

BIOLOGICAL CONTROL

Eficiência de *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) no Controle de *Mahanarva fimbriolata* (Stål) (Hemiptera: Cercopidae) em Cana-de-Açúcar

LEILA L. DINARDO-MIRANDA¹, ANTÔNIO C.M. VASCONCELOS¹, JOSÉ M.G. FERREIRA², CARLOS A. GARCIA JR.³, ALVARO L. COELHO⁴ E MARCELO A. GIL⁵

¹Instituto Agronômico - Centro Apta Cana-de-açúcar, C. postal 271, 14001-970 Ribeirão Preto, SP

²Usina Colorado, Fazenda São José da Glória, C. postal 51, 14790-000 Guaíra, SP

³Usina Nova América, Fazenda Nova América, Tarumã, SP

⁴Usina Iracema, C. postal 31, 13495-000 Iracemápolis, SP

⁵Pólo Regional Centro-Leste, C. postal 28, 13400-970 Piracicaba, SP

Neotropical Entomology 33(6):743-749 (2004)

Efficiency of *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) on Sugarcane Root Frogopper *Mahanarva fimbriolata* (Stål) (Hemiptera: Cercopidae)

ABSTRACT - The efficiency of isolates of the fungus *Metarhizium anisopliae* was evaluated on sugarcane root frogopper, applied at four doses, once or twice during the pest infestation period. The experiments were carried out in three São Paulo State regions: Guaíra, Iracemápolis and Tarumã. Only in the experiment conducted at Tarumã, the fungus was efficient for root frogopper control, reducing the pest population in 91.2%, when it was applied twice, using in each application the conidia obtained on 1 kg/ha of rice (9.10^8 conidia/g of rice). The fungus efficiency in Tarumã was attributed to the lower temperatures, favoring the development of the cycle of the relation parasite/host.

KEY WORDS: Biological control, *Saccharum*, entomopathogenic fungus

RESUMO - Avaliou-se a eficiência de isolados do fungo *Metarhizium anisopliae* no controle da cigarrinha-das-raízes em cana-de-açúcar, aplicados em quatro doses, uma ou duas vezes ao longo do período de ocorrência da praga. Os ensaios foram conduzidos em três municípios do estado de São Paulo: Guaíra, Iracemápolis e Tarumã. Somente no ensaio conduzido em Tarumã, o fungo mostrou-se eficiente no controle da cigarrinha-das-raízes, reduzindo as populações em até 91,2%, quando aplicado em duas ocasiões, utilizando em cada uma a dose de 1kg/ha de arroz esporulado, na concentração aproximada de 9.10^8 conídeos/g de arroz. A eficiência do fungo em Tarumã foi atribuída às temperaturas mais amenas da região, permitindo o desenvolvimento do ciclo das relações parasito/hospedeiro.

PALAVRAS-CHAVE: Cigarrinha-das-raízes, controle biológico, *Saccharum*, fungo entomopatogênico

Até meados da década de 1990, a cigarrinha-das-raízes, *Mahanarva fimbriolata* (Stål) era praga de pouca importância para a cana-de-açúcar no estado de São Paulo, já que a queima da palha antes da colheita mantinha suas populações baixas, principalmente pela destruição dos ovos em diapausa. No entanto, com o incremento das áreas de colheita de cana sem queima prévia (cana crua) nesse estado e em outros locais da região Centro-Sul do País, as populações de cigarrinha aumentaram rapidamente, beneficiadas pelo aumento de umidade no solo, em função do depósito de palha sobre ele, e pela não destruição dos ovos diapáusicos. Especialmente nas regiões mais quentes e úmidas, a cigarrinha tem causado danos significativos à cultura, por reduzir a produtividade

agrícola e a qualidade tecnológica da cana-de-açúcar, utilizada como matéria prima na indústria (Dinardo-Miranda *et al.* 1999, 2000, 2002), sendo considerada atualmente uma das pragas de maior importância econômica para a cana-de-açúcar.

A ocorrência natural do fungo *Metarhizium anisopliae* (Metsch.), atacando cigarrinha-das-raízes em canaviais de todo o País, é bastante comum e incentiva o uso desse agente de controle biológico em áreas infestadas pela praga. Somando-se a esse, o fato de que um programa envolvendo controle biológico é extremamente interessante por razões ambientais e econômicas, esforços têm sido despendidos em estudos para uso do fungo em um programa de manejo integrado da cigarrinha.

Alguns trabalhos envolvendo avaliação de isolados, número e doses de aplicação foram conduzidos (Almeida *et al.* 2002a, b; Batista *et al.* 2002) e vários produtores utilizam o fungo, multiplicado em grãos de arroz, para controle de cigarrinha-das-raízes em áreas comerciais. As doses utilizadas comercialmente variam muito (de 1 a 10kg/ha de arroz esporulado), bem como o método de aplicação. Alguns produtores lavam os grãos de arroz em água e aplicam a calda resultante (fungo em calda), enquanto outros distribuem diretamente os grãos de arroz infestados, geralmente por avião. Apesar de tantas variações nas doses e modo de aplicação, ou até mesmo por causa delas, são freqüentes os relatos sobre a baixa eficiência do fungo em condições de campo, nas quais as populações da praga muitas vezes não são mantidas abaixo do nível de dano econômico após o uso do fungo, como foi relatado em reuniões do Grupo Fitotécnico realizadas em Ribeirão Preto (Landell e Vasconcelos 2004).

Assim, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a eficiência em campo de quatro isolados de *M. anisopliae* freqüentemente utilizados em áreas comerciais, no controle de cigarrinha-das-raízes.

Material e Métodos

A eficiência de quatro isolados de *M. anisopliae* no controle de cigarrinha-das-raízes, em cana-de-açúcar, foi avaliada em cinco experimentos, descritos a seguir. Todos os isolados foram multiplicados em arroz e fornecidos por empresas particulares, que comercializam os produtos, tendo sido transportados em caixas de isopor e armazenados em câmaras frias até o uso. O período decorrente entre a retirada do material das empresas produtoras e sua utilização em campo não excedeu 30 dias. A concentração de esporos foi em média de 9.10^8 esporos/g de arroz, de acordo com informações dos produtores.

Ensaios 1 a 3 - Avaliação de Doses e Métodos de Aplicação.

Para avaliar os efeitos de doses e modos de aplicação do fungo, foram conduzidos três ensaios na Usina Colorado, em Guará, SP, em área da variedade RB855584, cujo segundo corte foi efetuado em outubro/2002. O delineamento estatístico utilizado em cada ensaio foi o em blocos ao acaso, com três repetições, sendo as parcelas representadas por 10 sulcos de 100 m, em espaçamento entre sulcos de 1,6 m. Em cada ensaio, avaliou-se um dos isolados em estudo: BC249, CB348 e E9. Para aplicação do fungo em campo, fez-se a distribuição direta dos grãos infestados (fungo em arroz) ou preparou-se calda contendo os esporos lavados do arroz (fungo em calda), de acordo com os tratamentos: A) testemunha, B) fungo em calda 1 kg/ha de arroz esporulado, C) fungo em calda 2 kg/ha de arroz esporulado, D) fungo em calda 1+1 kg/ha de arroz esporulado (duas aplicações), E) fungo em calda 2 kg/ha de arroz esporulado, F) fungo em arroz 1 kg/ha de arroz esporulado, G) fungo em arroz 2 kg/ha de arroz esporulado, H) fungo em arroz 5 kg/ha de arroz esporulado e I) fungo em arroz 10 kg/ha de arroz esporulado. Os tratamentos foram aplicados uma única vez na instalação dos ensaios (12/11/2002), exceto para o tratamento D, no qual fez-se uma aplicação de fungo em calda a 1 kg/ha de

arroz esporulado na instalação do ensaio (12/11/02) e outra, na mesma dose, 60 dias depois (10/01/2003). Em ambas as ocasiões, as aplicações foram feitas durante o dia, com chuva.

Ensaio 4 - Avaliação da Eficiência de Dois Isolados. Para comparar a eficiência de dois isolados de *M. anisopliae*, foi conduzido ensaio em canavial da Usina Iracema, em Iracemápolis, SP, cultivado com a variedade SP80-1816, cujo terceiro corte havia sido efetuado em junho de 2002. Utilizou-se o delineamento de blocos ao acaso, com 10 repetições, sendo cada parcela representada por 10 sulcos de 100 m, 1,4 m de espaçamento entre sulcos. Os tratamentos estudados foram: A) testemunha, B) isolado BC248 e C) isolado CB348. Para ambos os isolados, utilizou-se a dose de 1 kg de arroz infestado/ha. Para uso em campo, os esporos foram lavados dos grãos de arroz e aplicados em calda, durante a noite de 27/11/02, sob chuva leve.

Ensaio 5 - Avaliação da Eficiência de Dois Isolados, em Diferentes Doses e Números de Aplicação.

A eficiência dos isolados de *M. anisopliae* CB348 e BC249 foi avaliada em experimento na Usina Nova América, em Tarumã, SP, em área da variedade RB855453, cujo corte havia sido efetuado em junho de 2002. Utilizou-se o delineamento de blocos ao acaso, com três repetições, sendo cada parcela representada por 12 sulcos de 58 m, espaçados entre si por 1,4 m. Os tratamentos estudados foram: A) testemunha, B) isolado CB348 1 kg/ha de arroz esporulado, C) isolado CB348 2 kg/ha de arroz esporulado, D) isolado CB348 1 + 1 kg/ha de arroz esporulado, E) isolado BC249 1 kg/ha de arroz esporulado, F) isolado BC249 2 kg/ha de arroz esporulado e G) isolado BC249 1 + 1 kg/ha de arroz esporulado. Para uso em campo, os esporos foram lavados dos grãos de arroz e aplicados em calda. Os tratamentos B, C, E e F foram aplicados uma única vez na instalação do ensaio em 16/12/02, enquanto nos tratamentos D e G, foram feitas duas aplicações de fungo, sendo a primeira em 16/12/02 e a segunda em 17/01/03, na dose de 1 kg/ha de arroz esporulado, em cada aplicação. Em ambas as ocasiões, as aplicações foram feitas durante a noite, sob chuva leve.

Em todos os ensaios, o fungo em calda foi aplicado com equipamento tratorizado, com alto volume de calda e jato dirigido para a base das touceiras. Nos ensaios 1 a 3, a distribuição dos grãos de arroz, nos tratamentos f, g, h e i foi feita manualmente.

As avaliações para estimar as populações de cigarrinhas foram conduzidas um ou dois dias antes da aplicação dos tratamentos e mensalmente dos 30 aos 180 dias depois das aplicações. Para os ensaios 1 a 3, fez-se também avaliação 15 dias depois da aplicação dos tratamentos e, em cada parcela e data de avaliação, amostraram-se três pontos. Nos ensaios 4 e 5, somente um ponto foi amostrado por parcela, em cada avaliação. Cada ponto foi representado por 2 m de sulco, em uma das ruas centrais da parcela, no qual contaram-se os insetos vivos (ninfas e eventuais adultos) nas raízes. Para visualizar as ninfas e adultos nas raízes, a palha foi cuidadosamente afastada da linha de cana e os insetos foram retirados da região radicular, na subsuperfície do solo, com auxílio de um palito de madeira, com cerca de 20 cm de comprimento e 0,5 cm de diâmetro. Eventuais formas

biológicas infestadas por *M. anisopliae* também foram anotadas.

Os dados populacionais de cigarrinha foram submetidos à análise estatística, depois de serem transformados em raiz quadrada de $(x + 1)$. Fez-se a comparação de médias pelo teste de Duncan a 5% de significância. Quando foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos, a eficiência dos produtos foi calculada segundo Henderson e Tilton (1955).

Para caracterizar as condições climáticas dos locais de condução dos experimentos, calculou-se o balanço hídrico com dados quinzenais do período em que os experimentos foram conduzidos (01/11/02 a 15/05/03), utilizando-se o programa "Balanço Hídrico", desenvolvido no Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas – CIIAGRO/IAC (Brunini *et al.* 2001) e considerando um armazenamento máximo de 75 mm para o cálculo.

Resultados e Discussão

De maneira geral, recomenda-se que as aplicações de fungo em campo sejam feitas no início do período de ocorrência da cigarrinha, quando as infestações ainda estão baixas, ao redor de 2 insetos/m (Dinardo-Miranda 2003). Nos ensaios 1 a 3, as aplicações foram feitas nessas condições, e, apesar disso, os três isolados estudados foram ineficientes, não sendo observadas diferenças significativas entre os tratamentos que receberam fungo e a testemunha, quanto às infestações da praga, durante todo o seu ciclo de desenvolvimento (Tabelas 1 a 3). Insetos infestados pelo fungo (0,5 insetos/m de sulco) foram encontrados somente nas amostragens realizadas a partir dos 30 dias da aplicação, não havendo diferenças entre eles quanto ao número de insetos infestados/m de sulco.

As infestações na área atingiram pico em janeiro de 2003 e mantiveram-se elevadas em fevereiro de 2003, mesmo no tratamento no qual se fez uma segunda aplicação do fungo em 10/01/03 (tratamento fungo 1+1 kg/ha de arroz esporulado).

A área do ensaio 4 revelou-se severamente infestada pela cigarrinha, cujo pico populacional ocorreu em dezembro de 2002 (Tabela 4). Embora as aplicações do fungo tenham sido feitas sob condições ótimas (à noite, sob chuva leve), quando a infestação de cigarrinha na área ainda estava próximo a 4 insetos/m de sulco, não foram observadas diferenças entre as parcelas testemunhas (não tratadas) e aquelas que receberam aplicação de isolados do fungo, quanto às infestações da praga, durante todo o período de avaliação do experimento (Tabela 4), revelando que os isolados não foram eficientes no controle da cigarrinha também nas condições do ensaio 4.

O desempenho próprio do fungo, detectado nos ensaios 1 a 4, conduzidos em Guaíra e Itacemópolis, coincide com vários relatos, constantes nas Atas de Reuniões do Grupo Fitotécnico, realizadas em Ribeirão Preto com profissionais de diversas unidades produtoras (Landell e Vasconcelos 2004), mas são discordantes dos observados por Almeida *et al.* (2002b), que, embora trabalhando com os isolados 1037 e CB10, conseguiram reduções de até 75% nas infestações de cigarrinha, apesar de ter sido feita uma só aplicação. Entretanto, a área experimental utilizada por Almeida *et al.* (2002b) apresentou infestação máxima de 8,1 insetos/m, estando, portanto, muito menos infestada que aquelas utilizadas no presente trabalho.

Resultados mais promissores foram obtidos no ensaio 5, conduzido em Tarumã e no qual se fez a primeira aplicação quando a infestação média na área estava ao redor de 3 insetos/m (Tabela 5). Trinta e um dias depois dessa aplicação, parcelas testemunhas apresentaram-se altamente infestadas pela cigarrinha, enquanto aquelas tratadas com fungo apresentaram infestações significativamente menores. Após a primeira aplicação, as maiores eficiências foram encontradas quando se aplicaram 2 kg/ha de arroz esporulado, para ambos os isolados (Tabela 6). Aos 59 dias da primeira aplicação, as parcelas que receberam 1 ou 2 kg/ha de um ou outro isolado do fungo apresentaram infestações já em elevação, enquanto nos tratamentos D e G, nos quais uma segunda aplicação havia sido feita 28 dias antes, as populações estavam

Tabela 1. Infestação da cigarrinha-das-raízes na variedade RB855584, em diferentes datas de amostragem, em função dos tratamentos efetuados com o isolado BC249 de *M. anisopliae*. Usina Colorado, Guaíra, SP - 2002/2003

Tratamento	Data de amostragem (dias após a primeira aplicação)						
	11/11/02 (0)	29/11/02 (17)	18/12/02 (36)	10/01/03 (59)	07/02/03 (87)	10/03/03 (118)	12/05/03 (181)
Testemunha	2,1 ± 0,66	1,1 ± 0,46	5,6 ± 0,54	16,0 ± 3,95	15,3 ± 2,19 a	6,1 ± 0,84	0
Fungo em calda 1 kg/ha	2,6 ± 0,86	2,0 ± 0,50	3,4 ± 0,73	20,6 ± 2,75	13,9 ± 2,28 a	6,4 ± 0,75	0
2 kg/ha	1,9 ± 0,71	1,1 ± 0,35	6,0 ± 0,78	14,8 ± 3,60	12,2 ± 2,16 ab	7,0 ± 1,25	0
1+1 kg/ha	3,1 ± 1,56	3,6 ± 0,88	4,1 ± 0,69	21,2 ± 3,36	9,3 ± 2,00 ab	4,1 ± 0,53	0
Fungo em arroz 1 kg/ha	1,8 ± 0,61	0,7 ± 0,23	4,3 ± 0,80	20,4 ± 3,91	12,9 ± 1,77 ab	5,5 ± 0,94	0
2 kg/ha	2,8 ± 0,71	2,4 ± 0,71	4,3 ± 0,84	14,7 ± 3,49	7,4 ± 1,22 b	4,2 ± 0,74	0
5 kg/ha	2,8 ± 0,87	2,7 ± 0,69	4,2 ± 0,98	17,4 ± 2,75	10,3 ± 2,25 ab	6,8 ± 1,40	0
10 kg/ha	2,3 ± 0,84	2,3 ± 0,33	4,1 ± 0,71	13,8 ± 1,45	10,7 ± 2,41 ab	4,8 ± 1,32	0
CV (%)	12,3 ns	15,4 ns	17,3 ns	28,5 ns	27,3	12,6 ns	0 ns

Médias na mesma coluna seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de significância; ns = não significativo

Tabela 2. Infestação da cigarrinha-das-raízes na variedade RB855584, em diferentes datas de amostragem, em função dos tratamentos efetuados com o isolado CB348 de *M. anisopliae*. Usina Colorado, Guaíra, SP - 2002/2003

Tratamento	Data de amostragem (dias após a primeira aplicação)						
	11/11/02 (0)	29/11/02 (17)	18/12/02 (36)	10/01/03 (59)	07/02/03 (87)	10/03/03 (118)	12/05/03 (181)
Testemunha	1,7 ± 0,66	2,6 ± 0,80	1,6 ± 0,46	13,3 ± 1,57 bc	9,3 ± 1,30 abc	5,9 ± 1,41 ab	0
Fungo em calda	1 kg/ha 2,8 ± 1,19	1,3 ± 0,28	2,4 ± 0,58	16,4 ± 3,38 bc	10,3 ± 1,06 abc	5,7 ± 0,95 ab	0
	2 kg/ha 2,6 ± 0,68	1,9 ± 0,70	1,6 ± 0,49	9,1 ± 1,29 c	7,2 ± 1,43 bc	6,0 ± 1,10 ab	0
	1+1 kg/ha 0,6 ± 0,25	1,4 ± 0,55	2,6 ± 0,68	16,1 ± 2,85 bc	6,7 ± 1,00 c	4,4 ± 0,35 b	0
Fungo em arroz	1 kg/ha 0,7 ± 0,31	1,6 ± 0,62	2,9 ± 0,59	26,4 ± 4,00 a	11,1 ± 1,29 ab	8,1 ± 1,56 ab	0
	2 kg/ha 2,4 ± 0,58	1,8 ± 0,57	3,4 ± 0,71	13,3 ± 2,47 bc	12,6 ± 2,06 a	7,9 ± 1,48 ab	0
	5 kg/ha 2,5 ± 1,03	2,1 ± 0,45	2,6 ± 0,54	17,1 ± 2,65 b	8,5 ± 1,12 abc	8,9 ± 2,24 ab	0
	10 kg/ha 1,1 ± 0,37	0,9 ± 0,36	4,1 ± 1,12	17,2 ± 1,58 b	12,1 ± 2,65 ab	9,7 ± 2,54 a	0
CV (%)	15,5 ns	17,3 ns	12,9 ns	23,5	21,7	26,3	0 ns

Médias na mesma coluna seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de significância; ns = não significativo

Tabela 3. Infestação da cigarrinha-das-raízes na variedade RB855584, em diferentes datas de amostragem, em função dos tratamentos efetuados com o isolado E9 de *M. anisopliae*. Usina Colorado, Guaíra, SP - 2002/2003

Tratamento	Data de amostragem (dias após a primeira aplicação)						
	11/11/02 (0)	29/11/02 (17)	18/12/02 (36)	10/01/03 (59)	07/02/03 (87)	10/03/03 (118)	12/05/03 (181)
Testemunha	0,7 ± 0,23	0,2 ± 0,14	3,5 ± 0,88	12,6 ± 1,94	9,0 ± 1,53	5,3 ± 0,74 bc	0
Fungo em calda	1 kg/ha 0,5 ± 0,22	1,1 ± 0,35	3,1 ± 0,48	14,0 ± 2,36	7,4 ± 0,93	9,2 ± 0,84 a	0
	2 kg/ha 0,8 ± 0,25	1,8 ± 0,66	2,7 ± 0,80	11,6 ± 1,72	6,2 ± 1,18	5,5 ± 1,75 bc	0
	1+1 kg/ha 1,1 ± 0,40	1,9 ± 1,08	1,8 ± 0,41	11,1 ± 1,99	6,8 ± 0,96	7,2 ± 1,13 ab	0
Fungo em arroz	1 kg/ha 1,1 ± 0,47	1,7 ± 0,46	1,7 ± 0,43	11,2 ± 1,13	7,4 ± 0,77	5,7 ± 0,62 b	0
	2 kg/ha 0,9 ± 0,23	1,3 ± 0,50	1,7 ± 0,22	12,2 ± 2,73	7,4 ± 0,87	4,8 ± 2,19 bc	0
	5 kg/ha 0,6 ± 0,39	1,7 ± 0,57	2,3 ± 0,54	11,0 ± 1,42	7,9 ± 1,21	3,2 ± 0,40 c	0
	10 kg/ha 1,3 ± 0,28	0,8 ± 0,20	1,3 ± 0,31	10,9 ± 1,12	8,9 ± 1,69	7,2 ± 0,72 ab	0
CV (%)	4,5 ns	10,3 ns	16,5 ns	21,5 ns	23,2 ns	20,9	0 ns

Médias na mesma coluna seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de significância; ns = não significativo

Tabela 4. Infestação da cigarrinha-da-raízes na variedade SP80-1816, em diferentes datas de amostragem, em função dos tratamentos efetuados com isolados de *M. anisopliae*. Usina Iracema, Iracemápolis, SP - 2002/2003

Tratamento	Data de amostragem (dias após a aplicação)					
	27/11/02 (0)	26/12/02 (29)	05/02/03 (73)	24/02/03 (92)	24/03/03 (117)	29/04/03 (153)
Testemunha	4,1 ± 0,48	52,0 ± 5,50	8,7 ± 1,23 ab	6,9 ± 2,41	1,3 ± 0,38	0,4 ± 0,10
Isolado BC248	4,0 ± 0,75	42,4 ± 1,91	11,1 ± 1,45 a	6,5 ± 1,31	1,1 ± 0,59	0,9 ± 0,27
Isolado CB348	3,5 ± 0,70	52,9 ± 1,56	7,3 ± 0,65 b	6,4 ± 0,99	1,8 ± 0,36	1,0 ± 0,36
CV (%)	10,2 ns	13,7 ns	18,8	34,5 ns	11,2 ns	15,3 ns

Médias na mesma coluna seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de significância; ns = não significativo

significativamente menores que as da testemunha (Tabela 5). Ambos os isolados revelaram-se bastante eficientes, quando em duas aplicações, chegando a atingir 91,2% de controle

(Tabela 6).

Os índices de controle para os dois isolados do fungo, em estudo no ensaio 5, foram bastante altos, principalmente

Tabela 5. Infestação da cigarrinha-das-raízes na variedade RB855453, em diferentes datas de amostragem, em função dos tratamentos efetuados com isolados de *M. anisopliae*. Usina Nova América, Tarumã, SP - 2002/2003

Tratamento	Data de amostragem (dias após a primeira aplicação)					
	16/12/02 (0)	16/01/03 (31)	13/02/03 (59)	01/03/03 (75)	19/04/03 (124)	15/05/03 (150)
Testemunha	2,0 ± 1,04	26,0 ± 9,50 a	73,4 ± 38,60 a	53,2 ± 13,50 a	6,9 ± 1,09	0
Isolado CB348 1 kg/ha	4,6 ± 1,30	8,5 ± 1,32 b	26,7 ± 3,46 ab	40,8 ± 7,80 ab	3,2 ± 1,64	0,1 ± 0,10
2 kg/ha	4,6 ± 1,40	6,7 ± 1,64 b	20,7 ± 1,87 ab	36,2 ± 8,58 abc	7,4 ± 0,72	0,5 ± 0,26
1+1 kg/ha	2,7 ± 0,75	11,4 ± 4,60 b	8,7 ± 0,92 b	28,5 ± 5,05 bc	8,2 ± 1,45	0,5 ± 0,26
Isolado BC249 1 kg/ha	2,7 ± 0,75	8,4 ± 2,12 b	34,4 ± 19,10 ab	31,5 ± 3,17 bc	4,7 ± 1,85	0,5 ± 0,26
2 kg/ha	2,6 ± 0,80	3,5 ± 1,15 b	21,5 ± 5,50 ab	24,3 ± 5,46 c	5,2 ± 1,42	0,5 ± 0,26
1+1 kg/ha	2,0 ± 0,33	6,5 ± 1,60 b	12,5 ± 1,78 b	23,2 ± 3,17 c	3,4 ± 0,35	0,4 ± 0,20
CV (%)	41,6 ns	24,6	15,2	11,8	30,7 ns	66,1 ns

Médias na mesma coluna seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de significância; ns = não significativo

por se tratar de controle biológico, porém não foram suficientes para manter as populações abaixo do nível de dano econômico, que, de acordo com Dinardo-Miranda (2003) atualmente está ao redor de 4 insetos/m, para uma cultura colhida em meio de safra (junho). Apesar disso, os melhores resultados foram observados ao se fazerem duas aplicações, espaçadas por cerca de 30 dias, sugerindo que melhores índices de controle seriam obtidos com duas ou três aplicações do fungo, espaçadas entre si por 20 a 30 dias, empregando em cada aplicação, de 2 a 3 kg/ha de arroz esporulado. De fato, Almeida *et al.* (2002a) obtiveram maiores reduções nas populações de cigarrinha, em ensaio na região de Olímpia, SP fazendo três ou cinco aplicações do fungo isolado CB-10, utilizando em cada aplicação 2 ou 3 kg/ha de arroz esporulado.

Destaca-se no presente trabalho a diferença na eficiência de *M. anisopliae* no controle da cigarrinha-das-raízes, em diferentes condições ambientais. Enquanto nos experimentos conduzidos em Guaíra e em Iracemápolis o fungo mostrou-se ineficiente, no ensaio em Tarumã, sua eficiência foi bastante elevada. Tal diferença não pode ser atribuída ao material utilizado, uma vez que cada isolado foi oriundo do mesmo lote; tampouco pode ser atribuída a fatores climáticos no momento das aplicações, já que, em todos os ensaios, elas

foram feitas em condições ideais para o fungo, ou seja, no final da tarde ou à noite, com chuva leve. Assim, é provável que fatores climáticos após a aplicação do fungo em campo tenham interferido em seu desempenho. Segundo Alves (1986), a temperatura e a umidade ambientais 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.

Na área do ensaio 4 (Iracemápolis), ocorreu deficiência hídrica em cinco quinzenas, enquanto nas demais áreas, deficiência hídrica foi observada somente em duas quinzenas, durante a condução dos ensaios (Tabelas 7 a 9). No entanto, a deficiência hídrica no ensaio 4 ocorreu em dois períodos: o primeiro no final de fevereiro e o segundo, em abril/maio, vários meses depois da aplicação do fungo em campo (27/11/02). Portanto, é pouco provável que a baixa umidade ocorrida nos períodos citados tenham, isoladamente, exercido papel importante no comportamento do fungo. Reforça essa afirmação o fato de que as deficiências hídricas observadas nos ensaios 1 a 3 e 5 foram semelhantes e, apesar disso, o desempenho dos isolados do fungo foi bastante distinto nos dois locais.

A diferença mais marcante entre os locais se deu em

Tabela 6. Eficiência dos tratamentos com isolados de *M. anisopliae* no controle da cigarrinha-das-raízes, de acordo com Henderson & Tilton (1955), em diferentes datas de amostragem. Usina Nova América, Tarumã, SP - 2002/2003

Tratamento	Data de amostragem (dias após a primeira aplicação)				
	16/01/03 (31)	13/02/03 (59)	01/03/03 (75)	19/04/03 (124)	15/05/03 (150)
Isolado CB348 1 kg/ha	85,7	84,1	66,5	79,8	0
2 kg/ha	88,8	87,7	70,3	53,3	0
1+1 kg/ha	67,5	91,2	60,3	12,0	0
Isolado BC249 1 kg/ha	76,1	65,2	56,1	49,5	0
2 kg/ha	89,6	77,4	64,9	42,0	0
1+1 kg/ha	75,0	82,9	56,3	50,7	0

Tabela 7. Temperatura média (Tm, °C), precipitação pluviométrica (P, mm), evapotranspiração potencia (EP, mm) e real (ER,mm), armazenamento de água (Arm, mm), excedente (Exc, mm) e déficit hídricos (Def, mm), durante a condução dos ensaios 1 a 3. Guaíra, SP - 2002/2003

Período	Tm	P	EP	ER	Arm	Exc	Def
01 a 15/11/2002	25,3	49,0	42,5	42,5	75,0	6,5	0
16 a 30/11	26,0	135,0	39,8	39,8	75,0	95,6	0
01 a 15/12	26,1	289,0	39,9	39,9	75,0	248,9	0
16 a 31/12	26,4	99,0	42,8	42,8	75,0	56,0	0
01 a 15/01/2003	25,1	333,0	40,7	40,7	75,0	292,3	0
16 a 31/01	25,3	315,0	50,1	50,1	75,0	264,9	0
01 a 15/02	26,4	40,0	52,3	51,3	63,3	0	1,0
16 a 28/02	26,1	84,0	54,4	54,4	75,0	18,3	0
01 a 15/03	26,1	243,0	54,4	54,4	75,0	189,0	0
16 a 31/03	24,1	125,0	54,6	54,6	75,0	70,2	0
01 a 15/04	23,2	236,0	52,5	52,5	75,0	184,0	0
16 a 30/04	24,5	36,0	57,0	54,3	56,7	0	2,7
01 a 15/05	19,3	51,0	44,9	44,9	63,2	0	0

Tabela 8. Temperatura média (Tm, °C), precipitação pluviométrica (P, mm), evapotranspiração potencial (EP, mm) e real (ER,mm), armazenamento de água (Arm, mm), excedente (Exc, mm) e déficit hídricos (Def, mm), durante a condução do ensaio 4. Iracemápolis, SP - 2002/2003

Período	Tm	P	EP	ER	Arm	Exc	Def
01 a 15/11/2002	23,7	51,0	39,3	39,3	75,0	11,5	0
16 a 30/11	26,7	121,0	40,0	40,0	75,0	81,2	0
01 a 15/12	26	98,0	39,0	39,0	75,0	59,2	0
16 a 31/12	26	47,0	41,7	41,7	75,0	4,9	0
01 a 15/01/2003	25,6	122,0	41,0	41,0	75,0	80,8	0
16 a 31/01	24,6	187,0	45,9	45,9	75,0	141,5	0
01 a 15/02	26,5	30,0	49,4	47,1	58,1	0	2,3
16 a 28/02	26,8	50,0	56,2	54,5	53,2	0	1,7
01 a 15/03	25,6	153,0	53,7	53,7	75,0	77,6	0
16 a 31/03	23,5	62,0	53,9	53,9	75,0	7,9	0
01 a 15/04	21,9	32,0	50,2	48,3	59,1	0	2,0
16 a 30/04	23,8	13,0	55,8	38,5	33,2	0	17,3
01 a 15/05	18,5	27,0	43,4	33,8	26,8	0	9,6

relação à temperatura. Em Guaíra e Iracemápolis, as temperaturas médias foram de 0,5°C a 3°C superiores às ocorrentes em Tarumã, no mesmo período (Tabelas 7 a 9). Embora as temperaturas médias, nos três locais, estivessem dentro da faixa ótima para o desenvolvimento do fungo (25°C e 30°C), ocorreram diferenças entre as temperaturas máximas, nos dez dias seguintes às aplicações do fungo. Assim, nos ensaios 1 a 3 (Guaíra), as médias de temperaturas máximas foram de 32,9°C e 31°C, nos dez dias seguintes à primeira e segunda aplicações, respectivamente. No ensaio 4 (Iracemápolis), no qual se fez somente uma aplicação, a temperatura máxima foi, em média, 32,6°C. No ensaio 5 (Tarumã), as médias de temperaturas máximas foram de 31,3°C e 29,6°C, nos dez dias seguintes à primeira e segunda

aplicações, respectivamente. Assim, é provável que as temperaturas mais amenas em Tarumã tenham contribuído para o bom desempenho do fungo, observado no ensaio 5. Há, entretanto, necessidade de mais estudos, para confirmar tal hipótese.

Literatura Citada

- Almeida, J.E.M., A. Batista Filho & A.S. Santos. 2002a.** Controle da cigarrinha-da-raiz da cana-de-açúcar, *Mahanarva fimbriolata*, com o fungo entomopatogênico *Metarhizium anisopliae*. In Congresso Nacional da Stab, 8., 2002, Recife. Anais... Recife, STAB, p.84-87.

Tabela 9. Temperatura média (Tm, °C), precipitação pluviométrica (P, mm), evapotranspiração potencia (EP, mm) e real (ER, mm), armazenamento de água (Arm, mm), excedente (Exc, mm) e déficit hídricos (Def, mm), durante a condução do ensaio 5. Tarumã, SP - 2002/2003

Período	Tm	P	EP	ER	Arm	Exc	Def
01 a 15/11/2002	22,3	104,0	37,0	37,0	75,0	66,5	0
16 a 30/11	25,1	94,0	37,6	37,6	75,0	56,7	0
01 a 15/12	25,0	89,0	37,5	37,5	75,0	51,5	0
16 a 31/12	26,5	90,0	42,5	42,5	75,0	47,7	0
01 a 15/01/2003	25,4	165,0	40,7	40,7	75,0	124,0	0
16 a 31/01	24,7	170,0	46,1	46,1	75,0	123,6	0
01 a 15/02	25,5	209,0	47,5	47,5	75,0	161,5	0
16 a 28/02	25,9	80,0	54,4	54,4	75,0	25,6	0
01 a 15/03	25,6	91,0	53,7	53,7	75,0	37,3	0
16 a 31/03	23,3	25,0	53,4	48,5	51,1	0	4,9
01 a 15/04	22,0	134,0	50,5	50,5	75,0	59,2	0
16 a 30/04	23,5	70,0	55,1	55,1	75,0	15,0	0
01 a 15/05	18,1	10,0	42,5	36,3	48,7	0	6,1

Almeida, J.E.M., A. Batista Filho, A.S. Santos, L.G. Leite & S.B. Alves. 2002b. Controle da cigarrinha-da-raiz da cana-de-açúcar, *Mahanarva fimbriolata* (Hem.: Cercopidae), em cana cultivada no sistema orgânico. In: Congresso Nacional da STAB, 8., 2002, Recife. Anais... Recife, STAB, p.79-83.

Alves, S.B. 1986. (ed.) Controle microbiano de insetos. São Paulo, Manole, 407p.

Batista Filho, A., J.E.M. Almeida, A.S. Santos, L.A. Machado & S.B. Alves. 2002. Eficiência de isolados de *Metarhizium anisopliae* no controle da cigarrinha-da-raiz da cana-de-açúcar *Mahanarva fimbriolata* (Hom: Cercopidae). In Congresso Nacional da Stab, 8., 2002, Recife. Anais... Recife, STAB, p.73-78.

Brunini, O., A.S. Ferreira & E. Caputi. 2001. Sistema balanço hídrico do solo. Versão 1.0. Campinas, CIIAGRO/IAC, 2001. 1 CD-ROM.

Dinardo-Miranda, L.L., J.M.G. Ferreira, A.M.P.R. Durigan & V. Barbosa. 2000. Eficiência de inseticidas e medidas culturais no controle de *Mahanarva fimbriolata* em

cana-de-açúcar. STAB - Açúcar, Álcool e Subprodutos 18: 34-36.

Dinardo-Miranda, L.L., P. Figueiredo, M.G.A. Landell, J.M.G. Ferreira & P.A.M. Carvalho. 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., V. Garcia & V. Parazzi. 2002. Efeito de inseticidas no controle de *Mahanarva fimbriolata* (Stal) (Hemiptera: Cercopidae) e de nematóides fitoparasitos, na qualidade tecnológica e na produtividade da cana-de-açúcar. Neotrop. Entomol. 31: 609-614.

Henderson, C.F. & E.W. Tilton. 1955. Test with acaricide against the brown wheat mite. J. Econ. Entomol. 48: 157-151.

Landell, M.G.A. & A.C. Vasconcelos. 2004. Grupo Fitotécnico de Cana-de-açúcar: Atas das reuniões 1992/2003. Ribeirão Preto, Grupo Fitotécnico, 400p.

Received 05/12/03. Accepted 20/07/03.