

SELEÇÃO DE ISOLADOS DE *BEAUVERIA BASSIANA*, *METARHIZIUM ANISOPLIAE* E *PAECILOMYCES FARINOSUS*, PATOGÊNICOS PARA OPERÁRIAS DE *ATTA SEXDENS SEXDENS* (LINNAEUS, 1758) (HYMENOPTERA: FORMICIDAE)

E. de S. Loureiro¹ & A.C. Monteiro²

¹Departamento de Produção Vegetal/Defesa Fitossanitária, Faculdade de Ciências Agrônômicas – UNESP, CP 237, CEP 18603-970, Botucatu, SP, Brasil. E-mail: loureiro@fca.unesp.br

RESUMO

Este trabalho foi conduzido, em condições de laboratório, para se observar a eficiência de fungos entomopatogênicos no controle de *Atta sexdens sexdens*. Foram utilizados os isolados AM 9 e JAB 06 de *Beauveria bassiana*, E 9 e AL de *Metarhizium anisopliae* e CG 189 e CG 195 de *Paecilomyces farinosus*, inoculados em operárias. Após coleta, exemplares de operárias foram separados em grupos de 8 indivíduos e banhados em suspensões de conídios de $1,0 \times 10^6$ a $1,0 \times 10^9$ conídios/mL. Cada grupo de formiga foi transferido para câmara úmida e mantido sob regime de fome a $27 \pm 1^\circ$ C. Os três fungos foram patogênicos, embora *P. farinosus* (isolados CG 189 e CG 195) tenha sido o mais virulento dentre os testados. Esses isolados foram aqueles que apresentaram maior porcentagem de mortalidade confirmada. A concentração de $1,0 \times 10^9$ con./mL foi a mais eficiente, com LT_{50} de 1,48 dias para o isolado CG 189. Quanto ao parâmetro mortalidade, logo no 3º dia após a avaliação, as concentrações testadas proporcionaram alta porcentagem de operárias mortas (67,6%) e mortalidade confirmada de 96,05%. Os isolados AM 9, E 9 e CG 189 provocaram as maiores médias de mortalidade de operárias em menor espaço de tempo.

PALAVRAS-CHAVE: Saúva, formigas cortadeiras, controle biológico, controle microbiano, fungos entomopatogênicos.

ABSTRACT

SELECTION OF *BEAUVERIA BASSIANA*, *METARHIZIUM ANISOPLIAE* AND *PAECILOMYCES FARINOSUS* ISOLATES, PATHOGENIC TO WORKERS OF *ATTA SEXDENS SEXDENS* (LINNAEUS, 1758) (HYMENOPTERA: FORMICIDAE). This study was carried out under laboratory conditions, aiming at the evaluation of the efficiency of entomopathogenic fungi to control *Atta sexdens sexdens*. We utilized isolates of *Beauveria bassiana* (AM 9, JAB 06), *Metarhizium anisopliae* (E 9, AL), and *Paecilomyces farinosus* (CG 189, CG 195), inoculated on workers. After the collection, samples of workers were separated in groups of eight insects and baths with conidial suspension of 1.0×10^6 , 1.0×10^7 , 1.0×10^8 and 1.0×10^9 conidia/mL. Each group of ants was transferred to a moist chamber and maintained under starvation at $27 \pm 1^\circ$ C. The three fungi were pathogenic, although *P. farinosus* (isolates CG 189 and CG 195) was the most virulent. These isolates were those ones that showed larger percentage of confirmed mortality. The most efficient concentration used in this study was 10^9 conidia/mL, with LT_{50} of 1.48 days for isolate CG 189. Observing the mortality parameter on the third day after evaluation, the concentrations tested afforded the highest mortality (67.6%) and confirmed mortality of 96.05%. The isolates AM 9, E 9 and CG 189 promoted the highest mean mortalities for workers in the shortest time.

KEY WORDS: Leaf-cutting ant, biological control, microbial control, entomopathogenic fungi.

²Departamento de Produção Vegetal, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Jaboticabal-SP, Brasil. E-mail: montecar@fcav.unesp.br

INTRODUÇÃO

A característica comum aos gêneros *Atta* e *Acromyrmex*, popularmente conhecidos como saúvas e quem-quem, respectivamente, é o cultivo de um fungo simbiótico (Basidiomiceto), que será o alimento das formigas em todas as fases de sua vida. Em função disso, cortam folhas para servir de substrato de crescimento para o fungo. Apesar de possuírem vários estágios de desenvolvimento social, a coleta de substrato é feita de maneira cooperativa entre as operárias, e se baseia em formas mais ou menos complexas de recrutamento por via feromonal. Esta característica, aliada ao grande tamanho das colônias, faz com que estas formigas tornem-se responsáveis por intensos danos à produção vegetal.

Devido à biomassa das colônias as saúvas são geralmente os insetos dominantes na maioria dos ecossistemas neotropicais. Essas formigas são responsáveis pela maioria do fluxo de energia e nutrientes nestes ecossistemas, mas viraram pragas com a introdução da agricultura nestes ambientes (WILSON, 1971).

Os gêneros *Atta* e *Acromyrmex* são de grande importância devido aos danos econômicos que causam em áreas de reflorestamento, agricultura e pastagens. O controle por meio de produtos químicos tem demonstrado inconveniências devido a falta de especificidade, contaminação do meio ambiente e toxicidade para o aplicador.

Agentes biológicos tem se apresentado como uma alternativa promissora de controle. Alguns fungos entomopatogênicos, tais como *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae*, têm demonstrado eficiência e outras vantagens sobre os produtos químicos no controle de pragas. SILVA & DIEHL-FLEIG (1988) testaram diferentes linhagens de *B. bassiana* e *M. anisopliae* como possíveis agentes de controle microbiológico de *Atta sexdens piriventris*, espécie de grande ocorrência no Estado do Rio Grande do Sul. Por meio de bioensaios em laboratório e teste de campo os autores concluíram que os fungos poderiam ser empregados como agentes de controle da formiga. Colônias de *A.*

sexdens piriventris, inoculadas com os fungos *B. bassiana* e *M. anisopliae*, apresentaram redução total de atividade externa 60 dias após a aplicação dos patógenos e esta situação manteve-se em observações realizadas até 3 anos após. Em áreas sem cobertura florestal, os fungos *M. anisopliae* e *B. bassiana* foram encontrados infectando *Solenopsis invicta* e *A. sexdens piriventris* (ALLEN & BUREN, 1974; DIEHL-FLEIG *et al.*, 1988; PEREIRA, 1993a).

Com base no exposto, o presente trabalho teve por objetivo avaliar a patogenicidade de isolados de *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* e *Paecilomyces farinosus* sobre operárias de *Atta sexdens sexdens*, em condições de laboratório.

MATERIAL E MÉTODOS

No bioensaio foram utilizados os fungos entomopatogênicos listados na Tabela 1.

Os fungos foram multiplicados por meio de semeadura de uma suspensão de conídios, seguida de espalhamento com espátula de Drigalsky, em placas de Petri contendo meio de batata-dextrose-ágar (BDA) (ALVES, 1998). Após a semeadura, as placas foram transferidas para incubação em câmara B.O.D. a $27 \pm 1^\circ \text{C}$ e fotofase de 12 horas, por um período de 12 dias. Após esse período, os conídios foram retirados por meio de raspagem com alça de níquel-cromo e utilizados para confecção de suspensões, preparadas em solução de água destilada estéril e espalhante adesivo (Tween 80®) a 0,1%. A contagem do número de conídios foi feita em câmara de Neubauer em microscópio ótico.

As operárias de *A. sexdens sexdens* foram trazidas em recipientes de vidros com tampa telada até o laboratório, após cuidadosa coleta em formigueiro devidamente identificado e isento de quaisquer produtos fitossanitários químicos, em área de reflorestamento de *Eucalyptus* spp. da Fazenda de Ensino e Pesquisa da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Unesp, Campus de Jaboticabal, SP.

Tabela 1 - Identificação, procedência e local de coleta dos isolados de fungos entomopatogênicos¹ utilizados nos bioensaios com operárias de *Atta sexdens sexdens*.

Isolado ¹	Fungo	Procedência	Local de coleta
AM 9	<i>Beauveria bassiana</i>	<i>Deois incompleta</i>	Amazonas (Manaus)
JAB 06	<i>Beauveria bassiana</i>	<i>Atta sexdens sexdens</i>	São Paulo (Jaboticabal)
E 9	<i>Metarhizium anisopliae</i>	<i>Deois incompleta</i>	Espirito Santo
AL	<i>Metarhizium anisopliae</i>	<i>Mahanarva posticata</i>	Alagoas
CG 189	<i>Paecilomyces farinosus</i>	Amostra de solo	Distrito Federal (Brasília)
CG 195	<i>Paecilomyces farinosus</i>	<i>Chlosyne lacinia saundersii</i>	Distrito Federal (Brasília)

¹Pertencente à coleção de Microrganismos Entomopatogênicos do Laboratório de Microbiologia do Departamento de Produção Vegetal da FCAV/UNESP, Jaboticabal, SP.

Foram tranquilizadas com leve vapor de éter etílico, proveniente de algodão embebido, preso sob a tampa do vidro de coleta por 2 a 3 minutos. Após esse processo, grupos de 8 formigas foram banhadas por 10 segundos, em suspensões com concentrações ao redor de $1,0 \times 10^6$, $1,0 \times 10^7$, $1,0 \times 10^8$ e $1,0 \times 10^9$ conídios/mL. Foram feitos 2 controles: operárias banhadas em solução de Tween 80 e operárias sem banho. Em seguida, as formigas foram colocadas no interior de câmaras úmidas (MONTEIRO, 1988) e mantidas em estufa a $27 \pm 1^\circ \text{C}$, com umidade relativa do ar acima de 80%, mantendo-se assim, condições ideais para os insetos e fungos. Durante a condução do experimento não foi oferecido alimento às operárias. A viabilidade dos isolados, determinada em ensaio anterior, foi acima de 95%.

As avaliações foram realizadas diariamente, anotando-se a mortalidade dos indivíduos de cada tratamento. Indivíduos mortos foram desinfetados externamente com álcool 70% e água destilada. Em seguida, foram colocados em placas de Petri mantidas a $27 \pm 1^\circ \text{C}$, com umidade relativa do ar acima de 80% e fotofase de 12 horas para confirmação da mortalidade causada pelo patógeno, através da observação do crescimento micelial e conidiogênese do fungo sobre cadáver das formigas.

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial $3 \times 2 \times 6$ (fungos \times isolados \times concentrações), com 3 repetições por tratamento, sendo cada repetição constituída de uma câmara úmida com oito formigas, perfazendo-se um total de 24 insetos por tratamento.

Os dados referentes à mortalidade foram submetidos à análise de variância e as médias de tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Para obtenção dos valores de TL_{50} (em dias) foi realizada análise de Probit para os diversos tratamentos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através dos tempos letais (TL_{50}), pode ser observada a atividade patogênica exercida pelos fungos *B. bassiana*, *M. anisopliae* e *P. farinosus* para operárias de *A. sexdens sexdens*. De maneira geral, os tempos letais foram decrescentes à medida que aumentou a concentração de conídios nas suspensões (Tabela 2).

Quando as operárias foram infectadas pelo fungo *B. bassiana*, verificou-se que não ocorreu diferença significativa entre as concentrações testadas, com base na sobreposição dos intervalos de confiança obtidos. Nessa avaliação foi verificada pequena diferença no tempo letal da menor concentração (4,83 e 2,74 dias) quando comparado com o proporcionado pela maior concentração (2,16 e 2,80 dias) para os

isolados AM 9 e JAB 06, respectivamente, (Tabela 2). Os tempos letais medianos desse experimento foram menores quando comparados aos dados de PEREIRA *et al.* (1993a), para o isolado 447 de *B. bassiana*, em operárias de *S. invicta*. Para a concentração de 10^8 con./mL, os autores obtiveram o TL_{50} de 5 a 6 dias e para a concentração de 10^7 con./mL o TL_{50} variou de 6 a 8 dias. DIEHL-FLEIG & SILVA (1986) utilizaram, em laboratório, suspensões de conídios do isolado L₈₇ de *B. bassiana*, na concentração de 10^6 con./mL. Concluíram que o TL_{50} foi de 3,44 dias.

A mortalidade acumulada, provocada pelo isolado AM 9 de *B. bassiana*, 3 dias após a inoculação, foi de 21 e 45% para as concentrações de $1,0 \times 10^8$ e $1,0 \times 10^9$ con./mL, respectivamente. Entretanto, a mortalidade confirmada, que é representada pelo número de cadáveres nos quais se observou a emergência e reprodução do patógeno foi de 66,7 e 62,5%, respectivamente (Fig. 1). Para o isolado JAB 06, a mortalidade acumulada foi de 38% e mortalidade confirmada de 87%, respectivamente, para a concentração de $1,0 \times 10^9$ con./mL. Assim, a mortalidade confirmada deste isolado foi maior que a mortalidade confirmada do isolado AM 9 (Fig. 1). Esses resultados são discordantes dos encontrados por PEREIRA *et al.* (1993a) com o isolado 447, em operárias de *S. invicta*, que verificaram 100% de infecção e mortalidade. STIMAC *et al.* (1993) verificaram que o tratamento de colônias de *S. invicta*, em laboratório, com 1 e 2 g de esporos de *B. bassiana*, matou cerca de 90% das formigas. Nos experimentos em bandejas, onde as formigas foram borrifadas com uma suspensão aquosa de conídios, a mortalidade foi menor quando comparada com a obtida nos experimentos em cubas, onde a aplicação do fungo foi direta. BROOME (1974), citado por PEREIRA *et al.* (1993b), relatou que a mortalidade de operárias de *Solenopsis* sp. provocada pelo fungo *B. bassiana* em laboratório, variou em torno de 35% e QUATTLEBAUM (1980), citado por PEREIRA *et al.* (1993b), relatou que a mortalidade de operárias de *Solenopsis* sp., nas mesmas condições anteriores, foi de 94%. Resultados semelhantes foram obtidos por SILVA & DIEHL-FLEIG (1988).

Examinando-se os valores dos intervalos de confiança, observa-se que ocorreu diferença significativa entre as concentrações testadas. Verificou-se que as concentrações de $1,0 \times 10^9$ e $1,0 \times 10^8$ con./mL do isolado E 9 de *M. anisopliae* causaram tempos letais de 2,50 e 3,26 dias, respectivamente. Já para o isolado AL observou-se um TL_{50} de 3,27 dias para a concentração de $1,0 \times 10^6$ con./mL (Tabela 2). Isto está de acordo com DIEHL-FLEIG & SILVA (1986), que utilizando o mesmo isolado e a mesma concentração da suspensão, obtiveram um TL_{50} de 3 dias. No presente estudo, verificou-se uma mortalidade total de 25 e 34% de operárias, após 3 dias da infecção, submetidas às concentrações de $1,0 \times$

10^8 e $1,0 \times 10^9$ con./mL, respectivamente, do isolado E9. O isolado AL provocou mortalidade total de 50% e mortalidade confirmada de 76%, respectivamente quando as operárias foram inoculadas com uma concentração de $1,0 \times 10^9$ con./mL, após 4 dias da inoculação (Fig. 2).

ALVES & SOSA GOMEZ (1983) testaram a patogenicidade de uma linhagem de *B. bassiana* e uma linhagem de *M. anisopliae*, isoladas de rainha de *A.*

sexdens rubropilosa, provenientes da região de Piracicaba, SP, sobre soldados e cortadeiras desta mesma espécie. Constataram que ambos os fungos foram patogênicos à formiga, sendo que os soldados foram mais sensíveis à *B. bassiana* e as cortadeiras à *M. anisopliae*. A patogenicidade de *B. bassiana* para a formiga lava-pés variou com os diferentes isolados de fungos e diferentes técnicas experimentais usadas (STIMAC *et al.*, 1993).

Tabela 2 - Tempos letais medianos (TL_{50}) em dias, intervalos de confiança (IC) ($P < 0,05$), equações de regressão linear e valores de χ^2 obtidos pela análise de Probit para a atividade patogênica dos fungos sobre operárias de *Atta sexdens sexdens*.

<i>B. bassiana</i> isolado AM9	TL_{50}	IC	Equação	χ^2
$1,0 \times 10^6$	4,83	(4,49; 5,20)	$Y = 2,17 + 4,13 \cdot \log x$	1,64
$1,0 \times 10^7$	3,03	(2,43; 3,77)	$Y = 2,20 + 5,81 \cdot \log x$	1,45
$1,0 \times 10^8$	2,75	(1,05; 7,24)	$Y = 1,99 + 6,84 \cdot \log x$	1,77
$1,0 \times 10^9$	2,16	(0,62; 7,54)	$Y = 3,20 + 5,34 \cdot \log x$	1,15
<i>B. bassiana</i> isolado JAB06	TL_{50}	IC	Equação	χ^2
$1,0 \times 10^6$	2,74	(2,40; 3,13)	$Y = 2,71 + 5,24 \cdot \log x$	1,10
$1,0 \times 10^7$	3,06	(2,36; 4,00)	$Y = 2,14 + 5,88 \cdot \log x$	2,16
$1,0 \times 10^8$	3,00	(1,37; 6,50)	$Y = 1,43 + 7,51 \cdot \log x$	1,36
$1,0 \times 10^9$	2,80	(1,30; 6,00)	$Y = 2,65 + 5,30 \cdot \log x$	0,74
<i>M. anisopliae</i> isolado E9	TL_{50}	IC	Equação	χ^2
$1,0 \times 10^6$	3,12	(2,60; 3,75)	$Y = 2,63 + 4,80 \cdot \log x$	0,77
$1,0 \times 10^7$	3,74	(3,41; 4,10)	$Y = 1,10 + 6,80 \cdot \log x$	0,34
$1,0 \times 10^8$	3,26	(2,64; 4,01)	$Y = 3,16 + 3,60 \cdot \log x$	0,63
$1,0 \times 10^9$	2,50	(2,00; 3,13)	$Y = 3,17 + 4,60 \cdot \log x$	0,04
<i>M. anisopliae</i> isolado AL	TL_{50}	IC	Equação	χ^2
$1,0 \times 10^6$	3,27	(3,10; 3,48)	$Y = 0,64 + 8,49 \cdot \log x$	0,22
$1,0 \times 10^7$	3,00	(2,32; 3,60)	$Y = 3,11 + 4,08 \cdot \log x$	0,04
$1,0 \times 10^8$	2,60	(1,41; 5,00)	$Y = 1,73 + 7,87 \cdot \log x$	0,83
$1,0 \times 10^9$	2,74	(2,00; 3,81)	$Y = 3,00 + 5,00 \cdot \log x$	2,11
<i>P. farinosus</i> isolado CG189	TL_{50}	IC	Equação	χ^2
$1,0 \times 10^6$	4,15	(3,70; 4,70)	$Y = 1,37 + 5,90 \cdot \log x$	2,99
$1,0 \times 10^7$	4,30	(3,53; 5,15)	$Y = 0,51 + 7,13 \cdot \log x$	5,11
$1,0 \times 10^8$	2,64	(1,57; 4,45)	$Y = 3,50 + 3,60 \cdot \log x$	7,82 *
$1,0 \times 10^9$	1,48	(1,19; 1,80)	$Y = 4,50 + 3,14 \cdot \log x$	0,01
<i>P. farinosus</i> isolado CG195	TL_{50}	IC	Equação	χ^2
$1,0 \times 10^6$	2,50	(1,80; 3,50)	$Y = 4,00 + 2,60 \cdot \log x$	2,58
$1,0 \times 10^7$	3,40	(2,34; 4,93)	$Y = 3,00 + 3,83 \cdot \log x$	6,91
$1,0 \times 10^8$	2,79	(2,57; 3,02)	$Y = 3,74 + 4,10 \cdot \log x$	0,27
$1,0 \times 10^9$	2,42	(1,67; 3,50)	$Y = 3,35 + 4,30 \cdot \log x$	1,61

* χ^2 significativo ($P < 0,05$)

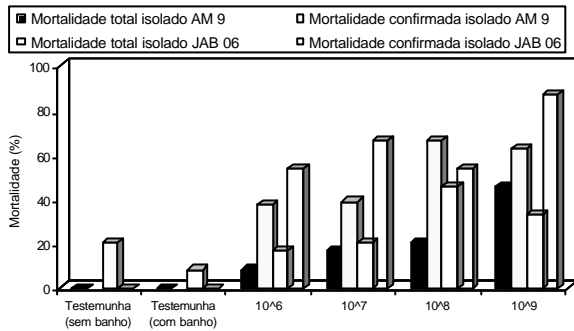


Fig. 1 - Mortalidade acumulada total e confirmada (%) de operárias de *Atta sexdens sexdens* inoculadas com conídios dos isolados AM 9 e JAB 06 de *Beauveria bassiana*, 3 dias após a inoculação.

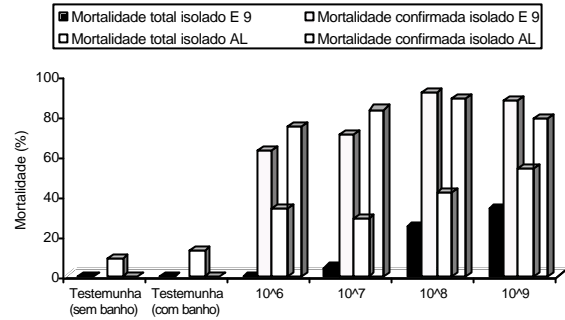


Fig. 2 - Mortalidade acumulada total e confirmada (%) de operárias de *Atta sexdens sexdens* inoculadas com conídios dos isolados E 9 e AL de *Metarhizium anisopliae*, 3 dias após a inoculação.

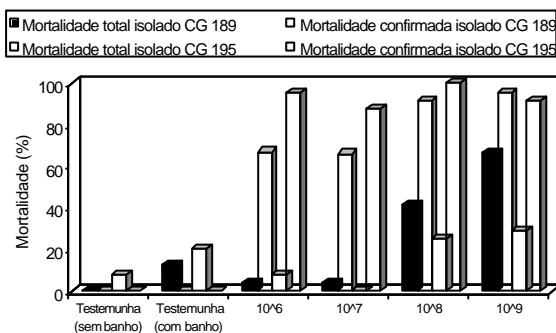


Fig. 3 - Mortalidade acumulada total e confirmada (%) de operárias de *Atta sexdens sexdens* inoculadas com conídios dos isolados CG 189 e CG 195 de *Paecilomyces farinosus*, 3 dias após a inoculação.

O fungo *P. farinosus* (isolados CG 189 e CG 195) foi o mais virulento dentre as espécies testadas. A concentração de $1,0 \times 10^9$ con./mL do isolado CG 189, foi a mais eficiente, com TL_{50} de 1,48 dias, seguida da concentração de $1,0 \times 10^8$ con./mL com TL_{50} de 2,64 dias (Tabela 2). O TL_{50} obtido para a concentração de $1,0 \times 10^9$ con./mL deste isolado, foi o menor quando comparado com os TL_{50} obtidos com os demais fungos estudados. Quanto ao parâmetro mortalidade, logo no 3^a dia após a avaliação, as concentrações testadas proporcionaram alta mortalidade *A. sexdens sexdens* (42 e 67,6%) e mortalidade confirmada de 92 e 96% para as concentrações de $1,0 \times 10^8$ e $1,0 \times 10^9$ con./mL, respectivamente. Já para o isolado CG 195, a mortalidade acumulada foi apenas de 38% e mortalidade confirmada de 70%, respectivamente para a concentração de $1,0 \times 10^9$ con./mL (Fig. 3). *P. farinosus* foi o que apresentou maior efeito sobre *A. sexdens sexdens* dentre os fungos testados.

Nas maiores concentrações de conídios ($1,0 \times 10^9$ e $1,0 \times 10^8$ con./mL) ocorreu grande mortalidade no 2^o e 3^o dias após a inoculação. A concentração $1,0 \times 10^9$ con./mL proporcionou maior número de formigas mortas em menor espaço de tempo. Em baixas concen-

trações, as mortes das formigas ocorreram a partir do 3^o e 4^o dias, sendo semelhantes aos tempos obtidos por ALVES (1998). Nos tratamentos testemunha, obteve-se os menores números de formigas mortas, sendo que estas demoraram mais tempo para morrerem. Nestes tratamentos, as porcentagens de mortalidade foram muito semelhantes.

CONCLUSÕES

Atta sexdens sexdens é suscetível à ação patogênica dos fungos *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* e *Paecilomyces farinosus*.

Os fungos mostraram diferentes capacidades de produzir a morte de formigas, tendo os isolados AM 9 de *B. bassiana*, E 9 de *M. anisopliae* e CG 189 de *P. farinosus* provocado as maiores médias de mortalidade de operárias de *Atta sexdens sexdens*.

As concentrações de $1,0 \times 10^8$ e $1,0 \times 10^9$ con./mL foram as mais eficientes, tendo provocado menor tempo letal.

A mortalidade confirmada foi observada em cadáveres inoculados com as suspensões de todos os fungos testados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN, G.E. & BJREN, W.F. Microsporidian and fungal diseases of *Solenopsis invicta* Buren in Brazil. *J. New Yst Entomol. Soc.*, Lawrence, v.82, p.125-130, 1974.
- ALVES, S.B. & Sosa Gómez, D.R. Virulência do *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok e *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. para duas castas de *Atta sexdens rubropilosa* (Forel, 1968). *Poliagro*, v.5, n.1, p.1-9, 1983.
- ALVES, S.B. Fungos entomopatogênicos. In: ALVES, S.B. (Ed.). *Controle microbiano de insetos*. Piracicaba: Fealq, 1998. cap. 11, p.289-381.
- DIEHL-FLEIG, E. & SILVA, M.E. da. Patogenicidade de *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* à formiga saúva *Atta*

- sexdens piriventris*. *Bol. Grupo Pesqui. Controle Biol.*, n.6, p.15, 1986.
- DIEHL-FLEIG, E.; SILVA, M.E. DA; PACHECO, M.R.M. Testes de patogenicidade dos fungos entomopatogênicos *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* em *Atta sexdens piriventris* (Santschi, 1919) em diferentes temperaturas. *Ciência e Cultura*, São Paulo, v.40, n.11, p.1103-1105, 1988.
- MONTEIRO, A.C. *Aspectos fisiocológicos de isolados de fungos entomopatogênicos obtidos na região amazônica (Manaus)*. São Carlos:1988. (quantas opaginas?) [Tese (Doutorado) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos].
- PEREIRA, R.M.; ALVES, S.B.; STIMAC, J.L. Growth of *Beauveria bassiana* in fire ant nest soil with amendements. *J. Invertebrate Pathol.*, Orlando, v.62, n.1, p.9-14, 1993a.
- PEREIRA, R.M.; STIMAC, J.L.; ALVES, S.B. Soil antagonism affecting the dose-response of workers and of the red imported fire ant, *Solenopsis invicta*, to *Beauveria bassiana* conidia. *J. Invertebrate Pathol.*, Orlando, v.61, n.2, p.156-61, 1993b.
- SILVA, M.E. & DIEHL-FLEIG, E. Avaliação de diferentes linhagens de fungos entomopatogênicos para controle da formiga *Atta sexdens piriventris* (Santschi, 1919) (Hymenoptera: formicidae). *An. Soc. Entomol. Bras.*, Londrina, v.17, n.2, 1988.
- STIMAC, J.L.; PEREIRA, R.M.; ALVES, S.B.; WOOD, L. Mortality in laboratory colonies of *Solenopsis invicta* (Hymenoptera: Formicidae) treated with *Beauveria bassiana* (Deuteromycetes). *J. Economic Entomol.*, Leanham, v.86, n.4, p.1083-7, 1993.
- WILSON, E.O. *The insect societies*. Cambridge: Belknap Press of University Press, 1971, 548p.

Recebido em 10/11/03

Aceito em 23/12/03