

## EFICIÊNCIA DE FORMULAÇÕES DE *Beauveria bassiana* E *Metarhizium anisopliae* PARA O CONTROLE DE NINFAS DE *Amblyomma cajennense* (FABRICIUS, 1787)

ROGERIO B. LOPES<sup>1</sup>; SÉRGIO B. ALVES<sup>2</sup>; LUIZ F.L. PADULLA<sup>2</sup>; CARLOS A. PÉREZ<sup>3</sup>

**ABSTRACT:-** LOPES, R.B.; ALVES, S.B.; PADULLA, L.F.L.; PÉREZ, C.A. [Efficiency of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* formulations on *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) nymphae]. Eficiência de formulações de *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* para o controle de ninfas de *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787). *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v. 16, n. 1, p. 27-31, 2007. Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade do Estado de São Paulo, Avenida Pádua Dias, 11, Caixa Postal 9, Piracicaba, SP 13418-900, Brazil. E-mail: sebalves@esalq.usp.br

*Amblyomma cajennense* is a vector of several infectious diseases on mammals and became a serious problem in some localities in Brazil. Entomopathogenic fungi are very important biocontrol agents and could be a viable alternative for the control of this tick in permanent preserved areas. The aim of this study was to evaluate the mortality of tick nymphae treated with *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* formulations in laboratory conditions. Non fed nymphae were inoculated with  $2 \times 10^7$  and  $4 \times 10^7$  conidia/ml suspension of *B. bassiana* and  $1 \times 10^7$ ,  $1.5 \times 10^7$ ,  $2 \times 10^7$ ,  $3 \times 10^7$  and  $5 \times 10^7$  conidia/ml suspension of *M. anisopliae*. nymphae mortality found were 57.1 and 56.2% at the concentrations of  $3 \times 10^7$  and  $5 \times 10^7$  conidia/ml respectively, three days after treatment. After six days, the mortalities reached 100% for both highest concentrations and were between 25 and 35% for the others *M. anisopliae* treatments. The mortality caused by *M. anisopliae* at the concentrations of  $1 \times 10^7$ ,  $1.5 \times 10^7$  and  $2 \times 10^7$  conidia/ml reached 60.6, 64.1 and 66.8% respectively, after ten days. *B. bassiana* formulation caused mortality only at the highest concentration. Oil formulation of *M. anisopliae* is an ecological option for tick control in areas where the use of chemical pesticides may cause undesirable impact.

**KEY WORDS:** *Amblyomma cajennense*, *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana*, microbial product.

### RESUMO

*Amblyomma cajennense*, transmissor da febre maculosa ao homem, vem se tornando um sério problema em algumas regiões do país. Os fungos entomopatogênicos podem auxiliar no estabelecimento de estratégias racionais de controle desses artrópodes. O objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito de formulações de *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* sobre ninfas de *A. cajennense* em laboratório.

Ninfas não alimentadas foram pulverizadas com suspensões contendo  $2 \times 10^7$  e  $4 \times 10^7$  conídios/ml de *B. bassiana*, e  $1 \times 10^7$ ,  $1.5 \times 10^7$ ,  $2 \times 10^7$ ,  $3 \times 10^7$  e  $5 \times 10^7$  conídios/ml de *M. anisopliae*, além da testemunha que recebeu apenas água. A mortalidade de ninfas, decorridos três dias da aplicação, foi significativa nas concentrações de  $3 \times 10^7$  e  $5 \times 10^7$  conídios/ml de *M. anisopliae*, com 57,1 e 56,2%, respectivamente. Após seis dias a mortalidade foi de 100% nessas duas concentrações e entre 25 e 35% nas concentrações intermediárias. A mortalidade causada por *M. anisopliae* nas concentrações de  $1 \times 10^7$ ,  $1.5 \times 10^7$ ,  $2 \times 10^7$  conídios/ml atingiu 60,6; 64,1 e 66,8%, respectivamente, após 10 dias. A formulação de *B. bassiana* causou mortalidade na maior concentração. A formulação em óleo emulsionável de *M. anisopliae* pode ser uma opção de controle do carrapato e estratégica para uso em áreas de preservação, onde aplicações de produtos químicos podem causar impactos indesejados.

<sup>1</sup>Itaforte Industrial de BioProdutos Agroflorestais Ltda., Rod. Raposo Tavares, Km 167, Caixa Postal 808, Itapetininga, SP 18201-970. E-mail: rogeriolopes@itafortebioproductos.com.br

<sup>2</sup>Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ), Universidade do Estado de São Paulo (USP), Av. Pádua Dias, 11, Caixa Postal 9, Piracicaba, SP 13418-900. E-mail: sebalves@esalq.usp.br

<sup>3</sup>Depto. de Ciências Florestais ESALQ/USP. E-mail: caperez@esalq.usp.br

**PALAVRAS-CHAVE:** Carrapato-estrela, *Amblyomma cajennense*, *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana*, produto microbiano.

## INTRODUÇÃO

O carrapato *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) é conhecido no Brasil como carrapato-estrela na sua fase adulta, “vermelhinho” na fase ninfal e “micuim” na fase larval. Encontra-se amplamente distribuído por todo o continente americano (ESTRADA-PENNA et al., 2004; BARROS-BATTESTI et al., 2006). Vários animais domésticos e uma grande diversidade das espécies silvestres, mamíferos e aves, podem hospedar algum estágio parasitário deste carrapato (FLECHTMANN, 1985).

Além dos danos diretos provocados pelo parasitismo no hospedeiro, a espécie é responsável pela transmissão de alguns patógenos, destacando-se a bactéria *Rickettsia rickettsii*, causadora da febre maculosa no homem (MONTEIRO et al., 1931). Atualmente, em virtude das condições favoráveis ao seu desenvolvimento, tem sido considerado como um parasito de importância emergente nas áreas de produção animal e em áreas com presença de capivaras. No Estado de São Paulo, em locais de alta infestação deste carrapato têm sido diagnosticados diversos casos da febre maculosa.

As infestações de carrapatos em animais são controladas principalmente por acaricidas químicos, porém, se utilizados de forma inadequada podem causar desequilíbrio no agroecossistema e selecionar populações resistentes (BITTENCOURT et al., 1997). Dessa forma, o emprego de métodos alternativos em sistemas de controle integrado, que incluem agentes de controle biológico, são necessários para o manejo ecológico desta praga.

Pesquisas com fungos entomopatogênicos como controladores biológicos têm sido realizadas visando auxiliar o estabelecimento de estratégias racionais e eficazes de controle de artrópodes (ALVES, 1998; CHANDLER et al., 2000). Merecem destaque os fungos *Metarhizium anisopliae* e *Beauveria bassiana*, que revelaram-se eficazes no controle de diferentes espécies de carrapatos, tais como *A. cajennense* (SOUZA et al., 1999a; SOUZA et al., 1999b; REIS et al., 2001; REIS et al., 2004), *A. cooperi* (atual *A. dubitatum*) (REIS et al., 2003), *A. variegatum* (KAAYA et al., 1996; KAAYA, 2000; MARANGA et al., 2005), *Rhipicephalus sanguineus* (BARBOSA et al., 1997; SAMISH et al., 2001; GARCIA et al., 2004; PRETTE et al., 2005) e *R.(Boophilus) microplus* (ALVES et al., 1993; BITTENCOURT et al., 1994; BITTENCOURT et al., 1996; BITTENCOURT et al., 1997; CORREIA et al., 1998; BITTENCOURT et al., 1999; FRAZZON et al., 2000; BAHIANSE; BITTENCOURT, 2004).

O objetivo do presente estudo foi o de avaliar o efeito de formulações dos fungos *B. bassiana* e *M. anisopliae* sobre ninfas de *A. cajennense* em laboratório. Essa pesquisa visa fornecer subsídios para uso em áreas próximas a corpos d'água infestadas com o carrapato no Campus da Escola Superior de

Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ), Universidade de São Paulo (USP), em Piracicaba.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os testes foram conduzidos no laboratório de Patologia e Controle Microbiano do Depto. de Entomologia Fitopatologia e Zoologia Agrícola da ESALQ/USP. Ninfas não alimentadas de *A. cajennense* foram coletadas diretamente em áreas com alta infestação do carrapato no Campus da ESALQ/USP, durante o mês de julho de 2005. A elevada população do carrapato nessas áreas está relacionada com a presença constante de famílias de capivaras que freqüentam o local, próximo a lagoas e córregos. A coleta foi feita colocando-se no chão um pedaço de tecido de “voil” branco (40x40cm), contendo 300g de gelo seco o qual libera gás de CO<sub>2</sub> no ambiente atraindo os carrapatos para o tecido. Após um período de 20 minutos, o tecido com os carrapatos foi acondicionado em saco plástico e levado ao laboratório. Os carrapatos foram transferidos com o auxílio de um pincel fino para placas plásticas circulares (6 cm de diâmetro) contendo no fundo papel de filtro umedecido. As placas com 20 ninfas, foram fechadas e acondicionadas por 24 horas em câmara climatizada (26°C e 12 horas de fotofase). Após esse período substituiu-se, quando necessário, indivíduos mortos ou afetados pela manipulação.

Foram avaliadas as formulações pó molhável da cepa ESALQ-PL63 de *B. bassiana* (Boveril WP PL63 – Itaforte BioProdutos) e suspensão concentrada de óleo emulsionável da cepa ESALQ-1037 de *M. anisopliae* (Metarril SC 1037 – Itaforte BioProdutos). A formulação Boveril WP PL63 encontra-se registrada no Ministério da Agricultura e a formulação Metarril SC 1037 encontra-se em fase intermediária de registro, para outros alvos. O produto a base de *B. bassiana* foi testado nas concentrações de 2x10<sup>7</sup> e 4x10<sup>7</sup> conídios/ml (4000 e 8000g p.c./100l, respectivamente) e o produto a base de *M. anisopliae* nas concentrações de 1x10<sup>7</sup>, 1,5x10<sup>7</sup>, 2x10<sup>7</sup>, 3x10<sup>7</sup> e 5x10<sup>7</sup> conídios/ml (1000; 1500; 2000; 3000 e 5000ml p.c./100l, respectivamente). Como estudos sobre o efeito de bioprodutos comerciais sobre esse carrapato são poucos, buscou-se avaliar uma ampla variação de faixas de concentrações, baseando-se também nos limites utilizados em testes com os fungos não formulados referidos na literatura. O experimento foi inteiramente casualizado e cada tratamento composto por 8 placas ou repetições.

As suspensões foram feitas misturando-se os produtos em água destilada nas concentrações pré-determinadas, sendo homogeneizadas em vortex por um período de 30 segundos. A pulverização das placas com os carrapatos foi feita por meio de torre de “Potter” (15lb/pol<sup>2</sup>), utilizando-se 2ml da suspensão. As placas foram fechadas e acondicionadas em câmara climatizada (26 ± 0,5°C e 12 horas de fotofase) por um período total de 10 dias. O papel de filtro do fundo das placas foi umedecido diariamente com 0,5ml de água destilada (metodologia adaptada de LOPES, 1999). A avaliação do número de indivíduos mortos por tratamento foi realizada ao terceiro, sexto e décimo dia após a aplicação (d.a.). As ninfas

mortas foram transferidas para câmara úmida e analisadas quanto à presença dos entomopatógenos. Os resultados da primeira avaliação (3º d.a.) foram transformados em  $y=\sqrt{x+0}$ . Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ( $P<0,05$ ).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A mortalidade de ninfas na primeira avaliação (3º d.a.) foi significativa apenas nas concentrações de  $3 \times 10^7$  e  $5 \times 10^7$  conídios/ml da formulação em óleo emulsionável de *M. anisopliae*, com 57,1 e 56,2%, respectivamente. Após seis dias da aplicação (6º d.a.) constatou-se 100% de ninfas mortas nessas duas concentrações e mortalidades entre 25 e 35% nas concentrações intermediárias. A mortalidade nas concentrações de  $1 \times 10^7$ ,  $1,5 \times 10^7$  e  $2 \times 10^7$  conídios/ml de *M. anisopliae* atingiu 60,6, 64,1 e 66,8%, respectivamente, na última avaliação (10º d.a.). No caso dos entomopatógenos, principalmente os fungos, nem sempre existe uma correlação linear entre a concentração e a mortalidade, apesar desta ser positiva como pode ser observado na Tabela 1. O desencadeamento do processo de doença no hospedeiro não depende somente da concentração do patógeno, mas de diversos fatores bióticos e abióticos (ALVES, 1998). A formulação pó molhável de *B. bassiana* causou mortalidade apenas na maior concentração (40% de mortalidade), diferindo da testemunha ao décimo dia após a aplicação (Tabela 1). Não foi observada reprodução de *B. bassiana* sobre os cadáveres, e para *M. anisopliae* o índice de carrapatos mortos que apresentavam crescimento do fungo foi inferior a 5%.

Castro et al. (1997) observaram o aumento da mortalidade de ninfas e adultos de *R. (Boophilus) microplus* com o aumento da concentração de conídios na suspensão dos fungos. Posteriormente, Reis et al. (2001) também observaram tal efeito para *A. cajennense* inoculados com *M. anisopliae* e *B. bassiana*. Nesse caso, as ninfas apresentaram menor suscetibilidade aos patógenos do que os adultos, uma vez que propágulos do patógeno podem ser eliminados na troca do tegumento. Resultados semelhantes foram observados por Reis

et al. (2003) com larvas ingurgitadas de *A. dubitatum* (=cooperi). Os autores constataram mortalidades variando de 46,6 a 70% para *M. anisopliae* e de 50% a 61,7% para *B. bassiana* com o aumento da concentração de  $10^5$  a  $10^8$  conídios/ml.

A formulação do produto microbiano pode influenciar na atividade do fungo sobre o carrapato. Segundo Kaaya (2000) formulações a base de óleo de *M. anisopliae* e *B. bassiana* foram mais eficazes no controle de larvas de *A. variegatum*, *R. appendiculatus* e *Boophilus decoloratus* do que formulações aquosas, em condições de laboratório e campo. Maranga et al. (2005) estudando o efeito de formulações de *M. anisopliae* e *B. bassiana* na espécie *A. variegatum*, constataram que formulações em óleo de *M. anisopliae* e *B. bassiana* são mais eficazes do que formulações aquosas dos mesmos fungos. Para *M. anisopliae* formulado em óleo, a menor mortalidade foi de 75% na concentração de  $10^5$  conídios/ml após 21 dias, atingindo mortalidade de 100% a partir da concentração  $10^8$  conídios/ml no mesmo período. Na formulação aquosa, a maior mortalidade foi de 21,1% na concentração  $10^{10}$  conídios/ml. O mesmo comportamento foi observado para o fungo *B. bassiana*. Prior e Jollands (1988) e Bateman et al. (1993) também verificaram maior eficiência de formulações em óleos vegetais no controle de insetos, provavelmente pela característica lipofílica da formulação, que aumenta a adesão e penetração dos conídios no tegumento.

A mortalidade de ninfas causada pelo fungo *M. anisopliae* foi significativamente maior que a observada para *B. bassiana* em concentrações semelhantes (Tabela 1). Essa diferença está certamente ligada à espécie e cepa dos patógenos avaliados, mas também ao tipo de formulação, como mencionado anteriormente. A alta atividade do fungo *M. anisopliae* foi também constatada por Kaaya et al. (1996) para *A. variegatum*, que observaram mortalidade de 37% de adultos, enquanto que *B. bassiana* não causou mortalidade no mesmo período. Resultado semelhante foi obtido por Reis et al. (2004) com fêmeas ingurgitadas de *A. cajennense*, onde o percentual de controle de três cepas de *M. anisopliae* foi superior às cepas

Tabela 1. Ninfas de *Amblyomma cajennense* submetidas às formulações dos fungos *Metarhizium anisopliae* (ESALQ 1037) e *Beauveria bassiana* (ESALQ PL63) e do grupo controle (sem fungos), em laboratório.

Tratamentos	% de Mortalidade de ninfas					
	3º D.A. <sup>1</sup>	EP	6º D.A.	EP	10º D.A.	EP
Testemunha	1,38 a	±0,78	6,56 a	±1,75	12,19 a	±2,49
ESALQ PL63 WP (4Kg p.c./100L)	4,43 a	±3,82	14,16 ab	±5,44	30,00 ab	±7,96
ESALQ PL63 WP (8Kg p.c./100L)	2,15 a	±1,75	11,25 ab	±3,37	40,00 bc	±10,17
ESALQ 1037 SC (1L p.c./100L)	0,58 a	±1,89	25,00 bc	±7,44	60,62 c	±6,77
ESALQ 1037 SC (1,5L p.c./100L)	3,47 a	±3,00	26,67 bc	±5,72	64,17 c	±10,36
ESALQ 1037 SC (2L p.c./100L)	2,57 a	±1,75	35,00 c	±5,17	66,87 c	±7,55
ESALQ 1037 SC (3L p.c./100L)	57,12 b	±7,24	100,00 d	±0,00	100,00 d	±0,00
ESALQ 1037 SC (5L p.c./100L)	56,23 b	±6,54	100,00 d	±0,00	100,00 d	±0,00
CV	50,92	-	31,31	-	31,99	-

D.A.- dias após a aplicação; EP – erro padrão; CV – coeficiente de variação; p.c. – produto comercial  
Médias seguidas de letra distinta na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P<0,05$ )

<sup>1</sup> dados transformados em  $y = \sqrt{x+0}$



de *B. bassiana*. Para ambos os estudos, foi evidente a influência negativa dos patógenos no aumento de peso e na reprodução dos carrapatos adultos. Efeitos subletais, como também observados por Hornbostel et al (2004), e a atividade dos fungos sobre diferentes estágios de ácaros (SOUZA et al. 1999; PRETTE et al. 2005) foram importantes no manejo de infestações em campo.

Com base nos resultados obtidos pode-se inferir que a formulação emulsionável de *M. anisopliae* (Metarril SC 1037), nas concentrações de 3000 e 5000ml/100l, pode ser uma opção ao manejo ecológico do carrapato-estrela após experimentações em condições de campo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, S.B.; VIEIRA, S.A.; SILVEIRA NETO, S. Patogenicidade de *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* para ovos do carrapato *Boophilus microplus*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 14, 1993, Piracicaba. Resumos... Piracicaba: SEB, 1993. p. 344.
- ALVES, S.B. (Ed.). *Controle Microbiano de Insetos*. 2ª ed. Piracicaba: Fealq, 1998. 1163p.
- BAHIENSE, T.C.; BITTENCOURT, V.R.E.P. Laboratory evaluation of the compatibility and the synergism between the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* and deltamethrin to resistant strains of *Boophilus microplus*. *Annals of the New York Academy of Sciences*, v. 1026, p. 319-322, 2004.
- BARBOSA, J.V.; DAEMON, E.; BITTENCOURT, V.R.E.P.; FACINI, J.L.H. Efeitos de dois isolados do fungo *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. sobre a muda larval e a sobrevivência de ninfas de *Rhipicephalus sanguineus* (Latreille, 1806) (Acari: Ixodidae). *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v. 6, n. 1, p. 53-56, 1997.
- BARROS-BATTESTI, D.M.; ARZUA, M.; BECHARA, G.H. *Carrapatos de importância médico-veterinária da região Neotropical: Um guia ilustrado para identificação de espécies*. São Paulo: Vox/ICTTD-3, Instituto Butantã, 2006. 223p.
- BATEMAN, R.P.; CAREY, M.; MOORE, D. PRIOR, C. The enhanced infectivity of *Metarhizium flavoviride* in oil formulations at low humidities. *Annals of Applied Biology*, v. 122, n. 1, p. 145-152, 1993.
- BITTENCOURT, V.R.E.P.; MASSARD, C.L.; LIMA, A.F. Ação do fungo *Metarhizium anisopliae*, em ovos e larvas do *Boophilus microplus*. *Revista Universidade Rural Série Ciência da Vida*, v. 16, n. 2, p. 41-47, 1994.
- BITTENCOURT, V.R.E.P.; SOUZA, E.J.; PERALVA, S.L.F.S.; VIEGAS, E. C.; ALVES, S.B. Avaliação dos efeitos do contato de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. com ovos e larvas de *Boophilus microplus* (Canestrini, 1887) (Acari: Ixodidae). *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v. 5, n. 2, p. 81-84, 1996.
- BITTENCOURT, V.R.E.P.; SOUZA, E.J.; PERALVA, S.L.F.S.; MASCARENHAS, A.G.; ALVES, S.B. Avaliação da eficácia *in vitro* do fungo entomopatogênico *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. em fêmeas ingurgitadas de *Boophilus microplus* (Canestrini, 1887) (Acari: Ixodidae). *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v. 6, n. 1, p. 49-52, 1997.
- BITTENCOURT, V.R.E.P.; MASCARENHAS, A.G.; FACINI, J.L.H. Mecanismo de penetração do fungo *Metarhizium anisopliae* no carrapato *Boophilus microplus*, em condições experimentais. *Ciência Rural*, v. 29, n. 2, p. 351-354, 1999.
- CASTRO, A.B.A.; BITTENCOURT, V.R.E.P.; DAEMON, E.; VIEGAS, E.C. Eficácia *in vivo* do fungo *Metarhizium anisopliae* (isolado 959) sobre o carrapato *Boophilus microplus* em teste de estábulo. *Revista Universidade Rural Série Ciência da Vida*, v. 19, n. 1, p. 73-82, 1997.
- CHANDLER, D.; DAVIDSON, G.; PELL, J.K.; BALL, B.V.; SHAW, K.; SUNDERLAND, K.D. Fungal biocontrol of acari. *Biocontrol Science and Technology*, v. 10, n. 4, p. 357-384, 2000.
- CORREIA, A.C.B.; FIORIN, A.C.; MONTEIRO, A.C.; VERISSIMO, C.J. Effects of *Metarhizium anisopliae* on the tick *Boophilus microplus* (Acari: Ixodidae) in stabled cattle. *Journal of Invertebrate Pathology*, v. 71, n. 2, p. 189-191, 1998.
- ESTRADA-PÉÑA, A.; GUGLIEMONE, A.A.; MANGOLD, A.J. The distribution and ecological 'preferences' of the tick *Amblyomma cajennense* (Acari: Ixodidae), and ectoparasite of humans and other mammals in the Americas. *Annals of Tropical Medicine & Parasitology*, v. 98, n. 3, p. 283-292, 2004.
- FLECHTMANN, C.H.W. *Ácaros de importância médico-veterinária*. 3ª ed. São Paulo: Editora Nobel, 1985. 192p.
- FRAZZON, A.P.; DA SILVA VAZ JÚNIOR, I.; MASSUDA, A.; SCHRANK, A.; VAINSTEIN, M.H. In vitro assessment of *Metarhizium anisopliae* isolates to control the cattle tick *Boophilus microplus*. *Veterinary Parasitology*, v. 94, n. 1-2, p. 117-125, 2000.
- GARCIA, M.V.; MONTEIRO, A.C.; SZABÓ, M.P.J. Colonização e lesão em fêmeas ingurgitadas do carrapato *Rhipicephalus sanguineus* causadas pelo fungo *Metarhizium anisopliae*. *Ciência Rural*, v. 34, n. 5, p. 1513-1518, 2004.
- HORNBOSTEL, V.L.; OSTFELD, R.S.; ZHIOUA, E.; BENJAMIN, M.A. Sublethal effects of *Metarhizium anisopliae* (Deuteromycetes) on engorged larval, nymphal and adult *Ixodes scapularis* (Acari: Ixodidae). *Journal of Medical Entomology*, v. 41, n. 5, p. 922-929, 2004.
- KAAYA, G.P.; MWANGI, E.N.; OUNA, E.A. Prospects for biological control of livestock ticks, *Rhipicephalus appendiculatus* and *Amblyomma variegatum*, using the entomogenous fungi *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae*. *Journal of Invertebrate Pathology*, v. 67, n. 3, p. 15-20, 1996.
- KAAYA, G.P. Laboratory and field evaluation of entomogenous fungi for tick control. *Annals of the New York Academy of Sciences*, v. 916, p. 559-564, 2000.

- LOPES, R.B. *Seleção de fungos entomopatogênicos e controle de Frankliniella occidentalis (Thysanoptera: Thripidae)*. 1999. 72 f. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/Universidade de São Paulo, Piracicaba. 1999.
- MARANGA, R.O.; KAAYA, G.P.; MUEKE, J.M.; HASSANALI, A. Effects of combining the fungi *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* on the mortality of the tick *Amblyomma variegatum* (Ixodidae) in relation to seasonal changes. *Mycopathologia*, v. 159, n. 4, p. 527-532, 2005.
- MONTEIRO, J.L.; FONSECA, F.; PRADO, A. Pesquisas epidemiológicas sobre o tyfo exantemático de São Paulo. *Memórias do Instituto Butantã*, v. 6, p. 139-173, 1931.
- PRETTE, N.; MONTEIRO, A.C.; GARCIA, M.V.; SOARES, V.E. Patogenicidade de isolados de *Beauveria bassiana* para ovos, larvas e ninfas ingurgitadas de *Rhipicephalus sanguineus*. *Ciência Rural*, v. 35, n. 4, p. 855-861, 2005.
- PRIOR, C.; JOLLANDS, P. Infectivity of oil and water formulations of *Beauveria bassiana* (Deuteromycotina: Hyphomycetes) to the cocoa weevil pest *Pantorhytes plutus* (Coleoptera: Curculionidae). *Journal of Invertebrate Pathology*, v. 52, n. 1, p. 66-72, 1988.
- REIS, R.C.S.; MELO, D.R.; SOUZA, E.J.; BITTENCOURT, V.R.E.P. Ação *in vitro* dos fungos *Beauveria bassiana* (Bals) Vuill e *Metarhizium anisopliae* (Metsc) Sorok sobre ninfas e adultos de *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787)(Acari: Ixodidae). *Arquivos Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 53, n. 5, p. 544-547, 2001.
- REIS, R.C.S.; CHACÓN, S.C.; BITTENCOURT, V.R.E.P.; FACCINI, J.L.H. Efeito dos fungos *Beauveria bassiana* (Balsamo) e *Metarhizium anisopliae* Sorokin, 1883 na ecdise ninfal de *Amblyomma cooperi* (Nuttal; Warbuton, 1908) (Acari: Ixodidae). *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v. 12, n. 2, p. 68-70, 2003.
- REIS, R.C.S.; MELO, D.R.; BITTENCOURT, V.R.E.P. Efeitos de *Beauveria bassiana* (Bals) Vuill e *Metarhizium anisopliae* (Metsc) Sorok sobre fêmeas ingurgitadas de *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) em condições de laboratório. *Arquivos Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 56, n. 6, p. 788-791, 2004.
- SAMISH, M.; GINDIN, G.; ALEKSEEV, E.; GLAZER, I. Pathogenicity of entomopathogenic fungi to different developmental stages of *Rhipicephalus sanguineus* (Acari: Ixodidae). *Journal of Parasitology*, v. 87, n. 6, p. 1355-1359, 2001.
- SOUZA, E.J.; REIS, R.C.S.; BITTENCOURT, V.R.E.P. Avaliação do efeito *in vitro* dos fungos *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* sobre os ovos e larvas de *Amblyomma cajennense*. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v. 8, n. 2, p. 127-132, 1999a.
- SOUZA, E.J.; REIS, R.C.S.; BITTENCOURT, V.R.E.P. Efeito de contato dos fungos *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae* na ecdise ninfal de *Amblyomma cajennense*. *Revista Brasileira de Ciência Veterinária*, v. 6, n. 2, p. 84-87, 1999b.

Recebido em 07 de junho de 2006.

Aceito para publicação em 31 de janeiro de 2007.