

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE SAUDE E TECNOLOGIA RURAL
CAMPUS DE PATOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA
SISTEMAS AGROSSILVOPASTORIS

VALDIVAN FERREIRA DE ALMEIDA

**AÇÃO DE FUNGOS ENTOMOPATOGÊNICOS SOBRE
Bovicola caprae (*Phthiraptera mallophaga*, EWING, 1936) EM
CAPRINOS NATURALMENTE INFESTADOS EM CLIMA
DE SEMI-ARIDO**

PATOS - PB

2005

VALDIVAN FERREIRA DE ALMEIDA

**AÇÃO DE FUNGOS ENTOMOPATOGÊNICOS SOBRE
Bovicola caprae (Phthiraptia: Mallophaga, EWING, 1936)
EM CAPRINOS NATURALMENTE INFESTADOS EM
CLIMA DE SEMI-ARIDO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia do Centro de Saúde e Tecnologia Rural da Universidade Federal de Campina Grande/UFCG, em cumprimento dos requisitos necessários para obtenção do grau de Mestre em Zootecnia, área de concentração Sistemas Agrossilvopastoris no semi-árido.

**Orientadora: Prof(a) Dra. Ana Célia Rodrigues
Athayde**

PATOS - PB

2005

FICHA CATALOGADA NA BIBLIOTECA SETORIAL DO
CAMPUS DE PATOS - UFCG

A447a
2006

Almeida, Valdivan Ferreira de

Ação dos fungos *Metarhizium anisopliae* var. *anisopliae* (Metschnicoff 1879) Sorokin, 1883, *M. flavoridae* Gams & Roszypal, *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin, 1912, sobre *Bovicola caprae* (Phtiraptera: *Mallophaga*, Ewing 1936) em caprinos naturalmente infestados em clima de semi-árido. / Valdivan Ferreira de Almeida – Patos - PB: CSTR, UFCG, 2006.

50f.:

Inclui bibliografia

Orientador: Prof(a) Dra. Ana Célia Rodrigues Athayde.

Dissertação (Pós-Graduação em Zootecnia –Sistemas Agrossilvopastoris no Semi-Árido) – Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande.

1. Veterinária, 2. *Bovicola caprae*, 3 Controle Biológico, 4. Fungos, 5. Entomopatógenos, 6. Caprinos.

CDU: 576.8

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

PROVA DE DEFESA DO TRABALHO DE DISSERTAÇÃO

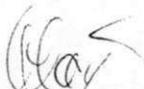
TÍTULO: "AÇÃO DE FUNGOS ENTOMOPATOGÊNICOS SOBRE BOVÍCOLA
CAPRAE (PHITHERAPTA Mallophaga, EWING, 1936) EM CAPRINOS
NATURALMENTE INFESTADOS EM CLIMA SEMI-ÁRIDO".

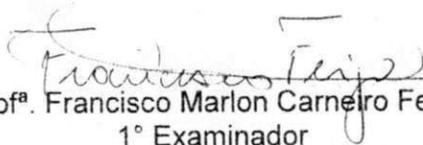
AUTOR: Valdivan Ferreira de Almeida

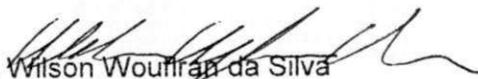
ORIENTADORA: Profª. Ana Célia Rodrigues Athayde

JULGAMENTO

CONCEITO: APROVADO


Profª. Ana Célia Rodrigues Athayde
Presidente


Profª. Francisco Marlon Carneiro Feijó
1º Examinador


Prof. Wilson Wouffran da Silva
2º Examinador

Patos, 28 de setembro de 2005

Profª. Ana Célia Rodrigues Athayde
Presidente

*Dedico este trabalho a meus
queridos pais, Miro e Maria
Ivan, meus irmãos e a meu
eterno amor, Dilane.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos e todas que de alguma forma contribuíram com a realização deste trabalho e dos segundos, minutos, semanas, dias, meses e anos que passei no mestrado. Em especial expresso a minha gratidão as seguintes pessoas:

A Deus, pela luz que a cada dia me fortalece nos momentos difíceis e alegres da jornada.

Aos professores do Programa de Pós-graduação em Zootecnia que contribuiu em definitivo para meu crescimento pessoal e acadêmico. Lembrados aqui com atenção o professor Aderbal, Lucineudo, Olaf, Moraes, Bonifácio e Onaldo. Além, da amizade dos demais professores do campus de Patos que se tornaram verdadeiros amigos e companheiros (as) de luta.

À Ana Célia, pela orientação, compreensão, confiança e amizade durante o decorrer do trabalho.

Aos Colegas, que no tempo e no espaço foram parte do reflexo de nossos desejos de sermos mestres. Lembrados em diversos momentos da jornada, Silvia, Sara, Jailson, Brígida, Socorro, Valdefran, Luciano e Wirlânea.

Aos estudantes de graduação de Medicina Veterinária e Engenharia Florestal que foram parte da história que escrevemos neste período, principalmente nas reivindicações e defesa de um verdadeiro projeto social e político de universidade.

A Roberto César pela colaboração incansável na execução e acompanhamento do experimento.

A CAPES pelo auxílio financeiro durante o mestrado.

A Dilane Borinato pelo apoio irrestrito e incondicional nesta caminhada, além do companheirismo nos grandes momentos de nossa vida.

BIOGRAFIA

VALDIVAN FERREIRA DE ALMEIDA, filho de Valdimiro Ferreira de Sena e Maria Ivan da Silva Sena, nasceu ao dia 24 de novembro de 1978 em Sousa, Paraíba.

Ingressou no curso de Técnico em Agrícola com habilitação em Agropecuária, na Escola Agrotécnica Federal de Sousa (EAFS), no ano de 1996.

Diplomou-se em Bacharel em Medicina Veterinária pelo Centro de Saúde e Tecnologia Rural da Universidade Federal de Campina Grande, em dezembro de 2002. Durante o curso foi monitor de disciplinas curriculares na UFPB e UFCG, da Clínica Médica de Ruminantes I em 2002, da Patologia Geral e Técnicas de Necropsias em 2001, da Anatomia dos Animais Domésticos I em 2000 e da Introdução à Computação em 1999. Participação em projetos de Extensão Rural, vinculados ao Programa de Bolsas de Extensão (PROBEX), como colaborador extensionista no projeto Difusão e acompanhamento de tecnologias em assentamentos rurais (INCRA) no Semi-árido Paraibano em 2005, extensionista no Núcleo Universitário de Apoio a Reforma Agrária - NUARA-UFCG desde julho 2003 a 2005, projeto Difusão Radiofônica de Tecnologias para o produtor rural do Semi-Árido paraibano de julho de 2002 a 2005, além de outras propostas de extensão universitária, como o Projeto Cidadão Veterinário, Estágios de Vivência, Viveiros Agroflorestais Comunitários e o Ciclo de Cultura, e ações comunitárias. Participou e apresentou trabalhos em vários congressos, simpósios e encontros, nacionais e institucionais, de extensão e pesquisa.

Participou e colaborou com o Movimento Estudantil em Centro Acadêmico e Diretório Central dos Estudantes entre os anos de 1999 a 2002, além de núcleos de debates e ação comunitária na universidade (Grupo Fauna e Flora, ABU, Ciclo de Cultura, NUARA).

Em 2003 iniciou o curso de Pós Graduação em Zootecnia, em Sistemas Agrossilvipastoris no Semi-árido, em nível de Mestrado, no Programa de Pós Graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Durante o ano de 2004 foi bolsista CAPES/CNPq no mestrado.

Trabalhou através de convenio com o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) no serviço de Assessoria Técnica, Social e Ambiental (ATES), durante novembro de 2004 a dezembro de 2005 em assentamentos rurais na região do Médio Sertão organizados pelo Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra (MST).

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS

LISTA DE FIGURAS

RESUMO	xiii
ABSTRACT	xiv
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	2
2.1 Pediculose em pequenos ruminantes	3
2.2 Controle de Artrópodes de Interesse em Produção Animal	6
2.2.1 Controle Clássico da Pediculose	6
2.2.2 Alternativas de controle da pediculose	8
2.2.2.1 Fitoterapia	9
2.2.2.2 Fungos entomopatogênicos	10
2.2.2.3 Outros agentes biológicos	16
3 METODOLOGIA	17
3.1 Local de realização dos experimentos	17
3.2 Espécies Fúngicas	17
3.3 Produção de conídios	18
3.4 Quantificação do inóculo	18
3.5 Ensaio Piloto	19
3.5.1 Obtenção e manutenção de caprinos naturalmente infestados com <i>B. caprae</i>	19
3.5.2 Ensaio e infecção experimental	19
3.5.3 Parâmetros avaliados após a infecção experimental	21

3.5.4 Isolamento dos fungos de <i>B. caprae</i>	21
3.6 Ensaio a Campo	21
3.6.1 Obtenção e manutenção de caprinos naturalmente infestados com <i>B. caprae</i>	21
3.6.2 Intervalos de Infestação	22
3.6.3 Tratamento Fúngico	23
3.6.4 Parâmetros avaliados após tratamento	23
3.6.4.1 Frequência e percentual de animais infestados	23
3.7. Análise dos dados	23
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
4.1 Ensaio Piloto	23
4.2 Ensaio a campo	26
4.2.1 <i>Metarhizium anisopliae</i> var. <i>anisopliae</i>	26
4.2.2 <i>Beauveria bassiana</i>	29
5 CONCLUSÃO	34
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. Estimativa de infestação de <i>Bovicola caprae</i> considerando intervalos de infestação de piolhos e a respectiva marcação a campo, em caprinos naturalmente infestados.	22
TABELA 2. Infestação por <i>Bovicola caprae</i> no dia hum e dez dias após o tratamento com <i>Metharizium anisopliae</i> , por animal e região de infestação.	24
TABELA 3. Infestação por <i>Bovicola caprae</i> no dia zero e dez dias após o tratamento com <i>Beauveria bassiana</i> , por animal e região de infestação.	25
TABELA 4. Infestação por <i>Bovicola caprae</i> no dia zero e dez dias após o tratamento com <i>Metharizium flavoviridae</i> , por animal e região de infestação.	26
TABELA 5. Frequência e percentual de animais segundo intervalos de infestação, no dia zero e trinta dias após pulverização na região do pescoço com <i>Metharizium anisopliae</i> var. <i>anisopliae</i> em caprinos naturalmente infestados por <i>Bovicola caprae</i> .	27
TABELA 6. Frequência e percentual de animais segundo intervalos de infestação, no dia zero e trinta dias após pulverização na região do dorso com <i>Metharizium anisopliae</i> var. <i>anisopliae</i> em caprinos naturalmente infestados por <i>Bovicola caprae</i> .	28
TABELA 7. Frequência e percentual de animais segundo intervalos de infestação, no dia zero e trinta dias após pulverização na região da garupa com <i>Metharizium anisopliae</i> var. <i>anisopliae</i> em caprinos naturalmente infestados por <i>Bovicola caprae</i> .	28

TABELA 8. Frequência e percentual de animais segundo intervalos de infestação, dia zero e trinta dias após pulverização na região do pescoço com <i>Beauveria bassiana</i> em caprinos naturalmente infestados por <i>Bovicola caprae</i> .	30
TABELA 9. Frequência e percentual de animais segundo intervalos de infestação, dia zero e trinta dias após pulverização na região do dorso com <i>Beauveria bassiana</i> em caprinos naturalmente infestados por <i>Bovicola caprae</i> .	31
TABELA 10. Frequência e percentual de animais segundo intervalos de infestação, dia zero e trinta dias após pulverização na região da garupa com <i>Beauveria bassiana</i> em caprinos naturalmente infestados por <i>Bovicola caprae</i> .	32

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1.** *Metarhizium anisopliae* var. *anisopliae*, em meio batata-dextrose-
ágar, após 10 dias de crescimento. (ATHAYDE, 2002). 17
- FIGURA 2.** *Metarhizium anisopliae*, após 15 dias de crescimento em meio arroz.
(ATHAYDE, 2002). 18
- FIGURA 3.** Caprino naturalmente infestado por *Bovicola caprae*. (ARAÚJO
LIMA, 2004). 19
- FIGURA 4.** Delimitação das áreas de infestação por *Bovicola caprae*.
(ARAÚJO LIMA, 2004). 20
- FIGURA 5.** Inoculação experimental de *Metarhizium anisopliae* var. *anisopliae*.
(ARAÚJO LIMA, 2004). 20
- FIGURA 6.** Rebanho de caprinos da Fazenda NUPEÁRIDO-CSTR/UFCG
utilizado nos ensaios a campo (ARAÚJO LIMA, 2004). 22

AÇÃO DE FUNGOS ENTOMOPATOGÊNICOS SOBRE *Bovicola caprae* (Phthierapta: Mallophaga, EWING, 1936) EM CAPRINOS NATURALMENTE INFESTADOS EM CLIMA DE SEMI-ARIDO

RESUMO

A pediculose caprina é uma constante ameaça a produção de caprinos criados extensivamente no Semi-árido pois, apresenta altas infestações o ano todo, interferindo economicamente no sistema produtivo. Os fungos entomopatogênicos como a *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* e *M. flavoviridae* vem demonstrando ser uma alternativa no controle de insetos-praga, a qual tem reflexo na eficácia, no custo, na segurança do homem e de outros organismos, na redução de resíduos químicos nos alimentos e meio ambiente, na preservação dos inimigos naturais e no aumento da biodiversidade nos ecossistemas. O objetivo deste estudo foi de avaliar, sob condições controladas e a campo, a ação de fungos entomopatogênicos *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* var. *anisopliae* e *Metarhizium flavoviridae* sobre *Bovicola caprae* em caprinos naturalmente infestados em clima semi-árido e a viabilidade do fungo pós-infecção. A infestação pós-tratamento foi potencialmente reduzida no ensaio controlado, com destaque para a *B. bassiana*. A conidiogênese do fungo a partir do piolho infectado foi observada após 12 horas da inoculação. Sob condições a campo, o grupo tratado com o fungo *B. bassiana* concentrou o maior número de caprinos com nível de infestação zero de piolhos após o tratamento com bioinseticida. O grupo tratado com o *M. anisopliae* var. *anisopliae*, também, apresentou resultados promissores nas regiões do pescoço, dorso e garupa. Estes resultados apontam novas alternativas para o controle da pediculose nos sistemas produtivos da caprinovinocultura, no entanto se faz necessário estudo a cerca da fisiologia do fungo após passagem em piolhos sob condições de semi-árido e sua permanência no ecossistema.

Palavras-chave: Pediculose, *Metarhizium anisopliae* var. *anisopliae*, *Beauveria bassiana*, *Metarhizium flavoviridae*, caprinos.

Fungi action entomology about *Bovicola caprae* (Phthiraptera: Mallophaga, Ewing 1936) in naturally infested goats in semi-arid climate

ABSTRACT

The lice illness goats is a constant production threatens of Semi-arid extensively created goats because, it presents high infestations whole year, interfering economically in productive system. The entomopathogenic fungi as the *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* and *M. flavoviridae* come demonstrating to be an alternative in the insect-plague control, which has reflex in the effectiveness, in the cost, in the man's safety and of another organisms, in the reduction of chemical residues in the victuals and environment, in the natural enemies preservation and in the increase of the biodiversidade in the ecosystems. The objective of this study was of evaluating, under controlled and field conditions, the entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* var. *anisopliae* and *Metarhizium flavoviridae* on *Bovicola caprae* in semi-arid paraibano naturally infested goats and the viability of this fungi pos-treatment. The pos-treatment infestation was potentially reduced in controlled rehearsal, with prominence for *B. bassiana*. It was observed that after 12 hours of inoculation conidiogenese fungi starting from infected louse. Under field conditions, *B. bassiana* treaty group concentrated the largest number of goats with zero level of lice infestation after bioinseticide treatment. *M. anisopliae* var. *anisopliae* treaty group, also, presented promising results in neck, back and croup areas. These results point new alternatives for lice illness control in small ruminants productive systems, however it is made necessary fungi physiology study about its lice infection under semi-arid conditions and its permanence in ecosystems.

Keyword: Lice illness, *Metarhizium anisopliae* var. *anisopliae*, *Beauveria bassiana*, *Metarhizium flavoviridae*, goats.

1 INTRODUÇÃO

A caprinocultura no Nordeste brasileiro assume um papel relevante na economia do país por apresentar o maior rebanho e pelo aproveitamento dos seus produtos e subprodutos na produção familiar, despertando desta forma, grande interesse na política econômica do país. No entanto, poucos são os trabalhos desenvolvidos na área, principalmente, no que diz respeito às doenças parasitárias de caprinos, devido talvez ser o caprino, ainda, considerado um animal de grande rusticidade que sobrevive em áreas secas e desprovidas de agricultura estável (CASTRO, 1984).

Dentre as doenças que afetam os caprinos podem-se destacar as ectoparasitoses, principalmente a causada pelo *Bovicola caprae*. Esse parasito caracteriza-se por ser um piolho mastigador, alimentando-se de células de descamação do epitélio da pele do hospedeiro, causando irritação e prurido, levando a uma perda de peso e conseqüente queda na produção (FILGUEIRA et al., 2001).

O uso de ectoparasiticidas químicos de interesse veterinário é uma prática usual e constante entre os criadores, principalmente aqueles menos esclarecidos dos prejuízos em termos de custo de produção e influencias prejudiciais ao meio ambiente e ao desenvolvimento da resistência. Portanto, a utilização desses produtos é cada vez menos viável em termos práticos e econômicos, tornando necessária a adição de métodos alternativos a serem empregados em sistemas integrados de controle (BARROS & EVANS, 1989).

Os fungos entomopatogênicos como a *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuillemin, e *Metarhizium anisopliae* (Metsc.) Sorokin, 1883, e *Metarhizium flavoviridae* Gams & Roszypal, são as espécies mais conhecidas para o controle de pragas, pois possui uma ampla distribuição geográfica, variedade de hospedeiros e ocorrência em condições naturais enzooticamente ou provocando epizootia em algumas espécies de insetos pragas (ALVES, 1998). Portanto, já está comprovada a importância da preservação dos microrganismos entomopatogênicos nos estudos básicos e aplicados de controle biológico, na realização de estudos comparativos ou como fontes de genes de transformação, transcendendo dessa maneira para áreas além da agrícola, como a farmacológica, a nutricional, e de interesse médico-veterinário (SOSA-GÓMEZ & SILVA, 2002).

O objetivo do presente trabalho foi o de avaliar a ação dos fungos *M. anisopliae* var. *anisopliae*, *Beauveria bassiana* e *M. flavoviridae* sobre *Bovicola caprae*, em infestação natural de caprinos no Semi-árido Paraibano.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Os países considerados maiores criadores de caprinos são Índia, China e Paquistão, que detém, respectivamente, 20%, 15% e 6,5% do rebanho mundial. No entanto, a introdução dos caprinos e ovinos no Brasil data de 1535, pelos colonizadores portugueses que aportaram no Nordeste (MAIA et al., 1997), talvez em função disso, o Nordeste em 1999, concentrava 93% do rebanho caprino nacional e 51% do rebanho ovino (IBGE, 1999).

O Nordeste compõe uma das cinco regiões fisiográficas do Brasil, situado entre as latitudes 1° a 18°30'S e longitude 34°30' e 48°20'W, representando aproximadamente 18,2% da superfície do Brasil, com uma área territorial de 1.561.177,8 km², sendo formado pelos estados da Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia, Maranhão, Piauí, Ceará e Rio Grande do Norte, além do arquipélago de Fernando de Noronha anexado ao estado de Pernambuco. Nesta região, encontra-se o semi-árido brasileiro, abrangendo 75% do Nordeste (1.170.000 km²) e 13% do Brasil (IBGE, 1996).

No Nordeste brasileiro a necessidade de incorporação das terras marginais ao processo produtivo, tem indicado a caprinocultura como uma de suas melhores alternativas econômicas, por ser fonte de produção de proteína de alto valor biológico através da carne e do leite, além de possibilitar o aproveitamento de seus subprodutos, em especial a pele (CAVALCANTI & SILVA, 1988).

Diferente do que ocorre em outras regiões do Brasil, os sistemas de exploração caprina no Nordeste brasileiro, seguindo as definições clássicas, é basicamente extensivo, seguido pelo semi-intensivo (PIMENTA FILHO & SIMPLÍCIO, 1994), com enorme variação entre as diversas regiões do ecossistema semi-árido.

Um aspecto geral que tipifica os sistemas de exploração caprina no Nordeste é a utilização da caatinga nativa como suporte forrageiro, que no Estado de Pernambuco representava na década de 80, 64% da área total, onde juntamente com a Paraíba, 18% e 13% das propriedades dedicavam-se apenas a caprinocultura (PIMENTA FILHO & SIMPLÍCIO, 1994).

O Semi-árido nordestino tem sido assumido, durante séculos, a área de vocação pecuária, especialmente, para a exploração de ruminantes domésticos. No entanto, ressaltem-se os caprinos e ovinos em face da característica de adaptação a ecossistemas adversos, fortemente influenciados pelos seus hábitos alimentares (SIMPLÍCIO, 2002).

A pele de caprinos e ovinos, dependendo do peso do animal e da flutuação do mercado, pode representar até 25% do valor do animal. Para a região Nordeste que detém em torno de 93% do rebanho caprino e 51% do rebanho ovino nacional, isso representa uma grande fonte econômica, sobretudo para o sertão onde se concentra a maior parte dos rebanhos (COELHO et al., 2004).

2.1 Pediculose em pequenos ruminantes

Os piolhos de mamíferos, conhecidos como mastigadores, pertencem às subordens Mallophaga, os quais são menores do que os da subordem Anoplura, possuem a cabeça grande, da largura do corpo, sendo arredondada anteriormente, possuindo peças bucais ventrais. O gênero *Bovicola* possui garras pequenas, sendo uma em cada pata e se apresentam de coloração castanho-avermelhada. Durante um mês a fêmea põe 200 a 300 ovos operculados, estágio este conhecido como lêndeas. Os ovos são geralmente esbranquiçados, ficam aderidos ao pêlo, onde podem ser vistos a olho nu. Após a eclosão surge uma ninfa, semelhante ao adulto; que após três mudas converte-se em adulto totalmente desenvolvido. O ciclo completo, desde ovo até a forma adulta desenvolve-se em duas a três semanas (URQUHART et al., 1998).

O piolho mastigador, *Damalinia*, por ter o hábito de percorrer o corpo do animal provoca mordeduras na pele prejudicando sobremaneira a alimentação do animal, provocando uma queda da condição corporal dos ovinos, com aparecimento às vezes de anemia em altas infestações que predispõe a problemas respiratórios (CAMPBELL, 1996).

Em ovelhas infestadas artificialmente com piolho, de *Damalinia ovis*, houve redução da lã em 0,3-0,8kg por ovelha, mas não afetou o peso do animal, o que representou uma perda de renda para o criador, de U\$\$ 0,72 a 1,92 para cada ovelha infestada (WILKINSON et al., 1982).

James et al. (1998) descreveram padrões cíclicos de infestação por *Bovicola ovis* e variações entre ovinos das Columbia e Polypays. As ovelhas Columbia estavam mais pesadas no início e no fim do estudo comparado com as ovelhas Polypays. No entanto, mesmo que freqüentemente ocorrem alterações no ganho de peso e qualidade da lã (NIVEN & PRITCHARD,

1985), não houve nenhuma diferença significativa entre as raças estudadas quanto ao ganho de peso, embora que as ovelhas acasaladas obtiveram significativamente pesos mais baixos (JAMES et al., 1998).

Ormerod e Henderson (1986) ressaltou que a infestação de ovelha com o piolho *Damalinia ovis* é um problema sério que pode afetar a qualidade e quantidade de lã produzida, e reduzir ganhos de peso. Nesta tentativa, ovelhas tratadas produziram 34 % a mais lã que o grupo infestado sem tratamento (animal controle) e, a lã da ovelha tratada foi de uma qualidade melhor. A média do ganho de peso vivo nos grupos tratados foi 18% a mais que no grupo sem tratamento.

Quanto à hipersensibilidade, James e Moon (2003) obtiveram reações dérmicas de extratos (antígenos) de *Muscidae* e *Bovicola* e os achados foram consistentes para *B. ovis* e sugeriu que reações da pele devido à infestação com piolhos podem influenciar na suscetibilidade de ovinos em relação a outros ectoparasitos. As infestações com *B. ovis* chegou a estimular um prurido como resposta manifestada em forma de arranhaduras, esfregadas em objetos e cercas; e até mordeduras na lã, levando a tosquia devido aos danos, resultando em perdas do processo de beneficiamento da lã. Além, do prurido, a lã é frequentemente usada por criadores de ovelha como indicadores das infestações de piolhos (JAMES, 1999). No entanto, observações preliminares sugerem que necessariamente não há uma associação direta entre número de piolho e a intensidade ou duração de esfregaduras, mordeduras e arranhaduras com o *Bovicola* (SINCLAIR et al., 1989).

Com base numa investigação e visitas aos criadores de ovelha que pertenciam a Associação Paulista dos Criadores de Ovinos (ASPACO), constatou a ocorrência de piolhos e outros ectoparasitos de ovinos, no estado de São Paulo; a maioria das propriedades (89,5%) informou a presença de um ou mais ectoparasitos, com destaque para quatro, entre eles o *D. ovis* (13,8%); constatou-se também, infestações associadas (o piolho e larvas de mosca (6,9%); e carrapatos com piolho (5,0%), ressaltaram ainda a ausência de piolhos apenas em animais de raças nativas (MADEIRA et al., 2000).

Em ovinos da África do Sul as infestações de piolhos sugadores (*Linognathus africanus*, *L. Pedalis* e *L. ovillus*) e espécies mastigadores (*Damalinia ovis* e *D. peregrina*) são freqüentes (HOWELL et al., 1978). No entanto, *D. ovis* pode causar perdas de produção de lã em ovelha lanadas enquanto que em ovelhas Dorper foi percebido que tais infestações podem não ter efeito na produção (HOWELL et al., 1978).

Nas infestações de piolhos em ovelhas Dorper, ocorrem infestações de ninfas e adultos de piolho (*D. limbata*) de cabra de raça Angorá, especialmente em criações mistas, onde há contato direto de uma espécie com outra (FOURIE et al., 2000). Contudo, a presença de piolhos mastigadores do gênero *Damalinia sp.* encontra-se em outros ruminantes selvagens, como comprova Yeruham et al. (1999) ao estudarem os artrópodes parasitas do Ibexes Nubian (*Capra ibexnubiana*) e gazelas (*Gazella gazella*) durante 20 anos, encontraram diversos ectoparasitos desde *Oestrus sp.*, moscas, carrapatos (*Hyalomma sp.*), ácaros, pulgas e principalmente, piolhos sugadores (*L. africanus*) e mastigadores não identificados do gênero *Damalinia sp.*

Os animais com diagnóstico positivo de pediculose devem ser separados e tratados, pois a transmissão se dá pelo contato direto entre animais doentes e sadios do rebanho (HALLAM, 1985; FRANC, 1994). Crawford et al. (2001) num estudo sobre transmissão de piolhos em ovinos, observaram outras formas de transmissão da pediculose, além do contato direto, a exemplos de equipamentos, cercas, instalações contaminadas, lã e calçados de tosquiadores, principalmente importantes meios de reinfestação, pois aumentam o tempo de sobrevivência do *Bovicola ovis*.

Filgueira et al. (2001) observaram por um período de dois anos, que os caprinos da mesorregião do sertão paraibano apresentaram uma expressiva positividade por malófagos *B. caprae* demonstrando assim, a necessidade de um estudo mais aprofundado do comportamento biológico do malófago, para que se possa realizar controle preventivo da pediculose nesses animais.

Souza et al. (2001) ressaltaram que apesar dos danos causados pelo *B. caprae*, poucos são os estudos realizados, sobre essa espécie, na região Nordeste, demonstrando com isso a falta de interesse técnico-científico na exploração desta enfermidade.

Kusiluka et al. (1998) ao estudarem causas de morbidade e mortalidade e a influência dos sistemas de criação em cabras em distrito de Morogoro, Tanzânia, afirmou que a pediculose caprina era das ectoparasitoses mais comum no rebanho da região nos diversos sistemas de criação com percentual de 77 a 95% de prevalência, sendo significativamente mais alta a infestação mista, com pulgas e carrapatos, em caprinos criados nos planaltos tropicais.

Santos e Faccini (1996) num estudo seccional em caprinos, de sexos e idades diferentes, na região semi-árida da Paraíba, constataram uma infestação de 72,3% por *D. caprae*, e todas as propriedades estavam infestadas com prevalência de 40 a 100%. Neste sentido, as fêmeas

caprinas apresentaram maior positividade do que os machos nas faixas etárias estudadas, $\leq e > 1$ ano, embora tenham sido significativos somente na faixa etária acima de 1 ano.

Em estudo desenvolvido no Ceará se identificou o *Bovicola caprae* com prevalência de 62,17%, distribuição anual e com maior nível de infestação no período seco (COSTA & VIEIRA, 1984).

O principal efeito dos piolhos nos animais hospedeiros está na irritação que causam. Os animais se tornam inquietos, não se alimentam e nem dormem bem, além de prejudicar a qualidade do pêlo e pele, devido à irritação a picada e arranhaduras, com conseqüente diminuição da produção de leite e queda da condição corporal (SOULSBY, 1987).

2.2 Controle da Pediculose

2.2.1 Controle Clássico da Pediculose

No tratamento para a pediculose são utilizados banhos por aspersão ou imersão com produtos fosforados ou piretróides, que são repetidos após sete a dez dias, para abranger todas as formas evolutivas eclodidas após o primeiro banho, tendo em vista que, os inseticidas normalmente usados não atuam sobre os ovos. No caso do *Linognathus stenopsis* podem ser utilizados inseticidas sistêmicos (injetáveis) como as avermectinas, que agem sobre o piolho através do sangue ingerido do hospedeiro (VIEIRA et al., 1997).

O uso tópico da solução aquosa de deltametrina, aplicada contra o *Bovicola ovis* em ovelhas Merino fora investigado por Johnson et al. (1995a), onde o estudo resultou na morte da maioria dos piolhos após 20 h de exposição *in vitro* de amostras de lã, coletadas entre o 1º e 14º dia pós-tratamento. No entanto, houve sobrevivência de muitos piolhos, entre os dias 16º e 98º dias pós-tratamento. Johnson et al. (1995a) constataram também que havia pouca mobilidade e distribuição do inseticida, pois a concentração do produto necessária para a morte dos piolhos era significativamente maior na lã do que na pele.

Johnson et al. (1995b) avaliaram a deltametrina sob forma de um concentrado emulsificante, contra piolhos (*Bovicola sp.*) de ovelhas da raça Merino, observando a morte de piolhos após 20h de exposição *in vitro* de amostras de lã coletadas entre o 1º e 28º dia pós-tratamento. Contudo, muitos piolhos sobreviveram em amostras expostas *in vitro*, que foram coletadas entre 35º e 98º dias pós-tratamento, demonstrando assim que a infestação continuou

com o tempo da lã, sugerindo que a biodisponibilidade da deltametrina muda conforme o tempo do inseticida na lã.

Hennessy et al. (2000) estudaram o uso da deltametrina sintética a partir de frações da cera da graxa da lã e esterol não-oxidáveis (F1) e uma formulação comercial chamada “Clout-S”, como forma de expansores da deltametrina permanecendo mais no local de aplicação. No teste *in vitro*, que continha deltametrina com o (F1) exposto na lã, houve maior mortalidade dos piolhos, *Bovicola (Damalinia) ovis*, comparados a “Clout-S”. No teste a campo obtiveram-se uma melhor eficácia contra *B. ovis* resistentes, quando utilizaram o piretróide sintético com a formulação F1 do que a formulação “Clout-S”. O estudo demonstrou que a disponibilidade do piretróide sintético, e a eficácia podem ser aumentadas significativamente quando o inseticida é formulado em um “carreador” com as características físico-químicas da graxa de lã.

Campbell et al. (2001) testaram vários inseticidas no controle de piolho de bovinos, como o *B. bovis* (L.), *Haematopinus eurysternus* (Nitzsch), *L. vituli* (L.) e *Solenoptes capillatus* (Enderlein), aliado à aplicação de cinco endectocidas. Todos os tratamentos, exceto a permetrina, conseguiu controlar a taxas aceitáveis, os piolhos com uma só aplicação, obtendo dados indicadores que aplicando os inseticidas no início da aparente infestação não haverá necessidade de uma segunda aplicação.

O advento das lactonas macrocíclicas com formulações injetável e tópica revolucionou o tratamento de ectoparasitos de bovino (BOWMAN, 1995), obtendo facilidades de administração e eficácia quase completa, tornando a eliminação de populações de ectoparasitos possível. No entanto, as formulações das avermectinas e milbemicinas disponíveis possuem limitações com respeito a uso para bovinos leiteiros devido a resíduos no leite (HOLSTE et al., 1997).

A doramectina e moxidectina são duas lactonas macrocíclicas semelhante à ivermectina, as quais possuem eficácia contra piolhos sugadores, mas tem efeito incompleto no controle redução ao *D. bovis* (LLOYD et al., 1996).

Losson e Lounneux (1996) testaram a eficácia da moxidectina contra várias espécies de piolhos de bovinos naturalmente infestados, constatando que a moxidectina diminuíram a população do *Damalinia (Bovicola) bovis*, com destaque para a redução de 100% do *L. vituli* a partir do 14º dia após aplicação.

Lloyd et al. (1996) avaliaram a eficácia terapêutica da doramectina administrada por via subcutânea contra as espécies ectoparasitas *Hypoderma lineatum*, *Hypoderma bovis*, *Bovicola*

bovis, *Haematopinus eurysternus*, *Linognathus vituli*, e *Solenopotes capillatus*, por 28 dias em bovinos, reduzindo o número de *B. bovis* entre 58 e 98%.

Holste et al. (1997) avaliaram a eficácia da eprinomectina, com aplicação em bovinos contra quatro espécies comuns de piolhos, *L. vituli*, *H. eurysternus*, *S. capillatus*, sugadores e *D. bovis*, piolho mastigador. Nenhum piolho foi encontrado em qualquer animal tratado com eprinomectina a uma dosagem acima de 500mcg/kg, após 14 dias da aplicação até o término das oito semanas de tratamento.

Skogerboe et al. (2000) avaliaram o efeito da doramectina em bezerros com formulações “pour-on” no intuito de prevenir infestações e possibilidade de reinfestações. As infestações nos bezerros com *B. bovis* e *L. vituli*, sem tratamentos com doramectina, desenvolveram logo a infestação após exposição a bezerros infestados, enquanto que as infestações com *B. bovis* e *L. vituli* do grupo tratado com a doramectina surgiu somente após 77 dias e 105 dias, respectivamente.

Lloyd et al. (2001) testaram a doramectina avaliando a eficácia por via tópica, a uma concentração de 500g/kg peso vivo contra infestações artificial de *B.bovis* e *S.capillatus*, piolhos de bovino da região de Wyoming e Wisconsin, E.U.A., obtiveram eficácia mais acentuada, em tratamento único com solução tópica no *B. bovis* numa média 99,87% de redução da infestação nos quatro períodos de observação a partir do 35º dia até o 126º dia após o tratamento.

Colwell (2002) testou a moxidectina injetável e “pour-on” em piolhos sugadores e mastigadores de bovinos, *B. bovis* e *L. vituli*, comprovando que a formulação injetável prevenia contra reinfestação com *L. vituli* em até 42 dias, mas não apresentava atividade permanente contra *B.bovis* ao longo dos 35 dias pós-tratamento, enquanto a formulação “pour-on” apresentou atividade demonstrada contra ambos, durante em média 42 dias.

Cleale et al. (2004) testando a moxidectina contra piolhos em bovinos constataram que a droga não foi eficaz contra o *B. bovis* nas formulações injetáveis. No entanto, a eficácia terapêutica significativa contra infestações existente de *L. vituli* e *S. capillatus* chegaram a 100% (de eficácia no 28º dia após aplicação), mantendo proteção persistente contra reinfestação contra o *L. vituli* e *S. capillatus* (eficácia >97%) durante pelo menos 133 dias pós-tratamento.

Fourie et al. (1995) investigaram a eficácia de um regulador de crescimento, o Diflubenzuron, contra o *Damalinea limbata*, piolho de cabras de Angorá, permanecendo a proteção contra ninfas piolhos adultos, por quatro semanas e oito semanas pós-tratamento, respectivamente. No entanto, um único tratamento promoveu mais que 90% de redução de ninfas

e 78-94% em adultos, da 6ª a 16ª semana pós-tratamento. Ao término do experimento após 24 semanas, estas cabras tiveram 88% e 84% de redução, de ninfas e piolhos adultos.

Kaufman et al. (2001) estudaram quatro formulações do chlorfenapyr, um pró-inseticida, com ação tóxica sobre insetos. Foi avaliada a eficácia na forma “pour-on” para o controle de infestações naturais de piolho em bovinos, constatando 100% de controle, até 35 dias após a aplicação, sobre os estágios de ninfa e adultos de *B. bovis*, enquanto que, no controle do *L. vituli* (L.) a redução nunca foi superior a 90% com qualquer aplicação de chlorfenapyr.

2.2.2 Alternativas de controle da pediculose caprina

Pandita e Ram (1990) enfatizaram sobre os diversos controles de piolhos e outros ectoparasitos de cabra (*Capra hircus*) com uso de produtos químicos e alternativos além de varias formas de aplicação, dentre estes o inseticida Malathion, sulfato de cobre, folha de tabaco, hexacloro de benzeno, óleo de mostarda sob forma de pós, spray e emulsões.

James (1999) destacou claramente que alternativas para o controle químico se fazem necessário, principalmente, devido a estas minimizarem problemas de resistência, reduzir resíduos em produtos animais e a exposição profissional a substância.

2.2.2.1 Fitoterapia

Heath et al. (1995) avaliaram uma variedade de tratamentos alternativos contra o *Bovicola ovis* em ovelha para obter alternativas de controle, nas quais os criadores poderiam combater as infestações mantendo Padrões de Produção Orgânicos. Neste estudo, o nim indiano (*Azadirachta indica* A. Juss) e pyrethrum ou *Chrysanthemum* L., não foram significativamente tão eficazes quanto a cipermetrina (piretróide), no entanto, os autores concluíram que a maioria dos tratamentos alternativos, principalmente com uso plantas, apresentou uma eficácia e um baixo custo na redução do número de piolho em ovelha (redução na contagem dos piolhos de 85 – 100%), durante pelo menos 40-50 dias, comparado com o uso das formulações comerciais, a exemplo da cipermetrina.

Mulla e Su (1999) revisaram as atividades da árvore Nim (*Azadirachta* sp. (*Meliaceae*) contra artrópodes de importância médico-veterinário, sendo a Azadiractina seu ingrediente ativo com potencial inseticida predominante na semente, folhas, e outras partes da árvore que exibem

vários modos de ação contra insetos como regulamento de crescimento, supressão de fecundidade e esterilização, alteração da oviposição e mudanças na aptidão biológica, entre outros efeitos).

Morsy et al. (2000) comparou quatro inseticidas e três extratos de plantas medicinais para avaliar seus efeitos “in vitro” contra piolhos humanos; e observou-se a melhor eficiência do malathion e o melhor resultado com extratos da planta medicinal foi conseguido com óleo do Nim (*Azadirachta indica* A. Juss).

Pereira et al. (2003) afirmaram que algumas árvores nativas do Semi-árido possuem efeito ectoparasiticidas, a exemplo do pereiro (*Aspidosperma pyrifolium* Mart.) usado no controle de sarnas, carrapatos e piolhos.

Os resultados obtidos por Neto et al. (2004) na utilização de duas árvores nativas da Caatinga para controle do *Damalinia caprae* em caprinos criados extensivamente na região do médio Sertão Paraibano, demonstraram que o tratamento com o Pereiro (*Aspidosperma pyricollum* Mart.) apresentou uma eficácia de 21,12% sete dias após aplicação e de 23,57% com 14 dias, indicando um decréscimo pouco expressivo. No entanto, com o aumento da dose em 10 vezes, numa segunda pulverização, obteve-se uma eficácia de 72,82% na primeira observação e 77,46% na segunda contagem. Ainda, utilizou-se o extrato do Angico (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan) com uma eficácia de 60,76% sete dias após o tratamento, 65,29% com 14 dias e 79,74% com 21 dias pós-tratamento.

Waka et al. (2004) em um estudo etnobotânico para testar plantas tradicionalmente usadas contra insetos em três regiões da Eritrea, Africa, avaliaram seis plantas, como a *Ocimum forskolei*, (Lamiaceae) e *Nicotiana glauca* (Solanaceae) contra mosquitos, *Salvia shimperi* e *Otostegia integrifolia* (Lamiaceae) contra pulgas, e ainda *Neorautanenia mitis* e *Calpurnea aurea* (Fabaceae) no controle de piolhos em animais, concluindo que apesar da redução dos mosquitos peridomiciliares e apresentarem pouca atividade sobre piolhos mastigadores, as plantas têm um potencial para o controle como complemento de outros métodos estratégicos de combate a tais artrópodes.

2.2.2.2 Fungos entomopatogênicos

ALVES (1998) conceitua os fungos como organismos de tamanho e formas variáveis, podendo ser unicelulares, como no caso das leveduras, ou constituídos por um conjunto de

filamentoso de micélio, por sua vez composto de células denominadas hifas, com parede constituídas quimicamente de quitina e ou celulose, além de outros açúcares, como as glucanas.

Os principais fungos entomopatogênicos citados na literatura internacional são as espécies *Metarhizium anisopliae* (METSCHNIKOFF, 1879) SOROKIN, 1883 e *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin, 1912 que pertencem à divisão Deuteromycotina, classe Hyphomycetes, Família Moniliacea. Estes agentes são patogênicos para várias pragas de plantas cultivadas no Brasil e tem sido testada no controle microbiano de vários artrópodes de importância médica e veterinária (BITTENCOURT, 1992). A maioria dos gêneros de fungos entomopatogênicos já relatados ocorrem no Brasil, sendo que, desses, mais de 20 incidem sobre pragas de importância econômica. As espécies de fungos entomopatogênicos são responsáveis por cerca de 80% das doenças de insetos. Estima-se que estes fungos estão distribuídos em mais de 700 espécies de 90 gêneros. Os considerados mais importantes para o controle biológico de pragas são: *Metarhizium*, *Beauveria*, *Nomuraea*, *Aschersonia* e *Entomophthora* (ALVES, 1998).

Em 1879, METSCHNIKOFF *apud* TULLOCH (1976) descreveu *Entomophthora anisopliae* e o utilizou para controle das larvas do besouro *Anisopliae austriaca* importante praga da beterraba. Este foi o primeiro trabalho a promover o controle microbiano de insetos. Posteriormente, SOROKIN (1883) *apud* TULLOCH (1976) descreveu o novo gênero *Metarhizium*, que possuía esporos do mesmo tamanho dos descritos anteriormente. Este fungo entomopatogênico é denominado atualmente de *Metarhizium anisopliae*.

A *Beauveria bassiana* segundo SAMSINAKOVA (1957), foi diagnosticada pela primeira vez em carrapatos Na espécie *Ixodes ricinus*, quando fêmeas ingurgitadas foram coletadas a campo e mantidas em laboratório sob observação. O autor relatou que não houve alterações na postura, sendo verificada a presença de hifas na abertura oral do carrapato após a morte.

Os fungos entomopatogênicos *B. bassiana* e *M. anisopliae* são as espécies mais conhecidas para o controle de pragas, e isso se deve a sua ampla distribuição geográfica, variedade de hospedeiros e ocorrência em condições naturais enzooticamente ou provocando epizootia em algumas espécies de insetos pragas (ALVES, 1998). Além disso, são os mais fáceis de serem isolados, tanto de insetos quanto de partes de plantas ou do solo, por isso o interesse científico sobre o controle de pragas com esses microrganismos (ALMEIDA & BATISTA, 2001).

Os fungos possuem um potencial enorme de patogenicidade em largo espectro. São capazes de atacar insetos aquáticos filófagos que vivem na parte aérea das plantas e no solo,

podendo causar epizootias naturais apresenta-se em altas taxas de crescimento, produção elevada e capacidade de sobrevivência de unidades infectivas no ambiente, onde infectam diferentes estágios de desenvolvimento dos hospedeiros, como ovos, larvas, pupas e adultos, sendo esta característica desejável e muito peculiar dos fungos. Alguns são virulentos e a maioria é altamente especializada na penetração via tegumento, resistindo às barreiras físico-químicas do tegumento e da hemolinfa provocando a morte do inseto, colocando-os em vantagem quando comparados com outros grupos patógenos que só entram no inseto por via oral, penetrando através do mesêntero. Os principais tipos de propágulos produzidos pelos fungos são conídios, esporos, zoósporos, ascósporos dos fungos também possuem alta capacidade de disseminação horizontal, podendo ser levados pelos diferentes agentes de disseminação para locais muito distantes (FUXA & TANADA, 1987; ALVES, 1998).

Segundo MWANGI et al. (1991), o uso de inimigos naturais como predadores, parasitóides e patógenos têm sido pesquisados visando seu uso no controle biológico. Os autores citaram a existência de fungos isolados naturalmente de carrapatos infectados e relataram que a presença de metabólitos produzidos por esse patógenos está intimamente relacionada com alterações biológicas dos organismos infectados. Estudos avaliados a presença de toxinas de *B. bassiana* e *M. anisopliae* em artrópodes foram feitos, onde a produção e modo de ação foram correlacionados com a virulência das cepas (FERRON, 1981).

Sosa-Gómez e Silva (2002) comprovaram a importância da preservação dos microrganismos entomopatogênicos nos estudos básicos e aplicados de controle biológico, na realização de estudos comparativos ou como fontes de genes de transformação, transcendendo dessa maneira para áreas além da agrícola, como a farmacológica e nutricional.

O controle das populações de artrópodes deve ser realizado, com o propósito de sua redução, respeitando a integridade do ecossistema (KUNZ & KEMP, 1994; MONTEIRO et al., 1998b) e para isto, vem se efetivando o controle biológico como medida alternativa e promissora (HOGSETTE, 1999; SAMISH & REHACEK, 1999). Entretanto, as vantagens do uso destes agentes microbianos de controle se refere à segurança do próprio homem, de outros organismos, da redução de resíduos de pesticidas químicos nos alimentos, da preservação dos inimigos naturais e do aumento da diversidade no equilíbrio dos ecossistemas (BELLOWS, 2001; HEADRICK & GOEDEN, 2001; LACEY et al., 2001).

Entre esses fungos o *Beauveria bassiana*, *M. anisopliae* var. *anisopliae* e *Verticillium lecanii* são os mais promissores (CORDOVÉS, 1997). Outros fungos entomopatogênicos de

distribuição cosmopolita são *M. anisopliae* e *M. flavoviridae*, de comprovado sucesso no controle de insetos-praga, notadamente as cigarrinhas da cana-de-açúcar (LUNA, 1985) e gafanhotos (MOREIRA et al., 1996), sendo *M. anisopliae*, recentemente usado no controle biológico de cepas de carrapatos originárias do Nordeste (ATHAYDE et al., 2001). Ambos estão entre os mais importantes patógenos microbianos, com grande potencial para o desenvolvimento como agentes de controle biológico, possuindo um alto grau de infectividade e patogenicidade contra insetos-praga (GOETTEL et al., 1995).

Kaaya e Hassan (2000), registraram a importância dos fungos entomopatogênicos, como biopesticidas promissoras para o controle biológico de carrapatos. No entanto, os fungos são os patógenos mais frequentemente encontrados em população de ácaros, por isso, o controle biológico por fungos entomopatogênicos tem-se apresentado como uma alternativa para o problema da utilização dos acaricidas (BITTENCOURT et al., 1995a; FRAZZON et al., 2000).

A ocorrência natural desses fungos é um fator importante no equilíbrio de populações de insetos e no emprego desses agentes como biocontroladores, pois uma vez disponíveis na natureza, se tornam mais eficazes seguros e específicos (CORDOVÉS, 1997; LACEY et al., 2001). No caso de carrapatos, vários predadores naturais já foram descritos na literatura, entre eles pode-se citar: formigas, aranhas, vespas, ácaros, crustáceos, insetos forficulídeos, anu, lagartos, gaviões, chimango, galinhas, perdiz, galinhas de angola, ratos, camundongos e até ursos (BRANCO & PINHEIRO, 1987; MATTHEWSON, 1984; ROCHA, 1984). Os entomopatógenos de carrapatos citados, na literatura, são as bactérias: *Bacillus cereus*, *Pasteurella tularensis*, *Salmonella enteritides* e *Serratia marcescens* *Proteus sp.*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas sp.*, *Staphylococcus sp.* e *Cedecea lapagei* (BRUM, 1989; JENKINS, 1964). Com relação aos fungos destacam-se *Beauveria bassiana* *Aspergillus fumigatus*, *Penicillium insectivorum*, *Botritis cinerea*, *A. niger*, e *Metarhizium. anisopliae* (BITTENCOURT et al., 1992, 1994a, b, 1995a, b, c; CORREIA et al., 1994).

O ciclo biológico, destes fungos, em condições favoráveis, em que envolve vários mecanismos na patogenicidade de fungos sobre artrópodes, as quais dependem das condições ambientais, como temperatura, umidade, luz, radiação ultravioleta, assim como das condições nutricionais e suscetibilidade do hospedeiro (ALVES, 1998). Inicia-se com a germinação dos conídios, que podem emitir um ou mais tubos germinativos formando o micélio posteriormente à diferenciação hifal (FERREIRA, 2000). Conídios são produzidos reiniciando o ciclo. Os Deuteromycotina apresentam apenas o ciclo assexuado, entretanto, na década de 80 a

recombinação parassexual foi descoberta, oferecendo uma alternativa de sexo, importante para a obtenção de diplóides, ou seja, mutantes que sejam diferentes do tipo selvagem de origem, para os estudos genéticos em fungos imperfeitos, antes impossíveis e o melhoramento genético dos mesmos com potencial para programas de controle biológico (AZEVEDO, 1971; AZEVEDO, 1998; MESSIAS & AZEVEDO, 1980).

Os eventos da relação fungo patógeno e o hospedeiro são complexos, que segundo ALVES (1998), a penetração normal dos fungos entomopatogênicos ocorre pela adesão dos conídios ao tegumento, estabelecendo desta forma o primeiro ciclo das relações existentes entre fungos e hospedeiros, onde há a deposição do fungo sobre o inseto, embora pouco conhecidos, os mecanismos de adesão pode ser para alguns fungos um processo simples, para outros se explica através de interações moleculares entre o patógeno e a superfície do hospedeiro que lhe servirá de alimento, e ainda ocorrem forças eletrostáticas que atuam no processo de adesão dos fungos. A fase seguinte, a germinação, as condições ótimas de umidade, temperatura, pH, oxigênio e nutrição, da espécie e da origem dos isolados, favorecem o fungo germinar com formação do tubo germinativo, que para os deuteromicetos, em condições de laboratório, a germinação pode ocorrer no mínimo em 12 horas, a uma temperatura de 23 a 30° C e umidade relativa acima de 90% (St. LEGER et al., 1992).

Na extremidade desse tubo germinativo é formado um apressório que produz enzimas quitinolíticas, proteolíticas e lipolíticas. Logo após, ocorre a formação de grampo de penetração, que penetra na epicutícula do inseto através de pressão física; e a hifa penetra na hemocele estabelecendo uma relação de nutrição com o hospedeiro. O fungo *M. anisopliae* produz uma variedade de enzimas degradantes de cutícula durante a penetração na cutícula do hospedeiro (St. LEGER et al, 1991). A partir da penetração inicia-se o processo de colonização do hospedeiro pelo fungo. A hifa que penetra sofre um engrossamento e se ramifica inicialmente no tegumento. A partir deste estágio, são formadas estruturas como protoplastos, no caso de Entomophthorales (Entomophthora), blastósporos e outros corpos hifais. No inseto morto, o fungo cresce interiormente e todos os tecidos são penetrados por hifas filamentosas. A reprodução dos fungos pode ser um processo assexual, com formação de propágulos, podendo ser estruturas móveis ou imóveis conforme a divisão, a exemplo da divisão Deuteromycotina (*Beauveria*, *Metarhizium*, *Nomuraea*, etc.), que produzem conídios que não possuem motilidade, disseminados pelo ambiente, auxiliados pelos fatores abiótico a abióticos como vento, animais, homem, chuva, etc. Contudo, a preservação do fungo se dá em forma de estruturas, os clamidósporos no caso dos

Entomophthorales, dentro dos cadáveres dos artrópodes após a morte, responsáveis pela preservação destes no solo (ALVES, 1998). Os fatores abióticos tais como temperatura, clima, luz ultravioleta e solar, pH do solo, dentre outros, influenciam tanto na distribuição quanto no desenvolvimento do fungo (RATH et al., 1992), assim como na patogenicidade, na germinação (BOCK et al., 1999; ZIMMERMANN, 1982), na condição nuclear (MARGOSAN & PHILLIPS, 1985), e principalmente na viabilidade (DAVIES-MORLEY et al., 1995), e na virulência dos conídios (RATH et al., 1995), trazendo descontentamento no que diz respeito ao desempenho do fungo no campo. Dentre esses fatores, a temperatura a umidade e a luz são os mais importantes (ALVES, 1998).

Há pesquisas em relação à produção de metabólitos diretamente tóxicos aos seus hospedeiros ou que auxiliam no processo da infecção nos insetos, observados que os compostos, incluem enzimas e moléculas menores biologicamente ativas, os quais não possuem suas funções sobre a patogenicidade esclarecidas, no entanto incluem a dissolução da cutícula do inseto para a indução de doença, supressão do sistema imunológico e interferências com os canais de íons e com outras funções celulares do hospedeiro. Os compostos mais conhecidos são os depsipeptídios de baixo peso molecular, tais como as dextruxinas e as bassinolide (ROBERTS, 1981).

O *M. anisopliae* var. *anisopliae* é amplamente distribuído na natureza, podendo ser encontrado tanto em clima temperado quanto tropical (PETCH, 1931). É encontrado atacando mais de 300 espécies de insetos, do solo e parasitas de plantas cultivadas no Brasil, onde sobrevive por longos períodos (ALVES, 1998). O seu potencial biocontrolador tem sido testado no controle de espécies da família Muscidae, Reduviidae, Culicidae e Ixodidae (BITTENCOURT, 1992).

FRAZZON *et al.* (2000) analisaram o efeito *in vitro* de 12 isolados de *M. anisopliae* sobre fêmeas ingurgitadas de *B. microplus*. O isolado mais patogênico foi o E6S1 que causou 100% de mortalidade, quando utilizada uma concentração de 10^7 conídios/mL.

É um fungo pouco exigente em relação à fonte nutritiva, desenvolvendo-se em diversos meios de cultura (AZEVEDO, 1998; RIBEIRO, 1997). Devido à facilidade de multiplicação em laboratório, de adaptação em condições de campo (SILVEIRA, 1990) e por ser um produtor de abundantes conídios, essa espécie vem sendo muito utilizada no controle biológico de pragas no Brasil e em outros países (COSTA, 1978).

Através de testes de patogenicidade *in vitro* e no campo, o potencial de *M. anisopliae*

var. *anisopliae* como agente biocontrolador de insetos pragas vem sendo bastante estudado (ATHAYDE et al., 2001).

ATHAYDE et al. (1999a,b) estudaram *in vitro* a patogenicidade de *B. bassiana* e de *M. anisopliae* sobre teleóginas de *R. sanguineus* de cães domiciliados do Semi-árido paraibano. Registraram ainda que a biologia destes carrapatos foi alterada, evidenciando-se principalmente, redução do peso da massa de ovos, diminuição no período de postura, diminuição no percentual de eclosão, mortalidade larval entre 70% e 80% e percentual de controle em relação ao grupo tratado de 79,43% (*M. anisopliae*) e 99,99% (*B. bassiana*).

Em infecções experimentais a ação do *M. anisopliae* var. *anisopliae* sobre carrapatos tem sido observada, apresentando virulência contra *B. microplus*, *R. sanguineus*, *R. appendiculatus* e *A. variegatum* dentre outros (ATHAYDE et al., 1999 a,b; BITTENCOURT, 1996; MONTEIRO et al., 1998 a,b), promovendo as seguintes alterações da fase não parasitária: elevação dos períodos de pré-postura, incubação, eclosão, e diminuição do período de postura, índice de produção de ovos e do percentual de eclosão de larvas, comprometendo, assim, a formação de gerações sucessivas deste carrapato (BITTENCOURT et al., 1994b).

A espécie *B. bassiana* (Bals.) Vuill. é de ocorrência cosmopolita, sendo freqüentemente encontrada sobre insetos e amostra de solos (ALVES, 1998).

O fungo entomopatogênico *B. bassiana* demonstrou ser uma alternativa no controle de insetos-praga e possui distribuição cosmopolita sendo amplamente aplicado no controle de pragas (MEIKLE et al., 2001; ATHAYDE et al., 2001; MACIEL et al., 2005). Outro fungo entomopatogênico de distribuição cosmopolita é *M. flavoviridae* de comprovado sucesso no controle de gafanhotos (MOREIRA et al., 1996), e está entre os mais importantes patógenos microbianos, com grande potencial para o desenvolvimento como agentes de controle biológico, possuindo um alto grau de infectividade e patogenicidade contra insetos-praga (GOETTEL et al., 1995).

A ação *in vitro* de dois isolados da *B. bassiana* (isolados 986 e 747) para o carrapato *B. microplus* também foi avaliada por Bittencourt et al. (1995d) que observaram um percentual de eclosão de 93,3%, no grupo controle, e nos tratados, este percentual variou entre 20% a 86,6%, de acordo com o isolado e a concentração do fungo utilizada. Nos bioensaios com larvas, o percentual de mortalidade variou entre 18,8% a 88% nos grupos tratados.

2.2.3 Outros agentes biológicos

O isolamento de bactérias do gênero *Bacillus* normalmente é realizado a partir de amostras de solo, o qual, a partir de um choque térmico e de meio de cultura com pH 6,8, elimina grande quantidade de bactérias não-esporulantes presentes no solo, mantendo somente os esporos que resistem ao choque (ALVES, 1998).

Levot (1995) ao estudar a progressiva resistência das diversas moléculas químicas utilizados no controle de piolhos de caprinos, ressalta o interesse no controle biológico da pediculose caprina por meio do uso de *B. thuringiensis*.

Gough et al. (2002) apresentaram outros agentes microbianos, utilizados no controle biológico, como o *Bacillus thuringiensis* com ação ectoparasiticida em rebanho bovino sobre *Bovicola ovis*. Os estudos de Drummond et al. (1992) sobre a toxicidade da bactéria *B. thuringiensis* no controle de *D. ovis* (Phthiraptera:Mallophaga) também trazem destaque para o controle biológico deste gênero de artrópode de interesse veterinário.

Comprovado o controle de artrópode por diversos autores que observaram o potencial dos fungos entomopatogênicos além de seus imensos benefícios ao meio ambiente e ao baixo custo que poderia decorrer do uso alternativo de fungos (ATHAYDE et al., 2001; BITTERCOURT, 1992; SANTOS & FACCINI, 1996), justificando assim, um estudo que tenha como objetivo o controle de piolhos mastigadores em caprinos no Semi-árido Nordeste por meio desses bioagentes.

3 METODOLOGIA

3.1 Local de realização dos experimentos

O trabalho foi desenvolvido na Fazenda do Núcleo de Pesquisa para o Trópico Semi-árido (NUPEARIDO) e Laboratório de Doenças Parasitárias do Departamento de Medicina Veterinária do Centro de Saúde e Tecnologia Rural da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG).

3.2 Espécies Fúngicas

As linhagens fúngicas de *Metarhizium anisopliae* var. *anisopliae* (PL₄₃) (Figura 1), *Beauveria bassiana* (CL₁) e *Metarhizium flavoviridae* (BR₁) foram obtidas na Coleção de Cultura de Fungos da Micoteca – URM, do Departamento de Micologia da Universidade Federal de Pernambuco. No ensaio piloto, foi utilizado os três fungos, e no ensaio a campo, utilizou-se apenas *Metarhizium anisopliae* var. *anisopliae* e a *Beauveria bassiana*.



Figura 1. *Metarhizium anisopliae* var. *anisopliae*, em meio batata-dextrose-ágar, após 10 dias de crescimento. (ATHAYDE, 2002)

3.3 Produção de conídios

Placas de Petri contendo isolado puro em meio de BDA foram utilizadas para preparação de suspensão contendo 100 conídios/mL para posterior inoculação de 10 mL da suspensão em saco contendo arroz (100g) (Figura 2) e água destilada (30mL) previamente autoclavado durante 30 minutos a 120°C e resfriado. Depois da inoculação foi realizada a homogeneização do arroz

contido nos sacos, e estes foram levados a uma BOD, regulada a 27°C (VILAS BOAS et al, 1996).



Figura 2. *Metarhizium anisopliae*, após 15 dias de crescimento em meio arroz. (ATHAYDE, 2002)

3.4 Quantificação do inoculo

Suspensões de conídios foram preparadas a partir do fungo produzido em meios de arroz em sacos de polipropileno e na concentração de 10^8 conídios/mL. Uma porção de arroz contendo o fungo foi homogeneizada em Becker de 100mL contendo água deionizada esterilizada e três gotas de espalhante adesivo Tween 80. Após agitação, uma amostra da suspensão foi colocada na câmara de Neubauer e levada ao microscópico para avaliação do número de esporos encontrados (ALVES & MORAES, 1998).

3.5 Ensaio Piloto

3.5.1 Obtenção e manutenção de caprinos naturalmente infestados com *B. caprae*

Foram utilizados três caprinos naturalmente infestados por *B. caprae* (Figura 3) com idade em média de 12 meses, sem raça definida (SRD), proveniente da mesorregião do sertão paraibano. O diagnóstico da presença dos malófagos foi feito através da inspeção visual com auxílio de lupa manual e a identificação pela chave de Tuff (1977). Os animais foram mantidos

baias no Laboratório de Parasitologia do Centro de Saúde e Tecnologia Rural, recebendo água e forragem verde ad libitum, assim como, suplementação mineral durante todo o período do estudo.



Figura 3. Caprino naturalmente infestado por *Bovicola caprae*. (ARAÚJO LIMA, 2004)

3.5.2 Ensaio e infecção experimental

O ensaio foi realizado para avaliar a potencialidade dos fungos no controle de *B. caprae* *in vivo* (ALVES et al, 1998). Foram utilizados três caprinos, 01 (hum) caprino para cada fungo, e em duas regiões do corpo (dorso, glúteo), descritas anteriormente por Murray (1957) e confirmada por Filgueira et al. (2001) como propícias de albergar maior densidade de malófagos. As áreas foram isoladas através de raspagem de uma área circular da pele (Figura 4) com dois centímetros de diâmetro, com auxílio de lâmina de bisturi nº 24, separando assim de outra área de seis centímetros de diâmetro, que recebeu o inóculo dos fungos. Um copo de plástico com tampa rosqueada e adaptada com tela, foi fixado por pasta UNNA (NEITZ et al, 1971) a área de dois centímetros, que permitiu o acesso para a inoculação do fungo (Figura 5) e as observações durante 10 dias pós-inoculação. Após a fixação do copo as bordas foram reforçadas com esparadrapo cirúrgico (5cm X 10m), para evitar que houvesse migração dos malófagos em ambos sentidos.

Para a infecção experimental utilizou-se o inóculo de $4,73 \times 10^8$ conídios/mL, de cada fungo, para as regiões já descritas.



Figura 4. Delimitação das áreas de infestação por *Bovicola canrae*. (ARAÚJO LIMA, 2004)



Figura 5. Inoculação experimental de *Metarhizium anisopliae* var. *anisopliae*. (ARAÚJO LIMA, 2004)

3.5.3 Parâmetros avaliados após a infecção experimental

A observação foi realizada a cada três dias para coleta com o auxílio do estereomicroscópio binocular e estiletes entomológicos, por um período de 10 dias. A eficácia de *B. bassiana*, *M. anisopliae* var. *anisopliae* e *M. flavoviridae* foi calculada pela fórmula de Hendersson & Tilton (1955):

$$\% \text{ Eficácia} = \frac{\text{Total de insetos morto}}{\text{Total de insetos mortos} + \text{Total de insetos vivos}} \times 100$$

3.5.4 Isolamento dos fungos de *Bovicola caprae*

Quando se constatou a morte dos insetos em cada repetição, o material foi lavado em hipoclorito de sódio a 4% por três minutos, passado em álcool 70% por três minutos, enxaguado em água deionizada por três minutos e seco em papel de filtro esterilizado, para então ser colocado em placas de vidro com o meio BDA mais antibiótico. As placas foram deixadas em temperatura de $28 \pm 1^\circ\text{C}$ e umidade ambiente de 75%. Após a conidiogênese dos fungos, foi realizado o reisolamento para posterior identificação. Examinando-se os exemplares infectados ao estereomicroscópio, retirando-se os conídios com alça de platina e os transferindo para tubos de ensaios contendo o meio BDA (ALVES et al, 1998), e estes permaneceram em condições ambientais já citadas, onde foram examinados diariamente até a complementação da conidiogênese dos fungos.

3.6 Ensaio a Campo

3.6.1 Obtenção e manutenção de caprinos naturalmente infestados com *B. caprae*

Foram utilizados 46 caprinos naturalmente infestados por *B. caprae* (Figura 6) com idade em medida de 12 meses, sem raça definida (SRD), machos e fêmeas. O diagnóstico da presença

dos malófagos foi feito através da inspeção visual e a identificação pela chave de Tuff (1977). Os animais foram originários do rebanho de caprinos do NUPEÁRIDO do Centro de Saúde e Tecnologia Rural (CSTR) da UFCG da mesorregião do sertão paraibano, criados de forma extensiva, recebendo água *ad libitum*, assim como, suplementação mineral durante todo o período do estudo.



Figura 6. Rebanho de caprinos da Fazenda NUPEÁRIDO-CSTR/UFCG utilizado nos ensaios a campo (ARAÚJO LIMA, 2004).

3.6.2 Intervalos de Infestação

Com base na inspeção visual dos piolhos, foram estipulados cinco intervalos de infestação conforme o número de piolhos encontrados na região analisada (pescoço, dorso e garupa), no dia 1 (hum) e 30 dias após a pulverização (Tabela 1).

TABELA 1. Marcação a campo e a respectiva infestação por intervalos do número de *Bovicola caprae*, em caprinos naturalmente infestados do rebanho de caprinos do NUPEÁRIDO do CSTR/UFMG em clima semiárido.

Marcação a campo	Intervalos de infestação
-	ausência piolhos
+	1-10 piolhos
++	11-20 piolhos
+++	21-30 piolhos
++++	31-40 piolhos
+++++	41-50 piolhos

3.6.3 Tratamento Fúngico

Dada a estimativa de infestação, conforme os intervalos estipulados pelo item 3.6.2., por *B. caprae*, procedeu-se a pulverização do animal nas regiões do pescoço, do dorso e da garupa, com uma solução fúngica na concentração de $4,73 \times 10^8$ conídios/mL pulverizada com máquina costal.

3.6.4 Parâmetros avaliados após tratamento

3.6.4.1 Frequência e percentual de animais infestados

A frequência de animais infestados foi determinada por cada intervalo de infestação como parâmetro para se determinar o nível parasitismo após o tratamento com a suspensão fúngica. Entretanto, esta frequência foi demonstrada também por percentuais de animais em determinados intervalos de infestação no dia 1 (hum) e trinta dias pós-pulverização.

3.7 Análise dos dados

Nos estudos realizados, utilizou-se uma análise não-paramétrica, onde a avaliação dos fungos no ensaio piloto foi avaliada mediante fórmula descrita no item 3.5.3 e no ensaio a campo, a redução do parasitismo foi analisada de forma descritiva a partir da frequência dos caprinos infestados e o percentual de redução destes, após o uso da suspensão fúngica.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Ensaio Piloto

Na Tabela 2 pode-se observar a ação do *M. anisopliae* var. *anisopliae* sobre *B. caprae*, nos dias zero e dez pós-infecção experimental. O animal 1 no seu lado direito, apresentou infestação por 15 piolhos na região do dorso (a) e na região do glúteo (b) no dia 1 (hum) e após 10 dias do tratamento, só foi recuperado um espécime íntegro na região do glúteo. No seu lado esquerdo apresentou infestação por 30 piolhos, em cada região no dia 1 (hum) do tratamento e depois de transcorrido o mesmo período pós-tratamento, não foi observado a presença de piolhos nas regiões do dorso e do glúteo. Ressaltando-se a inexistência de resultados a cerca do controle biológico de *B. caprae* por fungos entomopatogênicos, podem-se comparar os resultados obtidos nesse trabalho com outros a cerca de diversos artrópodes, neste sentido, Bittencourt (1992), observou a ação do fungo *M. anisopliae* var. *anisopliae* sobre *B. microplus* que reduziu a população deste carrapato com elevado percentual de controle. Resultados semelhantes, também, foram observados por Monteiro et al. (2002) utilizando o mesmo fungo sobre fêmeas ingurgitadas de *R. sanguineus*.

TABELA 2. Infestação por *B. caprae* no dia 1 (hum) e dez dias após o tratamento com *M. anisopliae* var. *anisopliae*, por animal e região de infestação

Nº do animal e região de infestação	<i>Quantidade de piolhos</i>		
	Dia 1 (hum)	Dia dez	% de Eficácia
Animal 1Da	15	00	100,0
Animal 1Db	15	01	93,3
Animal 1Ea	30	00	100,0
Animal 1Eb	30	00	100,0

a = região do dorso; b = região do glúteo D= direito E= esquerdo

Na Tabela 3 observa-se a ação do *B. bassiana* sobre *B. caprae*, nos dias zero e dez pós-infecção experimental. O animal 2 no seu lado direito, apresentou infestação por 30 piolhos na região do dorso (a) e na região do glúteo (b) no dia hum e após 10 dias do tratamento, não foi recuperado espécime íntegro nas regiões. E no seu lado esquerdo apresentou infestação por 25 piolhos, em cada região no dia hum do tratamento e depois de transcorrido o mesmo período pós-tratamento, não foi observado a presença de piolhos nas regiões trabalhadas. Os dados obtidos por Athayde et al. (2001) e Monteiro (2000) quando no estudo da ação de fungos entomopatogênicos sobre formas jovens de carrapatos evidenciaram uma redução da população desses artrópodes e conseqüentemente um elevado percentual de controle, resultados que se assemelham aos obtidos neste trabalho com *B. caprae*.

TABELA 3. Infestação por *B. caprae* no dia hum e dez dias após o tratamento com *B. bassiana*, por animal e região de infestação.

Nº do animal e região de infestação	Quantidade de piolhos		
	Dia 1 (hum)	Dia 10 (dez)	% de Eficácia
Animal 2Da	30	00	100,0
Animal 2Db	30	00	100,0
Animal 2Ea	25	00	100,0
Animal 2Eb	25	00	100,0

a = região do dorso; b = região do glúteo; D = direito; E = esquerdo

Na Tabela 4, observa-se a ação do *M. flavoviridae* sobre *B. caprae*, nos dias zero e dez pós-infecção experimental. O animal 3 no seu lado direito, apresentou infestação por 25 piolhos na região do dorso (a) e na região do glúteo (b) no dia 1 (hum) e após 10 dias do tratamento, só foi recuperado um espécime íntegro nas regiões. E no lado esquerdo apresentou infestação por 30 piolhos, em cada região no dia 1 (hum) do tratamento e depois de transcorrido o mesmo período pós-tratamento, foi observado a presença de 02 piolhos nas regiões estudadas. Tais dados de eficácia do *M. flavoviridae* discordam dos resultados apresentados por Athayde et al. (2001), em que na avaliação da patogenicidade dos três fungos em estudo no controle de *B. microplus*, *M. flavoviridae* se apresentou como destaque no percentual médio de controle, atingindo 90,94%.

TABELA 4. Infestação por *B. caprae* no dia 01 (hum) e 10 (dez) dias após o tratamento com *M. flavoviridae*, por animal e região de infestação.

N° do animal e região de infestação	Quantidade de piolhos		
	Dia 1 (hum)	Dia 10 (dez)	% de Eficácia
Animal 3Da	25	01	96,0
Animal 3Db	25	01	96,0
Animal 3Da	30	02	93,3
Animal 3Db	30	02	93,3

a = região do dorso; b = região do glúteo; D = direito; E = esquerdo

O comportamento dos fungos no piolho infectado foi avaliado em meio BDA sintético, onde se observou o início do crescimento fúngico após 12 horas da inoculação em temperatura de $28\pm 1^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa ambiente de 75%, período não observado por Nascimento et al. (2002) quando avaliou a conidiogênese de fungo entomopatogênico a partir de fêmeas ingurgitadas de carrapatos previamente infectados e observou que a germinação de conídios ocorreu após 16 horas da inoculação.

O crescimento teve início na região do abdômen e com 48 horas toda a superfície do piolho estava recoberta pelo fungo. Com 72 horas da inoculação em placa foi observado um crescimento radial de cinco centímetros de diâmetro, resultados que corroboram com os de Nascimento et al. (2002) que também observou crescimento radial menor nos fungos recuperados após infecção em carrapatos.

5.2 Ensaio a campo

Para os resultados obtidos com uso da suspensão fúngica do *M. anisopliae* var. *anisopliae* e *B. bassiana*, sob condições de campo estão discriminados abaixo, considerou-se as distintas infestações por região estudada.

5.2.1 *Metarhizium anisopliae* var. *anisopliae*

Na região do pescoço as infestações no dia 1 (hum) foram acentuadas nos intervalos de entre 1 a 20 piolhos adultos, em torno de 41 caprinos dos 46 observados inicialmente (Tabela 5), ressalta-se que a maior infestação registrada foi no intervalo de 11 a 20 piolhos, ou seja, 58,69% dos 46 caprinos infestados. Após a pulverização 47,83% dos caprinos se encontravam no intervalo de 1 a 10 piolhos com 22 caprinos (Tabela 5).

Trinta dias após o tratamento com o bioinseticida 86,96% dos caprinos se encontraram nos intervalos de até 10 piolhos (Tabela 5).

TABELA 5. Freqüência e percentual de animais segundo intervalos de infestação, no dia 1 (hum) e trinta dias após pulverização na região do pescoço com *M. anisopliae* var. *anisopliae* em caprinos naturalmente infestados por *B. caprae*.

Intervalos de Infestação	Freqüência e percentual de animais na região do pescoço			
	Observações			
	Dia 1 (hum)		Dia 30 (trinta)	
0	-	-	18	39,13%
1-10	14	30,44%	22	47,83%
11-20	27	58,69%	06	13,04%
21-30	05	10,87%	-	-
31-40	-	-	-	-
41-50	-	-	-	-

A Tabela 6 demonstra que na região do dorso os animais apresentaram maior infestação em relação ao pescoço, estando o maior número de piolhos, entre os intervalos de 21 a 30 e 31 a 40 piolhos, com percentual de 86,96%, totalizando 40 animais nestes intervalos de infestação. Após 30 dias da pulverização, a freqüência de caprinos foi de 10 e 25 animais, nos intervalos de infestação 11 a 20 e 1 a 10, respectivamente. A ação do bioinseticida deslocou o maior número de

animais do intervalo inicial de 21 a 30 piolhos no dia 1 (hum), ou seja, 25 caprinos (54,35%), para o intervalo de infestação de 1 a 10 piolhos no trigésimo dia, revelaram desta forma uma redução aparente de piolhos.

TABELA 6. Freqüência e percentual de animais segundo intervalos de infestação, no dia 1 (hum) e trinta dias após pulverização na região do dorso com *M. anisopliae* var. *anisopliae* em caprinos naturalmente infestados por *B. caprae*.

Intervalos de Infestação	Freqüência e percentual de animais na região do dorso			
	Observações			
	Dia 1 (hum)		Dia 30 (trinta)	
0	-	-	09	19,56%
1-10	01	2,17%	25	54,35%
11-20	04	8,7%	10	21,74%
21-30	25	54,35%	02	4,35%
31-40	15	32,61%	-	-
41-50	01	2,17%	-	-

Na região da garupa, antes do tratamento, as maiores infestações foram observadas (21 a 50 piolhos) em 95,66% dos caprinos, destacando-se o intervalo de infestação de 31 a 40 piolhos, onde a redução à ausência de piolhos foi observada em torno de 20% dos animais pós-tratamento. Após 30 dias do tratamento 50% dos caprinos se encontravam no intervalo de até 10 piolhos (Tabela 7).

TABELA 7. Freqüência e percentual de animais segundo intervalos de infestação, no dia 1 (hum) e trinta dias após pulverização na região da garupa com *M. anisopliae* var. *anisopliae* em caprinos naturalmente infestados por *B. caprae*.

Intervalos de Infestação	Freqüência e percentual de animais na região da garupa			
	Observações			
	Dia 1 (hum)		Dia 30 (trinta)	
0	-	-	09	19,57%
1-10	-	-	23	50%
11-20	02	4,34%	13	28,26%
21-30	17	36,96%	01	2,17%
31-40	20	43,48%	-	-
41-50	07	15,22%	-	-

As regiões do corpo com infestações constatadas pelo estudo confirmam os resultados de infestação de *B. caprae* em caprinos na mesma região, realizado por Santos e Faccini (1996), em que a distribuição dos malófagos no corpo variou de acordo com a intensidade da infestação com a região do dorso apresentando infestações leves, discordando com os achados do estudo, no qual o dorso esteve o maior número de caprinos com infestação entre os intervalos 21 a 40 piolhos. Nas infestações severas as regiões mais atingidas foram, dorso, maxilar, flancos e membros (SANTOS & FACCINI, 1996), confirmando os resultados obtidos em que a região do dorso e garupa, demonstrou maiores freqüências e percentuais de caprinos nos intervalos de infestação altos.

A infestação acentuada na região do dorso e garupa, indicado pela maior freqüência de caprinos nos intervalos de infestação de 21 a 30 e 31 a 40 piolhos encontrado no dia 1 (hum), comprova a densidade populacional do gênero *Bovicola sp.*, estes achados estão de acordo com Watson et al (1997) onde afirmaram que as maiores infestações de *B. bovis* foram à garupa e ombro dos bovinos estudados, com predileção pelo pescoço. A freqüência de animais encontradas com uma certa população na região do pescoço corrobora também com o dados obtidos por Garg et al (1998) que ao investigar a eficácia do tratamento de flumethrin contra *B. caprae* encontrou a carga de máxima infestação de piolhos na região do pescoço.

Percentual e frequência altos de caprinos encontrados em intervalos de infestação baixa após pulverização com a suspensão de *M. anisopliae* var. *anisopliae* na concentração de 10^8 comprova a eficácia do bioinseticida, como sinaliza os achados de Castro (1997), que ao testar a ação do *M. anisopliae* var. *anisopliae* na concentração de 10^8 no controle de carrapato, *B. microplus*, demonstrou um potencial de eficácia de 41 a 69,4% sobre vários estágios de vida do carrapato, com destaque para a fase ninfal.

5.2.2 *Beauveria bassiana*

A ação da *B. bassiana* em caprinos naturalmente infestados por *B. caprae* sob condições de campo se encontra demonstrada na Tabela 8, onde pode se observar a frequência e percentual de animais que reduziram a infestação por intervalos, indicando uma redução acentuada após a pulverização com a suspensão de *B. bassiana* quando a maioria dos caprinos 69,57%, 32 animais reduziu ao nível zero de piolhos, e ainda que 30,43% dos 26 caprinos estudados reduziram em até 10 piolhos na região do pescoço.

O número de caprinos nos intervalos de infestação encontrados na região do pescoço foi considerável, onde no dia 1 (hum), 86,96% dos caprinos se encontravam entre os intervalos de 11 a 40 piolhos. A ação da *B. bassiana* ficou evidente quando a redução se destacou pela ausência de piolhos, 30 dias após o tratamento, onde foi se registrou 69,57% dos caprinos em estudo (Tabela 8).

TABELA 8. Frequência e percentual de animais segundo intervalos de infestação, dia 1 (hum) e trinta dias após pulverização na região do pescoço com *B. bassiana* em caprinos naturalmente infestados por *B. caprae*.

Intervalos de Infestação	Frequência e percentual de animais na região do pescoço			
	Observações			
	Dia 1 (hum)		Dia 30 (trinta)	
0	-	-	32	69,57%
1-10	06	13,04%	14	30,43%
11-20	17	36,96%	-	-
21-30	16	34,78%	-	-
31-40	07	15,22%	-	-
41-50	-	-	-	-

Os resultados da frequência de caprinos com ausência de piolho na região do pescoço, ao todo 32 animais que representam 69,56% dos caprinos observados, se assemelharam com os achados de Monteiro (2000) quando avaliou a ação da *B. bassiana* sobre o *Anocentor nitens* e constatou a infecção causada pelo fungo e os efeitos deletérios sobre todos os estágios de vida do carrapato promovendo seu controle, apontando assim o potencial deste fungo para se utilizado em programas de controle biológico a campo.

No dorso, apresentou destaque os caprinos encontrados com a infestação nos intervalos entre 21 a 30 e 31 a 40, totalizando 40 caprinos (47,83% e 39,13%, respectivamente) dos 46 animais estudados. No entanto, depois de 30 dias a maioria dos caprinos se concentrou em zero de piolhos e no intervalo de 1 a 10 piolhos, com 39 caprinos ambos, 84,78% dos 46 animais estudados (Tabela 9).

Os percentuais de animais, segundo Tabela 9, se encontrou em infestações baixas após 30 dias da pulverização com o concentrado de *B. bassiana*, ficou por conta dos intervalos de 0 a 10 piolhos no dorso, demonstrando a eficácia do fungo e ressaltando que a maioria dos caprinos após pulverização com o bioinseticida na concentração de 10^8 conídios/mL não ultrapassa o numero de 10 piolhos achados, para a região do dorso.

TABELA 9. Freqüência e percentual de animais segundo intervalos de infestação, dia 1 (hum) e trinta dias após pulverização na região do dorso com *B. bassiana* em caprinos naturalmente infestados por *B. caprae*.

Intervalos de Infestação	Freqüência e percentual de animais na região do dorso			
	Observações			
	Dia 1 (hum)		Dia 30 (trinta)	
0	-	-	18	39,13%
1-10	-	-	21	45,65%
11-20	02	4,35%	07	15,22%
21-30	22	47,83%	-	-
31-40	18	39,13%	-	-
41-50	04	8,69%	-	-

Na Tabela 10 a ação do fungo ficou mais evidente conforme os percentuais encontrados de caprinos no dia hum com 54,35% (25 animais) no intervalo de 31 a 40 piolhos por região, e 56,52% dos caprinos achados com nenhum piolho após 30 dias. No entanto, tais resultados apontaram um efeito entomopatígeno interessante, quando na região da garupa com infestação alta se encontrado maioria dos animais, e após o tratamento fúngico os achados indicam acima de 50% dos caprinos com ausência de piolhos.

Conforme Santos e Faccini (1996) as infestações severas do *B. caprae* situam-se em áreas com abundancia de pêlos, com destaque para as regiões do dorso, maxila, flancos e membros posteriores, confirmando até certo ponto o que indica a Tabela 10, a qual demonstra que a infestação da garupa foi maior comparado com as regiões do pescoço e dorso, indicado pelo grande número de caprinos com infestações severas, pois a garupa concentrou todos os 46 animais entre os intervalos compreendidos de 21 a 50 piolhos. Contudo, a infestação da garupa apresentou uma redução à aplicação do bioinseticida, onde 26 animais reduziram para zero piolhos e 18 animais com até 10 piolhos na garupa, trazendo a tona os efeitos deletérios que a *B. bassiana* provoca nos diversos estádios de vida do hospedeiro, comprovado por Costa (2001) quando analisou bioensaios da *B. bassiana* em *B. microplus* com evidente capacidade de infecção em larvas, ovos e adultos. Comentando a respeito, Fernandes et al (2002) avaliaram o potencial

patogênico de *M. anisopliae* var. *anisopliae* e *B. bassiana*, e comprovaram a infecção do *B. microplus* sob condições naturais mesmo não mostrando considerável patogenicidade, confirmando os resultados na garupa, a qual apresentou infestação severa e 43,47% de animais que ainda encontraram piolhos após a pulverização, demonstrando assim a pouca patogenicidade na região por parte da *B. bassiana*.

TABELA 10. Frequência e percentual de animais segundo intervalos de infestação, dia 1 (hum) e trinta dias após pulverização na região da garupa com *B. bassiana* em caprinos naturalmente infestados por *B. caprae*.

Intervalos de Infestação	Frequência e percentual de animais na região da garupa			
	Observações			
	Dia 1 (hum)		Dia 30 (trinta)	
0	-	-	26	56,52%
1-10	-	-	18	39,13%
11-20	-	-	02	4,35%
21-30	14	30,43%	-	-
31-40	25	54,35%	-	-
41-50	07	15,22%	-	-

Conforme os achados o dorso e a garupa demonstraram uma grande infestação, apresentando o maior número de caprinos entre intervalos de 21 a 40 piolhos por região, corroborando com os estudos de Filgueira et al. (2002) quanto às regiões do corpo dos caprinos foi verificado que 35,87% do *B. caprae* encontravam-se parasitando a região glútea e 27,39% no dorso. As regiões de maior parasitismo são aquelas que estão disponíveis à radiação solar (dorso, glúteo) e a elevada temperatura do corpo segundo Filgueira et al (2002), comprovando os achados do presente estudo.

A redução comprovada de piolhos das regiões do pescoço, dorso e garupa dos caprinos em estudo demonstraram um percentual médio de caprinos, com mortes dos piolhos, a ponto de nenhum piolho ser encontrado, em torno de 55,07% nas três regiões após 30 dias do tratamento fúngico, corroborando com os dados encontrados de Reis et al (2002a) que analisou a ação da *B.*

bassiana após 30 dias sobre o *Amblyomma cooperi*, encontrando um percentual de 50 a 65% de mortalidade na ecdise ninfal.

Com a eficácia comprovada de acima de 50% dos caprinos em estudo com mortalidade dos piolhos, bem como a redução aparente da infestação a outros níveis mais baixos, sinaliza no sentido de aprofundar os estudos a campo, consoante ao que Barci et al (2002) concluíram do estudo da eficácia de 30 isolados de *B. bassiana*, onde 22 isolados apresentaram índices superiores a 80% indicando possivelmente um potencial patogênico suficiente para serem utilizados a campo, o que representa uma possibilidade de utilização de 73% dos fungos analisados.

6 CONCLUSÃO

Os fungos entomopatogênicos *M. anisopliae* var. *anisopliae*, *B. bassiana* e *M. flavoviridae*, apresentaram eficiência no controle de *B. caprae*, apresentando-se como novas alternativas para o controle da pediculose, nos sistemas produtivos da caprinovinocultura.

Sob condições controladas a *B. bassiana* apresentou eficácia superior no controle do *B. caprae* em relação ao *M. anisopliae* e *M. flavoviridae*, apresentando eficácia de 100% em todos os animais.

Sob condições de campo a *B. bassiana* demonstrou uma redução da infestação de piolhos *B. caprae* maior em relação ao *M. anisopliae* var. *anisopliae*, indicado pelo grande percentual de caprinos encontrados com zero de piolhos pela ação patogênica da suspensão fúngica.

A partir da avaliação da ação de entomopatógenos sobre *B. caprae*, sugerem-se estudos específicos a cerca da fisiologia dos mesmos após passagem em piolhos nos casos de infestações naturais sob condições de semi-árido.

7 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, J. E. M.; BATISTA, A. Banco de microrganismos entomopatogênicos. **Biotec. Ciênc. Desenv.**, n. 20, p. 31-33, 2001.

ALVES, S.B. **Controle microbiano de insetos**. 2. ed. Piracicaba: FEALQ, 1998, 1163p.

ALVES, S. B.; MORAES, S. A. 1998. Quantificação de inóculo de patógenos de insetos. In: Alves, S. B. **Controle microbiano de insetos**. 2. ed. Piracicaba: FEALQ, cap. 23, p. 765-777.

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, 11, 1999, Salvador-BA. **Anais...** Bahia: Universidade Estadual de Santa Cruz, 1999a. p. 95.

ATHAYDE, A. C. R. ; BARRETO, C.A.; LIMA, E. A. L. A. Efeito de *Beauveria bassiana* sobre a fase não parasitária de *Rhipicephalus sanguineus* do semi-árido Paraibano-PB. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA, 11, 1999, Salvador-BA. **Anais...** Bahia: Universidade Estadual de Santa Cruz, 1999b. p. 96.

ATHAYDE, A. C.; FERREIRA, U. L.; LUNA-ALVES LIMA, E. A. Fungos entomopatogênicos: uma alternativa para o controle do carrapato bovino - *Boophilus microplus*. **Biotec. Ciênc. Desenv.**, v.21, p.12-15, 2001.

AZEVEDO, J. L. O ciclo parassexual em fungos. **Rev. Microb.**, v. 8, p. 157-168, 1971.

AZEVEDO, J. L. **Genética de microrganismos**. Goiânia: UFG, 1998. 490p.

BARCI, L. A. G.; ALMEIDA, J. E. M.; NOGUEIRA, A. H. M.; PRADO, A. P. Avaliação da eficácia de trinta isolados do fungo *Beauveria bassiana* (BALS.) VUILL. sobre larvas de *Boophilus microplus* (CANESTRINI) em condições de laboratório. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA, 12, 2002, Rio de Janeiro. **Anais..** Rio de Janeiro: CBPV, 2002. CD-Rom. PJ Eventos.

BARROS, T. A. M.; EVANS, D. E. Ação de gramíneas forrageiras em larvas infectantes do carrapato dos bovinos *Boophilus microplus*. **Pesq. Vet. Bras.**, v. 9, p.17-21, 1989.

BELLOWS, T. S. Restoring population balance through natural enemy introductions. **Biol. Cont.**, v. 21, p. 199-205, 2001.

BITTENCOURT, V. R. E. P.; LIMA, A. F.; MASSARD, C. L. Uso do *Metarhizium anisopliae* (Metschnikoff, 1879) Sorokin, 1883, no controle do carrapato *Boophilus microplus* (Canestrini, 1887). **Arq. Univ. Fed. Rural Rio de Janeiro**, v. 15, p. 197-202, 1992.

BITTENCOURT, V. R. E. P.; MASSARD, C. L.; LIMA, A. F. Ação do fungo *Metarhizium anisopliae* (Metschnikoff, 1879) Sorokin, 1883, em ovos e larvas do carrapato *Boophilus microplus* (Canestrini, 1887). **Rev. Univ. Rural – Série Ciênc. da Vida**, v. 16, p. 32 – 38, 1994a.

BITTENCOURT, V. R. E. P.; MASSARD, C. L.; LIMA, A. F. Ação do *Metarhizium anisopliae* sobre a fase não parasitária do ciclo biológico do *Boophilus microplus*. **Rev. Univ. Rural – Série Ciênc. da Vida**, v. 16, p. 39-45, 1994b.

BITTENCOURT, V. R. E. P.; MASSARD, C. L.; LIMA, A. F. Dinâmica da infecção do fungo *Metarhizium anisopliae* (Metschnikoff, 1879) Sorokin, 1883, sobre o carrapato *Boophilus microplus* (Canestrini, 1887). **Rev. Univ. Rural – Série Ciênc. da Vida**, v. 17, p. 83-88, 1995a.

BITTENCOURT, V. R. E. P.; MASSARD, C. L.; LIMA, A. F.; VIEGAS, E. C. Isolamento e produção do fungo *Metarhizium anisopliae* (Metschnikoff, 1879) Sorokin, 1883, a partir de *Boophilus microplus* (Canestrini, 1887). **Rev. Univ. Rural – Série Ciênc. da Vida**, v. 17, 1995b.

BITTENCOURT, V. R. E. P.; PERALVA, S. L. F. S.; VIEGAS, E. C. Eficácia *in vitro* dos isolados 747 e 986 do fungo *Beauveria bassiana* no carrapato *Boophilus microplus*. **Rev. Bras. Parasitol. Vet.**, v. 4, p. 86, 1995c.

BITTENCOURT, V. R. E. P.; PERALVA, S. L. F. da S.; VIEGAS, E. de C. Eficácia “*in vitro*” dos isolados 747 e 986 do fungo *Beauveria bassiana* no carrapato *Boophilus microplus*. **Rev. Bras. Paras. Vet.**, v. 4, p.86, 1995d.

BITTENCOURT, V. R. E. P. Controle biológico de carrapatos de importância veterinária. In: SICONBIOL, 5, 1996, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro, Conferências e Palestras, p.214-218, 1996.

BOCK, C. H., JEGER, M. J., MUGHOGHO, L. K., CARDWELL, K. F., MTISI, E. Effect of dew point temperature and conidium age on germination, germ tube growth and infection of maize and sorghum by *Peronosclerospora sorghi*. **Mycol. Res.**, v. 103, p. 859-864, 1999.

BOWMAN, D. D. **Georgi's parasitology for veterinarians**. 6. Ed. Philadelphia, PA: W.B Saunder, 1995. p. 32-34.

BRANCO, F.P.J.A.; PINHEIRO, A. da C. **Controle biológico do carrapato (*Boophilus microplus*) através do chimango (Milvago chimango)**. In: SEMINÁRIO DO COLÉGIO BRAS. DE PARASITOL. VETERINÁRIA, 5, 1987, Belo Horizonte. **Anais...**Belo Horizonte, Colégio Brasileiro de Parasitologia Veterinária, 1987, p.20.

BRUM, J.G.W. **Infecção em teleóginas de *Boophilus microplus* (Acari: Ixodidae) por *Cedecea lapagei* (GRIMONT, 1981): etiopatogenia e sazonalidade**. 1989, 44f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1989.

CASTRO, A. **A cabra**. 3. Ed. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1984. 372p.

CASTRO, A. B. A. **Avaliação da ação patogênica do *Metarhizium anisopliae* (Metsc.) Sorokin, 1883 sobre as fases de vida livre e parasitária de *Boophilus microplus* (CANESTRINI, 1887)**. 1997. 77f. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1997.

CAVALCANTI, G.; SILVA, R. C. **Aspectos da ovino-caprinocultura do nordeste**. Recife: SUDENE, 1988. p. 11-23.

COELHO, J. B. M.; LINS, J. M.; ALVES, A. B.; SOARES, I. L. Influência da cor da pelagem na qualidade da pele caprina/ ovina curtida ao cromo. Disponível em: <<http://www.caprtec.com.br/art030911.htm>>. Acesso em: 03 dez 2004.

CAMPBELL, J. B. Sheep Insect Management, 1996. Disponível em: <<http://ianrpubs.unl.edu/Insects/g1142.htm#LICE>>. Acesso em: 10 set. 2004.

CAMPBELL, J. B.; BOXLER, D. J.; DAVIS, R. L. Comparative efficacy of several insecticides for control of cattle lice (Mallophaga: Trichodectidae and Anoplura: Haematopinidae). **Vet. Parasitol.**, v. 96, p. 155–164, 2001.

CLEALE, R. M.; LLOYD, J. E.; SMITH, L. L.; GRUBBS, M. A.; GRUBBS, S. T.; KUMAR, R.; AMODIE, D. M. Persistent activity of moxidectin long-acting injectable formulations against natural and experimentally enhanced populations of lice infesting cattle. **Vet. Parasitol.**, v. 120, p. 215–227, 2004.

COSTA, C. A. F.; VIEIRA, L. S. Ectoparasito permanente de caprinos e ovinos em Sobral - CE. **Pesq. Agrop. Bras.**, v. 19, p. 639-646, 1984.

COSTA, G. L. **Isolamento, identificação de fungos filamentosos e ação *in vitro* de *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin, 1912, e *Metarhizium anisopliae* (Metschnikoff, 1879) Sorokin, 1883 var. *anisopliae* sobre o carrapato *Boophilus microplus* (Canestrini, 1887) (Acari:**

Ixodidae). 164 f., Tese (Doutorado em Parasitologia Veterinária), Instituto Biológico, Medicina Veterinária, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, Rio de Janeiro, 2001.

COSTA, M. D. M. Susceptibilidade do triatomíneo *Rhodnius prolixus* ao fungo entomopatogênico *Metarhizium anisopliae*. **Anais da Academia de Medicina da Bahia**, v. 1, p. 35-44, 1978.

COLWELL, D. D. Persistent activity of moxidectin pour-on and injectable against sucking and biting louse infestations of cattle. **Vet. Parasitol.**, v. 104, p. 319–326, 2002.

CORDOVÉS, C. O. **Carrapato: controle ou erradicação**. 2. ed. Guaíba: Agropecuária, 1997. 176p.

CORREIA, A.C.B.; FIORIN, A.C.; MONTEIRO, A.C.; VERÍSSIMO, C.J. Efeito de *Metarhizium anisopliae* sobre o carrapato de bovinos *Boophilus microplus*, em condições de campo. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 4., 1994, Gramado. **Anais...Gramado**, 1994, p.97.

CRAWFORD, S.; JAMES, P. J.; MADDOCKS, S. Survival away from sheep and alternative methods of transmission of sheep lice (*Bovicola ovis*). **Vet. Parasitol.**, v. 94, p. 205-216, 2001.

DAVIES-MORLEY J.; MOORE, D. E.; PROIR, C. Screening of *Metarhizium anisopliae* and *Beauveria* spp. conidia with exposure to simulated sun light and a range of temperatures. **Mycol. Research**, v. 100, p.31-38, 1995.

DRUMMOND, J.; MILLER, D. K.; PINNOCK, D. Toxicity of *Bacillus thuringiensis* against *Damalinea ovis* (Phthiraptera:Mallophaga), **J. Invertebr. Pathol.**, v. 60, p. 102-103, 1992.

EWING, H. E. The taxonomy of the mallophaga family trichodectidae with special reference to the new world fauna. **J. Parasitol.**, v.22, p.233-246, 1936.

FERNANDES, E. K. K.; COSTA, G. L.; BITTENCOURT, V. R. E. P. Potencial entomopatogênico de *Metarhizium anisopliae* E *Beauveria bassiana* isolados e testados em fêmeas ingurgitadas do carrapato *Boophilus microplus*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA, 12, 2002, Rio de Janeiro. **Anais..** Rio de Janeiro: CBPV, 2002. CD-Rom. PJ Eventos.

FERREIRA, U. L. **Crescimento e condição nuclear de *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* e *Metarhizium flavoviridae* em meio de cultura e substratos naturais diferentes.** 2000. 68f. Tese (Mestrado em Biologia de Fungos), Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2000.

FERRON, P. Biological control of insect pests by entomogenous fungi. **Ann. Rev. Entomol.**, v. 23, p. 409-442, 1978.

FILGUEIRA, H. C; SANTOS, A. C. G.; BAKKE, O. A. Frequência da pediculose (*Bovicola caprae*, Ewing, 1936) (Mallophaga: Trichodectidae) em caprinos abatidos no matadouro público de Patos-PB. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFPB, 9., 2001, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa, Editora Universitária/UFPB, 2001, v. 2, p. 146. (Ciências da Vida).

FILGUEIRA, H. C; SANTOS, A. C. G.; AMORIM, M. G. R.; SANTOS, S. B.; RODRIGUES A. L. Variação sazonal da pediculose caprina (*Capra hircus*, L) em animais abatidos no sertão paraibano. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA, 12, 2002, Rio de Janeiro. **Anais..** Rio de Janeiro: CBPV, 2002. CD-Rom. PJ Eventos.

FOURIE, L. J.; KOK, D. J.; ALLAN, M. J.; OBEREM, P. T. The efficacy of diflubenzuron against the body louse (*Damalinia limbata*) of angora goats. **Vet. Parasitol.**, v. 59, p. 257-262, 1995.

FOURIE L.J.; HORAK, I.G. Status of dorper sheep as hosts of ectoparasites. **Small Rum. Res.**, v. 36, p. 159-164, 2000.

FRANC, M. Lice and methods of control. **Rev Sci Tech.**, v. 13, n. 4 (Dec), p. 1039-1051, 1994.

FRAZZON, A. P.; da SILVA VAZ JÚNIOR, I.; MASUDA, A.; SCHRANK, A.; VAINSTEIN, M. H. In vitro assessment of *Metarhizium anisopliae* isolates to control the cattle tick *Boophilus microplus*. **Vet. Parasitol.**, v. 94, p. 117-125, 2000.

FUXA, J. R.; TANADA, Y. Epidemiological concepts applied to insect pathology. In: FUXA, J.R.; TANADA, Y. **Epiz. Insect. Dis.** New York: John Willy & Sons, 1987. p.3-22.

GAMS, W. & ROZSYPAL, J. *Metarhizium flavoviride* n. sp. isolated from insects and soil. **Acta Botan. Neerl.**, v. 22, p. 518-521, 1973.

GARG, S. K.; KATOCH, R.; BHUSHAN, C. Efficacy of flumethrin pour-on against *Damalinia caprae* of goats (*Capra hircus*). **Trop. Anim. Health. Prod.**, v. 30, n. 5, p. 273-281, 1998.

GOETTEL, M. S.; JOHONSON, D. L.; INGLIS, G. D. The role of fungi in the control of grasshoppers. **Can. Journ. Botan.**, v. 73, p. S71-S75, 1995.

GOUGH, J. M.; AKHURST, R. J.; ELLAR, D. J.; KEMP, D. H.; WIJFFELS, G. L., New isolates of *Bacillus thuringiensis* for control of livestock ectoparasites. **Biol. Cont.**, v. 23, p. 179-189, 2002.

HALLAM, G.J. Transmission of *Damalinia ovis* and *Damalinia caprae* between sheep and goats. **Aust. Vet. Journ.**, v. 62, p. 344-345, 1985.

HEADRICK, D. H.; GOEDEN, R. D. Biological control as a tool for ecosystem management. **Biol. Cont.**, v.21, p. 249-257, 2001.

HEATH A. C.; LAMPKIN, N.; JOWETT, J. H. Evaluation of non-conventional treatments for control of the biting louse (*Bovicola ovis*) on sheep. **Med. Vet. Entomol.**, v. 9, n. 4, p. 407-412, 1995.

HENDERSSON, C. F.; TILTON, E. W. Tests with acaricides against the brown wheat mite. **J. Econ. Entomol.** v. 48, p.157-161, 1955.

HENNESSY, D. R.; DARWISH, A.; MAXWELL, C. A. Increased control of the sheep biting louse *Bovicola (Damalinia) ovis* with deltamethrin formulated in a fractionated wool grease carrier. **Vet. Parasitol.**, v. 89, p. 117–127, 2000.

HOGSETTE, J. A. Management of ectoparasites with biological control organisms. **Int. Journ. Parasitol.**, v.29, p.147-151, 1999.

HOLSTE, J. E.; SMITH, L. L.; HAIR, J. A.; LANCASTER, J. L.; LLOYD, J. E.; LANGHOLFF, W. K.; BARRICK, R. A.; EAGLESON, J. S. Eprinomectin: a novel avermectin for control of lice in all classes of cattle. **Vet. Parasitol.**, v. 73, p. 153-161, 1997.

HOWELL, C.J., WALKER, J.B., NEVILL, E.M. Ticks, mites and insects infesting domestic animals in South Africa, Part 1. In: Descriptions and Biology. Department of Agricultural Technical Services, Republic of South Africa, **Sci. Bull**, v. 393, 69p., 1978.

IBGE. **Anuário estatístico do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 1986-1996.

IBGE. **Pesquisa Pecuária Municipal**. Rio de Janeiro/RJ, 1999. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 09 nov. 2001.

JAMES, P. J.; MOON, R. D.; BROWN, D. R. Seasonal dynamics among sheep in densities of the sheep biting louse, *Bovicola ovis*. **Int. Journ. Parasitol.**, v. 28, p.283 – 29, 1998.

JAMES, P. J.; MOON, R. D. Pruritis and dermal response to insect antigens in sheep infested with *Bovicola ovis*. **Int. Journ. Parasitol.**, v. 28, p. 419-427, 1998.

JAMES P. J. Do sheep regulate the size of their mallophagan louse populations? **Int. Journ. Parasitol.**, v. 29, p. 869-875, 1999.

JENKINS, D.W. Pathogens, parasites and predators of medically important arthropods. Annotated list and bibliography. **Bull. Who**, v. 30 (Supp.), 150p., 1964.

JOHNSON, P. W.; DARWISH, A.; DIXON R.; STEEL, .J. W. Kinetic Disposition of xylene-based or aqueous formulations of deltamethrin applied to the dorsal mid-line of sheep and their effect on lice. **Int. Journ. Parasitol.**, v. 25, n. 4, p. 1471-1482, 1995a.

JOHNSON, P. W.; DARWISH, A.; DIXON R.; STEEL, .J. W. Kinetic disposition of an emulsifiable concentrate formulation of deltamethrin applied to sheep in a plunge-dip and its effect on lice. **Int. Journ. Parasitol.**, v. 25, n. 12, p. 1451-1456, 1995b.

KAAYA, G. P.; HASSAN, S. Entomopatogenous fungi as promising biopesticides for tick control. **Exp. App. Acarol.**, v. 24, p. 913-926, 2000.

KAUFMAN, P. E.; RUTZ, D. A.; DOSCHER, M. E.; ALBRIGHT, R. Efficacy of chlorfenapyr (AC 303630) experimental pour-on and cyence formulations against naturally acquired louse infestations on cattle in New York. **Vet. Parasitol.**, v. 97, p. 123–129, 2001.

KUNZ, S. E.; KEMP, D. H. Insecticides and acaricides: resistance and environmental impact. **Rev. Sci. Tech.**, v. 13, p.1249-1286, 1994.

KUSILUKA, L. J. M.; KAMBARAGE, D. M.; HARRISON, L. J. S.; DABORN, C. J.; MATTHEWMAN, R. W. Causes of morbidity and mortality in goats in morogoro district, tanzania: the influence of management. **Small Rum. Res.**, v. 29, p. 167–172, 1998.

LACEY, L. A.; FRUTOS, R.; KAYA, H. K.; VAIL, P. Insect pathogens as biological control agents: do they have a future? **Biol. Cont.**, v. 21 p.230-248, 2001.

LEVOT, G. W. Resistance and the control of sheep ectoparasites. **Int. Journ. Parasitol.**, v. 25, n. 11, p. 1355 – 1362, 1995.

LLOYD, J. E.; KUMAR, R.; WAGGONER, J. W.; PHILLIPS, F. E. Doramectin systemic activity against cattle grubs, *Hypoderma lineatum* and *H. boris* (Diptera: Oestridae), and cattle lice, *Bovicola bovis* (Mallophaga: Trichodectidae), *Linognathus vituli* and *Solenopotes capillatus* (Anoplura: Linognathidae), and *Haematopinus eurysternus* (Anoplura: Haematopinidae), in Wyoming. **Vet. Parasitol.**, v. 63, p. 307-317, 1996.

LLOYD, J. E.; KUMAR, R.; GRUBBS, M. A.; WAGGONER, J. W.; NORELIUSA, E. E.; SMITH, L. L.; BRAKE, A. C.; SKOGERBOE, T. L.; SHOSTROM, V. K. Persistent efficacy of doramectin topical solution against induced infestations of *Bovicola bovis* and *Solenopotes capillatus*. **Vet. Parasitol.**, v. 102, p. 235-241, 2001.

LOSSON, B.; LONNEUX, J. F. Field efficacy of moxidectin 0.5% pour-on against *Chorioptes boris*, *Damalinia boris*, *Linognathus vituli* and *Psoroptes ovis* in naturally infected cattle. **Vet. Parasitol.**, v. 63, p. 119-130, 1996.

LUNA-ALVES LIMA, E. A. **Características citológicas e genética de linhagens selvagens, mutantes e diplóides de *Metarhizium anisopliae* (Metsc.) Sorokin.** 1985. 260 f. Tese (Doutorado), Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1985.

MAIA, M. S.; MACIEL, F. C.; LIMA, G. F. **Produção de caprinos e ovinos: recomendações básicas de manejo.** Natal: EMPARN/SEBRAE, dez., 1997.

MADEIRA, N.G., AMARANTE, A.F.T. AND PADOVANI, C. R. Diversity of ectoparasites in sheep flocks in São Paulo, Brazil. **Trop. An. Health Prod.**, v. 32, n. 4, p. 225-232, 2000.

MACIEL, M. V.; LUNA-ALVES LIMA, E. A.; ALVES, N. D.; FEIJÓ F. M. C. Ação de *Beauveria bassiana* no desenvolvimento pós-embrionário de *Cochliomyia macellaria* (Diptera: Calliphoridae) em laboratório. **Caat.**, v.18, n.1 (jan./mar), p.1-5, 2005.

MARGOSAN, D. A.; PHILLIPS, D. J. Effect of two temperatures on nuclear number of conidia of *Monilinia fructicola*. **Mycol.**, v. 77, p.835-837, 1985.

MATTHEWSON, M.D. The future of tick control: a review of the chemical and non chemical options. **Prev. Vet. Med.**, v. 2, p. 559-68, 1984.

MEIKLE, W. G., CHERRY, A. J., HOLST, N., HOUNNA, B.; MARKHAM, R. H. The effects of an entomopathogenic fungus, *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin (Hyphomycetes), on *Prostephanus truncatus* (Horn) (Col.: Bostrichidae), *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Col.: Curculionidae), and grain losses in stored maize in the Benin Republic. **J. Inv. Pathol.**, v. 77, p.198-205, 2001.

MESSIAS, C. L.; AZEVEDO, J. L. Parasexuality in the deuteromycete *Metarhizium anisopliae*. **Trans. Br. Mycol. Soc.**, v. 75, p. 473-477, 1980.

METSCHNIKOFF, E. Maladies des bannetons double. Zapis imperatorskogo obshchestva sel'skogo khozyaistra yuzmnoï rossii. 15-50, 1879. Apud. TULLOCH, M. The genus *Metarhizium*. **Trans. Br. Mycol. Soc.**, v. 66, n. 3, p. 407-411, 1976

MONTEIRO, A. C.; FIORIN, A. C.; CORREIA, A. C. B. Pathogenicity of isolates of *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin towards the cattle tick *Boophilus microplus* (Can.) (Acari: Ixodidae) under laboratory conditions. **Rev. Microbiol.**, v. 29, p.109-112, 1998a.

MONTEIRO, S. G.; BITTENCOURT, V. R. P.; DAEMON, E. Parthenogenesis under laboratory condition of the fungi *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* on larvae of the tick *Rhipicephalus sanguineus* (Acari: Ixodidae). **Rev. Bras. Parasitol. Vet.**, v. 7, p. 113- 116, 1998b.

MONTEIRO, S. G. Ação do Isolado 986 do Fungo *Beauveria Bassiana* (Balsamo) Vuillemin, 1912, sobre o Carrapato *Anocentor nitens*”, 90f., Tese (Doutorado em Parasitologia Veterinária), Instituto Biológico, Medicina Veterinária, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, Rio de Janeiro, 2000.

MONTEIRO, S. G.; BAHIANSE, T. C.; BITTENCOURT, V. R. E. P. Efeito do *Metarhizium anisopliae* (Isolado 319) em fêmeas ingurgitadas de *Rhipicephalus sanguineus*. In:

CONGRESSO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA, 12., 2002, Rio de Janeiro. **Anais**. Rio de Janeiro: Colégio Brasileiro de Parasitologia Veterinária (CBPV), 2002. CD-Rom. Promoção PJ Eventos.

MOREIRA, M. A. B.; MAGALHÃES, B. P.; VALADARES, M. C. C. & CHAGS, M. C. M. Occurrence of *Metarhizium favoviride* Gams and *Rozsypal* (Hyphomycetes) on *Schistocerca pallens* (Thunberg) (Orthoptera: Acrididae) in Rio Grande do Norte, Brasil. **An. Soc. Entomol.**, v. 25, p. 359-361, 1996.

MORSY TA, EL-ELA RG, NASSER MM, KHALAF SA, MAZYAD S A. Evaluation of the In Vitro Pediculicidal Action of four Known Insecticides and three Medicinal Plant Extracts. **J. Egypt. Soc. Parasitol.**, v. 30, p. 699-708, 2000.

MULLA, M. S.; SU, T. Activity and biological effects of neem products against arthropods of medical and veterinary importance. **J. Am. Mosq. Control. Assoc.**, v. 15, p. 133-52, 1999.

MURRAY, M. D. The distribution of eggs of mammalian lice on their hosts. **Aust. Journ. Zool.**, v. 5, p. 173-183, 1957.

MWANGI, E. N.; DIPEOLU, O. O.; NEWSON, R. M.; KAAYA, G. P. & HASSAN, S. M. Predators, parasitoids and pathogens of ticks: a review. **Biocontrol. Sci. Technol.**, v. 1, p. 147-156, 1991.

NASCIMENTO, F. S. B.; SANTOS, G. F.; ATHAYDE, A. C. R.; LUNA-ALVES, E. A. Viabilidade de *Metarhizium anisopliae* após infecção experimental de *Rhipicephalus sanguineus*. In: XII CONGRESSO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA, 12., 2002, Rio de Janeiro. **Anais**. Rio de Janeiro: Colégio Brasileiro de Parasitologia Veterinária (CBPV), 2002. CD-Rom. Promoção PJ Eventos.

NEITZ, W. O.; BOUGHTON, F.; WALTERS, H. S. Laboratory investigation on the life-cycle of the karoo paralysis tick (*Ixodes Rubicundus* Newman, 1904). **Onderst. Journ. Vet. Res.**, v. 38, p. 215-224, 1971.

NETO, J. O. A.; ALMEIDA, V. F.; ARAÚJO LIMA, R. C.; ATHAYDE, A. C. R. Estudo etnoveterinário da ação do pereiro (*Aspidosperma pyricollum* mart.) e angico (*Anadenanthera macrocarpa* benth., brenan), sobre *Bovicola caprae* (Ewing, 1936). In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFCG, 1., 2004, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: PIBIC/CNPq/UFCG, 2004. 1 CD-Rom.

NIVEN, D. R., PRITCHARD, D. A. Effects of control of the sheep body louse (*Damalinia ovis*) on wool production and quality. **Aust. J. Exp. Agric**, v. 25, p. 27–31, 1985.

ORMEROD. V. J.; HENDERSON, D. Propetamphos pour-on formulation for the control of lice on sheep: effect of lice on weight gain and wool production. **Res. Vet. Sci.**, v. 40, n. 1, p. 41-43, 1986.

PANDITA, N. N.; RAM, S. Control of ectoparasitic infestation in country goats. **Small Rumin. Res.**, v. 3, p. 403-412, 1990.

PEREIRA, S. C.; GAMARRA-ROJAS, C. F. L.; GAMARRA-ROJAS, G.; LIMA, M.; GALLINDO, F. A. **Plantas úteis do nordeste do Brasil**. Recife: Centro Nordestino de Informações sobre Plantas – CNIP/Associação Plantas do Nordeste – APNE, 2003, 140 p.

PETCH, T. Notes on entomogenous fungi. **Transactions of the British Mycological Society**, v. 16, p. 67-71, 1931.

PIMENTA FILHO, E. C.; SIMPLÍCIO, J. A. A. Caprinocultura leiteira no Brasil – Estádio da arte e perspectivas. In: SEMANA DA CAPRINOCULTURA E DA OVINOCULTURA TROPICAL BRASILEIRA, 1, 1994, Sobral. **Anais...** Sobral, CNPC/EMBRAPA, 1994, p. 47-76.

RATH, A. C.; KOEN, T. B.; YPI, H. Y. The influence of abiotic factors on the distribution and abundance of *Metarhizium anisopliae* in Tasmanian pasture soils. **Mycol. Res.**, v. 96, p. 378-384, 1992.

RATH, A. C.; WORLEDGE, D.; ANDERSON, G. C.; CARR, C. J. Virulence of the entomogenous fungi *Metarhizium anisopliae* (Metschnikoff) Sorokin, *Metarhizium flavoviridae* games and rozsygal and *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin to *Adoryphorus coulini* (Burmeister) (Coleoptera: Scarabaeidae). **J. Aust. Entomol. Soc.**, v. 34, p.181-186, 1995.

REIS, R. C. S.; CHACÓN, S. C.; FACCINI, J. L. H.; BITTENCOURT, V. R. E. P. Efeito do contato do fungo *Beauveria bassiana* na ecdise ninfal de *Amblyomma cooperi* (Nuttal & Warburton, 1908) (Acari: Ixodidae). . In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA, 12, 2002, Rio de Janeiro. **Anais..** Rio de Janeiro: CBPV, 2002. CD-Rom. PJ Eventos.

ROBERTS, D. W. Toxins of entomopathogenic fungi. In: H. D. Burges, (ed), **Microbiol. Cont. Pests Pl. Dis.**, 1970-1980. London: Academic Press., 1981. p. 441-464.

ROCHA, U. F. Biologia e controle biológico do carrapato *Boophilus microplus* (Canestrini). **Bol. Téc. Fac. Cienc. Agr. Vet. Jaboticabal**, v. 3, p.1-32, 1984.

RIBEIRO, S. M. A. **Caracterização citológica e sobrevivência de *Metarhizium anisopliae* e infectividade sobre cupim *Coptotermes* sp.** 1997, 155 f. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 1997.

SAMSINAKOVA, A. *Beauveria globulifera* (Speg) Pic. Iako Parasit Klistete *Ixodes ricinus* L. **Zool. Listv.**, v. 6, p. 229-230, 1957.

SAMISH, M.; REHACEK, J. Pathogens and predators of ticks and their potential in biological control. **Ann. Rev. Entomol.**, v. 44, p. 159-182, 1999.

SANTOS, A. C. G.; FACCINI, J. L. H. Estudo seccional da piolheira caprina causada por *Damalinea caprae* (GURLT, 1843) (Thichodectidae: Mallophaga) na região do semi-árido do estado da Paraíba. **Ver. Bras. Parasitol. Vet.**, v.5, p.43-46, 1996.

SILVEIRA, N. S. S. **Microflora associada a rizosfera da cana-de-açúcar (*Saccharum*, spp), sua interação com *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin e o efeito da vinhaça na sobrevivência deste fungo "in vitro" e no solo.** 1990. 122 f. Tese (Mestrado), Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 1990.

SIMPLÍCIO, A. A. **Caprinovinocultura: uma alternativa à geração de emprego e renda.** Disponível em: <<http://www.cnpq.embrapa.com.br>>. Acesso em: 19 jun. 2002.

SINCLAIR, A. N.; BUTLER, R. W.; PICTON, J. Feeding of the chewing louse *Damalinia ovis* (Shrank) (Phthiraptera: Trichodectidae) on sheep. **Vet. Parasitol.**, v. 30, p.233-251, 1989.

SOROKIN, N. Plant parasites of man and animals as causers of infections diseases. 2: 268-291, 1882. Apud. TULLOCH, M. The genus *Metarhizium*. **Trans. Br. Mycol. Soc.**, v. 66, n. 3, p. 407-411, 1976.

SOSA-GÓMEZ, D. R.; SILVA, J. J. **Fungos entomopatogênicos: catálogo de isolados.** Londrina: Embrapa Soja, 2002. 32p.

SOUZA, M. F.; SILVA, G. A.; MAIA, R. E. N.; SANTOS, S. B. ; RODRIGUES, A. L.; SANTOS, A. C. G. Levantamento de ectoparasitos em caprinos (*Capra hircus* L.) no sertão paraibano. In: SEMANA DA MEDICINA VETERINÁRIA DA ESAM, 3., 2001, Mossoró-RN. **Anais...** Mossoró: Gráfica e Editora da ESAM, p. 18., 2001.

SKOGERBOE, T. L.; SMITH, L. L.; KARLE, V. K.; DEROZIER, C. L. The persistent efficacy of doramectin pour-on against biting and sucking louse infestations of cattle. **Vet. Parasitol.**, v. 87, p. 183–192, 2000.

SOULSBY, E. J. L. **Parasitología y enfermedades parasitarias en los animales domesticos.** 7. ed. México: Nueva Editorial Interamericana, 1987. 823p.

St LEGER, R.J.; MAY, B.; ALLEE, L.; FRANK, D. C.; ROBERTS, D. W. Generic differences in allozymes and in formation of infection structures among isolates of the entomopathogenic fungus, *Metarhizium anisopliae*. **J. Invertebr. Pathol.**, 1992, 60: 89-101.

St LEGER, R.J.; GOETTEL, M.; ROBERTS, D. W.; STAPLES, R. C. Prepenetration events during infection of host cuticle by *Metarhizium anisopliae*. **J. Invertebr. Pathol.**, 1991, 58: 168-179.

TUFF, D. W. **The Texas J. Science**, 28: 145-158, 1977

TULLOCH, M. The genus *Metarhizium*. **Trans. Br. Mycol. Soc.**, v. 66, n. 3, p. 407-411, 1976

YERUHAM, I.; ROSEN, S.; HADANI, A.; BRAVERMAN, Y. Arthropod parasites of Nubian ibexes (*Capra ibexnubiana*) and Gazelles (*Gazella gazella*) in Israel. **Vet. Parasitol.**, v. 83, p. 167-173, 1999.

WATSON, D. W.; LLOYD, J. E.; KUMAR, R. Density and distribution of cattle lice (Phthiraptera: Haematopinidae, Linognathidae, Trichodectidae) on six steers. **Vet. Parasitol.**, v. 69, p. 283-296, 1997.

WAKA, M.; HOPKINS, R. J.; CURTIS, C. Ethnobotanical survey and testing of plants traditionally used against hematophagous insects in Eritrea. **J. Ethnoph.**, v. 95, p. 95-101, 2004.

WILKINSON, P. C.; DE CHANEET, G. C.; BEETSON, B. R. Growth of populations of lice, *Damalinia ovis*, on sheep and their effects on production and processing performance of wool. **Vet. Parasitol.**, v. 9, p. 243-252, 1982.

URQUHART, G. M.; ARMOUR, J.; DUNCAN, J. L.; DUNN, A. M.; JENINGS, F. N. **Parasitologia Veterinária**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2. ed., 1998. 273p.

VIEIRA, L. S.; CAVALCANTE, A. C. R.; XIMENES, L. J. F. **Epidemiologia e controle das principais parasitoses de caprinos nas regiões semi-áridas do Nordeste**. Sobral: Embrapa Caprinos/IVOMECA, 1997. 50 p.

VILAS BOAS, A. M.; ANDRADE, R. M.; OLIVEIRA, J. V. Diversificação de meios de cultura para produção de fungos entomopatogênicos. **Arq. Biol. Tec.**, v. 39, p. 123-128, 1996.

ZIMMERMANN, G. Effect of high temperatures and artificial sunlight on the viability of conidia of *Metarhizium anisopliae*. **J. Invert. Pathol.**, v.40, p.36-40, 1982.