

EFICIÊNCIA DE ISOLADOS DE *METARHIZIUM ANISOPLIAE* (METSCH.) SOROK.  
NO CONTROLE DA CIGARRINHA-DA-RAIZ DA CANA-DE-AÇÚCAR,  
*MAHANARVA FIMBRIOLATA* (STAL, 1854) (HEMIPTERA:  
CERCOPIDAE), EM CONDIÇÕES DE CAMPO

E.S. Loureiro<sup>1</sup>, A. Batista Filho<sup>2</sup>, J.E.M. Almeida<sup>2</sup>, J.M. Mendes<sup>3</sup>, L.G.A. Pessoa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal da Grande Dourados, Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais, Rod. Dourados - Itahum, km 12, CEP 79804-970, Dourados, MS, Brasil. E-mail: elisangelaloureiro@ufgd.edu.br

RESUMO

No Estado de São Paulo, *Mahanarva fimbriolata* (Stal) é observada a partir de setembro e, atualmente, o controle está sendo realizado com a aplicação do fungo *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. O objetivo deste trabalho foi comparar a eficiência de isolados de *M. anisopliae* em controlar populações naturais de *M. fimbriolata* em cultivos comerciais de cana-de-açúcar colhida mecanicamente. Os isolados IBCB 348, IBCB 408, IBCB 410 e IBCB 425 do fungo foram aplicados na concentração de  $1,5 \times 10^{12}$  conídios/ha, utilizando-se 2 kg de arroz + fungo. As suspensões de conídios foram preparadas pela lavagem do arroz+fungo em água. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com 5 tratamentos e 4 repetições, sendo cada repetição composta por 7 linhas de 100 m de comprimento e espaçamento de 1,5 m. Decorridos 30 dias da pulverização, observaram-se que os isolados IBCB 408 e IBCB 425 apresentaram eficiência de controle de ninfas de 63 e 62%, respectivamente, e para os adultos a eficiência foi de 100%. Aos 60 dias da aplicação, o isolado IBCB 425 foi o mais eficiente para controlar as ninfas (48,4%). De maneira geral, não ocorreu diferença estatística entre os isolados quanto à capacidade de controle das populações de *M. fimbriolata*. Observou-se que apenas uma única aplicação de *M. anisopliae* não é eficiente para a manutenção da população de *M. fimbriolata* abaixo do nível de dano econômico.

PALAVRAS-CHAVE: Fungo entomopatogênico, controle biológico, *Saccharum* spp.

ABSTRACT

EFFECTIVENESS OF FOUR ISOLATES OF *METARHIZIUM ANISOPLIAE* (METSCH.) SOROK. AGAINST THE ROOT SPITTLEBUG, *MAHANARVA FIMBRIOLATA* (STAL, 1854) (HEMIPTERA: CERCOPIDAE), IN THE FIELD. The occurrence of *Mahanarva fimbriolata* (Stal) in the state of São Paulo, Brazil, is observed in September and its control has been carried out through the use of *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. With the aim of evaluating the efficiency of the fungi isolates the present work was conducted on natural populations of *M. fimbriolata* in a mechanically harvested commercial sugarcane crop. The isolates IBCB 348, IBCB 408, IBCB 410 and IBCB 425 were used at a concentration of  $1.5 \times 10^{12}$  conidia/ha (2 kg/ha of fungus grown on rice). A completely randomized block design was laid out with five treatments and four replicates, with each replicate consisting of 7 lines of 100 m length, and with 1.5 m spacing. At 30 days after spraying, the isolates IBCB 408 and IBCB 425 showed a control effectiveness for nymphs of 63 and 62%, respectively, and for adults it was 100%. At 60 days after application, the isolated IBCB 425 was the most efficient for controlling the nymphs (48.4%). In general, there was no statistical difference between the strains with respect to the capacity for controlling *M. fimbriolata* populations. It was observed that only a single application of *M. anisopliae* is not effective for maintaining the population of *M. fimbriolata* below the economic injury level.

KEY WORDS: Entomopathogenic fungi, biological control, *Saccharum* spp.

INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor de cana-de-açúcar, responsável por 25% da produção mundial, sendo

a safra 2009/2010 a maior da história, estimada em torno de 712 milhões de toneladas, cultivadas em 8,3 milhões de hectares, o que representa 2,9% da área plantada do País (COPANHIA..., 2010).

<sup>2</sup>Instituto Biológico, Centro Experimental Central, Campinas, SP, Brasil.

<sup>3</sup>Grupo Cerradinho, Usina Porto das Águas, Chapadão do Céu, GO, Brasil.

No Estado de São Paulo, a ocorrência de *Mahanarva fimbriolata* (Stal, 1854) nos canaviais é observada a partir de setembro, normalmente com o início do período chuvoso. A população da primeira geração de ninfas é pequena e origina-se da quebra da diapausa dos ovos, provenientes da última geração do inseto ocorrida no final da estação chuvosa anterior, em resposta ao aumento da temperatura e do conteúdo de água no solo. A segunda geração de ninfas é observada em dezembro e janeiro, quando a temperatura e umidade relativa são maiores. Esta geração de ninfas é responsável pela maioria dos danos à cultura, que vão se manifestar somente em fevereiro e março. Neste momento é observada a terceira geração de ninfas, que se desenvolverá até a fase adulta, produzindo ovos que entrarão em diapausa (quiescência) a partir de abril, quando o fotoperíodo, a temperatura e a umidade do solo diminuem (BOTELHO *et al.*, 1977; ALMEIDA *et al.*, 2003a).

A adoção do corte mecanizado, em substituição à queima, ocasiona o acúmulo da palhada depositada no solo, influenciando diretamente no aumento de certas pragas tais como as cigarrinhas (ALMEIDA *et al.*, 2003b; DINARDO-MIRANDA *et al.*, 2004; DINARDO-MIRANDA *et al.*, 2006).

Na última década, os estudos sobre o controle microbiano de insetos-praga utilizando fungos entomopatogênicos têm aumentado devido a algumas características de ação desses patógenos, como sua atuação por contato e ingestão, ocorrência em grandes quantidades no meio ambiente, sendo o solo o seu maior reservatório e por serem mais difíceis de induzir resistência em seus hospedeiros devido a sua grande variabilidade genética (ALVES, 1998). Nos estados do Nordeste, *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. vem sendo utilizado com grande sucesso no controle da cigarrinha *Mahanarva posticata* (Stal, 1855) (Hemiptera: Cercopidae) na cultura da cana-de-açúcar correspondendo a um dos mais bem sucedidos programas de controle biológico na América Latina (ALVES; LOPES, 2008). O programa

teve início em 1969 e, a partir de 1975, o fungo passou a ser produzido em laboratórios das usinas de açúcar em Pernambuco (MARQUES *et al.*, 1992). Uma das etapas mais importantes deste programa foi a utilização de um isolado de *M. anisopliae* altamente patogênico à praga, selecionado em bioensaios a partir de um grande número de outros isolados coletados na região (ALVES, 1998).

A época da aplicação, a concentração e o isolado do fungo influenciam no controle da população de *M. fimbriolata* (BATISTA FILHO *et al.*, 2002; ALMEIDA *et al.*, 2003a). Há necessidade de se estudar o desempenho dos isolados de *M. anisopliae* em condições de campo devido as diferentes condições climáticas proporcionadas no laboratório em comparação aquelas encontradas no ambiente natural, durante o período de ocorrência da cigarrinha que podem proporcionar resultados distintos. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi comparar a eficiência de isolados de *M. anisopliae* em controlar populações naturais de *M. fimbriolata*, em cultivos comerciais de cana-de-açúcar colhida mecanicamente.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no período de (3/11/2002 a 5/4/2003) na Usina Cerradinho Açúcar e Álcool, no Município de Novais, Estado de São Paulo, situado a uma latitude 20°59'32" sul e a uma longitude 48°55'07" oeste e a uma altitude de 555 m, apresentando solo Argissolo eutrófico e ambiente A<sub>1</sub>. A área experimental constituiu-se de uma plantação comercial de cana-de-açúcar da variedade SP 80 1816, com 0,60 m de altura, onde o 1º e o 2º cortes foram realizados mecanicamente. Não foi aplicada vinhaça e a área apresentava infestação média de 3 ninfas/m linear antes da aplicação do fungo. Os dados climáticos (Fig. 1) foram obtidos na Estação Agrometeorológica do Polo Centro Norte - APTA, Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Pindorama, SP, Rod. Washington Luiz (SP 310), km 372.

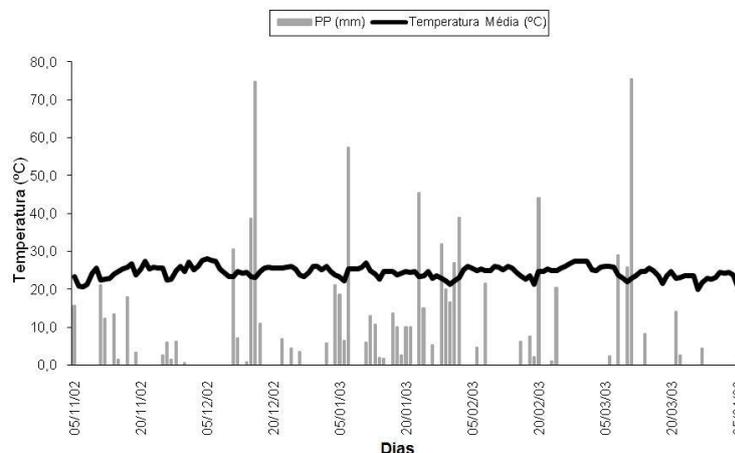


Fig. 1 - Temperatura média e precipitação de novembro de 2002 a abril de 2003 (Catanduva, SP).

Foram avaliados os isolados IBCB 348, IBCB 408, IBCB 410 e IBCB 425 do fungo *M. anisopliae*, os quais apresentaram eficiência maior que 70% de mortalidade confirmada no sexto dia após a pulverização, em laboratório (LOUREIRO *et al.*, 2005). Os isolados foram produzidos em substrato de arroz pré-cozido, preparados segundo o método Biomax (ALVES; PEREIRA, 1989), e a aplicação ocorreu em 6/11/2002.

Para cada isolado foram preparadas cinco parcelas de 1.050 m<sup>2</sup> contendo 7 linhas de 100 m de comprimento, espaçadas 1,5 m entre si, nas quais os isolados foram aplicados na concentração de 1,5 × 10<sup>12</sup> conídios/ha, equivalendo ao uso de 2 kg de arroz + fungo esporulado.

As suspensões de conídios foram preparadas pela lavagem do arroz+fungo em água sendo a calda resultante filtrada no tanque do pulverizador. A pulverização foi realizada imediatamente após a preparação da calda, com pulverizador de barras acoplado a um trator, com bicos leques TF 5 e volume de aplicação de 300 L/ha. Os pingentes direcionaram os bicos leques para ambos os lados da linha da cultura, com os jatos atingindo 30% do colmo e 70% do solo, sem afastamento da palhada. As avaliações foram realizadas aos 15, 30, 60, 90, 120 e 150 dias após a aplicação, observando-se o número de ninfas e adultos vivos e mortos da cigarrinha, em cada parcela, incluindo os insetos parasitados (crescimento externo do fungo) e não parasitados (MENDONÇA, 2005). Foi avaliado o número de insetos em dois metros lineares da linha de cana-de-açúcar em ambos os lados, perfazendo-se três pontos por parcela, distanciados 40 m para cada tratamento.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com 5 tratamentos e 4 repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância com teste de Duncan a 5% para comparação das médias de ninfas e adultos por parcela, utilizando-se o programa

estatístico SANEST, e para o cálculo da eficiência de controle utilizou-se a fórmula de ABBOTT (1925).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se que 15 dias após a aplicação (DAA) havia, em média, menos de 0,5 ninfa/m linear (Tabela 1). Com relação à eficiência do patógeno, os isolados IBCB 348 e IBCB 408 causaram mortalidade de 100% de ninfas. Nesse período não foram encontrados adultos, não podendo ser avaliada a eficiência dos isolados sobre eles devido à ocorrência apenas de ninfas de cigarrinhas da primeira geração (Fig. 2A). Os resultados verificados no presente estudo assemelham-se aos observados por GUAGLIUMI (1971), nos quais a porcentagem de mortalidade das ninfas e dos adultos de *Mahararva posticata* (Stal, 1855) (Hemiptera: Cercopidae) foi maior que 80%, nas áreas de maior contato dos insetos com a suspensão dos conídios, entre 15 e 20 DAA de *M. anisopliae*. Nas avaliações realizadas 30, 60 e 90 DAA, não houve diferença entre os isolados quanto ao número de ninfas e de adultos vivos. Apenas no tratamento com o isolado IBCB 410 e na testemunha observou-se uma população de ninfas maior que o nível de controle (5 ninfas/m linear), aos 30 DAA (Tabelas 1 e 2).

Os isolados IBCB 408 e IBCB 425 apresentaram as maiores eficiências de controle de ninfas, 63 e 62% respectivamente, (Fig. 2B), dados esses semelhantes aos de GUAGLIUMI (1971) que obteve eficiência entre 60 e 65% para ninfas e adultos de *M. posticata*, respectivamente, decorridos 30 dias da pulverização. A eficiência sobre os adultos foi de 100% para todos os isolados testados na avaliação aos 30 dias da pulverização do patógeno. MENDONÇA (2005) obteve 60% de parasitismo de ninfas de *M. fimbriolata* após 45 dias, utilizando 10 kg/ha de fungo (formulação granulada) em aplicação aérea.

Tabela 1 - Número médio de ninfas de cigarrinha-da-raiz *Mahararva fimbriolata*, por metro linear de cana-de-açúcar em parcelas da cultura tratadas com diferentes isolados de *Metarhizium anisopliae*<sup>1 e 2</sup>.

| Tratamentos (n=4) | 15 dias                  | 30 dias      | 60 dias      | 90 dias      | 120 dias      | 150 dias    |
|-------------------|--------------------------|--------------|--------------|--------------|---------------|-------------|
| IBCB 348          | 0,00±0,00 <sup>3</sup> a | 4,68±0,20 a  | 23,75±0,34 a | 42,63±0,29 a | 49,32±0,21 b  | 2,53±0,10 a |
| IBCB 408          | 0,00±0,00 a              | 3,08±0,14 a  | 21,26±0,25 a | 22,80±0,11 a | 39,02±0,17 ab | 1,66±0,07 a |
| IBCB 410          | 0,24±0,02 a              | 6,98±0,19 a  | 17,88±0,29 a | 30,50±0,18 a | 42,23±0,15 ab | 0,72±0,04 a |
| IBCB 425          | 0,24±0,02 a              | 3,18±0,12 a  | 13,63±0,25 a | 38,80±0,11 a | 33,45±0,03 ab | 0,98±0,04 a |
| Testemunha        | 0,49±0,03 a              | 8,33±0,21 a  | 26,41±0,20 a | 32,87±0,33 a | 31,53±0,14 a  | 1,18±0,07 a |
| Blocos            | 15 dias                  | 30 dias      | 60 dias      | 90 dias      | 120 dias      | 150 dias    |
| IBCB 348          | 0,19±0,02 a              | 3,28±0,13 ab | 13,91±0,50 a | 34,19±0,24 a | 39,54±0,05 b  | 2,36±0,09 a |
| IBCB 408          | 0,00±0,00 a              | 0,98±0,02 a  | 12,79±0,24 a | 34,17±0,09 a | 24,61±0,05 a  | 0,96±0,04 a |
| IBCB 410          | 0,59±0,02 a              | 8,85±0,15 b  | 45,79±0,14 b | 36,17±0,12 a | 51,28±0,18 b  | 0,77±0,03 a |
| IBCB 425          | 0,00±0,00 a              | 8,95±0,18 b  | 17,53±0,31 a | 39,37±0,23 a | 43,55±0,06 b  | 1,55±0,04 a |

<sup>1</sup>Médias (± EP) seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si na coluna pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

<sup>2</sup>Dados originais apresentados. Para a análise, os dados foram transformados em log x + 10.

<sup>3</sup>Erro padrão da média.

Tabela 2 - Número médio de adultos de cigarrinha-da-raiz *Mahanarva fimbriolata*, por metro linear de cana-de-açúcar em parcelas da cultura tratadas com diferentes isolados de *Metarhizium anisopliae*<sup>1 e 2</sup>.

| Tratamentos (n=4) | 15 dias                 | 30 dias     | 60 dias     | 90 dias     | 120 dias    | 150 dias    |
|-------------------|-------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| IBCB 348          | 0,00±0,00 <sup>3a</sup> | 0,00±0,00 a | 0,47±0,04 a | 0,98±0,04 a | 1,46±0,04 a | 0,00±0,00 a |
| IBCB 408          | 0,00±0,00 a             | 0,00±0,00 a | 0,49±0,03 a | 0,74±0,02 a | 0,72±0,04 a | 0,00±0,00 a |
| IBCB 410          | 0,24±0,02 a             | 0,00±0,00 a | 0,62±0,03 a | 0,74±0,02 a | 1,22±0,04 a | 0,00±0,00 a |
| IBCB 425          | 0,00±0,00 a             | 0,00±0,00 a | 0,72±0,04 a | 0,98±0,04 a | 0,93±0,06 a | 0,00±0,00 a |
| Testemunha        | 0,00±0,00 a             | 0,51±0,03 a | 0,24±0,02 a | 0,71±0,04 a | 1,96±0,04 a | 0,24±0,02 a |
| C.V. (%)          | 1,00                    | 0,98        | 3,10        | 2,90        | 3,61        | 1,00        |

<sup>1</sup>Médias (± EP) seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si na coluna pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

<sup>2</sup>Dados originais apresentados. Para a análise, os dados foram transformados em  $\log x + 10$ .

<sup>3</sup>Erro padrão da média.

Na avaliação realizada 60 DAA, verificou-se que nenhum dos isolados manteve o número de ninfas abaixo do nível de controle, porém, IBCB 410 e IBCB 425 mantiveram o número de ninfas/m linear abaixo do proporcionado pelos isolados IBCB 348 e IBCB 408 e da testemunha (Tabela 1). Em relação à eficiência de controle de ninfas, observou-se variação entre 10 (isolado IBCB 348) e 48% (isolado IBCB 425) (Fig. 2C). Esses resultados aproximam-se daqueles obtidos por GUAGLIUMI (1971) o qual obteve eficiência de 50% no controle de ninfas de *M. posticata*. REIS (1983) obteve 17% de eficiência para o controle de *Notuzulia entreriana* (Berg, 1879) (Hemiptera: Cercopidae) em campo. PEREIRA *et al.* (2008) concluíram que o isolado IBCB 425, nas doses de  $16 \times 10^{12}$  e  $20 \times 10^{12}$  conídios viáveis  $ha^{-1}$ , foi eficiente no controle de *Deois flavopicta* (Stal, 1854) (Hemiptera: Cercopidae) em pastagem de *Brachiaria decumbens*.

Os resultados de eficiência obtidos na avaliação realizada 60 DAA podem ser considerados satisfatórios, pois se realizou apenas uma aplicação do fungo (DINARDO-MIRANDA *et al.*, 2004, MENDONÇA, 2005, PEREIRA *et al.*, 2008) que coincidiu com o período da ocorrência da segunda geração de ninfas (EL-KADI, 1977), responsáveis pela maioria dos danos à cultura (GUAGLIUMI, 1971).

Na amostragem realizada aos 90 DAA, o número ninfas/m linear aumentou em todos os tratamentos, demonstrando a necessidade de uma nova aplicação no mês de janeiro, para manter a população abaixo de 20 ninfas/metro linear que é considerado o nível de dano econômico (Tabela 1). O isolado IBCB 408 apresentou eficiência de controle de ninfas de 31% e nula para os adultos (Fig. 2D). O isolado IBCB 410 apresentou eficiência de controle de ninfas de 7%, dado este semelhante ao obtido com os isolados PL 5, PL 27 e PL 43, que apresentaram eficiência de 12,42% para o controle de ninfas de *M. posticata* no Nordeste do país (PLANALSUCAR, 1982).

Na avaliação realizada aos 120 dias, a população de cigarrinha manteve-se acima do nível de dano econômico (20 ninfas/m linear). Ainda nesse período de avaliação, verificou-se diferença estatística

entre o número de ninfas encontrado no tratamento com o isolado IBCB 348 e a testemunha (Tabela 1) e apenas o isolado IBCB 408 manteve a população de adultos/cana em torno do nível de controle (Tabela 2). Para os adultos, o desempenho do fungo foi melhor, sendo os isolados IBCB 408 e IBCB 425 mais eficientes que os demais, apresentando 63 e 53% de controle, respectivamente (Fig. 2E).

Na safra 2001/2002, na mesma região, ALMEIDA *et al.* (2003b) observaram que áreas tratadas com 1,0 kg de *M. anisopliae* isolado IBCB 348, aplicado em outubro e novembro de 2001, mantiveram a população abaixo do nível de controle. BATISTA FILHO *et al.* (2002) demonstraram que o desempenho dos isolados IBCB 10 e ESALQ 1037 de *M. anisopliae* foi melhor quando foram realizadas aplicações mensais, mantendo-se a população abaixo de 3 ninfas/metro linear, decorridos 131 dias da aplicação, sendo esses resultados superiores aos obtidos no presente estudo (33,5 ninfas/metro linear), aos 120 dias da aplicação (Tabela 1).

Pelos dos resultados obtidos verificou-se que esse período de avaliação foi o mais danoso à cultura em função do aumento populacional de ninfas e adultos de cigarrinha. Ressalta-se que foi realizada uma única aplicação, em novembro, e também foi observada, durante o período de avaliação, temperatura média na faixa de 29-30° C e praticamente 15 dias sem chuva na região, prejudicando a conidiogênese do fungo sobre os insetos (Figs. 3A e 3B). Durante a condução dos experimentos dos autores antes mencionados, ocorreram temperaturas mais amenas e altas precipitações.

Quando foi realizada a pulverização dos isolados as plantas estavam pequenas (0,60 m de altura) apresentando reduzida massa foliar, expondo os conídios pulverizados à radiação solar e grandes amplitudes térmicas e de umidade relativa do solo e do ar. Estes fatores abióticos comprometem a capacidade de infecção das cigarrinhas por *M. anisopliae*, bem como a sobrevivência e multiplicação do fungo no agroecossistema (ALVES, 1998). Quando as plantas estão mais desenvolvidas tem-se um microclima mais favorável ao fungo.

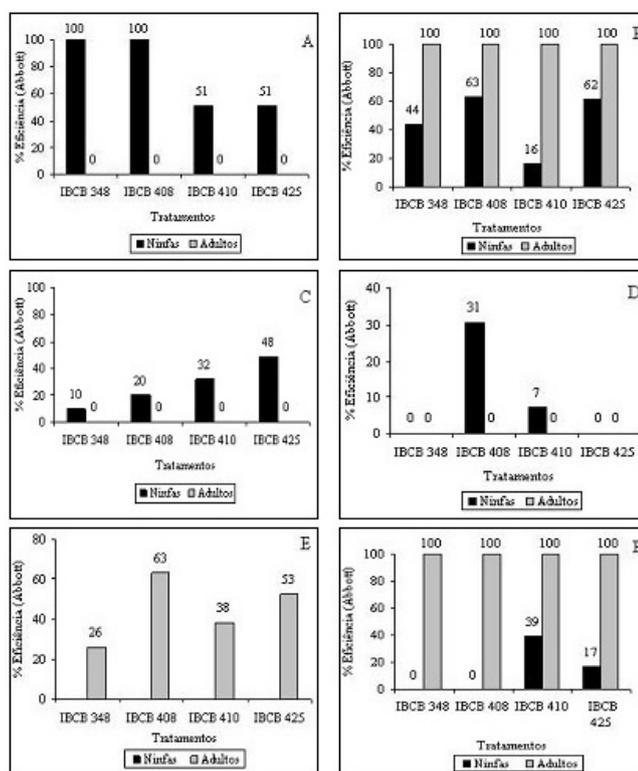
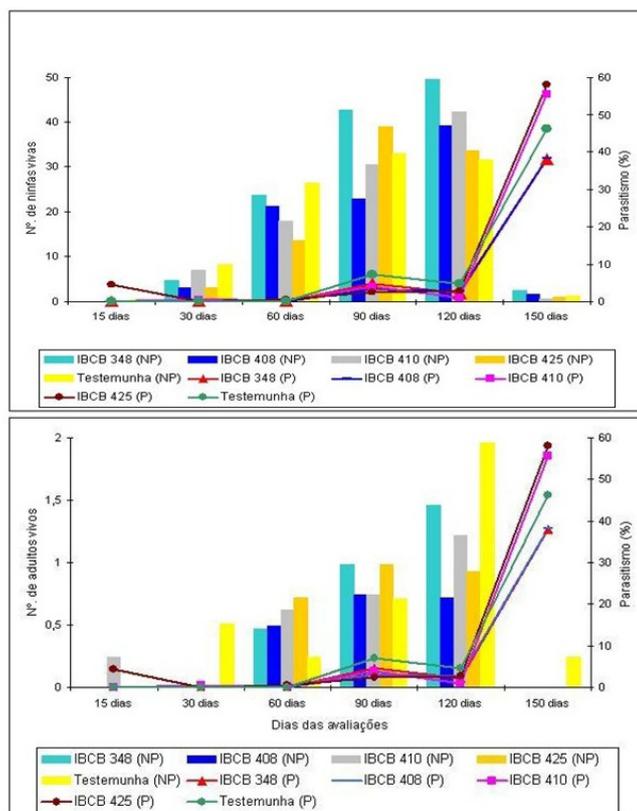


Fig. 2 - Eficiência de controle de ninfas e adultos de *Mahanarva fimbriolata* em diferentes períodos (dias) após a aplicação dos isolados de *Metarhizium anisopliae*. A) 15 dias. B) 30 dias. C) 60 dias. D) 90 dias. E) 120 dias. 150 (F) dias, segundo ABBOTT (1925).



3 - Número médio de ninfas (A) e de adultos vivos (B) de *Mahanarva fimbriolata* (NP) por metro linear de cana-de-açúcar e porcentagem de insetos parasitados (P) por isolados de *Metarhizium anisopliae*.

Na avaliação realizada aos 150 DAA, verificou-se redução acentuada da população de cigarrinhas, devido ao início do período de estiagem e frio (BOTELHO *et al.*, 1977; ALMEIDA *et al.*, 2003a), não havendo diferença entre os tratamentos. Para todos os isolados, o número de ninfas ficou abaixo de 3 insetos/m linear (Tabela 1) e nula para os adultos (Tabela 2, Figs. 2F e 3). Nesta avaliação observou-se que, na parcela onde foi aplicado o isolado IBCB 425, o parasitismo de ninfas e de adultos foi de 58% e naquela onde foi aplicado o isolado IBCB 410, o parasitismo foi de 56% (Figs. 3A e 3B).

Temperatura na faixa entre 25-28° C e elevada umidade relativa são ótimas para o crescimento micelial de *M. anisopliae* (HALLSWORTH; MAGAN, 1999). Temperaturas altas e baixas precipitações afetam a conidiogênese do fungo sobre cadáveres de insetos (ARTHURS; TOMAS, 2001). Pouca esporulação ocorre a 15 e 40° C, além de ser significativamente reduzida pela exposição a períodos de baixa umidade relativa. Esta produção de conídios é responsável pela transmissão secundária de *M. anisopliae* entre os insetos permitindo, desta forma, diminuir a frequência de pulverizações necessárias para manter suas populações em níveis reduzidos. Durante o período experimental, observaram-se temperaturas altas e baixos valores de precipitação (Fig. 1), condições estas que certamente não contribuíram para a disseminação do fungo na população de insetos e para o aumento do parasitismo.

## CONCLUSÕES

Os isolados de *M. anisopliae* avaliados neste trabalho não diferiram quanto à capacidade de controlar populações naturais de *M. fimbriolata*.

Uma única aplicação de *M. anisopliae* não é eficiente para a manutenção da população de *M. fimbriolata* abaixo do nível de dano econômico.

## AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo suporte financeiro desta pesquisa, parte do projeto temático de fitossanidade da cana-de-açúcar. À Usina Cerradinho Açúcar e Álcool – Grupo Cerradinho pelo apoio logístico.

## REFERÊNCIAS

ABBOTT, W.S. A method of computing the effectiveness of an insecticides. *Journal Economic Entomology*, v.18, n.1, p.265-267, 1925.

ALMEIDA, J.E.M.; BATISTA FILHO, A.; LEITE, L.G. Controle da cigarrinha-da-raiz da cana-de-açúcar *Mahanarva fimbriolata* (Hem.: Cercopidae) em cana cultivada no sistema orgânico. *STAB: Açúcar, Álcool e Subprodutos*, v.22, n.2, p.34-37, 2003a.

ALMEIDA, J.E.M., BATISTA FILHO, A.; SANTOS, A.S. Avaliação do controle biológico de *Mahanarva fimbriolata* (Hom.: Cercopidae) com o fungo *Metarhizium anisopliae* em variedades de cana-de-açúcar e diferentes épocas de corte. *Arquivos do Instituto Biológico*, São Paulo, v.70, n.1, p.101-103, 2003b.

ALVES, S.B. (Ed.) *Controle microbiano de insetos*. Piracicaba: FEALQ, 1998. 1163p.

ALVES, S.B.; LOPES, R.B. *Controle microbiano de pragas na América Latina*. Piracicaba: FEALQ, 2008. 414p.

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

ARTHURS, S.; THOMAS, M.B. Effects of temperature and relative humidity on sporulation of *Metarhizium anisopliae* var. *acridum* in mycosed cadavers of *Schistocerca gregaria*. *Journal of Invertebrate Pathology*, v.78, p.59-65, 2001.

BATISTA FILHO, A.; ALMEIDA, J.E.M.; MACHADO, L.A. Eficiência de isolados de *Metarhizium anisopliae* no controle de cigarrinha-da-raiz da cana-de-açúcar *Mahanarva fimbriolata* (Hom.: Cercopidae). *STAB: Açúcar, Álcool e Subprodutos*, v.21, p.84-89, 2002.

BOTELHO, P.S.M.; MENDES, A.C.; MACEDO, N.; SILVEIRA NETO, S. Curva populacional de *Mahanarva fimbriolata* em Araras-SP, e sua dependência com o balanço hídrico da região. *Brasil Açucareiro*, v.3, p.155-161, 1977.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. (Brasil). 2010. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 5 mai. 2011.

DINARDO-MIRANDA, L.L., COELHO, A.L.; FERREIRA, J.M.G. Influência da época de aplicação de inseticidas no controle de *Mahanarva fimbriolata* (Stål) (Hemiptera: Cercopidae), na qualidade e na produtividade da cana-de-açúcar. *Neotropical Entomology*, v.33, n.6, p.91-98, 2004.

DINARDO-MIRANDA, L.L.; PIVETTA, J.P.; FRACASSO, J.V. Eficiência de Inseticidas no Controle de *Mahanarva fimbriolata* (Stål) (Hemiptera: Cercopidae) e seus Efeitos sobre a Qualidade e Produtividade da Cana-de-Açúcar. *Bioassay*, v.1, n.1, p.1-5, 2006.

EL-KADI, M.K. Novas perspectivas no controle de cigarrinhas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 4., 1977, Goiânia, GO. *Conferências, palestras e exposições*. Goiânia: 1977. p.58-67.

GUAGLIUMI, P.; MARQUES, E.J. Tratamentos dos rebolos para evitar a difusão de praga da cana-de-açúcar no Brasil. *Brasil Açucareiro*, v.78, n. 4, p.57-83, 1971.

HALLSWORTH, J.E.; MAGAN, N. Water and temperature relations of growth of the entomogenous fungi *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, and *Paecilomyces farinosus*. *Journal of Invertebrate Pathology*, v.74, p.261-266, 1999.

LOUREIRO, E.S.; BATISTA FILHO, A.; ALMEIDA, J.E.M.; PESSOA, L.G.A. Seleção de Isolados de *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. Contra a Cigarrinha-da-Raiz da Cana-de-Açúcar *Mahanarva fimbriolata* (Stål) (Hemiptera: Cercopidae) em Laboratório. *Neotropical Entomology*, v.34, n.5, p.791-798, 2005.

MARQUES, E.J. Controle microbiano de cigarrinhas (Hemiptera: Cercopidae) com *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok.: eficiência e limitações. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 3., 1992, Águas de Lindóia. *Anais Águas de Lindóia*: 1992. p.312.

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

PEREIRA, M.F.A.; BENEDETTI, R.A.L.; ALMEIDA, J.E.M. Eficiência de *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin no controle de *Deois flavopicta* (Stal., 1854), em pastagem de capim-braquiária (*Brachiaria Decumbens*). *Arquivos do Instituto Biológico*, São Paulo, v.75, n.4, p.465-469, 2008. Disponível em: <[http://www.biologico.sp.gov.br/docs/arq/v75\\_4/pereira.pdf](http://www.biologico.sp.gov.br/docs/arq/v75_4/pereira.pdf)>. Acesso em: 5 mai. 2011.

PLANALSUCAR. (Brasil). Relatório anual: programa nacional de melhoramento da cana-de-açúcar. São Paulo, 1982. p.11-116.

REIS, P.R. Recomendações para o controle das cigarrinhas-das-pastagens. *Boletim Técnico da EPAMIG*, v.1, p.1-15, 1983.

VENTURA, J.A. *O fungo Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin e sua utilização no controle biológico das cigarrinhas-das-pastagens. Cariacica: EMCAPA, 1977. 12p.

Recebido em 14/6/09

Aceito em 22/12/11