

SUSCEPTIBILIDADE DE *RHYNCHOPHORUS PALMARUM* À AÇÃO DE *METARHIZIUM ANISOPLIAE* E COMPATIBILIDADE DO ENTOMOPATÓGENO COM AGROTÓXICOS UTILIZADOS NA CULTURA DA BANANA

A.M.B. de Almeida¹, A. Batista Filho¹, H.M. Takada², L.G. Leite¹,
L.O. Zappellini¹, I.M. Wenzel¹, J.E.M. Almeida¹, A.G. Carvalho³

¹Instituto Biológico, Centro Experimental Central, CP 70, CEP 13001-970, Campinas, SP, Brasil. E-mail: amb_almeida@yahoo.com.br

RESUMO

Este estudo teve o objetivo de selecionar isolados do fungo entomopatogênico *Metarhizium anisopliae* para o controle de adultos de *Rhynchophorus palmarum* (L.) (Coleoptera: Curculionidae) e avaliar a compatibilidade de agrotóxicos utilizados nesta cultura com o isolado que ocasionasse maior mortalidade dos adultos. Para tal, adultos do inseto foram imersos em suspensões de seis isolados do fungo na concentração de 10^9 conídios.mL⁻¹ e, após 24 dias, o isolado IBCB 348 causou maior mortalidade (87,5%) e foi utilizado para o teste de compatibilidade, por meio do cálculo da fórmula de T, com inseticidas, herbicidas e fungicidas comerciais utilizados na cultura. Nenhum dos fungicidas e herbicidas testados foram compatíveis com o patógeno. Os inseticidas Calypso, Dipterex 500 e Sevin 480 SC, na concentração mínima recomendada pelo fabricante, foram os únicos produtos classificados como compatíveis com o isolado IBCB 348 de *M. anisopliae*.

PALAVRAS-CHAVE: *Rhynchophorus palmarum*, manejo integrado de pragas, fungo entomopatogênico, controle microbiano.

ABSTRACT

SUSCEPTIBILITY OF *RHYNCHOPHORUS PALMARUM* TO THE ACTION OF *METARHIZIUM ANISOPLIAE* AND THE COMPATIBILITY OF THE ENTOMOPATHOGEN WITH AGROCHEMICALS USED IN THE BANANA CROP. This study was aimed to screen the entomopathogenic fungus *Metarhizium anisopliae* for the control of *Rhynchophorus palmarum* (L.) (Coleoptera: Curculionidae) adults and to evaluate the compatibility of agrochemicals used in this crop with the strain that caused the highest insect mortality. To this end, adult insects were immersed in suspensions of 6 strains at a concentration of 10^9 conidia.mL⁻¹, and after 24 days the isolate IBCB 348 caused the highest mortality (87.5%) and was used in the compatibility test, using calculations by way of the T formula, with commercial insecticides, herbicides and fungicides used in the crop. Among the tested strains, IBCB 348 was the most efficient in the control of this pest, causing 87.5% of weevil mortality. None of the tested fungicides and herbicides were compatible with the pathogen. The insecticides Calypso, Dipterex 500 and Sevin 480 SC, at the lowest dose recommended by the manufacturer, were the only products classified as compatible with the strain IBCB 348 of *M. anisopliae*.

KEY WORDS: *Rhynchophorus palmarum*, integrated pest management, entomopathogenic fungus, microbial control.

INTRODUÇÃO

De acordo com o BRASIL (2005), o Brasil produz em média 5.616.000 toneladas de banana, mas exporta apenas cerca de 3,77% de sua produção, que corres-pondem a 212.176 toneladas. Alguns fatores colaboram para essa situação, entre os

quais o baixo nível tecnológico (exceção feita para algumas regiões) e a alta incidência de pragas. A consequência é a baixa produtividade e o alto índice de perdas. Portanto, a manutenção de um bananal em boas condições sanitárias contribui para melhorar a qualidade do produto e regularizar a oferta (MASCARENHAS, 1999).

²Polo Apta do Vale do Paraíba, Pindamonhangaba, SP, Brasil.

³Casa da Agricultura de São Bento do Sapucaí, São Bento do Sapucaí, SP, Brasil

Pragas e doenças influenciam negativamente o aspecto qualitativo e quantitativo da produção. Entre as principais preocupações estão as brocas. Recentemente, BATISTA FILHO *et al.* (2001) constataram a ocorrência do coleóptero *Rhynchophorus palmarum* atacando plantações de banana no Município de São Bento do Sapucaí, Estado de São Paulo, tradicional produtora da variedade prata (*Musa sapientum*). Essa espécie já foi relatada como uma importante praga nas culturas de mamão, cacau, cana-de-açúcar, coco e outras palmáceas no México e na América Central. No Brasil não havia nenhuma referência sobre esse inseto causando prejuízo em plantações comerciais de banana, fato observado em São Bento do Sapucaí. Ressalta-se que esse município concentra, aproximadamente, 300 produtores da fruta e que tem na banana uma das principais atividades econômicas da região, caracterizada pelo sistema de agricultura familiar (BATISTA FILHO *et al.*, 2002).

As informações existentes sobre o inseto são baseadas em trabalhos desenvolvidos, principalmente, em plantações de coqueiro (MOURA *et al.*, 1991; SANCHES *et al.*, 1993; FERREIRA *et al.*, 1998). Na bananeira, BATISTA FILHO *et al.* (2001) observaram que a quantidade de larvas foi responsável por extensas galerias no rizoma, provocando o amarelecimento da folha, redução de peso e número de cachos e queda das plantas.

O conhecimento da compatibilidade dos produtos fitossanitários de natureza química, utilizados na cultura da banana, com potenciais entomopatógenos, é importante para a preservação desses organismos benéficos. Estudos dessa natureza são fundamentais e fornecem subsídios para o estabelecimento de uma proposta de manejo integrado desse inseto-praga para aquela região.

Assim, o objetivo deste trabalho foi o de selecionar isolados de *Metarhizium anisopliae* para o controle de *Rhynchophorus palmarum* e avaliar também a compatibilidade do entomopatógeno com agrotóxicos utilizados na cultura da banana.

MATERIAL E MÉTODOS

Coleta dos adultos no campo - Os insetos foram capturados em plantações comerciais de banana, variedade Prata, localizadas no Município de São Bento do Sapucaí, SP. As coletas de adultos foram feitas com o uso de armadilhas produzidas com baldes de 40 L, cujas tampas foram perfuradas em dois pontos nos quais foram acoplados funis que permitia a entrada dos insetos adultos e impedia sua saída. No interior dos baldes foram colocados pedaços de toletes de cana-de-açúcar, que serviram como atrativo e, na parte superior interna da tampa, um sachê contendo feromônio. A vistoria e a coleta

dos insetos foram realizadas a cada 15 dias, sendo que os adultos foram acondicionados em recipientes contendo pseudocaule de bananeira e encaminhados para o Laboratório de Controle Biológico do Centro Experimental Central do Instituto Biológico, localizado no Município de Campinas, SP. Quando necessário foi realizada a troca dos atrativos.

Seleção de isolados - A seleção foi realizada em dois experimentos no Laboratório de Controle Biológico e os isolados utilizados são provenientes da Coleção de Entomopatógenos "Odemar Cardim de Abreu" do Instituto Biológico (Tabela 1).

Tabela 1 - Origem dos isolados de *M. anisopliae* utilizados para o controle de *R. palmarum*.

Isolado	Hospedeiro	Local de coleta
IBCB 103	Percevejo-castanho	Campinas, SP
IBCB 104	Percevejo-castanho	Campinas, SP
IBCB 348	<i>Mahararva fimbriolata</i>	Sertãozinho, SP
IBCB 376	-	-
IBCB 410	Lagarta	Iporanga, SP
IBCB 425	Lagarta	Iporanga, SP

O primeiro ensaio foi representado por quatro tratamentos: testemunha, IBCB 348, IBCB 376 e IBCB 425 e no segundo foram feitos cinco tratamentos: testemunha, IBCB 103, IBCB 104, IBCB 410 e IBCB 425 divididos em quatro repetições com quatro insetos, num total de 16. O isolado IBCB 425 repetiu-se, pois foi utilizado como isolado padrão. Para ambos os testes, os fungos foram repicados em placas de Petri de 9 cm de diâmetro e espalhado com alça de Drigalsky contendo meio batata-dextrose-ágar (B.D.A.). As placas foram mantidas em câmaras para germinação (B.O.D.) a 25° C ± 0,5 e com 12 horas de fotoperíodo, por um período de 15 dias. Após esse tempo, os conídios foram raspados das placas e colocados em água estéril.

Nos dois testes os coleópteros foram imersos na suspensão do fungo na concentração de 10⁹ conídios. mL⁻¹ e a testemunha em água destilada. Os adultos foram colocados em recipientes de plástico contendo pedaços de colmo de cana-de-açúcar como fonte de alimento. Os recipientes foram mantidos em sala climatizada com temperatura de 25° C e fotofase de 12 horas. As avaliações foram feitas a cada quatro dias totalizando seis avaliações ao longo de 24 dias. Os insetos mortos foram retirados e colocados em placas de Petri com 9 cm de diâmetro e um pedaço de algodão úmido. Estas foram colocadas em B.O.D. para confirmar a morte pela ação do patógeno.

Compatibilidade - A avaliação da compatibilidade foi realizada utilizando-se 20 agrotóxicos recomendados pela AGÊNCIA DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA

(2005) para a cultura da banana nas dosagens recomendadas pelos fabricantes (Tabela 2), com o isolado IBCB 348 de *M. anisopliae*.

O fungo foi inicialmente repicado em meio batata-dextrose-ágar (B.D.A.) e incubado a 24° C e fotofase de 12 horas, por sete dias, para obter-se uma placa matriz.

Após a esporulação do fungo, 150 mL de meio de cultura (B.D.A.) foram autoclavados e, ao atingir a temperatura de aproximadamente 45°C, ou seja, antes da solidificação, adicionou-se os produtos fitossanitários. Em seguida, a mistura foi vertida em placas de Petri de 9 cm de diâmetro, sendo três placas para cada concentração de agrotóxicos. O tratamento testemunha foi representado pelo meio de cultura específico sem aplicação de agrotóxicos. Após solidificação do meio, o fungo foi repicado em três pontos das placas por meio de uma alça de platina, totalizando, para cada tratamento, seis colônias provenientes de duas placas de Petri. As placas foram mantidas em câmaras para germinação (B.O.D.) a 24° C ± 0,5 com 12 horas de fotoperíodo, incubadas durante 15 dias.

Para avaliação da compatibilidade foram considerados o tamanho da colônia (crescimento vegetativo), o número de conídios produzidos (esporulação) e a viabilidade desses conídios.

O crescimento vegetativo das colônias foi avaliado por meio do diâmetro médio da colônia, obtido por duas medições perpendiculares. Para contagem do número de conídios, as três colônias de cada placa

foram recortadas do meio de cultura. O material foi transferido para tubos de ensaio (8,5 cm de altura e 2,5 cm de diâmetro) com 10 mL de água destilada estéril mais espalhante adesivo 0,1% (Tween 80®) e as suspensões diluídas do micro-organismo foram analisadas em câmara de Neubauer.

A viabilidade dos conídios, foi avaliada através do plaqueamento das suspensões fúngicas em placas de Petri contendo B.D.A e incubação por 15 horas a 24° C e 12 horas de fotofase.

Além disso, calculou-se o fator de compatibilidade (Valor "T"), proposto por ALVES *et al.* (1998), que permitiu a separação dos produtos em classes de seletividade/compatibilidade, de acordo com o efeito observado em relação aos parâmetros avaliados. O cálculo desse índice foi feito por meio da fórmula:

$$T = 20 [CV] + 80 [ESP]/100$$

Onde:

T = valor corrigido para classificação do produto;
CV = porcentagem de crescimento vegetativo em relação à testemunha;

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

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

Tabela 2 – Agrotóxicos e respectivas concentrações recomendadas pelo fabricante utilizados no teste de compatibilidade com *M. anisopliae*.

Marca comercial	Ingrediente ativo	Concentração recomendada
Fungicidas		
Bayfidan 60 GR	triadimenol	100 mL/ha
Bravonil 500	clorotalonil	1,0 - 2,0 Lha
Cercobin 700 PM	tiofanato-metílico	300-400 g/ha
Cobre Sandoz BR	óxido cuproso	180 g / 100 L de água
Comet	piraclostrobina	0,4 L/ha
Condor 200 CE	bromuconazol	600 mL/ha
Cupravit Azul	oxicloreto de cobre	300 g/100L de água
Cuprozeb	Mancozebe + oxicloreto de cobre	250 g/100L de água
Folicur 200 CE	tebuconazol	0,5 L/ha
Opus	epoxiconazol	0,4 L/ha
Persist SC	mancozebe	4,5 L/ha
Inseticidas		
Calypso	tiaclorprido	40 mL/100 L de água
Dipterex 500	triclorfom	300 mL/ 100 L de água
Iharol	óleo mineral	0,5 L/ha
Piritilen	clorpirifós	0,5 L/ha
Sevin 480 SC	carbaril	225-340 mL/100L de água
Herbicidas		
Cention SC	diurom	2,5 - 4 L/ha
Finale	glufosinato-sal de amônio	2,0 L/ha
Gramoxone 200	dicloreto de paraquate	1,5 - 3,0 L/ha
Roundup WG	glifosato	0,5 - 6,0 L/ha

Análise estatística - Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F e ao teste de Tukey para comparação entre as médias, utilizando-se o programa ESTAT (1997).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Seleção de isolados - Observou-se que o isolado IBCB 348 foi o mais patogênico aos adultos de *R. palmarum*, apresentando 87,5% de mortalidade confirmada dos insetos. Este isolado não diferiu estatisticamente dos isolados IBCB 376, IBCB 425, IBCB 104 e IBCB 410, causando respectivamente, 75%, 75%, 56,25% e 43,75% de mortalidade confirmada dos adultos. O isolado IBCB 103 e a testemunha não diferiram estatisticamente entre si, apresentando 31,25% e 0% de mortalidade confirmada pelo patógeno (Fig. 1).

Apesar do controle de coleópteros ser usualmente estudado com o fungo entomopatogênico *Beauveria bassiana*, muitos autores vêm pesquisando o uso de *M. anisopliae* para o controle desses insetos.

WENZEL *et al.* (2003) utilizaram o isolado IBCB 348 de *M. anisopliae* e obtiveram morte de 27% dos adultos de *R. palmarum* ao fazer os insetos caminharem sobre arroz colonizado pelo patógeno. Já

TAKADA (2002) obteve 52% e 85,3% de mortalidade de adultos do curculionídeo *Oryzophagus oryzae*, com os isolados IBCB 103 e IBCB 104 considerando-os isolados promissores para o controle do inseto.

POTRICH *et al.* (2006), fazendo uma seleção de isolados das duas espécies fúngicas, obtiveram o isolado Unioeste 22 de *M. anisopliae* que causou a mortalidade de 65% de adultos do também curculionídeo *Sitophilus zeamays*.

Por outro lado, ROHDE *et al.* (2006), utilizando os isolados avaliados neste estudo, IBCB 104, IBCB 348 e IBCB 425, não encontraram resultados satisfatórios para o controle de adultos de *Alphitobius diaperinus*, mas obtiveram controle de 63,3% e 86%, utilizando os isolados IBCB 104 e IBCB 348 respectivamente, no controle das larvas do inseto, assim como ALEXANDRE *et al.* (2006) que obtiveram níveis acima de 80% de controle de larvas deste inseto utilizando os isolados UEL 50 e IBCB 116 de *M. anisopliae*, mostrando maior susceptibilidade das larvas de coleópteros ao entomopatógeno do que os adultos.

Neste estudo, o controle com o isolado IBCB 348 foi bastante satisfatório em adultos, que é a forma mais fácil de ser controlada em uma situação de campo, já que as larvas (provavelmente mais susceptíveis) se instalam dentro do colmo da banana, dificultando a aplicação de *M. anisopliae*.

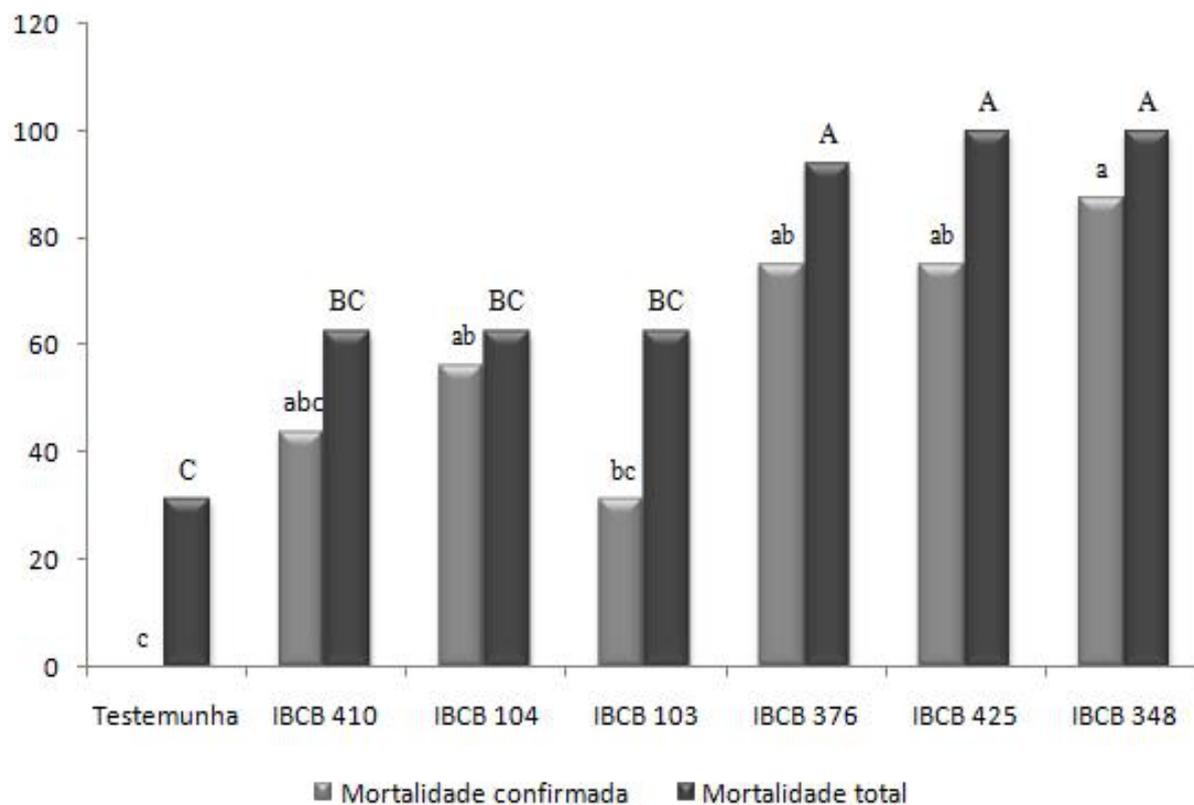


Fig. 1 - Mortalidades total e confirmada de adultos de *Rhynchophorus palmarum* dos diferentes isolados de *Metarhizium anisopliae*. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 3 - Médias do diâmetro das colônias, número e viabilidade dos conídios de *M. anisopliae* em função dos tratamentos (T = 24° C, fotofase de 12 horas).

Tratamentos	Diâmetro (cm)*	Conídios (x10 ⁸)* ¹	Viabilidade (%)*
Testemunha	4,08 a	1,13 a	85,33 a
Cupravit Azul	3,07 b	0,71 b	80,83 a
Cuprozeb	1,17 c	0 c	0 b
Folicur 200 CE	0,00 d	0 c	0 b
Teste F	297,22**	118,87**	691,01**
C.V. (%)	12,54	4,89	10,77
Tratamentos	Diâmetro (cm)	Conídios (x10 ⁸) ¹	Viabilidade (%)
Testemunha	3,97 a	1,160 a	86,00 a
Bayfidan 60 GR	1,35 b	0,031 b	1,75 b
Cercobin 700 PM (mín)	0,00 c	0,000 b	0,00 b
Cercobin 700 PM (máx)	0,00 c	0,000 b	0,00 b
Teste F	271,19**	116,47**	2097,84**
C.V.(%)	20,94	3,97	10,41
Tratamentos	Diâmetro (cm)	Conídios (x10 ⁸) ¹	Viabilidade (%)
Testemunha	4,14 a	0,80 a	84,83 b
Dipterex 500	3,82 b	0,46 b	94,50 a
Iharol	2,78 c	0,25 c	89,08 a b
Pirtilen	0,84 d	0,00 c	0,00 c
Teste F	535,39**	331,36**	767,05**
C.V.(%)	5,46	1,87	5,92
Tratamentos	Diâmetro (cm)	Conídios (x10 ⁸) ¹	Viabilidade (%)
Testemunha	4,34 a	1,47 a	86,9 a
Condor 200 CE	0,00 c	0 b	0,0 b
Finale	0,83 b	0,0009 b	0,0 b
Gramoxone 200 (mín)	0,00 c	0 b	0,0 b
Gramoxone 200 (máx)	0,00 c	0 b	0,0 b
Teste F	1194,53**	119,79**	6723,42**
C.V. (%)	12,9	5,11	6,68
Tratamentos	Diâmetro (cm)	Conídios (x10 ⁸) ¹	Viabilidade (%)
Testemunha	4,57 a	0,73 a	79,5 a
Bravonil 500 (min)	1,90 c	0,0031 c	0,0 b
Bravonil 500 (max)	1,17 d	0,00038 c	0,0 b
Calypso	4,37 a	1,00 a	77,1 a
Cobre Sandoz BR	4,39 a	0,30 b	80,4 a
Persist SC	0,00 f	0 c	0,0 b
Roundup WG (min)	3,14 b	0,20 bc	77,0 a
Roundup WG (máx)	0,44 e	0 c	0,0 b
Teste F	1258,99**	47,20**	655,89**
C.V. (%)	5,15	19,14	10,23
Tratamentos	Diâmetro (cm)	Conídios (x10 ⁸) ¹	Viabilidade (%)
Testemunha	4,65 a	1,550 a	85,75 a
Cention SC (mín)	2,08 b c	0,021 b	26,66 b
Cention SC (máx)	1,95 c	0,006 b	25,91 b
Comet	0,00 d	0,000 b	0,00 c
Opus	0,00 d	0,000 b	0,00 c
Sevin 480 SC (mín)	2,20 b	0,004 b	25,00 b
Sevin 480 SC (máx)	2,01 c	0,002 b	0,00 c
Teste F	1536,51**	133,02**	656,40**
C.V. (%)	5,34	4,37	12,46

*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**significativo a 1% de probabilidade pelo Teste C.V. = Coeficiente de Variação.

¹Dados transformados por $\sqrt{x+1}$.

Compatibilidade - Dentre os produtos testados, Cercobin 700 PM, Cuprozeb e Folicur 200 CE afetaram o crescimento vegetativo das colônias do fungo e não permitiram a sua esporulação. Já o produto Cupravit

Azul, afetou moderadamente o diâmetro das colônias e a esporulação, mantendo sua viabilidade em valor alto, não diferindo estatisticamente da testemunha (Tabela 3). LI; HOLDOM (1994) observaram que há maior tolerância de *M. anisopliae* à inseticidas e herbicidas do que aos fungicidas, como o encontrado no presente estudo. O herbicida Gramoxone 200 inibiu completamente o crescimento das colônias, este resultado é semelhante ao desses autores que observaram que Gramoxone afetou moderadamente o crescimento das colônias de *M. anisopliae*, mas não permitiu esporulação.

O herbicida Cention SC, em suas duas dosagens, afetou o crescimento das colônias e afetou bastante a esporulação das mesmas. LI; HOLDOM (1994) observaram que a molécula deste produto não permitiu o crescimento e a esporulação de um isolado de *M. anisopliae*, mas afetou o desenvolvimento dos outros três isolados testados.

Os fungicidas Condor 200 CE, Comet, Opus e Persist SC inibiram completamente o crescimento das colônias (Tabela 3) e foram classificados como muito tóxicos ao patógeno. MOCHI *et al.* (2005) testando a ação de agrotóxicos a *M. anisopliae* no solo observaram que mancozebe (molécula de Persist SC) afetou a sobrevivência do fungo. Esta molécula, se encontra no grupo dos fungicidas protetores, que apresentam atividades em múltiplos sítios de ação afetando o processo de vários fungos fitopatogênicos (GHINI; KIMATI, 2000), podendo explicar assim essa inibição do entomopatógeno *M. anisopliae*.

O fungicida Bravonil 500, nas duas dosagens afetou, o crescimento e permitiu baixa esporulação do fungo, assim com Roundup WG que chegou a inibir a esporulação na maior dosagem utilizada. MOCHI *et al.* (2005) observaram que clorotalonil inibe a atividade respiratória do fungo no solo, assim como Roundup, mas esses resultados diferem de ALVES *et al.* (2000) que classificaram o herbicida como compatível ao patógeno em citros. Essa diferença entre os resultados, provavelmente deve-se à diferença das dosagens utilizadas nos estudos, visando controle de insetos de diferentes culturas.

Quanto à toxicidade dos produtos ao fungo, o fungicida Cupravit Azul foi classificado como moderadamente tóxico ao fungo e Bayfidan 60 GR, Cercobin 700 PM, Condor 200 CE, Cuprozeb, Finale, Folicur 200 CE e Gramoxone 200 foram classificados como muito tóxicos ao isolado IBCB 348 de *M. anisopliae* (Tabela 4). LOUREIRO *et al.* (2002) já haviam constatado que Cercobin 700 PM e Folicur 200 CE, nas dosagens recomendadas para as culturas de crisântemo e alface, inibiram completamente o crescimento vegetativo e a esporulação do isolado IBCB 425 de *M. anisopliae* sendo classificados como muito tóxicos ao fungo. FAION (2004) também constatou o mesmo efeito tóxico de Cercobin 700 PM para este patógeno.

Tabela 4 - Valores de T e classificação dos produtos em relação à compatibilidade de *B. bassiana* e *M. anisopliae*

Tratamento	<i>M. anisopliae</i>	
	Valor de T	Classificação
Fungicidas		
Bayfidan 60 GR	6,95	MT
Bravonil 500 (min)	8,59	MT
Bravonil 500 (max)	5,15	MT
Cercobin 700 PM (mín)	0	MT
Cercobin 700 PM (máx)	0	MT
Condor 200 CE	0	MT
Cobre Sandoz BR	43,48	T
Comet	0	MT
Cupravit Azul	54,97	MC
Cuprozeb	0,55	MT
Folicur 200 CE	0	MT
Opus	0	MT
Persist SC	0	MT
Inseticidas		
Calypso	86,24	C
Dipterex 500	64,46	C
Iharol	38,42	T
Piriltlen	4,05	MT
Sevin 480 SC (mín)	9,67	C
Sevin 480 SC (máx)	8,74	MT
Herbicidas		
Cention SC (mín)	10,02	MT
Cention SC (máx)	8,74	MT
Finale	3,87	MT
Gramoxone 200 (mín)	0	MT
Gramoxone 200 (máx)	0	MT
Roundup WG (mín)	21,91	MT
Roundup WG (máx)	1,92	MT

MT - Muito tóxico; T-Tóxico; MC - Moderadamente Compatível e C - Compatível

O inseticida Iharol afetou moderadamente o crescimento vegetativo das colônias do fungo e permitiu média esporulação do mesmo (Tabela 3), assim como o observado por SILVA *et al.* (2006), sendo classificado como tóxico à *M. anisopliae* (Tabela 4). Dipterex 500 foi classificado como compatível ao isolado IBCB 348 (Tabela 4), corroborando dados com TANZINI *et al.* (2002) que constataram que este produto é compatível ao isolado 1189 de *M. anisopliae*.

O inseticida Piriltlen foi classificado como muito tóxico ao entomopatógeno permitindo baixo cresci-

mento vegetativo e nenhuma esporulação do fungo. PACHAMUTHU *et al.* (1999) também observaram que seu ingrediente ativo afetou o crescimento vegetativo de colônias de *M. anisopliae*.

Ressalta-se que com a grande quantidade de produtos que foram classificados como incompatíveis aos dois patógenos, há a necessidade de realizar experimentos de compatibilidade em campo com estes, pois, nas condições *in vitro* desses experimentos, o micro-organismo fica exposto ao máximo à ação do produto, o que não ocorre em campo, já que vários fatores protegem o micro-organismo. Assim, quando o produto é classificado como compatível ao entomopatôgeno, não há necessidade de repetir os experimentos em campo, mas quando ocorre o contrário deve-se repetir, pois nem sempre os testes *in vitro* sugerem a real toxicidade em campo (ALVES *et al.*, 2000).

CONCLUSÕES

O isolado de IBCB348 de *M. anisopliae* é patogênico à *R. palmarum* e pode ser utilizado em conjunto com os inseticidas Calypso, Dipterex 500 e Sevin 480 SC que, na concentração mínima, são compatíveis com o isolado.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo pela bolsa de iniciação científica concedida à primeira autora e à PqC Msc. Harumi Hojo do Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Sanidade Vegetal do Instituto Biológico pelo fornecimento dos produtos utilizados.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (Brasil) Disponível em: <http://www4.anvisa.gov.br/AGROSIA/asp/frm_pesquisa_agrotoxico.asp>. Acesso em: 15 jan. 2005.

ALEXANDRE, T.M.; ALVES, L.F.A.; NEVES, P.M.O.J.; ALVES, S.B. Efeito da temperatura e cama do aviário na virulência de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. e *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) para o controle do cascudinho (*Alphitobius diaperinus*) (Panzer) (Coleoptera: Tenbrionidae). *Neotropical Entomology*, v.35, n.1, p.75-82, 2006.

ALVES, S.B.; MOINO JUNIOR, A.; ALMEIDA, J.E.M. Produtos fitossanitários e entomopatógenos. In: _____ (Ed.). *Controle microbiano de insetos*. 2.ed. Piracicaba: FEALQ, 1998. 1163p. Cap. 8.

ALVES, S.B.; LOPES, R.B.; TAMAI, M.A.; MOINO JUNIOR, A.; ALVES, L.F.A. Compatibilidade de produtos fitossanitários com entomopatógenos em citros. *Laranja*, v.21, n.2, p.289-294, 2000.

BATISTA FILHO, A.; TAKADA, H.M.; CARVALHO, A.G.; ALMEIDA, J.E.M.; LEITE, L.G.; IDE, S. Ocorrência e danos de *Rhynchophorus palmarum* (L.) (Coleoptera: Curculionidae) em plantações de banana em São Bento do Sapucaí, Estado de São Paulo. *Arquivos do Instituto Biológico*, São Paulo, v.68, p.46, 2001. Suplemento. Trabalho apresentado na REUNIÃO ANUAL DO INSTITUTO BIOLÓGICO, 2001, 14., São Paulo. Resumo 039.

BATISTA FILHO, A.; TAKADA, H.M.; CARVALHO, A.G. Brocas da bananeira. In: REUNIÃO ITINERANTE DE FITOSSANIDADE DO INSTITUTO BIOLÓGICO, 7., São Bento do Sapucaí, SP. *Anais*. São Bento do Sapucaí: 2002. p.1-16.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Agricultura Brasileira em números. Anuário 2005*. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 8 dez. 2006.

ESTAT - Sistema de análises estatísticas. v.20 (livre). Jaboticabal, SP: FCAV/Unesp, 1997. Disponível em: <<http://www.fcav.unesp.br/download2/softweres/estat/>>. Acesso em: 15 jan. 2005.

FAION, M. *Toxicidade de agrotóxicos utilizados no controle de Bemisia tabaci biótipo B, sobre fungos entomopatogênicos*. 2004. 86 p. Dissertação (Mestrado - Entomologia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11146/ide-02052005-140047/>>. Acesso em: 27 ago. 2005.

FERREIRA, J.M.S.; LIMA, M.F.; SANTANA, D.L.Q.; MOURA, J.I.L. Pragas do coqueiro. In: _____ (Ed.). *Pragas de fruteiras tropicais de importância agroindustrial*. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1998. 209p.

GHINI, R.; KIMATI, H. (Ed.). *Resistência de fungos a fungicidas*. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2000. 78p.

LI, D.P.; HOLDOM, D.G. Effects os Pesticides on Frowth and Sporulation of *Metarhizium anisopliae* (Deuteromycotina: Hyphomycetes). *Journal of Invertebrate Pathology*, v.63, p.209-211, 1994.

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.

MASCARENHAS, G.C.C. Pragas da bananeira. *Informe agropecuário EPAMIG*, v.20, n.196, p.97-108, 1999.

- MOCHI, D.A.; MONTEIRO, A.C.; BARBOSA, J.C. Action of pesticides to *Metarhizium anisopliae* in soil. *Neotropical Entomology*, v.34, n.6, p.961-971, 2005.
- MOURA, J.I.L.; RESENDE, M.L.V.; LIMA, M.F.; SANTANA, D.L.Q. *Táticas para o controle integrado de Rhynchophorus palmarum* (L.) (Coleoptera: Curculionidae). Ilhéus: CEPLAC, 1991. 16p.
- PACHAMUTHU, P.; KAMBLE, S.T.; YUEN, G.Y. Virulence of *Metarhizium anisopliae* (Deuteromycotina: Hyphomycetes) strain ESC-1 to the German cockroach (Dictyoptera: Blatellidae) and its compatibility with insecticides. *Journal of Economic Entomology*, v.92, n.2, p.340-346, 1999.
- POTRICH, M.; ALVES, L.F.A.; MERTZ, N.R.; SILVA, E.R.L. da Avaliação de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. E *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. Para Controle de *Sithophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae). *BioAssay*, v.1, n.2, p.1-9, 2006.
- ROHDE, C.; ALVES, L.F.A.; NEVES, P.M.O.J.; ALVES, S.B.; SILVA, E.R.L. da; ALMEIDA, J.E.M. Seleção de Isolados de *Beauveria bassiana* (BALS.) Vuill. E *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. Contra o Cascudinho *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae). *Neotropical Entomology*, v.35, n.2, p.231-240, 2006.
- SANCHES, P.A.; JAFFÉ, K.; HERNANDEZ, J.V.; CREDA, H. Biología y comportamiento del picudo del cocotero *Rhynchophorus palmarum* L. (Coleoptera: Curculionidae). *Boletim de Entomologia Venezuelana*, v.8, n.1, p.83-93, 1993.
- SILVA, R.Z.; NEVES, P.M.O.; SANTORO, P.H.; CAVAGUCHI, S.A. Efeito de agroquímicos à base de óleo mineral e vegetal sobre a viabilidade dos fungos entomopatogênicos *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuillemin, *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin e *Paecilomyces* sp. Bainier. *BioAssay*, v.1, n.1, p.1-5, 2006.
- 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*, São Paulo, v.69, n.4, p.65-69, 2002.
- TAKADA, H. M. *Patogenicidade e seleção de isolados de Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin e *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. para o controle de *Oryzophagus oryzae* (Costa Lima, 1936) (Coleoptera: Curculionidae). 2002. 75f. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Área de Proteção de Plantas) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Botucatu, 2002.
- WENZEL, I.M.; BATISTA FILHO, A.; TAKADA, H.M.; CARVALHO, A.G.; LEITE, L.G.; ALMEIDA, J.E.M.; RODRIGUES, L.T.B. Avaliação da patogenicidade de isolados de *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* sobre adultos de *Rhynchophorus palmarum* (Coleoptera: Curculionidae). *Arquivos do Instituto Biológico*, São Paulo, v.70, p.510-512, 2003. Suplemento 2.

Recebido em 1/10/09

Aceito em 28/10/10