

APLICAÇÃO DE CONÍDIOS DE *Beauveria bassiana* (BALS.) VUILL. E *Metarhizium anisopliae* (METSCH.) SOR. PARA CONTROLE DE LARVAS DE *Chalcodermus bimaculatus* BOH. (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) NO SOLO

Eliane D. Quintela¹, Stephen P. Wraight², Mary Ann W. Quinderé³ e Donald W. Roberts⁴

ABSTRACT

Application of *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill, and *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sor. Conidia to Control *Chalcodermus bimaculatus* Boh. Larvae (Coleoptera: Curculionidae) in Soil

The effect of soil treatment with *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. and *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sor. conidia on *Chalcodermus bimaculatus* Boh. larvae was evaluated in cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp). In Santo Antônio de Goiás, Brazil, it was observed that both fungi reached an average control of 50% after liberation of larvae at different days in treated soil. In Quixadá, Ceará, the average control was approximately 30% for both fungi. In Caucaia, Ceará, the fungus *M. anisopliae* induced 46% mortality at the application date and 27.4% after 10 days. Results indicated that the fungi consistently provided 30-50% control of *C. bimaculatus*. Evaluation of fungi persistence in the soil indicated that this level of control was achieved through a single application.

KEY WORDS: Insecta, entomopathogenic fungi, soil persistence, biological control, conidia.

RESUMO

Avaliou-se o efeito do tratamento do solo com conídios de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. e *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sor. sobre larvas de *Chalcodermus bimaculatus* Boh. em caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp). Em Santo Antônio de Goiás, observou-se que os dois fungos alcançaram eficiência de controle média de aproximadamente 50% após liberação das larvas em diferentes dias após tratamento do solo. Em Quixadá, Ceará, a eficiência média de controle foi de aproximadamente 30% para os dois fungos. Em Caucaia, Ceará, o fungo *M.*

Recebido em 06/02/93. Aceito em 02/09/94.

¹ EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (CNPAP), Caixa postal 179, 74001-970, Goiânia, GO.

² Mycotech Corporation, 630 Utah ave., P.O. box 4113, Butte, MT 59701.

³ Empresa de Pesquisa Agropecuária do Ceará (EPACE), Av. Rui Barbosa, 1246, Aldeota, 60115-221, Fortaleza, CE.

anisopliae induziu 46% de mortalidade no dia da aplicação e 27,4% após 10 dias. Os resultados indicam que os fungos *M. anisopliae* e *B. bassiana* promoveram um controle de 30-50% de *C. bimaculatus*. Através da avaliação da persistência dos fungos no solo, observou-se que este nível de controle foi obtido com uma única aplicação.

PALAVRAS-CHAVE: Insecta, fungos entomopatogênicos, conídios, persistência no solo, controle biológico.

INTRODUÇÃO

Curculionídeos do gênero *Chalcodermus* são considerados pragas importantes na cultura do caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) no Sul dos Estados Unidos (Chalfant & Canerday 1972, Chalfant 1973) e no Nordeste do Brasil (Santos & Quinderé 1988, Quintela et al. 1991). No ciclo de desenvolvimento de *Chalcodermus aeneus* Boh. existem três fases mais vulneráveis ao controle: quando os adultos recém emergidos alimentam-se de vagens e folhas, quando larvas maduras deixam as vagens e entram no solo e quando os adultos descansam na base das plantas em contato com o solo, nas horas quentes do dia (Arant 1938). O controle de adultos com fungos entomopatogênicos tem sido desencorajado. Adultos de *C. bimaculatus* Boh. foram menos suscetíveis que larvas à *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. (Quintela et al. 1990) e isolados de *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sor. não foram patogênicos a adultos de *C. aeneus* (Bell & Hamalle 1970). Em adição, conídios de *B. bassiana* e *M. anisopliae* quando aplicados na parte aérea da planta persistem poucos dias devido ao efeito danoso da radiação solar (Roberts & Campbel 1977, Zimmermann 1982, Alves et al. 1984). Entretanto, o controle de larvas de *Chalcodermus* no solo com *B. bassiana* e *M. anisopliae* tem se mostrado promissor em laboratório (Bell & Hamalle 1970, 1971, Quintela et al. 1990) e em casa telada (Quintela & Roberts 1992). Além disso, o ecossistema do solo é favorável à sobrevivência do fungo e ao início da doença devido a menor incidência da luz ultravioleta, temperaturas amenas e umidades adequadas (Roberts & Campbel 1977, Wraight & Roberts 1987, McCoy 1990). Nesse trabalho estudou-se o efeito de aplicações de conídios de *B. bassiana* e *M. anisopliae* no solo a nível de campo sobre larvas de *C. bimaculatus* e sua persistência no solo.

MATERIAL E MÉTODOS

Os isolados utilizados foram: *B. bassiana* CP₅, isolado de *Cerotoma arcuata* Olivier (Coleoptera: Chrysomelidae) na costa do Surubim, Amazonas, e *M. anisopliae* CP 306 isolado de *Zulia entreriana* (Berg) (Homoptera: Cercopidae) em Rio Novo do Sul, Espírito Santo. Os conídios foram produzidos em arroz (Marques et al. 1981) e na instalação dos experimentos a viabilidade dos conídios era 98-100% para os dois isolados. Os insetos foram obtidos de vagens de caupi infestadas, coletadas no campo (Quintela et al. 1990).

Experimento 1. O experimento foi instalado na Fazenda Experimental do Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão (CNPAP) em Santo Antônio de Goiás, em solo terra roxa estruturada latossólica eutrófica, textura argilosa. Os tratamentos consistiram da aplicação de dosagens equivalentes a 250 e 1000 g de conídios/ha de *Beauveria* e de *Metarhizium* e uma testemunha, em parcelas de 3 x 3 m contendo caupi variedade BR-1 Poty com linhas de plantio espaçadas de 1 m entre si, em blocos ao acaso com quatro repetições. Para fornecer as dosagens

de 250 e 1000 g/ha, 0,9 e 3,6 g de conídios dos fungos foram suspensos em água com tween a 0,05 %. As suspensões foram aplicadas com pulverizador costal na superfície do solo, sob folhas e vagens de plantas de caupi na fase de maturação das vagens. Após aplicação do fungo foram fixadas no solo, em cada parcela, 20 gaiolas de alumínio (11 cm de diâmetro x 10 cm de altura) a uma profundidade de 8 cm e introduzidas 40 larvas do 5º instar (duas larvas/gaiola) da seguinte maneira: a) um grupo de cinco gaiolas receberam 10 larvas logo após aplicação do fungo no solo; b) outras cinco gaiolas receberam cinco larvas (uma larva/gaiola) após aplicação do fungo e mais cinco larvas, três dias após; c) um terceiro grupo de 10 gaiolas receberam 10 larvas no 5º dia (uma larva/gaiola) e 10 larvas no 6º dia após aplicação do fungo. As gaiolas foram cobertas com pano de filó preso com duas ligas de borracha. Duas semanas após introdução das larvas, na emergência dos adultos, as gaiolas (com o solo intacto) foram avaliadas para insetos vivos, mortos e parasitados. Os adultos vivos foram acondicionados em placas de Petri (90 mm) contendo vagens verdes de caupi e papel filtro umedecido no fundo.

Experimento 2. Um segundo teste de campo foi instalado no Campo Experimental da Pesquisa Agropecuária do Ceará (EPACE) em Quixadá, no sertão semi-árido em solo podzólico vermelho amarelo eutrófico textura arenosa/argilosa. As parcelas de 10 x 5 m foram plantadas com caupi cultivar Seridó tipo ramador em 29 de março de 1988 no espaçamento de 1,0 x 0,40 m tendo duas plantas por cova. Foi usado um desenho de blocos ao acaso com quatro repetições. Os tratamentos foram os mesmos do experimento conduzido no CNPAF, excetuando-se o tratamento *Metarhizium* 1000 g/ha. O fungo *B. bassiana* foi pulverizado em 23 de junho de 1988 e logo após, três larvas foram adicionadas em cada gaiola no tratamento com *Beauveria* 250 g/ha e na testemunha, perfazendo um total de 20 gaiolas por parcela. No tratamento de 1000 g/ha, as larvas foram liberadas na manhã do dia seguinte. *M. anisopliae* 250 g/ha foi pulverizado no dia 27 de junho. A persistência dos conídios de *B. bassiana* foi avaliada com meio seletivo a base de batata, dextrose 4%, agar e dodine 650 ppm pó molhável (Beilharz *et al.* 1982). Para *M. anisopliae* foi utilizado meio seletivo contendo 65 g de sabouraud dextrose agar, 10 g de bile de boi e 250 mg de ciclohexamida em um litro de água destilada (Lingg & Donaldson 1981). Uma amostra de solo de 50 g foi coletada na superfície do solo de cada parcela, a uma profundidade de 1 cm. Foram feitas diluições decimais em 450 ml de água destilada para cada amostra e 0,1 ml das diluições de 10^{-1} e 10^{-2} plaqueadas no meio seletivo, em três repetições, por diluição. A contagem das unidades formadoras de colônias (UFC) foi realizada após oito dias.

Experimento 3. Em 19 de junho de 1989 o terceiro experimento de campo foi conduzido em área consorciada de caupi, milho e mandioca no município de Caucaia, região litorânea. O campo (aproximadamente 0,5 ha) foi dividido em três parcelas para os tratamentos com duas dosagens de *Metarhizium* e testemunha, em áreas de 946, 1.120 e 2.268 m², respectivamente. Suspensões aquosas contendo Extravon^{MR} 0,03% com 1,5 e 2,2 kg de conídios/ha para parcela um e dois, respectivamente, foram pulverizadas na superfície do solo e imediatamente após 33 gaiolas foram colocadas em cada parcela e quatro larvas foram liberadas por gaiola. Este procedimento foi repetido nos dias cinco e 10 após tratamento do solo. Oito amostras de 50 g de solo das áreas tratadas e quatro amostras da área não tratada foram diluídas e plaqueadas em meio seletivo para *Metarhizium*. Foram medidas a temperatura da superfície do solo e do ar com aparelhos eletrônicos modelos 223 e 220 Omnidata, respectivamente, a intervalos de 30 min em Santo Antônio de Goiás e Caucaia. Em Quixadá mediu-se somente a temperatura do solo e em Caucaia mediu-se também a temperatura do solo dentro das gaiolas. Análise de variância e teste de Tukey foram realizadas para comparação das médias dos tratamentos. A percentagem de eficiência dos fungos foi calculada pela fórmula de Abbott (1925).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Experimento 1. Os resultados em relação as larvas liberadas no campo experimental do CNPAF em diferentes dias após tratamento do solo alcançaram uma eficiência de controle de 53,8% para a dosagem de 1000 g/ha de *M. anisopliae* e 250 g/ha de *B. bassiana* (Tabela 1). As duas dosagens aplicadas, não produziram resultados estatisticamente diferentes em relação ao número de insetos sobreviventes. A eficiência dos fungos *B. bassiana* e *M. anisopliae* não diminuiu seis dias após aplicação, sendo o número de insetos sobreviventes dentro de cada tratamento estatisticamente similar nas diferentes datas de liberação dos insetos (Tabela 1). As temperaturas registradas no solo em Santo Antônio de Goiás, GO, ficaram abaixo de 20°C durante aproximadamente 70% do tempo de condução do experimento. A temperatura mais

Tabela 1. Percentagem de adultos vivos e mortos e eficiência após introdução de larvas do último instar de *Chalcodermus bimaculatus* em solo pulverizado com *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* em caupi, Santo Antônio de Goiás, Goiás, 1988.

Tratamento	Gramas de conídios/ha	% de adultos vivos ¹			C.V. ²	% Adultos Mortos ³	Nº total adultos vivos ⁴	Eficiência ⁵ (%)
		Dia 0	Dia 0 + 3	Dia 5 + 6				
<i>B. bassiana</i>	250	50,0 a	47,5 a	38,7 a	40,6	29,0	49 b	53,8
	1000	42,5 a	32,5 a	62,6 a	39,1	28,7	57 b	46,2
<i>M. anisopliae</i>	250	60,0 a	5,0 a	41,2 a	32,6	13,9	68 b	35,8
	1000	32,5 a	37,5 a	36,2 a	37,6	14,0	49 b	53,8
Testemunha	0	75,0 a	62,5 a	63,7 a	21,4	0,0	106 a	0,0

¹ Médias de insetos vivos por tratamento por data de amostragem seguidas da mesma letra não são estatisticamente diferentes pelo teste de Tukey a 5%.

² Coeficiente de variação calculado entre comparação das médias dos insetos vivos em cada tratamento em diferentes dias após tratamento do solo.

³ Mortalidade dos adultos coletados nas gaiolas após 2 semanas e mantidos em laboratório por 15 dias.

⁴ Médias seguidas da mesma letra não são estatisticamente diferentes pelo teste de Tukey a 5%. C.V. = 24,7.

⁵ Eficiência calculada pelo número de insetos sobreviventes (Abbott 1925).

baixa registrada nos meses de maio e junho no solo foi 6,5 °C e a mais alta 28,5 °C (Fig. 1). A temperatura do ar registrada neste mesmo período teve como mínima 11,5° e máxima 36,6°C e 60% do tempo a temperatura do ar ficou na faixa de 15 a 21,5°C e 25% do tempo acima de 29°C (Fig. 1). Através da medição da temperatura do ar e solo, observou-se que a temperatura no solo manteve-se em níveis mais baixos que a temperatura do ar (Fig. 1).

Experimento 2. No segundo experimento não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos em relação ao número de insetos sobreviventes, embora no tratamento

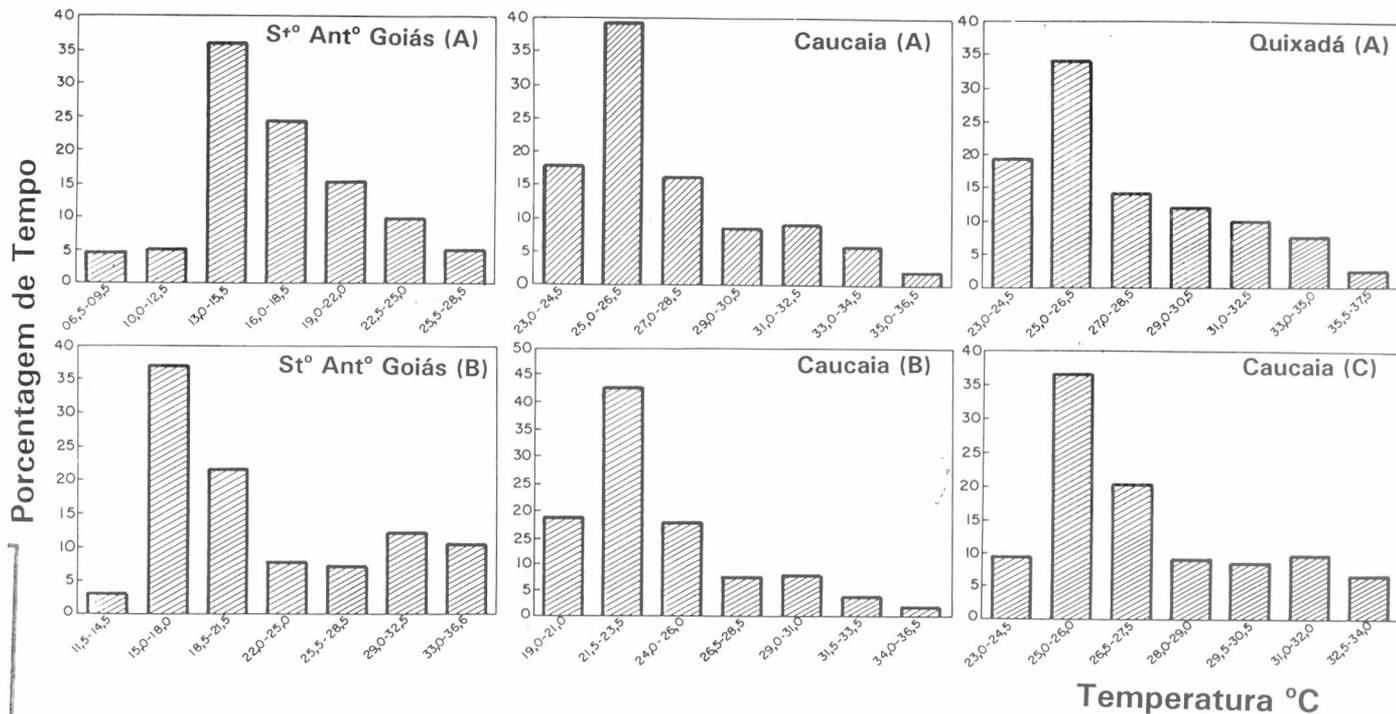


Figura 1. Temperatura do solo (A), do ar (B) e temperatura do solo dentro da gaiola (C) medidas com aparelho Omnidata em intervalos de 30 min. em diferentes localidades.

testemunha houvesse maior número de insetos vivos (Tabela 2). Somente os tratamentos com *Beauveria* foram estatisticamente diferentes da testemunha quanto ao número de insetos mortos. A eficiência de controle maior, 39,3%, foi observada no tratamento com *Beauveria*

Tabela 2. Número de insetos vivos, mortos e parasitados de *Chalcodermus bimaculatus* após introdução de larvas do último instar em solo pulverizado com *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* em caupi. Quixadá, Ceará, 1988.

Tratamento	Gramas de conídios/ha	Insetos			Eficiência ⁴ (%)
		Vivos ¹	Mortos ²	Parasitados ³	
<i>B. bassiana</i>	250	114 a	36 a	15 a	24,0
	1000	91 a	40 a	22 a	39,3
<i>M. anisopliae</i>	250	109 a	25 ab	0 b	27,3
Testemunha	0	150 a	1 b	26 a	0,0
C.V.		26,8	28,9	19,0	

¹ Médias seguidas da mesma letra não são estatisticamente diferentes pelo teste de Tukey a 5%.

² Médias seguidas da mesma letra não são estatisticamente diferentes pelo teste de Tukey a 5%. Dados transformados por $\sqrt{x + 1}$.

³ Larvas de *C. bimaculatus* naturalmente parasitadas por *Urosigalphus chalcodermi* (Hymenoptera: Braconidae). Médias seguidas da mesma letra não são estatisticamente diferentes pelo teste de Tukey a 5%. Dados transformados por $\sqrt{x + 1}$.

⁴ Eficiência calculada pelo número de insetos sobreviventes (Abbott 1925).

1000 g/ha (Tabela 2). Os tratamentos com *B. bassiana* e *M. anisopliae* 250 g/ha tiveram uma eficiência média de 24,0 e 27,3%, respectivamente. Observaram-se insetos naturalmente parasitados por *Urosigalphus chalcodermi* Wilk. pois, as larvas foram coletadas de vagens do campo (Tabela 2). Entretanto, os fungos *B. bassiana* e *M. anisopliae* quando aplicados no solo não afetaram o parasitóide (Quintela & Roberts 1992). Na avaliação da persistência de *Beauveria* no solo, observou-se no tratamento 250 g/ha, um declínio acentuado no número de colônias seis dias após aplicação do fungo (Fig. 2). Nesta data de amostragem somente 28,7% das unidades formadoras de colônias (UFC's) estavam presentes mas o declínio foi menos acentuado a partir do 13° e 20° dia com a presença de 22,3 e 18,1% do inóculo, respectivamente. Comportamento semelhante foi observado por Quintela et al. (1992) em que a persistência de conídios de *B. bassiana* aplicação na superfície do solo do cerrado teve um declínio acentuado após nove dias e estabilizou-se nas avaliações seguintes (aos 17 e 24 dias). No tratamento *Beauveria* 1000 g/ha, o declínio nas UFC's foi menos acentuado estando presente 62,6 % no 6° dia e 52,2 e 12,2 % no 13° e 20° dia, respectivamente. A recuperação das UFC's para

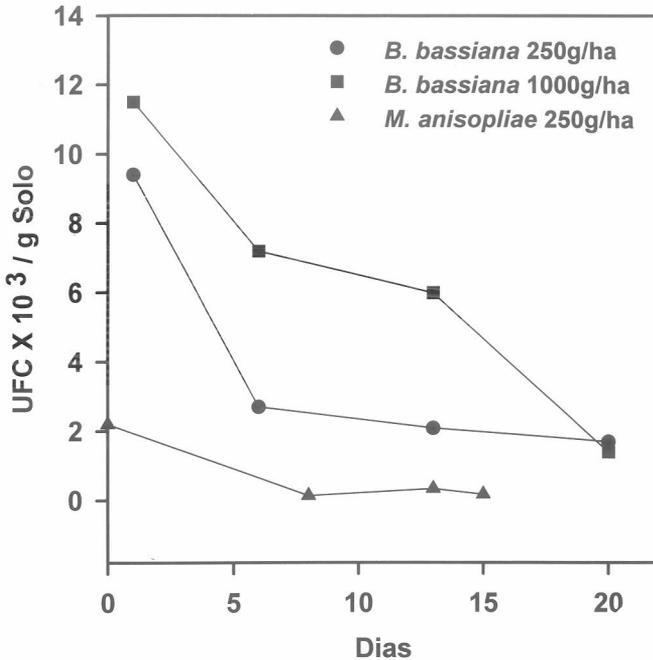


Figura 2. Unidades formadoras de colônias (UFC) x 10³ de *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* por grama de solo em campo de caupi. Quixadá, Ceará, 1988.

Metarhizium foi menor em relação a *Beauveria* no dia da aplicação do fungo, com 2,2 x 10³ colônias/g de solo para *Metarhizium* em relação a 9,4 x 10³ de *Beauveria*. Esta baixa recuperação da UFC's para *Metarhizium* pode ter sido resultado da presença de *Aspergillus*, o qual foi isolado no meio seletivo. A presença de *Aspergillus* pode ter também favorecido o rápido declínio de *Metarhizium* pois observou-se que oito dias após aplicação do fungo, somente 6,4% das UFC's estavam presentes no solo (Fig. 2). Em Quixadá a temperatura do solo ficou acima de 23°C durante os meses de junho e julho de 1988. A temperatura teve como máxima 37,5°C, embora a maior parte do tempo, aproximadamente 65%, a temperatura ficou na faixa de 23,0 - 28,5°C (Fig. 1). O menor nível de controle observado em Quixadá em relação a Santo Antônio de Goiás foi devido provavelmente a interação de vários fatores climáticos. Por exemplo, altas temperaturas registradas no solo (próximas a 40°C), radiação solar mais intensa no Nordeste do Brasil, e a baixa precipitação pluviométrica (3 mm) não favorecendo a ação do fungo.

Experimento 3. No teste conduzido em Caucaia, muitas larvas foram parasitadas por um nematóide, espécie não identificada da família Heterohabditidae (Tabela 3). Os insetos mortos pelo nematóide, recuperados do solo, foram na maioria adultos que por terem o tegumento quitinoso não se decompuseram facilmente. Entretanto as larvas sendo de tegumento mais frágil, foram rapidamente eliminadas. Esse fato, provavelmente foi a causa da baixa recuperação de insetos no solo, principalmente no tratamento testemunha. Os dados de infecção por fungo nos tratamentos foram obtidos através de contagens de cadáveres

Tabela 3. Percentagem de insetos vivos, não encontrados e % de mortalidade de insetos por *Metarhizium anisopliae*(MA), nematóides(N) e parasitóides(P) após introdução de *Chalcodermus bimaculatus* em solo tratado com *M. anisopliae*. Caucaia, Ceará, 1989.

Tratamento	Dias após tratamento	Mortalidade (%) de insetos por			Insetos (%)	
		MA ¹	N ²	P ³	Vivos ⁴	Não enc.
Parcela 1 (1,5 kg/ha)	0	25,8 b	3,0	9,1	5,3	56,8
	5	13,6 a	15,9	2,3	12,9	55,3
	10	12,9 b	12,1	1,5	2,3	71,2
Parcela 2 (2,2 kg/ha)	0	46,2 a	0,8	4,5	2,3	46,2
	5	12,1 a	6,1	3,8	13,6	64,4
	10	27,4 a	9,7	0,0	1,6	61,3
Testemunha	0	0,8 c	21,2	7,6	5,3	65,1
	5	0,0 b	37,9	7,6	12,9	47,0
	10	0,0 c	21,8	6,1	5,3	68,2

¹ Insetos mortos infectados por *M. anisopliae*. Médias seguidas da mesma letra por data de amostragem e entre tratamentos, não são estatisticamente diferentes pelo teste de Tukey a 5%.

² Infecção devido a nematóide da família Heterorhabditidae.

³ Larvas naturalmente parasitadas por *Urosigalphus chalcodermi* (Hymenoptera: Braconidae).

⁴ Adultos encontrados na gaiola.

colonizados pelo fungo. O fungo *M. anisopliae* induziu 46,2% de mortalidade das larvas de manhoso introduzidas no dia 0 na parcela dois. Após cinco dias, houve uma queda na atividade do fungo com somente 12,1% de insetos mortos, entretanto no dia 10 a mortalidade aumentou para 27,4%. A taxa inicial de 46,2% é semelhante aos níveis de controle alcançados nos testes conduzidos no CNPAF em 1988. Entretanto no CNPAF a atividade de *M. anisopliae* permaneceu estável por seis dias após a aplicação. As razões para as flutuações na atividade do fungo neste experimento são desconhecidas, mas provavelmente é resultado da interação do fungo-nematóide e das altas temperaturas medidas no solo nesta região (Fig. 1). Poucos insetos infectados foram detectados na parcela um independente da alta dose de fungo aplicada. Neste tratamento inicialmente ocorreu um declínio mais rápido do inóculo de *M. anisopliae* em relação a parcela dois (Fig. 3). Este fato pode também ter influenciado na atividade de *M. anisopliae* quanto ao menor número de insetos infectados. O número de insetos mortos pelo nematóide foi maior nas parcelas um e testemunha, onde a atividade do fungo foi mais baixa ou nula, mostrando que *Metarhizium* interferiu na atividade do nematóide (Tabela 3). Seria interessante avaliar o efeito deste nematóide sobre larvas do manhoso pois observou-se níveis consideráveis de insetos parasitados e não encontrados na parcela testemunha.

Os resultados da persistência do inóculo do fungo no solo (Fig. 3) são animadores uma vez que 50-75% do inóculo inicial permaneceu após cinco dias e 15-20% após 10 dias, mesmo

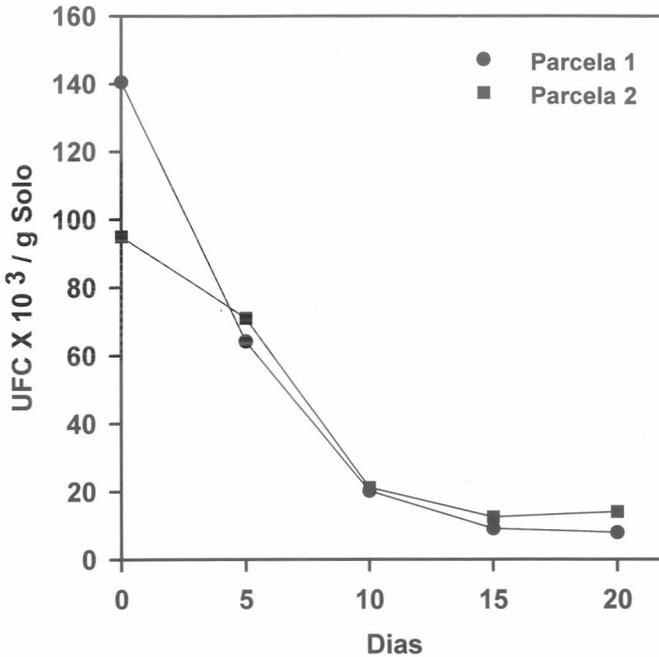


Figura 3. Unidades formadoras de colônias (UFC) x 10³ de *Metarhizium anisopliae* por grama de solo em campo de caupi. Parcela 1 = Extravon 0,03% + 1,5 kg de conídios/ha; Parcela 2 = Extravon 0,03% + 2,2 kg de conídios/ha. Caucaia, Ceará, 1989.

embora tenha ocorrido chuvas pesadas durante este período. A temperatura do solo registrada em Caucaia foi muito semelhante a de Quixadá. Na maior parte do tempo (65%) a temperatura ficou na faixa de 23,0 - 28,5°C (Fig. 1). Embora as temperaturas fossem semelhantes, o maior nível de controle de manhoso observado em Caucaia provavelmente foi devido as chuvas constantes (praticamente diárias) ocorridas nos meses de junho e julho que aparentemente favoreceram a atuação do fungo. A temperatura do solo medida fora da gaiola foi levemente superior a temperatura dentro da gaiola, ocasionada possivelmente pela cobertura da gaiola com filó (Fig. 1). A temperatura do ar medida em Caucaia ficou a maior parte do tempo (60%) na faixa dos 19,0 - 23,5°C, inferior as verificadas no solo, devido provavelmente aos ventos constantes nesta região litorânea (Fig. 1).

Independente do problema apresentado pelo nematóide, os resultados, juntamente com aqueles obtidos em 1988, indicam que o fungo *M. anisopliae* e *B. bassiana* consistentemente promoveram um controle de aproximadamente 30 - 50% de *C. bimaculatus*. A persistência do fungo é suficiente para manter este nível de controle através de uma única aplicação, no momento em que a maioria das larvas saem das vagens, em variedades com florescimento uniforme de caupi. Além disso, aplicações repetidas e regulares de *Beauveria* e *Metarhizium* no solo, num programa de manejo integrado de pragas, possivelmente resultaria em

estabelecimento de níveis de inóculo capazes de manter a população da praga abaixo do nível de dano econômico e assim permitir redução no número de aplicações do fungo (Quintela & Roberts 1992). A atuação do parasitóide *U. chalcodermi* sobre larvas de manhoso na taxa de aproximadamente 30% (Magalhães & Quintela 1987) reforçam a importância do controle integrado.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem, Dr. Francisco H.F. Machado, pela utilização dos laboratórios da EPACE em Quixadá, CE e apoio ao trabalho. Aos demais funcionários da EPACE que nos apoiou na condução dos experimentos. Ao Dr. Francisco Zimmermann, pela análise estatística, a Heloísa da S. Coelho, Edmar C. de Moura e Sebastião M. dos Santos pela ajuda na condução dos experimentos. Esta pesquisa foi financiada, em parte, pelo The Bean-Cowpea Collaborative Research Support Program, da Agência Internacional para o desenvolvimento (USAID/BIFAD) Grant DAN-1310-GSS-6008-00)

LITERATURA CITADA

- Abbott, W.S. 1925.** A method of computing the effectiveness of an insecticide. *J. Econ. Entomol.* 18: 265-267.
- Alves, S.B., S. Silveira Neto & M.L. Haddad. 1984.** Capacidade de sobrevivência do *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. (Isolado E₉) sobre cana-de-açúcar, nas condições de campo. *O Solo* 76: 39-42.
- Arant, F.S. 1938.** Life history and control of the cowpea curculio. Auburn, Alabama *Polyt. Inst. Bull.* 246, 34p.
- Beilharz, V.C., D.G. Parberry & H.J. Swart. 1982.** Dodine: a selective agent for certain soil fungi. *Trans. Br. Mycol. Soc.* 79: 507-511.
- Bell, J.V. & R.J. Hamalle. 1970.** Three fungi tested for control of the cowpea curculio, *Chalcodermus aeneus*. *J. Invertebr. Pathol.* 15: 447-450.
- Bell, J.V. & R.J. Hamalle. 1971.** A bacterium and dipterous parasite in wild populations of cowpea curculio larvae: Effects of treatment with spores of *Metarhizium anisopliae*. *J. Invertebr. Pathol.* 17: 256-259.
- Chalfant, R.B. 1973.** Cowpea curculio: control in Southern Georgia. *J. Econ. Entomol.* 66: 727-729.
- Chalfant, R.B. & T.D. Canerday. 1972.** Feeding and oviposition of the cowpea curculio and laboratory screening of Southern pea varieties for insects resistance. *J. Georgia Entomol. Soc.* 7: 272-277.
- Lingg, A.J. & M.D. Donaldson. 1981.** Biotic and abiotic factors affecting stability of

Beauveria bassiana conidia in soil. J. Invertebr. Pathol. 39: 191-200.

Magalhães, B.P. & E.D. Quintela. 1987. Níveis de parasitismo de *Urosigalphus chalcodermi* Wilkinson sobre *Chalcodermus bimaculatus* Fiedler e de *Celatoria bosqui* Blanchard sobre *Cerotoma arcuata* Olivier em caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), em Goiás. An. Soc. Entomol. Brasil 16: 235-238.

Marques, E.J., A.M. Villas Boas & C.E.F. Pereira. 1981. Orientações técnicas para a produção do fungo entomógeno *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) em laboratórios setoriais. Piracicaba, PLANALSUCAR, Bol. Tec. 2, 23p.

McCoy, C.W. 1990. Entomogenous fungi as microbial pesticides. p. 139-159. In A.R. Liss (ed.), New directions in biological control: alternatives for suppressing agricultural pests and diseases. s.l.

Quintela, E.D. & D.W. Roberts. 1992. Controle de *Chalcodermus bimaculatus* (Boheman) (Coleoptera: Curculionidae) no solo com *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuillemin e *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin. Pesq. Agropec. Bras. 27: 95-105.

Quintela, E.D., J.C. Lord, S.P. Wraight, S.B. Alves & D.W. Roberts. 1990. Pathogenicity of *Beauveria bassiana* (Hyphomycetes: Moniliales) to larval and adult *Chalcodermus bimaculatus* (Coleoptera: Curculionidae). J. Econ. Entomol. 83: 1276-1279.

Quintela, E.D., B.P. das Neves, M.A.W. Quinderé, D.W. Roberts. 1991. Principais pragas do caupi no Brasil. Goiânia, EMBRAPA-CNPAF, Documentos 35, 38p.

Quintela, E.D., J.C. Lord, S.B. Alves & D.W. Roberts. 1992. Persistência de *Beauveria bassiana* em solo de Cerrado e sua interação com microorganismos do solo. An. Soc. Entomol. Brasil 21: 69-82.

Roberts, D.W. & A.S. Campbel. 1977. Stability of entomopathogenic fungi. Misc. Publ. Ent. Soc. Am. 10: 19-76.

Santos, J.H.R. dos & M.A. Quinderé. 1988. Distribuição, importância e manejo das principais pragas do caupi no Brasil. p. 607-658. In J.P.P. de Araújo & E.E. Watt, (ed.). O caupi no Brasil. Brasília, IITA/EMBRAPA, 722p.

Wraight, S.P. & D.W. Roberts. 1987. Insect control efforts with fungi. J. Ind. Microbiol. 28: 77-87.

Zimmermann, G. 1982. Effect of high temperatures and artificial sunlight on the viability of conidia of *Metarhizium anisopliae*. J. Invertebr. Pathol. 40: 36-40.
