

BIOLOGICAL CONTROL

Patogenicidade de Fungos Hifomicetos aos Pulgões *Aphis gossypii* Glover e *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae)ELISÂNGELA DE S. LOUREIRO¹ e ALCIDES MOINO JR.²¹Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais, Univ. Federal da Grande Dourados, Campus de Dourados. Rod. Dourados-Itahum, km 12, Cidade Universitária. C. postal 533, 79804-970, Dourados, MS, lis_loureiro@yahoo.com.br²Depto. Entomologia, Univ. Federal de Lavras, C. postal 37, 37200-000, Lavras, MG, alcino@ufla.br*Neotropical Entomology* 35(5):660-665 (2006)Pathogenicity of Hyphomycet Fungi to Aphids *Aphis gossypii* Glover and *Myzus Persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae)

ABSTRACT - The aphids *Aphis gossypii* and *Myzus persicae* are cosmopolitan, poliphagous and damage cultivated plants. The effects of the entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* (isolate IBCB 66), *Metarhizium anisopliae* (isolate IBCB 121), *Paecilomyces fumosoroseus* (isolate IBCB 141) and *Lecanicillium* (= *Verticillium*) *lecanii* (isolate JAB 02) on third instar nymphs of *A. gossypii* and *M. persicae* were evaluated in the laboratory at 25°C, 70 ± 10% RH and 12h photophase. The aphids were transferred to petri dishes with a foliar disk (cotton or pepper) with a layer of 1 cm thick of agar-water. The fungi were applied in a suspension containing 1.0 × 10⁶ to 1.0 × 10⁸ conidia/ml. In the control treatment 1 ml of sterilized water was added to the foliar disks. The mortality of aphids was evaluated daily. *B. bassiana* and *M. anisopliae* caused 100% mortality at the seventh day after inoculation, for both species. *L. lecanii* was the fungus that provided mortality later in the aphids and *M. persicae* was more susceptible to both fungi than *A. gossypii*.

KEY WORDS: Microbial control, entomopatogen, insect pest

RESUMO - As espécies de pulgões *Aphis gossypii* e *Myzus persicae* são cosmopolitas e polífagas, causando prejuízos em plantas cultivadas. Os efeitos dos fungos entomopatogênicos *Beauveria bassiana* (isolado IBCB 66), *Metarhizium anisopliae* (isolado IBCB 121), *Paecilomyces fumosoroseus* (isolado IBCB 141) e *Lecanicillium* (= *Verticillium*) *lecanii* (isolado JAB 02) foram avaliados sobre ninfas de 3º instar de *A. gossypii* e *M. persicae*. O experimento foi realizado a 25 ± 1°C, 70 ± 10% de UR e fotofase de 12h. Os pulgões foram colocados em disco foliar (algodão/pimentão) com uma camada de 1 cm de espessura de ágar-água, em placas de Petri. A inoculação de 1 ml de suspensões fúngicas foi realizada com concentrações que variaram de 1,0 × 10⁶ a 1,0 × 10⁸ conídios/ml de cada fungo. No tratamento testemunha foi adicionado 1 ml de água esterilizada sobre os discos foliares. A mortalidade dos pulgões foi avaliada diariamente. *B. bassiana* e *M. anisopliae* causaram mortalidade de 100% no 7º dia após a inoculação, para ambas espécies. *L. lecanii* foi o fungo que provocou mortalidade mais tardia nos pulgões e *M. persicae* foi mais suscetível aos fungos que *A. gossypii*.

PALAVRAS-CHAVE: Controle microbiano, entomopatogeno, afideo

Os afideos *Aphis gossypii* (Glover) e *Myzus persicae* (Sulzer) constituem sério problema em várias culturas especialmente por serem transmissores de vírus. São pragas em muitas culturas de importância econômica, principalmente em cultivos protegidos (Van Lenteren 2000). Causam prejuízos devido à sucção da seiva, à depreciação de frutos através do surgimento de fungos sobre o seu excremento (*honey dew*) e à injeção de substâncias tóxicas nas plantas (Van Lenteren 2000, Karley *et al.* 2003).

Os danos causados por pulgões são consideravelmente

reduzidos pelas epizootias naturais de doenças fúngicas, que podem ser consideradas componentes eficientes do controle biológico natural, principalmente em altas densidades populacionais da praga, e quando existem condições ambientais convenientes (Milner 1997).

Os agentes microbianos de controle de pragas são considerados seguros para o ambiente, homem e outros inimigos naturais. Entretanto, é necessária a realização de estudos que comprovem essa segurança ou o impacto que determinado microrganismo entomopatogênico venha a

causar. São de extrema importância e geralmente necessários para o controle de algumas pragas que apresentam alta capacidade reprodutiva e ciclo de vida reduzido como é o caso dos pulgões (Milner 1997, Shah *et al.* 2004).

Uma alternativa com potencial para o controle de pulgões em cultivos protegidos é a utilização de fungos entomopatogênicos. Determinadas características de alguns hifomicetos, como esporulação e germinação rápida, permitem que o processo de infecção seja completado em poucas horas, com grande produção de conídios, os quais maximizam a dispersão dos patógenos. Algumas formulações comerciais de fungos entomopatogênicos para o controle de pulgões em cultivos protegidos já podem ser encontradas no mercado internacional, reduzindo populações da praga, principalmente em plantas ornamentais (Helyer *et al.* 1995, Wraight *et al.* 2000).

Assim, este trabalho teve por objetivo avaliar a

patogenicidade dos fungos entomopatogênicos *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Paecilomyces fumosoroseus* e *Lecanicillium (= Verticillium) lecanii* aos pulgões *A. gossypii* e *M. persicae*.

Material e Métodos

Foram utilizadas ninfas de 3º instar de *A. gossypii* e *M. persicae*, separadas sob microscópio estereoscópico. Os pulgões foram transferidos para placas de Petri (9 cm de diâmetro) contendo um disco de 4,5 cm de diâmetro de folha nova de algodão ou pimentão para *A. gossypii* e *M. persicae*, respectivamente. Os discos foram colocados sobre uma camada de 1 cm de meio ágar-água (1%), segundo metodologia de Vestergaard *et al.* 1995, adaptada por Lopes (1999), provendo-se assim, as condições ideais para que os insetos e os fungos se desenvolvessem. As placas de

Tabela 1. Tempos letais medianos (TL₅₀) em dias, intervalos de confiança (IC) (P < 0,05), equações de regressão linear e valores de χ^2 obtidos pela análise de Probit, para os fungos entomopatogênicos sobre o pulgão *A. gossypii*.

<i>B. bassiana</i>	TL ₅₀	IC	Equação	χ^2
1,0 × 10 ⁶	3,05	(2,61; 3,55)	Y= 3,32 + 3,46.logx	3,98
0,5 × 10 ⁷	3,28	(2,78; 3,85)	Y= 3,01 + 3,85.logx	5,42
1,0 × 10 ⁷	3,42	(2,93; 3,98)	Y= 1,59 + 6,30.logx	5,38
0,5 × 10 ⁸	3,20	(2,01; 5,08)	Y= 2,82 + 4,33.logx	25,78 *
1,0 × 10 ⁸	2,39	(1,80; 3,15)	Y= 3,45 + 4,13.logx	7,95 *
<i>M. anisopliae</i>	TL ₅₀	IC	Equação	χ^2
1,0 × 10 ⁶	3,90	(2,84; 5,34)	Y= 2,43 + 4,35.logx	41,08 *
0,5 × 10 ⁷	3,58	(3,27; 3,91)	Y= 2,63 + 4,27.logx	3,04
1,0 × 10 ⁷	2,55	(2,43; 2,67)	Y= 3,54 + 3,58.logx	0,35
0,5 × 10 ⁸	2,73	(2,44; 3,05)	Y= 2,95 + 4,69.logx	2,94
1,0 × 10 ⁸	1,98	(1,49; 2,62)	Y= 3,76 + 4,19.logx	2,49
<i>P. fumosoroseus</i>	TL ₅₀	IC	Equação	χ^2
1,0 × 10 ⁶	4,13	(3,42; 4,97)	Y= 2,04 + 4,81.logx	16,97 *
0,5 × 10 ⁷	3,86	(3,54; 4,20)	Y= 2,52 + 4,22.logx	2,84
1,0 × 10 ⁷	2,81	(2,36; 3,33)	Y= 3,54 + 3,24.logx	6,53
0,5 × 10 ⁸	1,95	(1,18; 3,24)	Y= 4,51 + 1,69.logx	8,45
1,0 × 10 ⁸	3,45	(3,00; 3,96)	Y= 2,97 + 3,77.logx	6,13
<i>L. lecanii</i>	TL ₅₀	IC	Equação	χ^2
1,0 × 10 ⁶	3,29	(2,62; 4,11)	Y= 3,43 + 3,03.logx	11,34 *
0,5 × 10 ⁷	3,34	(2,33 ; 4,78)	Y= 3,46 + 2,94.logx	27,83 *
1,0 × 10 ⁷	3,32	(2,44; 4,51)	Y= 3,69 + 2,51.logx	15,87 *
0,5 × 10 ⁸	2,59	(2,16; 3,10)	Y= 3,61 + 3,35.logx	7,05
1,0 × 10 ⁸	2,81	(2,34; 3,37)	Y= 3,38 + 3,61.logx	8,58

* χ^2 significativo (P < 0,05)

n = 50

Petri contendo os pulgões foram vedadas com filme plástico (pvc) perfurado e mantidas em sala climatizada a 25 ± 1 °C, $70 \pm 10\%$ de UR e fotofase de 12h. Os fungos *B. bassiana* (isolado IBCB 66), *M. anisopliae* (isolado IBCB 121), *P. fumosoroseus* (isolado IBCB 141) e *L.* (= *Verticillium*) *lecanii* (isolado JAB 02) foram inoculados através de uma suspensão de 1 ml contendo água estéril mais espalhante adesivo (Tween 80) a 0,1%, nas concentrações de $1,0 \times 10^6$; $0,5 \times 10^7$; $1,0 \times 10^7$; $0,5 \times 10^8$ e $1,0 \times 10^8$ conídios/ml de cada fungo sobre o disco foliar, utilizando pipetas esterilizadas. Após ligeira secagem da suspensão, os pulgões foram transferidos da criação para as placas nos diversos tratamentos. No tratamento testemunha, foi adicionado 1 ml de água destilada esterilizada nos discos foliares.

A mortalidade foi avaliada diariamente e cada inseto morto foi lavado em álcool 70%, hipoclorito de sódio a 2% e água destilada esterilizada, para desinfestação superficial. Em seguida, os insetos foram transferidos para novas placas de Petri (9 cm de diâmetro), com papel filtro esterilizado e umedecido para confirmação da mortalidade causada pelo patógeno, via observação do crescimento micelial e conidiogênese no cadáver.

O experimento foi conduzido com cinco repetições por tratamento, sendo cada repetição constituída de uma placa de Petri com dez insetos, perfazendo o total de cinquenta insetos por tratamento, para cada espécie de pulgão, num delineamento experimental inteiramente casualizado. Os dados obtidos foram submetidos à análise de Probit para obtenção dos valores de TL_{50} (em dias) para os diversos tratamentos.

Resultados e Discussão

A atividade patogênica exercida pelos fungos foi observada através dos tempos letais e estes foram decrescentes à medida que aumentou a concentração (Tabela 1). Os pulgões *A. gossypii* foram infectados pelo fungo *B. bassiana* e 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 (3,1 dias), quando comparado com o proporcionado pela maior concentração (2,4 dias) (Tabela 1). A mortalidade diária confirmada, representada pelo número de cadáveres nos quais se observou a emergência e reprodução do patógeno, variou de 65% a 95% no 4º dia após a infecção com *B. bassiana* (Fig. 1). Os maiores índices de mortalidade confirmada (100%) foram obtidos sete dias após a infecção. Feng *et al.* (1990) observaram alta virulência sobre *Diuraphis noxia* (Mordviko) (Hemiptera: Aphididae) de um isolado de *B. bassiana* isolado de pulgão, testado em seis espécies de pulgões dos cereais, em laboratório. Fêmeas do pulgão *Schizaphis graminum* Rondani (Hemiptera: Aphididae) foram tratadas com beauvericina e observadas por três gerações consecutivas. As fêmeas da 2ª e 3ª gerações produziram grande número de embriões mortos (abortados). A bovericina é um metabólito tóxico presente no fungo *B. bassiana* (Ganassi *et al.* 2002).

O fungo *M. anisopliae* foi o mais virulento, com diferenças significativas entre as concentrações testadas. Os tempos letais observados foram menores que os encontrados por Chandler (1997) para o pulgão da alface *Pemphigus bursarius* (Hemiptera: Aphididae) infectado pelo isolado 391.93 de *M. anisopliae*, mesmo nas concentrações mais baixas testadas no presente trabalho, indicando que a virulência entre os isolados é diferente. Quanto às concentrações utilizadas, 100% de mortalidade ocorreu logo após os cinco dias da infecção no tratamento $1,0 \times 10^8$ conídios/ml (Fig. 1). Dezesesseis isolados de *Pandora neoaphidis* (Remaudière & Hennebert) Humber (Zygomycetes: Entomophthorales) causaram mortalidade de 40% a 100% para sete espécies de pulgões que ocorrem na Ucrânia (Shah *et al.* 2004).

As concentrações de $0,5 \times 10^8$ e $1,0 \times 10^7$ conídios/ml de *P. fumosoroseus* causaram tempos letais de 1,95 e 2,81, respectivamente, valores menores que o obtido para a concentração de $1,0 \times 10^8$ conídios/ml, que foi de 3,45 dias. Esses dados estão de acordo aos trabalhos realizados por Vandenberg (1996), segundo o qual foram descobertos alguns isolados de fungos com TL_{50} abaixo de 3,3 dias para

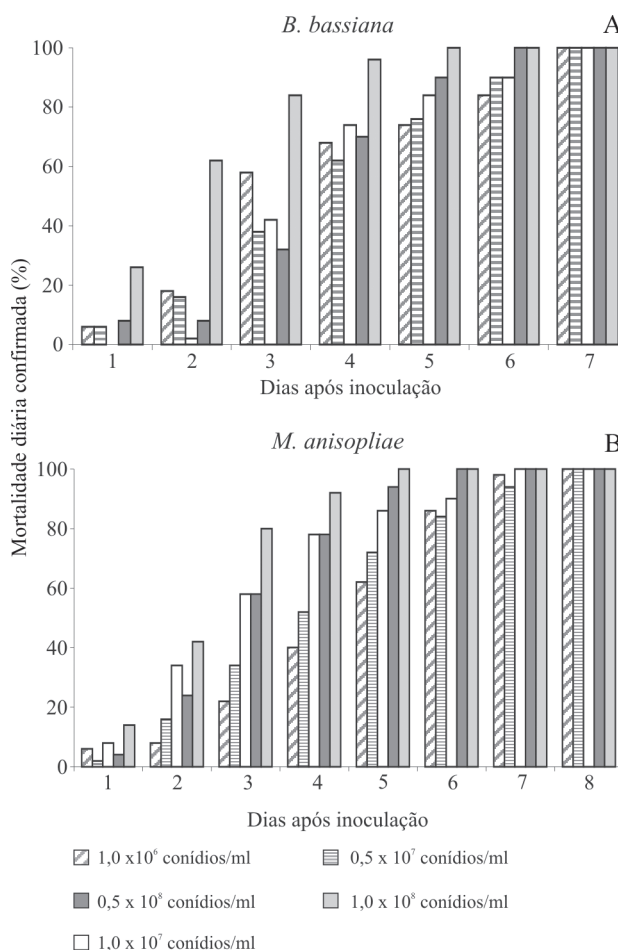


Fig. 1. Mortalidade diária confirmada de *A. gossypii* após inoculação com *B. bassiana* (A) e *M. anisopliae* (B) (25 ± 1 °C; $70 \pm 10\%$ UR; fotofase 12h).

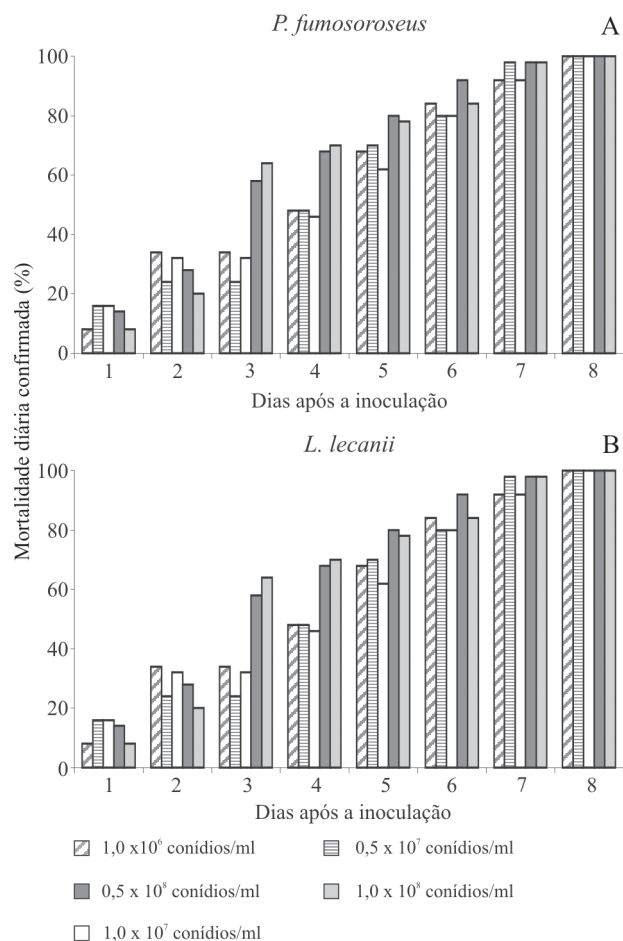


Fig. 2. Mortalidade diária confirmada de *A. gossypii* após inoculação com *P. fumosoroseus* (A) e *L. lecanii* (B) ($25 \pm 1^\circ\text{C}$; $70 \pm 10\%$ UR; fotofase 12h).

o pulgão do trigo *D. noxia*.

A dose de $0,5 \times 10^8$ conídios/ml de *L. lecanii* foi a mais eficiente, com TL_{50} de 2,59 dias, seguida da concentração de $1,0 \times 10^8$ conídios/ml com TL_{50} de 2,81 dias, ocorrendo diferenças significativas entre as concentrações testadas. Esses resultados estão de acordo com as observações de Hall (1982) em experimentos com pepino em casa-de-vegetação para o controle de *A. gossypii*, em que foi utilizada a formulação comercial chamada Vertalec. Resultados semelhantes foram obtidos para *P. fumosoroseus* e *L. lecanii* com 100% de mortalidade de para as cinco concentrações testadas oito dias após a infecção (Fig. 2). Em três anos de avaliação da dinâmica populacional de *M. persicae* e *Macrosiphum euphorbiae* (Hemiptera: Aphididae) em cultivos comerciais de batata, Karley *et al.* (2003) observaram redução de até 68% no número de afídeos devido à ocorrência de fungos entomopatogênicos.

Verificou-se diferença significativa entre as concentrações de *B. bassiana* testadas contra *M. persicae*, com base nos intervalos de confiança obtidos. Observou-se, ainda, pequena diferença entre o tempo letal da menor concentração (2,40 dias) e o da maior concentração (1,90

dias) (Tabela 2). Todas as concentrações apresentaram comportamento semelhante; apenas na concentração $1,0 \times 10^8$ conídios/ml de *B. bassiana* não se obteve 100% de mortalidade seis dias após a infecção (Fig. 3). Esses dados concordam com os encontrados por Wraight *et al.* (2000) sobre ninfas de 3^o e 4^o instares de *Bemisia argentifolli* (Bellows & Perring) (Hemiptera: Aleyrodidae) concentrações variando de $1,0$ a $2,5 \times 10^3$ conídios/mm² de *B. bassiana* e *P. fumosoroseus*, obtendo-se porcentagem de mortalidade ao redor de 90%, quatro e cinco dias após a pulverização, respectivamente.

Fato semelhante ao encontrado com *B. bassiana* ocorreu com *M. anisopliae*, para o qual se verificou homogeneidade nos tempos letais (TL_{50}) ao longo das concentrações. Notou-se TL_{50} menor para a concentração $1,0 \times 10^8$ conídios/ml, quando comparado com os TL_{50} dos demais fungos estudados. Quanto ao parâmetro mortalidade, no 8^o dia após a avaliação as concentrações testadas proporcionaram alta mortalidade a *M. persicae* (Fig. 3). Cinco espécies de fungos entomopatogênicos foram testadas contra mosca-branca e pulgões, demonstrando alta patogenicidade (81%) nas espécies estudadas. *Cladosporium uridenicola* (Link ex Gray)

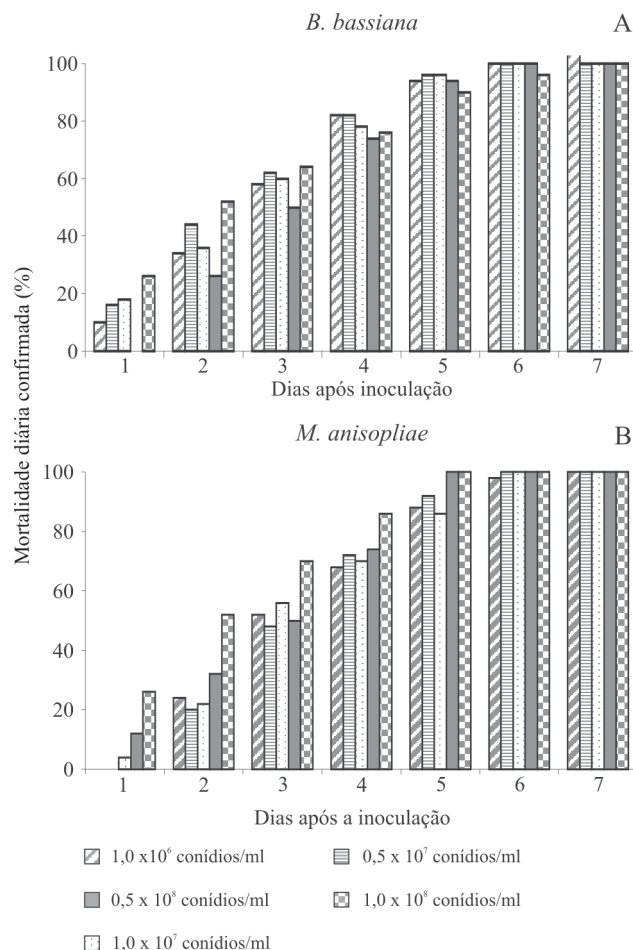


Fig. 3. Mortalidade diária confirmada de *M. persicae* após inoculação com os fungos entomopatogênicos *B. bassiana* (A) e *M. anisopliae* (B) ($25 \pm 1^\circ\text{C}$; $70 \pm 10\%$ UR; fotofase 12h).

Tabela 2. Tempos letais medianos (TL₅₀) em dias, intervalos de confiança (IC) (P < 0,05), equações de regressão linear e valores de x² obtidos pela análise de Probit, para os fungos entomopatogênicos sobre o pulgão *M. persicae*.

<i>B. bassiana</i>	TL ₅₀	IC	Equação	x ²
1,0 × 10 ⁶	2,40	(1,99; 2,89)	Y= 3,50 + 3,94.logx	3,35
0,5 × 10 ⁷	2,13	(1,69; 2,69)	Y= 3,86 + 3,47.logx	3,97
1,0 × 10 ⁷	2,23	(1,63; 3,06)	Y= 3,84 + 3,33.logx	6,92
0,5 × 10 ⁸	2,82	(2,25; 3,55)	Y= 2,71 + 5,06.logx	2,41
1,0 × 10 ⁸	1,90	(1,51; 2,38)	Y= 4,24 + 2,72.logx	3,93
<i>M. anisopliae</i>	TL ₅₀	IC	Equação	x ²
1,0 × 10 ⁶	2,91	(2,49; 3,40)	Y= 2,69 + 4,97.logx	3,15
0,5 × 10 ⁷	2,97	(2,56; 3,45)	Y= 2,46 + 5,35.logx	1,20
1,0 × 10 ⁷	2,87	(2,60; 3,16)	Y= 3,09 + 4,16.logx	1,05
0,5 × 10 ⁸	2,72	(2,04; 3,62)	Y= 3,72 + 2,94.logx	1,48
1,0 × 10 ⁸	1,76	(1,38; 2,23)	Y= 4,28 + 2,93.logx	0,91
<i>P. fumosoroseus</i>	TL ₅₀	IC	Equação	x ²
1,0 × 10 ⁶	3,11	(2,88; 3,36)	Y= 3,16 + 3,72.logx	2,29
0,5 × 10 ⁷	2,42	(1,91; 3,08)	Y= 2,54 + 3,79.logx	5,16
1,0 × 10 ⁷	2,77	(2,37; 3,23)	Y= 3,38 + 3,65.logx	2,19
0,5 × 10 ⁸	2,86	(2,16; 3,78)	Y= 3,20 + 3,93.logx	8,03 *
1,0 × 10 ⁸	2,23	(1,96; 2,54)	Y= 3,61 + 4,00.logx	1,54
<i>L. lecanii</i>	TL ₅₀	IC	Equação	x ²
1,0 × 10 ⁶	4,48	(4,08; 4,92)	Y= 2,94 + 3,16.logx	5,63
0,5 × 10 ⁷	4,06	(3,58; 4,60)	Y= 2,95 + 3,37.logx	8,55
1,0 × 10 ⁷	3,53	(2,83; 4,40)	Y= 3,34 + 3,03.logx	11,29 *
0,5 × 10 ⁸	3,67	(3,34; 4,03)	Y= 3,32 + 2,97.logx	2,86
1,0 × 10 ⁸	3,26	(2,87; 3,71)	Y= 3,38 + 3,16.logx	6,83

* x² significativo (P < 0,05)
n = 50

(Ascomycota: Ascomycotina) foi o patógeno predominante encontrado em ambas as espécies de pulgões durante os anos 1998 e 1999 no Egito (Abdel-Baky & Abdel-Salam 2003).

A diferença nos valores de TL₅₀ do gradiente de concentração foi pequena (Tabela 2), com mortalidade crescente ao longo dos dias (Fig. 4).

Dentre os fungos estudados, *L. lecanii* foi o mais lento no seu efeito contra *M. persicae*. A concentração de 1,0 × 10⁸ conídios/ml causou TL₅₀ maior (3,26) dentre os TL₅₀ (da concentração 1,0 × 10⁶ conídios/ml) de *B. bassiana*, *M. anisopliae* e *P. fumosoroseus*, com valores menores, de 2,40, 2,91 e 3,11 dias, respectivamente e também proporcionou mortalidade mais tardia (11 dias) (Fig. 4). Esses dados estão de acordo com aqueles encontrados por Milner & Lutton (1986), que obtiveram resultados 96h após a inoculação de Vertalec em *M. persicae*, com mortalidade de 94,5%, em experimentos de laboratório com umidade relativa ao redor de 100%. Esses dados foram semelhantes aos encontrados

por Fournier & Brodeur (1999), em experimentos em casa-de-vegetação para três espécies de pulgão; Van der Schaaf *et al.* (1990) observaram o controle de mosca-branca e tripses por Mycotal em cultivos de tomate e pepino, ocorrendo pequena diferença entre as concentrações testadas. Além disso, Williams *et al.* (2000) testaram uma formulação de *L. lecanii* contendo 14 adjuvantes, e observaram alta virulência a *M. persicae* comparada à formulação comercial existente no mercado.

As porcentagens de mortalidade obtidas com a infecção de *B. bassiana*, *M. anisopliae*, *P. fumosoroseus* e *V. lecanii* sobre as espécies *A. gossypii* e *M. persicae* confirmaram os resultados obtidos pela análise de Probit, com maior suscetibilidade para a espécie *M. persicae*. A suscetibilidade de *M. persicae* é atribuída à grande mobilidade dessa espécie em relação a outras com menor atividade, facilitando a transmissão da doença para os demais indivíduos da colônia (Fournier & Brodeur 1999).

Concluindo, as espécies de pulgões *A. gossypii* e *M. persicae* são suscetíveis aos isolados dos fungos entomopatogênicos estudados, em condições de laboratório, sendo *M. persicae* mais suscetível que *A. gossypii*.

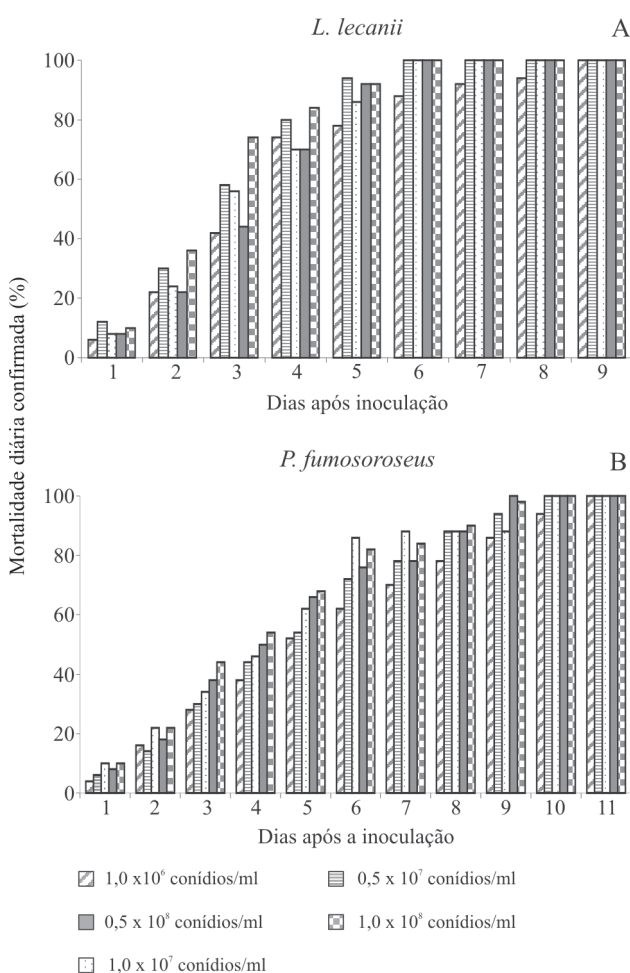


Fig. 4. Mortalidade diária confirmada de *M. persicae* após inoculação com os fungos entomopatogênicos *L. lecanii* (A) e *P. fumosoroseus* (B) ($25 \pm 1^\circ\text{C}$; $70 \pm 10\%$ UR; fotofase 12h).

Referências

- Abdel-Baky, N.F. & A.H. Abdel-Salam. 2003. Natural incidence of *Cladosporium* spp. as a bio-control agent against whiteflies and aphids in Egypt. *J. Appl. Entomol.* 127: 228-235.
- Chandler, D. 1997. Selection of an isolate of the insect pathogenic fungus *Metarhizium anisopliae* virulent to the lettuce root aphid, *Pemphigus bursarius*. *Bioc. Sci. Technol.* 7: 95-104.
- Feng, M.G., J.B. Johnson & L.P. Kish. 1990. Virulence of *Verticillium lecanii* and aphid-derived isolate of *Beauveria bassiana* (Fungi: Hyphomycetes) for species of cereal infesting aphids (Homoptera; Aphididae). *Environ. Entomol.* 1: 815-820.
- Fournier, V. & J. Brodeur. 1999. Biological control of lettuce aphids with the entomopathogenic fungus *Verticillium lecanii* in greenhouses. Integrated control in glasshouses (IOBC/WPRS Bulletin). 22: 77-80.
- Hall, R.A. 1982. Control of whitefly, *Trialeurodes vaporariorum*, and cotton aphid, *Aphis gossypii*, in glasshouses by two isolates of the fungus, *Verticillium lecanii*. *Ann. Appl. Biol.* 101: 1-11.
- Helyer, N.L., P.J. Brobyn, P.N. Richardson & R.N. Edmondson. 1995. Control of western flower thrips *Frankliniella occidentalis*, (Pergande) pupae in compost. *Ann. Appl. Biol.* 129: 405-412.
- Karley, A.J., J.W. Pitchford, A.E. Douglas, W.E. Parker & J.J. Howard. 2003. The causes and processes of the mid-summer population crash of the potato aphids *Macrosiphum euphorbiae* and *Myzus persicae* (Homoptera: Aphididae). *Bull. Entomol. Res.* 93: 425-438.
- Lenteren, J.C. Van. 2000. A greenhouse without pesticides: Fact or fantasy? *Crop Prot.* 19: 375-384.
- Lopes, R.B. 1999. Seleção de fungos entomopatogênicos e controle de *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", USP, Piracicaba, 71p.
- Milner, R.J. 1997. Prospects for biopesticides for aphid control. *Entomophaga* 42: 227-239.
- Milner, R.J. & G.G. Lutton. 1986. Dependence of *Verticillium lecanii* (Fungi: Hyphomycetes) on high humidities for infection and sporulation using *Myzus persicae* (Homoptera: Aphididae) as host. *Environ. Entomol.* 15:380-382.
- Schaaf, D.A. Van Der, M. Malais & W.J. Ravensberg. 1990. The use of *Verticillium lecanii* against whitefly and thrips in glasshouse vegetables in the Netherlands. *Int. Coll. Invert. Pathol. Microb. Control* 5: 391.
- Shah, P.A., S.J. Clark & J. Pell. 2004. Assessment of aphid host range and isolate variability in *Pandora neoaphidis* (Zygomycetes: Entomophthorales). *Biol. Control* 29: 90-99.
- Vandenberg, J. 1996. Standardized bioassay and screening of *Beauveria bassiana* and *Paecilomyces fumosoroseus* (Deuteromycitina: Hyphomycetes) Ginst Russian wheat aphid (Homoptera: Aphididae). *J. Econ. Entomol.* 8: 1418-1423.
- Williams, M.E.D., R.N. Edmondson & G. Gill. 2000. The potential of some adjuvants in promoting infection with *Verticillium lecanii*: Laboratory bioassays with *Myzus persicae*. *Ann. Appl. Biol.* 137: 337-345.
- Wraight, S.P., R.I. Carruthers, S.T. Jaronski, C.A. Bradley, C.J. Garza & S. Galaini-Wraight. 2000. Evaluation of the entomopathogenic fungi *Paecilomyces fumosoroseus* for microbial control of the silverleaf whitefly, *Bemisia argentifolii*. *Biol. Control* 17: 203-217.

Received 29/XII/04. Accepted 26/I/06.