

EFEITO FUNGITÓXICO DE CARRAPATICIDAS QUÍMICOS SOBRE O FUNGO *Metarhizium anisopliae*

Francisco BRAGA DA PAZ JÚNIOR (1); Lindeberg ROCHA FREITAS (2); Edson BARBOZA DE LIMA (3); Clécio FLORÊNCIO DE QUEIROZ (4); Eliana SANTOS LYRA DA PAZ (5)

(1) Centro Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco – Uned Pesqueira, Loteamento Portal, BR 232, KM 214, telefax: (87)3835-1796; e-mail: fbpjunior@cefetpesqueira.edu.br

(2) Centro Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco – CEFETPE; e-mail: lindebergrocha@yahoo.com.br

(3) (Bolsista – PIBIC TÉCNICO) Centro Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco – Uned Pesqueira, e-mail: edsonbdelima@yahoo.com.br

(4) Instituto Agrônomo de Pernambuco, e-mail: clecio@ipa.br

(5) Universidade de Pernambuco, e-mail: eliana.lyra@upe.br

RESUMO

O uso de carrapaticidas selecionados, como estratégia no Manejo Integrado de Pragas (MIP), associados aos agentes entomopatogênicos pode aumentar a eficiência do controle, diminuindo a aplicação de produtos químicos e minimizando os riscos de contaminação ambiental. Este trabalho teve por objetivo avaliar a ação, *in vitro*, dos carrapaticidas Ibattox (Amitraz), Butox (Deltametrina), Decaplus (Deltametrina) e Cyperclor (Deltametrina+clopírvós) usados no controle carrapato-do-boi, *Boophilus microplus*, sobre o crescimento vegetativo, a viabilidade e esporulação do fungo *Metarhizium anisopliae* (IPA201). Os acaricidas foram adicionados ao meio de cultura batata-dextrose-água (BDA), ainda líquido ($\pm 45^{\circ}\text{C}$), nas concentrações recomendadas pelos fabricantes para aplicações em campo. Após a inoculação do fungo, as placas foram incubadas em sala climatizada a $28\pm 2^{\circ}\text{C}$, fotofase de 12 horas e umidade relativa de $70\pm 5\%$. Analisando o crescimento vegetativo, observou-se que todos os carrapaticidas testados apresentaram efeito fungitóxico sobre o crescimento micelial quando comparados à testemunha, sendo Ibattox o produto que apresentou maior efeito inibitório sobre o fungo. Quanto a conidiogênese, todas as formulações a base de deltametrina proporcionaram viabilidade conidial superior a 80%. A viabilidade deve ser considerada o parâmetro mais importante a ser avaliado por ser o passo inicial no processo de infecção fúngica. O Butox foi o único acaricida a apresentar efeito aditivo sobre a esporulação. Os carrapaticidas Butox e Decaplus mostraram-se compatíveis com o fungo *Metarhizium anisopliae* (IPA201), um importante agente no controle biológico do carrapato, e podem ser recomendados para MIP do carrapato bovino.

Palavras-chave: Fungo entomopatogênico, carrapaticidas, compatibilidade, controle biológico.

INTRODUÇÃO

Os carrapatos são importantes agentes etiológicos responsáveis por inúmeros problemas sanitários na bovinocultura, em geral de difícil controle, responsáveis por prejuízos econômicos à exploração leiteira devidos à mortalidade e conseqüente perda de material genético, redução de produção de leite, baixa conversão alimentar e ganho de peso, além de custos diretos e indiretos com o tratamento e profilaxia de doenças infecto-parasitárias (VIDOTTO, 2002).

O carrapato-do-boi, *Boophilus microplus*, está presente em todo o território nacional, sendo observado durante os 12 meses do ano em 66,04% dos municípios (SILVA; ROCHA, 2004), onde em condições climática favoráveis podem completar potencialmente até 5 gerações por ano, em locais com temperaturas médias anuais acima de 17° C (FURLONG; EVANS, 1991).

A crescente necessidade de incremento na produtividade tornou fundamental a intensificação dos sistemas de produção, onde estratégias de manejo visam a maior lotação dos pastos, situação que pode favorecer desequilíbrios nas relações entre os organismos envolvidos. Sendo o carrapato um parasita importante e de difícil controle, os criadores usam indiscriminadamente os mais variados acaricidas, no entanto, incorrem em erros na formulação e/ou aplicação, resultando em resistência do carrapato ao carrapaticida, ou até mesmo intoxicação humana.

O estudo de meios alternativos para o controle do carrapato bovino (*Boophilus microplus*), principalmente utilizando-se o fungo *Metarhizium anisopliae*, é um passo decisivo para encontrar meios de minimizar o uso de drogas acaricidas, que quando utilizados de forma indiscriminada além de diminuir os problemas de resistência e o elevado custo desses defensivos na pecuária, que podem causar intoxicações humanas e animais, contaminação do solo e água, interferindo nas populações de outras espécies vegetais e animais de importância para o equilíbrio do ecossistema.

Existem evidências de que produtos químicos utilizados na proteção das culturas podem ter efeitos antagônicos, nulos ou sinérgicos sobre a atividade inseticida/acaricida dos entomopatógenos presentes no agroecossistema (BENZ, 1987). Assim, conhecer a compatibilidade destes produtos sobre as diversas fases de desenvolvimento dos fungos entomopatogênicos é essencial em programas de Manejo Integrado de Pragas (MIP), onde os entomopatógenos são importantes agentes naturais de controle de pragas. A preservação da viabilidade dos conídios é de extrema importância, pois estas estruturas são as responsáveis pela ocorrência da doença nas populações de insetos (TODOROVA et al., 1998). É também importante a sua preservação, quando o fungo (conídios) é aplicado a campo, de modo inundativo associado ou não a produtos fitossanitários (NEVES et al., 2001).

Assim, avaliou-se a toxicidade (seletividade), *in vitro*, de acaricidas químicos sobre o crescimento vegetativo, a viabilidade e esporulação do fungo *Metarhizium anisopliae* (IPA201)

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Os carrapatos são ectoparasitas de grande importância para a pecuária mundial, agindo como potenciais reservatórios e vetores de doenças como anaplasmose, babesiose, teileriose e encefalomielite eqüina (vírus tipo oeste). Podem causar paralisias em cães, ovinos, caprinos, bezerros e potros, além de lesões que danificam o couro e causam ainda, anemia e morte quando em grandes infestações (CORRÊA; CORRÊA, 1992).

O impacto econômico desses ectoparasitas na América do Sul foi avaliado. O Brasil apresentou perdas de 2,5 milhões de cabeças de gado, o que representa 75 milhões de quilogramas de carne, 1,5 bilhão de litros de leite, 8,6 milhões de dólares por danos secundários e 25 milhões de dólares em acaricidas químicos para combater as infestações por carrapatos (AGRONLINE, 2005).

O *B. microplus* é conhecido por parasitar uma única espécie de hospedeiro, o bovino, embora pesquisas demonstrem que possam parasitar outros animais, a exemplo de Bubalinos, caprinos, ovinos, cavalos, cães, gatos, onças, porcos, veados, preguiças, cangurus e coelhos (BLOOD; RADOSTIT, 1991).

O ciclo evolutivo do *B. microplus* apresenta duas fases: uma parasitária, compreendida entre a fixação da larva no hospedeiro e a queda das fêmeas (teleóginas) fecundadas e ingurgitadas no solo; e outra não

parasitária, que começa com a queda da teleógina, para realizar a oviposição e termina com o acesso das larvas ao hospedeiro. Todo o ciclo dura em média vinte e um dias (PEREIRA, 1982).

O controle do carrapato pode ser feito com rotação de pastagem, introdução de leguminosas (*Stylosanthes sp.*) com capacidade de inibir ou matar as larvas, além da utilização de bovinos resistentes, uso de agentes químicos (RONCALLI, 1980), vacinação e controle biológico por fungos (ALEXOPOULOS et al., 1996).

São inúmeros os agentes químicos empregados no controle de carrapatos, formulados à base de organofosforados, arsenicais, clorados, amitraz, formamidina, piretróides e avermectina, sob as formas de emulsão para banho de imersão ou pulverização, suspensão, solução ou aplicação subcutânea (GRISSI; SCOTT, 1991).

A manipulação dos agentes químicos no campo por pessoas que não estão devidamente orientadas, acarreta em erros de formulação e manuseio, contribuindo para o desenvolvimento de resistência, além de favorecerem a ecotoxicidade e exposição humana excessiva, representada por tóxicos, carcinogênicos, mutagênicos, teratogênicos e corrosivos, decorrente de ingestão, inalação ou contato, sem deixar de ressaltar a persistência de resíduos em subprodutos de origem animal. A maioria dos casos de envenenamento é devido aos pesticidas organofosforados (BULL; HATHAWAY, 1982), os quais apresentam elevada lipossolubilidade, são absorvidos principalmente pelo trato gastrointestinal, derme, vias respiratórias e membranas mucosas, podendo causar de simples dificuldade de concentração, até a morte por comprometimento respiratório (LARINI, 1999). De uma maneira geral os organofosforados com atividade inseticida são considerados pouco persistentes no ambiente, sendo degradados no período de uma a duas semanas (AGUIRRE et al., 2000).

Atualmente, os piretróides são bastante utilizados no controle do carrapato bovino. São classificados como não persistentes para o meio ambiente. A absorção pelo organismo ocorre principalmente pelas vias orais, intragástrica, dérmica e inalatória. Dependendo do grau de exposição, os animais intoxicados podem apresentar sintomas como sialorréia e êmese, hiperexcitabilidade, tremores e convulsões, dispnéia, fraqueza, prostração e morte, sendo os sintomas iniciados depois de poucos minutos ou horas de exposição, dependendo da via de absorção. A reputação de ser seguro pode levar à falta de cuidado, contaminando inclusive ambientes aquáticos, onde peixes e alguns pássaros são muito sensíveis (OSWEILLER, 1998).

Com o objetivo de evitar os prejuízos causados pelo uso indiscriminado de agentes químicos no controle de pestes, o interesse em se utilizar métodos alternativos como os fungos entomopatogênicos, principalmente *M. anisopliae*, têm aumentado a cada ano. A primeira demonstração experimental da ação do fungo como patógeno para Arthropoda foi feita em 1835 por Agostinho Bassi de Lodi, na Itália, em seu estudo da doença muscardini branca (causada por *B. bassiana*) do bicho-da-seda (*Bombix mori*). Nos anos entre 1865 e 1870, Louis Pasteur na França, identificou as rotas de infecção vertical e horizontal (DRIESCH; BELLOW, 1996).

Aplicado em cerca de 200.000 hectares por ano, no controle da cigarrinha-das-pastagens e cigarrinha da cana-de-açúcar no nordeste brasileiro, o *M. anisopliae* demonstrou grande sucesso. O *M. anisopliae* apresenta virulência contra *B. microplus* (MONTEIRO et al., 1998; ATHAYDE et al., 1999) e *Rhipicephalus sanguineus* (ATHAYDE et al., 1999).

Com a crescente demanda por alimento em decorrência do crescimento populacional, os produtores e criadores recorrem a agentes químicos para manter as culturas e criações livres de pragas e parasitas, visto obterem um resultado quase que imediato, mas ao serem mal empregados contaminam irremediavelmente o meio ambiente e conseqüentemente os alimentos, expondo a população aos efeitos danosos de tais elementos, justificando assim a pesquisa por alternativas de controle de agentes nocivos sem que haja o comprometimento do ecossistema.

1. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Microrganismo – Utilizou-se o fungo *Metarhizium anisopliae* (isolado IPA201) obtido de *Rhammatocerus schistocercoides*, coletado na cidade de Recife, Pernambuco. O isolado encontra-se armazenado na coleção de Culturas do Laboratório de Produção de Fungos Entomopatogênicos do Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA), unidade Recife (Figura 1).

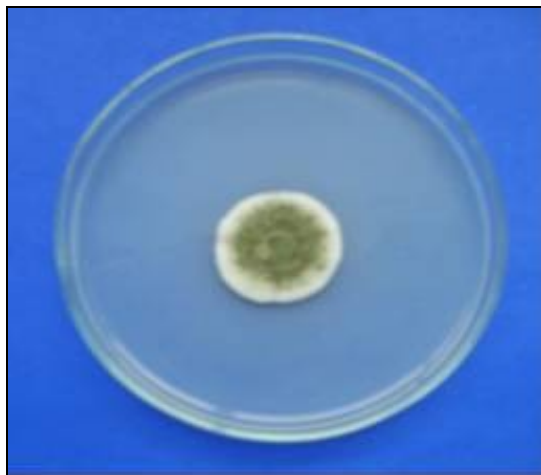


Figura 1. Aspecto morfológico de *Metarhizium anisopliae* (IPA201) cultivado em BDA.

3.2 Carrapaticidas utilizados no experimento - O efeito dos produtos químicos sobre o isolado IPA148 foi estudado avaliando-se o crescimento vegetativo e a conidiogênese do entomopatógeno na presença ou ausência dos princípios ativos. Os carrapaticidas foram adicionados ao meio Batata-Dextrose-Ágar (BDA), da Oxoid ainda líquido ($\pm 40^{\circ}\text{C}$), nas dosagens recomendadas pelos fabricantes. (Tabela 2).

Tabela 1. Carrapaticidas utilizados nos testes de compatibilidade com o fungo *Metarhizium anisopliae* (Isolado IPA201).

Nome Comercial	Princípio Ativo	Formulação ¹	Grupo químico	P.C ²
Ibatox	Amitraz	CE	Formamidinas	20mL/10L
Butox CE 25	Deltametrina	CE	Piretróides	1L/500L
Cyperclor Plus	Cipermetrina/clorpirifós/ piperonila/citronela	CE	Piretróides + organofosforados	100mL/80L
Decaplus	Deltametrina + metopreno	CE	Piretróides+ éster alifático insaturado	10mL/10L

¹CE, Concentrado emulsionável; ²Dose do produto comercial

3.3 Mensuração do crescimento micelial - Foram preparadas cinco placas (BDA + carrapaticidas) por tratamento, sendo a inoculação fúngica realizada com auxílio de uma alça de platina, no centro de cada placa, com BDA. As placas foram incubadas à temperatura ambiente ($28 \pm 2^{\circ}\text{C}$), fotofase de 12 horas, $75 \pm 5\%$ de umidade relativa durante 12 dias. Posteriormente foi realizada a mensuração, a cada 72 horas, das colônias

com o auxílio de uma régua milimetrada, até o décimo segundo dia após a inoculação. Foi considerado o diâmetro médio de cada colônia, das cinco placas.

3.4 Produção de conídios e análise de germinação - Com auxílio de um bisturi, discos de 1cm² do bordo de cada colônia foram transferidos para tubos de ensaio contendo 10mL de solução Tween 80 a 0,05%. A suspensão foi agitada por aproximadamente dois minutos em Vortex e, em seguida, quantificada em câmara de Neubauer utilizando o campo de contagem 4, conforme metodologia de ALVES e MORAES (1998). Da suspensão final, 0,1 mL foi espalhado com o auxílio da alça de Drigalsky por toda a superfície da placa de Petri contendo BDA. O percentual de germinação dos conídios foi determinado contando-se 500 conídios por placa a partir das 16 horas após a semeadura e os valores submetidos à fórmula de ALVES e PEREIRA (1998): $G\% = n \times 100/500$, onde **G %** é o percentual de germinação e **n** o número de conídios germinados.

3.5 Toxicidade dos carrapaticidas - Para avaliação da toxicidade dos carrapaticidas sobre o isolado testado foi utilizado o modelo proposto por ALVES et al., (1998): $T = 20(CV) + 80 (ESP) / 100$, onde T é o valor corrigido do crescimento vegetativo e esporulação para a classificação do produto químico; CV é o percentual de crescimento vegetativo com relação à testemunha e ESP é o percentual de esporulação com relação à testemunha. Os valores para a classificação dos efeitos dos produtos químicos sobre os fungos foram: 0 a 30 (muito tóxico), 31 a 45 (tóxico), 46 a 60 (moderadamente tóxico) e acima de 60 (compatível).

3.6 Análise estatística - O delineamento foi inteiramente casualizado com arranjo fatorial de 1x4 (um isolado e quatro tratamentos) com cinco repetições, sendo os dados submetidos à análise de variância com teste F e comparação das médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, através do programa SAEG (Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas) versão 5.0, segundo EUCLIDES (1985).

4. ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS

4.1 Avaliação do crescimento vegetativo e conidiogênese de *Metarhizium anisopliae*

Quanto à avaliação do crescimento micelial nas concentrações recomendadas pelos fabricantes para aplicação em campo, verificou-se inibição significativa do isolado IPA201 todos os tratamentos quando comparados à testemunha (Figura 1, Tabela 2).

O efeito de acaricidas formulados à base de deltametrina também foi avaliado sobre o crescimento colonial de espécies de *M. anisopliae* por Bahiensi et al., (2006). Em seus estudos, os autores verificaram que o piretróide não inibiu o crescimento micelial, diferentemente dos resultados obtidos na presente pesquisa com o Butox. A ação desses produtos pode variar em função da espécie e da linhagem fúngica e das formulações e fabricantes.

O carrapaticida Ibattox causou redução superior a 80% no crescimento vegetativo do fungo entomopatogênico *M. anisopliae*. Reduções acentuadas desse piretróide sobre fungos entomopatogênicos também foram observadas por Oliveira; Neves (2006), com percentual de redução inferior a 80%.

Tabela 2. Percentual de germinação dos conídios (média \pm desvio padrão), área da colônia (média \pm desvio padrão) e esporulação de isolados de *Metarhizium anisopliae* (IPA 148), após 12 dias de inoculação em meio acrescido de carrapaticidas, a $28\pm 2^\circ\text{C}$ e 12 horas de fotofase.

Tratamentos	Área da colônia		Germinação		Esporulação	
	(%)	(%) ² redução/ aumento	(cm ²)	(%) redução/ aumento	(10 ⁷)	(%) redução/ aumento
Testemunha ¹	4,07 \pm 0,10a	0,00	93,20 \pm 2,82b	0,00	2,8 \pm 2,0a	0,00
Butox	2,02 \pm 0,01c	-39,15	87,20 \pm 5,65c	-6,43	3,2 \pm 3,2a	+14,28
Cyperclor	2,21 \pm 0,26c	-33,43	98,00 \pm 2,82a	+5,15	1,6 \pm 0,0ab	- 42,85
Decaplus	2,88 \pm 0,48b	-13,25	96,40 \pm 2,82a	+3,43	2,0 \pm 2,0ab	- 28,57
Ibattox	0,58 \pm 0,05d	-82,53	00,00 \pm 0,00d	-100,0	0,80 \pm 2,3b	- 71,42

¹ Fungos crescido em meio sem adição de carrapaticidas; 2 (%) em relação a testemunha

Quanto aos efeitos dos acaricidas selecionados sobre a germinação do isolado fúngico, observou-se os acaricidas Cyperclor (Cipermetrina+clopififós) e Decaplus (Deltametrina + metopreno) apresentaram efeito aditivo sobre este parâmetro biológico, com diâmetro médio das colônias superior aos obtidos do grupo testemunha (Tabela 2). Aparentemente conflitantes esses resultados são comuns em trabalhos que segue a metodologia de avaliação da toxicidade proposta Alves et al. (1998). Apesar de apresentar em sua formulação o mesmo princípio químico, deltametrina, em sua composição, o produto Butox teve inibitório sobre o isolado IPA201, sugerindo que a associação com o metopreno foi benéfica à viabilidade dos conídios do isolado fúngico.

O agrotóxico Ibattox (Amitraz) apresentou acentuado efeito inibitório causando uma redução drástica de 100% sobre a germinação do isolado IPA201. Oliveira; Neves (2004) analisando acaricidas com o ingrediente ativo amitraz sobre linhagens de fungos entomopatogênicos, também observaram inibição drástica, com percentual de redução variando de 47,64 a 84,53%. As moléculas desse produto podem afetar a membrana plasmática e a síntese enzimática e, conseqüentemente afetar os processos metabólico, inibindo a germinação dos conídios.

Quanto à esporulação, o carrapaticida Butox(deltametrina) promoveu o aumento em 14,28% desse parâmetro em relação a testemunha. Esses dados discordam dos obtidos por Bahiensi et al. (2006) que constataram inibição da esporulação de linhagens de *M. anisopliae* associados a deltametrina.

Os demais acaricidas reduziram significativamente a produção de conídios. O Decaplus reduziu em 28,57% enquanto Cyperclor e Ibattox reduziram, respectivamente, 42,85 e 71,42 da esporulação do isolado IPA201. O alto percentual de redução constatado pelo princípio ativo amitraz também foi constatado por Oliveira; Neves (2004) sobre fungos entomopatogênicos. Resultados discordantes foram observados por Guimarães (2002) que verificaram efeito aditivo desse princípio sobre isolados fúngicos. Segundo Moino Júnior; Alves (1998) a produção de conídios é o fator mais importante quando comparado ao crescimento vegetativo, visto que os propágulos fúngicos vão atuar no desenvolvimento da doença.

4.2 Análise dos acaricidas em relação à compatibilidade com o fungo *Metarhizium anisopliae* (IPA201)

Pela análise dos valores de “T” para os carrapaticidas (Tabela 3), foi observado que apenas os produtos Butox e Decaplus apresentaram valores superior a 60 quando associado ao isolado IPA201, sendo considerados como compatíveis. .

Na avaliação da toxicidade (Tabela 3) apenas o Butox e Decaplus foram Compatíveis com *M. anisopliae*, sendo a melhor relação fungo x carrapaticida observada com Butox, onde o valor de “T” foi superior igual a 101,3%. Esses dados corroboram com os encontrados por Paz Júnior (2006) e Bahiensi et al. (2006) ao analisarem o efeito fungitóxico de agrotóxicos sobre fungos entomopatogênicos. Contudo, discordam dos obtidos por Batista Filho (2001).

O menor índice de compatibilidade foi observado com Ibattox (25,7%), considerado Muito Tóxico, corroborando resultados obtidos por Oliveira et al. (2002). Por outro lado Athayde (2002) consideraram essa relação como Moderadamente Tóxico.

Quanto ao acaricida Cyperclor Plus, demonstrou-se ser Moderadamente Tóxico (56,6%) quando associado ao isolado testado. Este resultado está de acordo com o encontrado por Guimarães (2002) ao avaliar o efeito dessa associação sobre fungos entomopatogênicos.

Tabela 3. Toxicidade e classificação dos carrapaticidas em relação ao efeito fungitóxico sobre o fungo entomopatogênico em condições de laboratório.

Tratamentos	<i>Metarhizium anisopliae</i>	
	Valor ¹ de T	Classificação Toxicológica
Butox	101,3	Compatível
Cyperclor	56,6	Moderadamente Tóxico
Decaplus	71,3	Compatível
Ibattox	25,7	Muito Tóxico

¹ Valor de T, segundo fórmula proposta por Alves *et al.* (1998).

5. CONCLUSÕES

- Os acaricidas Butox e Decaplus são compatíveis com o *Metarhizium anisopliae* (IPA201), podendo ser utilizados em programas de Manejo Integrado de Pragas no qual este fungo seja o agente controlador;
- O acaricida Cyperclor pode ser utilizado com restrições, entretanto recomenda-se mais estudos sobre os seus efeitos sobre o referido isolado;
- O acaricida Ibatox apresentou efeito fungitóxico acentuado sobre o isolado IPA201, não sendo recomendado sua aplicação em campo;

6. REFERÊNCIAS

AGRONLINE. Goiás lança campanha de controle de carrapato bovino: <<http://www.agronline.com.br/agronoticias/noticia.php?id=1632>> acesso em: 30 de setembro de 2005.

AGUIRRE, D.H., et al. Susceptibility to two pyrethroids in *Boophilus microplus* (Acari: Ixodidae) populations of northwest Argentina: preliminary results. **Veterinary Parasitology**, v. 88, p. 329-334, 2000.

ALVES, S. B.; MORAES, S. A. Quantificação de inoculo de patógenos de insetos. In: ALVES, S.B. (ed.). **Controle microbiano de insetos**. São Paulo, FEALQ, 1998. p.765-777

ALVES, S.B.; MOINO JÚNIOR, A.; ALMEIDA, J.E.M. Produtos fitossanitários e entomopatógenos. In: ALVES, S.B. (ed.). **Controle microbiano de insetos**. São Paulo, FEALQ, 1998. p. 217-238.

ALVES, S. B.; PEREIRA, R. M.. Produção de fungos entomopatogênicos. In: ALVES, S.B. (ed.). **Controle microbiano de insetos**. São Paulo, FEALQ, 1998. p.845-869.

ALEXOPOULOS, C. J., MIMS, C. W., BLACKWELL, M. **Introductory Mycology**. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1996, 869p.

ATHAYDE, A.C. Patogenicidade de *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* e *Metarhizium flavoviride* sobre ovos, larvas e teleóginas de *Boophilus microplus* da região semi-árida paraibana. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas), Universidade Federal de Pernambuco, 2002, 138p.

ATHAYDE, A. C. R.; BARRETO, C. A.; LUNA-ALVES LIMA, E. A. Efeito de *Metarhizium anisopliae* sobre a fase não parasitária de *Rhipicephalus sanguineus* do semi-árido paraibano-PB. In: Seminário Brasileiro de Parasitologia Veterinária. II Seminário Brasileiro De Parasitologia Veterinária dos Países do Mercosul. I Simpósio de Controle Integrado de Parasitos de Bovinos, XI, 1999, Salvador. **Anais...** Bahia: Universidade Estadual de Santa Cruz, 1999. p.95-96.

BAHIENSE, T. C.; FERNANDES, E. K. K.; BITTNCOURT, V. R. E. P.; Compatibility of the fungus *Metarhizium anisopliae* and deltamethrin to control a resistant strain of *Boophilus microplus* tick. **Veterinary Parasitology**, v. 141, p. 319-324, 2006.

BATISTA FILHO, ANTONIO, ALMEIDA, JOSÉ E.M.; LAMAS, CLÓVIS Effect of Thiamethoxam on Entomopathogenic Microorganisms. **Neotrop. Entomol.**, v.30, n. 3, p.437-447, 2001.

BENZ, G. ENVIRONMENT. **Epizootiology of insect diseases**. Wiley, New York, p.177-214, 1987.

BLOOD, D. C. ; RADOSTITS O. M. **Clínica Veterinária**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1991, 1263p.

BULL, D., HATHAWAY, D. **Pragas e Venenos: agrotóxicos no Brasil e no Terceiro Mundo**. Rio de Janeiro: Vozes, 1982, 238p.

CORRÊA, W.M.; CORRÊA, C. N. M. **Enfermidades infecciosas dos mamíferos domésticos**. Rio de Janeiro: MEDSI, 1992, 843p.

DRIESCHE, G.G.V., BELLOWS Jr, T.S. **biological control**. New York: Chapman & Hall, 1996, 539P.

EUCLIDES, R. F. **Manual de utilização do Programa SAEG** (Sistema para análises estatísticas e genéticas), Viçosa: Minas Gerais, 59p, 1985. versão 5.0.

FURLONG, J.; EVANS, D. Epidemiologia do carrapato *Boophilus microplus* no Brasil: Necessidade de uma abordagem compreensível para seu estudo realístico. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA, VII. SIMPÓSIO SOBRE MOSCAS DO CHIFRE *Haematobia irritans*, II. 1991, São Paulo. Anais...São Paulo, 1991, p.48-50.

GUIMARÃES, A.M.T. Efeito de carrapaticidas químicos e observações citológicas em *Metarhizium anisopliae* var. *acridum*. Dissertação (Mestrado em Biologia de Fungos), Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Pernambuco. 2002, 71f.

GRISI, L. e SCOTT, F. B. Eficácia comparativa a nível de campo dos piretróides tralometrina e deltametrina, no controle de *Boophilus microplus* em bovinos. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.1, n. 0, 1991. Sessão 2-Artropodologia; 20.

LARINI, L. **Toxicologia dos praguicidas**. Brasil: Manole, 1999, 230p.

MONTEIRO, A. C., FIORIN, A. C. e CORREIA, A. do C. B. Pathogenicity of isolates of *Metarhizium anisopliae* (METSCH.) Sorokin towards the cattle tick *Boophilus microplus* (CAN.) (Acari: Ixodidae) under laboratory conditions. **Revista de Microbiologia**, v. 29, n.2, p.109-112, 1998.

MOINO JUNIOR, A.; ALVES, S.B. Efeito de imidacloprid e fipronil sobre *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. e *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. no Comportamento de limpeza de *Heterotermes tenuis* (Hagen). **An. Soc. Entomol. Brasileira**, v.27, p.611-619, 1998.

NEVES, P.M.O.J.; HIROSE, E.; TCHUJO, P.T.; MOINO JR, A. Compatibility of entomopathogenic fungi with neonicotinoid insecticides. **Neotrop. Entomol.** 30: 263-268, 2001.

OLIVEIRA, R. C. ; NEVES, P. M. O. J.; GUZZO, É. C.; ALVES, V. S. Compatibilidade de fungos entomopatogênicos com agroquímicos. **SEMINA: Ciências Agrárias**, v. 23, n. 2, 2002.

OLIVEIRA, R. C. ; NEVES, P. M. O. J. Compatibilidade de *Beauveria bassiana* com acaricidas. **Neotropical Entomology**, v. 33, p 1-12, 2004.

OSWEILER, G. D. **Toxicologia Veterinária**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998, 526p.

PAZ JÚNIOR, F. B. Ação patogênica de linhagens de *Beauveria bassiana* sobre *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae), análise genética (PCR) e compatibilidade com inseticidas químicos. Tese (Pós-graduação em Biologia de Fungos – Nível Doutorado). Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Pernambuco. 2006. 116f.

PEREIRA, M. de C. **Boophilus microplus: Revisão taxionômica e Morfo-Biológica**. São Paulo: QUIMIO, 1982. 105p.

RONCALI, R. Os avermectins: uma nova classe de agentes antiparasitários de amplo espectro. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA, Fortaleza, 1980. **Anais...** Brasília: CBPV, 1980, p.308.

SILVA, C. R.; ROCHA, U. F. Estudo sazonal da dinâmica populacional dos estágios parasitários de *Boophilus microplus* (Canestrini) (Acari: Ixodidae) na pele de hospedeiros da raça gir. **A Hora Veterinária**, Ano 24, n.142,p.19-22. 2004.

TODOROVA, S.I.; CODERRE, D.; DUCHESNE, R.M.; CÔTÉ, J.C. Compatibility of *Beauveria bassiana* with selected fungicides and herbicides. **Environ. Entomol.** v.27, p.427-433, 1998.

VIDOTTO, O. Complexo Carrapato -Tristeza Parasitária e outras parasitoses de bovinos. Disponível em <http://www.nupel.uem.br/pos-ppz/complexo-08-03.pdf>. Acesso: 30 de jan. 2002.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao CEFETPE pela bolsa de iniciação científica; a Diretoria de Pesquisa e Desenvolvimento do IPA por disponibilizar as instalações e equipamentos do Laboratório de Fungos Entomopatogênicos; ao Laboratorista Samuel Batista do Nascimento pelo suporte técnico durante a pesquisa;