

EFEITO DE AGROTÓXICOS UTILIZADOS NA CULTURA DA GOIABA SOBRE O FUNGO ENTOMOPATOGÊNICO *BEAUVERIA BASSIANA* (BALS.) VUILL.

M.H. Gassen, A. Batista Filho, L.O. Zappelini, I.M. Wenzel

Instituto Biológico, Centro Experimental Central, CP 70, CEP 13001-970, Campinas, SP, Brasil. E-mail: mhgassen@hotmail.com

RESUMO

O efeito de oito inseticidas e doze fungicidas, utilizados na cultura da goiaba, foi avaliado sobre o fungo *Beauveria bassiana* sob condições *in vitro* e de semi-campo. Em laboratório, o efeito foi verificado misturando-se os agrotóxicos ao meio de cultura BDA, nas concentrações recomendadas, e os parâmetros avaliados foram o diâmetro médio das colônias, o número de conídios produzidos e a virulência sobre *Galleria mellonella*. Em condições de semi-campo, preparações dos produtos químicos e do entomopatógeno foram pulverizadas em mudas de goiaba de três diferentes formas, a saber: primeiramente os produtos químicos e depois o fungo; primeiro o fungo e posteriormente o produto químico e os dois simultaneamente. Após a aplicação, folhas foram coletadas e lavadas obtendo-se uma suspensão que foi plaqueada em BDA para avaliação da esporulação, viabilidade e virulência dos conídios dos fungos. Os resultados mostraram que, *in vitro*, somente o inseticida Actara 250 WG foi compatível com o fungo e os demais produtos foram classificados como moderadamente compatível, tóxicos e muito tóxicos. Para os testes de semi-campo, a forma de aplicação interferiu no desenvolvimento do fungo e, além disso, Cuprozeb PM, Manzate 800 PM e Cerconil PM não afetaram o entomopatógeno em nenhum dos parâmetros avaliados, portanto são indicados para serem utilizados num programa de manejo integrado de pragas. Nos testes de virulência, os conídios não tiveram sua viabilidade afetada, mostrando-se patogênicos a traça-dos-favos, *G. mellonella*.

PALAVRAS-CHAVE: Controle microbiano, compatibilidade, inseticida, fungicida, controle integrado.

ABSTRACT

EFFECT OF PESTICIDES USED IN GUAVA CROPS ON THE ENTOMOPATHOGENIC FUNGUS *BEAUVERIA BASSIANA* (BALS.) VUILL. The effect of 8 insecticides and 12 fungicides used in guava crops was evaluated on the fungus *Beauveria bassiana* *in vitro* and under semi-field conditions. The effect in the laboratory was verified adding pesticides to the PDA media, according to the recommended concentrations and evaluating the parameters of mean diameter of colonies, the number of conidia produced and the virulence on the *Galleria mellonella*. For the semi-field tests, the suspensions of the chemical products and of the fungi were sprayed on guava plants in three different ways: a) the fungi were sprayed on after the spraying of the chemical products; b) chemical products were sprayed on after the spraying of the fungi; c) chemical products and fungi were sprayed on all together. Subsequently, leaves were collected and washed to obtain a suspension that was transferred to PDA medium to evaluate the sporulation, viability and virulence of the fungus. The results showed that: *in vitro*, only the Actara 250 WG was compatible with the fungus, the other products being classified as moderately compatible, toxic and very toxic. For the semi-field tests, the manner of implementation interfered in the development of the fungus, and Cuprozeb PM, Manzate 800 PM and Cerconil PM did not affect the entomopathogen in any of the parameters measured, so are indicated for use in a program of integrated pest management. In tests of virulence, the viability of the conidia was not affected, the fungus being pathogenic to *G. mellonella*.

KEY WORDS: Microbial control, compatibility, insecticide, fungicide, integrated control.

INTRODUÇÃO

A goiabicultura hoje encontra-se amplamente espalhada pelas regiões tropicais e subtropicais do globo e, como outras culturas, também é ameaçada por diferentes problemas fitossanitários, como perdas por doenças e ataques de pragas. Estes problemas destacam-se por diferentes intensidades e importância à produção, desde manchas nos frutos à erradicação completa do pomar. O controle de pragas na cultura 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 JUNIOR, 2003), que 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 JUNIOR, 2003).

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. Portanto, dentre os agentes biológicos de controle, os fungos são de extrema importância e o gênero *Beauveria*, segundo MACLEOD (1954), é o mais comumente encontrado em insetos mortos no ambiente natural.

A espécie *Beauveria bassiana* é um patógeno amplamente estudado como agente de controle biológico para muitas espécies de insetos pragas, podendo 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 *et al.* (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-dabananeira, broca-do-café, cascudinho dos aviários, entre outros.

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.

O objetivo desta pesquisa foi avaliar o desenvolvimento do fungo entomopatogênico, *B. bassiana*, sob a ação dos agrotóxicos utilizados na cultura da goiaba, em condições de laboratório e semi-campo, visando a escolha de produtos seletivos que possam ser utilizados em associação com o entomopatogênio.

MATERIAL E MÉTODOS

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.

Experimento de laboratório

Foi avaliado o efeito *in vitro* de 20 agrotóxicos (8 inseticidas e 12 fungicidas), utilizados na cultura da goiaba, sobre o fungo *B. bassiana* (IBCB 66), proveniente da Coleção de Microrganismos Entomopatogênicos "Oldemar Cardim Abreu" do Laboratório de Controle Biológico do Instituto Biológico. Foi observado 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 200 mL de meio de cultura BDA foi feita nas concentrações recomendadas pelo fabricante, com ele 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 preparadas 3 placas por tratamento e a inoculação realizada em três pontos equidistantes por placa, totalizando 9 colônias de fungo, das quais 6 foram aleatoriamente apontadas como sendo as 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 incubadas em câmaras tipo B.O.D. 25 ± 1°C e fotofase de 12 horas, por um período de 15 dias. Após esse período, foi realizada a medição do diâmetro médio das colônias, através de uma régua comum para avaliação do crescimento vegetativo. Em seguida, para avaliação da conidiogênese, 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 feita a contagem do número de conídios em câmara de Neubauer.

Para avaliação da viabilidade dos fungos, foi repicado 0,1 mL da suspensão fúngica original em 2 placas contendo o meio BDA + antibiótico para cada tratamento, sendo este volume espalhado com uma alça de Drigalsky. As placas 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. Também foi utilizado o 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:

$T = 20 (CV) + 80 (ESP) / 100$, 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 compatível e > 60 = compatível.

Experimento de semi-campo

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

Mudas de goiaba, variedade Paluma, foram pulverizadas com os produtos químicos e os patógenos de três formas diferentes, quais sejam: a) primeiramente com os agrotóxicos nas concentrações recomendadas e, posteriormente, com o isolado do patógeno na concentração de 1×10^8 conídios/mL; b) primeiramente o patógeno e posteriormente os agrotóxicos e c) o produto químico e o patógeno foram aplicados juntos em uma calda preparada pouco 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. Nos tratamentos com calda a suspensão foi prepara-

da em 150 mL. Após a aplicação, 24, 48 e 72 horas, 3 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 espalhada 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 vasador, totalizando 9 repetições. 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 câmara de Neubauer. Para avaliação da viabilidade dos fungos foi utilizada a mesma metodologia descrita para os testes de laboratório.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância com teste F e teste de Tukey a 5% para comparação entre as médias. Calcula-se, ainda, o 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, devido ao tamanho do vasador utilizado para cortar as colônias.

Teste de virulência

Para os testes de virulência, após o crescimento do fungo no meio de cultura contendo os produtos químicos em laboratório e em meio BDA puro para o semi-campo, as suspensões fúngicas obtidas para realização da avaliação da esporulação 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, com auxílio de uma Torre de Potter adaptada, 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.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Experimento de 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 250 WG e Thiovit sandoz PM. Os fungicidas Cercobin 700 PM, Folicur 200 CE, Condor 200 SC, Cerconil PM e o inseticida Mospilan 200 WG foram os produtos mais prejudiciais ao fungo *B. bassiana*, pois inibiram completamente o seu crescimento. Os produtos Orthene 750 BR, Hokko Cupra 500 PM e Cobox PM, apesar de terem apresentado diferença estatística à testemunha, mostraram crescimento vegetativo elevado (Tabela 2).

TAMAI *et al.* (2002) avaliaram a toxicidade de diversas formulações de agrotóxicos utilizados em culturas ornamentais e olerícolas sobre *B. bassiana* e apresentaram alguns resultados semelhantes, tais como a inibição do crescimento deste fungo pelos produtos Cercobin 700 PM, Cerconil PM, Folicur 200 CE e Sumithion 500 CE.

Quando o parâmetro avaliado foi esporulação, observou-se que os produtos que apresentaram diferença estatística da testemunha, porém não inibiram totalmente a esporulação do fungo, foram Cupravit azul BR, Orthene 750 BR, Provado 200 SC, Recop PM,

Dipterex 500 SC, Cobox PM e Manzate 800 PM. O inseticida Thiovit sandoz PM, apesar de ter sido compatível em relação ao crescimento radial, causou uma redução significativa na esporulação do fungo e o Actara 250 WG foi o único que apresentou produção de conídios semelhante à testemunha (Tabela 2).

Os produtos Alto 100 BR, Cercobin 700 PM, Folicur 200 CE, Lebaycid 500 CE, Reconil PM, Hokko Cupra 500 PM, Thiovit sandoz PM, Condor 200 SC, Cuprozeb PM, Cerconil PM, Mospilan 200 WG e Sumithion 500 CE, além de afetarem, em alguns casos seu o crescimento vegetativo do fungo, prejudicaram também a esporulação inibindo a produção de conídios.

DURÁN *et al.* (2004) mostraram que os fungicidas Daconil (clorotalonil) e Dithane (mancozeb) provocaram uma completa inibição do crescimento do fungo *B. bassiana*, dados que diferem deste estudo para os produtos Manzate 800 PM e Cuprozeb PM (mancozeb), os quais apresentaram uma diminuição no crescimento quando comparados à testemunha, porém não o inibiram completamente. Este fato pode ser explicado pela formulação, onde a presença de emulsificantes, inertes ou outros aditivos pode agravar o problema da compatibilidade dos produtos fitossanitários com entomopatógenos, constituindo mais um fator importante a ser considerado e controlado na elaboração de produtos comerciais (MORRIS, 1975).

Tabela 1 - Agrotóxicos utilizados na cultura da goiaba para o controle de pragas e doenças.

Nome comercial	Princípio ativo	Concentração recomendada
Fungicidas		
Alto 100 BR 100 GR	Ciproconazole	20 mL/100 L
Cercobin 700 PM	Thiofanato Metílico	70 g/100 L
Cerconil PM	Clorotalonil +Thiofanato Metílico	200 g/100 L
Cobox PM	Oxicloreto de Cobre	200 g/100 L
Condor 200 SC	Bromoconazole	600 mL/100 L
Cupravit azul BR	Oxicloreto de Cobre	300 g/100 L
Cuprozeb PM	Mancozeb + Oxicloreto de Cobre	250 g/100 L
Folicur 200 CE	Tebuconazole	75 mL/100 L
Hokko Cupra 500 PM	Oxicloreto de Cobre	250 g/100 L
Manzate 800 PM	Mancozebe	200 g/100 L
Reconil PM	Oxicloreto de Cobre	400 g/100 L
Recop PM	Oxicloreto de Cobre	200 g/100 L
Inseticidas		
Actara 250 WG	Thiametoxam	600 g/100 L
Dipterex 500 SC	Triclorfon	300 mL/100 L
Lebaycid 500 CE	Fention	100 mL/100 L
Mospilan 200 WG	Acetamiprido	300 g/100 L
Orthene 750 BR	Acefato	100 g/100m L
Provado 200 SC	Imidacloprid	350 mL/100 L
Sumithion 500 CE	Fenitrotion	150 mL/100 L
Thiovit sandoz PM	Enxofre	200 g/100 L

Tabela 2 - Valores médios do crescimento, esporulação, viabilidade de colônias e valores de "T" e classificação de agrotóxicos utilizados na cultura da goiaba com relação ao isolado IBCB 66 de *Beauveria bassiana* (T = 25 ± 1°C; UR = 70%; fotofase de 12 horas).

Tratamentos	Diâmetro (cm)	Conídios (x 10 ⁸)	Viabilidade (%)	T	Classificação
Testemunha	4,65 a	1,36 a	95,1 ab	-	-
Actara 250 WG	4,62 a	1,17 a	94,7 ab	96,6	C ⁴
Alto 100 BR 100 GR	1,12 g	0,00 e	--	8,01	MT ¹
Cercobin 700 PM	0,00 h	0,00 e	--	0,00	MT
Cupravit azul BR	3,38 c	0,31 d	94,1 ab	32,7	T ²
Folicur 200 CE	0,00 h	0,00 e	--	0,00	MT
Lebaycid 500 CE	2,55 e	0,09 e	95,2 ab	16,6	MT
Orthene 750 BR	4,04 b	0,48 cd	95,9 a	45,6	T
Provado 200 SC	3,30 cd	0,66 bc	93,5 b	53,0	MC
Reconil PM	1,80 f	0,04 e	94,8 ab	10,0	MT
Recop PM	3,00 d	0,70 b	95,0 ab	54,0	MC ³
Teste F	443,13**	147,56**	2,19 ^{ns}	-	-
C.V. (%)	7,51	21,94	1,50	-	-
Testemunha	2,80 a	0,21 a	94,0 a	-	-
Hokko Cupra 500 PM	2,04 b	0,06 b	94,6 a	16,9	MT
Thiovit sandoz PM	2,65 a	0,05 b	95,8 a	38,9	T
Teste F	959,07**	18,97**	3038,23**	-	-
C.V. (%)	5,45	2,59	2,96	-	-
Testemunha	2,76 a	0,65 a	94,4 a	-	-
Condor 200 SC	0,00 d	0,00 c	--	0,00	MT
Cuprozeb PM	1,20 c	0,00 c	--	9,00	MT
Dipterex 500 SC	2,19 b	0,16 b	93,7 a	35,5	T
Teste F	3068,50**	151,39**	0,51 ^{ns}	-	-
C.V. (%)	3,48	2,44	2,43	-	-
Testemunha	4,00 a	0,90 a	95,0 a	-	-
Cerconil PM	0,00 e	0,00 c	--	0,00	MT
Cobox PM	3,07 b	0,19 b	92,4 b	32,8	T
Manzate 800 PM	2,21 c	0,13 b	93,4 ab	23,0	MT
Mospilan 200 WG	0,00 e	0,00 c	--	0,00	MT
Sumithion 500 CE	0,93 d	0,00 c	--	4,66	MT
Teste F	878,82**	361,76**	5,91*	-	-
C.V. (%)	8,06	21,98	2,05	-	-

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 foi avaliada.

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

Em relação a viabilidade dos conídios produzidos, observou-se que a presença de agrotóxicos no meio de cultura não afetou a viabilidade dos conídios, mesmo quando houve influência dos produtos no crescimento vegetativo e na sua esporulação. Ou seja, o crescimento e a produção de conídios pode ser diminuída, porém os conídios produzidos não deixam de apresentar sua característica virulenta. Esse fato é, segundo NEVES *et al.*

(2001), considerado importante na compatibilidade de fungos com agrotóxicos principalmente em condições de campo, visto que a sobrevivência do inóculo de fungos entomopatogênicos ocorre por meio dos 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 (Tabela 2).

Tabela 3 - Valores médios da esporulação e viabilidade de colônias do isolado IBCB 66 de *Beauverria 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	Esporulação ¹	Viabilidade	Esporulação ¹	Viabilidade	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 500 SC - Bb	0,221 a	99,77 a	0,191 bcd	98,33 abc	0,113 cdef	90,00 abc	0,067 cd	87,16 ab
Bb - Dipterex 500 SC	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 500 SC + Bb	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 sandoz PM - Bb	0,212 a	99,55 a	0,152 cd	94,33 cd	0,093 def	88,66 abcd	0,094 bcd	92,16 a
Bb - Thiovit sandoz PM	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 PM + Bb	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 700 PM - Bb	0,182 ab	99,88 a	0,367 a	97,50 abc	0,262 a	91,16 abc	0,120 abc	87,33 ab
Bb - Cercobin 700 PM	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 700 PM + Bb	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 500 CE - Bb	0,171 ab	98,77 a	0,229 bc	99,33 ab	0,214 ab	92,33 ab	0,110 abcd	92,16 a
Bb - Lebaycid 500 CE	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 500 CE + Bb	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 200 CE - Bb	0,137 abc	99,77 a	0,140 cd	99,16 ab	0,079 f	86,66 cd	0,094 bcd	89,16 ab
Bb - Folicur 200 CE	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 200 CE + Bb	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.

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

Bb - *Beauverria 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).

Tabela 4 - Valores médios da esporulação 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	Esporulação ¹	Viabilidade	Esporulação ¹	Viabilidade	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 200 SC - Bb	0,165 abcdef	100,0 a	0,257 a	96,16 abcd	0,186 ab	94,00 abcd	0,141 abc	87,83 fg
Bb - Provado 200 SC	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 200 SC + Bb	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 750 BR - Bb	0,181 abcd	99,50 a	0,209 ab	99,33 a	0,208 a	97,33 a	0,110 abcd	92,66 abcd
Bb - Orthene 750 BR	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 750 BR + Bb	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 200 WG - Bb	0,234 a	95,16 bc	0,170 abcd	95,33 abcd	0,143 abcde	91,50 cd	0,106 abcd	93,50 ab
Bb - Mospilan 200 WG	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 200 WG + Bb	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 500 CE - Bb	0,204 ab	98,83 a	0,198 abc	98,83 abc	0,173 abc	96,00 abc	0,192 a	88,16 fg
Bb - Sumithion 500 CE	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 500 CE + Bb	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 200 SC - Bb	0,197 abc	99,16 a	0,152 abcd	98,83 abc	0,162 abcd	96,33 ab	0,147 abc	88,33 efg
Bb - Condor 200 SC	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 200 SC + Bb	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.

**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*;

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).

Tabela 5 - Valores médios da esporulação e viabilidade de colônias do isolado IBCB 66 de *Beauverria 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	Esporulação ¹	Viabilidade	Esporulação ¹	Viabilidade	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 PM - Bb	0,185 abc	95,50 abcd	0,116 cd	94,16 bcde	0,190 a	92,50 e	0,085 bcde	93,66 a
Bb - Recop PM	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 PM + Bb	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 PM - Bb	0,227 ab	99,00 a	0,093 d	93,83 cde	0,103 bcde	96,50 abcde	0,044 de	91,83 abc
Bb - Reconil PM	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 PM + Bb	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 BR - Bb	0,202 abc	92,00 d	0,217 abc	95,16 abcde	0,197 a	98,66 abc	0,190 a	94,66 a
Bb - Cupravit azul BR	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 BR + Bb	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 100 BR - Bb	0,104 cde	97,00 abc	0,175 abcd	99,50 a	0,148 abc	94,00 de	0,123 bc	92,83 ab
Bb - Alto 100 BR	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 100 BR + Bb	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 500 PM - Bb	0,163 abcd	97,16 abc	0,159 abcd	97,83 abcd	0,146 abc	96,83 abcde	0,070 cde	86,00 d
Bb - Hokko Cupra 500 PM	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 500 PM + Bb	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.

¹Não significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

C.V. = Coeficiente de Variação;

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

Bb - *Beauverria 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).

Tabela 6 - Valores médios da esporulação 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	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	0,183 bc	99,33 a	0,218 abc	98,66 a	0,190 bc	99,16 a		
Cuprozeb PM - Bb	0,171 ab	97,83 abc	0,310 ab	98,66 ab	0,258 abc	96,83 abc	0,188 bc	99,16 a	0,258 abc	99,33 a	0,188 bc	99,66 a	0,144 c	99,16 a		
Bb - Cuprozeb PM	0,147 b	96,33 abc	0,253 ab	96,00 abc	0,341 a	100,00 a	0,181 c	98,50 a	0,295 ab	96,00 abc	0,341 a	97,66 a	0,181 c	98,50 a		
Cuprozeb PM + Bb	0,281 a	98,00 abc	0,284 ab	100,00 a	0,310 ab	99,00 ab	0,252 abc	99,00 a	0,284 ab	100,00 a	0,310 ab	100,00 a	0,252 abc	99,00 a		
Cobox PM - Bb	0,163 ab	94,16 c	0,301 ab	99,00 ab	0,293 abc	94,33 cd	0,308 a	99,16 a	0,301 ab	99,00 ab	0,293 abc	98,83 a	0,308 a	99,16 a		
Bb - Cobox PM	0,123 b	97,33 abc	0,228 ab	94,33 cd	0,261 abc	95,66 bc	0,242 abc	98,83 a	0,228 ab	94,33 cd	0,261 abc	98,33 a	0,242 abc	98,83 a		
Cobox PM + Bb	0,173 ab	98,16 abc	0,327 a	95,66 bc	0,293 ab	99,50 ab	0,294 ab	99,16 a	0,173 ab	98,16 abc	0,327 a	99,16 a	0,294 ab	99,83 a		
Manzate 800 PM - Bb	0,206 ab	96,66 abc	0,239 ab	99,50 ab	0,293 ab	99,50 ab	0,294 ab	99,16 a	0,206 ab	96,66 abc	0,239 ab	99,16 a	0,294 ab	99,83 a		
Bb - Manzate 800 PM	0,167 ab	98,66 ab	0,220 ab	98,50 ab	0,318 ab	98,50 ab	0,199 abc	99,33 a	0,167 ab	98,66 ab	0,220 ab	98,50 ab	0,199 abc	99,33 a		
Manzate 800 PM + Bb	0,230 ab	95,00 bc	0,275 ab	98,16 abc	0,157 c	99,33 a	0,185 bc	99,00 a	0,230 ab	95,00 bc	0,275 ab	98,16 abc	0,185 bc	99,00 a		
Cerconil PM - Bb	0,206 ab	99,83 a	0,199 b	98,00 abc	0,243 abc	98,00 abc	0,197 abc	99,16 a	0,206 ab	99,83 a	0,199 b	98,00 abc	0,197 abc	99,16 a		
Bb - Cerconil PM	0,212 ab	96,16 abc	0,203 b	90,33 d	0,221 abc	99,33 a	0,209 abc	99,83 a	0,212 ab	96,16 abc	0,203 b	90,33 d	0,209 abc	99,83 a		
Cerconil PM + Bb	2,49**	3,57**	2,77**	9,56**	3,49**	9,56**	4,10**	1,01 ^{ns}	2,49**	3,57**	2,77**	9,56**	4,10**	1,01 ^{ns}		
Teste F	3,17	2,12	3,00	2,12	3,41	2,12	2,86	0,94	3,17	2,12	3,00	2,12	2,86	0,94		
C.V. (%)																

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*;

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 classificação dos agrotóxicos testados, com relação à sua toxicidade ao fungo *B. bassiana* de acordo com o proposto por ALVES *et al.* (1998), encontra-se na Tabela 2. Pode-se considerar que o fungo entomopatogênico foi bastante afetado pelos produtos avaliados, pois 17 dos produtos testados foram classificados como muito tóxicos e tóxicos, apenas 2 como moderadamente compatíveis e somente o inseticida Actara 250 WG foi considerado compatível ao fungo. BATISTA FILHO *et al.* (2001), NEVES *et al.* (2001) e

ALMEIDA *et al.* (2003) também observaram que o thiamethoxam não influenciou o desenvolvimento do fungo *B. bassiana*.

TAMAI (2002) também obteve resultados negativos quanto à compatibilidade dos produtos Cercobin 700 PM, Cerconil PM, Cobox PM, Folicur 200 CE, Hokko Cupra 500 PM, Manzate 800 PM e Lebaycid 500 CE sobre *B. bassiana*, nas mesmas dosagens utilizadas, sendo todos classificados como muito tóxicos para o entomopatogênico.

Tabela 7 - 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 500 SC - <i>Bb</i>	76,2	C ⁴	70,7	C	47,9	MC	32,6	T
<i>Bb</i> - Dipterex 500 SC	47,3	MC ³	58,5	MC	26,8	MT	30,7	MT
Dipterex 500 SC + <i>Bb</i>	69,3	C	62,6	C	40,3	T	56,7	MC
Thiovit sandoz PM - <i>Bb</i>	73,1	C	56,3	MC	39,4	T	45,6	T
<i>Bb</i> - Thiovit sandoz PM	35,7	T ²	61,9	C	37,8	T	35,0	T
Thiovit sandoz PM + <i>Bb</i>	72,4	C	84,0	C	73,5	C	62,9	C
Cercobin 700 PM - <i>Bb</i>	62,8	C	135,6	C	110,6	C	58,1	MC
<i>Bb</i> - Cercobin 700 PM	48,7	MC	110,5	C	77,8	C	56,2	MC
Cercobin 700 PM + <i>Bb</i>	51,8	MC	76,6	C	65,5	C	62,5	C
Lebaycid 500 CE - <i>Bb</i>	58,7	MC	84,7	C	90,4	C	53,3	MC
<i>Bb</i> - Lebaycid 500 CE	79,9	C	67,8	C	53,8	MC	54,3	MC
Lebaycid 500 CE + <i>Bb</i>	51,1	MC	53,0	MC	43,2	T	53,8	MC
Folicur 200 CE - <i>Bb</i>	47,3	MC	51,9	MC	33,5	T	45,6	MC
<i>Bb</i> - Folicur 200 CE	6,1	MT ¹	29,0	MT	31,9	T	36,9	T
Folicur 200 CE + <i>Bb</i>	47,3	MC	56,3	MC	35,7	T	31,1	T
Provado 200 SC - <i>Bb</i>	93,2	C	101,3	C	90,0	C	71,6	C
<i>Bb</i> - Provado 200 SC	36,9	T	36,7	T	65,7	C	34,4	T
Provado 200 SC + <i>Bb</i>	56,6	MC	66,4	C	56,0	MC	74,2	C
Orthene 750 BR - <i>Bb</i>	101,7	C	82,3	C	100,7	C	56,3	MC
<i>Bb</i> - Orthene 750 BR	87,6	C	57,7	MC	64,3	C	66,5	C
Orthene 750 BR + <i>Bb</i>	66,2	C	34,7	T	42,5	T	31,9	T
Mospilan 200 WG - <i>Bb</i>	131,0	C	68,4	C	69,1	C	53,8	MC
<i>Bb</i> - Mospilan 200 WG	114,1	C	24,1	MT	35,2	T	41,1	T
Mospilan 200 WG + <i>Bb</i>	102,8	C	35,9	T	29,4	MT	14,6	MT
Sumithion 500 CE - <i>Bb</i>	114,1	C	78,3	C	83,7	C	98,1	C
<i>Bb</i> - Sumithion 500 CE	97,2	C	45,8	MC	68,2	C	69,1	C
Sumithion 500 CE + <i>Bb</i>	88,7	C	63,7	C	70,6	C	76,7	C
Condor 200 SC - <i>Bb</i>	111,3	C	60,5	C	82,7	C	75,2	C
<i>Bb</i> - Condor 200 SC	52,1	MC	61,7	C	60,9	C	61,4	C
Condor 200 SC + <i>Bb</i>	42,0	T	36,7	T	47,3	MC	36,0	T
Recop PM - <i>Bb</i>	54,1	MC	37,4	T	74,1	C	72,8	C
<i>Bb</i> - Recop PM	66,0	C	51,5	MC	83,8	C	102,0	C
Recop PM + <i>Bb</i>	57,9	MC	82,2	C	57,8	MC	104,5	C
Reconil PM - <i>Bb</i>	66,6	C	30,1	MT	31,4	T	37,8	T
<i>Bb</i> - Reconil PM	59,1	MC	61,1	C	66,3	C	101,7	C
Reconil PM + <i>Bb</i>	32,9	T	33,3	T	23,2	MT	79,5	C

Continua...

Tabela 7 - Continuação.

Tratamentos	Tempo de coleta							
	Após a aplicação		24 horas		48 horas		72 horas	
	T	Classificação	T	Classificação	T	Classificação	T	Classificação
Cupravit azul BR - <i>Bb</i>	59,3	MC	70,1	C	77,2	C	158,6	C
<i>Bb</i> - Cupravit azul BR	13,1	MT	44,5	T	52,7	MC	101,1	C
Cupravit azul BR + <i>Bb</i>	29,4	MT	62,4	C	62,4	C	115,3	C
Alto 100 BR - <i>Bb</i>	30,5	MT	56,6	MC	57,8	MC	102,8	C
<i>Bb</i> - Alto 100 BR	9,06	MT	49,3	MC	33,3	T	29,5	MT
Alto 100 BR + <i>Bb</i>	29,7	MT	52,1	MC	19,3	MT	60,3	C
Hokko Cupra 500 PM - <i>Bb</i>	47,7	MC	51,5	MC	57,0	MC	58,6	MC
<i>Bb</i> - Hokko Cupra 500 PM	34,9	T	42,9	T	50,8	MC	69,5	C
Hokko Cupra 500 PM + <i>Bb</i>	45,1	T	54,7	MC	62,8	C	77,84	C
Cuprozeb PM - <i>Bb</i>	74,2	C	108,1	C	70,1	C	77,4	C
<i>Bb</i> - Cuprozeb PM	67,3	C	87,9	C	82,5	C	80,3	C
Cuprozeb PM + <i>Bb</i>	121,4	C	102,9	C	71,7	C	61,0	C
Cobox PM - <i>Bb</i>	71,2	C	98,4	C	109,3	C	76,1	C
<i>Bb</i> - Cobox PM	53,5	MC	104,6	C	99,1	C	105,8	C
Cobox PM + <i>Bb</i>	75,1	C	79,6	C	93,7	C	129,3	C
Manzate 800 PM - <i>Bb</i>	74,2	C	113,7	C	83,5	C	101,7	C
<i>Bb</i> - Manzate 800 PM	89,4	C	83,4	C	94,0	C	122,6	C
Manzate 800 PM + <i>Bb</i>	91,1	C	77,2	C	126,2	C	83,6	C
Cerconil PM - <i>Bb</i>	99,7	C	96,3	C	50,6	MC	77,8	C
<i>Bb</i> - Cerconil PM	89,4	C	69,9	C	77,7	C	82,8	C
Cerconil PM + <i>Bb</i>	92,4	C	70,9	C	70,7	C	88,2	C

¹Muito tóxico;²Tóxico;³Moderadamente compatível;⁴Compatível.

Experimento de semi-campo

Nas condições de semi-campo, verificou-se que imediatamente após a aplicação e no tempo de coleta de 24 horas poucos tratamentos interferiram no desenvolvimento do fungo *B. bassiana* (*Bb*). Além disso, pode ser observado que nestes dois tempos de coleta a maioria dos tratamentos que apresentaram diferenças estatísticas quando comparados à testemunha foi aquele em que o produto químico foi aplicado posteriormente ao entomopatógeno, entre eles *Bb* - Thiovit sandoz PM, *Bb* - Folicur 200 CE, *Bb* - Mospilan 200 WG, *Bb* - Hokko Cupra 500 PM (Tabelas 3, 4 e 5). Isto porque a aplicação do produto químico, após a pulverização do patógeno pode lavar as folhas onde este foi aplicado, retirando-o da planta.

Nos tempos de 48 e 72 horas, um maior número de tratamentos demonstrou diferença em relação à testemunha na conidiogênese, apresentando redução na esporulação. Isto porque a sobrevivência dos propágulos do fungo no campo pode variar em função das condições atmosféricas, como precipitação pluviométrica, temperatura, radiação solar e umida-

de relativa (ALVES *et al.*, 1998) e do tipo de substrato em que são aplicados, como folhagem, solo, hospedeiro (McCOY *et al.*, 1988 citados por TANADA; KAYA, 1992).

Os produtos Lebaycid 500 CE, Cercobin 700 PM, Sumithion 500 CE, Condor 200 SC, Cuprozeb PM, Cobox PM, Manzate 800 PM e Cerconil PM não afetaram o entomopatógeno 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 (Tabelas 3, 4, 5 e 6).

A viabilidade dos conídios do fungo diminuiu e apresentou diferença estatística em relação à testemunha em alguns tratamentos, porém as porcentagens de viabilidade obtidas são consideradas altas na avaliação de bioinseticidas (Tabelas 3, 4, 5 e 6).

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 gemmatalis* e adultos de *Ceratomyxa* spp. foram colonizados por *Nomuraea rileyi* e *B. bassiana*,

respectivamente, mesmo nos tratamentos com os inseticidas. Assim, o potencial de inóculo destes fungos não foi reduzido pela ação dos inseticidas testados, Actara 250 WG Mix, Curyome e Thiodan, sendo que em todos os tratamentos foi verificada a presença de insetos mortos e infectados pelos patógenos dentro das épocas de avaliação.

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

Na Tabela 7, encontram-se os valores de "T" e a classificação de agrotóxicos utilizados na cultura da goiaba, com relação a *B. bassiana*, em semi-campo, nos diferentes tempos de exposição, com diferentes formas de aplicação. Logo após a aplicação observou-se que dos 57 tratamentos avaliados, 30 mostraram-se compatíveis, 15 moderadamente compatíveis, 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. Somente 3 produtos foram compatíveis quando aplicados posteriormente ao patógeno, sendo que os agrotóxicos Cuprozeb PM, Cerconil PM e Manzate 800 PM foram os únicos que se mostraram compatíveis em todos os tempos de coleta, independentemente da forma de aplicação.

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.

Relatando que o tempo de aplicação pode ser um aspecto importante na sobrevivência de conídios de

B. bassiana no campo, LORIA *et al.* (1983) observaram que, quando o patógeno foi aplicado 20 e 28 horas após a aplicação do fungicida, nenhum dos fungicidas testados, mancozeb e clorotalonil, causou 100% de mortalidade dos conídios.

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, se obteve 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.

Teste de virulência

Experimento de laboratório

Não houve diferença estatística quanto à mortalidade confirmada entre a testemunha e o produto Actara 250 WG para o fungo *B. bassiana* e as mortalidades foram de 73,33 e 80%, respectivamente (Tabela 8).

Tabela 8 - Mortalidade confirmada (%) de larvas de *Galleria mellonella* pulverizadas com *Beauveria bassiana* produzidos em meio de cultura contendo agrotóxicos.

Tratamentos	Mortalidade
Testemunha	73,33 a
Actara 250 WG	80,00 a
Teste F	0,25 ^{ns}
C.V. (%)	21,30

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

^{ns}Não significativo a 1% de probabilidade pelo teste F. C.V. = Coeficiente de Variação.

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 thiamethoxam, imidacloprid, 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%.

Experimento de semi-campo

Não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos e a testemunha (*B. bassiana*, pul-

verizada nas plantas sem adição de produtos químicos), evidenciando a inocuidade destes produtos sobre a capacidade do fungo provocar doença nos insetos, sendo que alguns tratamentos apresentaram valores de porcentagem de mortalidade dos insetos superiores ao da testemunha, independentemente do tempo de coleta (Tabelas 9, 10, 11 e 12).

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.

Tabela 9 - 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.

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 500 SC - <i>Bb</i>	13,33 a	6,66 a	6,66 a	40,00 a
<i>Bb</i> - Dipterex 500 SC	33,33 a	26,66 a	20,00 a	26,66 a
Dipterex 500 SC + <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 sandoz PM + <i>Bb</i>	26,67 a	20,00 a	20,00 a	40,00 a
Cercobin 700 PM - <i>Bb</i>	0,00 a	40,00 a	33,33 a	53,33 a
<i>Bb</i> - Cercobin 700 PM	33,33 a	33,33 a	13,33 a	20,00 a
Cercobin 700 PM + <i>Bb</i>	53,33 a	33,33 a	6,66 a	40,00 a
Lebaycid 500 CE - <i>Bb</i>	20,00 a	33,33 a	20,00 a	13,33 a
<i>Bb</i> - Lebaycid 500 CE	26,66 a	0,00 a	26,66 a	33,33 a
Lebaycid 500 CE + <i>Bb</i>	13,33 a	13,33 a	26,66	20,00 a
Folicur 200 CE - <i>Bb</i>	46,66 a	13,33 a	40,00 a	46,66 a
<i>Bb</i> - Folicur 200 CE	26,66 a	0,00 a	53,33 a	40,00 a
Folicur 200 CE + <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 1% de probabilidade pelo Teste F.

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

Tabela 10 - 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.

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 200 SC - <i>Bb</i>	13,33 a	66,66 a	13,33 a	6,66 a
<i>Bb</i> - Provado 200 SC	26,66 a	73,33 a	13,33 a	26,66 a
Provado 200 SC + <i>Bb</i>	13,33 a	46,66 a	13,33 a	46,66 a
Orthene 750 BR - <i>Bb</i>	53,33 a	46,66 a	6,66 a	0,00 a
<i>Bb</i> - Orthene 750 BR	13,33 a	53,33 a	6,66 a	0,00 a
Orthene 750 BR + <i>Bb</i>	0,00 a	40,00 a	60,00 a	13,33 a
Mospilan 200 WG - <i>Bb</i>	26,66 a	26,66 a	6,66 a	13,33 a
<i>Bb</i> - Mospilan 200 WG	33,33 a	26,66 a	3,33 a	13,33 a
Mospilan 200 WG + <i>Bb</i>	0,00 a	60,00 a	13,33 a	6,66 a
Sumithion 500 CE - <i>Bb</i>	6,66 a	40,00 a	0,00 a	0,00 a

Continua...

Tabela 10 - Continuação.

Tratamentos	Mortalidade confirmada ¹			
	Após a aplicação	24 horas	48 horas	72 horas
<i>Bb</i> - Sumithion 500 CE	13,33 a	46,66 a	13,33 a	6,66 a
Sumithion 500 CE + <i>Bb</i>	20,00 a	40,00 a	53,33 a	13,33 a
Condor 200 SC - <i>Bb</i>	13,33 a	86,66 a	20,00 a	6,66 a
<i>Bb</i> - Condor 200 SC	20,00 a	60,00 a	26,66 a	6,66 a
Condor 200 SC + <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 1% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 11 - 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.

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 PM - <i>Bb</i>	93,33 a	73,33 a	46,66 a	40,00 a
<i>Bb</i> - Recop PM	80,00 a	46,66 a	60,00 a	80,00 a
Recop PM + <i>Bb</i>	66,66 a	33,33 a	33,33 a	73,33 a
Reconil PM - <i>Bb</i>	60,00 a	60,00 a	33,33 a	40,00 a
<i>Bb</i> - Reconil PM	66,66 a	33,33 a	66,66 a	86,66 a
Reconil PM + <i>Bb</i>	73,33 a	66,66 a	20,00 a	33,33 a
Cupravit azul BR - <i>Bb</i>	73,33 a	33,33 a	40,00 a	40,00 a
<i>Bb</i> - Cupravit azul BR	53,33 a	33,33 a	53,33 a	53,33 a
Cupravit azul BR + <i>Bb</i>	53,33 a	6,66 a	73,33 a	46,66 a
Alto 100 BR - <i>Bb</i>	33,33 a	73,33 a	46,66 a	46,66 a
<i>Bb</i> - Alto 100 BR	66,66 a	26,66 a	66,66 a	26,66 a
Alto 100 BR + <i>Bb</i>	53,33 a	33,33 a	53,33 a	66,66 a
Hokko Cupra 500 PM - <i>Bb</i>	80,00 a	73,33 a	86,66 a	46,66 a
<i>Bb</i> - Hokko Cupra 500 PM	53,33 a	46,66 a	53,33 a	86,66 a
Hokko Cupra 500 PM + <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 1% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 12 - 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.

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 PM - <i>Bb</i>	46,66 a	20,00 a	6,66 a	80,00 a
<i>Bb</i> - Cuprozeb PM	26,66 a	46,66 a	33,33 a	53,33 a
Cuprozeb PM + <i>Bb</i>	33,33 a	20,00 a	13,33 a	53,33 a
Cobox PM - <i>Bb</i>	40,00 a	6,66 a	40,00 a	66,66 a

Continua...

Tabela 12 - Continuação.

Tratamentos	Mortalidade confirmada ¹			
	Após a aplicação	24 horas	48 horas	72 horas
<i>Bb</i> - Cobox PM	60,00 a	46,66 a	33,33 a	33,33 a
Cobox PM + <i>Bb</i>	53,33 a	26,66 a	33,33 a	46,66 a
Manzate 800 PM - <i>Bb</i>	40,00 a	33,33 a	26,66 a	80,00 a
<i>Bb</i> - Manzate 800 PM	33,33 a	20,00 a	33,33 a	86,66 a
Manzate 800 PM + <i>Bb</i>	66,66 a	26,66 a	40,00 a	53,33 a
Cerconil PM - <i>Bb</i>	26,66 a	26,66 a	6,66 a	66,66 a
<i>Bb</i> - Cerconil PM	46,66 a	0,00 a	60,00 a	46,66 a
Cerconil PM + <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 1% de probabilidade pelo Teste F.

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

Os resultados permitem concluir que os produtos Actara250WG, CuprozebPM, Manzate800PM e Cerconil PM não afetaram o entomopatôgeno em nenhum dos parâmetros avaliados, portanto são indicados para serem utilizados num programa de manejo integrado de pragas. Os conídios do fungo produzidos em misturas com agrotóxicos, tanto em condições de laboratório como em semi-campo, não tiveram sua viabilidade afetada e são patogênicos a traça-dos-favos, *G. mellonella*.

Vale ressaltar, também, a importância de novos estudos de compatibilidade em condições mais próximas ao encontrado no campo, possibilitando alternativas para o uso de produtos químicos e biológicos de maneira integrada.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de mestrado.

REFERÊNCIAS

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

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*, São Paulo, v.70, n.1, p.79-84, 2003.

BATISTA FILHO, A.; ALMEIDA, J.E.M.; LAMAS, C. Effect of thiametoxam on entomopathogenic microorganisms. *Neotropical Entomology*, v.30, 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*, São Paulo, v.70, n.1, p.61-67, 2003.

CAVALCANTI, R.S.; MOINO JUNIOR, 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*, São Paulo, v.69, n.1, p.17-22, 2002.

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

IGNOFFO, C.M. Entomopathogens as insecticides. *Environmental Letters*, 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.

KOUASSI, M.; CODERRE, D.; TODOVORA, 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 of 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. *Environmental Entomology*, v.12, p.1724-1726, 1983.
- MACLEOD, D.M. Investigations on the genera *Beauveria* Vuill. and *Tritirachium* Limber. *Canadian Journal of Botany*, v.32, p.818-893, 1954.
- MORRIS, O.N. Effect of some chemical insecticides on the germination and replication of commercial *Bacillus thuringiensis*. *Journal of Invertebrate Pathology*, v.26, p.199-204, 1975.
- NEVES, P.M.O.J.; HIROSE, E.; TCHUJO, P.T.; MOINO JUNIOR, A. Compatibility of entomopathogenic fungi with neonicotinoids insecticides. *Neotropical Entomology*, v.30, p.263-268, 2001.
- PIZA JUNIOR, C.T. A produção integrada de goiaba - uma introdução ao assunto. In: ROZANE, D.E.; COUTO, F.A.A. (Ed.). *Cultura da goiabeira. tecnologia e mercado*. Viçosa: UFV; EJA, 2003.
- SAMSINAKOVA, A. Growth and sporulation of submersed cultures of the fungus *Beauveria bassiana* in various media. *Journal of Invertebrate Pathology*, v.8, p.395-400, 1966.
- SOUZA FILHO, M.F.; COSTA, V.A. Manejo integrado de pragas da goiabeira. In: ROZANE, D.E.; COUTO, F.A.A.(Ed.). *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*, São Paulo, v.69, n.1, p.89-96, 2002.
- TANADA, Y.; KAYA, H.K. Fungal infections. In: TANADA, Y.; KAYA, H.K. (Ed.). *Insect pathology*. San Diego: Academic Press, 1992. p. 318-387.
- WENZEL, I.M. Patogenicidade de *Lecanicillium lecanii* (Zimm.) Zare & Gams ao ácaro rajado *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) e sua compatibilidade a agrotóxicos e organismos biocontroladores utilizados na cultura do crisântemo. 2005. 84p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Proteção de Plantas, Botucatu, 2005.
- ZAMBÃO, L.C.; BELLINTANI, NETO, A.M. *Cultura da goiaba*. Campinas: CATI, 1998., Cap.1, p.1-3. (Boletim Técnico n. 236).

Recebido em 22/2/07

Aceito em 18/8/08