



UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS (UFGD)
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAIS
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENTOMOLOGIA E CONSERVAÇÃO
DA BIODIVERSIDADE**

MARIA ELIETE BARBOSA DE ALMEIDA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**APLICAÇÃO DE *Metarhizium anisopliae* (METSCH.) SOROK.
(DEUTEROMYCOTINA: HYPHOMYCETES) PARA O CONTROLE DE
Mahanarva fimbriolata (STAL, 1854) (HEMIPTERA: CERCOPIDAE)
EM CANA-DE-AÇÚCAR EM CONDIÇÕES DE CAMPO, DOURADOS-MS.**

Orientador (a): Prof^a. Dr^a. Elisângela de Souza Loureiro

DOURADOS – MS
2010



UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS (UFGD)
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E AMBIENTAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENTOMOLOGIA E CONSERVAÇÃO
DA BIODIVERSIDADE

MARIA ELIETE BARBOSA DE ALMEIDA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**APLICAÇÃO DE *Metarhizium anisopliae* (METSCH.) SOROK.
(DEUTEROMYCOTINA: HYPHOMYCETES) PARA O CONTROLE DE
Mahanarva fimbriolata (STAL, 1854) (HEMIPTERA: CERCOPIDAE)
EM CANA-DE-AÇÚCAR EM CONDIÇÕES DE CAMPO, DOURADOS-MS.**

Defesa apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade, Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), como parte das exigências para a obtenção do título de mestre em Entomologia e Conservação da Biodiversidade.

DOURADOS – MS
2010

**APLICAÇÃO DE *Metarhizium anisopliae* (METSCH.) SOROK.
(DEUTEROMYCOTINA: HYPHOMYCETES) PARA O CONTROLE DE
Mahanarva fimbriolata (STAL, 1854) (HEMIPTERA: CERCOPIDAE)
EM CANA-DE-AÇÚCAR EM CONDIÇÕES DE CAMPO, DOURADOS-MS.**

Maria Eliete Barbosa de Almeida & Elisângela de Souza Loureiro ^{1,2}

¹ Programa de Pós-graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade,
Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais (FCBA), Universidade Federal da Grande
Dourados (UFGD), Rodovia Dourados-Itahum, Km 12, Cidade Universitária, Dourados-
MS. lucieliete@hotmail.com.

² Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) Campus de Chapadão do Sul
(CPCS), Antiga estrada da Fazenda Campo Bom, Caixa Posta 112, Chapadão do Sul-MS;
lis_loureiro@yahoo.com.br; autor correspondente.

ABSTRACT

With the aim of evaluating the effectiveness of *Metarhizium anisopliae* (Metsch) Sorokin (Deuteromycotina: Hyphomycetes) to control the leafhopper-root *Mahanarva fimbriolata* (Stal, 1854) (Hemiptera, Cercopidae), was conducted under field conditions the experiment. In an area of commercial cultivation of Finance Carioca Gold Suppliers of Sugar and Ethanol Plant Ltd, located in the city of Dourados-MS. The experimental design consisted of randomized blocks with five treatments and four replications. We applied four isolated IBCB 425, IBCB 348, UFGD 22 and UFGD 28 of the entomopathogenic fungus *M. anisopliae*, previously selected, cause mortality confirmed greater than or equal to

70.0% by the sixth day after spraying. Were applied 2 kg / ha of rice + fungus sporulated with a concentration of 1.0×10^{12} viable conidia/ha. Evaluations were performed at 15, 30, 60, 90, 120 days after application, noting the number of nymphs and adults live, nymphs and adults infected (external growth of the fungus) and killed not parasitized. We evaluated the number of insects in two meters of cane sugar. It was found that within fifteen days of the treatments were infected insects. There was greater efficiency for IBCB 425 with 72.22% for nymphs and 88.00% for adults. The fungus had its very high efficiency at 60 days after spraying occurring statistical difference when compared the values of treatments with the values of the witness. In dealing with the isolated UFGD 28 was the lowest number of nymphs per meter (3.7), with 66.33% efficiency and dealing with isolated IBCB 425 was found only 0.7 adults per meter and 70, 0% efficiency. In the samples taken at 120 days after spraying showed that the population density of nymphs and adults decreased, remaining below the economic injury level (four nymphs/meter), due to low rainfall in the period. Treatment with isolated UFGD 22 had the lowest population of nymphs (1.5) and adults (0.7) per meter, with control efficiency of 85.94 and 75.0% for nymphs and adults, respectively. The isolated IBCB 425 has outperformed causing, on average, 97.98% parasitism for nymphs and 91.3% parasitism for adults, demonstrating the residual power, within 120 days of application.

KEY-WORDS: Insecta, entomopathogenic fungi, microbial control

RESUMO

Com o objetivo de avaliar a eficiência de isolados de *Metarhizium anisopliae* (Metsch) Sorokin (Deuteromycotina: Hyphomycetes) no controle da cigarrinha-da-raiz, *Mahanarva fimbriolata* (Stal, 1854) (Hemiptera, Cercopidae), foi conduzido em condições

de campo o experimento. Em uma área de cultivo comercial da Fazenda Carioca, fornecedora da Usina Dourados Açúcar e Álcool Ltda, localizada no Município de Dourados-MS. O delineamento experimental foi constituído por blocos casualizados com cinco tratamentos e quatro repetições. Foram aplicados quatro isolados, IBCB 425, IBCB 348, UFGD 22 e UFGD 28 do fungo entomopatogênico *M. anisopliae*, previamente selecionados por, causarem mortalidade confirmada igual ou superior a 70% ao sexto dia após pulverização. Foram aplicados 2 Kg/ha de arroz + fungo esporulado com concentração de $1,0 \times 10^{12}$ conídios viáveis/ha. As avaliações foram realizadas aos 15, 30, 60, 90, 120 dias após a aplicação, observando-se o número de ninfas e adultos vivos, ninfas e adultos parasitados (crescimento externo do fungo) e mortos não parasitados. Foi avaliado o número de insetos em dois metros lineares de cana-de-açúcar. Verificou-se que decorridos quinze dias da aplicação dos tratamentos encontravam-se insetos infectados. Observou-se maior eficiência para o IBCB 425 com 72,22% para ninfas e de 88% para adultos. O fungo teve sua eficiência bastante elevada aos 60 dias após a pulverização ocorrendo diferença estatística quando comparado os valores dos tratamentos com os valores da testemunha. No tratamento com o isolado UFGD 28 ocorreu o menor número de ninfas por metro linear (3,7), com eficiência de 66,33% e no tratamento com o isolado IBCB 425 apenas foi encontrado 0,7 adulto por metro linear e 70 % de eficiência. Nas amostragens realizadas aos 120 dias após a pulverização observou-se que a densidade populacional de ninfas e adultos diminuíram, ficando abaixo do nível de dano econômico (4 ninfas/metro linear), em decorrência da baixa precipitação ocorrida no período. O tratamento com o isolado UFGD 22 apresentou a menor população de ninfas (1,5) e de adultos (0,7) por metro linear, com eficiência de controle de 85,94 e 75% para ninfas e adultos, respectivamente. O isolado IBCB 425 teve um melhor desempenho causando, em

média, 97,98% de parasitismo para ninfas e 91,3% de parasitismo para os adultos, demonstrando o poder residual, decorridos 120 dias da aplicação.

PALAVRAS-CHAVE: Insecta, fungos entomopatogênicos, controle microbiano.

A cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) encontra-se em um momento de grande expansão da área cultivada nas principais regiões produtoras do Brasil, devido à boa rentabilidade que o comércio do açúcar e álcool combustível tem proporcionado ao setor de acordo com a Conab (2009) terá uma colheita recorde na safra 2009/2010, estimada em torno de 633,7 milhões de toneladas. Paralelamente, essa cultura tem passado por uma profunda transformação no sistema de produção vigente, através da proibição da queima como etapa da operação de colheita, amparada em leis Federal e Estadual que estabeleceram um período de quatro anos para o fim desta prática agrícola no Estado de Mato Grosso do Sul (Embrapa 2008). A moagem de cana-de-açúcar em Mato Grosso do Sul cresceu 67,8% nos três primeiros meses da safra de 2009/2010 em comparação com o mesmo período do ano passado, saltando das 3,9 milhões de toneladas para 6,7 milhões de toneladas (Biosul 2009).

Apesar da facilidade de adaptação ao clima do Brasil, a cultura da cana enfrenta uma série de problemas fitossanitários, que geram prejuízos para os produtores. Sendo o principal a incidência de insetos-praga, que podem atacar os plantios durante os estágios de desenvolvimento, destacando-se a *Mahanarva* spp. (Hemiptera: Cercopidae) como uma das principais pragas da cana-de-açúcar, pela sua ampla distribuição e gravidade de seus danos (Mendonça 2005).

As ninfas da cigarrinha-da-raiz ao se alimentarem das raízes provocam lesões no sistema vascular, comprometendo o transporte de água e nutrientes para os pontos de crescimento aéreo da planta. Os adultos ao se alimentarem da seiva das folhas, injetam

toxinas que produzem manchas nas mesmas. Quando as picadas são numerosas provocam a seca das folhas, conseqüentemente, reduzindo o processo fotossintético, prejudicando a circulação da seiva do limbo foliar, ocasionando diminuição no conteúdo de sacarose no colmo e retardando a maturação (El-Kadi 1977; Dinardo-Miranda 2002).

As modificações na colheita da cana-de-açúcar têm favorecido o aumento da incidência e severidade dos danos causados pela cigarrinha-da-raiz, *Mahanarva fimbriolata* (Stal, 1854) (Hemiptera: Cercopidae), nos Estados de São Paulo, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Minas Gerais (Dinardo-Miranda et al. 1999; Mendonça 2005), sendo que até este advento, a praga era tratada como de pouca expressão econômica. O controle com inseticidas é pouco eficiente para as ninfas de cigarrinhas, pois estas se localizam nas touceiras e são protegidas por uma espuma branca e viscosa produzidas pelas glândulas de Batelli presentes no abdome do inseto. A baixa eficiência dos produtos fitossanitários sintéticos gera a necessidade de várias aplicações, o que inviabiliza o controle pelo alto custo (Almeida et al. 2008).

Em virtude de fatores como estes, o controle microbiano de insetos tornou-se uma alternativa viável em substituição ao uso de inseticidas, devido também ao fato de não ser poluente, não ser tóxico, não provocar desequilíbrio ecológico, ser duradouro e aproveitar o potencial biótico do agroecossistema (Alves 1998). Dentre os agentes de controle microbiano destacam-se os fungos, que são responsáveis por aproximadamente 80% das doenças ocorridas em insetos e por apresentarem vantagens em relação aos demais, como variabilidade genética, infecção em diferentes estágios do desenvolvimento do hospedeiro, penetração via tegumento e propágulos de alta capacidade de disseminação (Alves 1998). *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok (Deuteromycotina: Hyphomycetes). Segundo Landell & Vasconcelos (2004), vários produtores utilizam o fungo, multiplicado em arroz, para o controle de cigarrinha-da-raiz em áreas comerciais.

A seleção de isolados de *M. anisopliae* é uma etapa fundamental para que se possa obter isolados virulentos de alta produtividade em meio de cultura e, desse modo, proceder a produção em escala comercial. As técnicas de biologia molecular ajudam em muito na seleção, determinando grupos de isolados e a virulência similar a outras espécies de insetos (Alves 1998).

Sendo assim, este trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência dos isolados UFGD 22, UFGD 28, IBCB 348 e IBCB 425 de *M. anisopliae* no controle de *M. fimbriolata*, em condições de campo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em uma área de cultivo comercial de cana-de-açúcar da fazenda Carioca, fornecedora da Usina Dourados Açúcar e Álcool Ltda., localizada no Município de Dourados-MS.

A área experimental está localizada a Latitude 22° 07' 22,0" e Longitude 55° 05' 50,6", constituída de uma plantação comercial de cana-de-açúcar, variedade SP 80 3280. Conforme informações da usina, o primeiro corte foi realizado mecanicamente e o solo classificado como latossolo vermelho distroférico e latossolo vermelho distrófico, foi corrigido e adubado com fertilizante químico, 18-00-07 (N-P-K) 500 Kg /ha e as plantas daninhas controladas com o uso de herbicida e capina manual.

A cana-de-açúcar foi plantada em espaçamento de 1,5 m entre linhas e 16 gemas por metro linear, resultando em 12 plantas por metro. No momento do plantio foi realizada pulverização do inseticida Regent® WG na dosagem de 250 g/ha. Na safra 2008/2009 foi realizada uma única aplicação do bioinseticida BIOTECH-G® tendo como ingrediente ativo o fungo entomopatogênico *M. anisopliae* para o controle da cigarrinha-da-raiz da cana-de-açúcar. A 512 metros da área experimental foi evidenciado pequenos grupos de

árvores variando de 2 a 5 árvores/grupo, bem como a reserva legal do espaço com resquícios de Mata Atlântica.

Foi realizada amostragem prévia do nível de ninfas por metro linear, segundo metodologia proposta por Mendonça (2005), o qual não ultrapassou a média de uma ninfa por metro linear. Foram utilizados os isolados UFGD 22, UFGD 28, IBCB 348 e IBCB 425 de *M. anisopliae*, os quais, em experimento anterior, foram os que apresentaram mortalidade acumulada confirmada acima ou igual 70 % ao sexto dia após a pulverização, em condições de laboratório.

Os isolados de *M. anisopliae* foram produzidos em substrato de arroz pré-cozido e autoclavado, preparado segundo metodologia proposta por Alves & Pereira (1989). A produção do patógeno foi realizada no Laboratório de Microbiologia da FCBA/UFGD.

O ensaio foi instalado em 21 de novembro de 2010, quando as plantas estavam com 4 meses de idade e com uma altura média de 60 cm e, foi realizada uma única aplicação de 2 Kg/ha de arroz + fungo esporulado com concentração de $1,0 \times 10^{12}$ conídios viáveis/ha.

As suspensões de conídios foram preparadas pela lavagem do arroz + fungo em água. Posteriormente, os conídios em suspensão foram filtrados na peneira do tanque do pulverizador e em seguida, foi completado o volume do tanque do pulverizador costal, adicionando-se espalhante adesivo Tween 80® a 0,01%. A pulverização foi realizada imediatamente após a preparação da calda. A aplicação foi realizada com pulverizador costal, com bicos leque TF 5 e volume de aplicação de 20 L/tratamento, sem afastamento da palhada.

O delineamento experimental foi constituído por blocos casualizados com cinco tratamentos e quatro repetições. Sendo cada repetição composta de 10 linhas de 10 metros

de comprimento, sendo cada parcela de 150 m², com espaçamento entre linhas de 1,5m, totalizando 600 m², deixando-se uma bordadura de 3 linhas entre uma parcela e outra.

As avaliações foram realizadas aos 15, 30, 60, 90, 120 dias após a aplicação das suspensões fúngicas, observando-se o número de ninfas e adultos vivos, ninfas e adultos parasitados (crescimento externo do fungo) e morta não parasitada. Foi avaliado o número de insetos em dois metros lineares de cana-de-açúcar, em quatro linhas centrais da parcela, em ambos os lados, perfazendo-se oito pontos por parcela segundo metodologia proposta por Mendonça (2005).

Foi calculado o número de ninfas e de adultos por metro linear através do teste de médias Scott-Knott ($P < 0,05$) a 5% de probabilidade para comparação das médias. Foi calculada a eficiência de controle através da fórmula de Abnott (Abbott 1925) para ninfas e adultos em cada avaliação e também o nível de parasitismo para cada tratamento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No momento da instalação do experimento (21/Novembro/09), as populações na área estavam em média ao redor de 0,7 ninfa por metro linear e não ocorreu presença de adultos. De acordo com (Dinardo-Miranda 2003), esses valores estão abaixo do nível de dano econômico considerado para cultura colhida a partir de agosto como ocorrido no presente ensaio.

Na amostragem realizada 15 dias após a instalação do experimento, observou-se aumento na densidade populacional de ninfas e de adultos em decorrência do aumento de chuvas no período.

Não ocorreu diferença estatística entre os tratamentos e quando comparados com os valores de ninfas e de adultos da testemunha, embora o tratamento com o isolado IBCB

425 apresentou o menor número de ninfas por metro linear (1,3) (Tabela I) e o isolado UFGD 22 não apresentou adultos (Tabela II).

O isolado IBCB 425 apresentou eficiência de controle de 72,22%, sendo o mais eficiente para controlar a população de ninfas e de 83,33% de eficiência para os adultos. Porém, o isolado UFGD 22 apresentou-se como o mais eficiente no controle de adultos com 100% de eficiência (Figura 1). Teve interferência dos blocos nos tratamentos, ocorrendo diferença significativa entre os tratamentos e a testemunha (Tabela I).

Loureiro (2004) em trabalhos de campo observou que os isolados IBCB 410 e IBCB 425 apresentaram eficiência de 51%, respectivamente, tanto para controlar as ninfas como para os adultos, após 15 dias da pulverização. Pereira et al. (2008), testando a eficiência do *M. anisopliae* (isolado IBCB 425) no controle da cigarrinha das pastagens, com concentração de 20×10^{12} conídios/ha, obtiveram aos quatorze dias 62,03% de mortalidade. No presente trabalho os valores de eficiência obtidos foram superiores aos alcançados pelos autores, nas mesmas condições de campo. Esse fato pode ser explicado pelas condições climáticas da região durante os quinze dias que antecederam a instalação do experimento (Tabela III), pois, segundo Alves (1986) a temperatura e a umidade relativa do ambiente são fatores relevantes no desenvolvimento do ciclo das relações parasito/hospedeiro, influenciando na germinação dos esporos, no desenvolvimento do tubo germinativo e na penetração do fungo no hospedeiro.

Guagliumi e Marques (1971) observaram que decorridos 15 a 20 dias da pulverização com *M. anisopliae* a porcentagem de mortalidade das ninfas e dos adultos de *Mahanarva posticata* (Stal, 1855) (Hemiptera: Cercopidae) pode chegar acima de 80%, nas áreas de maior contato com a suspensão dos conídios. Oliveira & Sobral (1982) testaram diferentes isolados e verificaram que E₉ e E₆ foram os mais eficientes, decorridos

5 dias da aplicação, com uma média de 18 ninfas mortas/m² de *Deois incompleta* (Walker, 1851) (Hemiptera: Cercopidae).

Em decorrência de excesso de chuvas, registrando, em média, 162,6 mm de precipitação na última quinzena no mês de dezembro (Tabela III), decorridos 30 dias da pulverização houve aumento significativo na infestação de ninfas e de adultos não ocorrendo diferença estatística significativa entre os tratamentos. Embora a população de ninfas e de adultos foi menor nos tratamentos com aplicações dos diferentes isolados quando comparado com os valores obtidos no tratamento testemunha que foi de 4,7 e 1,1 para ninfase adultos, respectivamente (Tabelas I e II).

O tratamento com o isolado UFGD 28 apresentou o menor número de ninfas por metro linear (3,1) e também foi o isolado que promoveu um desempenho alto quando comparado aos demais isolados testados, com eficiência de 54,02% para ninfas e 75% para adultos (Figura 2). Observou-se uma diminuição do controle pelo isolado IBCB 348 (Figura 2), diferentemente dos resultados obtidos por Almeida et al. (2004), que observaram após trinta dias da aplicação de 2 Kg/ha do produto comercial Methavida[®] (ingrediente ativo o isolado IBCB 348) eficiência de 65,5% para as ninfas.

O isolado IBCB 425 mostrou diminuição mais acentuada no controle de ninfas (20,69%) e de adultos (25%) (Figura 2), esses dados são discordantes dos obtidos por Pereira et al. (2008). Que em experimento em pastagem foram realizadas duas pulverizações do bioinseticida a base de *M. anisopliae* (isolado IBCB 425), com concentrações de 16 e 20 x 10¹² conídios/ha, obtendo eficácia de 83,33 e 77,08% de controle do inseto-praga, respectivamente, decorridos 29 dias da aplicação.

As infestações elevaram-se a partir do mês de dezembro e o pico populacional ocorreu no mês de janeiro, correspondendo assim à presença da segunda geração das cigarrinhas culminando na avaliação de 60 dias após a pulverização. O fungo teve sua

eficiência bastante elevada observada pela diferença estatística significativa entre os valores da população de ninfas e de adultos de cigarrinhas dos tratamentos quando comparado aos valores da testemunha (Tabelas I e II). O tratamento com o isolado UFGD 28 apresentou menor número de ninfas por metro linear (3,7), com eficiência de 66,33% (Figura 3) e no tratamento com o isolado IBCB 425 apenas foi encontrado 0,7 adulto por metro linear (Tabela II), com 70,00 % de eficiência (Figura 3). Esses dados são superiores aos obtidos por Loureiro (2004), que aos 90 dias após aplicação de 1Kg/ha e uma única aplicação dos isolados IBCB 425 e IBCB 348 foi ineficiente. Assim, é provável que as temperaturas mais amenas (24,6 °C) e umidade relativa média de 82,2 mm (Tabela III) tenham contribuído para o bom desempenho do isolado IBCB 425.

Todavia, o isolado IBCB 348 obteve 52,55% de eficiência para ninfas e 30% para adultos (Figura 3). Este resultado difere daqueles encontrados por Almeida et al. (2004), os quais não foram observadas diferenças significativas ao aplicar 1, 2 e 3 Kg/ha do bioinseticida Methavida (*M. anisopliae* – isolado IBCB 348) e a testemunha, obtendo 0,0% de eficiência, necessitando de uma segunda aplicação neste período.

De maneira geral, ocorreu diminuição da densidade populacional de ninfas e adultos nas amostragens realizadas aos 90 dias após a pulverização, em relação ao pico populacional observado na avaliação anterior, porém não houve diferença significativa entre os tratamentos e quando comparados à testemunha para a população de ninfas e de adultos por metro linear (Tabelas I e II). Entretanto o tratamento com o isolado IBCB 425 apresentou menor número de ninfas por metro linear (2,2), promovendo eficiência de 63,64% (Figura 4) e o isolado UFGD 22 apresentou 0,8 adultos por metro linear (Tabela II) com eficiência de 80,00% (Figura 4). Observou-se ainda, ineficiência do controle de ninfas e aumento no controle de adultos (60%) por parte do isolado IBCB 348 (Figura 4), resultados esses diferentes aos obtidos por Almeida et al. (2004). Esses mesmos autores

relataram que aos 90 dias após aplicação de 1 Kg do bioinseticida Methavida (isolado IBCB 348), aplicados no mês de novembro e de dezembro, observaram eficiência de 91,6%. No presente trabalho foi realizada uma única aplicação o que pode justificar a diferença nos resultados, apesar da concentração aplicada ter sido o dobro.

Destaca-se no presente trabalho a diferença na eficiência de isolados de *M. anisopliae* no controle da cigarrinha-das-raízes, em diferentes condições ambientais ao longo dos meses de avaliação. Observou-se nas amostragens realizadas aos 120 dias após a pulverização que a densidade populacional de ninfas e adultos diminuíram, ficando abaixo do nível de dano econômico (4 ninfas/metro linear), em decorrência da baixa precipitação ocorrida no período (Tabela III). Não ocorreu diferença estatística significativa entre os tratamentos e quando comparados à testemunha. Porém, o tratamento com o isolado UFGD 22 apresentou a menor população de ninfas (1,5) e de adultos (0,7) por metro linear (Tabelas I e II), com eficiência de controle de 85,94 e 75% para ninfas e adultos, respectivamente, (Figura 5). Embora as temperaturas médias estivessem dentro da faixa ótima para o desenvolvimento do fungo (25 a 28° C), ocorreram diferenças entre as temperaturas máximas, em média, 32,0 °C (Tabela III) que pode ter afetado negativamente a ação do fungo, exceto ocorrido no tratamento com o isolado UFGD 28 com 100% de eficiência no controle dos adultos.

Batista Filho et al. (2002) trabalhando em condições de campo observou que o controle de *M. fimbriolata* foi eficiente aplicando-se 1 Kg do fungo *M. anisopliae* (isolado IBCB 10) na concentração de 5×10^{11} conídios/ha., com três aplicações (novembro, dezembro e janeiro). Semelhantes aos dados obtidos por Almeida et al. (2002) que testando os isolados IBCB 10 e ESALQ 1037 notaram que estes mantiveram a população de cigarrinha-da-raiz da cana em equilíbrio nos tratamentos com 1 Kg de *M. anisopliae* a concentração $1,75 \times 10^5$ conídios/ml e 2 aplicações (novembro e dezembro) em sistema de

cultivo orgânico. Todos esses trabalhos comprovam a eficiência do entomopatógeno no controle da cigarrinha-da-raiz, diferenciando apenas as dosagens e o tipo de isolado, o que demonstra a importância de seleção de isolados para uma determinada região.

Em relação ao parasitismo, quinze dias após a aplicação observaram-se ninfas e de adultos de *M. fimbriolata* com infecção de fungo, exceto para o tratamento com o isolado UFGD 28, sobre as ninfas (Tabela IV). Diferentemente dos resultados obtidos por Dinardo-Miranda (2004) onde só foram encontrados insetos com fungo a partir dos trinta dias da aplicação. Aos sessenta dias da aplicação, observou-se um aumento no parasitismo de ninfas e de adultos promovido por todos os isolados em relação ao período de avaliação do experimento. Observou-se que todos os isolados causaram 100% de parasitismo sobre as ninfas, o isolado IBCB 425 causou 90,9% de parasitismo sobre os adultos. Foi observado neste período, média de umidade relativa do ar de 82,0% e temperaturas de 25 °C (Tabela IV) na região da Grande Dourados, o que favoreceu tanto o inseto quanto o entomopatógeno.

Resultados semelhantes aos do presente trabalho foram obtidos por Batista Filho et al. (2003), em que o parasitismo foi mais expressivo após os 60 dias, chegando a 100% de adultos de *M. fimbriolata* infectados após 131 dias, com o isolado IBCB 10, com cinco aplicações. Esses resultados demonstraram a alta capacidade de persistência e equilíbrio do fungo *M. anisopliae* na população do inseto-praga. O isolado PL 43 foi o menos eficiente comparado com o IBCB 10 e ESALQ 1037, reforçando a necessidade de seleção de isolados.

O isolado IBCB 425 teve um melhor desempenho causando, em média, 97,98% de parasitismo para ninfas e 91,30% de parasitismo para os adultos (Tabela IV), demonstrando o poder residual, decorridos 120 dias da aplicação, superando os dados obtidos por Loureiro (2004), que obteve 58% de parasitismo após 150 dias da

pulverização. Araújo & D' Aguiar (1975) constataram 92% de parasitismo em ninfas de *D. incompleta* usando-se suspensões aquosas de conídios, em casa-de-vegetação. Ventura (1977) em sua pesquisa, em condições semelhantes a do presente estudo, obteve mortalidade confirmada variando de 20 a 60%.

Algumas hipóteses podem explicar o aparecimento de insetos infestados pelo fungo na testemunha (Tabela IV), provavelmente, porque na safra anterior foi usado o controle microbiano com a aplicação do bioinseticida BIOTECH-G[®], tendo como ingrediente ativo o fungo entomopatogênico *M. anisopliae* isolado PL 43, na área do presente experimento, demonstrando assim, a capacidade de permanência do entomopatógeno no solo, sendo mais uma vantagem dentro do manejo integrado de pragas, reduzindo as aplicações do controle químico. Outro fato observado é o vento, que no momento da aplicação pode ter levado alguns conídios para estas áreas ou o transito de adultos, contaminados pelos conídios, os quais se transformam em um agente disseminador da doença.

CONCLUSÕES

Os isolados do fungo entomopatogênico *Metarhizium anisopliae* testados reduzem a população de cigarrinhas ficando abaixo do nível de dano econômico. O IBCB 425 é o mais eficiente apresentando de maneira geral, maior porcentagem de mortalidade para ninfas e adultos de *Mahanarva fimbriolata* ao longo dos 120 dias de avaliação.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos ao CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pelo financiamento do projeto, a FUNDECT pela concessão da bolsa de mestrado e a Usina Dourados Açúcar e Álcool Ltda. pelo apoio logístico.

Tabela I. Número médio de ninfas de *Mahanarva fimbriolata* na variedade SP 80 3280, tratadas com diferentes isolados de *Metarhizium anisopliae*. Usina Dourados Açúcar e Álcool Ltda., Dourados-MS - safra 2009/2010.

Tratamentos (n=4) ^{1 e 2}	0 dias (21/11/2009)	15 dias (06/12/2009)	30 dias (21/12/2009)	60 dias (21/01/2010)	90 dias (21/02/2010)	120 dias (21/03/2010)
<i>M. anisopliae</i> IBCB 348	0,5 a	1,7 a	4,3 a	4,7 a	3,3 a	3,0 a
<i>M. anisopliae</i> IBCB 425	0,2 a	1,3 a	4,0 a	4,3 a	2,2 a	3,4 a
<i>M. anisopliae</i> UFGD 22	0,2 a	1,8 a	4,1 a	4,9 a	2,9 a	1,5 a
<i>M. anisopliae</i> UFGD 28	0,2 a	1,8 a	3,1 a	3,7 a	3,1 a	3,3 a
Testemunha	0,7 a	2,0 a	4,7 a	7,0 b	3,6 a	3,7 a
Blocos	0 dias	15 dias	30 dias	60 dias	90 dias	120 dias
<i>M. anisopliae</i> IBCB 348	0,6 a	1,8 b	3,6 a	4,6 a	1,8 a	2,5 a
<i>M. anisopliae</i> IBCB 425	0,2 a	2,1 b	4,5 a	4,1 a	2,9 a	2,2 a
<i>M. anisopliae</i> UFGD 22	0,2 a	1,8 b	4,7 a	5,1 a	3,2 a	3,2 a
<i>M. anisopliae</i> UFGD 28	0,6 a	1,1 a	3,3 a	5,8 a	4,2 a	4,0 a
CV (%)	29,40	32,21	24,99	27,73	44,25	53,16

¹ Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si na coluna pelo teste de Scott-Knott a 5%.

² Dados transformados por $(x + 0,5)^{0,5}$

Tabela II. Número médio de adultos de *Mahanarva fimbriolata* na variedade SP 80 3280, tratadas com diferentes isolados de *Metarhizium anisopliae*. Usina Dourados Açúcar e Álcool Ltda., Dourados-MS - safra 2009/2010.

Tratamentos (n=4) ^{1 e 2}	0 dias (21/11/2009)	15 dias (06/12/2009)	30 dias (21/12/2009)	60 dias (21/01/2010)	90 dias (21/02/2010)	120 dias (21/03/2010)
<i>M. anisopliae</i> IBCB 348	0,0 a	1,7 a	0,9 a	1,7 a	0,9 a	1,0 a
<i>M. anisopliae</i> IBCB 425	0,0 a	0,5 a	1,0 a	0,7 a	1,0 a	0,9 a
<i>M. anisopliae</i> UFGD 22	0,0 a	0,0 a	0,8 a	1,5 a	0,8 a	0,8 a
<i>M. anisopliae</i> UFGD 28	0,0 a	1,0 a	0,8 a	2,2 a	0,9 a	0,7 a
Testemunha	0,0 a	3,0 a	1,1 a	2,5 a	1,3 a	1,2 a
Blocos	0 dias	15 dias	30 dias	60 dias	90 dias	120 dias
<i>M. anisopliae</i> IBCB 348	0,0 a	1,4 a	0,7 a	1,2 a	0,7 a	0,7 a
<i>M. anisopliae</i> IBCB 425	0,0 a	1,5 a	1,1 a	1,4 a	1,0 a	0,8 a
<i>M. anisopliae</i> UFGD 22	0,0 a	1,0 a	0,9 a	1,8 a	1,3 a	0,8 a
<i>M. anisopliae</i> UFGD 28	0,0 a	0,8 a	1,1 a	2,6 a	1,0 a	0,9 a
CV (%)	0	47,91	33,99	32,55	36,55	31,97

¹ Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si na coluna pelo teste de Scott-Knot a 5%.

² Dados transformados por $(x + 0,5)^{0,5}$

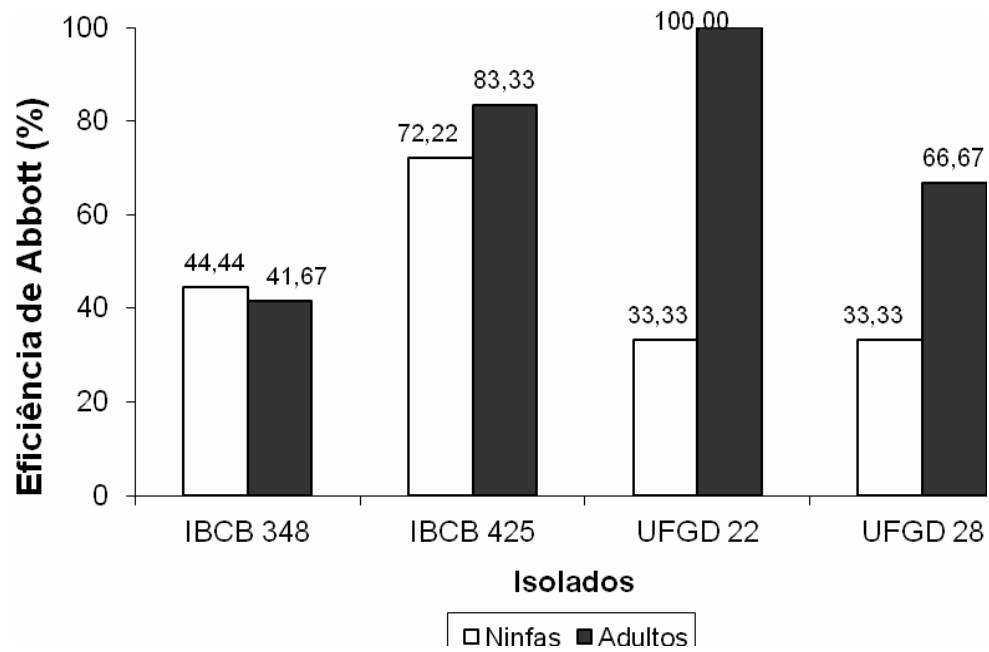


Figura 1. Eficiência do controle de ninfas e adultos de *Mahanarva fimbriolata*, 15 dias após a aplicação de isolados de *Metarhizium anisopliae* (Dourados-MS, 2009).

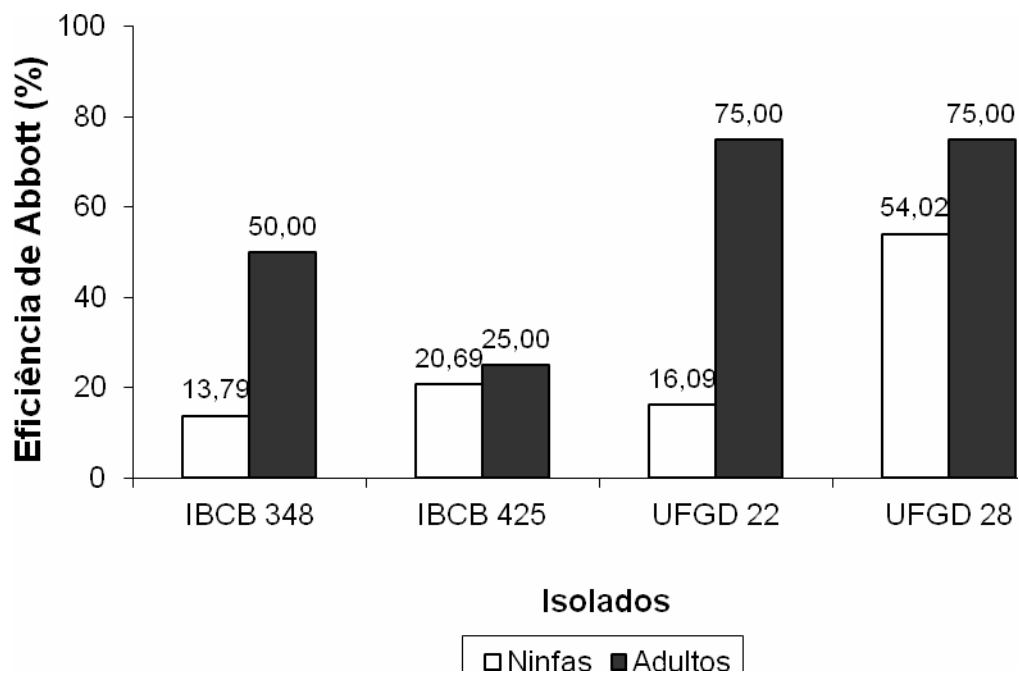


Figura 2. Eficiência do controle de ninfas e adultos de *Mahanarva fimbriolata*, 30 dias após a aplicação de isolados de *Metarhizium anisopliae* (Dourados-MS, 2009).

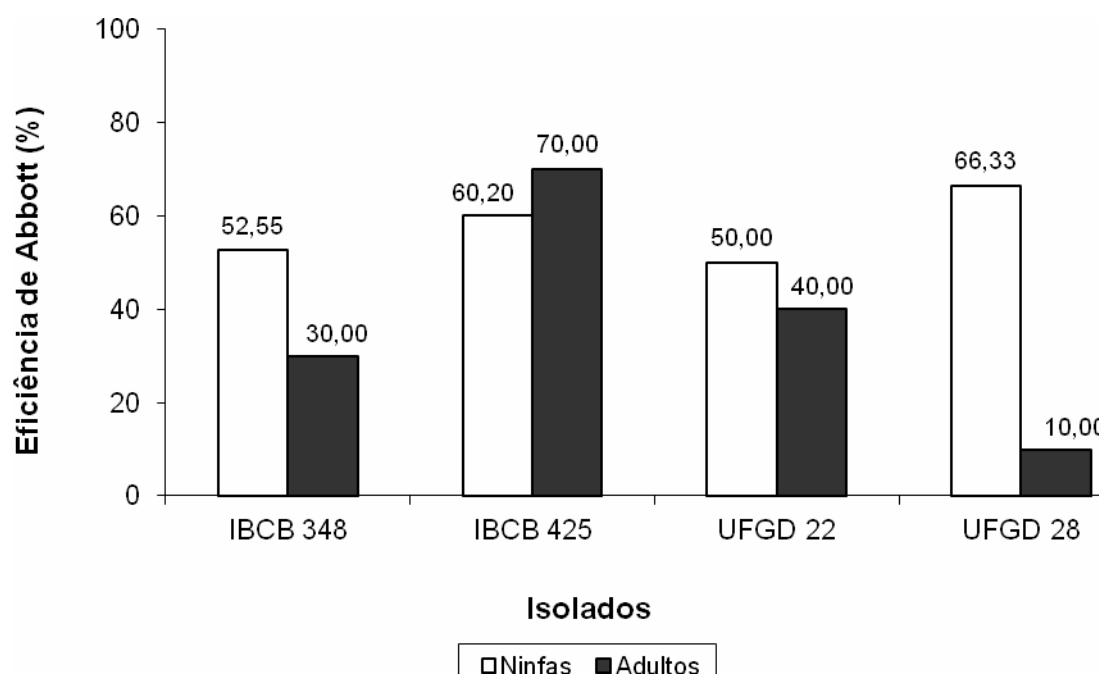


Figura 3. Eficiência do controle de ninfas e adultos de *Mahanarva fimbriolata*, 60 dias após a aplicação de isolados de *Metarhizium anisopliae* (Dourados-MS, 2010).

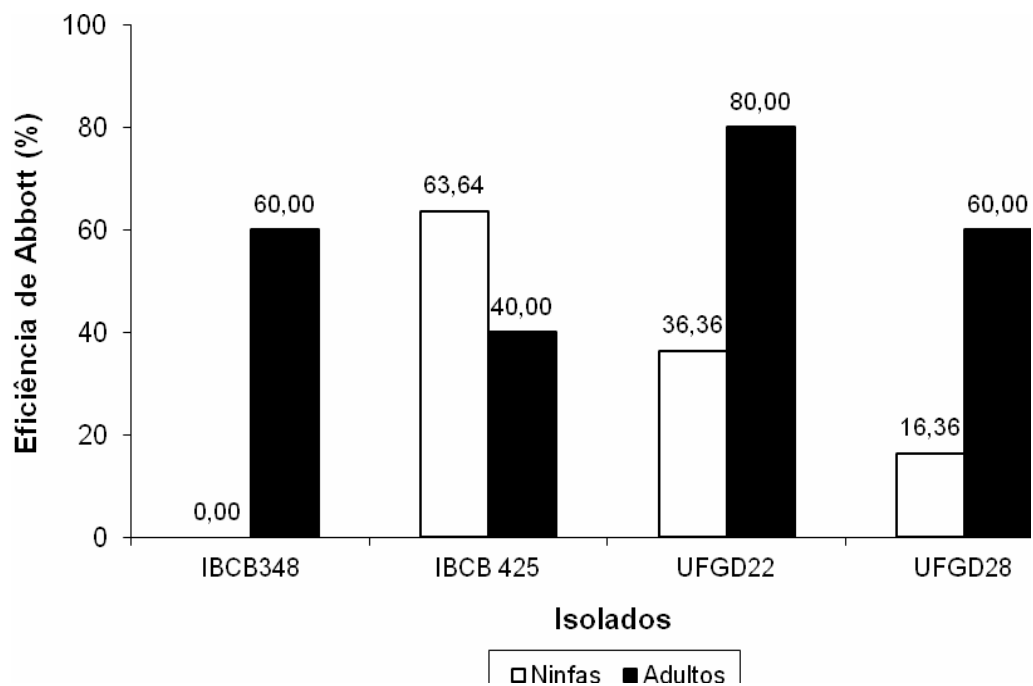


Figura 4. Eficiência do controle de ninfas e adultos de *Mahanarva fimbriolata*, 90 dias após a aplicação de isolados de *Metarhizium anisopliae* (Dourados-MS, 2010).

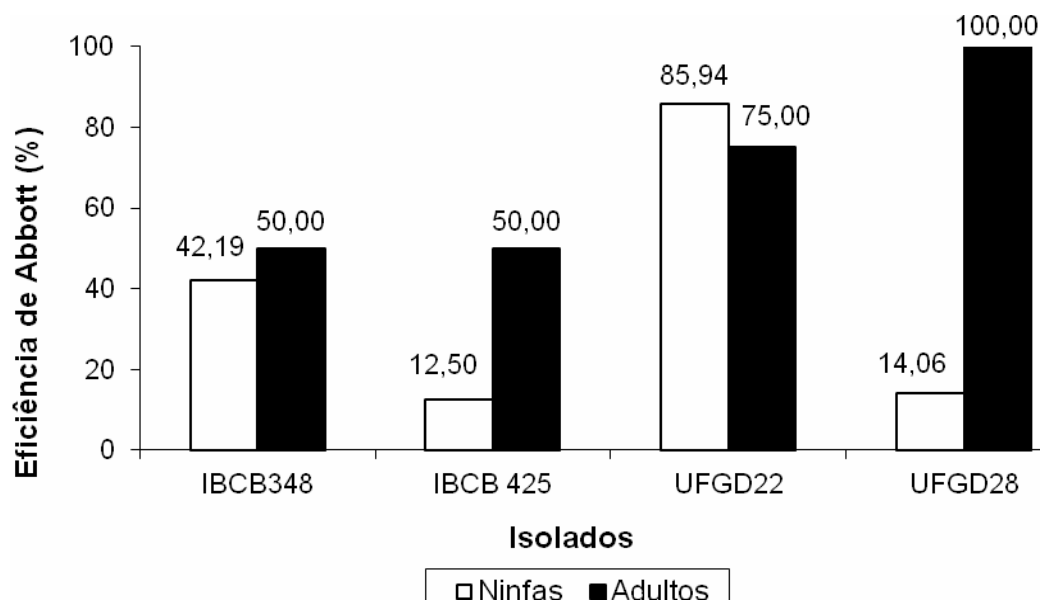


Figura 5. Eficiência do controle de ninfas e adultos de *Mahanarva fimbriolata*, 120 dias após a aplicação de isolados de *Metarhizium anisopliae* (Dourados-MS, 2010).

Tabela III. Médias de temperatura (°C), Umidade Relativa (%) e Precipitação Pluviométrica (mm), durante a condução do ensaio. Dourados-MS - 2009/2010

Período	Tmx (°C)*	Tmn (°C)	Tmd (°C)	URmx (%)	URmn (%)	URmd (%)	Pto (mm)
01 a 14/11/2009	33,2	21,7	26,6	91,3	46,4	72,2	90,9
15 a 30/11/2009	33,6	21,7	26,7	93,5	47,6	74,8	58,9
01 a 15/12/2009	30,5	20,2	24,8	95,7	55,1	79,0	238,5
16 a 31/12/2009	31,5	21,5	25,4	95,5	55,6	81,4	162,6
01 a 15/01/2010	30,6	21,6	25,1	97,0	60,7	84,1	187,7
16 a 31/01/2010	31,3	20,2	24,6	97,5	54,6	82,2	100,3
01 a 14/02/2010	32,7	22,1	26,3	94,0	49,2	77,7	76,6
15 a 28/02/2010	31,6	21,6	25,5	95,9	53,8	79,7	69,3
01 a 15/03/2009	31,7	19,3	25,7	87,5	34,9	63,2	3,3
16 a 31/03/2010	32,3	20,7	25,4	96,5	46,5	76,9	4,7

*Tmx= Temperatura máxima

Tmn= Temperatura mínima

Tmd= Temperatura média

UR mx= Umidade relativa máxima

UR Mn= Umidade relativa mínima

UR md= Umidade relativa média

Pto= Precipitação pluviométrica,

Tabela IV - Parasitismo (%) de ninfas e adultos de cigarrinha-da-raiz da cana-de-açúcar, *Mahanarva fimbriolata*, em cana-de-açúcar tratada com diferentes isolados de *Metarhizium anisopliae*, aplicados em novembro 2009 (Dourados-MS).

Tratamentos (n=4)	15 dias (%)		30 dias (%)		60 dias (%)		90 dias (%)		120 (dias)	
	N	A	N	A	N	A	N	A	N	A
IBCB 348	90,0	87,5	100,0	100,0	100,0	80,0	100,0	92,3	0,0	75,0
IBCB 425	89,9	90,0	100,0	92,3	100,0	90,9	100,0	83,3	100,0	100,0
UFGD 22	66,7	66,7	50,0	50,0	100,0	100,0	100,0	60,0	100,0	100,0
UFGD 28	50,0	66,7	90,9	100,0	100,0	62,5	100,0	100,0	0,0	75,0
Testemunha	89,9	50,0	100,0	86,7	100,0	100,0	0,0	100,0	100,0	66,7

N= ninfas A= Adultos

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBOTT, W.S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of Economic Entomology** **18**: 265-267.

ALMEIDA, J.E.M.; BATISTA FILHO, A; ALVES, S.B.; LEITE, L.G.; NEVES, P. 2008. Formulação de entomopatógenos na América Latina. p. 257-278. In: Alves, S.B.; Lopes, R.B. (Org.). **Controle Microbiano de Pragas na América Latina**. 1 ed. Piracicaba: FEALQ,414p.

ALMEIDA, J.E.M.; BATISTA FILHO, A; LEITE, L.G; MACHADO,L.A. 2004. Eficiência do Bioinseticida a Base de *Metarhizium anisopliae* Methavida no controle da cigarrinha-da-raiz da cana-de-açúcar, *Mahanarva fimbriolata*(Hemiptera, Cercopidae). **Arquivos do Instituto Biológico****71** : 1-749.

ALMEIDA, J.E.M.; BATISTA FILHO, A; SANTOS,A.S;ALVES, .B;ANDRADE.2002.O Controle da cigarrinha-da-raiz da cana-de-açúcar *Mahanarva fimbriolata*(hom:Cercopidae) com *Metarhizium anisopliae* em sistema de cultivo orgânico.p79-83.In: CONGRESSO NACIONAL DA STAB,8. Recife.

ALVES, S.B. Fungos entomopatogênicos. p. 289-381. In: ALVES, S. B. (Ed.). 1998. **Controle microbiano de insetos**. Piracicaba: FEALQ, 1163 p.

ALVES, S.B 1986 . Controle microbiano de insetos. São Paulo: Manole, 407p.

ALVES, S.B.; PEREIRA, R.M.P. 1989. Produção de *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok e *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill em bandejas. **Ecossistema 14**: 188-192.

ARAÚJO, D.O.B.; D' AGUIAR, Z.M.F. 1975. Controle biológico das cigarrinhas-das-pastagens. **Boletim do Instituto Biológico 14**. Bahia: 1-5.

ASSOCIAÇÃO DOS PRODUTORES DE BIOENERGIA DO MATO GROSSO DO SUL BIOSUL <<http://www.egelte.com.br/noticia.asp?cod=622>> acesso em: 17 de agosto de 2009.

BATISTA FILHO, A.; ALMEIDA, J.E.M.; MACHADO, L.A. 2002. Eficiência de isolados de *Metarhizium anisopliae* no controle de cigarrinha-da-raiz da cana-de-açúcar *Mahanarva fimbriolata* (Hom.: Cercopidae). p.73-78 In: CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE DOS TÉCNICOS AÇUCAREIROS E ALCOOLEIROS DO BRASIL, 8., 2002, Recife. **Anais...** Recife: v.21, n.1.

BATISTA FILHO, A. et al. 2003. Eficiência de isolados de *Metarhizium anisopliae* no controle de cigarrinha-da-raiz da cana-de-açúcar *Mahanarva fimbriolata* (Hemiptera: Cercopidae). **Arquivos do Instituto Biológico 70**: 309-314.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO CONAB

<<http://dialogospoliticos.wordpress.com>> acesso em: 05 de Agosto de 2009.

DINARDO-MIRANDA, L.L. et al. 1999. Danos causados pelas cigarrinhas das raízes (*Mahanarva fimbriolata*) a diversos genótipos de cana-de-açúcar. **STAB Açúcar, Álcool e Subprodutos 17** : 48-52.

DINARDO-MIRANDA, L.L. 2002. A cigarrinha nas raízes da cana-de-açúcar. **Jornal da Cana**, ed.83, Seção Técnica. <http://www.fornalcana.com.br>. Acesso em: 23 Jul. 2009.

DINARDO-MIRANDA, L.L.2003. **Cigarrinhas das raízes em Cana-de-açúcar**. Campinas: IAC,70p.

DINARDO-MIRANDA, L.L. et al. 2004. Eficiência de *Metarhizium anisopliae* (Metsch) no controle de *Mahanarva fimbriolata* (Stal) (Hemiptera: Cercopidae) em cana-de-açúcar. **Neotropical Entomology 33**: n.6, Londrina.

EL-KADI, M.K. 1977. Novas perspectivas no controle de cigarrinhas. p.58-67. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 4., Goiânia, 1977. **CONFERENCIAS, PALESTRAS E EXPOSIÇÕES**. Goiânia: SEB.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA EMBRAPA
<<http://manual.sct.embrapa.br/editorial/default.jsp>>. Acesso em: 20 Jul. 2009.

GUAGLIUMI, P.; MARQUES, E.J. 1971. Tratamentos dos rebolos para evitar a difusão de praga da cana-de-açúcar no Brasil. **Brasil Açucareiro 78**: 57-83, Rio de Janeiro.

LANDELL, M. G.A.; VASCONCELOS, A.C. 2004. Grupo Fitotécnico da cana-de-açúcar: Atas das reuniões 1992-2008. Riberão Preto, 400p.

LOUREIRO, E.S. 2004. **Seleção e avaliação de campo de isolados de *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. para o controle da cigarrinha-da-raiz da cana-de-açúcar, *Mahanarva fimbriolata* (Stal, 1854) (Hemiptera: Cercopidae).** Tese de doutorado apresentada a Universidade Estadual de São Paulo- UNESP. Botucatu-SP. 92p.

MENDONÇA, A.F. 2005. **Cigarrinhas da cana-de-açúcar: controle biológico.** Maceió: Insecta. 317 p.

PEREIRA, M.F.A.; BENEDETTI, R.A.L.; ALMEIDA, J.E.M. 2008. Eficiência de *Metarhizium anisopliae*(Metsch)Sorokin no controle de *Deois Flavopcta* (Stal,1854) em pastagem de Capim-Braquiária (*Brachiaria decumbens*). **Arquivos do Instituto Biológico** 75: 465-469.

OLIVEIRA, M.A.S.; SOBRAL, E.S.G. 1982. **Teste de patogenicidade de cepas de *Metarhizium anisopliae* em pastagens de *Brachiaria humidicola*.** Porto Velho: EMBRAPA-EUEPAT, 3 p.

VENTURA, J.A. 1977. **O fungo *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin e sua utilização no controle biológico das cigarrinhas-das-pastagens.** Cariacica: EMCAPA, p.1-2.