c	---
Cuprozeb	1,67 c	0,03 bc	---
Dipterex 500	2,94 b	0,07 b	94,4 b
Teste F	4548,82**	224,61**	7,05*
C.V. (%)	2,82	25,45	1,54
Tratamentos	Diâmetro (cm)	Conídios (x 10⁷)	Viabilidade (%)
Testemunha	3,83 a	3,33 a	95,4 a
Cerconil PM	0,78 e	0,00 c	---
Cobox	2,46 b	0,25 bc	95,6 a
Manzate 800	2,45 b	0,46 b	93,8 a
Mospilan	1,40 c	0,05 c	93,4 a
Sumithion 500 CE	1,22 d	0,06 c	93,7 a
Teste F	1708,11**	96,95**	2,82*
C.V. (%)	3,26	8,31	1,59

Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo Teste de Tukey (P < 0,05).

** significativo a 1% de probabilidade pelo Teste F.

C.V. = Coeficiente de Variação.

* Dados originais, porém transformados em $\sqrt{x+1}$.

--- Não houve produção de conídios, conseqüentemente a viabilidade não é avaliada.

Loureiro et al. (2002), verificando o efeito de produtos fitossanitários químicos utilizados em alface e crisântemo sobre fungos entomopatogênicos, observaram que o Cercobin e o Folicur inibiram completamente o crescimento das colônias fúngicas e a

esporulação de *B. bassiana*, *M. anisopliae* e *L. lecanii*. No entanto, o Actara e o Provado não apresentaram efeito inibitório sobre *B. bassiana* e *L. lecanii*, porém reduziram a produção de conídios de *M. anisopliae*, dados semelhantes aos obtidos.

A classificação dos agrotóxicos testados, com relação à sua toxicidade aos fungos *B. bassiana*, *M. anisopliae* e *L. lecanii*, de acordo como o proposto por Alves et al. (1998), encontra-se na Tabela 7.

Pode-se considerar que o fungo entomopatogênico mais afetado pelos produtos avaliados foi *B. bassiana*, pois 17 dos produtos testados foram classificados como altamente tóxicos e tóxicos, apenas 2 como moderadamente tóxicos e somente Actara foi considerado compatível ao fungo.

Segundo Tamai (2002), o produto Dipterex estimulou a produção de conídios de *B. bassiana* e obteve valor de T superior a 100, indicando que o produto obteve comportamento semelhante ao da testemunha nos parâmetros avaliados, entretanto esse dado discorda do obtido, pois Dipterex foi classificado como sendo tóxico para este mesmo fungo, apresentando um valor de T de 35,5. Outros produtos, como Orthene e Provado também foram considerados compatíveis por este autor e classificados neste estudo como tóxico e moderadamente tóxico, respectivamente. Dados semelhantes foram obtidos para os produtos Cercobin, Cerconil, Cobox, Folicur, Hokko cupra, Manzate e Lebaycid, sendo todos classificados como altamente tóxicos para o entomopatógeno.

Essa diferença nos resultados pode ser explicada baseando-se que a suscetibilidade de fungos entomopatogênicos a agrotóxicos varia bastante entre diferentes isolados. Além disso, a ação de agrotóxicos sobre o crescimento vegetativo, esporulação e viabilidade de fungos entomopatogênicos também varia em função da espécie do fungo, da natureza química e da concentração dos produtos utilizados (BATISTA FILHO et al., 2003).

Outro fator envolvido no nível de toxicidade dos agrotóxicos aos fungos entomopatogênicos é o modo de ação do ingrediente ativo. As moléculas mancozeb e oxiclureto de cobre, classificadas como fungicidas protetores, caracterizam-se por apresentarem atividades em vários sítios de ação, afetando um grande número de processos vitais de fungos fitopatogênicos (GHINI & KIMATI, 2000). Assim sendo, pode ser observado que a molécula mancozeb não apresentou seletividade aos três isolados de fungos entomopatogênicos estudados. Uma exceção na ação de oxiclureto de cobre foi o fungo *M.*

anisopliae, o qual mostrou-se compatível a 4 produtos, dos cinco analisados, com este princípio ativo.

Tabela 7. Valores de “T” e classificação de agrotóxicos utilizados na cultura da goiaba, com relação a *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* e *Lecanicillium lecanii*, em laboratório.

Fungos Tratamentos	<i>B. bassiana</i>		<i>M. anisopliae</i>		<i>L. lecanii</i>	
	T	Classificação	T	Classificação	T	Classificação
Alto	8,01	AT ¹	0,00	AT	10,5	AT
Cercobin	0,00	AT	0,00	AT	0,00	AT
Cerconil	0,00	AT	0,00	AT	4,0	AT
Cobox	32,8	T ²	59,8	MT	18,9	AT
Condor	0,00	AT	0,00	AT	0,00	AT
Cupravit Azul	32,7	T	154,2	C	51,0	MT
Cuprozeb	9,00	AT	4,3	AT	13,0	AT
Folicur	0,00	AT	0,00	AT	21,2	AT
Hokko Cupra	16,9	AT	64,7	C	13,0	AT
Manzate	23,0	AT	23,7	AT	23,9	AT
Reconil	10,0	AT	63,5	C	20,7	AT
Recop	54,0	MT ³	71,3	C	20,7	AT
Actara	96,6	C ⁴	83,6	C	103,8	C
Dipterex	35,5	T	32,0	T	27,0	AT
Lebaycid	16,6	AT	12,2	AT	10,8	AT
Mospilan	0,00	AT	6,7	AT	8,5	AT
Orthene	45,6	T	149,0	C	107,7	C
Provado	53,0	MT	186,3	C	105,7	C
Sumithion	4,66	AT	12,4	AT	7,01	AT
Thiovit Sandoz	38,9	T	50,7	MT	44,0	T

¹Altamente tóxico, ²Tóxico, ³Moderadamente tóxico, ⁴Compatível.

O entomopatógeno *M. anisopliae* foi o menos suscetível a influência dos agrotóxicos, mostrando-se compatível a 7 produtos, entre eles os fungicidas Cupravit azul, Hokko Cupra, Reconil e Recop e os inseticidas Actara, Orthene e Provado.

O fungo *L. lecanii* também foi bastante afetado pelos agrotóxicos estudados, porém Actara, Orthene e Provado demonstraram-se compatíveis com este fungo, obtendo valores de T superiores a 100, o que pela fórmula representa que estes produtos apresentaram comportamento muito semelhante à testemunha para os parâmetros avaliados e a maior produção de conídios de *L. lecanii* na presença destes produtos no meio de cultura, pode ter ocorrido pela utilização como nutriente de algum componente mineral solúvel presente na formulação química ou proveniente da degradação de moléculas complexas, como o ingrediente ativo, promovida pelo entomopatógeno (TAMAI, 2002).

Tanzini et al. (2002) avaliaram a toxicidade de produtos fitossanitários utilizados no controle de *Leptopharsa heveae* para fungos entomopatogênicos e verificaram que, para os isolados 1189 de *M. anisopliae* e 972 de *L. lecanii*, o produto Dipterex foi considerado compatível, enquanto para o isolado 1144, também de *M. anisopliae*, foi classificado como sendo muito tóxico, o que também aconteceu para *B. bassiana*, isolado 1196. Pelos resultados obtidos neste trabalho, este agrotóxico foi classificado como tóxico para os três isolados dos fungos estudados, confirmando novamente que a ação dos produtos químicos sobre os entomopatógenos pode variar em função da espécie e da linhagem do patógeno (ALVES et al., 1998).

Dados semelhantes de classificação dos produtos Actara, Cercobin, Manzate, Folicur foram obtidos por Loureiro et al. (2002), sendo aquele considerado compatível e estes muito tóxicos aos três fungos estudados. Entretanto, o Orthene foi considerado compatível para *B. bassiana* e tóxico para *L. lecanii* por estes autores, dado oposto ao encontrado, onde para *B. bassiana* foi tóxico e para *L. lecanii* compatível.

Para Neves et al. (2001), o inseticida Mospilan foi classificado como compatível aos fungos *B. bassiana* e *M. anisopliae*, resultado discordante do obtido, pois este produto inibiu e suprimiu consideravelmente o crescimento dos fungos, sendo considerado altamente tóxico para os entomopatógenos. Além disso, o agroquímico Provado também foi considerado compatível para ambos os fungos, sendo que, para *B. bassiana*, este inseticida foi classificado como moderadamente tóxico.

O inseticida Orthene foi classificado como compatível por Faion (2004) para *B. bassiana*, onde o valor de T encontrado foi de 92,58, em contraste com um valor de 45,6 obtido neste estudo, o que classifica o produto como sendo tóxico a este fungo.

Ressalta-se, na análise da Tabela 6, que o inseticida Actara foi o único produto considerado compatível para as três espécies de fungos estudadas, resultados estes também observados por Batista Filho et al. (2001) e Loureiro (2001).

4.2.2 Em semi-campo

Foram observadas grandes variações na produção de conídios dos três fungos avaliados e, também, em cada forma em que os tratamentos foram aplicados, ou seja, primeiro o produto ou o patógeno e a calda.

Com relação aos produtos químicos apresentados na Tabela 8, poucos demonstraram interferência sobre o fungo *B. bassiana*, independentemente do tempo de coleta. Imediatamente após a aplicação, apenas os tratamentos *Bb* – Thiovit sandoz e *Bb* – Folicur apresentaram diferença estatística no crescimento reprodutivo, quando comparados com a testemunha. No tempo de 24 horas, somente um tratamento obteve sua esporulação afetada (*Bb* – Folicur). Nos tempos de 48 e 72 horas, um maior número de tratamentos demonstrou diferença em relação à testemunha na conidiogênese, sendo que, os tratamentos *Bb* – Dipterex, Thiovit sandoz – *Bb*, *Bb* – Thiovit sandoz e o produto Folicur nas três formas de aplicação tiveram sua esporulação reduzida nesses dois tempos de coleta. Isto porque, a sobrevivência dos propágulos do fungo no campo pode variar em função das condições atmosféricas, como precipitação pluviométrica, temperatura, radiação solar e umidade relativa (ALVES et al., 1998) e do tipo de substrato em que são aplicados, como folhagem, solo, hospedeiro (MC COY et al., 1988 citados por TANADA & KAYA, 1992).

Além disso, foi verificado um aumento na produção de conídios de praticamente todos os tratamentos no tempo de coleta de 24 horas, seguido de queda na produção à medida que o tempo de coleta aumentou. Uma possível hipótese para este aumento na produção de conídios após 24 horas da aplicação, seria a possível degradação do produto químico no ambiente, liberando partículas, inicialmente, nutritivas aos patógenos e que, posteriormente tornam-se tóxicas.

Através da Tabela 8 também puderam ser observados que os tratamentos mais afetados foram aqueles em que o patógeno foi aplicado anteriormente ao

produto químico, fato comprovado pelo fungicida Folicur que apresentou diferença estatística na produção de conídios em relação a testemunha nos quatro tempos avaliados e pelo inseticida Thiovit sandoz, que apresentou semelhança a testemunha somente no tempo de 24 horas. Isto porque a aplicação do produto químico, após a pulverização do patógeno, pode lavar as folhas onde este foi aplicado, retirando-o da planta. Ressalta-se ainda, que quando foram aplicados juntos na calda, o Folicur foi afetado nos tempo de 48 e 72 horas. O fungo *B. bassiana* somente foi afetado quando o agrotóxico foi aplicado anteriormente aos tratamentos com os inseticidas Dipterex e Thiovit sandoz no tempo de coleta de 72 horas.

A viabilidade dos conídios também não foi afetada após estes serem submetidos ao contato com os agrotóxicos da Tabela 8. Apenas o tratamento Folicur + *Bb*, no tempo de 24 horas, demonstrou viabilidade dos conídios inferior ao da testemunha, no entanto, a viabilidade obtida é considerada alta, 83,16%.

Os produtos Lebaycid e Cercobin não afetaram o fungo em nenhum dos parâmetros avaliados nos quatro tempos de coleta e a forma de aplicação também não interferiu no desenvolvimento do fungo *B. bassiana* quando exposto a estes agrotóxicos.

Tabela 8. Valores médios da esporulação ($\times 10^8$ conídios/mL) e viabilidade (%) de colônias do isolado IBCB 66 de *Beauveria bassiana*, em diferentes tempos de coleta, após aplicação de diferentes formas com agrotóxicos utilizados na cultura da goiaba, em condições de semi-campo (Temperatura média de 27,6°C e umidade relativa média de 67,5%).

Tratamentos	Tempo de Coleta							
	Após aplicação		24 horas		48 horas		72 horas	
	Esporulação ¹	Viabilidade						
Testemunha	0,233 a	100,0 a	0,217 bc	95,33 bcd	0,190 abc	84,00 d	0,166 a	87,83 ab
Dipterex – <i>Bb</i>	0,221 a	99,77 a	0,191 bcd	98,33 abc	0,113 cdef	90,00 abc	0,067 cd	87,16 ab
<i>Bb</i> – Dipterex	0,137 abc	99,66 a	0,158 cd	92,50 d	0,063 f	86,50 cd	0,063 d	87,66 ab
Dipterex + <i>Bb</i>	0,201 ab	99,44 a	0,169 cd	93,33 d	0,095 def	87,33 bcd	0,117 abcd	87,33 ab
Thiovit sandox – <i>Bb</i>	0,212 a	99,55 a	0,152 cd	94,33 cd	0,093 def	88,66 abcd	0,094 bcd	92,16 a
<i>Bb</i> – Thiovit sandox	0,103 bc	99,44 a	0,167 cd	95,50 bcd	0,089 def	88,66 abcd	0,106 bcd	90,00 ab
Thiovit sandoz + <i>Bb</i>	0,210 a	98,44 a	0,227 bc	98,33 abc	0,174 abcde	86,00 cd	0,130 ab	89,66 ab
Cercobin – <i>Bb</i>	0,182 ab	99,88 a	0,367 a	97,50 abc	0,262 a	91,16 abc	0,120 abc	87,33 ab
<i>Bb</i> – Cercobin	0,141 abc	99,44 a	0,299 ab	100,0 a	0,184 abcd	92,33 ab	0,116 abcd	89,50 ab
Cercobin + <i>Bb</i>	0,150 abc	100,0 a	0,207 bc	99,16 ab	0,155 bcdef	88,00 bcd	0,129 ab	85,50 b
Lebaycid – <i>Bb</i>	0,171 ab	98,77 a	0,229 bc	99,33 ab	0,214 ab	92,33 ab	0,110 abcd	92,16 a
<i>Bb</i> – Lebaycid	0,232 a	99,77 a	0,183 bcd	98,83 ab	0,127 bcdef	93,50 a	0,112 abcd	89,16 ab
Lebaycid + <i>Bb</i>	0,148 abc	100,0 a	0,143 cd	97,83 abc	0,102 cdef	90,50 abc	0,111 abcd	90,50 ab
Folicur – <i>Bb</i>	0,137 abc	99,77 a	0,140 cd	99,16 ab	0,079 f	86,66 cd	0,094 bcd	89,16 ab
<i>Bb</i> – Folicur	0,073 c	98,88 a	0,078 d	99,66 a	0,075 f	90,33 abc	0,076 bcd	88,16 ab
Folicur + <i>Bb</i>	0,137 abc	99,88 a	0,152 cd	83,16 e	0,084 ef	86,16 cd	0,064 cd	88,83 ab
Teste F	5,63**	2,04*	7,92**	27,53**	9,36**	6,25**	5,63**	2,06**
C.V. (%)	2,56	0,99	3,00	2,06	2,48	2,98	1,58	3,47

Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($P < 0,05$).

** significativo a 1% de probabilidade pelo Teste F

^{ns} Não significativo a 1% de probabilidade pelo teste F

C.V. = Coeficiente de Variação

¹ Dados originais, porém transformados em $\sqrt{x + 1}$.

Bb – *Beauveria bassiana*

Agrotóxico – *Bb* (pulverização inicial do agrotóxico seguida do fungo)

Bb – Agrotóxico (pulverização inicial do fungo seguida do agrotóxico)

Agrotóxico + *Bb* (pulverização associada do agrotóxico e fungo)

A Figura 11 complementa as informações da Tabela 8. Nela pode ser observada que a esporulação do fungo *B. bassiana* na testemunha foi maior em praticamente todos os tratamentos, onde o patógeno foi pulverizado de diferentes formas juntamente com produtos químicos, em todos os tempos de coleta.

Observa-se, também, que após 24 horas da aplicação nos tratamentos em que o produto foi aplicado antes e depois do patógeno, o número de conídios aumentou consideravelmente quando comparado à testemunha, porém seguida de uma queda brusca nos tempos de coleta seguintes.

Além disso, todos os tratamentos apresentaram queda na esporulação após 48 e 72 horas da pulverização.

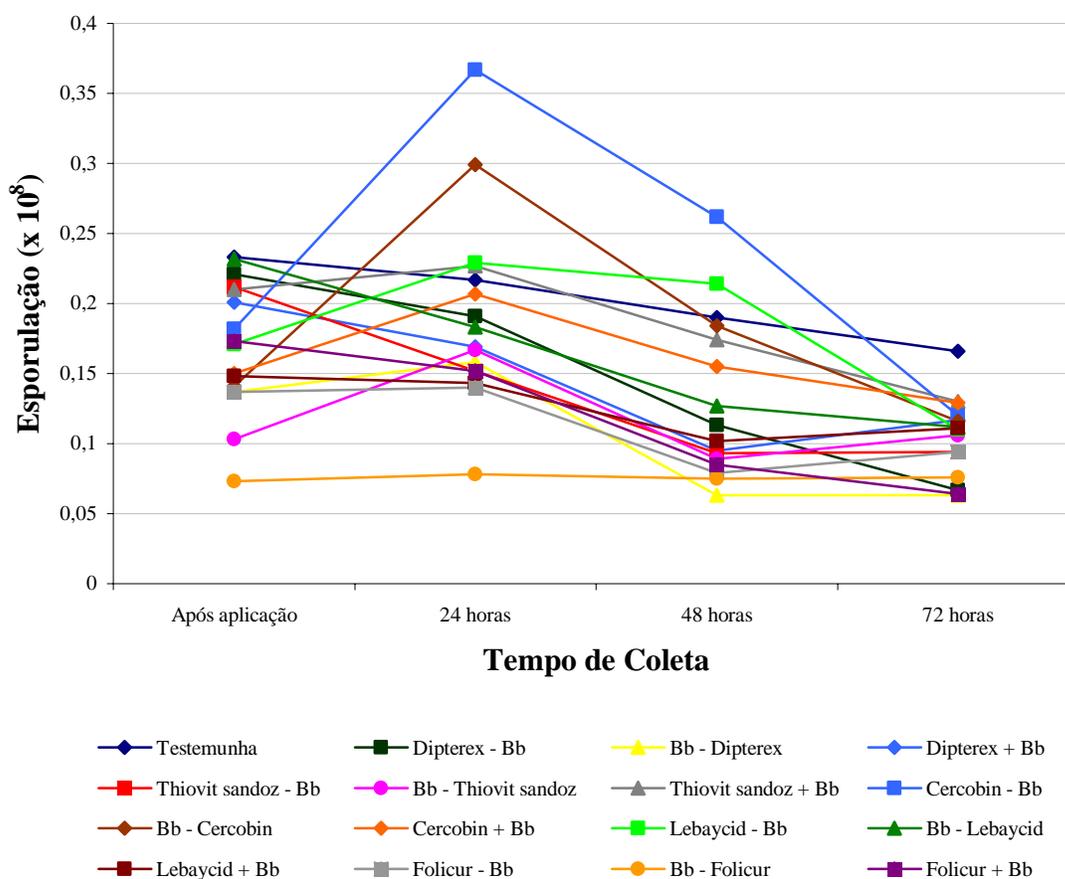


Figura 11. Valores médios da esporulação do isolado IBCB 66 de *Beauveria bassiana*, em diferentes tempos de coleta, após aplicação de diferentes formas com agrotóxicos utilizados na cultura da goiaba, em condições de semi-campo.

Os inseticidas Provado, Orthene, Mospilan e Sumithion e o fungicida Condor (Tabela 9), no período imediatamente após a aplicação, não interferiram no desenvolvimento do fungo *B. bassiana*, pois não demonstraram diferença estatística em relação à testemunha. Neste tempo de coleta a única variação encontrada quando comparado à testemunha foi em relação a viabilidade no tratamento *Bb* – Condor, porém a viabilidade obtida foi de 94%, valor considerado alto na avaliação de bioinseticidas.

Após 24 horas da aplicação, observou-se que somente o tratamento *Bb* – Mospilan afetou a capacidade do fungo esporular, reduzindo drasticamente o número de conídios. Para o tempo de coleta de 48 horas, o produto Mospilan afetou a produção de conídios do patógeno quando este foi aplicado anteriormente ao produto, e também quando o produto e o fungo foram aplicados na calda, sendo que o número de conídios obtidos foi bastante inferior ao da testemunha e de praticamente todos os outros tratamentos. Quanto à viabilidade dos conídios, nenhum dos tratamentos foi afetado nos tempos de coleta de 24 e 48 horas.

Considerando o tempo de coleta de 72 horas, os inseticidas Orthene e Mospilan interferiram na conidiogênese do fungo *B. bassiana* quando estes foram pulverizados na forma de calda. Assim, pode ser observado que tal, como para os produtos constantes na Tabela 6, os tratamentos mais afetados foram aqueles em que o patógeno foi aplicado anteriormente ao produto químico, como é o caso do tratamento *Bb* – Mospilan nos tempos de 24 e 48 horas. E também, quando foram aplicados juntos na calda, onde o Orthene afetou o fungo no tempo de 72 horas e o inseticida Mospilan nos tempos de 48 e 72 horas. Entretanto, em nenhum dos tratamentos, o fungo *B. bassiana* foi afetado quando o agrotóxico foi aplicado anteriormente ao entomopatógeno.

Além disso, pode ser observado um aumento na produção de conídios em oito tratamentos no tempo de coleta de 24 horas, seguido de queda na produção à medida que o tempo de coleta aumentou. E, os tratamentos que não obtiveram aumento na conidiogênese após 24 horas da aplicação apresentaram o maior número de conídios logo após a aplicação, também seguido de queda na produção à medida que o tempo de coleta aumentou.

Os produtos Sumithion e Condor não afetaram o fungo em nenhum dos parâmetros avaliados nos quatro tempos de coleta e a forma de aplicação também não interferiu no desenvolvimento do fungo *B. bassiana* quando exposto a estes agrotóxicos.

Tabela 9. Valores médios da esporulação ($\times 10^8$ conídios/mL) e viabilidade (%) de colônias do isolado IBCB 66 de *Beauveria bassiana*, em diferentes tempos de coleta, após aplicação de diferentes formas com agrotóxicos utilizados na cultura da goiaba, em condições de semi-campo (Temperatura média de 28°C e umidade relativa média de 59,1%).

Tratamentos	Tempo de Coleta							
	Após aplicação		24 horas		48 horas		72 horas	
	Esporulação ¹	Viabilidade						
Testemunha	0,143 abcdef	98,00 ab	0,203 abc	94,66 abcd	0,166 abc	91,00 de	0,159 ab	92,33 abcde
Provado – <i>Bb</i>	0,165 abcdef	100,0 a	0,257 a	96,16 abcd	0,186 ab	94,00 abcd	0,141 abc	87,83 fg
<i>Bb</i> – Provado	0,066 f	99,66 a	0,093 bcd	96,00 abcd	0,136 abcde	92,33 bcd	0,068 bcd	86,00 g
Provado + <i>Bb</i>	0,102 cdef	99,83 a	0,169 abcd	97,50 abcd	0,116 bcde	92,33 bcd	0,145 abc	90,00 bcdefg
Orthene – <i>Bb</i>	0,181 abcd	99,50 a	0,209 ab	99,33 a	0,208 a	97,33 a	0,110 abcd	92,66 abcd
<i>Bb</i> – Orthene	0,154 abcdef	99,33 a	0,146 abcd	98,00 abcd	0,132 abcde	92,83 abcd	0,130 abc	88,16 fg
Orthene + <i>Bb</i>	0,119 bcdef	97,33 abc	0,088 cd	93,83 d	0,087 cde	95,16 abcd	0,062 cd	89,33 cdefg
Mospilan – <i>Bb</i>	0,234 a	95,16 bc	0,170 abcd	95,33 abcd	0,143 abcde	91,50 cd	0,106 abcd	93,50 ab
<i>Bb</i> – Mospilan	0,203 ab	99,50 a	0,061 d	94,00 cd	0,074 de	91,66 bcd	0,079 bcd	88,66 defg
Mospilan + <i>Bb</i>	0,183 abcd	99,00 a	0,089 cd	98,00 abcd	0,060 e	86,50 e	0,028 d	88,83 defg
Sumithion – <i>Bb</i>	0,204 ab	98,83 a	0,198 abc	98,83 abc	0,173 abc	96,00 abc	0,192 a	88,16 fg
<i>Bb</i> – Sumithion	0,172 abcde	99,33 ab	0,115 bcd	97,66 abcd	0,140 abcde	97,16 a	0,136 abc	95,16 a
Sumithion + <i>Bb</i>	0,157 abcdef	99,66 a	0,161 abcd	94,33 bcd	0,146 abcde	90,66 de	0,150 abc	91,33 abcdef
Condor – <i>Bb</i>	0,197 abc	99,16 a	0,152 abcd	98,83 abc	0,162 abcd	96,33 ab	0,147 abc	88,33 efg
<i>Bb</i> – Condor	0,090 def	94,00 c	0,156 abcd	98,00 abcd	0,125 abcde	92,66 abcd	0,121 abc	93,33 abc
Condor + <i>Bb</i>	0,070 ef	99,00 a	0,093 bcd	99,00 ab	0,099 bcde	93,83 abcd	0,070 bcd	92,66 abcd
Teste F	6,03**	5,83**	5,18**	3,77**	4,99**	8,60**	5,69**	9,90**
C.V. (%)	2,63	1,79	3,06	2,51	2,40	2,52	2,44	2,25

Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($P < 0,05$).

** significativo a 1% de probabilidade pelo Teste F

^{ns} Não significativo a 1% de probabilidade pelo teste F

C.V. = Coeficiente de Variação

¹Dados originais, porém transformados em $\sqrt{x + 1}$.

Bb – *Beauveria bassiana*

Bb – Agrotóxico (pulverização inicial do fungo seguida do agrotóxico)

Agrotóxico – *Bb* (pulverização inicial do agrotóxico seguida do fungo)

Agrotóxico + *Bb* (pulverização associada do agrotóxico e fungo)

Observou-se que no decorrer do período em que foram realizadas as coletas das folhas de goiaba, houve uma diminuição do número de conídios em metade dos tratamentos, desde a primeira avaliação. E, os demais tratamentos obtiveram um crescimento na esporulação após 24 horas da aplicação, seguido de queda nos tempos de coleta seguintes (Figura 12).

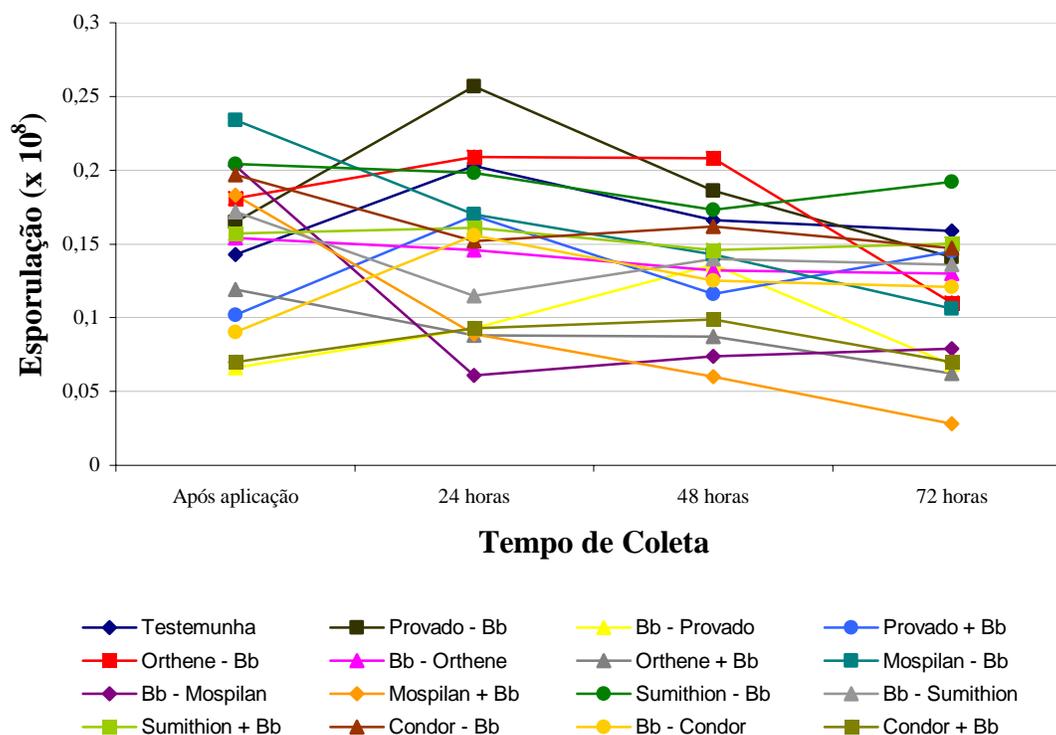


Figura 12. Valores médios da esporulação do isolado IBCB 66 de *Beauveria bassiana*, em diferentes tempos de coleta, após aplicação de diferentes formas com agrotóxicos utilizados na cultura da goiaba, em condições de semi-campo.

Os produtos que interferiram consideravelmente no desenvolvimento do fungo *B. bassiana* foram os fungicidas Recop, Reconil, Cupravit azul, Alto e Hokko cupra (Tabela 10).

O fungicida Recop diminuiu a produção de conídios do fungo no tratamento Recop – *Bb* após 24 horas da aplicação. E, também, apresentou diferença em

relação à testemunha na viabilidade do fungo do tratamento *Bb* – Recop logo após a aplicação, porém o valor obtido foi de 93%, indicando conídios altamente viáveis.

O agrotóxico Reconil afetou a reprodução do patógeno 24 e 48 horas após a aplicação no tratamento que ele foi aplicado anteriormente ao fungo. Também apresentou diferença estatística da testemunha em relação à viabilidade de conídios nos tratamentos *Bb* – Reconil e Reconil + *Bb*, após a aplicação e no tempo de 72 horas, porém não diminuiu drasticamente a viabilidade, obtendo 94 e 89%, 93 e 88%, respectivamente. Quando pulverizado juntamente com o patógeno na calda, Reconil diminuiu a capacidade de produção de conídios do fungo nos três primeiros tempos de coleta (após a aplicação, 24 e 48 horas).

O fungo não teve sua esporulação afetada quando pulverizado posteriormente ao Cupravit azul, apresentando uma produção de conídios semelhante a da testemunha em todos os tempos de coleta observados. Porém, foi altamente afetado logo após a pulverização dos tratamentos *Bb* – Cupravit e Cupravit + *Bb*, apresentando uma porcentagem de diminuição da conidiogênese de 16 e 36%, respectivamente. Nos demais tempos de coleta, este produto não interferiu no desenvolvimento do patógeno.

Logo após a aplicação, o fungicida Alto provocou uma diminuição na produção de conídios do fungo nas três diferentes formas de aplicação. No entanto, no tempo de 24 horas não afetou o fungo em nenhum dos tratamentos, voltando a interferir na conidiogênese no *Bb* – Alto nos tempos de 48 e 72 horas, e no Alto + *Bb* no tempo de 48 horas.

O produto Hokko cupra diminuiu a esporulação do fungo no tratamento em que este foi aplicado anteriormente ao agrotóxico nas mudas de goiaba, imediatamente após aplicação e 24 horas, sendo que, nos demais tempos de coleta, este tratamento não apresentou diferenças quando comparado a testemunha.

Assim como para os outros testes, também foi observado aumento na produção de conídios após 24 horas da aplicação, seguida de queda à medida que o tempo de coleta aumentou, para alguns dos tratamentos avaliados, como para os produtos Cupravit azul e Alto nas três formas de aplicação. E, a menor viabilidade obtida foi de 73% para o tratamento *Bb* – Alto no tempo de coleta de 72 horas.

Tabela 10. Valores médios da esporulação ($\times 10^8$ conídios/mL) e viabilidade (%) de colônias do isolado IBCB 66 de *Beauveria bassiana*, em diferentes tempos de coleta, após aplicação de diferentes formas com agrotóxicos utilizados na cultura da goiaba, em condições de semi-campo (Temperatura média de 27,5°C e umidade relativa média de 67,5%).

Tratamentos	Tempo de Coleta							
	Após aplicação		24 horas		48 horas		72 horas	
	Esporulação ¹	Viabilidade						
Testemunha	0,275 a	99,00 a	0,251 ab	94,83 abcde	0,206 a	95,16 bcde	0,096 bcd	94,50 a
Recop – <i>Bb</i>	0,185 abc	95,50 abcd	0,116 cd	94,16 bcde	0,190 a	92,50 e	0,085 bcde	93,66 a
<i>Bb</i> – Recop	0,226 ab	93,33 cd	0,160 abcd	94,00 cde	0,135 abcd	95,00 cde	0,122 bc	92,33 abc
Recop + <i>Bb</i>	0,198 abc	99,00 a	0,256 a	93,00 de	0,148 abc	94,83 cde	0,125 abc	94,66 a
Reconil – <i>Bb</i>	0,227 ab	99,00 a	0,093 d	93,83 cde	0,103 bcde	96,50 abcde	0,044 de	91,83 abc
<i>Bb</i> – Reconil	0,202 abc	94,00 bcd	0,189 abcd	99,00 ab	0,169 ab	99,00 abc	0,121 bc	89,00 bcd
Reconil + <i>Bb</i>	0,111 bcde	93,16 cd	0,103 cd	98,50 abc	0,066 de	99,66 ab	0,094 bcd	88,16 cd
Cupravit azul – <i>Bb</i>	0,202 abc	92,00 d	0,217 abc	95,16 abcde	0,197 a	98,66 abc	0,190 a	94,66 a
<i>Bb</i> – Cupravit azul	0,044 de	97,50 abc	0,138 bcd	93,66 cde	0,134 abcd	97,66 abcd	0,121 bc	92,50 abc
Cupravit azul + <i>Bb</i>	0,099 cde	97,50 abc	0,193 abcd	94,33 bcde	0,158 abc	99,00 abc	0,138 ab	94,66 a
Alto – <i>Bb</i>	0,104 cde	97,00 abc	0,175 abcd	99,50 a	0,148 abc	94,00 de	0,123 bc	92,83 ab
<i>Bb</i> – Alto	0,030 e	98,16 ab	0,152 abcd	97,33 abcd	0,086 cde	93,33 de	0,031 e	73,50 f
Alto + <i>Bb</i>	0,101 cde	99,33 a	0,162 abcd	94,66 abcde	0,048 e	99,83 a	0,082 bcde	93,83 a
Hokko cupra – <i>Bb</i>	0,163 abcd	97,16 abc	0,159 abcd	97,83 abcd	0,146 abc	96,83 abcde	0,070 cde	86,00 d
<i>Bb</i> – Hokko cupra	0,119 bcde	98,33 ab	0,133 cd	91,83 e	0,131 abcd	97,33 abcd	0,083 bcde	78,66 e
Hokko cupra + <i>Bb</i>	0,154 abcd	95,00 abcd	0,170 abcd	94,50 bcde	0,160 abc	95,66 abcde	0,092 bcde	96,16 a
Teste F	8,20**	7,62**	4,10**	5,48**	7,53**	6,61**	8,47**	50,08**
C.V. (%)	3,12	2,21	2,95	2,52	2,15	2,28	1,77	2,39

Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($P < 0,05$).

** significativo a 1% de probabilidade pelo Teste F

^{ns} Não significativo a 1% de probabilidade pelo teste F

C.V. = Coeficiente de Variação

¹Dados originais, porém transformados em $\sqrt{x + 1}$.

Bb – *Beauveria bassiana*

Bb – Agrotóxico (pulverização inicial do fungo seguida do agrotóxico)

Agrotóxico – *Bb* (pulverização inicial do agrotóxico seguida do fungo)

Agrotóxico + *Bb* (pulverização associada do agrotóxico e fungo)

Para os produtos apresentados na Figura 13, ao contrário do que foi verificado nos experimentos anteriores, houve muita variação na esporulação do fungo nos tempos de coleta de 24 e 48 horas, sendo que alguns tratamentos aumentaram a esporulação do fungo e outros a diminuíram. Ressalta-se que, a testemunha obteve o maior número de conídios de praticamente todos os tratamentos logo após a aplicação e nos tempos de 24 e 48 horas. No tempo de 72 horas, houve queda na produção de conídios de quase todos os tratamentos, com exceção para Alto + *Bb* e Hokko + *Bb*.

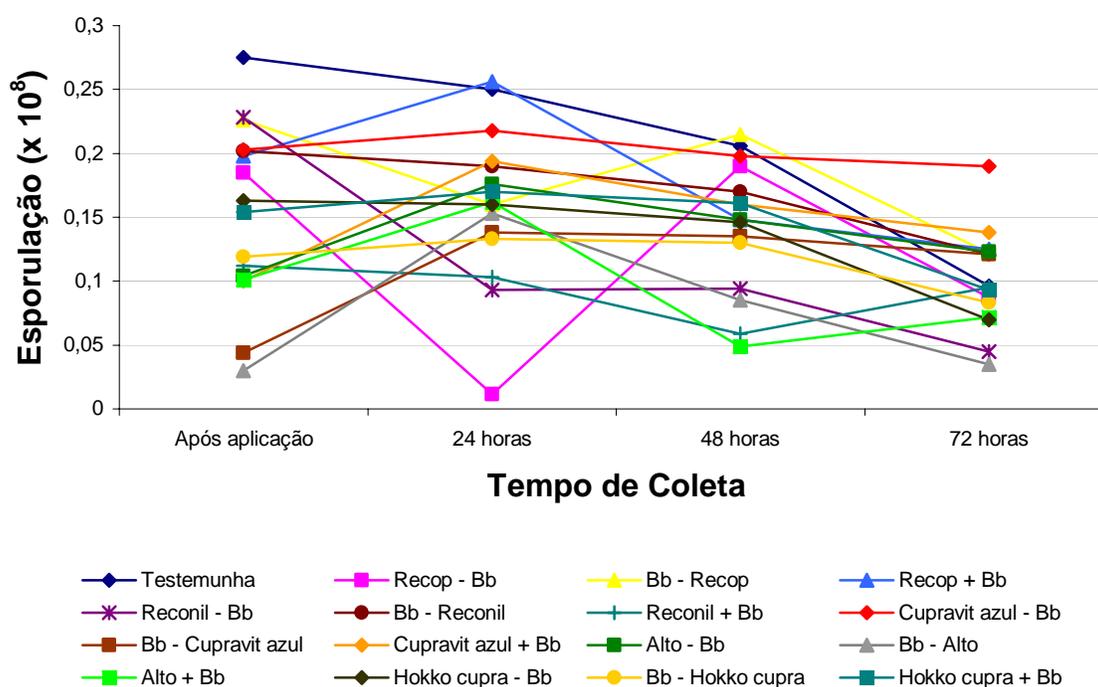


Figura 13. Valores médios da esporulação do isolado IBCB 66 de *Beauveria bassiana*, em diferentes tempos de coleta, após aplicação de diferentes formas com agrotóxicos utilizados na cultura da goiaba, em condições de semi-campo.

Os fungicidas Cuprozeb, Cobox, Manzate e Cerconil não afetaram o patógeno em nenhum dos parâmetros avaliados nos quatro tempos de coleta e a forma de aplicação também não interferiu no desenvolvimento do fungo *B. bassiana* quando exposto a estes agrotóxicos (Tabela 11), pois todos os tratamentos não obtiveram diferença estatística quando comparados à testemunha, tanto para a esporulação, quanto para a viabilidade.

Tabela 11. Valores médios da esporulação ($\times 10^8$ conídios/mL) e viabilidade (%) de colônias do isolado IBCB 66 de *Beauveria bassiana*, em diferentes tempos de coleta, após aplicação de diferentes formas com agrotóxicos utilizados na cultura da goiaba, em condições de semi-campo (Temperatura média de 28,2°C e umidade relativa média de 62,5%).

Tratamentos	Tempo de Coleta							
	Após aplicação		24 horas		48 horas		72 horas	
	Esporulação ¹	Viabilidade	Esporulação ¹	Viabilidade	Esporulação ¹	Viabilidade	Esporulação ¹	Viabilidade
Testemunha	0,185 ab	98,50 ab	0,235 ab	97,50 abc	0,251 abc	98,33 a	0,191 bc	99,16 a
Cuprozeb – <i>Bb</i>	0,171 ab	97,83 abc	0,310 ab	98,66 ab	0,218 abc	99,33 a	0,183 bc	98,66 a
<i>Bb</i> – Cuprozeb	0,147 b	96,33 abc	0,253 ab	96,83 abc	0,258 abc	99,33 a	0,190 bc	99,16 a
Cuprozeb + <i>Bb</i>	0,281 a	98,00 abc	0,295 ab	96,00 abc	0,188 bc	99,66 a	0,144 c	99,16 a
Cobox – <i>Bb</i>	0,163 ab	94,16 c	0,284 ab	100,0 a	0,341 a	97,66 a	0,181 c	98,50 a
<i>Bb</i> – Cobox	0,123 b	97,33 abc	0,301 ab	99,00 ab	0,310 ab	100,0 a	0,252 abc	99,00 a
Cobox + <i>Bb</i>	0,173 ab	98,16 abc	0,228 ab	94,33 cd	0,293 abc	98,83 a	0,308 a	99,16 a
Manzate – <i>Bb</i>	0,171 ab	98,50 ab	0,327 a	95,66 bc	0,261 abc	98,33 a	0,242 abc	98,83 a
<i>Bb</i> – Manzate	0,206 ab	96,66 abc	0,239 ab	99,50 ab	0,293 ab	99,16 a	0,294 ab	99,83 a
Manzate + <i>Bb</i>	0,167 ab	98,66 ab	0,220 ab	98,50 ab	0,318 ab	99,16 a	0,199 abc	99,33 a
Cerconil – <i>Bb</i>	0,230 ab	95,00 bc	0,275 ab	98,16 abc	0,157 c	99,33 a	0,185 bc	99,00 a
<i>Bb</i> – Cerconil	0,206 ab	99,83 a	0,199 b	98,00 abc	0,243 abc	98,50 a	0,197 abc	99,16 a
Cerconil + <i>Bb</i>	0,212 ab	96,16 abc	0,203 b	90,33 d	0,221 abc	99,33 a	0,209 abc	99,83 a
Teste F	2,49**	3,57**	2,77**	9,56**	3,49**	0,90 ^{ns}	4,10**	1,01 ^{ns}
C.V. (%)	3,17	2,12	3,00	2,12	3,41	1,67	2,86	0,94

Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo Teste de Tukey (P < 0,05).

** significativo a 1% de probabilidade pelo Teste F

^{ns} Não significativo a 1% de probabilidade pelo teste F

C.V. = Coeficiente de Variação

¹Dados originais, porém transformados em $\sqrt{x + 1}$.

Bb – *Beauveria bassiana*

Bb – Agrotóxico (pulverização inicial do fungo seguida do agrotóxico)

Agrotóxico – *Bb* (pulverização inicial do agrotóxico seguida do fungo)

Agrotóxico + *Bb* (pulverização associada do agrotóxico e fungo)

Batista Filho et al. (2001) avaliaram o número médio de unidades formadoras de colônias de *M. anisopliae* e *B. bassiana* em folhas de feijão submetidas ao inseticida thiametoxam nos tempos de 24, 48 e 72 horas após a pulverização. Estes autores verificaram que o inseticida não interferiu no número médio de unidades formadoras de colônias, independentemente do microrganismo estudado.

Os fungicidas Cuprozeb, Cobox, Manzate e Cerconil apresentaram menor toxicidade ao entomopatógeno, pois o número de conídios após 24 horas da aplicação aumentou em todos os tratamentos, apresentando variação entre os tratamentos após 48 horas e, apresentando queda na produção somente após 72 horas da aplicação para a maioria dos tratamentos (Figura 14).

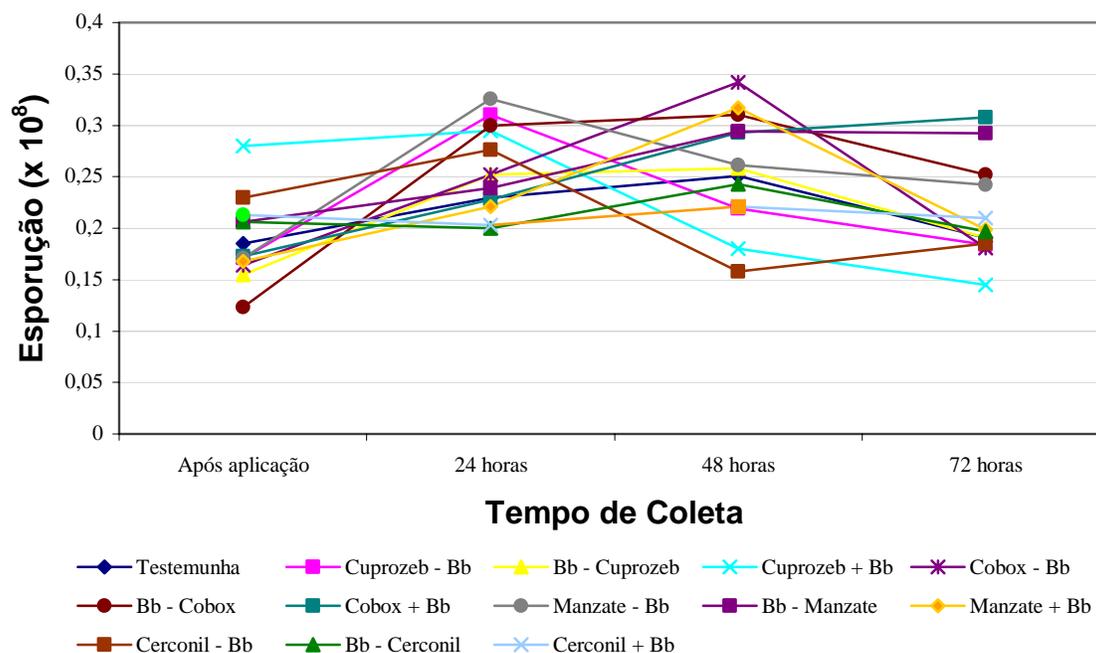


Figura 14. Valores médios da esporulação do isolado IBCB 66 de *Beauveria bassiana*, em diferentes tempos de coleta, após aplicação de diferentes formas com agrotóxicos utilizados na cultura da goiaba, em condições de semi-campo.

Batista Filho et al. (2003), observando em condições de campo o impacto de inseticidas sobre inimigos naturais na cultura da soja, verificaram que lagartas de *Anticarsia gemmatilis* e adultos de *Ceratomyia* spp. foram colonizados por *Nomuraea rileyi* e

Beauveria bassiana, respectivamente, mesmo nos tratamentos com os inseticidas Actara Mix, Curyiom e Thiodan, concluindo-se que o potencial de inóculo destes fungos não foi reduzido pela ação dos inseticidas testados, Actara Mix, Curyom e Thiodan, sendo que em todos os tratamentos foi verificada a presença de insetos mortos e infectados pelos patógenos dentro das épocas de avaliação.

Ressalta-se que nos testes para avaliação da compatibilidade em semi-campo para *B. bassiana*, o número de conídios encontrados na testemunha foi, em todos os testes, menor que o encontrado para todos os outros tratamentos, em todos os tempos de coleta avaliados. Além disso, é importante observar que os tratamentos que proporcionaram maior número de conídios, em todos os casos para o fungo *B. bassiana*, foram aqueles em que o agrotóxico foi aplicado juntamente com o patógeno em uma calda estabelecida imediatamente antes à aplicação.

Na Tabela 12, encontram-se os valores de “T” e a classificação de agrotóxicos utilizados na cultura da goiaba, com relação *B. bassiana*, em semi-campo, nos diferentes tempos de coleta, com diferentes formas de aplicação. Logo após a aplicação observou-se que, dos 57 tratamentos avaliados, 30 mostraram-se compatíveis, 15 moderadamente tóxicos, 6 tóxicos e 6 muito tóxicos. A tendência da toxicidade dos produtos químicos no patógeno foi proporcional à medida que o tempo de coleta aumenta, ou seja, quanto maior o tempo de coleta, maior é a toxicidade do produto. Entretanto, o número de agrotóxicos classificados como compatíveis ou moderadamente compatíveis foi sempre muito maior que o número de produtos tóxicos ou muito tóxicos.

Dos 19 produtos testados em condições de semi-campo para o fungo *B. bassiana*, 6 mostraram-se compatíveis em todos os tempos de coleta avaliados quando aplicados anteriormente ao patógeno, e outros 6 foram classificados como compatíveis nos 4 tempos de coleta quando aplicados em calda juntamente com o fungo. E, somente 3 produtos foram compatíveis quando aplicados posteriormente ao patógeno, sendo que os agrotóxicos Cuprozeb e Manzate foram os únicos que mostraram-se compatíveis em todos os tempos de coleta, independentemente da forma de aplicação.

Além disso, o tratamento que apresentou maior toxicidade ao isolado do fungo *B. bassiana* foi o Bb – Folicur, sendo classificado como muito tóxico logo após a aplicação e no tempo de 24 horas, e como tóxico nos tempos de coleta de 48 e 72 horas.

Jaros-Su et al. (1999) avaliaram o efeito do tempo mais adequado das aplicações de fungicidas sobre um isolado do fungo *B. bassiana*. Estes autores observaram que a atividade inseticida do patógeno foi significativamente maior nos tratamentos onde o fungo foi pulverizado 24 horas após a aplicação do fungicida, do que nos tratamentos onde foi aplicado 48 e 72 horas após os fungicidas. Entretanto, houve uma interação significativa entre *B. bassiana* e o tempo de aplicação dos fungicidas clorotalonil, mancozeb e hidróxido de cobre.

Em estudos semelhantes, Loria et al. (1983) relataram que o tempo de aplicação pode ser um aspecto importante na sobrevivência de conídios de *B. bassiana* no campo. Estes autores observaram que o patógeno, quando foi aplicado 20 e 28 horas após a aplicação do fungicida, nenhum dos fungicidas testados, mancozeb e clorotalonil, causou 100% de mortalidade dos conídios.

Delgado et al. (1999) avaliaram o potencial sinérgico do fungo *B. bassiana* com os produtos diflubenzuron e fenitrothion sobre um ortóptero, em condições de campo e verificaram que todos os tratamentos reduziram significativamente a densidade do inseto nos canteiros avaliados. Assim, concluíram que o patógeno não foi afetado por estes agrotóxicos, pois o fungo misturado ou não com os produtos químicos exerceu um efeito contínuo sobre um período prolongado, tendo, então, um efeito aditivo, e não sinérgico, com os produtos. Dados concordantes com os obtidos neste estudo para o produto Sumithion (fenitrothion), que se apresentou compatível com o fungo *B. bassiana*, em condições de campo, independentemente da maneira em que foi aplicado e em todos os tempos de coleta avaliados (Tabela 12).

Da mesma forma, Kouassi et al. (2003) avaliaram o efeito do tempo mais adequado das aplicações de três fungicidas na incompatibilidade com um isolado do fungo *B. bassiana*. Estes autores observaram que, quando os produtos mancozeb, metalaxyl e óxido de cobre foram aplicados 2 ou 4 dias antes da aplicação do patógeno, obteve-se um efeito antagônico. Por outro lado, a aplicação do patógeno 2 ou 4 dias antes da aplicação dos fungicidas proporcionou um efeito inseticida sinérgico do isolado. Para este estudo, o produto Manzate (mancozeb) mostrou-se compatível ao fungo *B. bassiana* independentemente da forma da aplicação, ou seja, o produto não interferiu na esporulação do patógeno quando foi aplicado antes e depois deste e nem na calda, nos quatro tempos de coleta avaliados (Tabela 12).

Tabela 12. Valores de “T” e classificação de agrotóxicos utilizados na cultura da goiaba, com relação a *Beauveria bassiana*, em semi-campo, nos diferentes tempos de coleta, com diferentes formas de aplicação.

Tratamentos	Tempo de Coleta							
	Após a aplicação		24 horas		48 horas		72 horas	
	T	Classificação	T	Classificação	T	Classificação	T	Classificação
Dipterex – <i>Bb</i>	76,2	C ⁴	70,7	C	47,9	MC	32,6	T
<i>Bb</i> – Dipterex	47,3	MC ³	58,5	MC	26,8	MT	30,7	MT
Dipterex + <i>Bb</i>	69,3	C	62,6	C	40,3	T	56,7	MC
Thiovit sandox – <i>Bb</i>	73,1	C	56,3	MC	39,4	T	45,6	T
<i>Bb</i> – Thiovit sandox	35,7	T ²	61,9	C	37,8	T	35,0	T
Thiovit sandoz + <i>Bb</i>	72,4	C	84,0	C	73,5	C	62,9	C
Cercobin – <i>Bb</i>	62,8	C	135,6	C	110,6	C	58,1	MC
<i>Bb</i> – Cercobin	48,7	MC	110,5	C	77,8	C	56,2	MC
Cercobin + <i>Bb</i>	51,8	MC	76,6	C	65,5	C	62,5	C
Lebaycid – <i>Bb</i>	58,7	MC	84,7	C	90,4	C	53,3	MC
<i>Bb</i> – Lebaycid	79,9	C	67,8	C	53,8	MC	54,3	MC
Lebaycid + <i>Bb</i>	51,1	MC	53,0	MC	43,2	T	53,8	MC
Folicur – <i>Bb</i>	47,3	MC	51,9	MC	33,5	T	45,6	MC
<i>Bb</i> – Folicur	6,1	MT ¹	29,0	MT	31,9	T	36,9	T
Folicur + <i>Bb</i>	47,3	MC	56,3	MC	35,7	T	31,1	T
Tratamentos	Após a aplicação		24 horas		48 horas		72 horas	
	T	Classificação	T	Classificação	T	Classificação	T	Classificação
Provado – <i>Bb</i>	93,2	C	101,3	C	90,0	C	71,6	C
<i>Bb</i> – Provado	36,9	T	36,7	T	65,7	C	34,4	T
Provado + <i>Bb</i>	56,6	MC	66,4	C	56,0	MC	74,2	C
Orthene - <i>Bb</i>	101,7	C	82,3	C	100,7	C	56,3	MC
<i>Bb</i> – Orthene	87,6	C	57,7	MC	64,3	C	66,5	C
Orthene + <i>Bb</i>	66,2	C	34,7	T	42,5	T	31,9	T
Mospilan - <i>Bb</i>	131,0	C	68,4	C	69,1	C	53,8	MC
<i>Bb</i> – Mospilan	114,1	C	24,1	MT	35,2	T	41,1	T

(continuação)

Mospilan + <i>Bb</i>	102,8	C	35,9	T	29,4	MT	14,6	MT
Sumithion – <i>Bb</i>	114,1	C	78,3	C	83,7	C	98,1	C
<i>Bb</i> – Sumithion	97,2	C	45,8	MC	68,2	C	69,1	C
Sumithion + <i>Bb</i>	88,7	C	63,7	C	70,6	C	76,7	C
Condor – <i>Bb</i>	111,3	C	60,5	C	82,7	C	75,2	C
<i>Bb</i> – Condor	52,1	MC	61,7	C	60,9	C	61,4	C
Condor + <i>Bb</i>	42,0	T	36,7	T	47,3	MC	36,0	T
Tratamentos	Após a aplicação		24 horas		48 horas		72 horas	
	T	Classificação	T	Classificação	T	Classificação	T	Classificação
Recop – <i>Bb</i>	54,1	MC	37,4	T	74,1	C	72,8	C
<i>Bb</i> – Recop	66,0	C	51,5	MC	83,8	C	102,0	C
Recop + <i>Bb</i>	57,9	MC	82,2	C	57,8	MC	104,5	C
Reconil – <i>Bb</i>	66,6	C	30,1	MT	31,4	T	37,8	T
<i>Bb</i> – Reconil	59,1	MC	61,1	C	66,3	C	101,7	C
Reconil + <i>Bb</i>	32,9	T	33,3	T	23,2	MT	79,5	C
Cupravit azul – <i>Bb</i>	59,3	MC	70,1	C	77,2	C	158,6	C
<i>Bb</i> – Cupravit azul	13,1	MT	44,5	T	52,7	MC	101,1	C
Cupravit azul + <i>Bb</i>	29,4	MT	62,4	C	62,4	C	115,3	C
Alto – <i>Bb</i>	30,5	MT	56,6	MC	57,8	MC	102,8	C
<i>Bb</i> – Alto	9,06	MT	49,3	MC	33,3	T	29,5	MT
Alto + <i>Bb</i>	29,7	MT	52,1	MC	19,3	MT	60,3	C
Hokko cupra – <i>Bb</i>	47,7	MC	51,5	MC	57,0	MC	58,6	MC
<i>Bb</i> – Hokko cupra	34,9	T	42,9	T	50,8	MC	69,5	C
Hokko cupra + <i>Bb</i>	45,1	T	54,7	MC	62,8	C	77,84	C
Tratamentos	Após a aplicação		24 horas		48 horas		72 horas	
	T	Classificação	T	Classificação	T	Classificação	T	Classificação
Cuprozeb – <i>Bb</i>	74,2	C	108,1	C	70,1	C	77,4	C
<i>Bb</i> – Cuprozeb	67,3	C	87,9	C	82,5	C	80,3	C
Cuprozeb + <i>Bb</i>	121,4	C	102,9	C	71,7	C	61,0	C
Cobox – <i>Bb</i>	71,2	C	98,4	C	109,3	C	76,1	C

(continuação)

<i>Bb</i> – Cobox	53,5	MC	104,6	C	99,1	C	105,8	C
Cobox + <i>Bb</i>	75,1	C	79,6	C	93,7	C	129,3	C
Manzate – <i>Bb</i>	74,2	C	113,7	C	83,5	C	101,7	C
<i>Bb</i> – Manzate	89,4	C	83,4	C	94,0	C	122,6	C
Manzate + <i>Bb</i>	91,1	C	77,2	C	126,2	C	83,6	C
Cerconil – <i>Bb</i>	99,7	C	96,3	C	50,6	MC	77,8	C
<i>Bb</i> – Cerconil	89,4	C	69,9	C	77,7	C	82,8	C
Cerconil + <i>Bb</i>	92,4	C	70,9	C	70,7	C	88,2	C

¹Muito tóxico, ²Tóxico, ³Moderadamente tóxico, ⁴Compatível.

Quanto ao fungo *Metarhizium anisopliae*, em condições de semi-campo, foram observadas grandes variações na produção de conídios em função de cada forma que os tratamentos foram aplicados, primeiro o produto ou o patógeno e a calda, e também durante os tempos de coleta.

Poucos produtos demonstraram interferência sobre o fungo *M. anisopliae*, independentemente do tempo de coleta. Logo após a aplicação e no tempo de 24 horas, nenhum dos tratamentos apresentou diferença estatística no crescimento reprodutivo, quando comparados com a testemunha. No tempo de 48 horas, os tratamentos *Ma* – Dipterex e *Ma* – Sumithion tiveram sua capacidade reprodutiva inibida, não sendo encontrados conídios nas avaliações. O mesmo aconteceu no tempo de 72 horas para esses tratamentos, e também, para os tratamentos Sumithion + *Ma*, *Ma* – Mospilan e Mospilan + *Ma* (Tabela 13).

Este fato comprova que o fungo *M. anisopliae*, assim como *B. bassiana*, foi mais afetado naqueles tratamentos em que o patógeno foi aplicado anteriormente ao produto químico e, também, quando foram aplicados juntos na calda.

Além disso, pode ser observado que apenas quatro tratamentos tiveram um aumento na produção de conídios no tempo de coleta de 24 horas, seguido de queda na produção à medida que o tempo de coleta aumentou, sendo eles *Ma* – Thiovit sandoz, *Ma* – Lebaycid, *Ma* – Mospilan e Mospilan + *Ma*. Os demais tratamentos afetaram a esporulação do patógeno, sendo que o número de conídios reduziu consideravelmente após 24 horas da aplicação e nos demais tempos de coleta.

A viabilidade dos conídios também não foi afetada após estes serem submetidos ao contato com os agrotóxicos (Tabela 13). Nos quatro tempos de coleta apenas o tratamento Dipterex + *Ma*, no tempo de coleta de 72 horas, apresentou diferença estatística da testemunha, no entanto, não pode ser desconsiderado, pois a viabilidade obtida é considerada alta, 98,5%. E, nos tratamentos, onde não foi observada a esporulação do fungo, a viabilidade foi considerada nula, pois não haviam conídios.

Os produtos Thiovit sandoz e Lebaycid não afetaram o fungo em nenhum dos parâmetros avaliados nos quatro tempos de coleta e a forma de aplicação também não interferiu o desenvolvimento do fungo *M. anisopliae* quando exposto a estes agrotóxicos.

Tabela 13. Valores médios da esporulação ($\times 10^8$ conídios/mL) e viabilidade (%) de colônias do IBCB 425 de *Metarhizium anisopliae*, em diferentes tempos de coleta, após aplicação de diferentes formas com agrotóxicos utilizados na cultura da goiaba, em condições de semi-campo (Temperatura média de 24,5°C e umidade relativa média de 79%).

Tratamentos	Tempo de Coleta							
	Após aplicação		24 horas		48 horas		72 horas	
	Esporulação ¹	Viabilidade						
Testemunha	0,120 bc	97,87 a	0,074 cd	97,62 abc	0,021 abc	99,37 ab	0,018 ab	99,87 a
Dipterex – <i>Ma</i>	0,049 c	100,0 a	0,054 d	98,12 abc	0,016 abc	99,75 a	0,001 c	99,37 ab
<i>Ma</i> – Dipterex	0,161 ab	99,12 a	0,095 bcd	98,75 ab	0,000 c	0,000 c	0,000 c	0,000 c
Dipterex + <i>Ma</i>	0,226 a	99,62 a	0,106 abcd	98,87 ab	0,016 abc	99,25 ab	0,002 bc	98,50 b
Thiovit sandox – <i>Ma</i>	0,119 bc	99,37 a	0,090 cd	97,62 abc	0,001 c	99,62 ab	0,003 bc	99,50 ab
<i>Ma</i> – Thiovit sandox	0,053 c	99,25 a	0,138 abc	97,37 abc	0,031 ab	99,00 ab	0,005 bc	99,00 ab
Thiovit sandoz + <i>Ma</i>	0,090 bc	98,50 a	0,057 cd	98,87 ab	0,003 c	99,25 ab	0,002 bc	99,37 ab
Sumithion – <i>Ma</i>	0,124 abc	97,75 a	0,124 abcd	97,87 abc	0,002 c	99,37 ab	0,009 bc	99,50 ab
<i>Ma</i> – Sumithion	0,089 bc	98,37 a	0,088 cd	97,62 abc	0,000 c	0,000 c	0,003 bc	99,00 ab
Sumithion + <i>Ma</i>	0,156 ab	99,62 a	0,099 bcd	97,75 abc	0,038 a	99,25 ab	0,000 c	0,000 c
Lebaycid – <i>Ma</i>	0,118 bc	98,50 a	0,062 cd	99,75 a	0,001 c	100,00 a	0,010 bc	99,37 ab
<i>Ma</i> – Lebaycid	0,073 bc	98,25 a	0,188 a	99,12 ab	0,015 abc	99,65 ab	0,004 bc	99,25 ab
Lebaycid + <i>Ma</i>	0,140 abc	99,12 a	0,122 abcd	96,50 bc	0,024 abc	99,50 ab	0,007 bc	99,25 ab
Mospilan – <i>Ma</i>	0,047 c	99,12 a	0,066 cd	98,75 ab	0,016 abc	99,12 ab	0,032 a	99,87 a
<i>Ma</i> – Mospilan	0,090 bc	98,00 a	0,113 abcd	98,62 ab	0,008 bc	99,37 ab	0,000 c	0,000 c
Mospilan + <i>Ma</i>	0,100 bc	99,50 a	0,174 ab	95,12 c	0,002 c	99,62 ab	0,000 c	0,000 c
Teste F	5,28**	2,26*	5,51**	3,26**	4,93**	2,12**	6,50**	30285,39**
C.V. (%)	2,72	1,33	2,27	1,79	0,80	0,84	0,50	0,97

Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($P < 0,05$).

** significativo a 1% de probabilidade pelo Teste F

^{ns} Não significativo a 1% de probabilidade pelo teste F

C.V. = Coeficiente de Variação

¹Dados originais, porém transformados em $\sqrt{x + 1}$.

Ma – *Metarhizium anisopliae*

Agrotóxico – *Ma* (pulverização inicial do agrotóxico seguida do fungo)

Ma – Agrotóxico (pulverização inicial do fungo seguida do agrotóxico)

Agrotóxico + *Ma* (pulverização associada do agrotóxico e fungo)

Como pode ser observada na Figura 15, a esporulação do fungo *M. anisopliae* na testemunha e nos diferentes tratamentos foi bastante variável conforme os tempos de avaliação e as formas de aplicação dos produtos e do patógeno, não seguindo uma tendência para todos os tratamentos.

Verifica-se também que, após 24 horas da aplicação nos tratamentos em que os produtos Thiovit sandoz, Lebaycid e Mospilan foram aplicados posteriormente ao patógeno, o número de conídios aumentou consideravelmente, porém seguida de uma queda brusca nos tempos de coleta seguintes, chegando até a inibir a esporulação do fungo no tempo de 72 horas.

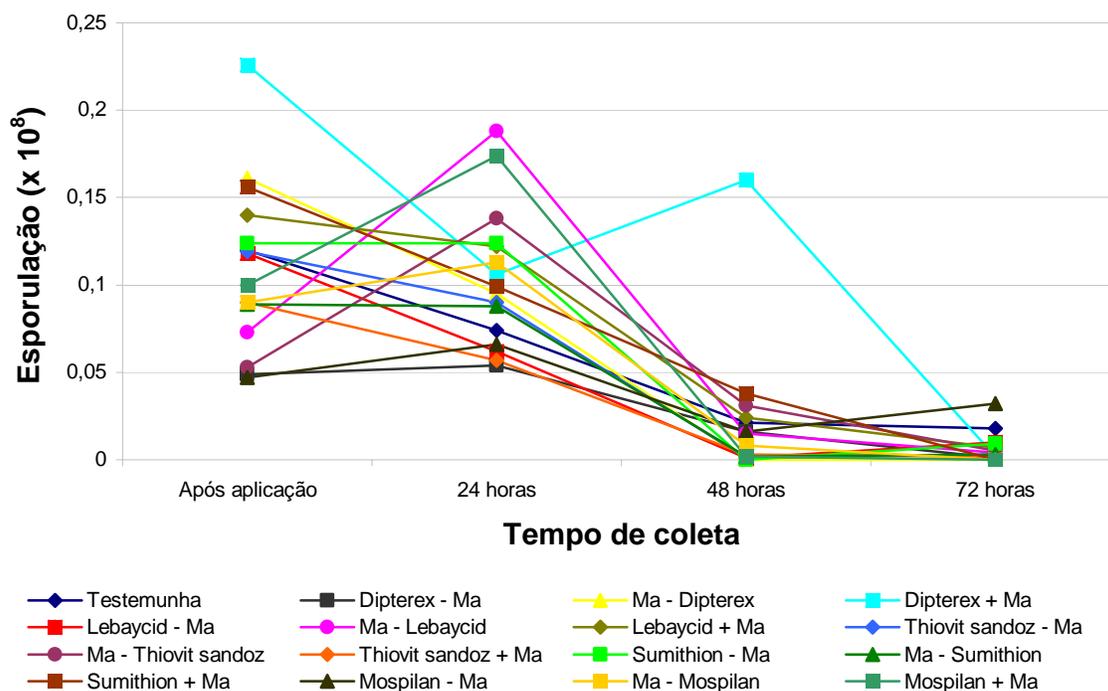


Figura 15. Valores médios da esporulação do isolado IBCB 425 de *Metarhizium anisopliae*, em diferentes tempos de coleta, após aplicação de diferentes formas com agrotóxicos utilizados na cultura da goiaba, em condições de semi-campo.

No tempo de coleta de 48 horas, somente o tratamento Dipterex + Ma apresentou aumento no número de conídios produzidos, sendo que os demais tratamentos demonstraram queda brusca na esporulação. Além disso, todos os tratamentos também apresentaram queda na esporulação após 72 horas da pulverização.

Considerando os fungicidas Alto, Cuprozeb, Ceconil e Condor foi verificado que logo após a aplicação nenhum destes produtos interferiu no desenvolvimento do fungo *M. anisopliae*, pois não demonstraram diferença estatística em relação a testemunha, nos dois parâmetros avaliados, esporulação e viabilidade (Tabela 14).

Após 24 horas da aplicação, observou-se que os tratamentos Alto – Ma, Ma – Alto, Cerconil – Ma, Cerconil + Ma e Ma – Condor afetaram a capacidade do fungo esporular, reduzindo drasticamente o número de conídios, quando comparados à testemunha. Para o tempo de coleta de 48 horas, o produto Alto afetou a produção de conídios do patógeno nas três formas de aplicação e o Cerconil afetou a esporulação quando aplicado antes e depois do patógeno. Quanto à viabilidade dos conídios, nenhum dos tratamentos foi afetado nos tempos de coleta de 24 e 48 horas.

Considerando o tempo de coleta de 72 horas, os tratamentos Ma – Cerconil e Cerconil + Ma interferiram na conidiogênese do fungo *M. anisopliae*, inibindo completamente o desenvolvimento do fungo. Assim, pode ser observado que os tratamentos mais afetados foram aqueles em que o patógeno foi aplicado anteriormente ao produto químico, como é o caso dos tratamentos Ma – Alto nos tempos de 24 e 48 horas, Ma – Cerconil em 48 e 72 horas e Ma – Condor em 24 horas. E também quando foram aplicados juntos na calda, onde o Alto afetou o fungo no tempo de 48 horas e o Cerconil nos tempos de 24 e 72 horas, sendo que o fungo *M. anisopliae* foi afetado quando o agrotóxico foi aplicado anteriormente nos tratamentos com os produtos Alto e Cerconil nos tempos de 24 e 48 horas.

Além disso, pode ser observado um aumento na produção de conídios em seis tratamentos no tempo de coleta de 24 horas, inclusive da testemunha, seguido de queda na produção à medida que o tempo de coleta aumentou. Alguns tratamentos, como Ma – Cuprozeb e Cuprozeb + Ma, também apresentaram aumento no número de conídios no tempo de 48 horas. E, os tratamentos que não obtiveram aumento na conidiogênese após 24 horas da aplicação, apresentaram o maior número de conídios logo após a aplicação, também seguido de queda na produção à medida que o tempo de coleta aumentou.

Tabela 14. Valores médios da esporulação ($\times 10^8$ conídios/mL) e viabilidade (%) de colônias do IBCB 425 de *Metarhizium anisopliae*, em diferentes tempos de coleta, após aplicação de diferentes formas com agrotóxicos utilizados na cultura da goiaba, em condições de semi-campo (Temperatura média de 27,5°C e umidade relativa média de 71%).

Tratamentos	Tempo de Coleta							
	Após aplicação		24 horas		48 horas		72 horas	
	Esporulação ¹	Viabilidade	Esporulação ¹	Viabilidade	Esporulação ¹	Viabilidade	Esporulação ¹	Viabilidade
Testemunha	0,054 d	98,0 a	0,166 a	97,0 a	0,149 ab	99,0 a	0,053 abcd	98,2 a
Alto – <i>Ma</i>	0,060 d	99,5 a	0,035 cd	95,7 a	0,064 cde	97,5 a	0,022 bcd	98,2 a
<i>Ma</i> – Alto	0,065 cd	97,0 a	0,061 bcd	98,5 a	0,025 e	97,5 a	0,036 bcd	97,7 a
Alto + <i>Ma</i>	0,088 abcd	98,2 a	0,118 abcd	98,2 a	0,039 de	98,5 a	0,050 bcd	98,0 a
Cuprozeb – <i>Ma</i>	0,031 d	95,2 a	0,146 ab	98,0 a	0,136 abc	98,2 a	0,116 a	98,2 a
<i>Ma</i> – Cuprozeb	0,132 abc	93,7 a	0,126 abc	99,5 a	0,170 a	98,0 a	0,117 a	98,2 a
Cuprozeb + <i>Ma</i>	0,064 cd	95,7 a	0,100 abcd	97,2 a	0,164 a	98,5 a	0,073 abc	98,2 a
Cerconil – <i>Ma</i>	0,045 d	94,0 a	0,016 d	98,5 a	0,062 cde	96,7 a	0,016 cd	97,2 a
<i>Ma</i> – Cerconil	0,070 bcd	94,2 a	0,083 abcd	97,0 a	0,050 de	97,0 a	0,0 d	0,0 b
Cerconil + <i>Ma</i>	0,067 bcd	96,2 a	0,060 bcd	99,0 a	0,078 bcde	98,0 a	0,0 d	0,0 b
Condor – <i>Ma</i>	0,139 ab	95,0 a	0,103 abcd	98,0 a	0,098 abcde	98,5 a	0,062 abcd	98,0 a
<i>Ma</i> – Condor	0,152 a	97,0 a	0,056 bcd	98,2 a	0,109 abcd	97,2 a	0,083 ab	98,0 a
Condor + <i>Ma</i>	0,088 abcd	96,5 a	0,150 ab	99,5 a	0,114 abcd	97,5 a	0,043 bcd	98,5 a
Teste F	6,26**	1,64 ^{ns}	4,91**	1,53 ^{ns}	8,68**	0,54 ^{ns}	8,93**	2704,11**
C.V. (%)	2,06	2,85	2,14	1,77	1,66	1,88	1,36	1,71

Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo Teste de Tukey (P < 0,05).

** significativo a 1% de probabilidade pelo Teste F

^{ns} Não significativo a 1% de probabilidade pelo teste F

C.V. = Coeficiente de Variação

¹Dados originais, porém transformados em $\sqrt{x + 1}$.

Ma – *Metarhizium anisopliae*

Agrotóxico – *Ma* (pulverização inicial do agrotóxico seguida do fungo)

Ma – Agrotóxico (pulverização inicial do fungo seguida do agrotóxico)

Agrotóxico + *Ma* (pulverização associada do agrotóxico e fungo)

O produto Cuprozeb não afetou o patógeno em nenhum dos parâmetros avaliados nos quatro tempos de coleta e a forma de aplicação também não interferiu no desenvolvimento do fungo *M. anisopliae* quando exposto a este agrotóxico.

Verificou-se que houve muita variação na esporulação do fungo nos tempos de coleta de 24 e 48 horas, sendo que alguns tratamentos aumentaram a esporulação do fungo e outros a diminuíram. Ressalta-se que, no tempo de 24 horas, mesmo não apresentando diferença estatística de alguns tratamentos, a testemunha obteve o maior número de conídios, o que indica uma certa interferência dos agrotóxicos sobre o fungo *M. anisopliae* (Figura 16).

Após 72 horas da aplicação, a tendência de praticamente todos os tratamentos foi de diminuir a capacidade reprodutiva do fungo, chegando, em alguns casos, a inibir a esporulação.

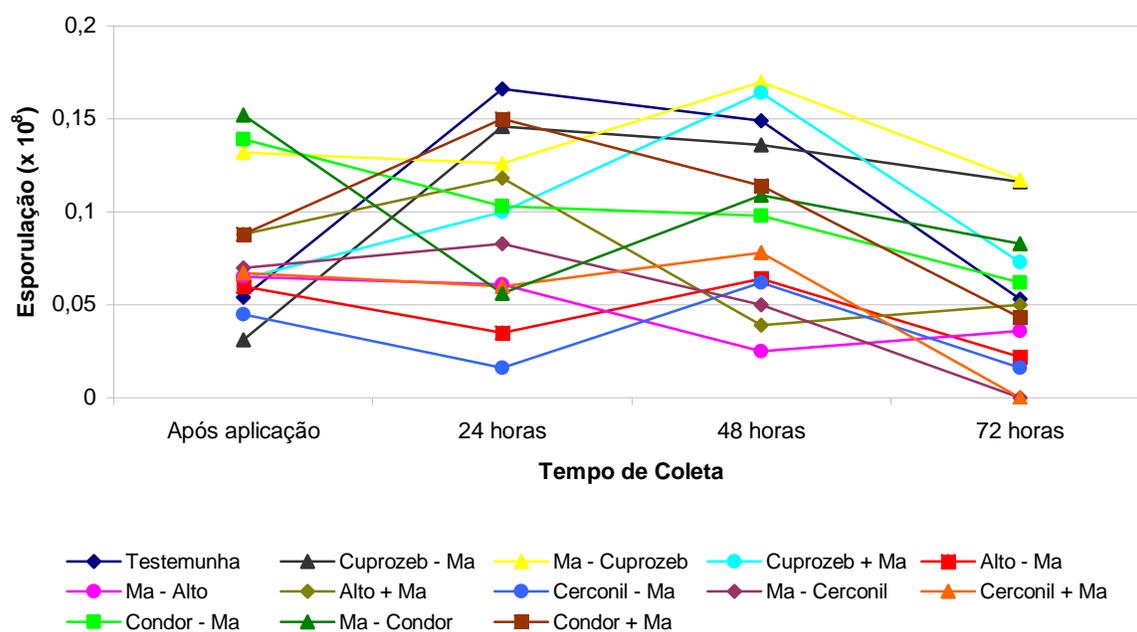


Figura 16. Valores médios da esporulação do isolado IBCB 425 de *Metarhizium anisopliae*, em diferentes tempos de coleta, após aplicação de diferentes formas com agrotóxicos utilizados na cultura da goiaba, em condições de semi-campo.

Observou-se também que apenas o Folicur não afetou o patógeno em nenhum dos parâmetros avaliados (esporulação e viabilidade) nos quatro tempos de coleta e a forma de aplicação também não interferiu no desenvolvimento do fungo *M. anisopliae* quando exposto a este agrotóxico (Tabela 15).

O fungicida Cobox diminuiu a produção de conídios do fungo nas três maneiras de aplicação no tempo de 48 horas. Também apresentou diferença em relação à testemunha na esporulação do fungo nos tratamentos em que foi aplicado antes e depois do patógeno após 72 horas da aplicação.

O agrotóxico Manzate afetou o crescimento reprodutivo do patógeno quando aplicado anteriormente a ele apenas no tempo de 72 horas. Quando aplicado posteriormente ao fungo, a esporulação foi afetada logo após a aplicação e no tempo de 72 horas. E, quando em calda, o patógeno foi afetado nos tempos de 48 e 72 horas.

O fungo *M. anisopliae* teve sua esporulação afetada quando pulverizado posteriormente ao Cercobin somente logo após a aplicação e, nos demais tempos avaliados, seu desenvolvimento foi semelhante ao da testemunha. O fungicida Cercobin afetou o desenvolvimento do fungo nos tempos de 48 e 72 horas quando aplicado posteriormente ao patógeno e também quando aplicado em calda juntamente com ele.

A viabilidade dos conídios não foi afetada em nenhum dos tempos de coleta e a forma de aplicação também não interferiu no desenvolvimento do fungo *M. anisopliae* quando exposto a estes produtos químicos.

Assim como para os outros testes, também foi observado aumento na produção de conídios após 24 horas da aplicação, seguida de queda à medida que o tempo de coleta aumentou, para alguns dos tratamentos avaliados. Entretanto, também foi observado um aumento no número de conídios para alguns tratamentos no tempo de coleta de 48 horas, como para o produto Folicur nas três formas de aplicação.

Almeida et al. (2003) avaliaram a compatibilidade de defensivos agrícolas, em campo, na conservação dos fungos *B. bassiana* aplicado e *M. anisopliae* de ocorrência natural, no manejo de pragas do cafeeiro. Os autores observaram que não houve influência dos produtos Verdadero 20GR, Actara 250WG e Thiodan CE, sobre os patógenos, ou seja, os produtos não influenciaram na formação das colônias dos fungos, pois não foi observada diferença estatística nas contagens de colônias nas folhas e nos frutos.

Tabela 15. Valores médios da esporulação ($\times 10^8$ conídios/mL) e viabilidade (%) de colônias do IBCB 425 de *Metarhizium anisopliae*, em diferentes tempos de coleta, após aplicação de diferentes formas com agrotóxicos utilizados na cultura da goiaba, em condições de semi-campo (Temperatura média de 28°C e umidade relativa média de 69%).

Tratamentos	Tempo de Coleta							
	Após aplicação		24 horas		48 horas		72 horas	
	Esporulação ¹	Viabilidade						
Testemunha	0,128 abc	98,75 a	0,038 b	99,0 a	0,167 ab	98,2 a	0,134 a	99,5 a
Folicur – <i>Ma</i>	0,080 abcd	97,5 a	0,056 ab	98,0 a	0,101 abcde	97,7 a	0,077 abcd	98,7 a
<i>Ma</i> – Folicur	0,144 ab	98,0 a	0,058 ab	98,5 a	0,136 abcd	98,5 a	0,087 abcd	97,7 a
Folicur + <i>Ma</i>	0,094 abcd	97,7 a	0,112 a	98,0 a	0,151 abc	98,5 a	0,108 abc	98,0 a
Cobox – <i>Ma</i>	0,082 abcd	99,0 a	0,095 ab	98,2 a	0,078 cde	98,0 a	0,042 cd	98,7 a
<i>Ma</i> – Cobox	0,069 bcd	98,2 a	0,098 ab	98,2 a	0,070 cde	97,5 a	0,021 d	98,0 a
Cobox + <i>Ma</i>	0,111 abcd	97,7 a	0,087 ab	97,7 a	0,067 de	97,7 a	0,078 abcd	97,5 a
Manzate – <i>Ma</i>	0,081 abcd	98,7 a	0,110 ab	98,0 a	0,177 a	98,7 a	0,050 bcd	97,7 a
<i>Ma</i> – Manzate	0,050 d	98,5 a	0,116 a	99,0 a	0,118 abcde	97,5 a	0,056 bcd	98,5 a
Manzate + <i>Ma</i>	0,065 cd	97,7 a	0,104 ab	98,2 a	0,051 e	98,0a	0,045 bcd	98,2 a
Cercobin – <i>Ma</i>	0,047 d	99,0 a	0,077 ab	98,2 a	0,093 bcde	98,2 a	0,118 ab	98,7 a
<i>Ma</i> – Cercobin	0,157 a	97,7 a	0,059 ab	98,7 a	0,083 cde	99,2 a	0,033 d	98,2 a
Cercobin + <i>Ma</i>	0,087 abcd	98,8 a	0,072 ab	97,7 a	0,038 e	98,0 a	0,049 bcd	97,7 a
Teste F	4,23**	0,48 ^{ns}	2,90**	0,34 ^{ns}	7,25**	0,42 ^{ns}	5,36**	0,76 ^{ns}
C.V. (%)	2,21	1,60	1,80	1,46	1,66	1,59	1,55	1,31

Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($P < 0,05$).

** significativo a 1% de probabilidade pelo Teste F

^{ns} Não significativo a 1% de probabilidade pelo teste F

C.V. = Coeficiente de Variação

¹Dados originais, porém transformados em $\sqrt{x + 1}$.

Ma – *Metarhizium anisopliae*

Ma – Agrotóxico (pulverização inicial do fungo seguida do agrotóxico)

Agrotóxico – *Ma* (pulverização inicial do agrotóxico seguida do fungo)

Agrotóxico + *Ma* (pulverização associada do agrotóxico e fungo)

Para os produtos da Figura 17, assim como foi verificado no experimento anterior, houve muita variação na esporulação do fungo nos tempos de coleta de 24 e 48 horas, para tal alguns tratamentos aumentaram a esporulação do fungo e outros a diminuíram, sendo que a maior produção de conídios pelo fungo *M. anisopliae* foi observada após 48 horas da aplicação para quase todos os tratamentos.

Após 72 horas da aplicação, como observado anteriormente, a tendência de praticamente todos os tratamentos foi diminuir a capacidade reprodutiva do fungo.

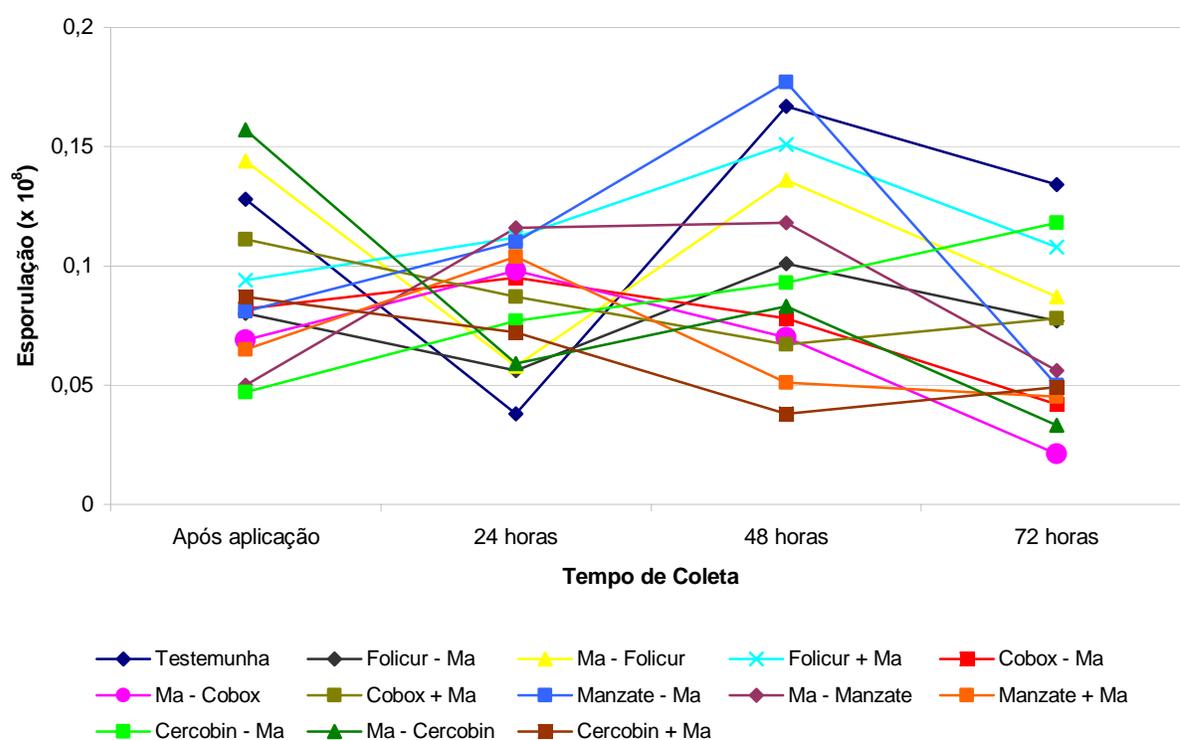


Figura 17. Valores médios da esporulação do isolado IBCB 425 de *Metarhizium anisopliae*, em diferentes tempos de coleta, após aplicação de diferentes formas com agrotóxicos utilizados na cultura da goiaba, em condições de semi-campo.

Na Tabela 16, encontram-se os valores de “T” e a classificação de agrotóxicos utilizados na cultura da goiaba, com relação a *Metarhizium anisopliae*, em semi-campo, nos diferentes tempos de coleta, com diferentes formas de aplicação.

Tabela 16. Valores de “T” e classificação de agrotóxicos utilizados na cultura da goiaba, com relação a *Metarhizium anisopliae*, em semi-campo, nos diferentes tempos de coleta, com diferentes formas de aplicação.

Tratamentos	Tempo de Coleta							
	Após aplicação		24 horas		48 horas		72 horas	
	T	Classificação	T	Classificação	T	Classificação	T	Classificação
Dipterex – <i>Ma</i>	33,0	T ²	58,7	MC	131,2	C	57,0	MC
<i>Ma</i> – Dipterex	107,6	C ⁴	103,0	C	0,0	MT ¹	0,0	MT
Dipterex + <i>Ma</i>	151,0	C	114,9	C	58,5	MC	67,0	C
Thiovit sandox – <i>Ma</i>	80,3	C	98,7	C	33,0	T	27,0	MT
<i>Ma</i> – Thiovit sandox	35,6	T	149,5	C	113,0	C	33,6	T
Thiovit sandoz + <i>Ma</i>	61,0	C	63,0	C	36,7	T	17,0	MT
Sumithion – <i>Ma</i>	83,6	C	135,5	C	30,5	MT	58,3	MC
<i>Ma</i> – Sumithion	59,6	MC ³	95,4	C	0,0	MT	57,0	MC
Sumithion + <i>Ma</i>	104,3	C	107,3	C	91,2	C	0,0	MT
Lebaycid – <i>Ma</i>	79,0	C	67,3	C	11,2	MT	77,0	C
<i>Ma</i> – Lebaycid	49,0	MC	203,5	C	54,8	MC	43,6	T
Lebaycid + <i>Ma</i>	93,6	C	133,3	C	91,2	C	110,3	C
Mospilan – <i>Ma</i>	35,0	T	71,6	C	138,5	C	110,3	C
<i>Ma</i> – Mospilan	62,3	C	122,5	C	58,5	MC	0,0	MT
Mospilan + <i>Ma</i>	73,6	C	189,5	C	91,2	C	0,0	MT
Tratamentos	Após aplicação		24 horas		48 horas		72 horas	
	T	Classificação	T	Classificação	T	Classificação	T	Classificação
Alto – <i>Ma</i>	87,6	C	17,2	MT	36,2	T	34,4	T
<i>Ma</i> – Alto	94,8	C	30,2	MT	14,8	MT	55,1	MC
Alto + <i>Ma</i>	128,3	C	57,2	MC	21,8	MT	75,8	C
Cuprozeb – <i>Ma</i>	45,4	T	70,7	C	75,3	C	173,6	C
<i>Ma</i> – Cuprozeb	192,3	C	61,0	C	94,1	C	173,6	C
Cuprozeb + <i>Ma</i>	94,8	C	49,0	MC	90,8	C	108,4	C
Cerconil – <i>Ma</i>	65,7	C	8,53	MT	34,5	T	24,2	MT
<i>Ma</i> – Cerconil	75,9	C	22,5	MT	28,4	MT	0,0	MT

(continuação)

Cerconil + <i>Ma</i>	99,2	C	29,7	MT	43,3	T	0,0	MT
Condor – <i>Ma</i>	202,5	C	49,4	MC	54,4	MC	93,6	C
<i>Ma</i> – Condor	222,8	C	27,8	MT	60,4	MC	124,7	C
Condor + <i>Ma</i>	128,3	C	73,1	C	63,7	C	64,0	C
Tratamentos	Após aplicação		24 horas		48 horas		72 horas	
	T	Classificação	T	Classificação	T	Classificação	T	Classificação
Folicur – <i>Ma</i>	56,5	MC	149,6	C	48,7	MC	46,9	MC
<i>Ma</i> – Folicur	71,5	C	155,0	C	65,4	C	52,2	MC
Folicur + <i>Ma</i>	64,7	C	301,6	C	72,6	C	64,8	C
Cobox – <i>Ma</i>	50,3	MC	253,6	C	37,7	T	26,0	MT
<i>Ma</i> – Cobox	44,0	MC	261,6	C	34,3	T	13,4	MT
Cobox + <i>Ma</i>	69,7	C	235,0	C	32,4	T	46,9	MC
Manzate – <i>Ma</i>	50,3	MC	293,6	C	85,1	C	30,1	MT
<i>Ma</i> – Manzate	37,2	T	309,6	C	57,3	MC	34,3	T
Manzate + <i>Ma</i>	40,9	T	277,6	C	25,2	MT	22,7	T
Cercobin – <i>Ma</i>	29,7	MT	205,6	C	45,3	T	70,7	C
<i>Ma</i> – Cercobin	98,4	C	157,6	C	40,5	T	19,4	MT
Cerconbin + <i>Ma</i>	53,4	MC	192,3	C	34,3	T	29,5	MT

¹Muito tóxico, ²Tóxico, ³Moderadamente tóxico, ⁴Compatível.

Logo após a aplicação observou-se que, dos 39 tratamentos avaliados, 25 mostraram-se compatíveis, 7 moderadamente tóxicos, 6 tóxicos e 1 muito tóxico. Após 24 horas da aplicação, o número de tratamentos compatíveis aumentou para 29, porém, assim como para o fungo *B. bassiana*, a tendência da toxicidade dos produtos químicos ao *M. anisopliae* foi proporcional à medida que o tempo de coleta aumenta, ou seja, quanto maior o tempo de coleta, maior é a toxicidade do produto.

No tempo de coleta de 72 horas, a maioria dos produtos foi classificada como muito tóxicos e tóxicos. Além disso, os únicos tratamentos que mostraram-se compatíveis em todos os tempos de coleta avaliados foram Lebaycid + *Ma*, *Ma* – Cuprozeb, Condor + *Ma* e Folicur + *Ma*.

O produto Cerconil foi considerado mais tóxico ao fungo *M. anisopliae*, nas três formas de aplicação, pois foi compatível ao patógeno somente logo após a aplicação, sendo classificado como muito tóxico e tóxico nos demais tempos de coleta avaliados.

Os tratamentos Sumithion + *Ma*, Mospilan + *Ma* e *Ma* – Folicur foram classificados como compatíveis nos três primeiros tempos de coleta e somente após 72 horas da aplicação sofreram efeito do produto sobre o fungo, sendo classificados como muito tóxico, muito tóxico e moderadamente tóxico, respectivamente.

Para o fungo *Lecanicillium lecanii*, os agrotóxicos apresentados na Tabela 17 não mostraram muita interferência sobre o desenvolvimento do patógeno, sendo que, logo após a aplicação e no tempo de coleta de 48 horas, nenhum dos tratamentos apresentou diferença estatística da testemunha, tanto para o crescimento reprodutivo, como para a viabilidade. Após 24 horas da aplicação, somente o tratamento Recop – *Ll* obteve uma queda na esporulação do entomopatógeno, o qual retornou ao crescimento normal nos tempos de coleta seguintes.

No tempo de coleta de 72 horas, três tratamentos obtiveram diferença estatística da testemunha quanto à esporulação, sendo eles, *Ll* – Recop, Cupravit azul + *Ll* e *Ll* – Cuprozeb.

Tabela 17. Valores médios da esporulação ($\times 10^8$ conídios/mL) e viabilidade (%) de colônias do isolado JAB 02 de *Lecanicillium lecanii*, em diferentes tempos de coleta, após aplicação de diferentes formas com agrotóxicos utilizados na cultura da goiaba, em condições de semi-campo (Temperatura média de 27,6°C e umidade relativa média de 67,5%).

Tratamentos	Tempo de Coleta							
	Após aplicação		24 horas		48 horas		72 horas	
	Esporulação ¹	Viabilidade						
Testemunha	0,024 bcde	98,5 a	0,035 abc	98,2 a	0,027 a	98,7 a	0,026 a	98,0 a
Recop - <i>Ll</i>	0,039 abcd	97,7 a	0,005 d	97,2 a	0,022 a	97,7 a	0,017 ab	96,2 a
<i>Ll</i> – Recop	0,043 ab	97,2 a	0,029 bcd	98,0 a	0,022 a	98,2 a	0,010 b	97,5 a
Recop + <i>Ll</i>	0,040 abcd	98,5 a	0,058 a	98,7 a	0,021 a	96,7 a	0,013 ab	96,7 a
Reconil - <i>Ll</i>	0,019 bcde	98,5 a	0,019 bcd	97,5 a	0,023 a	98,2 a	0,018 ab	98,0 a
<i>Ll</i> – Reconil	0,029 bcde	98,5 a	0,028 bcd	97,5 a	0,022 a	98,2 a	0,017 ab	97,7 a
Reconil + <i>Ll</i>	0,006 e	97,0 a	0,020 bcd	98,5 a	0,024 a	98,2 a	0,011 ab	98,2 a
Cupravit azul - <i>Ll</i>	0,064 a	97,7 a	0,013 bcd	97,0 a	0,021 a	98,7 a	0,018 ab	97,2 a
<i>Ll</i> – Cupravit azul	0,039 abcd	98,2 a	0,016 bcd	97,5 a	0,018 a	98,5 a	0,015 ab	97,2 a
Cupravit azul + <i>Ll</i>	0,010 e	97,7 a	0,016 bcd	97,5 a	0,015 a	98,5 a	0,009 b	97,0 a
Cuprozeb – <i>Ll</i>	0,012 cde	98,0 a	0,012 bcd	97,5 a	0,018 a	98,5 a	0,014 ab	97,5 a
<i>Ll</i> – Cuprozeb	0,021 bcde	97,5 a	0,010 bcd	95,2 a	0,020 a	98,7 a	0,007 b	96,0 a
Cuprozeb + <i>Ll</i>	0,040 abc	98,0 a	0,018 bcd	98,0 a	0,017 a	98,0 a	0,013 ab	96,2 a
Alto - <i>Ll</i>	0,007 e	97,7 a	0,017 bcd	96,7 a	0,014 a	98,7 a	0,015 ab	98,7 a
<i>Ll</i> – Alto	0,012 de	97,0 a	0,014 bcd	96,7 a	0,022 a	98,2 a	0,013 ab	98,2 a
Alto + <i>Ll</i>	0,016 bcde	97,5 a	0,016 bcd	97,2 a	0,018 a	98,7 a	0,012 ab	97,5 a
Hokko cupra - <i>Ll</i>	0,028 bcde	97,5 a	0,035 ab	98,0 a	0,017 a	97,7 a	0,011 ab	98,2 a
<i>Ll</i> – Hokko cupra	0,026 bcde	97,5 a	0,012 bcd	98,7 a	0,008 a	97,0 a	0,017 ab	95,7 a
Hokko cupra + <i>Ll</i>	0,027 bcde	98,0 a	0,009 cd	98,5 a	0,010 a	97,0 a	0,017 ab	97,7 a
Teste F	7,05**	0,37 ^{ns}	5,89**	0,78 ^{ns}	1,25 ^{ns}	0,87 ^{ns}	1,83*	0,85 ^{ns}
C.V. (%)	0,72	1,63	0,66	1,95	0,47	1,38	0,34	1,88

Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($P < 0,05$).

** significativo a 1% de probabilidade pelo Teste F

^{ns} Não significativo a 1% de probabilidade pelo teste F

C.V. = Coeficiente de Variação

¹Dados originais, porém transformados em $\sqrt{x + 1}$.

Ll – *Lecanicillium lecanii*

Agrotóxico – *Ll* (pulverização inicial do agrotóxico seguida do fungo)

Ll – Agrotóxico (pulverização inicial do fungo seguida do agrotóxico)

Agrotóxico + *Ll* (pulverização associada do agrotóxico e fungo)

A viabilidade dos conídios manteve-se alta em todos os tratamentos, independentemente do tempo de coleta, o que pode indicar que estes produtos, quando expostos ao patógeno, não interferem na capacidade de germinação dos conídios, haja vista que a menor porcentagem de germinação obtida foi de 95,2 para o tratamento LI – Cuprozeb no tempo de coleta de 24 horas.

Os produtos químicos Reconil, Alto e Hokko cupra não afetaram o patógeno em nenhum dos parâmetros avaliados (esporulação e viabilidade) nos quatro tempos de coleta. Além disso, a forma de aplicação também não influenciou o desenvolvimento do fungo *L. lecanii* quando exposto a estes agrotóxicos.

Foi observado também que a esporulação do fungo *L. lecanii* na testemunha e nos diferentes tratamentos foi bastante variável conforme os tempos de avaliação e as formas de aplicação dos produtos e do patógeno, não seguindo uma tendência para todos os tratamentos (Figura 18).

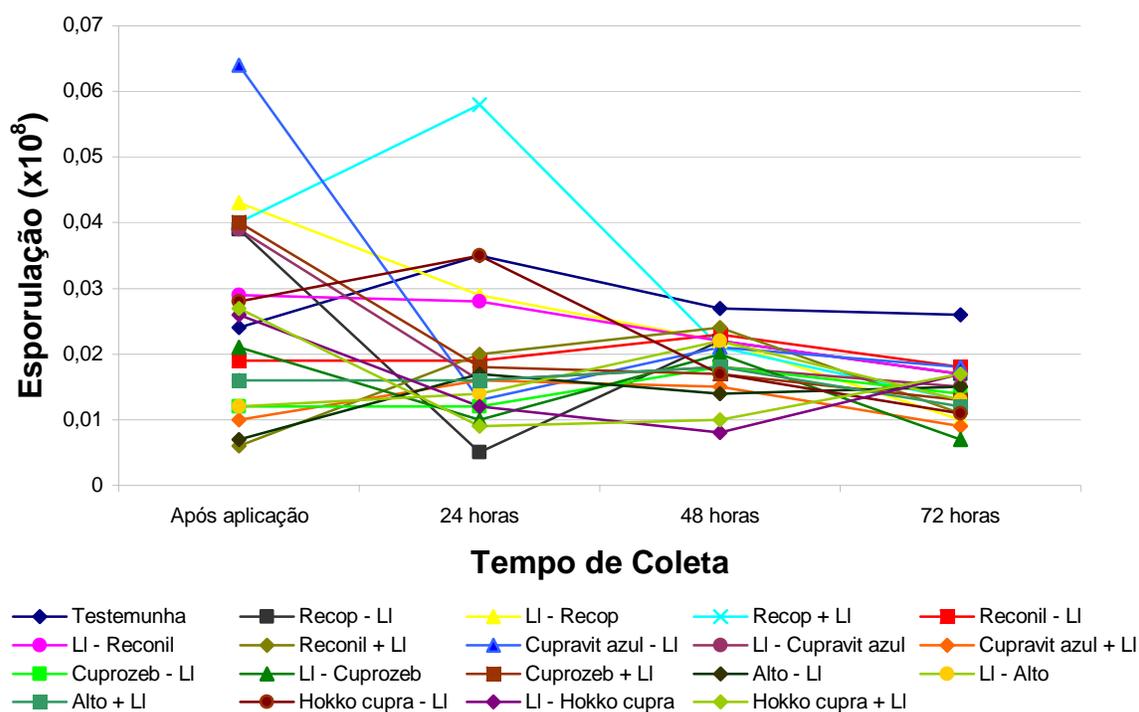


Figura 18. Valores médios da esporulação do isolado JAB 02 de *Lecanicillium lecanii*, em diferentes tempos de coleta, após aplicação de diferentes formas com agrotóxicos utilizados na cultura da goiaba, em condições de semi-campo.

A testemunha manteve-se mais estável, apresentando as características da maioria dos tratamentos com os outros patógenos, ou seja, obteve um crescimento reprodutivo maior no tempo de coleta de 24 horas, seguido de queda nos tempos seguintes.

Logo após a aplicação, os tratamentos que obtiveram maior número de conídios foram aqueles pulverizados com Recop e Cupravit azul nas três formas que foram aplicados com o patógeno. Porém, após 24 horas somente o Recop + *Ll* manteve a maior esporulação, seguido pela testemunha.

Além disso, houve pouca variação no desenvolvimento do fungo em todos os tratamentos entre 24 e 48 horas, sendo o tratamento Recop – *Ll* o que obteve maior diferença, apresentando queda brusca após 24 horas da aplicação, seguida de aumento relativo em 48 horas. A maioria dos tratamentos apresentou queda na esporulação após 72 horas da pulverização.

Pelo exame da Tabela 18, pode-se observar que nenhum dos produtos interferiu no desenvolvimento do patógeno, independentemente da forma como foram aplicados e também dos tempos de coleta avaliados, haja vista que nenhum dos tratamentos apresentou diferença estatística quando comparado à testemunha, no crescimento reprodutivo e na viabilidade dos conídios.

Além disso, como era esperado para os testes de semi-campo, a tendência para praticamente todos os tratamentos, com exceção de Condor – *Ll*, Cercobin – *Ll*, Cercobin + *Ll* e *Ll* – Manzate, foi apresentar um decréscimo do inóculo de *L. lecanii* nas folhas avaliadas à medida que o tempo de coleta aumentou, desde a aplicação até 72 horas após a aplicação, resultados diferentes daqueles verificados para as outras espécies de fungos estudadas, onde o número de conídios aumentou após 24 horas da aplicação. Isto porque a sobrevivência das estruturas dos fungos pulverizados nas plantas pode variar em função da superfície e do tipo de substrato em que são aplicados (MC COY et al., 1988 citados por TANADA & KAYA, 1992), assim como em função das condições atmosféricas, como precipitação pluviométrica, temperatura, radiação solar e umidade relativa (ALVES et al., 1998). Porém, esses agrotóxicos não foram drásticos em relação à toxicidade, pois não impediram completamente a formação de conídios pelo entomopatógeno.

Tabela 18. Valores médios da esporulação ($\times 10^8$ conídios/mL) e viabilidade (%) de colônias do isolado JAB 02 de *Lecanicillium lecanii*, em diferentes tempos de coleta, após aplicação de diferentes formas com agrotóxicos utilizados na cultura da goiaba, em condições de semi-campo (Temperatura média de 26,2°C e umidade relativa média de 75%).

Tratamentos	Tempo de Coleta							
	Após aplicação		24 horas		48 horas		72 horas	
	Esporulação ¹	Viabilidade						
Testemunha	0,040 bc	95,7 a	0,027 ab	96,5 a	0,025 a	95,0 a	0,022 a	94,7 a
Condor - <i>Ll</i>	0,029 bc	96,2 a	0,030 ab	96,2 a	0,021 a	95,7 a	0,019 a	95,7 a
<i>Ll</i> - Condor	0,043 bc	96,7 a	0,029 ab	98,5 a	0,021 a	94,5 a	0,018 a	94,7 a
Condor + <i>Ll</i>	0,049 bc	96,5 a	0,022 ab	96,2 a	0,019 a	95,7 a	0,016 a	94,7 a
Cercobin - <i>Ll</i>	0,009 c	96,5 a	0,027 ab	96,5 a	0,020 a	96,2 a	0,020 a	94,7 a
<i>Ll</i> - Cercobin	0,035 bc	98,0 a	0,022 ab	95,5 a	0,018 a	95,5 a	0,018 a	94,7 a
Cercobin + <i>Ll</i>	0,024 bc	96,2 a	0,033 ab	96,0 a	0,027 a	95,7 a	0,021 a	95,0 a
Folicur - <i>Ll</i>	0,050 bc	97,5 a	0,015 ab	97,5 a	0,013 a	94,7 a	0,012 a	94,7 a
<i>Ll</i> - Folicur	0,038 bc	96,5 a	0,019 ab	97,5 a	0,019 a	95,5 a	0,015 a	94,0 a
Folicur + <i>Ll</i>	0,105 a	96,5 a	0,011 b	97,0 a	0,018 a	95,0 a	0,015 a	94,7 a
Cobox - <i>Ll</i>	0,062 ab	97,2 a	0,025 ab	97,5 a	0,022 a	95,0 a	0,017 a	94,2 a
<i>Ll</i> - Cobox	0,037 bc	97,5 a	0,028 ab	97,2 a	0,023 a	95,0 a	0,022 a	94,5 a
Cobox + <i>Ll</i>	0,047 bc	98,0 a	0,027 ab	97,0 a	0,020 a	95,0 a	0,016 a	95,5 a
Manzate - <i>Ll</i>	0,035 bc	95,0 a	0,021 ab	96,7 a	0,020 a	95,0 a	0,017 a	95,0 a
<i>Ll</i> - Manzate	0,013 c	97,0 a	0,036 a	97,2 a	0,023 a	95,2 a	0,016 a	95,5 a
Manzate + <i>Ll</i>	0,025 bc	95,7 a	0,025 ab	96,2 a	0,021 a	96,0 a	0,018 a	95,5 a
Cerconil - <i>Ll</i>	0,025 bc	95,0 a	0,015 ab	97,0 a	0,019 a	95,2 a	0,015 a	95,0 a
<i>Ll</i> - Cerconil	0,028 bc	97,5 a	0,024 ab	97,5 a	0,019 a	96,0 a	0,017 a	94,5 a
Cerconil + <i>Ll</i>	0,031 bc	97,7 a	0,028 ab	96,2 a	0,020 a	96,2 a	0,014 a	95,0 a
Teste F	6,13**	0,60 ^{ns}	1,95*	0,32 ^{ns}	1,00 ^{ns}	0,23 ^{ns}	0,76 ^{ns}	0,17 ^{ns}
C.V. (%)	1,05	2,44	0,59	2,58	0,39	2,23	0,38	2,28

Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($P < 0,05$).

** significativo a 1% de probabilidade pelo Teste F

^{ns} Não significativo a 1% de probabilidade pelo teste F

C.V. = Coeficiente de Variação

¹Dados originais, porém transformados em $\sqrt{x + 1}$.

Ll - *Lecanicillium lecanii*

Agrotóxico - *Ll* (pulverização inicial do agrotóxico seguida do fungo)

Ll - Agrotóxico (pulverização inicial do fungo seguida do agrotóxico)

Agrotóxico + *Ll* (pulverização associada do agrotóxico e fungo)

Verifica-se na Figura 19 que não houve muita variação na esporulação do fungo nos tempos de coleta avaliados, sendo que somente os tratamentos Folicur + LI e Cobox - LI apresentaram crescimento superior a $0,05 \times 10^8$ logo após a aplicação, no entanto igualaram-se aos outros tratamentos nos tempos seguintes. Após 72 horas da aplicação, a tendência de todos os tratamentos foi manter ou diminuir a capacidade reprodutiva do fungo.

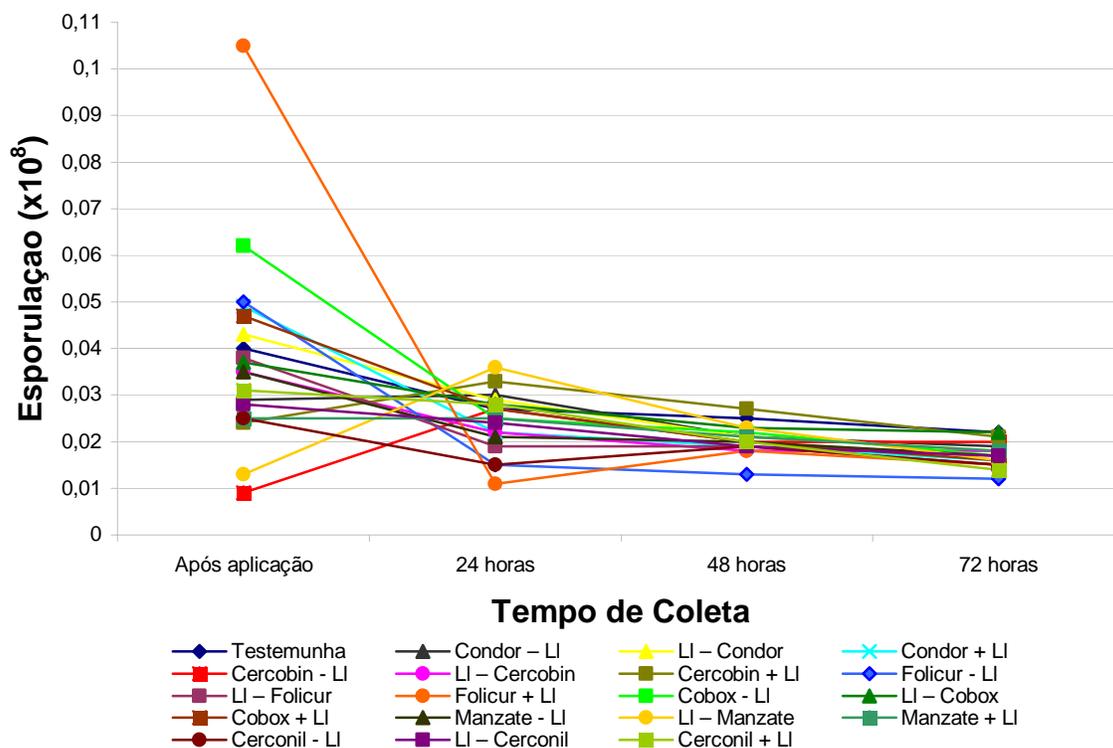


Figura 19. Valores médios da esporulação do isolado JAB 02 de *Lecanicillium lecanii*, em diferentes tempos de coleta, após aplicação de diferentes formas com agrotóxicos utilizados na cultura da goiaba, em condições de semi-campo.

Por outro lado, os dados dos demais produtos assemelham-se aos resultados verificados para *B. bassiana* e *M. anisopliae*, onde, no tempo de coleta de 24 horas, somente os tratamentos *LI* - Dipterex, Sumithion - *LI* e *LI* - Sumithion não apresentaram relativo aumento na produção de conídios, com queda nos tempos de coleta seguintes (Tabela 19).

Logo após a aplicação e nos tempos de coleta de 48 e 72 horas, nenhum dos tratamentos apresentou diferença estatística da testemunha para a esporulação e para a viabilidade.

Após 24 da aplicação, os tratamentos *Ll* – Dipterex, Lebaycid – *Ll*, Lebaycid + *Ll*, Mospilan – *Ll* e Mospilan + *Ll* apresentaram queda na produção de conídios de até 50%, quando comparados à testemunha. No entanto, a viabilidade dos conídios não foi afetada.

Os produtos Thiovit sandoz e Sumithion não afetaram o fungo *L. lecanii*, em nenhum dos parâmetros avaliados, esporulação e viabilidade, nos quatro tempos de coleta, além disso, a forma de aplicação também não influenciou o desenvolvimento do fungo *L. lecanii* quando exposto a esses agrotóxicos.

Gardner et al. (1984), planejando aplicações do fungicida Benomil e do fungo *L. lecanii* em estufas de crisântemo, verificaram que o número de colônias formadas, imediatamente após a aplicação dos tratamentos, foi mais alto, sendo que 14 dias após a aplicação o número de colônias foi nulo. Além disso, verificaram que a aplicação do fungicida, depois da aplicação do patógeno, resultou em total inibição das unidades formadoras de colônias, possivelmente devido a lavagem das folhas com a aplicação do produto químico. E, na aplicação do Benomil antes do fungo, a atividade do fungicida não foi totalmente deletéria, permitindo o desenvolvimento do fungo.

Da mesma maneira, Wenzel (2005) avaliou a compatibilidade de produtos químicos em plantas de crisântemo, em condições de estufa, aplicando primeiramente as suspensões químicas e, posteriormente, a do fungo *L. lecanii*, verificando que o produto Alto não apresentou diferença estatística no número de colônias formadas quando comparado à testemunha, nos quatro tempos de coleta avaliados. Resultados concordantes com este estudo, onde o fungicida Alto mostrou crescimento reprodutivo semelhante à testemunha, independentemente da forma em que foi aplicado e do tempo de coleta.

Tabela 19. Valores médios da esporulação ($\times 10^8$ conídios/mL) e viabilidade (%) de colônias do isolado JAB 02 de *Lecanicillium lecanii*, em diferentes tempos de coleta, após aplicação de diferentes formas com agrotóxicos utilizados na cultura da goiaba, em condições de semi-campo (Temperatura média de 27,1°C e umidade relativa média de 74%).

Tratamentos	Tempo de Coleta							
	Após aplicação		24 horas		48 horas		72 horas	
	Esporulação	Viabilidade	Esporulação	Viabilidade	Esporulação	Viabilidade	Esporulação	Viabilidade
Testemunha	0,028 c	96,5 a	0,082 bcde	95,7 a	0,031 a	94,2 a	0,036 a	93,2 a
Thiovit sandoz - <i>Ll</i>	0,061 ab	96,2 a	0,150 a	94,2 a	0,047 a	94,0 a	0,040 a	93,0 a
<i>Ll</i> - Thiovit sandoz	0,062 ab	95,0 a	0,083 bcd	95,2 a	0,046 a	93,0 a	0,040 a	91,5 a
Thiovit sandoz + <i>Ll</i>	0,048 bc	95,7 a	0,093 b	95,7 a	0,040 a	95,0 a	0,035 a	92,5 a
Dipterex - <i>Ll</i>	0,051 abc	96,2 a	0,079 bcdef	94,7 a	0,047 a	95,2 a	0,036 a	93,0 a
<i>Ll</i> - Dipterex	0,051 abc	95,2 a	0,040 h	95,0 a	0,045 a	93,0 a	0,033 a	93,5 a
Dipterex + <i>Ll</i>	0,042 bc	96,2 a	0,090 bc	94,5 a	0,045 a	93,7 a	0,030 a	93,5 a
Lebaycid - <i>Ll</i>	0,045 bc	95,7 a	0,056 gh	94,2 a	0,043 a	94,2 a	0,033 a	92,5 a
<i>Ll</i> - Lebaycid	0,052 abc	96,0 a	0,069 cdefg	94,2 a	0,055 a	94,0 a	0,040 a	93,0 a
Lebaycid + <i>Ll</i>	0,041 bc	96,5 a	0,053 gh	95,7 a	0,040 a	93,2 a	0,033 a	91,2 a
Mospilan - <i>Ll</i>	0,042 bc	96,0 a	0,054 gh	95,5 a	0,041 a	94,2 a	0,028 a	92,5 a
<i>Ll</i> - Mospilan	0,042 bc	96,0 a	0,064 defgh	95,0 a	0,039 a	93,5 a	0,032 a	92,0 a
Mospilan + <i>Ll</i>	0,031 c	95,0 a	0,049 gh	96,0 a	0,035 a	94,2 a	0,026 a	91,5 a
Sumithion - <i>Ll</i>	0,073 a	94,5 a	0,060 efgh	95,0 a	0,046 a	93,5 a	0,034 a	91,2 a
<i>Ll</i> - Sumithion	0,058 ab	95,7 a	0,057 fgh	94,5 a	0,040 a	94,5 a	0,032 a	92,0 a
Sumithion + <i>Ll</i>	0,051 abc	95,5 a	0,071 bcdefg	94,2 a	0,042 a	94,0 a	0,030 a	92,7 a
Teste F	5,37**	0,32 ^{ns}	31,32**	0,63 ^{ns}	1,32 ^{ns}	0,44 ^{ns}	1,03 ^{ns}	0,81 ^{ns}
C.V. (%)	26,90	2,16	16,75	1,65	24,89	2,05	26,02	1,86

Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($P < 0,05$).

** significativo a 1% de probabilidade pelo Teste F

^{ns} Não significativo a 1% de probabilidade pelo teste F

C.V. = Coeficiente de Variação

Ll - *Lecanicillium lecanii*

Agrotóxico - *Ll* (pulverização inicial do agrotóxico seguida do fungo)

Ll - Agrotóxico (pulverização inicial do fungo seguida do agrotóxico)

Agrotóxico + *Ll* (pulverização associada do agrotóxico e fungo)

Foi também constatado que, somente os tratamentos LI – Dipterex, Sumithion – LI e LI - Sumithion não apresentaram um acréscimo na produção de conídios no tempo de coleta de 24 horas, quando comparado ao número de conídios logo após a aplicação, sendo o tratamento Thiovit sandoz – LI o que obteve maior produção de conídios (Figura 20).

Além disso, todos os tratamentos, com exceção para testemunha em 72 horas, apresentaram queda na esporulação após 48 e 72 horas da pulverização.

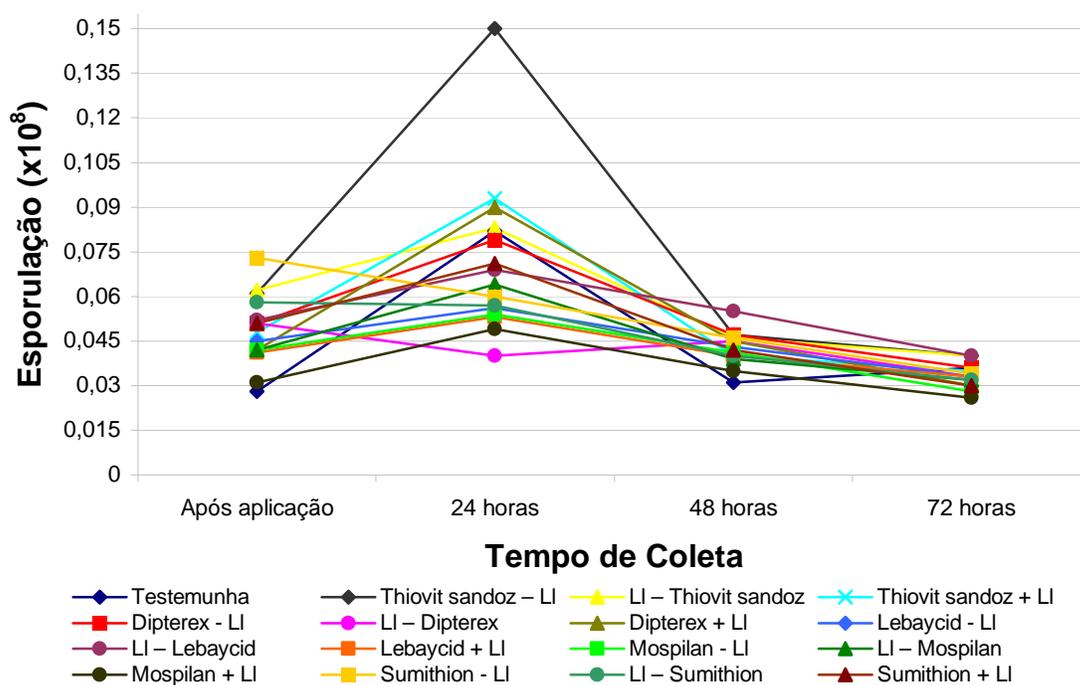


Figura 20. Valores médios da esporulação do isolado JAB 02 de *Lecanicillium lecanii*, em diferentes tempos de coleta, após aplicação de diferentes formas com agrotóxicos utilizados na cultura da goiaba, em condições de semi-campo.

Ainda, segundo Wenzel (2005), os tratamentos com os fungicidas Folicur e Cercobin apresentaram crescimento semelhante ao da testemunha somente logo após a aplicação, tendo o desenvolvimento do fungo afetado nos tempos de coleta seguintes e que Cuprozeb teve grande influencia sobre o crescimento do patógeno. Nos resultados obtidos neste estudo, Folicur e Cercobin não interferiram na esporulação e na viabilidade dos conídios

de *L. lecanii* nas três formas em que foram aplicados. E Cuprozeb somente causou queda na produção de conídios quando foi aplicado posteriormente ao fungo, no tempo de coleta de 72 horas.

Na Tabela 20, encontram-se os valores de “T” e a classificação de agrotóxicos utilizados na cultura da goiaba, com relação a *Lecanicillium lecanii*, em semi-campo, nos diferentes tempos de coleta, com diferentes formas de aplicação.

Logo após a aplicação observou-se que, dos 51 tratamentos avaliados, 39 mostraram-se compatíveis, 5 moderadamente tóxicos, 3 tóxicos e 4 muito tóxicos. E, dos 17 produtos testados em condições de semi-campo para o fungo *L. lecanii*, apenas dois mostraram-se compatíveis ao fungo, independentemente da forma em que foram aplicados e do tempo de coleta (Thiovit sandoz e Lebaycid). Outros tratamentos que se mostraram compatíveis nos quatro tempos avaliados foram Condor, aplicado anterior e posteriormente ao patógeno, Cobox pulverizado após o *L. lecanii*, Dipterex aplicado antes do fungo e também na calda, Mospilan pulverizado anteriormente à *L. lecanii* e Sumithion aplicado na calda com o entomopatógeno.

Além disso, alguns tratamentos não se mostraram compatíveis logo após a aplicação, e nos outros três tempos avaliados foram classificados como compatíveis (Cercobin - *Ll*, Cercobin + *Ll* e Manzate + *Ll*). Outros não foram compatíveis somente no tempo de coleta de 72 horas (*Ll* - Recop, Recop + *Ll*, *Ll* - Reconil, Condor e Cerconil aplicados na calda, Cobox - *Ll*, Cobox + *Ll*, Manzate - *Ll*, *Ll* - Mospilan e Mospilan + *Ll*).

No tempo de 24 horas foi observado o maior número de tratamentos classificados como tóxicos e muito tóxicos, entretanto o número de tratamentos compatíveis e moderadamente tóxicos foi sempre mais elevado.

O tratamento Cupravit azul + *Ll* foi o que mais afetou o desenvolvimento do entomopatógeno, pois foi classificado como tóxico logo após a aplicação e nos tempos de 24 e 72 horas, e como moderadamente tóxico após 48 horas da aplicação. Os tratamentos com os produtos Cuprozeb, Alto, Hokko cupra e Folicur, nas três formas de aplicação, também influenciaram no crescimento de *L. lecanii*, mostrando compatibilidade ao fungo apenas em um ou dois dos tempos avaliados.

Tabela 20. Valores de “T” e classificação de agrotóxicos utilizados na cultura da goiaba, com relação a *Lecanicillium lecanii*, em semi-campo, nos diferentes tempos de coleta, com diferentes formas de aplicação.

Tratamentos	Tempo de Coleta							
	Após a aplicação		24 horas		48 horas		72 horas	
	T	Classificação	T	Classificação	T	Classificação	T	Classificação
Recop - <i>Ll</i>	130,3	C ⁴	11,7	MT	65,5	C	52,6	MC
<i>Ll</i> – Recop	143,6	C	68,9	C	65,5	C	31,1	T
Recop + <i>Ll</i>	133,6	C	132,9	C	65,5	C	43,4	T
Reconil - <i>Ll</i>	67,0	C	43,7	T	71,4	C	55,7	MC
<i>Ll</i> – Reconil	97,0	C	64,3	C	65,5	C	55,7	MC
Reconil + <i>Ll</i>	23,6	MT ¹	46,0	MC	74,4	C	37,2	T
Cupravit azul - <i>Ll</i>	213,6	C	30,0	MT	65,5	C	58,8	MC
<i>Ll</i> – Cupravit azul	130,3	C	36,9	T	53,6	MC	46,4	MC
Cupravit azul + <i>Ll</i>	33,6	T ²	36,9	T	47,7	MC	31,1	T
Cuprozeb - <i>Ll</i>	40,3	T	27,7	MT	53,6	MC	77,2	C
<i>Ll</i> – Cuprozeb	70,3	C	25,4	MT	59,5	MC	21,8	MT
Cuprozeb + <i>Ll</i>	137,0	C	41,4	T	50,7	MC	43,4	T
Alto - <i>Ll</i>	23,6	MT	39,1	T	41,8	T	46,4	MC
<i>Ll</i> – Alto	40,3	T	34,6	T	65,5	C	40,3	T
Alto + <i>Ll</i>	53,6	MC ³	36,9	T	56,6	MC	40,3	T
Hokko cupra - <i>Ll</i>	93,6	C	80,3	C	53,6	MC	34,1	T
<i>Ll</i> – Hokko cupra	87,0	C	11,7	MT	24,0	MT	52,6	MC
Hokko cupra + <i>Ll</i>	90,3	C	20,9	MT	32,9	T	52,6	MC
Tratamentos	Após a aplicação		24 horas		48 horas		72 horas	
	T	Classificação	T	Classificação	T	Classificação	T	Classificação
Condor – <i>Ll</i>	60,3	C	92,1	C	67,5	C	64,4	C
<i>Ll</i> – Condor	86,3	C	89,2	C	67,5	C	62,9	C
Condor + <i>Ll</i>	100,3	C	65,5	C	64,3	C	59,4	MC
Cercobin - <i>Ll</i>	19,2	MT	80,3	C	64,3	C	69,9	C
<i>Ll</i> – Cercobin	70,3	C	65,5	C	57,6	MC	62,9	C
Cercobin + <i>Ll</i>	48,3	MC	98,1	C	86,4	C	73,3	C

(continuação)

Folicur - <i>Ll</i>	100,3	C	44,7	T	41,9	T	42,0	T
<i>Ll</i> – Folicur	76,3	C	56,6	MC	64,3	C	55,9	MC
Folicur + <i>Ll</i>	210,3	C	35,8	T	60,8	C	55,9	MC
Cobox - <i>Ll</i>	124,3	C	77,3	C	70,4	C	59,4	MC
<i>Ll</i> – Cobox	74,3	C	83,3	C	73,6	C	76,8	C
Cobox + <i>Ll</i>	94,3	C	83,3	C	67,5	C	55,9	MC
Manzate - <i>Ll</i>	72,0	C	62,5	C	64,3	C	59,4	MC
<i>Ll</i> – Manzate	26,3	MT	109,6	C	73,6	C	59,4	MC
Manzate + <i>Ll</i>	50,3	MC	74,4	C	67,5	C	62,9	C
Cerconil - <i>Ll</i>	52,3	MC	44,7	T	60,8	C	55,9	MC
<i>Ll</i> – Cerconil	56,0	MC	74,4	C	60,8	C	59,4	MC
Cerconil + <i>Ll</i>	62,3	C	83,3	C	64,3	C	48,7	MC

Tratamentos	Após a aplicação		24 horas		48 horas		72 horas	
	T	Classificação	T	Classificação	T	Classificação	T	Classificação
Thiovit sandoz – <i>Ll</i>	177,4	C	147,6	C	120,3	C	86,8	C
<i>Ll</i> – Thiovit sandoz	177,4	C	81,3	C	117,8	C	86,8	C
Thiovit sandoz + <i>Ll</i>	137,4	C	91,0	C	102,8	C	76,0	C
Dipterex - <i>Ll</i>	148,9	C	77,4	C	112,8	C	78,1	C
<i>Ll</i> – Dipterex	148,9	C	43,2	T	112,8	C	71,6	C
Dipterex + <i>Ll</i>	120,3	C	88,1	C	115,3	C	65,2	C
Lebaycid - <i>Ll</i>	131,7	C	54,9	C	107,8	C	71,6	C
<i>Ll</i> – Lebaycid	148,9	C	67,6	C	137,8	C	86,8	C
Lebaycid + <i>Ll</i>	120,3	C	52,0	C	102,8	C	71,6	C
Mospilan - <i>Ll</i>	120,3	C	53,9	C	102,8	C	63,0	C
<i>Ll</i> – Mospilan	120,3	C	62,7	C	97,8	C	58,7	MC
Mospilan + <i>Ll</i>	88,9	C	49,1	MC	87,8	C	58,7	MC
Sumithion - <i>Ll</i>	208,9	C	58,8	MC	115,3	C	76,0	C
<i>Ll</i> – Sumithion	166,0	C	55,9	MC	102,8	C	69,5	C
Sumithion + <i>Ll</i>	148,9	C	69,6	C	105,3	C	67,3	C

¹Muito tóxico, ²Tóxico, ³Moderadamente tóxico, ⁴Compatível.

Assim, os resultados mostraram que a ação dos agrotóxicos sobre o crescimento reprodutivo dos entomopatógenos estudados variou em função da natureza química dos produtos, da maneira em que foram aplicados e da espécie do entomopatógeno.

Além disso, quando se compara os resultados dos testes *in vitro*, observa-se que a toxicidade dos produtos químicos às diferentes espécies de fungos é maior nos ensaios com meio de cultura do que nos ensaios pulverizados nas plantas. Isto porque, após receber o agrotóxico, o meio sintético é vigorosamente agitado para permitir eficiente distribuição do produto, e o fato de ser homogêneo facilita a distribuição do produto, promovendo uma ação rápida e efetiva no fungo, o que provavelmente não ocorre no ambiente. E também, porque existe o contato permanente do patógeno com elevada concentração do produto e não ocorre degradação do produto químico, principalmente pela falta de luz solar.

Deve-se ressaltar também que este estudo revelou que, embora alguns produtos químicos sejam incompatíveis para serem usados paralelamente ou em conjunto com isolados fúngicos, a avaliação apropriada do tempo mais adequado para aplicação pode ser benéfica em programas de controle biológico, manejo integrado de pragas ou produção integrada de frutas.

4.3 Patogenicidade de fungos entomopatogênicos, cultivados em misturas contendo fungicidas e inseticidas, à *Galleria mellonella*, em condições de laboratório e semi-campo

4.3.1 Avaliação em laboratório

Foi observada a mortalidade de larvas de *Galleria mellonella* pelos fungos *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* e *Lecanicillium lecanii* e pela pulverização de conídios obtidos em meio de cultura BDA contendo os produtos químicos classificados como compatíveis para estes patógenos (Tabela 21).

Não houve diferença estatística quanto à mortalidade confirmada entre a testemunha e o produto Actara para o fungo *B. bassiana* e as mortalidades foram de 73,33 e 80%, respectivamente.

Tabela 21. Porcentagem de mortalidade confirmada (%) de larvas de *Galleria mellonella* pulverizadas com fungos entomopatogênicos produzidos em meio de cultura contendo agrotóxicos (Temperatura média de 25°C e umidade relativa média de 70%).

Fungos	<i>B. bassiana</i>	<i>M. anisopliae</i>	<i>L. lecanii</i>
Tratamentos	Mortalidade		
Testemunha	73,33 a	86,66 a	73,33 a
Cupravit Azul	**	80,00 a	**
Hokko Cupra	**	60,00 a	**
Reconil	**	73,33 a	**
Recop	**	66,66 a	**
Actara	80,00 a	86,66 a	80,00 a
Orthene	**	86,66 a	73,33 a
Provado	**	73,33 a	73,33 a
Teste F	0,25 ^{ns}	1,22 ^{ns}	0,07 ^{ns}
C.V. (%)	21,30	20,62	29,81

Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo Teste de Tukey ($P < 0,05$).

^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F

C.V. = Coeficiente de Variação

** Produtos considerados incompatíveis em laboratório para estes fungos, portanto não foram testados.

Para *M. anisopliae*, também não foram observadas diferenças estatísticas dos tratamentos em relação à testemunha.

Os três produtos classificados como compatíveis (Actara, Orthene e Provado) para *L. lecanii* demonstraram não interferir na capacidade deste fungo ser patogênico ao inseto, pois não houve diferença estatística entre os tratamentos e a testemunha.

Cavalcanti et al. (2002) avaliaram a patogenicidade de *B. bassiana* produzido em meio contendo produtos fitossanitários sobre *G. mellonella* e também não observaram diferenças significativas entre os tratamentos com os produtos tiametoxam, imidaclopride, fenpropratrina e iprodione, e a testemunha. No entanto, observaram uma redução significativa na porcentagem de mortalidade do inseto para o tratamento com iprodione, sendo que o valor de mortalidade foi de 48%.

Assim, fica evidente a capacidade desses agentes microbianos a completar seu ciclo de desenvolvimento dentro do hospedeiro e provocar sua morte.

Os insetos mortos que demonstraram crescimento micelial e colonização pelo patógeno, foram aqueles considerados com mortalidade confirmada (Figura 21).



Figura 21. Mortalidade confirmada de *Galleria mellonella* após aplicação da suspensão dos fungos a) *B. bassiana*, b) *M. anisopliae* e c) *L. lecanii*, obtida do crescimento do fungo em meio de cultura contendo agrotóxicos.

4.3.2 Avaliação em semi-campo

Foi verificada a mortalidade de larvas de *G. mellonella* pelos isolados IBCB 66, IBCB 425 e JAB 02 de *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* e *Lecanicillium lecanii*, respectivamente, pela aplicação de conídios cultivados no meio de cultura BDA, após pulverização em semi-campo juntamente com agrotóxicos.

Não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos e a testemunha (fungos pulverizados nas plantas sem adição de produtos químicos), evidenciando a inocuidade destes produtos sobre a capacidade do fungo provocar doença nos insetos. Além disso, alguns tratamentos apresentaram valores de porcentagem de mortalidade dos insetos superiores ao da testemunha, independentemente do tempo de coleta (Tabelas 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30 e 31).

Também não foi verificada diferença estatística entre os tratamentos baseando-se na maneira em que foram pulverizados, ou seja, apesar da diferença de ordem na

aplicação dos produtos e do patógeno, e do produto interferir, em alguns casos, na produção de conídios, a virulência do fungo não foi afetada.

Logo após a aplicação, a testemunha e os tratamentos *Bb* – Thiovit sandox, Cercobin – *Bb* e Folicur + *Bb* não apresentaram mortalidade confirmada. E, apesar do fungo diminuir a produção de conídios nos tempos de coleta de 48 e 72 horas, são nestes tempos que foram verificadas as maiores mortalidades confirmadas, para quase todos os tratamentos (Tabela 22).

Tabela 22. Porcentagem de mortalidade confirmada (%) de larvas de *Galleria mellonella* pulverizadas com o fungo entomopatogênico *Beauveria bassiana* cultivado no meio BDA, após pulverização em semi-campo juntamente com agrotóxicos (T° 25°C e UR 70%).

Tratamentos	Mortalidade Confirmada ¹			
	Após a aplicação	24 horas	48 horas	72 horas
Testemunha	0,00 a	13,33 a	33,33 a	20,00 a
Dipterex - <i>Bb</i>	13,33 a	6,66 a	6,66 a	40,00 a
<i>Bb</i> – Dipterex	33,33 a	26,66 a	20,00 a	26,66 a
Dipterex + <i>Bb</i>	13,33 a	20,00 a	33,33 a	13,33 a
Thiovit sandox – <i>Bb</i>	20,00 a	20,00 a	20,00 a	20,00 a
<i>Bb</i> – Thiovit sandox	0,00 a	13,33 a	33,33 a	13,33 a
Thiovit sandox + <i>Bb</i>	26,67 a	20,00 a	20,00 a	40,00 a
Cercobin – <i>Bb</i>	0,00 a	40,00 a	33,33 a	53,33 a
<i>Bb</i> – Cercobin	33,33 a	33,33 a	13,33 a	20,00 a
Cercobin + <i>Bb</i>	53,33 a	33,33 a	6,66 a	40,00 a
Lebaycid – <i>Bb</i>	20,00 a	33,33 a	20,00 a	13,33 a
<i>Bb</i> – Lebaycid	26,66 a	0,00 a	26,66 a	33,33 a
Lebaycid + <i>Bb</i>	13,33 a	13,33 a	26,66 a	20,00 a
Folicur – <i>Bb</i>	46,66 a	13,33 a	40,00 a	46,66 a
<i>Bb</i> – Folicur	26,66 a	0,00 a	53,33 a	40,00 a
Folicur + <i>Bb</i>	0,00 a	20,00 a	6,66 a	26,66 a
Teste F	2,01*	0,86 ^{ns}	0,73 ^{ns}	0,81 ^{ns}
C.V. (%)	22,50	25,18	25,24	20,70

¹Dados originais na tabela, porém transformados em $\log x + 1$.

* significativo a 5% de probabilidade pelo Teste F

^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F

Na literatura encontram-se vários trabalhos sobre a avaliação do efeito tóxico de agrotóxicos a fungos entomopatogênicos, entretanto poucos realizaram testes de patogenicidade do fungo quando submetido à ação de produtos químicos em condições de semi-campo.

Para os produtos constantes na Tabela 23, as maiores mortalidades confirmadas foram observadas no tempo de coleta de 24 horas, o que coincide com o ótimo desenvolvimento do patógeno, ou seja, com o maior número de conídios produzidos, sendo a mortalidade confirmada do tratamento Condor – *Bb*, 86,66%, a mais alta.

Tabela 23. Porcentagem de mortalidade confirmada (%) de larvas de *Galleria mellonella* pulverizadas com o fungo entomopatogênico *Beauveria bassiana* cultivado no meio BDA, após pulverização em semi-campo juntamente com agrotóxicos (T° 25°C e UR 70%).

Tratamentos	Mortalidade Confirmada ¹			
	Após a aplicação	24 horas	48 horas	72 horas
Testemunha	13,33 a	53,33 a	33,33 a	20,00 a
Provado – <i>Bb</i>	13,33 a	66,66 a	13,33 a	6,66 a
<i>Bb</i> – Provado	26,66 a	73,33 a	13,33 a	26,66 a
Provado + <i>Bb</i>	13,33 a	46,66 a	13,33 a	46,66 a
Orthene - <i>Bb</i>	53,33 a	46,66 a	6,66 a	0,00 a
<i>Bb</i> – Orthene	13,33 a	53,33 a	6,66 a	0,00 a
Orthene + <i>Bb</i>	0,00 a	40,00 a	60,00 a	13,33 a
Mospilan - <i>Bb</i>	26,66 a	26,66 a	6,66 a	13,33 a
<i>Bb</i> – Mospilan	33,33 a	26,66 a	3,33 a	13,33 a
Mospilan + <i>Bb</i>	0,00 a	60,00 a	13,33 a	6,66 a
Sumithion - <i>Bb</i>	6,66 a	40,00 a	0,00 a	0,00 a
<i>Bb</i> – Sumithion	13,33 a	46,66 a	13,33 a	6,66 a
Sumithion + <i>Bb</i>	20,00 a	40,00 a	53,33 a	13,33 a
Condor - <i>Bb</i>	13,33 a	86,66 a	20,00 a	6,66 a
<i>Bb</i> – Condor	20,00 a	60,00 a	26,66 a	6,66 a
Condor + <i>Bb</i>	33,33 a	46,66 a	13,33 a	6,66 a
Teste F	1,56 ^{ns}	1,25 ^{ns}	0,92 ^{ns}	0,80 ^{ns}
C.V. (%)	22,29	14,20	27,50	26,07

¹Dados originais na tabela, porém transformados em $\log x + 1$.

^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F

Para *B. bassiana*, as maiores mortalidades confirmadas foram observadas para os tratamentos apresentados nas Tabelas 24 e 25. No tempo de coleta de 72 horas as mortalidades variaram entre 20 e 86,66%, porém não houve diferença estatística entre os tratamentos.

Tabela 24. Porcentagem de mortalidade confirmada (%) de larvas de *Galleria mellonella* pulverizadas com o fungo entomopatogênico *Beauveria bassiana* cultivado no meio BDA, após pulverização em semi-campo juntamente com agrotóxicos (T° 25°C e UR 70%).

Tratamentos	Mortalidade Confirmada ¹			
	Após a aplicação	24 horas	48 horas	72 horas
Testemunha	66,66 a	66,66 a	53,33 a	33,33 a
Recop - <i>Bb</i>	93,33 a	73,33 a	46,66 a	40,00 a
<i>Bb</i> – Recop	80,00 a	46,66 a	60,00 a	80,00 a
Recop + <i>Bb</i>	66,66 a	33,33 a	33,33 a	73,33 a
Reconil - <i>Bb</i>	60,00 a	60,00 a	33,33 a	40,00 a
<i>Bb</i> – Reconil	66,66 a	33,33 a	66,66 a	86,66 a
Reconil + <i>Bb</i>	73,33 a	66,66 a	20,00 a	33,33 a
Cupravit azul - <i>Bb</i>	73,33 a	33,33 a	40,00 a	40,00 a
<i>Bb</i> – Cupravit azul	53,33 a	33,33 a	53,33 a	53,33 a
Cupravit azul + <i>Bb</i>	53,33 a	6,66 a	73,33 a	46,66 a
Alto - <i>Bb</i>	33,33 a	73,33 a	46,66 a	46,66 a
<i>Bb</i> – Alto	66,66 a	26,66 a	66,66 a	26,66 a
Alto + <i>Bb</i>	53,33 a	33,33 a	53,33 a	66,66 a
Hokko cupra - <i>Bb</i>	80,00 a	73,33 a	86,66 a	46,66 a
<i>Bb</i> – Hokko cupra	53,33 a	46,66 a	53,33 a	86,66 a
Hokko cupra + <i>Bb</i>	66,66 a	20,00 a	66,66 a	26,66 a
Teste F	1,46 ^{ns}	1,49 ^{ns}	1,22 ^{ns}	1,23 ^{ns}
C.V. (%)	7,41	19,42	12,96	17,89

¹Dados originais na tabela, porém transformados em $\log x + 1$.

^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Não houve diferença estatística entre os tratamentos testemunha e dos produtos Cuprozeb, Cobox, Manzate e Cerconil, aplicados de diferentes formas com o fungo, nos quatro tempos avaliados com mortalidades confirmadas variando de 6,66 a 86,66% (Tabela 25).

Tabela 25. Porcentagem de mortalidade confirmada (%) de larvas de *Galleria mellonella* pulverizadas com o fungo entomopatogênico *Beauveria bassiana* cultivado no meio BDA, após pulverização em semi-campo juntamente com agrotóxicos (T° 25°C e UR 70%).

Tratamentos	Mortalidade Confirmada ¹			
	Após a aplicação	24 horas	48 horas	72 horas
Testemunha	46,66 a	6,66 a	26,66 a	20,00 a
Cuprozeb - <i>Bb</i>	46,66 a	20,00 a	6,66 a	80,00 a
<i>Bb</i> – Cuprozeb	26,66 a	46,66 a	33,33 a	53,33 a
Cuprozeb + <i>Bb</i>	33,33 a	20,00 a	13,33 a	53,33 a
Cobox - <i>Bb</i>	40,00 a	6,66 a	40,00 a	66,66 a
<i>Bb</i> – Cobox	60,00 a	46,66 a	33,33 a	33,33 a
Cobox + <i>Bb</i>	53,33 a	26,66 a	33,33 a	46,66 a
Manzate - <i>Bb</i>	40,00 a	33,33 a	26,66 a	80,00 a
<i>Bb</i> – Manzate	33,33 a	20,00 a	33,33 a	86,66 a
Manzate + <i>Bb</i>	66,66 a	26,66 a	40,00 a	53,33 a
Cerconil - <i>Bb</i>	26,66 a	26,66 a	6,66 a	66,66 a
<i>Bb</i> – Cerconil	46,66 a	0,00 a	60,00 a	46,66 a
Cerconil + <i>Bb</i>	33,33 a	20,00 a	20,00 a	46,66 a
Teste F	0,89 ^{ns}	1,54 ^{ns}	1,57 ^{ns}	2,44*
C.V. (%)	10,88	21,94	19,06	8,74

¹Dados originais na tabela, porém transformados em $\log x + 1$.

* significativo a 5% de probabilidade pelo Teste F.

^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Os resultados da patogenicidade de *M. anisopliae* sobre larvas de *G. mellonella* encontram-se nas Tabelas 26, 27 e 28.

Para os produtos listados na Tabela 26, o tratamento Mospilan – Ma, logo após a aplicação, foi o único que apresentou diferença estatística dos demais tratamentos, inclusive da testemunha, em relação à mortalidade confirmada, obtendo uma porcentagem de mortalidade confirmada baixa de 6,66%. Porém, nos demais tempos de coleta, as mortalidades de *G. mellonella* foram estatisticamente iguais para todos os tratamentos, com exceção para Ma – Sumithion que obteve mortalidade superior, quando comparados à testemunha.

Tabela 26. Porcentagem de mortalidade confirmada (%) de larvas de *Galleria mellonella* pulverizadas com o fungo entomopatogênico *Metarhizium anisopliae* cultivado no meio BDA, após pulverização em semi-campo juntamente com agrotóxicos (T° 25°C e UR 70%).

Tratamentos	Mortalidade Confirmada ¹			
	Após a aplicação	24 horas	48 horas	72 horas
Testemunha	73,33 a	46,66 ab	26,66 ab	6,66 bc
Dipterex – Ma	66,66 a	26,66 ab	26,66 ab	40,00 abc
Ma – Dipterex	33,33 ab	46,66 ab	0,00 b	0,00 c
Dipterex + Ma	20,00 ab	20,00 b	26,66 ab	46,66 abc
Thiovit sandox – Ma	46,66 ab	26,66 ab	86,66 a	13,33 bc
Ma – Thiovit sandox	20,00 ab	26,66 ab	33,33 ab	40,00 abc
Thiovit sandox + Ma	46,66 ab	40,00 ab	26,66 ab	33,33 abc
Sumithion – Ma	46,66 ab	26,66 ab	53,33 ab	60,00 ab
Ma – Sumithion	26,66 ab	33,33 ab	0,00 b	73,33 a
Sumithion + Ma	53,33 ab	33,33 ab	53,33 ab	0,00 c
Lebaycid – Ma	20,00 ab	86,66 a	66,66 ab	60,00 ab
Ma – Lebaycid	46,66 ab	60,00 ab	40,00 ab	20,00 abc
Lebaycid + Ma	20,00 ab	73,33 ab	26,66 ab	40,00 abc
Mospilan – Ma	6,66 b	40,00 ab	40,00 ab	40,00 abc
Ma – Mospilan	33,33 ab	40,00 ab	40,00 ab	0,00 c
Mospilan + Ma	26,66 ab	26,66 ab	33,33 ab	0,00 c
Teste F	2,55*	1,52 ^{ns}	2,96**	4,25**
C.V. (%)	14,12	14,70	17,38	17,47

¹Dados originais na tabela, porém transformados em $\log x + 1$.

* significativo a 5% de probabilidade pelo Teste F.

^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

No ensaio com os produtos constantes na Tabela 27, a presença dos agrotóxicos não afetou a capacidade do fungo matar as larvas, pois não houve diferença nas mortalidades confirmadas dos tratamentos com produtos e da testemunha. A forma de aplicação dos produtos e do patógeno também não afetou a mortalidade das larvas.

Tabela 27. Porcentagem de mortalidade confirmada (%) de larvas de *Galleria mellonella* pulverizadas com o fungo entomopatogênico *Metarhizium anisopliae* cultivado no meio BDA, após pulverização em semi-campo juntamente com agrotóxicos (T° 25°C e UR 70%).

Tratamentos	Mortalidade Confirmada ¹			
	Após a aplicação	24 horas	48 horas	72 horas
Testemunha	33,33 a	20,00 a	40,00 a	60,00 a
Alto – <i>Ma</i>	53,33 a	40,00 a	33,33 a	53,33 a
<i>Ma</i> – Alto	53,33 a	53,33 a	20,00 a	40,00 a
Alto + <i>Ma</i>	33,33 a	60,00 a	40,00 a	53,33 a
Cuprozeb – <i>Ma</i>	40,00 a	33,33 a	33,33 a	60,00 a
<i>Ma</i> – Cuprozeb	6,66 a	40,00 a	33,33 a	26,66 a
Cuprozeb + <i>Ma</i>	53,33 a	33,33 a	40,00 a	26,66 a
Cerconil – <i>Ma</i>	53,33 a	26,66 a	33,33 a	46,66 a
<i>Ma</i> – Cerconil	66,66 a	66,66 a	46,66 a	0,00 a
Cerconil + <i>Ma</i>	26,66 a	33,33 a	26,66 a	0,00 a
Condor – <i>Ma</i>	40,00 a	26,66 a	60,00 a	46,66 a
<i>Ma</i> – Condor	40,00 a	40,00 a	40,00 a	66,66 a
Condor + <i>Ma</i>	13,33 a	60,00 a	46,66 a	53,33 a
Teste F	1,19 ^{ns}	0,79 ^{ns}	0,42 ^{ns}	4,28**
C.V. (%)	19,16	18,50	18,15	15,66

¹Dados originais na tabela, porém transformados em $\log x + 1$.

* significativo a 5% de probabilidade pelo Teste F.

^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Não houve diferença estatística entre os tratamentos testemunha e dos produtos Folicur, Cobox, Manzate e Cercobin, aplicados de diferentes formas com o fungo *M. anisopliae*, nos quatro tempos avaliados com mortalidades confirmadas variando de 13,33 a 93,33% (Tabela 28).

Tabela 28. Porcentagem de mortalidade confirmada (%) de larvas de *Galleria mellonella* pulverizadas com o fungo entomopatogênico *Metarhizium anisopliae* cultivado no meio BDA, após pulverização em semi-campo juntamente com agrotóxicos (T° 25°C e UR 70%).

Tratamentos	Mortalidade Confirmada ¹			
	Após a aplicação	24 horas	48 horas	72 horas
Testemunha	66,66 a	53,33 a	66,66 a	53,33 ab
Folicur – <i>Ma</i>	66,66 a	33,33 a	33,33 a	73,33 ab
<i>Ma</i> – Folicur	53,33 a	33,33 a	60,00 a	40,00 ab
Folicur + <i>Ma</i>	60,00 a	60,00 a	66,66 a	66,66 a
Cobox – <i>Ma</i>	46,66 a	73,33 a	53,33 a	53,33 ab
<i>Ma</i> – Cobox	53,33 a	66,66 a	46,66 a	46,66 ab
Cobox + <i>Ma</i>	66,66 a	53,33 a	66,66 a	60,00 ab
Manzate – <i>Ma</i>	40,00 a	60,00 a	40,00 a	60,00 ab
<i>Ma</i> – Manzate	40,00 a	40,00 a	73,33 a	46,66 ab
Manzate + <i>Ma</i>	40,00 a	60,00 a	20,00 a	53,33 ab
Cercobin – <i>Ma</i>	93,33 a	33,33 a	46,66 a	46,66 ab
<i>Ma</i> – Cercobin	60,00 a	66,66 a	26,66 a	13,33 b
Cerconbin + <i>Ma</i>	73,33 a	53,33 a	53,33 a	26,66 ab
Teste F	1,14 ^{ns}	0,61 ^{ns}	1,89 ^{ns}	2,11 ^{ns}
C.V. (%)	9,68	14,32	9,73	10,51

¹Dados originais na tabela, porém transformados em $\log x + 1$.

^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Os resultados da mortalidade confirmada de *L. lecanii* sobre larvas de *G. mellonella* encontram-se nas Tabelas 29, 30 e 31.

Como se observa na Tabela 29, a testemunha não diferiu estatisticamente dos demais tratamentos, nos quatro tempos de coleta avaliados com mortalidades confirmadas variando de 13,33 a 53,33%, após 72 horas da aplicação.

Tabela 29. Porcentagem de mortalidade confirmada (%) de larvas de *Galleria mellonella* pulverizadas com o fungo entomopatogênico *Lecanicillium lecanii* cultivado no meio BDA, após pulverização em semi-campo juntamente com agrotóxicos (T° 25°C e UR 70%).

Tratamentos	Mortalidade Confirmada ¹			
	Após a aplicação	24 horas	48 horas	72 horas
Testemunha	40,00 a	53,33 a	73,33 a	26,66 a
Recop - <i>Ll</i>	26,66 a	66,66 a	40,00 a	46,66 a
<i>Ll</i> - Recop	33,33 a	33,33 a	26,66 a	33,33 a
Recop + <i>Ll</i>	46,66 a	66,66 a	46,66 a	33,33 a
Reconil - <i>Ll</i>	40,00 a	26,66 a	53,33 a	26,66 a
<i>Ll</i> - Reconil	26,66 a	33,33 a	60,00 a	13,33 a
Reconil + <i>Ll</i>	26,66 a	26,66 a	20,00 a	33,33 a
Cupravit azul - <i>Ll</i>	26,66 a	20,00 a	40,00 a	13,33 a
<i>Ll</i> - Cupravit azul	20,00 a	13,33 a	13,33 a	26,66 a
Cupravit azul + <i>Ll</i>	26,66 a	26,66 a	46,66 a	40,00 a
Cuprozeb - <i>Ll</i>	26,66 a	40,00 a	20,00 a	26,66 a
<i>Ll</i> - Cuprozeb	20,00 a	40,00 a	33,33 a	46,66 a
Cuprozeb + <i>Ll</i>	6,66 a	46,66 a	20,00 a	26,66 a
Alto - <i>Ll</i>	33,33 a	33,33 a	13,33 a	33,33 a
<i>Ll</i> - Alto	60,00 a	26,66 a	40,00 a	53,33 a
Alto + <i>Ll</i>	33,33 a	40,00 a	46,66 a	33,33 a
Hokko cupra - <i>Ll</i>	13,33 a	26,66 a	53,33 a	40,00 a
<i>Ll</i> - Hokko cupra	26,66 a	26,66 a	46,66 a	46,66 a
Hokko cupra + <i>Ll</i>	0,00 a	20,00 a	46,66 a	13,33 a
Teste F	1,24 ^{ns}	1,39 ^{ns}	1,52 ^{ns}	0,83 ^{ns}
C.V. (%)	19,74	14,16	16,20	20,84

¹Dados originais na tabela, porém transformados em $\log x + 1$.

^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

No ensaio com os produtos constantes na Tabela 30, a presença dos agrotóxicos não afetou a capacidade do fungo matar as larvas, pois não houve diferença nas mortalidades confirmadas dos tratamentos com produtos e da testemunha. A forma de aplicação dos produtos e do patógeno também não afetou a mortalidade das larvas.

Tabela 30. Porcentagem de mortalidade confirmada (%) de larvas de *Galleria mellonella* pulverizadas com o fungo entomopatogênico *Lecanicillium lecanii* cultivado no meio BDA, após pulverização em semi-campo juntamente com agrotóxicos (T° 25°C e UR 70%).

Tratamentos	Mortalidade Confirmada ¹			
	Após a aplicação	24 horas	48 horas	72 horas
Testemunha	33,33 a	26,66 a	26,66 a	20,00 a
Condor - <i>Ll</i>	80,00 a	26,66 a	66,66 a	80,00 a
<i>Ll</i> - Condor	66,66 a	13,33 a	46,66 a	66,66 a
Condor + <i>Ll</i>	73,33 a	33,33 a	40,00 a	73,33 a
Cercobin - <i>Ll</i>	80,00 a	46,66 a	80,00 a	53,33 a
<i>Ll</i> - Cercobin	46,66 a	66,66 a	80,00 a	53,33 a
Cercobin + <i>Ll</i>	46,66 a	33,33 a	73,33 a	60,00 a
Folicur - <i>Ll</i>	73,33 a	60,00 a	80,00 a	86,66 a
<i>Ll</i> - Folicur	73,33 a	66,66 a	73,33 a	60,00 a
Folicur + <i>Ll</i>	80,00 a	80,00 a	73,33 a	26,66 a
Cobox - <i>Ll</i>	26,66 a	60,00 a	73,33 a	53,33 a
<i>Ll</i> - Cobox	46,66 a	66,66 a	73,33 a	80,00 a
Cobox + <i>Ll</i>	86,66 a	66,66 a	73,33 a	73,33 a
Manzate - <i>Ll</i>	60,00 a	46,66 a	60,00 a	66,66 a
<i>Ll</i> - Manzate	86,66 a	73,33 a	60,00 a	40,00 a
Manzate + <i>Ll</i>	80,00 a	60,00 a	60,00 a	46,66 a
Cerconil - <i>Ll</i>	73,33 a	93,33 a	86,66 a	66,66 a
<i>Ll</i> - Cerconil	66,66 a	73,33 a	86,66 a	66,66 a
Cerconil + <i>Ll</i>	73,33 a	60,00 a	80,00 a	86,66 a
Teste F	2,24*	1,51 ^{ns}	1,18 ^{ns}	1,64 ^{ns}
C.V. (%)	8,92	15,90	10,16	11,99

¹Dados originais na tabela, porém transformados em $\log x + 1$.

* significativo a 5% de probabilidade pelo Teste F.

^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Também não foi verificada diferença estatística entre os tratamentos da Tabela 31 baseando-se na maneira em que foram pulverizados, ou seja, apesar da diferença de ordem na aplicação dos produtos e do patógeno, e do produto interferir, em alguns casos, na produção de conídios, a virulência do fungo não foi afetada.

Tabela 31. Porcentagem de mortalidade confirmada (%) de larvas de *Galleria mellonella* pulverizadas com o fungo entomopatogênico *Lecanicillium lecanii* cultivado no meio BDA, após pulverização em semi-campo juntamente com agrotóxicos (T° 25°C e UR 70%).

Tratamentos	Mortalidade Confirmada ¹			
	Após a aplicação	24 horas	48 horas	72 horas
Testemunha	66,66 a	33,33 a	53,33 a	40,00 a
Thiovit sandoz – L1	26,66 a	66,66 a	46,66 a	53,33 a
L1 – Thiovit sandoz	66,66 a	60,00 a	66,66 a	60,00 a
Thiovit sandoz + L1	40,00 a	26,66 a	46,66 a	46,66 a
Dipterex - L1	46,66 a	60,00 a	26,66 a	53,33 a
L1 – Dipterex	46,66 a	80,00 a	46,66 a	60,00 a
Dipterex + L1	40,00 a	40,00 a	53,33 a	53,33 a
Lebaycid - L1	13,33 a	53,33 a	40,00 a	73,33 a
L1 – Lebaycid	33,33 a	40,00 a	46,66 a	26,66 a
Lebaycid + L1	40,00 a	6,66 a	73,33 a	53,33 a
Mospilan - L1	60,00 a	33,33 a	40,00 a	33,33 a
L1 – Mospilan	26,66 a	33,33 a	66,66 a	73,33 a
Mospilan + L1	66,66 a	73,33 a	46,66 a	40,00 a
Sumithion - L1	33,33 a	73,33 a	53,33 a	80,00 a
L1 – Sumithion	20,00 a	60,00 a	53,33 a	73,33 a
Sumithion + L1	6,66 a	80,00 a	60,00 a	66,66 a
Teste F	2,54*	1,71 ^{ns}	0,56 ^{ns}	1,12 ^{ns}
C.V. (%)	13,89	16,79	11,40	10,18

¹Dados originais na tabela, porém transformados em $\log x + 1$.

* significativo a 5% de probabilidade pelo Teste F.

^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Chandler et al. (1998) analisaram a ocorrência de fungos entomopatogênicos em solos tratados com os fungicidas triadimefon e benomyl usando larvas de *G. mellonella* como isca e verificaram que o fungo *B. bassiana* foi à espécie dominante, indicando que nesta situação, o fungo foi menos afetado pelos fungicidas.

Ao estudarem o efeito de dois produtos químicos na ocorrência natural de fungos entomopatogênicos, por meio de larvas de *G. mellonella*, introduzidas no solo, em condições de campo, Mietkiewski et al. (1997) verificaram que as larvas foram infectadas por cinco espécies de fungos e que, apesar da patogenicidade dos fungos ter sido menor na presença dos agrotóxicos, eles não suprimiram a microbiota de fungos entomopatogênicos da área de cada tratamento.

A análise geral dos ensaios mostrou que os agrotóxicos avaliados tiveram mínima influência na ação dos entomopatógenos, pois apenas o tratamento com o produto Mospilan, aplicado anteriormente ao fungo *M. anisopliae*, e apenas logo após a aplicação, afetou os conídios do fungo, diminuindo a ação patogênica sobre os insetos, o que provocou menor mortalidade de indivíduos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os diversos problemas relacionados com a área fitossanitária interferem na produtividade e qualidade das frutas produzidas no País, o que têm comprometido as exportações brasileiras. Atualmente, com a produção integrada de frutas, existe a necessidade de minimizar os efeitos colaterais indesejáveis do uso de agrotóxicos, priorizando a produção de frutas de alta qualidade com métodos mais seguros para o meio ambiente e para saúde humana.

Através deste trabalho foi observado que é possível a utilização de outros métodos de controle, além do químico, para o controle de pragas importantes na cultura da goiaba. No entanto, são necessários maiores estudos, principalmente em condições de campo, com a utilização do controle microbiano, com vistas a este método tornar-se viável e eficiente no controle de pragas.

Ressalta-se que novas metodologias para a avaliação da compatibilidade entre fungos entomopatogênicos e agrotóxicos em condições de campo devem ser pesquisadas. Além disso, devem ser utilizados meios de cultura mais seletivos, principalmente para *Metarhizium anisopliae*, que apresenta um desenvolvimento mais lento que outros fungos, o que favorece o crescimento de microrganismos indesejáveis.

A atividade dos patógenos, após serem expostos a agrotóxicos, também deve ser considerada em testes de compatibilidade e o inseto utilizado nos ensaios deve ser menos suscetível à morte por outros fatores que não o entomopatógeno avaliado, como é o caso da traça-dos-favos, *Galleria mellonella*.

6 CONCLUSÕES

Os isolados dos fungos *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* e *Lecanicillium lecanii* são patogênicos ao psilídeo da goiabeira *Triozoida* sp..

Os fungicidas Alto 100, Cercobin 700 PM, Cerconil PM, Cobox, Condor 200 SC, Cupravit Azul BR, Cuprozeb, Folicur 200 CE, Hokko Cupra 500, Manzate 800, Reconil e Recop são tóxicos para *B. bassiana*, e somente o inseticida Actara é compatível, em laboratório.

Os fungicidas Cupravit Azul BR, Hokko Cupra 500, Reconil e Recop e os inseticidas Actara, Orthene e Provado são compatíveis com *M. anisopliae*, em laboratório.

Para *L. lecanii* os fungicidas Alto 100, Cercobin 700 PM, Cerconil PM, Cobox, Condor 200 SC, Cupravit Azul BR, Cuprozeb, Folicur 200 CE, Hokko Cupra 500, Manzate 800, Reconil e Recop são tóxicos e os inseticidas Actara, Orthene e Provado são compatíveis, em laboratório.

Dos agrotóxicos avaliados, 10 são compatíveis aos fungos entomopatogênicos estudados, em semi-campo, quando pulverizados anteriormente aos patógenos. Quando aplicados posteriormente aos fungos ou juntamente com ele na calda, o produto químico apresenta maior interferência no desenvolvimento do entomopatógeno.

Os conídios dos fungos produzidos em meio de cultura contendo agrotóxicos (laboratório), e aqueles produzidos da suspensão, após lavagem das folhas, a partir da compatibilidade em semi-campo, não tiveram sua viabilidade afetada e são patogênicos à traça-dos-favos *Galleria mellonella*.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

ALVES, S. B. Fungos Entomopatogênicos. In: ALVES, S.B. (ed.). **Controle microbiano de insetos**. Piracicaba: FEALQ, p.289-382, 1998.

ALVES, S. B.; MOINO JR., A.; ALMEIDA, J. E. M. Produtos fitossanitários e entomopatogênoss. In: ALVES, S.B. (ed.). **Controle microbiano de insetos**. Piracicaba: FEALQ, p.217-238, 1998.

ALVES, S. B.; ROSSI, L. S.; LOPES, R. B.; TAMAI, M. A.; PEREIRA, R. M. *Beauveria bassiana* yeast phase on agar medium and its pathogenicity against *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera: Crambidae) and *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). **Journal of Invertebrate Pathology**, Orlando, v. 81, p. 70-77, 2002.

ALMEIDA, J. E. M.; BATISTA FILHO, A.; LAMAS, C.; LEITE, L. G.; TRAMA, M.; SANO, A. H. Avaliação da compatibilidade de defensivos agrícolas na conservação de microrganismos entomopatogênicos no manejo de pragas do cafeeiro. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 70, n. 1, p. 79-84, 2003.

BARBOSA, F. R.; SANTOS, A. P. dos; HAJI, A. T.; MOREIRA, W. A.; HAJI, F. N. P.; ALENCAR, J. A.. Eficiência e seletividade do imidacloprid e lambdacyhalothrin no controle do psíldeo (*Triozioida* sp.) em goiabeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 21, n. 3, p. 385-387, 1999.

BARBOSA, F. R. Direto na seiva. **Cultivar – Hortaliças e Frutas**, n. 8, p. 27-28, 2001.

BARBOSA, F. R.; SOUZA, E. A.; SIQUEIRA, K. M. M.; MOREIRA, W. A.; HAJI, F. N. P.; ALENCAR, J. A.. Eficiência e seletividade de inseticidas no controle do psilídeo (*Triozoida* sp.) em goiabeira. **Pesticidas – Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente**, Curitiba, v. 11, p. 45-52, 2001.

BARBOSA, F. R.; HAJI, F. N. P.; ALENCAR, J. A.; MOREIRA, W. A.; GONZAGA NETO, L. Psilídeo da goiabeira: monitoramento, nível de ação e controle. **Circular Técnica 74 – MAPA**, Petrolina, 2001.

BARBOSA, F. R.; FERREIRA, R. G.; KIILL, L. H. P.; SOUZA, E. A.; MOREIRA, W. A.; ALENCAR, J. A.; HAJI, F. N. P. Nível de dano, plantas invasoras hospedeiras, inimigos naturais e controle do psilídeo da goiabeira (*Triozoida* sp.) no submédio São Francisco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 3, p. 425-428, 2003.

BATISTA FILHO, A.; OLIVEIRA, L. J.; ALVES, S.B. Compatibilidade de inseticidas químicos com entomopatógenos. **Biológico**, v.53, n.7, p.69-70, 1987.

BATISTA FILHO, A.; ALMEIDA, J. E. M.; LAMAS, C. Effect of thiametoxam on entomopathogenic microorganisms. **Neotropical Entomology**, v. 30, n. 3, p.437-447, 2001.

BATISTA FILHO, A.; RAMIRO, Z. A.; ALMEIDA, J. E. M.; LEITE, L. G.; CINTRA, E. R. R.; LAMAS, C. Manejo integrado de pragas em soja: impacto de inseticidas sobre inimigos naturais. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 70, n. 1, p. 61-67, 2003.

CARNEIRO, J. S. Toxicidade de defensivos agrícolas sobre os fungos *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. e *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. Piracicaba: 1981.78p. [Dissertação (Mestrado)-Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Univ. de São Paulo].

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

CAVALCANTI, R. S.; MOINO JR, A.; SOUZA, G. C.; ARNOSTI, A. Efeito de produtos fitossanitários fenpropatrina, imidaclopride, iprodione e tiametoxam sobre o desenvolvimento do fungo *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. **Arquivos do Instituto Biológico**, v.69, n.3, p. 17-22, 2002.

CINTRA, É. R. R. Avaliação de *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. Para o controle de *Fidicinoides pronoe* (Hemíptera: Cicadidae) e sua compatibilidade com produtos fitossanitários utilizados na cultura do café. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Proteção de Plantas, Botucatu, 46p. 2004.

CHANDLER, D.; MIETKIEWSKI, R. T.; DAVIDSON, G.; PELL, J. K.; SMITS, P. H. Impact of habitat type and pesticide application on the natural occurrence of entomopathogenic fungi in UK soils. *Insect Pathogens and Insect Parasitic Nematodes*, Copenhagen, v. 21, n. 4, p. 81-84, 1998.

DALBERTO, F. M. S.; MENEZES JUNIOR, A. O.; H. C. S.; BENITO, N. P.; PITWAK, J. Flutuação populacional do psílideo-da-goiabeira, *Triozoida limbata* (Hemíptera: Psyllidae) na região de Londrina, PR. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 25, n. 2, p. 87-92, 2004.

DELGADO, F. X.; BRITTON, J. H.; ONSAGER, J. A.; SWEARINGEN, W. Field assessment of *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin and potential synergism with diflubenzuron for control of savanna grasshopper complex (Orthoptera) in Mali. **Journal of Invertebrate Pathology**, v. 73, p. 34-39, 1999.

DURÁN, J.; CARBALLO, M.; HIDALGO, E. Efecto de fungicidas sobre la germinación y el crecimiento de *Beauveria bassiana*. **Manejo Integrado de Plagas y Agroecología**, Costa Rica, v. 71, p. 73-78, 2004.

FAION, M. **Toxicidade de agrotóxicos utilizados no controle de Bemisia tabaci biótipo B, sobre fungos entomopatogênicos**. Escola Superior de Agricultura “Luis de Queiroz”, Entomologia, Piracicaba, 72p. 2004.

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

FRANCISCO, V. L. F. S.; BAPTISTELLA, C. S. L.; AMARO, A. A. A cultura da goiaba em São Paulo. IEA – Instituto de Economia Agrícola. Disponível em: <http://www.iea.sp.gov.br/out/verTexto.php?codTexto=1902>. Acesso em: 2 maio 2006.

GARDNER, W. A.; OETTING, R. D.; STOREY, G. K. Scheduling of *Lecanicillium lecanii* and Benomyl applications to maintain aphid (Homoptera: Aphididae) control chrysanthemums in greenhouse. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 77, n. 2, p. 514-518, 1984.

GHINI, R. & KIMATI, H. **Resistência de fungos a fungicidas**. Jaguariúna, Embrapa Meio Ambiente, 2000. 78p.

- GILLESPIE, A. T.; Claydon, n. The use of entomogenous fungi for pest control and the role of toxins in pathogenesis. **Pesticide Science**, Oxford, v. 27, p. 203-215, 1989.
- HADDAD, M. L. Utilização do Polo-PC para análise de Probit. In: ALVES, S.B. (ed.). **Controle microbiano de insetos**. Piracicaba: FEALQ, p.999-1014, 1998.
- HALL, R. A. The fungus *Verticillium lecanii* as a microbial insecticide against aphids and scales. In: BURGESS, H. D. (Ed.) **Microbial Control of Pests and Plant Diseases 1970-1980**, London: Academic Press, 1981. p. 483-498.
- IGNOFFO, C. M. Entomopathogens as insecticides. **Environmental Letters**, London, v. 8, p. 24-40, 1975.
- 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**, v. 15, p. 259-269, 1999.
- JIMENEZ, J.; ACOSTA, N.; FERNANDEZ, R. Efecto de insecticidas y fungicidas sobre la actividad biológica de preparaciones de *Bacillus thuringiensis*. **Cient. Tec. Agric. Protección de plantas**. V. 12, n. 1, 1988.
- KOUASSI, M.; CODERRE, D.; TODOROVA, S. I. Effects of the timing of applications on the incompatibility of three fungicides and one isolate of the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin (Deuteromycotina). **Journal Applied Entomology**, v. 127, p. 421-426, 2003.
- LORIA, R. S.; GALAINI, S.; ROBERTS, D. W. Survival of the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* as influenced by fungicides. **Environ. Entomology**, v.12, p. 1724-1726, 1983.
- LOUREIRO, E.S. **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 (Mestrado em Agronomia) -Universidade Federal de Lavras, Entomologia, Lavras, 121p. 2001.
- LOUREIRO, E. S.; MOINO JUNIOR, A.; ARNOSTI, A.; SOUZA, G. C. Efeito de produtos fitossanitários químicos utilizados em alface e crisântemo sobre fungos entomopatogênicos. **Neotropical Entomology**, v. 31, n. 2, p. 263-269, 2002.

MAC LEOD, D. M. Investigations on the genera *Beauveria* Vuill. and *Tritirachium* Limber. **Canadian Journal of Botany**, Ottawa, v. 32, p. 818-893, 1954.

MENEZES JÚNIOR, A. de O.; PASINI, A. Parasitóides (Hymenoptera: Chalcidoidea) associados a *Triozoida limbata* (Enderlein) (Hemiptera: Psyllidae) sobre goiabeira, *Psidium guajava* L. (Myrtaceae), na região norte do Paraná. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 7., 2001, Poços de Caldas. **Resumos...** Poços de Caldas: Universidade Federal de Lavras/Embrapa Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, 2001. p. 344.

MENN, J. J. Biopesticides: has their time come? **Journal of Environmental Science Health B31**, New York, p. 383-389, 1996.

MIETKIEWSKI, R. T.; PELL, J. K.; CLARK, S. J. Influence of pesticide use on the natural occurrence of entomopathogenic fungi in arable soils in the UK: field and laboratory comparisons. **Biocontrol Science and Technology**, Oxford, v. 7, n. 4, p. 565-575, 1997.

MOINO JR., A. & ALVES, S. B. Efeito de imidacloprid e fipronil sobre *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. E *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. E no comportamento de limpeza de *Heterothermes tenuis* (Hagen). **Soc. Entomol. Brasil**, v. 27, p. 611-620, 1998.

MORRIS, O. N. Effect of some chemical insecticides on the germination e replication of commercial *Bacillus thuringiensis*. **Journal of Invertebrate Pathology**, v. 26, p. 199-204, 1975.

MUIÑO, B. L. & LARRINAGA, L. Efecto de los plaguicidas sobre *Verticillium lecanii*. **Fitosanidad**, Havana, v. 2, n. 1-2, p. 33-35, 1998.

NAKANO, O. & SILVEIRA NETO, S. Contribuição ao estudo de *Triozoida* sp. Crawf., praga da goiabeira. **Ciência e Cultura**, v. 20, n. 2, p. 263-264, 1968.

NEVES, P. M. O. J.; HIROSE, E.; TCHUJO, P. T.; MOINO JR., A. Compatibility of entomopathogenic fungi with neonicotinoids insecticides. **Neotropical Entomology**, v. 30, n. 2, p. 263-268, 2001.

NILSSON, U.; GRIPWALL, E. Influence of the technique on the viability of the biological control agents *Verticillium lecanii* and *Steinernema feltiae*. **Crop Protection**, Guilford, v. 18, p. 53-59, 1999.

OLÁN, J. F. H. & CORTEZ, H. M. Efecto de tres fungicidas sobre siete aislamientos del entomopatógeno *Lecanicillium* (= *Verticillium*) *lecanii*. **Manejo Integrado de Plagas y Agroecología**, v. 69, p. 21-26, 2003.

PEREIRA, F. M. & BORTOLI, S. A. Pragas da goiabeira. In: Sobrinho, R. B.; Cardoso, J. E.; Freira, F. C. O. (Eds.). **Pragas de fruteiras tropicais de importância agroindustrial**. Brasília: EMBRAPA, 1998.

PIEIDADE NETO, A. Goiaba vermelha, fonte de riqueza à saúde, ao trabalho e às nações. In: Rozane, D.E. & Couto, F.A.A.(Eds.). **Cultura da Goiabeira. Tecnologia e Mercado**. Viçosa: UFV; EJA, 2003.

PIZA JR., C. T. A produção integrada de goiaba-uma introdução ao assunto. In: Rozane, D.E. & Couto, F.A.A.(Eds.). **Cultura da Goiabeira. Tecnologia e Mercado**. Viçosa: UFV; EJA, 2003.

POPRAWSKI, T. J. & MAJCHROWICZ, I. Effects of herbicidas on *in vitro* vegetative growth and sporulation of entomopathogenic fungi. **Crop Protection**, v. 14, n. 1, p. 81-87, 1995.

RANGEL, D. E. N. **Virulência de *Aphanocladium album* e *Verticillium lecanii* (Deuteromycotina: Hyphomycetes) para o percevejo-de-renda da seringueira, *Leptopharsa heveae* (Hemiptera: Tingidae) e comportamento de *V. lecanii* em meio de cultura**. 2000. 70f. Dissertação (Mestrado em Microbiologia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Microbiologia, Jaboticabal.

ROSANE, D. E. & OLIVEIRA, D. A. Importância Econômica da Cultura da Goiabeira. In: Rozane, D.E. & Couto, F.A.A.(Eds.). **Cultura da Goiabeira. Tecnologia e Mercado**. Viçosa: UFV; EJA, 2003.

SAMSINAKOVA, A. Growth and sporulation of submerged cultures of the fungus *Beauveria bassiana* in various media. **Journal of Invertebrate Pathology**, New York, v. 8, p. 395-400, 1966.

SOUZA, S.S.P. de; SILVA-FILHO, R.; BARBOSA, R.C.; SILVA, A.L. da; AZEVEDO, O.R.F.; MONTEIRO JUNIOR, A.F. The occurrence and biological aspects of the jumping plant lice (Homoptera: Psyllidae) on guava plants (*Psidium guajava*) and 'sombreiro' trees (*Victoria fairchildiana*) in the State of Rio de Janeiro, Brazil. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF ENTOMOLOGY, 21., 2000, Foz do Iguassu. **Abstracts...** Foz do Iguassu: Embrapa Soja, 2000. v.1, p.287.

SOUZA, J. C. de; RAGA, A.; SOUZA, M. A. **Pragas da goiabeira**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2003. 60p. (EPAMIG. Boletim Técnico,71).

SOUZA FILHO, M. F. & COSTA, V. A. Manejo Integrado de Pragas da Goiabeira. In: Rozane, D.E. & Couto, F.A.A.(Eds.). **Cultura da Goiabeira. Tecnologia e Mercado**. Viçosa: UFV; EJA, 2003.

TAMAI, M. A.; ALVES, S. B.; LOPES, R. B.; FAION, M.; PADULLA, L. F. L. Toxicidade de produtos fitossanitários para *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. **Arquivos do Instituto Biológico**, v.69, n.3, p.89-96, 2002.

TANADA, Y. & KAYA, H. K. Fungal infections. In: TANADA, Y. & KAYA, H. K. (Eds.), **Insect Pathology**. San Diego: Academic Press, 1992. p. 318-387.

TANZINI, M. R.; ALVES, S. B.; SETTEN, A. Toxicidade de produtos fitossanitários utilizados no controle de *Leptopharsa heveae* para fungos entomopatogênicos. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 69, n. 4, p. 65-69, 2002.

TRAMA, M.; ALMEIDA, J. E. M.; BATISTA FILHO, A.; LAMAS, C. Compatibilidade dos inseticidas e fungicidas no controle de pragas do cafeeiro aos fungos *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* e *Verticillium lecanii*. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 68, 2001. Suppl. Resumo 36.

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

WILDING, N. The effect of systemic fungicides on the aphid pathogen, *Cephalosporium aphidicola*. *Plant Pathology*, v. 21, n. 3, p. 137-139, 1972.

WRAIGHT, S. P.; BRADLEY, C. A. Production, formulation and application technologies for use of entomopathogenic fungi to control field crop pests. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 5., 1996, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz de Iguaçu: Universidade Federal de Lavras, 1996. p. 170-177.

ZAMBÃO, L. C., NETO, A. M. B. **Cultura da Goiaba**, Boletim Técnico – CATI 236, Cap.1, p.01-03, 1998.