

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 24

ISSN 1679-0456
Agosto, 2005

Controle do Percevejo-Castanho-da-Raiz *Scaptocoris carvalhoi*, Becker 1967 (Hemiptera: Cydnidae) com Fungos Entomopatogênicos



Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 24

Controle do Percevejo-Castanho- da-Raiz *Scaptocoris carvalhoi*, Becker 1967 (Hemiptera: Cydnidae) com Fungos Entomopatogênicos

Luciane Modenez Saldivar Xavier¹
Crébio José Ávila²

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Agropecuária Oeste

BR 163, km 253,6 - Trecho Dourados-Caarapó

Caixa Postal 661 - 79804-970 Dourados, MS

Fone: (67) 425-5122 - Fax: (67) 425-0811

www.cpao.embrapa.br

E-mail: sac@cpao.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: *Renato Roscoe*

Secretário-Executivo: *Edvaldo Sagrilo*

Membros: *André Luiz Melhorança, Clarice Zanoni Fontes, Eli de Lourdes Vasconcelos, Fernando Mendes Lamas, Vicente de Paulo Macedo Gontijo e Walder Antonio de Albuquerque Nunes*

Editoração eletrônica, Revisão de texto e Supervisão editorial:

Éliete do Nascimento Ferreira

Normalização bibliográfica: *Eli de Lourdes Vasconcelos*

Foto da capa: *Edson A. Vieira (Syngenta)*

1ª edição

1ª impressão (2005): online

Esta pesquisa foi financiada com recursos do Fundect.

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei N° 9.610).

CIP-Catálogo-na-Publicação.

Embrapa Agropecuária Oeste.

Xavier, Luciane Modenez Saldívar

Controle do percevejo-castanho-da-raiz *Scaptocoris carvalhoi*, Becker 1967 (Hemiptera: Cydnidae) com fungos entomopatogênicos / Luciane Modenez Saldívar Xavier, Crébio José Ávila. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2005.

36 p. : il. color. ; 21 cm. (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Agropecuária Oeste, ISSN 1679-0456 ; 24).

1. *Scaptocoris carvalhoi* - Controle biológico - Fungo.
 2. Controle biológico - Percevejo-castanho-da-raiz - Fungo.
 3. Fungo entomopatogênico - Controle biológico - Percevejo-castanho-da-raiz. I. Ávila, José Crébio. II. Embrapa Agropecuária Oeste. III. Título. IV. Série.
-

Sumário

Resumo.....	5
Abstract.....	7
Introdução.....	9
Material e Métodos.....	11
Resultados e Discussão.....	18
Conclusões.....	30
Referências Bibliográficas.....	31

Controle do Percevejo-Castanha-da-Raiz *Scaptocoris carvalhoi*, Becker 1967 (Hemiptera: Cydnidae) com Fungos Entomopatogênicos

Luciane Modenez Saldívar Xavier¹
Crébio José Ávila²

Resumo

A pesquisa teve como objetivo avaliar a eficiência de isolados dos fungos *Metarhizium anisopliae* e *Beauveria bassiana* como agentes de mortalidade do percevejo-castanho *Scaptocoris carvalhoi* Becker, 1967. Os experimentos foram conduzidos na *Embrapa Agropecuária Oeste*, em Dourados, MS. Em condições de laboratório, suspensões de dez isolados de *M. anisopliae* e 11 de *B. bassiana* foram aplicadas topicamente no percevejo, inoculando-se 5 μ l da suspensão de 10^8 conídios/ml em cada inseto. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado com cinco repetições. Cada parcela foi constituída por 15 insetos (dez adultos e cinco ninfas grandes). Em outro bioensaio foi avaliada a patogenicidade de *M. anisopliae* (Ma69) para ninfas e adultos, separadamente. Os níveis de mortalidade do percevejo foram maiores com *M. anisopliae*, variando de 73,3% a 94,7% contra 10,7% a 78,7% para *B. bassiana*. Quando ninfas e adultos foram avaliados

¹ Bióloga, M.Sc em Zoologia - UFMS - *Campus* de Dourados, Caixa Postal 533, 79804-970 - Dourados, MS. E-mail: Luciane_modenez@ibest.com.br

² Eng. Agrôn., Dr., *Embrapa Agropecuária Oeste*, Caixa Postal 661, 79804-970 Dourados, MS. E-mail: asmus@cpao.embrapa.br

separadamente não houve diferença significativa com relação à mortalidade. Numa outra etapa, foi avaliada a virulência de quatro isolados do fungo *M. anisopliae* (Ma7, Ma69, Ma283 e Ma342) em *S. carvalhoi* e determinadas a DL_{50} e o TL_{50} . A DL_{50} foi determinada preparando concentrações de 10^4 , 10^5 , 10^6 , 10^7 e 10^8 conídios/ml. Os menores valores da DL_{50} foram observados com os isolados Ma69 e Ma7 e o maior com Ma283. Os valores de TL_{50} variaram de 0,32 a 5,84 dias, sem diferirem estatisticamente entre si. Em casa de vegetação foi avaliada a patogenicidade de um isolado de *M. anisopliae* (Ma69) em ninfas e adultos de *S. carvalhoi*, aplicando-se o fungo diretamente no solo dos vasos. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado em 12 repetições, sendo a parcela constituída por 15 insetos. Para cada fase do inseto (adulto/ninfa) tratada com fungo houve uma testemunha, totalizando quatro tratamentos. Nos vasos contendo o fungo (Ma69), a percentagem de mortalidade de adultos + ninfas de *S. carvalhoi* foi de 57,3%, sendo estatisticamente superior à mortalidade verificada nos vasos não tratados. Quando ninfas e adultos foram submetidos à presença do fungo, separadamente, o índice de mortalidade foi significativamente maior para ninfas (80,8%) do que para adultos (32,2%). Os resultados obtidos evidenciam que o isolado Ma69 é altamente patogênico para *S. carvalhoi*, tanto em laboratório quanto em casa de vegetação, constituindo uma alternativa promissora para sua utilização como inseticida microbiano.

Termos para indexação: Insecta, DL_{50} , fungo entomopatogênico, biocontrole.

Control of root brown stinkbug, *Scaptocoris carvalhoi*, Becker 1967 (Hemiptera: Cydnidae) with entomopathogenic fungi

Abstract

The research had the objective to evaluate the efficiency *Metarhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana* fungi isolates as mortality agents for the brown stinkbug *Scaptocoris carvalhoi* Becker, 1967. The experiments were carried out at Embrapa Western Agriculture in Dourados, Mato Grosso do Sul State, Brazil. Under laboratory conditions, ten isolates of *M. anisopliae* and 11 isolates of *B. bassiana* were applied topically on the stinkbug, at the dosage of 5 l of a 10^8 conidia/ml to each specimen. The experimental design was completely randomized and was repeated five times. Each plot had 15 insects (ten adults and five nymphs). In other experiment, the pathogenicity of the Ma69 isolate of *M. anisopliae* was separately evaluated for nymphs and adults. The percentages of stinkbug mortality were higher with *M. anisopliae* (from 73.3% to 94.7%) than with *B. bassiana* (from 10.7% to 78.7%). When nymphs and adults were evaluated separately, there was no significant difference in the mortality levels. In other assay, the virulence of *M. anisopliae* isolates (Ma7, Ma69, Ma283, and Ma342) on *S. carvalhoi* was evaluated, and the Lethal Dose (LD_{50}) and Time (LT_{50}) were determined. LD_{50} was determined using

suspensions at 10^4 , 10^5 , 10^6 , 10^7 and 10^8 conidia/ml. The least LD_{50} was observed with Ma7 and Ma69 isolates and the highest ones with Ma283 isolate. LT_{50} ranged from 0.32 to 5.84 days, but without significant differences among the isolates. Under greenhouse conditions, the efficiency of Ma69 isolate was evaluated by applying the fungus to the soil in pots. The experimental design was complete randomized and repeated 12 times, and the plot had 15 insects. The mortality percentage of *S. carvalhoi* with the Ma69 isolate (adults + nymphs) was 57.3%. When nymphs and adults were placed separately in the presence of the fungus, the mortality index was significantly higher for nymphs (80.8%) than for adults (32.2%). Overall the Ma69 isolate is highly pathogenic to *S. carvalhoi*, both in the lab and under greenhouse conditions, being a promising option for use as a microbial insecticide.

Index terms: Insecta, LD_{50} , entomopathogenic fungi, biocontrol.

Introdução

O desmatamento realizado para implantação de monoculturas, o uso deliberado de inseticidas químicos no solo, bem como o desenvolvimento de resistência de insetos-praga a inseticidas são fatores que têm contribuído fortemente para o desequilíbrio ecológico nos agroecossistemas. Com isso, as espécies consideradas de menor importância econômica adquirem "status" de praga por causa da destruição de inimigos naturais e do habitat, sendo constatada uma maior competição por recursos alocados na sobrevivência, manutenção e perpetuação da espécie. Isso provavelmente ocorre com os percevejos-castanhos-das-raízes *Scaptocoris castanea* Perty, 1830 e *S. carvalhoi* Becker, 1967. Estes insetos foram constatados no Brasil desde a década de 40 (Andrade & Puzzi, 1953), com maior distribuição e abundância a partir da década de 80 (Becker, 1996), causando prejuízos em extensas áreas de pastagem e lavouras como soja, algodão e milho.

Os percevejos-castanhos pertencem à família Cydnidae e subfamília Scaptocorinae (Becker, 1967), a qual contém as principais espécies de importância econômica que ocorrem no Brasil. *S. castanea* e *S. carvalhoi* possuem hábito subterrâneo e são polípagos. Tanto os percevejos adultos quanto as ninfas sugam a seiva das raízes das plantas, causando seu amarelecimento, subdesenvolvimento e morte. Estes percevejos são observados com maior frequência em lavouras instaladas no sistema de plantio direto, especialmente na região do cerrado.

Várias tentativas de redução populacional do percevejo-castanho em lavouras e pastagens têm sido feitas nos últimos anos, das quais o controle químico é a prática predominantemente investigada. Os efeitos deletérios dos pesticidas químicos sobre organismos não-alvos, os problemas de contaminação de águas superficiais e

subterrâneas, bem como os riscos de contaminação de pessoas e de alimentos, têm incentivado a implantação de uma legislação cada vez mais restrita ao uso desses produtos, propiciando o desenvolvimento de métodos alternativos de controle de pragas nos agroecossistemas.

Os agentes de controle biológico para o manejo de insetos-praga são específicos, possibilitam a sobrevivência da fauna benéfica e não deixam resíduos no produto colhido, além de proporcionar vantagens econômicas e ambientais. Nesse sentido, o uso de fungos dos gêneros *Metarhizium* e *Beauveria* para o controle de pragas se destaca por sua eficácia e características favoráveis do ponto de vista econômico, social e ambiental. Todavia, é importante desenvolver estudos básicos com esses entomopatógenos a fim de que se possa fornecer subsídios visando à implementação do manejo do percevejo-castanho, com o objetivo de manter as populações dessa praga em níveis não prejudiciais, tanto em lavouras como nas pastagens.

A pesquisa proposta objetivou avaliar a eficiência de isolados dos fungos *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. e *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. como agentes de mortalidade do percevejo-castanho *S. carvalhoi*, através de bioensaios realizados em laboratório e casa de vegetação.

Material e Métodos

Os experimentos foram conduzidos na *Embrapa Agropecuária Oeste*, em Dourados, MS.

Obtenção dos insetos. Ninfas e adultos de *S. carvalhoi* foram coletados em lavouras de soja do Município de São Gabriel do Oeste, MS (19° 23' 42" S e 54° 33' 57" W) e transportados em solo úmido mantido em caixas de isopor. No laboratório, os insetos foram acondicionados em caixas de isopor contendo solo e raízes de algodoeiro, como alimento.

Obtenção e multiplicação dos isolados. Os isolados testados pertencem à coleção de fungos entomopatogênicos da *Embrapa Soja* (Sosa-Gómez & Silva, 2002), os quais foram obtidos a partir de diversos hospedeiros e localidades (Tabela 1). Os isolados foram enviados da *Embrapa Soja* em tubos de vidro contendo meio de cultura BatataDextrose-Ágar (BDA) + antibiótico sulfato de streptomomicina. Na *Embrapa Agropecuária Oeste* foram acondicionados em freezer (-12°C) e, posteriormente, repicados utilizando placas de Petri contendo BDA e o antibiótico tetraciclina. Para crescimento e esporulação dos fungos, as placas foram mantidas durante dez dias em estufa incubadora (B.O.D.) a 26 °C e fotofase de 12h. Após isso, cada isolado foi condicionado em um tubo de vidro contendo sílica gel + leite desnatado (agente protetor) e armazenados em freezer (-12°C) (Smith & Onion, 1983).

Tabela 1. Isolados⁽¹⁾ de *Metarhizium anisopliae* e de *Beauveria bassiana* utilizados nos bioensaios com *Scaptocoris carvalhoi* em Dourados, MS, 2003.

Isolado	Hospedeiro	Coleções de Culturas
<i>Metarhizium anisopliae</i>		
(Ma)		
Ma 6	Solo	<i>Embrapa Soja</i> , PR
Ma 7	Solo	<i>Embrapa Soja</i> , PR
Ma 12	Solo	<i>Embrapa Soja</i> , PR
Ma 69	<i>Phyllophaga cuyabana</i>	<i>Embrapa Soja</i> , PR
Ma 98	<i>Sternechus subsignatus</i>	<i>Embrapa Soja</i> , PR
Ma 136	folíolo da soja	<i>Embrapa Soja</i> , PR
Ma 283	<i>Scaptocoris castanea</i>	<i>Embrapa Soja</i> , PR
Ma 352	<i>Deois</i> sp.	CP 225 CG491
Ma 356	<i>Piezodorus guildinii</i>	CP 30 CG 144
Ma 358	<i>Ornithacris cavroisi</i>	IMI 330189 ARSEF 3341 CG366
<i>Beauveria bassiana</i> (Bb)		
Bb 8	<i>Nezara viridula</i>	<i>Embrapa Soja</i> , PR
Bb 14	Pentatomidae	ESALQ - 353
Bb 15	<i>Euschistus heros</i>	ESALQ - 457
Bb 16	<i>Piezodorus guildinii</i>	ESALQ - 458
Bb 20	<i>Nezara viridula</i>	ESALQ – 500 CG78
Bb 37	<i>Nezara viridula</i>	ESALQ – 620 ARSEF 1474
Bb 56	<i>Nezara viridula</i>	ARSEF 3954 or ARSEF 39367
Bb 159	<i>Nezara viridula</i>	<i>Embrapa Soja</i> , PR
Bb 161	<i>Anticarsia gemmatalis</i>	<i>Embrapa Soja</i> , PR
Bb 354	<i>Oryzophagus oryzae</i>	<i>Embrapa Soja</i> , PR
Bb 357	<i>Diabrotica</i> sp.	CG61

⁽¹⁾ Catálogo de fungos entomopatogênicos (Sosa-Gómez & Silva, 2002).

Os isolados foram multiplicados em placas de Petri contendo meio de cultura BDA + antibiótico tetraciclina e mantidos em estufa incubadora, nas mesmas condições ambientais descritas previamente. Suspensões fúngicas foram preparadas adicionando-se 4 ml de espalhante adesivo (Tween 80 a 0,01% em água destilada) às placas contendo conídios dos isolados multiplicados em meio de cultura. Os conídios foram raspados do meio de cultura com auxílio de uma espátula, sendo o material fúngico filtrado utilizando-se tecido não tramado de viscosa. Para homogeneizar, as suspensões foram agitadas em aparelho rotativo tipo vortex (Q-MED). Após isso, foram realizadas quantificações utilizando-se câmara de Neubauer e efetuadas diluições para ajustar a 10^8 conídios/ml de solução.

Patogenicidade dos isolados em laboratório. Foram avaliados dez isolados de *M. anisopliae* (Ma) e 11 de *B. bassiana* (Bb). Os testes de patogenicidade foram realizados através de bioensaios conduzidos em laboratório, em duas etapas: no bioensaio 1 foram avaliados os isolados de *M. anisopliae* e no bioensaio 2 os de *B. bassiana*. Os conídios foram aplicados topicamente sobre os insetos, com auxílio de uma micropipeta inoculando-se 5 μ l da suspensão (500.000 conídios/inseto) na região ventral e entre as coxas do percevejo. Após a inoculação, os insetos foram colocados em caixas plásticas do tipo gerbox (11x11x3,5 cm), contendo 180 gramas de solo esterilizado e umedecido com 30 ml de água destilada e autoclavada. Raízes de algodoeiro foram tratadas com hipoclorito de sódio a 0,1% (por um minuto) e oferecidas aos insetos, como alimento. Essas caixas foram mantidas em câmaras climatizadas (B.O.D.) reguladas para 26 °C, UR 85%, sem fotofase.

O delineamento experimental empregado foi o inteiramente casualizado, tendo 11 tratamentos o bioensaio 1 (dez isolados de *M. anisopliae* e uma testemunha) e o bioensaio 2, 12 tratamentos

(11 isolados de *B. bassiana* e uma testemunha), ambos com cinco repetições, sendo a parcela constituída por 15 insetos (dez adultos + cinco ninfas).

A viabilidade dos conídios de cada isolado foi avaliada, utilizando-se quatro lâminas, contendo o meio BDA + antibiótico tetraciclina, mantidas em gerbox, sendo a suspensão pulverizada, com aparelho nebulizador. Duas dessas lâminas foram visualizadas, com auxílio do microscópio óptico com aumento de 40x, para verificar a quantidade de conídios. Havendo número suficiente de conídios, as quatro lâminas foram mantidas em B.O.D. a 26 1°C, fotofase 12h por 24 a 36 horas para contagens de conídios viáveis. Durante este período, estas lâminas foram observadas através do microscópio óptico (40x) e efetuada contagem de cem conídios de cada lâmina entre germinados e não germinados.

Aos 5, 8, 12 e 15 dias após a inoculação dos fungos avaliou-se a mortalidade dos insetos e efetuou-se a troca do alimento e a reposição da umidade do solo no gerbox, se necessário. Para a confirmação da causa *mortis* os insetos foram colocados em placas de Petri contendo papel filtro esterilizado e um recipiente com algodão umedecido em água destilada e autoclavada, ambiente esse favorável ao desenvolvimento do patógeno. As placas foram vedadas com parafilme e mantidas em B.O.D. a 26 1°C, sem fotofase.

A patogenicidade dos isolados foi avaliada considerando os valores de mortalidade (x) do percevejo, os quais foram transformados para $\arcsen \frac{x}{100}$ e submetidos à análise de variância, sendo as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Patogenicidade de *M. anisopliae* para Ninfas e Adultos, em laboratório. Este experimento foi realizado após seleção dos isolados de *M. anisopliae* e *B. bassiana* a *S. carvalhoi*. Como os isolados de *M. anisopliae* foram, de modo geral, mais patogênicos, o Ma69 foi selecionado para os testes com ninfas e adultos. Neste sentido, ninfas e adultos de *S. carvalhoi* foram submetidos separadamente à ação deste isolado para comparar a suscetibilidade desses dois estádios de desenvolvimento ao patógeno. Para tanto, esse isolado foi preparado e inoculado conforme metodologia descrita nos ensaios anteriores, bem como a avaliação da mortalidade e da causa *mortis*.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, no qual para cada fase do inseto (ninha/adulto) tratada com fungo houve uma testemunha (sem fungo), totalizando quatro tratamentos, com cinco repetições. Cada parcela continha 15 ninfas ou 15 adultos, tanto nos tratamentos com fungos quanto na testemunha (sem o fungo).

A patogenicidade do isolado foi avaliada considerando os valores de mortalidade do percevejo (x) que foram comparados pelo teste t a 5% de probabilidade.

Determinação da DL_{50} e TL_{50} . Suspensões de quatro isolados de *M. anisopliae* (Ma7, Ma69, Ma283 e Ma342) foram preparadas nas concentrações 10^4 , 10^5 , 10^6 , 10^7 e 10^8 conídios/ml e inoculadas sobre *S. carvalhoi* para determinação da DL_{50} de cada isolado. A inoculação dos fungos sobre os insetos foi realizada utilizando-se uma micropipeta, inoculando-se, na região ventral e entre as coxas do percevejo, 5 μ l de suspensão das diferentes concentrações preparadas de cada isolado (10^4 , 10^5 , 10^6 , 10^7 e 10^8 conídios/ml), correspondendo, respectivamente, a doses de 50, 500, 5.000, 50.000 e 500.000 conídios/inseto. Após a inoculação, os insetos foram colocados em gerbox (11x11x3,5cm) e acondicionados em câmaras climatizadas (B.O.D.) reguladas para 26 $^{\circ}$ C, UR 85%, sem

fotofase. Cada gerbox (parcela) foi constituído de 180 gramas de terra esterilizada, umedecida com 30 ml de água destilada e autoclavada e raízes de algodoeiro tratadas com hipoclorito de sódio a 0,1%, fornecidas como alimento. Em cada gerbox foram colocados 15 insetos (dez adultos e cinco ninfas), representando a unidade experimental (parcela) dos bioensaios. Os experimentos foram conduzidos utilizando-se o delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições.

A viabilidade dos conídios e a avaliação da mortalidade do percevejo foram determinadas conforme metodologia descrita previamente.

Os valores de mortalidade do percevejo (x), obtidos para cada isolado nas cinco concentrações testadas, foram transformados para $\arcsen x$ e submetidos à análise de variância, sendo as médias de mortalidade de cada concentração comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os valores de mortalidade dos diferentes isolados, aos 15 dias após a inoculação dos fungos sobre os insetos, foram submetidas à Análise de Probit, utilizando o programa MOBAE (Haddad et al., 1995) para determinar a DL_{50} . O TL_{50} foi realizado com base na infectividade de *M. anisopliae* para o percevejo, ao longo do tempo de observação (15 dias), empregando-se a dose de 500.000 conídios/inseto.

Patogenicidade de *M. anisopliae* em casa de vegetação. O isolado Ma69 foi multiplicado na *Embrapa Soja*, sendo a produção de conídios realizada utilizando arroz cozido como meio de cultura, conforme metodologia de Leite et al. (2003).

Para instalação dos bioensaios, o número de conídios por mg do material formulado foi quantificado. Para isso, adicionou-se em um tubo de ensaio 10 mg do isolado e acrescentou-se 7 ml de espalhante adesivo (Tween 80 - 0,01%). Após isso, a suspensão foi homogeneizada com aparelho vortex e realizada diluição com fator de 10. Essa suspensão foi homogeneizada novamente e o número de

conídios determinado através da câmara de Neubauer. Com isso, foi possível determinar a dose de conídios a ser aplicada por vaso, considerando-se a equivalência de 10^{13} conídios viáveis/ha. A viabilidade dos conídios foi determinada antes da montagem dos bioensaios, sendo empregada a mesma metodologia utilizada nos ensaios de laboratório.

As parcelas foram constituídas por vasos de 5 litros, contendo quatro quilos de terra peneirada, retirada do mesmo local em que os insetos foram coletados. A terra foi umedecida com 400 ml de água destilada e acrescentadas quatro raízes de algodoeiro e oito sementes dessa cultura em cada vaso, fornecidos como alimento. Em cerca de 5 cm de profundidade da terra do vaso foram adicionados 0,17 g de conídios do fungo e, sobre esses, os insetos.

O delineamento experimental empregado foi o inteiramente casualizado, contendo dois tratamentos (com fungo e sem fungo) em 12 repetições, sendo cada parcela constituída por 15 insetos (dez adultos + cinco ninfas).

Em outro bioensaio, avaliou-se a patogenicidade de *M. anisopliae* (Ma69) para adultos e ninfas de *S. carvalhoi*, separadamente. Para cada fase do inseto (adulto/ninfa) tratada com fungo houve uma testemunha (sem tratamento), totalizando quatro tratamentos. O bioensaio foi conduzido no delineamento inteiramente casualizado com cinco repetições (15 insetos/vaso).

A mortalidade, em ambos bioensaios, foi avaliada aos 12 dias após a instalação do experimento. A temperatura e umidade relativa do ar foram registradas durante o período experimental. Para a determinação da causa *mortis* foi utilizada a mesma metodologia empregada nos bioensaios de laboratório.

Os valores de mortalidade do percevejo (\bar{x}) foram comparados pelo teste de t a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Sintomatologia de infectividade dos fungos sobre o percevejo. A infectividade dos isolados sobre *Scaptocoris carvalhoi* foi comprovada quando os insetos apresentavam corpo endurecido graças ao desenvolvimento do micélio, onde se verificava a formação de conídios de coloração verde e branca, respectivamente, para *M. anisopliae* e *B. bassiana* (Fig. 1). Utilizando-se microscópio óptico com aumento de 40x, verificou-se as estruturas típicas das duas espécies de fungos testados (Alves, 1998).

Foto: Nilton Pires de Araújo



Foto: Nilton Pires de Araújo

Fig. 1. Desenvolvimento micelial e conidiogênese de dois isolados de *Metarhizium anisopliae* em *Scaptocoris castanea*. 2003.

Patogenicidade dos isolados em laboratório. Os isolados de *M. anisopliae* e *B. bassiana*, testados nesta pesquisa, apresentaram viabilidade média de 97% e 99%, respectivamente, por ocasião da instalação dos bioensaios.

Através da análise de variância, foi constatado efeito significativo dos isolados dos fungos ($p < 0,001$) com relação à mortalidade causada aos percevejos em ambos os ensaios conduzidos em laboratório (Tabelas 2 e 3). No ensaio 1, em que *M. anisopliae* foi testado, o isolado Ma352 apresentou maior índice de mortalidade sobre *S. carvalhoi* (94,7%), embora fosse significativamente superior apenas em relação ao isolado Ma12 e à testemunha (Tabela 2). Todavia, os demais isolados de *M. anisopliae* apresentaram mortalidade do percevejo significativamente superior à testemunha. No ensaio com *B. bassiana*, a mortalidade do percevejo foi superior com o isolado Bb14. Esse efeito foi significativamente superior em relação a todos os demais isolados de *B. bassiana*, exceto para Bb161 e Bb16, cujos níveis de mortalidade não diferiram estatisticamente entre si (Tabela 3). Nesse ensaio houve maior variação dos níveis de mortalidade entre os isolados, sendo que Bb14, Bb161 e Bb16 diferiram significativamente de Bb159 e Bb357, o mesmo ocorrendo entre os isolados Bb37 e Bb357, embora este último não diferisse da testemunha.

Dos 21 isolados de fungos testados, sete de *M. anisopliae* causaram mortalidade em ninfas e adultos de *S. carvalhoi* superior a 80%, nível satisfatório de controle para que um inseticida possa ser considerado eficiente do ponto de vista agrônomo. Os valores de mortalidade do percevejo causados pelos isolados de *M. anisopliae* variaram de 73,3% a 94,7% contra 10,7% a 78,7% para *B. bassiana* (Tabelas 2 e 3).

Tabela 2. Mortalidade de *Scaptocoris carvalhoi* sobre o efeito de diferentes isolados de *Metarhizium anisopliae* na concentração 10^8 conídios/ml. Dourados, MS, 2003.

Isolado	Mortalidade (%)	
Ma 352	94,7	3,27 a
Ma 69	92,0	4,90 ab
Ma 7	89,3	5,81 ab
Ma 283	90,7	2,67 ab
Ma 6	84,0	4,00 ab
Ma 356	81,3	9,04 ab
Ma 136	82,7	4,00 ab
Ma 358	78,7	2,49 ab
Ma 98	77,3	3,40 ab
Ma 12	73,3	4,71 b
Testemunha	0,0	0,00 c

Médias (EP) seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 3. Mortalidade de *Scaptocoris carvalhoi* sobre o efeito de diferentes isolados de *Beauveria bassiana* na concentração 10^8 conídios/ml. Dourados, MS, 2003.

Isolado	Mortalidade (%)	
Bb 14	78,7	4,42 a
Bb 161	62,7	5,42 ab
Bb 16	58,7	3,89 ab
Bb 354	48,0	11,23 b
Bb 8	41,3	5,73 b
Bb 15	37,3	4,99 b
Bb 37	35,3	2,84 bc
Bb 20	33,3	4,71 bcd
Bb 56	32,0	3,27 bcd
Bb 159	13,3	5,58 cd
Bb 357	10,7	3,40 de
Testemunha	0,0	0,00 e

Médias (EP) seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O potencial de infectividade de isolados de *M. anisopliae* e de *B. bassiana* sobre o percevejo-castanho também foi testado em laboratório, por Malaguido et al. (2000), com aplicação tópica de 5 μ l/percevejo (30.000 conídios/inseto), quando obtiveram mortalidades de 31% e 38%, respectivamente, para esses dois fungos. Quando esses mesmos autores utilizaram os fungos em maior concentração, mediante mistura com caulim, através de polvilhamento, a eficiência de *M. anisopliae* foi aumentada, atingindo 63% de mortalidade, enquanto para *B. bassiana* permaneceu com 37%. Pode-se constatar que os índices de mortalidade obtidos por esses autores foram inferiores aos encontrados nesta pesquisa.

O potencial de controle natural de percevejos-pragas da soja com fungos entomógenos foi observado por Moscardi et al. (1988), que constatarem *B. bassiana* em *N. viridula*, *P. guildinii* e *E. heros* e o fungo *M. anisopliae* nas duas primeiras espécies de percevejos. A virulência de isolados dos fungos *M. anisopliae* e *B. bassiana* para o percevejo-do-colmo do arroz *T. limbativentris* foi também avaliada por Martins & Lima (1994), quando verificaram que um isolado de *M. anisopliae* foi considerado o mais promissor no controle. Martins et al. (1997) também constatarem efeito patogênico de isolados dos fungos *M. anisopliae* e *B. bassiana* em *T. limbativentris*. A patogenicidade de *M. anisopliae* e *B. bassiana* foi avaliada por Sosa-Gómez & Moscardi (1998) nos percevejos *N. viridula*, *P. guildinii* e *E. heros*, demonstrando que o fungo *B. bassiana* foi menos eficiente na mortalidade e a espécie *P. guildinii* a mais suscetível ao *M. anisopliae*. Oliveira et al. (2001) avaliaram a patogenicidade dos isolados de *M. anisopliae* e *B. bassiana* sobre o percevejo-da-renda *V. illudens*, resultando em 100% de mortalidade por *B. bassiana*, enquanto com *M. anisopliae* foi observado 74% de mortalidade. Vicentini et al. (2001) também realizaram seleção de isolados de *B. bassiana* contra *B. tabaci* biótipo B, atingindo acima de 90% de mortalidade.

Com base nos resultados obtidos pode-se inferir que os isolados de *B. bassiana* testados apresentam baixa eficiência, proporcionando índices insuficientes para o controle de *S. carvalhoi* em condições de laboratório, o que provavelmente ocorrerá a campo.

Patogenicidade de *M. anisopliae* para ninfas e adultos, em laboratório. Não houve diferença significativa na percentagem de mortalidade de ninfas e adultos de *S. carvalhoi* quando submetidos ao fungo *M. anisopliae* em condições de laboratório. Foram observadas diferenças apenas entre os tratamentos com fungo e as testemunhas (Tabela 4), demonstrando igual suscetibilidade desses dois estádios de desenvolvimento ao isolado Ma69 na condição de estudo.

Tabela 4. Mortalidade de ninfas e de adultos de *Scaptocoris carvalhoi* tratados e não tratados com *Metarhizium anisopliae* (Ma69), em laboratório. Dourados, MS, 2003.

Bioensaio	Mortalidade (%)	
Ninfas tratadas	89,3	3,40 a
Ninfas não tratadas	4,0	2,67 b
Adultos tratados	90,7	4,52 a
Adultos não tratados	0,0	0,00 c

Médias (EP) seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Determinação da DL_{50} e TL_{50} . Os isolados de *M. anisopliae* utilizados nos bioensaios apresentaram viabilidade média de 99%. Para todos os isolados de *M. anisopliae* testados observou-se um incremento significativo na percentagem de mortalidade do percevejo com o aumento da dose do fungo (Tabela 5). O isolado Ma7, em todas as cinco doses testadas, ocasionou mortalidade de *S. carvalhoi* superior à testemunha. As mortalidades de *S. carvalhoi* obtidas com os isolados Ma69 e Ma352 na dose de 50 conídios/inseto não diferiram da mortalidade obtida na testemunha, enquanto no isolado Ma283 esse fato foi observado tanto com a dose de 50 quanto de 500 conídios/inseto. Os maiores valores de mortalidade foram observados com as doses de 50.000 e 500.000 conídios/inseto, nas quais as mortalidades diferiram significativamente entre si, dentro de um mesmo isolado, somente para Ma69. Na dose de 5.000 conídios/inseto foram observados valores de mortalidade variando de 26,8% a 51,7%, enquanto na dose de 500 conídios/inseto variou de 11,7% a 28,3% (Tabela 5).

Na dose de 500.000 conídios/inseto foram observados níveis de mortalidade variando de 56,7% a 96,7%, sendo a maior percentagem apresentada pelo isolado Ma69, que superou estatisticamente os isolados Ma283 e Ma352, mas não diferiu do Ma7 (Tabela 6).

Os menores valores da DL_{50} foram observados com os isolados Ma69 e o Ma7 e o maior valor com Ma283, enquanto o Ma352 apresentou valor intermediário (Tabela 5). Esses resultados evidenciam que os isolados Ma69 e Ma7 apresentam, significativamente, maior virulência para *S. carvalhoi* do que o isolado Ma283. Os valores de TL_{50} variaram de 0,32 a 5,84 dias, sem diferirem estatisticamente entre si, com base nos intervalos de confiança dos mesmos (Tabela 6). De acordo com os resultados obtidos, pode-se inferir que os isolados de *M. anisopliae* testados não diferiram quanto à virulência para *S. carvalhoi*, embora o Ma7 apresentasse TL_{50} cerca de 18 vezes inferior ao valor do TL_{50} para Ma283.

Tabela 5. Mortalidade de *Scaptocoris carvalhoi* sobre o efeito de diferentes doses de *Metarhizium anisopliae* e DL_{50} (n = 60), em Dourados, MS, 2003.

Isolados	Concentração (conídios/ml)	Dose (conídios/percevejo)	Mortalidade (%)	DL_{50} (IC) ^a	Equação da reta	X^2 b
Ma7	10 ⁴	50	11,7	7.658,42	Y = 2,96617 + 0,52363 logx	0,20 ns
	10 ⁵	500	28,3	(5.719,94 – 10.253,86)		
	10 ⁶	5.000	45,9			
	10 ⁷	50.000	65,0			
	10 ⁸	500.000	83,3			
Testemunha	-	-	0,0	0,00 e		
Ma69	10 ⁴	50	3,3	5.423,75	Y = 1,90204 + 0,82960 logx	2,06 ns
	10 ⁵	500	21,7	(2.810,40 – 10.467,24)		
	10 ⁶	5.000	51,7			
	10 ⁷	50.000	73,3			
	10 ⁸	500.000	96,7			
Testemunha	-	-	0,0	0,00 d		
Ma283	10 ⁴	50	6,7	163.341,95	Y = 2,72633 + 0,43615 logx	0,46 ns
	10 ⁵	500	11,7	(80.155,15 – 332.861,87)		
	10 ⁶	5.000	26,8			
	10 ⁷	50.000	43,3			
	10 ⁸	500.000	56,7			
Testemunha	-	-	0,0	0,00 c		
Ma352	10 ⁴	50	1,7	45.051,56	Y = 2,55339 + 0,52573 logx	4,84 ns
	10 ⁵	500	16,7	(8.990,55 – 225.752,86)		
	10 ⁶	5.000	38,3			
	10 ⁷	50.000	53,3			
	10 ⁸	500.000	65,0			
Testemunha	-	-	0,0	0,00 d		

^a DL_{50} = Dose letal média/IC = Intervalo de Confiança a 5% de probabilidade. ^b X^2 = Teste X^2 . (ns) não significativo. Médias (EP) seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 6. Mortalidade de *Scaptocoris carvalhoi* sobre o efeito de *Metarhizium anisopliae* na dose de 500.000 conídios/inseto e TL_{50} (n = 60) em Dourados, MS, 2003.

Isolados	Mortalidade (%)		TL_{50} e IC (dias) ⁽¹⁾	Equação da reta	X^2 ⁽²⁾ Calculado
Ma69	96,7	1,92 a	1,42 (0,24 - 8,30)	Y = 4,74991 + 1,64865 logx	0,19 ns
Ma7	83,3	5,77 ab	0,32 (0,00 - 154,29)	Y = 5,30532 + 0,60891 logx	0,13 ns
Ma283	56,7	7,93 b	5,84 (4,03 - 8,45)	Y = 4,67560 + 0,42337 logx	0,01 ns
Ma352	65,0	7,39 b	4,47 (2,73 - 7,31)	Y = 4,56201 + 0,67396 logx	0,02 ns

⁽¹⁾ TL_{50} = Tempo letal médio/IC = Intervalo de Confiança a 5% de probabilidade.

⁽²⁾ X^2 = Teste X^2 - (ns) não significativo.

Médias (EP) seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os resultados encontrados nesta pesquisa demonstraram relação diretamente proporcional entre a quantidade de conídios aplicada no percevejo e a mortalidade do mesmo. Esse fato também foi constatado por outros autores estudando isolados desse mesmo fungo em outras espécies de insetos (Alves et al., 1985; Silva et al., 2003). Segundo Fernandes & Alves (1992), quanto mais conídios penetram, mais toxinas ou enzimas são liberadas, aumentando a mortalidade do inseto. Todavia, a velocidade de ação do fungo depende, além da dosagem, das espécies hospedeiras envolvidas (Sosa-Gómez & Moscardi, 1992). Segundo St. Leger et al. (1991), a variação de virulência de isolados de fungos entomopatogênicos está relacionada com a composição química da cutícula e os processos bioquímicos envolvidos para a formação do tubo germinativo e colonização do hospedeiro. Além disso, Oliveira et al. (2004) destacaram que a capacidade do fungo em causar

mortalidade, se deve à habilidade de seus conídios em reconhecer e produzir enzimas para degradar a cutícula do hospedeiro.

A patogenicidade de *M. anisopliae* sobre o percevejo-castanho *S. castanea* também foi avaliada por Batista Filho et al. (1996), em laboratório, que realizaram pulverização dos insetos na concentração de $0,4 \times 10^9$ conídios/ml, resultando em mortalidade de 50% do inseto. Malaguido et al. (2000) também avaliaram, em laboratório, a infectividade de um isolado de *M. anisopliae* sobre o percevejo-castanho, com aplicação tópica de 3×10^4 conídios/inseto, obtendo mortalidade de 31%. Esses autores também submeteram esse fungo a uma maior concentração, mediante mistura com caulim, obtendo maior eficiência de controle (63%).

Dentre os isolados testados, Ma69 e Ma7 foram os que apresentaram menor valores de DL_{50} e TL_{50} . O valor da DL_{50} é importante, pois revela qual isolado é mais patogênico para o inseto. Por outro lado, o valor do TL_{50} também pode ser empregado como informação complementar para avaliação da virulência de um isolado (Silva et al., 2003), uma vez que menores valores de TL_{50} indicam a capacidade do fungo em matar mais rápido a praga.

Patogenicidade de *M. anisopliae* em casa de vegetação. Nos vasos contendo o fungo Ma69, a percentagem de mortalidade de adultos e ninfas de *S. carvalhoi* foi de 57,3%, enquanto nos vasos sem fungo a mortalidade foi de 7,5% (Tabela 7).

Quando ninfas e adultos foram submetidos à presença do fungo separadamente, o índice de mortalidade foi significativamente maior para ninfas (80,8%) do que para adultos (32,2%), sendo esses níveis de mortalidade também significativamente diferentes em relação à testemunha (Tabela 8).

Tabela 7. Mortalidade de *Scaptocoris carvalhoi* sobre o efeito de *Metarhizium anisopliae*. (Ma69) em casa de vegetação em Dourados, MS, 2003.

Bioensaio	Mortalidade (%)	
Percevejos tratados	57,3	4,93 a
Percevejos não tratados	7,5	1,99 b

Médias (EP) seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste t a 5% de probabilidade.

Tabela 8. Mortalidade de ninfas e adultos de *Scaptocoris carvalhoi* sobre o efeito de *Metarhizium anisopliae* (Ma69) em casa de vegetação em Dourados, MS, 2003.

Bioensaio	Mortalidade (%)	
Ninfas tratadas	80,8	3,94 a
Ninfas não tratadas	7,0	3,00 c
Adultos tratados	32,2	3,60 b
Adultos não tratados	1,1	1,11 d

Médias (EP) seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Esses resultados diferem daqueles obtidos, em laboratório, quando não houve diferença significativa na mortalidade do isolado Ma69 testado separadamente em ninfas e adultos de *S. carvalhoi* (Tabela 4). A diferença na toxicidade entre essas fases no laboratório e em casa de vegetação pode estar relacionada ao modo de inoculação do patógeno, uma vez que no laboratório o fungo foi aplicado diretamente sobre o corpo do inseto, enquanto em casa de vegetação ele foi colocado no solo em que o inseto se encontrava. Boucias et al. (1988) descreveram que a fixação dos conídios no inseto hospedeiro representa o evento inicial do estabelecimento de micoses. Tanada (1956) também descreve que a resistência e a suscetibilidade são governadas pela quantidade de inóculo e idade do hospedeiro, além da genética, anatomia, fisiologia, dieta, comportamento e fatores de resposta hormonal e celular. De acordo com Sosa-Gómez et al. (1997), várias atividades fúngicas têm sido associadas com a cutícula do inseto durante diferentes fases. Segundo Ferron (1978), o tegumento dos insetos é essencialmente composto por proteínas e quitina associadas com lipídios e compostos fenólicos. Alguns aldeídos presentes no tegumento podem inibir a germinação dos conídios de *M. anisopliae* e atrasar o desenvolvimento do tubo germinativo dos fungos entomopatogênicos (Borges et al., 1993). Tanada (1956) também descreve que a imunidade que ocorre em decorrência da maturação é proporcionada por um aumento indireto em resistência ao entomopatógeno com a idade e esse fato tem sido registrado em resposta a vários hospedeiros de insetos a diferentes patógenos.

O nível de aldeídos na cutícula está relacionado com a idade do inseto. Segundo Pavis et al. (1994), ninfas de primeiro ínstar de *N. viridula* produzem baixo índice do aldeído (feromônio de alarme). A menor quantidade de aldeído na cutícula dessas ninfas observada por esses autores pode justificar a suscetibilidade a fungos entomopatogênicos nessa fase. Assim, a intensidade de aldeídos do

hospedeiro influencia no potencial de mortalidade do fungo testado, o que pode justificar porque as ninfas são mais suscetíveis à ação de fungos quando comparadas aos adultos. Nesta pesquisa as ninfas também foram mais suscetíveis à ação do fungo.

Pesquisas que demonstram qual a fase mais vulnerável do inseto a ação de fungos podem auxiliar na determinação do momento em que o patógeno deve ser aplicado a campo de modo a maximizar a eficácia de controle. Neste trabalho, os resultados obtidos em casa de vegetação indicam que, a campo, a aplicação desse fungo deve coincidir com maior população de ninfas. Assim, estudos sobre a flutuação populacional são fundamentais para auxiliar no manejo integrado desse inseto. Oliveira & Malaguido (2004) ao observarem a flutuação populacional de *S. castanea* em Sapezal, MT, durante dezembro/98 a maio/2000, descreveram que as ninfas foram mais abundantes de junho a outubro.

Alves (1998) também descreveu que a aplicação a campo de um isolado de *M. anisopliae* tende a proporcionar maior índice de controle sobre ninfas das cigarrinhas-das-pastagens dos gêneros *Mahanarva*, *Deois* e *Zulia*. O mesmo ocorre com as cigarrinhas da cana-de-açúcar *Mahanarva posticata* e *Mahanarva fimbriolata* cujas ninfas foram mais suscetíveis ao fungo, segundo esse autor.

Conclusões

Os isolados de *Metarhizium anisopliae* e de *Beauveria bassiana* apresentam patogenicidade sobre *Scaptocoris carvalhoi*.

- Ninfas e adultos de *S. carvalhoi* não diferem quanto à suscetibilidade a *M. anisopliae* (Ma 69) quando esse fungo é aplicado diretamente sobre os insetos. Todavia, as ninfas são mais suscetíveis do que os adultos, quando esse mesmo fungo é aplicado sobre o solo em que o inseto está presente.
- Os isolados de *M. anisopliae* Ma 69 e Ma 7 são patogênicos a *S. carvalhoi*, os quais apresentam baixos valores da Dose Letal média (DL_{50}) e de Tempo Letal médio (TL_{50}).
- O isolado de *M. anisopliae* Ma 69 foi altamente patogênico a *S. carvalhoi* tanto em laboratório quanto em casa de vegetação, constituindo uma alternativa promissora para sua utilização como inseticida microbiano, visando ao controle dessa praga em condições de campo.

Referências Bibliográficas

- ALVES, S. B. Fungos entomopatogênicos. In: ALVES, S. B. (Ed.). **Controle microbiano de insetos**. Piracicaba: FEALQ, 1998. cap.11, p. 289-381.
- ALVES, S. B.; PÁDUA, L. E. M.; AZEVEDO, E. M. V. M.; ALMEIDA, L. C. Controle da broca da cana-de-açúcar pelo uso de *Beauveria bassiana*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 20, n. 4, p. 403-406, abr. 1985.
- ANDRADE, A. C.; PUZZI, A. D. Experiências com inseticidas orgânicos para controlar o "percevejo castanho" (*Scaptocoris castaneus*) em cana-de-açúcar. **O Biológico**, São Paulo, v. 19, n. 10, p. 187-189, 1953.
- BATISTA FILHO, A.; LAMAS, C.; RAMIRO, Z. A. Eficiência de *Metarhizium anisopliae* sobre *Scaptocoris castanea*, em condições de laboratório. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 5., 1996, Foz do Iguaçu. **Anais**: sessão de posters. Londrina: EMBRAPA-CNPSo: COBRAFI, 1996. p. 5.

BECKER, M. Estudos sobre a subfamília Scaptocorinae na região neotropical (Hemiptera: Cydnidae). **Arquivos de Zoologia**, São Paulo, v. 15, n. 4, p. 291-325, 1967.

BECKER, M. Uma nova espécie de percevejo-castanho (Hemiptera: Cydnidae: Scaptocorinae) praga de pastagens do Centro-Oeste do Brasil. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 25, n. 1, p. 95-102, abr. 1996.

BORGES, M.; LEAL, S. C. M.; TIGANO-MILANI, M. S.; VALADARES, M. C. C. Efeito do feromônio de alarme do percevejo verde, *Nezara viridula* (L.) (Hemiptera: Pentatomidae), sobre o fungo entomopatogênico *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 22, n. 3, p. 505-512, 1993.

BOUCIAS, D. G.; PENDLAND, J. C.; LATGE, J. P. Nonspecific factors involved in attachment of entomopathogenic deuteromycetes to host insect cuticle. **Applied and Environmental Microbiology**, Washington, v. 54, p. 1795-1805, 1988.

FERNANDES, P. M.; ALVES, S. B. Seleção de isolados de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. e *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. para o controle de *Cornitermes cumulans* (Kollar, 1832) (Isoptera-Termitidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 21, n. 3, p. 319-328, 1992.

FERRON, P. Biological control of insect pests by entomogenous fungi. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 23, p. 409-442, 1978.

HADDAD, M. L.; MORAES, R. C. B.; PARRA, J. R. P. **MOBAE Modelos Bioestatísticos Aplicados à Entomologia**: manual. Piracicaba: ESALQ,USP, 1995. 44 p.

LEITE, L. G.; BATISTA FILHO, A.; ALMEIDA, J. E. M. de; ALVES, S. B. **Produção de fungos entomopatogênicos**. Ribeirão Preto: A. S. Pinto, 2003. 92 p.

MALAGUIDO, A. B.; OLIVEIRA, L. J.; SOSA-GÓMEZ, D. R. Efeito de fungos entomopatogênicos sobre o percevejo-castanho-da-raiz. In: OLIVEIRA, L. J. (Org.). **Efeito de inseticidas químicos e de fungos entomopatogênicos sobre o percevejo-castanho-da-raiz: resultados da safra 1999/2000**. Londrina: Embrapa Soja, 2000. p. 32-36. (Embrapa Soja. Documentos, 150).

MARTINS, J. F. da S.; LIMA, M. G. A. de. Fungos entomopatogênicos no controle do percevejo do colmo do arroz *Tibraca limbativentris* Stal.: virulência de isolados de *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. e *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v. 23, n. 1, p. 39-44, 1994.

MARTINS, J. F. da S.; LIMA, M. G. A. de; BOTTON, M.; CARBONARI, J. J.; QUINTELA, E. D. Efeito de isolados de *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. e *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. sobre o percevejo-do-colmo do arroz, *Tibraca limbativentris* Stal. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Piracicaba, v. 26, n. 2, p. 277-283, ago. 1997.

MOSCARDI, F.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; DINIZ, M. do C.; BONO, I. L. S. Incidência estacional de fungos entomógenos sobre população de percevejos- pragas da soja. In: RESULTADOS de pesquisa de soja 1986-1987. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1988. p. 73. (EMBRAPA-CNPSO. Documentos, 28).

OLIVEIRA, M. A. S.; ALVES, R. T.; FIALHO, J. F.; JUNQUEIRA, N. T. V. **Patogenicidade de fungos entomógenos sobre o percevejo-de-renda da mandioca no Distrito Federal**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2001. 2 p. (Embrapa Cerrados. Comunicado Técnico, 45).

OLIVEIRA, L. J.; MALAGUIDO, A. B. Flutuação e distribuição vertical da população do percevejo castanho da raiz, *Scaptocoris castanea* Perty (Hemiptera: Cydnidae), no perfil do solo em áreas produtoras de soja nas Regiões Centro-Oeste e Sudeste do Brasil. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 33, n. 3, p. 283-291, May/June 2004.

OLIVEIRA, R. C.; NEVES, P. M. A. J.; ALVES, L. F. A. Seleção de fungos entomopatogênicos para o controle de *Oligonychus yothersi* (McGregor) (Acari: Tetranychidae), na cultura da erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hill.). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 33, n. 3, p. 347-351, May/June 2004.

PAVIS, C.; MALOSSE, C.; DUCROT, P. H.; DESCOINS, C. Dorsal abdominal glands in nymphs of southern green stink bug, *Nezara viridula* (L.) (Hemiptera: Pentatomidae): chemistry of sections of five instar and role of (e)-4oxo-decenal, compound specific to first instars. **Journal of Chemical Ecology**, New York, v. 20, p. 2213-2227, 1994.

SILVA, V. C. A.; BARROS, R.; MARQUES, E. J.; TORRES, J. B. Suscetibilidade de *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) aos fungos *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 32, n. 4, p. 653-658, Oct./Dec. 2003.

SMITH, D.; ONION, A. H. S. **The preservation and maintenance of living fungi.** [S. l.]: Commonwealth Mycological Institute, 1983. 51 p.

SOSA-GÓMEZ, D. R.; BOUCIAS, D. G.; NATION, J. L. Attachment of *Metarhizium anisopliae* to the southern green stink bug *Nezara viridula* cuticle and fungistatic effect of cuticular lipids and aldehydes. **Journal of Invertebrate Pathology**, New York, v. 69, p. 31-39, 1997.

SOSA-GÓMEZ, D. R.; MOSCARDI, F. Epizootiologia: chave dos problemas para o controle microbiano com fungos. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 3., 1992, Águas de Lindóia. **Anais...** Jaguariuna: EMBRAPA-CNPDA, 1992. p. 64-69.

SOSA-GÓMEZ, D. R.; MOSCARDI, F. Laboratory and field studies on the infection of stink bugs, *Nezara viridula*, *Piezodorus guildinii* and *Euschistus heros* (Hemiptera: Pentatomidae) with *Metarhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana* in Brasil. **Journal of Invertebrate Pathology**, New York, v. 71, p. 115-120, 1998.

SOSA-GÓMEZ, D. R.; SILVA, J. J. da. **Fungos entomopatogênicos: catálogo de fungos.** Londrina: Embrapa Soja, 2002. 32 p. (Embrapa Soja. Documentos, 188).

ST. LEGER, R. J.; GOETTEL, M.; ROBERTS, D. W.; STAPLES, R. C. Prepenetration events during infection of host cuticle by *Metarhizium anisopliae*. **Journal of Invertebrate Pathology**, New York, v. 58, p. 168-179, 1991.

TANADA, Y. Some factors affecting the susceptibility of the armyworm to virus infections. **Journal of Economic Entomology**, College Park, v. 49, n. 1, p. 52-57, Feb. 1956.

VICENTINI, S.; FARIA M.; OLIVEIRA, M. R. V. Screening of *Beauveria bassiana* (Deuteromycotina: Hyphomycetes) isolates against nymphs of *Bemisia tabaci* (Genn.) biotype B (Hemiptera: Aleyrodidae) with description of a new bioassay method. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, n. 1, p. 97-103, Mar. 2001.

República Federativa do Brasil

Luiz Inácio Lula da Silva

Presidente

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Roberto Rodrigues

Ministro

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

Conselho de Administração

Luis Carlos Guedes Pinto

Presidente

Silvio Crestana

Vice-Presidente

Alexandre Kalil Pires

Cláudia Assunção dos Santos Viegas

Ernesto Paterniani

Hélio Tollini

Membros

Diretoria-Executiva

Silvio Crestana

Diretor-Presidente

José Geraldo Eugênio de França

Kepler Euclides Filho

Tatiana Deane de Abreu Sá

Diretores-Executivos

Embrapa Agropecuária Oeste

Mário Artemio Urchei

Chefe-Geral

Renato Roscoe

Chefe-Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

Auro Akio Otsubo

Chefe-Adjunto de Administração



Agropecuária Oeste

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

BR 163, km 253,6 - Trecho Dourados-Caarapó

Caixa Postal 661 - 79804-970 Dourados, MS

Telefone (67) 425-5122 Fax (67) 425-0811

www.cpao.embrapa.br

**Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento**

