

PAULO HENRIQUE ALVES

CONTROLE BIOLÓGICO DAS NEMATODIOSES GASTRINTESTINAIS DE
BOVINOS COM O FUNGO PREDADOR DE NEMATÓIDES

Monacrosporium thaumasium (DRECHSLER, 1937)

Tese apresentada à Universidade
Federal de Viçosa, como parte das
exigências do Programa de Pós-
Graduação em Medicina Veterinária,
para obtenção do título de “Magister
Scientiae”.

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL

2004

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

A474c
2004

Alves, Paulo Henrique, 1969-

Controle biológico das nematodioses gastrintestinais
de bovinos com o fungo predador de nematóides
Monacrosporium thaumasium (Drechsler, 1937) /
Paulo Henrique Alves. - Viçosa : UFV, 2004.
ix, 38f. : il. ; 29cm.

Orientador: Jackson Victor de Araújo.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de
Viçosa.

Referências bibliográficas: f. 28-38.

1. Parasitologia veterinária. 2. Bovino - Parasito -
Controle biológico . 3. Bovino - Doenças - Controle.
4. Helminíase - Prevenção. 5. Nematoda.
6. *Monacrosporium thaumasim*. I Universidade Federal
de Viçosa. II. Título.

CDD 20.ed. 636.089696

PAULO HENRIQUE ALVES

CONTROLE BIOLÓGICO DAS NEMATODIOSES GASTRINTESTINAIS DE
BOVINOS COM O FUNGO PREDADOR DE NEMATÓIDES

Monacrosporium thaumasium (DRECHSLER, 1937)

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária, para obtenção do título de “Magister Scientiae”.

APROVADA: 19 de maio de 2004.



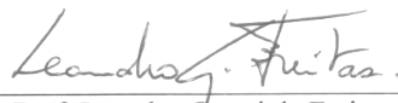
Prof. Joaquín Hernán Patarroyo Salcedo
(Conselheiro)



Prof. Marcos Pezzi Guimarães



Prof. Silamar Ferraz



Prof. Leandro Grassi de Freitas



Prof. Jackson Victor de Araújo
(Orientador)

A Deus.

A Nossa Senhora.

Aos meus pais, Ney e Vanda.

Aos meus irmãos, cunhadas e sobrinhos.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Viçosa, instituição que aprendi a amar e admirar, desde o ingresso no Colégio Universitário (COLUNI) até o final do mestrado.

Aos meus pais, pela educação, pois me ensinaram nunca perder a fé, mesmo nos momentos mais difíceis por que passei.

Aos meus familiares, que sempre me deram força para prosseguir nos estudos.

Ao prof. Jackson, pela convivência, pelo apoio, pela amizade, pela orientação e pelos conhecimentos transmitidos durante o curso.

À FAPEMIG, pelo suporte financeiro.

Ao Departamento de Veterinária, aos professores e funcionários, pela amizade, pela alegria e pelos conhecimentos que adquiri na graduação e pós-graduação.

Ao prof. Patarroyo, que me incentivou a cursar Medicina Veterinária, por sua contribuição em minha formação profissional.

Ao prof. Leandro Freitas, pela oportunidade de participar de suas aulas, no Departamento de Fitopatologia, contribuindo para o aprimoramento deste trabalho.

Ao prof. Silamar Ferraz, pela literatura fornecida.

Ao prof. Eduardo Paulino da Costa, pela ajuda nas análises estatísticas e, principalmente, pela amizade e pelo incentivo no ingresso no Programa de Pós-Graduação.

Aos funcionários do Laboratório de Parasitologia, José Geraldo (Tuim) e Valdir, pela amizade e valiosa ajuda no experimento, tanto no campo quanto no laboratório.

Aos colegas Artur, Rafaela e Priscila, pela ajuda no laboratório e pelas sugestões dadas ao longo deste trabalho.

Ao amigo Marcos R. Furtado, pela convivência, pelas alegrias, por seus préstimos e pelo apoio nos momentos difíceis.

Ao companheiro e funcionário da fazenda, Arlindo (Mosquito), pela dedicação e por tratar dos animais.

Aos amigos e companheiros Alexandre (Xandim), Joze Mauro, Alessandro, Júlio, Vandinho e Rachid, pelos momentos de alegria e, sobretudo, pela grande ajuda no campo da informática.

À secretária da Pós-Graduação do Departamento de Veterinária, Rosinéia (Rosi), que sempre nos atendeu com boa vontade e bom humor.

Aos meus colegas da Pós-Graduação que, direta ou indiretamente, me ajudaram na conclusão deste trabalho.

BIOGRAFIA

PAULO HENRIQUE ALVES, filho de Ney José Alves e Vanda Maria Rodrigues Alves, nasceu em 12 de outubro de 1969, em Viçosa- Minas Gerais.

Em 27 de setembro de 1996, graduou-se em Zootecnia pela Universidade Federal de Viçosa. Durante a graduação em Zootecnia, desenvolveu trabalhos como bolsista de Iniciação Científica na área de Nutrição de Monogástricos.

Em 7 de março de 2003, graduou-se em Medicina Veterinária pela Universidade Federal de Viçosa, sendo bolsista de Iniciação Científica pelo Laboratório de Parasitologia Veterinária.

Em 23 de março de 2003, iniciou o curso de Mestrado em Medicina Veterinária pelo Departamento de Veterinária da mesma instituição, submetendo-se à defesa de tese em maio de 2004.

CONTEÚDO

	Página
RESUMO	viii
ABSTRACT.....	ix
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1. Considerações iniciais	4
2.2. Controle alternativo das helmintoses gastrintestinais.....	5
2.3. Controle biológico de nematóides	6
2.3.1. Ciclo de vida dos nematóides	6
2.3.2. Antagonistas naturais.....	7
2.4. Fungos nematófagos	8
2.5. Fungos predadores de nematóides	8
2.6 Interação entre fungos e nematóides.....	9
2.7. Fungos utilizados no controle biológico de nematóides parasitos de animais domésticos.....	10
2.8. Testes de interação em condições laboratoriais.....	11
2.9. Testes de passagem dos isolados pelo trato gastrintestinal de animais.....	12

	Página
3. OBJETIVOS	14
4. MATERIAL E MÉTODOS	15
4.1. Obtenção dos organismos	15
4.2. Ensaio experimental <i>in vivo</i>	16
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
6. CONCLUSÕES	27
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28

RESUMO

ALVES, Paulo Henrique, M.S., Universidade Federal de Viçosa, maio de 2004.
Controle biológico das nematodioses gastrintestinais de bovinos com o fungo predador de nematóides *Monacrosporium thaumasium* (DRECHSLER, 1937). Orientador: Jackson Victor de Araújo. Conselheiros: Marlene Isabel Vargas Vilorio e Joaquín Hernán Patarroyo Salcedo

A viabilidade de uma formulação do fungo *Monacrosporium thaumasium* (Drechsler, 1937) foi avaliada no controle biológico de nematóides parasitos gastrintestinais de bovinos. Dois grupos de sete bezerras cada, mestiças holandês x zebu, de quatro a seis meses de idade, foram colocados em pastagens de *Cynodon dactylon*. No grupo A, cada animal recebeu 20 g de péletes (formulação granulada) de *M. thaumasium* via oral, duas vezes por semana, durante quatro meses, com início na estação chuvosa (outubro de 2001). No grupo B (controle), os bezerros não receberam nenhum tratamento fúngico. As contagens de ovos por grama de fezes (OPG) dos animais e das larvas infectantes encontradas na pastagem do grupo B foram significativamente maiores ($P < 0,05$) do que as dos animais do grupo A, e a diferença entre o OPG dos animais do grupo A e o do grupo B, no final do experimento, foi de 88,8%. Os nematóides do gênero *Cooperia* foram os mais prevalentes em ambas as pastagens. Concluiu-se que a aplicação de péletes de *M. thaumasium* na dosagem e periodicidade de aplicação usadas foi eficiente no controle de nematóides parasitos gastrintestinais de bovinos.

ABSTRACT

ALVES, Paulo Henrique, M.S., Universidade Federal de Viçosa, May 2004.
Control of bovine gastrointestinal nematode parasites using formulation of the nematode-trapping fungus *Monacrosporium thaumasium* (DRECHSLER, 1937). Adviser: Jackson Victor de Araújo. Committee members: Marlene Isabel Vargas Vilorio and Joaquín Hernán Patarroyo Salcedo.

The viability of a formulation of the fungus *Monacrosporium thaumasium* (Drechsler, 1937) was evaluated for the biological control of bovine gastrointestinal nematode parasites. Two groups of seven female calves each, holstein x zebu crossbred, four to six months of age, were placed in *Cynodon dactylon* pastures. In group A, each animal received 20g of pellets of *M. thaumasium* orally twice a week during a four-month period that began with the onset of the rainy season (October, 2001). In group B (control), the calves did not receive any fungal treatment. The counts of eggs per gram of faeces (EPG) for animals of the group B were significantly greater ($P < 0.05$) than those for animals of the group A and the difference of the EPG between the animals of group A and B at the end of the study period was 88,8%. The nematodes of the *Cooperia* genus were the most prevalent in the both pastures. It is concluded that use of this dose and periodicity of application of *M. thaumasium* pellets were efficient in the control of bovine gastrointestinal nematode parasites.

1. INTRODUÇÃO

Dentre os fatores que interferem no desenvolvimento da pecuária bovina, as helmintoses têm grande destaque, por causarem retardamento do desenvolvimento dos animais, morte e gastos excessivos com manejo, levando a uma baixa produtividade do rebanho e, conseqüentemente, a elevadas perdas econômicas. Esse problema é agravado à medida que pioram as condições das pastagens, principalmente na época da seca ou quando se verifica o aumento da concentração de animais em certas áreas, facilitando a infecção. A maioria dos animais geralmente apresenta uma infecção subclínica, em virtude da imunidade adquirida, o que torna difícil quantificar os efeitos desse tipo de infecção helmíntica (Lima, 1989). Os efeitos das helmintoses sobre o rebanho bovino são mais evidentes nos animais jovens, os quais ainda não adquiriram resistência imunológica a esses agentes.

Atualmente, a epidemiologia dos helmintos desenvolveu uma nova visão, na qual há duas fases principais no ciclo biológico. A primeira fase é a da infecção do hospedeiro propriamente dita e a segunda refere-se à população de formas jovens no meio ambiente do hospedeiro, que apresentam estratégias de sobrevivência e comportamento, cuja finalidade é o encontro com um novo hospedeiro. Em quase todas as infecções helmínticas estudadas, concluiu-se que a segunda fase é muito mais importante epidemiologicamente do que a primeira e

que os esforços de controle devem ser concentrados nesta segunda fase. A finalidade do controle é, portanto, interromper o processo pelo qual a infecção potencial, no meio ambiente, torna-se uma infecção no hospedeiro final (Honer e Bianchin, 1987).

A redução do número de larvas infectantes na pastagem é um dos objetivos do controle das verminoses dos bovinos. A resistência aos princípios ativos anti-helmínticos, a existência de resíduos na carne e no leite e a ecotoxicidade de alguns compostos despertaram o interesse em controlar as nematodioses gastrintestinais por meio de práticas que interfiram na infestação das pastagens e que contribuam para o menor uso de anti-helmínticos (Araújo, 1996).

Em Minas Gerais, dentre os nematóides gastrintestinais de bovinos, as espécies incluídas nos gêneros *Cooperia* e *Haemonchus* são as mais prevalentes e importantes e, geralmente, refletem a variação da contagem de ovos por grama de fezes (OPG), destacando-se em seguida as espécies do gênero *Oesophagostomum* (Araújo, 1989; Araújo et al., 1992b; Costa et al., 1970, 1971, 1973, 1974, 1977; Freitas e Costa, 1960; Furlong et al., 1985; Guimarães, 1971, 1977; Guimarães et al., 1975, 1983, 1984, 1989; Leite et al., 1981; Lima, 1980, 1989; Lima et al., 1990; Maia e Guimarães, 1986). Essa informação também pode ser extrapolada para a maior parte do Brasil quando se trata de *Cooperia* sp. e *Haemonchus* sp. (Honer e Vieira-Bressan, 1992).

As pesquisas de métodos alternativos para o controle das helmintoses de bovinos têm procurado desenvolver vacinas, produzir animais geneticamente resistentes ou promover o controle biológico pelo uso de fungos nematófagos. Estes fungos são os organismos antagonistas de nematóides mais pesquisados, pois reduzem efetivamente a população de nematóides em laboratório e possuem eficácia comprovada naqueles presentes na pastagem (Waller e Larsen, 1993).

A aplicação de fungos no biocontrole de nematóides parasitos auxilia o controle químico que deveria ser feito para prevenir a infestação das pastagens por ovos e larvas de helmintos em condições ideais para o crescimento dos fungos no meio ambiente. O parasitismo clínico e a perda de produtividade não

ocorrem quando se faz a aplicação dos fungos nematófagos, uma vez que apenas pequena quantidade de larvas é fornecida aos animais, o que é suficiente para desenvolver imunidade natural (Araújo, 1996).

Em estudos preliminares desenvolvidos por Araújo (1996), Araújo et al. (1996, 1999, 2000b) e Gomes (1998) foi relatado o uso de fungos nematófagos no controle da infestação das pastagens por larvas de nematóides parasitos gastrintestinais de bovinos.

O gênero *Monacrosporium* apresenta diversas espécies e pertence ao grupo de fungos predadores de nematóides. Estes organismos são saprófitas e amplamente distribuídos na natureza, sendo facilmente isolados do solo e de bolos fecais de diversas espécies de animais (Larsen, 1999; Santos et al., 1991). Estes fungos são estudados desde a década de 1940 para o controle de nematóides de plantas; atualmente, eles têm sido pesquisados no intuito de se avaliar a viabilidade de sua utilização no controle biológico de nematóides parasitos dos animais domésticos (Larsen, 1999).

Algumas técnicas de encapsulamento de microrganismos vêm sendo testadas na esperança de se produzir uma formulação que viabilize o emprego dos agentes do biocontrole (Walker e Connick, 1983; Araújo et al., 1999, 2000b; Waller et al., 2001 a,b; Campos, 2002). Todavia, nenhum teste com essas formulações foi desenvolvido com o objetivo de empregá-las no controle de nematóides parasitos de bovinos no campo.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Considerações iniciais

Dentre os fatores que interferem no desenvolvimento pleno da atividade pecuária, as helmintoses gastrintestinais ocupam lugar de destaque (Macrae, 1993). Os prejuízos estão relacionados com retardo na produção, custos com tratamentos profilático e curativo e, em casos extremos, a morte dos animais. Enquanto nos países desenvolvidos os gastos devidos ao controle são significativos, nos países em desenvolvimento as doenças parasitárias causam prejuízos pela diminuição na produção e pela restrição à criação de animais com reduzida suscetibilidade às parasitoses, porém com baixa *performance* produtiva. As raças de animais com melhores índices produtivos, quase sempre criadas nos países desenvolvidos, raramente sobressaem em condições ambientais onde há grande disponibilidade de parasitos durante todo o ano (Perry e Randolph, 1999).

O conhecimento sobre a epidemiologia dos parasitos e suas interações com os hospedeiros em um determinado ambiente e sistema produtivo é o requerimento mais importante no estabelecimento de um sistema de controle efetivo. A falta dessas informações pode levar à utilização inadequada de tratamentos anti-helmínticos, relacionada ao rápido desenvolvimento de resistência e traduzida em aumentos de casos clínicos e perdas produtivas. Os

programas de controle parasitários eficientes estão baseados em informações sobre a disponibilidade de larvas no ambiente, a detecção de fontes de infecção, o conhecimento sobre as exigências climáticas para eclosão de ovos e a viabilidade larvar. Medidas preventivas baseadas nessas informações podem diminuir a frequência de tratamentos químicos e, quando associadas a outras formas de controle, reduzir a dependência dos anti-helmínticos (Stromberg, 1997; Barger, 1999; Stromberg e Awerbeck, 1999).

2.2. Controle alternativo das helmintoses gastrintestinais

Os problemas relacionados à resistência e toxicidade enfatizam a necessidade de serem implementados programas integrados de controle parasitário que assegurem saúde e segurança dos organismos vivos por meio de tratamentos estratégicos, baseados na epidemiologia, eliminação de vermifugações desnecessárias, utilização de pastoreio alternado e higienização de pastagens. Além disso, deve-se evitar o uso continuado de uma mesma classe de anti-helmíntico, assim como a rápida rotação de compostos, o desenvolvimento de vermes resistentes e a utilização de doses inferiores às recomendadas.

A identificação de marcadores relacionados com a resistência genética dos hospedeiros ao estabelecimento dos parasitos pode ser um meio de seleção para tomada de decisões sobre cruzamentos raciais. Práticas de manejo que contribuam para o aumento da imunidade, pela nutrição e/ou vacinas, também podem ser úteis para incrementar os níveis produtivos. A utilização de taninos extraídos a partir de plantas que funcionem como vermífugos e a seleção de espécies de gramíneas que dificultem o desenvolvimento larvar no meio ambiente são propostas disponíveis, porém ainda não exploradas e validadas (Rew, 1999; Thamsborg et al., 1999; Williams, 1999).

2.3. Controle biológico de nematóides

2.3.1. Ciclo de vida dos nematóides

O ciclo de vida dos vermes gastrintestinais e pulmonares é semelhante e envolve uma fase de vida livre e uma parasitária. A fase de vida livre é caracterizada pelo desenvolvimento de ovos até larvas infectantes e ocorre nas pastagens. A fase parasitária ocorre durante a evolução das larvas infectantes ingeridas pelos animais até se tornarem adultos e produzirem ovos. A fase de vida livre inicia-se com a passagem de ovos nas fezes dos animais contaminados. No meio ambiente, a larva de primeiro estágio (L_1) se desenvolve dentro do ovo e é liberada após a eclosão. A larva cresce e muda duas vezes antes de se tornar infectante, quando então migra do interior do bolo fecal para as pastagens ao redor. A evolução da larva desde o ovo até a fase infectante ocorre geralmente de cinco a sete dias. No Brasil, nas regiões de verão úmido e inverno ameno, as larvas se desenvolvem e se acumulam durante a estação chuvosa. Nos meses secos, o número de larvas diminui gradativamente, devido à dessecação. Portanto, a maioria da população de vermes nos meses mais secos se encontra dentro do trato gastrintestinal dos bovinos (Padilha, 1996).

A larva infectante (L_3), após ser ingerida com a pastagem, prossegue o seu desenvolvimento nos animais, atingindo o seu estágio adulto em cerca de 21-28 dias na maioria das espécies. Durante o desenvolvimento, as larvas mudam para o quarto estágio, ou adulto imaturo, aumentam de tamanho e se tornam adultos. Cada larva infectante ingerida gera apenas um adulto, macho ou fêmea. Os vermes adultos copulam e as fêmeas iniciam a postura. O número de ovos produzidos varia de centenas a milhares a cada dia, dependendo da espécie. Assim, cada fêmea dá origem a uma grande quantidade de ovos. Logo, considerando a população de vermes como um todo, ou seja, larvas e adultos, a grande maioria da população encontra-se nas pastagens (Charles, 1992).

2.3.2. Antagonistas naturais

Stirling (1991) define controle biológico como a redução de populações de nematóides através de ações de organismos vivos, o que ocorre por meio da manipulação do ambiente ou da introdução de antagonistas.

No meio ambiente, os ovos e estágios larvares são submetidos a efeito de fatores abióticos, como temperatura, umidade, tensão de oxigênio, assim como fatores bióticos, como ácaros, bactérias, fungos, vírus e outros agentes. Como regra de manutenção dos sistemas biológicos, toda população é regulada por antagonistas. Esse processo ocorre espontaneamente na natureza e não é dependente da interferência do homem. Na ausência de controladores naturais, a população de um determinado organismo poderia aumentar indiscriminadamente. Normalmente, o termo controle biológico se aplica à utilização de antagonistas naturais disponíveis no ambiente, para diminuir a um limiar subclínico e economicamente aceitável a população de um agente causador de perdas produtivas à atividade pecuária ou agrícola (Grønvold et al., 1996). Na prática, o controle biológico não atua sobre estágios internos de parasitos; contudo, concentra suas ações sobre os hospedeiros intermediários, paratênicos, vetores e estágios larvais de vida livre, diminuindo a fonte de infecção para os hospedeiros finais; além disso, causam menos efeitos negativos no ambiente que os métodos químicos. Os microrganismos selecionados como antagonistas naturais devem possuir especificidade de ação, alta capacidade reprodutiva e suportar as condições ambientais no local em que o controle é realizado. A seleção de um agente que possa ser empregado comercialmente como controlador biológico de parasitos gastrintestinais de ruminantes está baseada na capacidade de produção do antagonista em escala industrial, nos custos relacionados a esta produção, na competitividade com as drogas tradicionais estabelecidas no mercado e no tempo de sobrevivência do organismo em formulações comerciais. Deve-se atentar para que as formulações ofereçam segurança para produtores, consumidores, animais tratados e ao meio ambiente e, finalmente, que sejam efetivas no controle do organismo-alvo (Grønvold et al., 1996).

2.4. Fungos nematófagos

Encontram-se catalogadas mais de 150 espécies de fungos nematófagos (Barron, 1977), os quais são divididos em três grupos. A maioria das espécies está classificada como fungos predadores de nematóides. Estes fungos produzem estruturas em forma de anéis constritores e não-constritores, hifas, botões e redes tridimensionais adesivas ao longo do micélio. O aprisionamento à armadilha é seguido pela formação e penetração do tubo germinativo através da cutícula do nematóide. Dentro do nematóide ocorre a formação de hifas e a digestão dos conteúdos internos. Um segundo grupo, denominado fungo endoparasito, é capaz de infectar os nematóides através de esporos, que, uma vez ingeridos, desenvolvem hifas responsáveis pela absorção do conteúdo interno do nematóide. Estes fungos não produzem hifas vegetativas fora do corpo do hospedeiro, mas hifas férteis ou conidióforos contendo esporos. O terceiro grupo de fungos é denominado de oportunista ou parasito de ovos. As hifas penetram a casca do ovo, através dos pequenos poros existentes na camada vitelínica, causando alteração na permeabilidade da casca e expandindo seu volume (Morgan-Jones e Rodríguez-Kábana, 1988).

2.5. Fungos predadores de nematóides

Os fungos predadores são os organismos antagonistas de nematóides mais pesquisados, pois são capazes de reduzir efetivamente populações de nematóides em condições de laboratório e no campo (Larsen, 1999). A formação de armadilhas, ao longo de suas hifas, ocorre em resposta à presença do nematóide ou de suas excretas e de compostos biológicos, ou, ainda, é induzida por condições de estresse fisiológico, como na escassez de nutrientes e água (Balan e Gerber, 1972). O processo de diferenciação das armadilhas ocorre dentro de 24 horas após exposição do fungo ao nematóide (Pramer, 1964). Quanto maior a motilidade dos nematóides, maior o estímulo ao fungo para a produção de armadilhas (Nansen et al., 1986, 1988). O crescimento rápido e a produção abundante de micélio são dois importantes fatores para a disseminação

e sobrevivência dos fungos em condições ambientais, embora o crescimento micelial não esteja relacionado com a capacidade de um isolado em predação nematóides (Dackman et al., 1987).

2.6 Interação entre fungos e nematóides

O papel dos nematóides na nutrição dos fungos nematófagos ainda não é claro. Fungos predadores são capazes de invadir e consumir a carcaça de nematóides em decomposição, porém o processo de invasão é mediado apenas por hifas vegetativas, através de orifícios naturais, numa velocidade muito menor do que a invasão mediada por armadilhas em nematóides vivos (Nordbring-Hertz e Stålhammar-Carlemalm, 1978). Como resultado de estudos de ultra-estrutura do processo de penetração das hifas, descobriu-se um pouco sobre os mecanismos envolvidos na interação dos fungos com os nematóides. O nematóide é inicialmente mantido aderido ao fungo por meio de uma substância fibrilar adesiva rica em fosfatase ácida, que também é responsável pela degradação da cutícula. O processo de penetração acontece em uma hora e está associado à presença de corpos densos ricos em enzimas – que atuam como peroxissomos – e encontrados apenas nas armadilhas e nunca em hifas vegetativas. Estes corpos são detectados na primeira hora do processo de penetração e depois desaparecem (Jansson e Nordbring-Hertz, 1988). A fase final de penetração da cutícula parece ser resultado de força mecânica (Veenhuis et al., 1985). A segunda cutícula das larvas infectantes (L₃) dos nematóides parasitos de animais domésticos parece não proteger as larvas da predação pelos fungos, pois estes são menos hábeis em predação L₃ sem cutícula externa (Wharton e Murray, 1990). Em experimentos mais recentes, entretanto, verificou-se que isolados de *Arthrobotrys* sp. tiveram maior capacidade predatória sobre larvas infectantes sem cutícula externa, demonstrando que há uma complexa relação entre receptores de superfície dos nematóides e ligantes presentes na parede celular dos fungos (Araújo, 1998).

2.7. Fungos utilizados no controle biológico de nematóides parasitos de animais domésticos

Até 1964, a maioria dos fungos era classificada como pertencentes aos gêneros *Arthrobotrys*, *Dactylaria*, *Dactyella* e *Trichothecium*. Posteriormente, novos gêneros foram descritos, incluindo *Duddingtonia*, *Monacrosporium*, *Geniculariae* e *Dactylariopsis* (Gray, 1987). As espécies do gênero *Monacrosporium* são caracterizadas por produzirem apenas um conídio na extremidade do conidióforo. Os conídios são hialinos, fusiformes, com dois a quatro septos transversais, sendo a célula intermediária maior que as da extremidade. A espécie *Monacrosporium thaumasium* preda nematóides por meio de redes adesivas e produz conídios medindo entre 27 e 49 µm de comprimento por 15-23 µm de largura. O conidióforo é algumas vezes ramificado próximo à extremidade, onde cada extremidade carrega um conídio (Liu e Zhang, 1994; Zhang et al., 1996a). Normalmente é evidenciada a presença de clamidósporos em culturas de placa com meio de cultura sólido limitante (Saxena e Mittal, 1995).

Gomes et al. (1999), trabalhando com nove isolados de *Monacrosporium* sp., sendo três de *M. appendiculatum*, cinco de *M. sinense* e um de *M. thaumasium*, obteve sucesso ao observar a capacidade em predar o nematóide de vida livre *Panagrellus* sp., o fitonematóide *Meloidogyne incognita* e larvas de nematóides do trato gastrointestinal de bovinos *Cooperia punctata* e *Haemonchus placei*. Araújo et al. (2004) testaram, em bezerros no campo, a ação de péletes de *M. thaumasium* e de fungo associado com tratamentos anti-helmínticos com ivermectina no controle das nematodioses durante a estação chuvosa em Viçosa, Minas Gerais. Esses autores observaram que não houve diferença na redução do OPG entre os animais do grupo que recebeu o fungo duas vezes por semana durante seis meses e o grupo de animais que recebeu o fungo duas vezes por semana mais duas doses de ivermectina e concluíram que a administração de péletes de *M. thaumasium* nesta dosagem e periodicidade tornou os tratamentos com o anti-helmíntico desnecessários.

2.8. Testes de interação em condições laboratoriais

Os estudos iniciais utilizando fungos nematófagos como controladores biológicos de parasitos gastrintestinais de animais foram realizados no início do século XX, na França. Estes estudos mostraram a ação de fungos predadores sobre larvas infectantes de *Strongyloides papillosus* e *Bunostomum phlebotomum* em condições laboratoriais e no campo (Descazeaux, 1939; Descazeaux e Capelle, 1939; Roubaud e Descazeaux, 1941). Recentemente, foram retomados ensaios com diferentes espécies de fungos no combate a diversas espécies de parasitos de animais domésticos, em que essa interação foi observada em placas de Petri contendo meio de cultura. Um dos experimentos pioneiros observou o efeito antagônico de diversos fungos predadores dos gêneros *Arthrobotrys*, *Dactylaria*, *Monacrosporium* e *Trichothecium* sobre larvas infectantes de *Ostertagia ostertagi* e *Trichostrongylus axei* (Pandey, 1973). A avaliação da interação *in vitro* entre *A. oligospora* e larvas de *Cooperia* sp. e *O. ostertagi* resultou na diminuição da população de nematóides e gerou algumas conclusões sobre necessidades de crescimento dos fungos (Grønvold et al., 1985; Grønvold, 1989).

No Brasil, estudos pioneiros demonstraram que *Arthrobotrys* sp. e *Monacrosporium ellipsosporum* foram eficazes no controle de larvas de *Haemonchus placei* (Araújo et al., 1992a, 1993). Vários isolados do gênero *Arthrobotrys* foram testados sobre larvas infectantes de *Haemonchus contortus* de ovinos, obtendo-se redução significativa de larvas nas placas tratadas, em comparação com as placas do grupo controle, sem adição de fungo (Mendonza de Gives et al., 1992, 1994). Em experimento de interação entre larvas infectantes de *H. contortus*, de caprinos e os fungos *M. thaumasium* e *Arthrobotrys conoides*, observou-se que os dois isolados são capazes de reduzir a população de larvas infectantes, porém a espécie *M. thaumasium* mostrou ser mais eficiente (Mota et al., 2000). Alguns autores têm sugerido que a capacidade de interação entre fungo predador e nematóides esteja diretamente ligada ao tempo de contato entre eles. Nansen et al. (1986) observaram, nas primeiras

horas, rápida imobilização e morte de nematóides de vida livre *Panagrellus redivivus*, *Rhabditis wohlgemuthi*, larva de primeiro estágio (L₁) e larva de segundo estágio (L₂) de *Cooperia oncophora* pelo fungo *Arthrobotrys oligospora*; somente após 20 horas é que foi observada a imobilização de L₃ de *Cooperia oncophora*. Rodrigues et al. (2001), pesquisando a capacidade predatória de *Arthrobotrys robusta* (I-35), *A. robusta* (I-31), *A. musiformis* (I-40) e *Monacrosporium thaumasium* (NF34a) sobre larvas de ciatostomíneos de eqüinos, constataram predação significativa de 99,2% por parte do fungo *Monacrosporium thaumasium* (NF34a), 79,3% por *A. robusta* (I-31), 69,4% por *A. robusta* (I-35) e 77% por *A. musiformis* (I-40), por sete dias, não diferenciando significativamente entre eles, ao passo que Rodrigues et al. (1999), trabalhando com o mesmo fungo, obtiveram 27,34% de apreensão por três dias. Esses resultados foram similares aos encontrados por Mota et al. (1999), trabalhando com larvas de *Haemonchus contortus*. A administração de conídios de *A. oligospora* nas fezes de eqüinos mostrou ser capaz de reduzir a população de larvas infectantes de ciatostomíneos (Charles et al., 1995).

As conclusões desses estudos em condições de laboratório foram favoráveis à utilização de fungos como controladores biológicos de larvas de parasitos de animais domésticos (Larsen, 1999).

2.9. Testes de passagem dos isolados pelo trato gastrintestinal de animais

Há necessidade de determinar quais espécies de fungos são capazes de sobreviver à passagem pelo trato gastrintestinal dos animais, germinar nas fezes e capturar larvas infectantes. A passagem de fungos pelo trato gastrintestinal de animais domésticos e a avaliação da eficácia dos isolados após a passagem têm sido o foco de diversos estudos. Muitos isolados fúngicos sucumbem durante o trânsito pelo trato alimentar dos ruminantes, devido às severas condições térmicas, enzimáticas e anaeróbias impostas a eles (Grønvold et al., 1993). Araújo e Ribeiro (2003), testando três isolados de fungos do gênero *Monacrosporium*, sendo dois de uma mesma espécie, *M. sinensi* SF-53, SF-139 e *M.*

appendiculatum (CGI), observaram que o isolado SF-139 não resistiu à passagem pelo trato digestivo de bezerros, ao passo que os isolados de *Monacrosporium appendiculatum* e *M. sinensi* SF-53 passaram pelo trato digestivo de ruminantes e preservaram a capacidade de predação de larvas infectantes de *Cooperia* sp. e *Haemonchus* sp. Araújo et al. (1999, 2000a) comprovaram a eficiência de isolados do gênero *Monacrosporium* em testes de passagem através do trato gastrointestinal de bezerros, sem haver perda de viabilidade para predação de larvas infectantes de nematóides de bovinos. Isolados dos fungos *Monacrosporium sinense* (SF-470) e *M. appendiculatum* (CGI) permaneceram viáveis após a passagem pelo trato gastrointestinal de eqüinos, sem perder a capacidade de predação de larvas infectantes de ciatostomíneos (Assis e Araújo, 2003). Estudos com bovinos, em condições experimentais de campo, demonstraram que a administração oral de conídios de *A. robusta* – duas vezes por semana, durante quatro meses – foi capaz de reduzir o número de ovos por grama de fezes e a quantidade de vermes de animais traçadores infectados naturalmente com nematóides gastrointestinais (Araújo et al., 1998). Rodrigues et al. (1999) avaliaram a capacidade predatória de *Monacrosporium thaumasium* sobre as larvas infectantes de ciatostomíneos *in vitro* e constataram 99% de redução no número de larvas. Silva (2003) observou a passagem do fungo *M. thaumasium* pelo trato gastrointestinal de caprinos sem perder sua capacidade nematófaga sobre larvas infectantes de nematóides gastrointestinais.

3. OBJETIVOS

Este trabalho teve como objetivos:

- ◆ Utilizar o fungo *Monacrosporium Thaumasium* no controle das nematodioses de bovinos na região de Viçosa-MG.
- ◆ Testar a formulação do fungo *Monacrosporium thaumasium* em péletes de alginato de sódio para o controle de nematóides gastrintestinais de bovinos no campo.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Obtenção dos organismos

Panagrellus sp. (nematóides de vida livre) foram mantidos em placas de Petri com meio de aveia em flocos, umedecida e amassada. Esses nematóides foram extraídos do meio de cultura por meio da imersão de pequenas quantidades de aveia em água destilada no funil de Baermann, sendo coletados em tubos de hemólise após seis horas de decantação.

Os nematóides foram contados, utilizando microscópio óptico (ocular de 4x, objetiva de 10x), tomando-se três alíquotas de 10 µL, tirando a média e extrapolando para o volume total.

Um isolado de fungo predador do gênero *Monacrosporium* (*M. thaumasium*- NF34a) foi mantido a 4°C, ao abrigo da luz e em tubo de ensaio contendo *corn meal-ágar* 2% (CMA 2%). O isolado, cedido pelo Departamento de Fitopatologia da UFV, foi obtido pelo método do espalhamento do solo de Duddington (1955), modificado por Santos et al. (1991).

A fim de induzir a formação de micélio fúngico, discos de cultura de aproximadamente 5 mm foram transferidos para erlenmeyers de 250 mL, contendo 150 mL de meio líquido batata-dextrose (Difco), pH 6,5, sob agitação de 120 rpm, no escuro e em temperatura de 26°C, por dez dias. Após esse

período, o micélio foi retirado, com a ajuda de uma alça de platina, e pesado em balança analítica para posterior confecção dos péletes, que foram feitos em matriz de alginato de sódio, conforme descrição de Walker e Connick (1983), modificado por Lackey et al. (1993), como visto a seguir:

Para 1 litro de solução de alginato de sódio

- 1.000 mL de água destilada.
- 17 g de micélio fúngico do fungo *Monacrosporium thaumasium*.
- 50 g de bentonita esterilizada.
- 20 g de alginato de sódio.
- Misturaram-se os ingredientes em um liquidificador industrial previamente esterilizado por, aproximadamente, três minutos.
- Gotejou-se a mistura sobre um *béquer* contendo 2 L de solução de cloreto de cálcio (0,25M). Para homogeneizar o tamanho das gotas – portanto, dos grânulos – foram usadas pipetas de diâmetros semelhantes, acopladas a uma bomba peristáltica.
- Decorridos cinco minutos, os péletes foram separados da solução através de filtração em funil de Buchner.
- A secagem dos péletes foi feita em estufa a 35°C, com circulação de ar.

4.2. Ensaio experimental *in vivo*

O experimento foi desenvolvido na fazenda Primavera, de Ney José Alves, no município de Paula Cândido, Minas Gerais, no período de outubro de 2001 a março de 2002.

Na fazenda, 14 bezerras, mestiças holandês x zebu, de quatro a seis meses de idade, foram tratadas previamente com uma dose de 200 µg por quilograma de peso vivo de ivermectina 1% (Ivomec, Merial Saúde Animal Ltda).

Após 21 dias do tratamento anti-helmíntico, as bezerras foram divididas em dois grupos (A e B) de sete animais cada e colocadas em dois piquetes de

capim *Cynodon dactylon* (tifton) de 1.500 m², naturalmente infestados com larvas de helmintos, pelo prévio histórico de pastejo de animais jovens e adultos. No grupo A, cada animal recebeu 20 gramas de péletes contendo 4 a 5 g de micélio do fungo *M. thaumasium*, misturados na ração, comendo separadamente duas vezes por semana, por um período de quatro meses a partir do começo do período chuvoso (outubro de 2001). No grupo B, os animais não receberam os péletes. Aos animais foram fornecidos silagem de milho e sal mineral à vontade, mais 2 kg de ração comercial por animal/dia.

Duas vezes por semana e após a introdução das bezerras nos pastos, foram colhidas amostras de fezes diretamente do reto, determinando o número de ovos por grama de fezes (OPG), segundo técnica de Gordon e Whitlock (1939), modificada por Lima (1989): 2 g de fezes foram adicionados a uma solução saturada de NaCl e água (14,5 mL de água de torneira e 14,5 mL de solução saturada de NaCl), em um copo Griffin, através de uma peneira com malhas de plástico de 1 mm². Esta solução foi homogeneizada e, com uma pipeta, colocada na câmara de McMaster. Depois de aproximadamente três minutos de repouso, realizou-se a leitura em microscópio óptico, utilizando objetiva de 10x.

Amostras de fezes foram coletadas dos animais para verificar o crescimento de fungos. As fezes foram distribuídas em placas contendo ágar-ágar 2%, acrescidas de 1.000 *Panagrellus* sp. (nematóides de vida livre) e colocadas em estufa a 25°C, durante 10 dias.

Paralelamente à avaliação do número de ovos por grama de fezes, foram realizadas as coproculturas, em que 20 g de fezes dos animais foram misturados com carvão vegetal fragmentado e umedecido e levados à estufa a 26°C, durante oito dias, obtendo-se assim larvas de nematóides parasitos gastrintestinais. Estas larvas foram identificadas de acordo com os critérios estabelecidos por Keith (1953).

Duas vezes por semana, em cada piquete dos diversos grupos de animais, foram coletadas duas amostras de pastagem, em ziguezague, de pontos variados. De cada amostra, foram utilizados em torno de 500 g de pastagem, de onde se recuperaram as larvas de nematóides parasitos de bovinos, segundo técnica

descrita por Lima (1989): 500 gramas de pastagem foram colocados sobre uma tela de plástico, em um balde com capacidade para 10 litros. O balde foi preenchido com água à temperatura de 41°C, e a amostra foi deixada em repouso por um período de 24 horas, após o qual a tela com a pastagem foi retirada e se adicionaram 100 mL de formalina, para deixar novamente em repouso por seis horas. Após este período, o sobrenadante foi sifonado, coando-se em um tamis de bronze com malha de 200 µm. O sedimento foi transportado para um cálice de Hoffmann, com capacidade de 200 mL, onde ficou decantando por um período de 12 horas. O sobrenadante foi passado novamente no tamis, até que o sedimento atingiu um volume de 10 mL. O conteúdo foi centrifugado a 1.200 rpm, durante três minutos. Posteriormente, o sedimento foi examinado em microscópio óptico, e as larvas foram contadas e identificadas segundo Keith (1953).

Os 500 gramas de pastagem, que serviram para a realização deste método, foram colocados em uma estufa de secagem a 100°C, por três dias, para se obter a matéria seca. Os dados obtidos foram transformados em número de larvas por kg de matéria seca. Foram registrados, diariamente, os dados meteorológicos, colhidos em estação especializada na região de Viçosa-MG, referentes às médias das temperaturas máxima, média e mínima mensais, à umidade relativa do ar e à precipitação pluvial mensais.

Foram comparadas as curvas dos dados de OPG, das coproculturas e da pastagem dos grupos de animais na fazenda. Para análise estatística dos dados de OPG, coprocultura e número de larvas recuperadas da pastagem, foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado. Os dados foram transformados para $\text{Log } x+1$, a fim de diminuir a distorção das médias. Esses resultados foram interpretados estatisticamente por meio de análise de variância (teste de Tukey) em nível de 1 e 5% de probabilidade.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios mensais do OPG são apresentados na Tabela 1. O OPG dos animais do grupo B foi maior em relação ao do grupo A, principalmente nos três últimos meses, em que houve diferença estatística significativa ($P < 0,05$). Essa diferença ao final do experimento (março de 2002) foi de 88,8%. Os valores médios mensais do OPG obtidos das participações percentuais das larvas infectantes (L_3), após coprocultura, são apresentados na Tabela. 2. Os efeitos gradativos no OPG dos animais do grupo A foram observados a partir de janeiro de 2002, devido à ação do fungo *Monacrosporium thaumasium*. A curva de ocorrência de *Cooperia* sp. foi maior em relação à de *Haemonchus* sp. e apenas foram encontrados esses dois gêneros de helmintos.

As contagens de L_3 por quilograma de matéria seca de pastagem são apresentadas na Tabela 3. Houve diferença ($P < 0,05$) entre as pastagens para os três últimos meses do experimento, e o gênero *Cooperia* foi mais prevalente tanto no exame de coprocultura quanto nas pastagens, nos dois tratamentos em questão. Esses resultados, provavelmente, refletem a maior resistência da fase de vida livre de *Cooperia* sp., em razão das variações climáticas, das condições secas e da maior capacidade migratória destas larvas (Reinecke e Monoson, 1960). Resultados similares foram encontrados por Bianchin et al. (1990) e Bianchin (1991), ao avaliarem a epidemiologia dos nematóides no Estado de

Mato Grosso do Sul, através de necropsias mensais de animais permanentes e traçadores, em que 75,8% dos nematóides encontrados foram *Cooperia* sp.; 14,4%, *Haemonchus* sp.; 6,8%, *Trichostrongylus axei*; e 2,6%, *Oesophagostomum radiatum*. Araújo et al. (2004), trabalhando com o fungo *Monacrosporium thaumasium*, como uma forma alternativa de controle de nematóides gastrintestinais de bovinos em campo, encontrou maior prevalência de larvas infectantes de *Cooperia* sp. recuperadas das culturas fecais e nas pastagens, seguida de *Haemonchus* sp., *Oesophagostomum* sp., *Trichostrongylus* sp. e *Bunostomum* sp. Araújo (1996) verificou predominância de *Cooperia* sp. – em relação aos demais gêneros de nematóides recuperados em necropsia de animais traçadores – nas contagens de larvas infectantes por kg de matéria seca de pastagem e nas fezes dos animais permanentes do grupo controle, assim como, nos meses de outubro e novembro, nas fezes dos animais permanentes do grupo tratado.

Nos três últimos meses do experimento (janeiro, fevereiro e março de 2002), no grupo tratado, a partir da diminuição do número de L₃ na pastagem, houve diminuição do número de OPG. No grupo controle, quando houve aumento do número de L₃ na pastagem, ocorreu aumento do número de OPG nos animais. O uso do fungo nematófago nos animais do grupo tratado reduziu a contaminação das pastagens, agindo diretamente no ambiente.

A anorexia – redução de crescimento com conseqüente perda de peso – pode ser causada pelas infecções helmínticas. O grau de anorexia está diretamente relacionado com o nível de parasitismo, e isso foi demonstrado, para diversas espécies, através de infecções experimentais de larvas de helmintos, como relatado por Bailey (1949), Doran (1955), Bremner (1961), Keith (1967) e Steel et al. (1980).

Na Tabela 4 são apresentadas as médias dos pesos em quilogramas dos animais. A administração de 20 g de péletes contendo cerca de 4 a 5 g de micélio de *M. thaumasium* duas vezes por semana diminuiu a infestação da pastagem e, conseqüentemente, contribuiu para uma menor carga parasitária nos animais do grupo tratado, o que proporcionou uma melhor conversão alimentar ao final do

experimento, quando, em março de 2002, os animais do grupo tratado apresentaram 23,6 kg a mais em relação ao grupo controle, embora não houvesse diferença estatística $P(0,05)$ entre os dois tratamentos. Silva (2003), trabalhando com caprinos em ecossistema semi-árido, conseguiu com que os animais tratados com 10 g de péletes de alginato de sódio contendo 2-2,5 g de micélio do fungo *M. thaumasium* tivessem menor número de ovos por grama de fezes, menor carga parasitária e, conseqüentemente, maior ganho de peso do que os animais do grupo controle.

Os dados climáticos são apresentados na Tabela 5. Eles mostram níveis ótimos de precipitação pluvial para o desenvolvimento de ovos e larvas de helmintos. De acordo com Gordon (1948) e Williams e Mayhew (1967), é exigido um limite mínimo de 50 mm³ de precipitação pluvial para desenvolvimento de ovos e larvas dos helmintos bovinos, embora, segundo Reinecke (1960), Levine (1963), Andersen et al. (1968), Melo (1977), Delgado (1982), Furlong et al. (1985) e Lima (1989), algumas larvas de nematóides possam requerer menor precipitação para o desenvolvimento ou encontrar as condições necessárias de umidade no próprio bolo fecal. Durie (1961), na Austrália, e Lima (1989), no Brasil, observaram condições favoráveis ao desenvolvimento das L₃ dentro dos bolos fecais em todas as estações do ano e que estes bolos fecais permanecessem como fonte de infecção para os animais.

Em trabalhos desenvolvidos na região do presente estudo, Araújo (1994) e Araújo e Belém (1994) evidenciaram, com base na precipitação pluvial, nitidamente dois períodos: seco (abril a setembro) e chuvoso (outubro a março), com as temperaturas apresentando poucas variações, sendo favoráveis ao desenvolvimento de ovos e larvas de helmintos no meio ambiente, e, por conseguinte, com aumento da contaminação das pastagens. Em Viçosa-MG, as épocas de maiores precipitações pluviais são aquelas em que as condições de pastagens são melhores e as temperaturas médias são mais altas (Tabela 5) – o desenvolvimento dos fungos no meio ambiente seria favorecido por essas temperaturas altas. De acordo com Araújo et al. (2000a), a temperatura ótima de desenvolvimento do fungo *Monacrosporium* sp. está compreendida entre 20 e

30°C, parâmetros que se enquadram perfeitamente nos dados do experimento em questão. Castro et al. (2003), realizando testes *in vitro* com os fungos *Arthrobotrys* sp. e *Monacrosporium thaumasium* nas temperaturas de 25, 28 e 30°C, observaram que este último apresentou os mais altos percentuais de redução de larvas de ciatostomíneos de eqüinos nas três temperaturas: 93,36% (25°C), 93,68% (28°C) e 95,59% (30°C). Segundo Feder (1963), geralmente a temperatura ótima para a formação de armadilhas e captura de nematóides é inferior à ótima para o crescimento micelial.

Como demonstrado no presente estudo, o uso do fungo *M. thaumasium* na estação das chuvas prepararia as pastagens para a estação da seca quanto às infestações helmínticas, pois, de acordo com Melo e Biachin (1977) e Furlong et al. (1985), o período crítico para os bezerros nessa região, em decorrência do número de larvas disponíveis nas pastagens e da menor disponibilidade de alimento, em virtude das péssimas condições de pastagens, é o período seco. Reinecke (1960), na África do Sul, observou que, quando os bolos fecais perdiam 65% de umidade, nos primeiros seis dias, menos de 0,27% das larvas alcançavam o estágio infectante.

Leite et al. (1981), Furlong et al. (1985) e Araújo (1989), trabalhando na Zona da Mata mineira, concluíram que o clima da região permite o desenvolvimento e a sobrevivência dos gêneros *Cooperia* e *Haemonchus* durante todo o ano. No decorrer do experimento em questão, as temperaturas médias mensais foram de 20,49°C em outubro de 2001 a 21,91°C em março de 2002 (Tabela 5), tendo sido propícias para o desenvolvimento dos estágios de vida livre dos nematóides gastrintestinais de bovinos (Reinecke, 1960; Williams e Mayhew, 1967; Guimarães, 1971, 1977; Lima, 1980, 1989).

Segundo Waller e Larsen (1993), a aplicação de fungos no biocontrole de nematóides parasitos vem auxiliar o controle químico e deveria ser administrada não só em condições em que haverá maior infestação de pastagens por ovos e larvas de helmintos, mas também quando houver melhores condições para o crescimento dos fungos no meio ambiente, prevenindo, com isso, o parasitismo clínico e a perda de produtividade; todavia, ela forneceria uma quantidade de

larvas suficiente aos animais para provocar o desenvolvimento de uma imunidade adquirida naturalmente.

Em testes *in vitro*, Araújo et al. (2000a) testaram péletes de *M. thaumasium* em condições de diferentes temperaturas e sal mineral e constataram que eles permaneceram viáveis por 16 semanas, à temperatura de 4°C e em sal mineral.

Melo et al. (2003) e Castro (2000) demonstraram a eficácia do fungo *Monacrosporium thaumasium* (NF34a) em testes *in vitro* sobre L3 de *Haemonchus contortus* de caprinos e ciatostomíneos de eqüinos, respectivamente. Em bovinos, Araújo et al. (1999) observaram que o tempo de passagem do fungo *M. thaumasium* em péletes contendo 4-5 g de micélio, sem perda da capacidade em capturar larvas infectantes de *Haemonchus placei*, foi de 15 até 110 horas; com 15 horas houve o maior isolamento do fungo nas fezes. Rédua (2002) constatou maior isolamento de 8 até 48 horas depois de ter administrado o mesmo fungo em eqüinos. O maior ou menor tempo de eliminação do fungo está relacionado com o tempo de excreção nas diferentes espécies animais (Kolb, 1984). Silva (2003), trabalhando com caprinos, verificou a presença do fungo *M. Thaumasium* em placas de Petri às 21 e 24 horas após a ingestão. Melo et al. (2003), administrando 9×10^6 conídios de *M. thaumasium* em caprinos, divididos em três doses iguais intervaladas em uma hora, conseguiram uma redução média de 79,24% de larvas de *Haemonchus contortus* após 24 horas de passagem pelo trato gastrintestinal. Foi observada também a presença do fungo nas fezes dos animais coletadas às 21 horas de ingestão, porém sem redução significativa no número de larvas recuperadas, provavelmente pela quantidade insuficiente para produzir o efeito observado em 24 horas.

Alguns trabalhos (Araújo et al., 2000a; Silva, 2003) demonstraram que a peletização do micélio não interferiu no tempo de passagem pelo trato digestivo e na ação predatória do fungo *Monacrosporium thaumasium*, podendo ser um importante fator no biocontrole de nematóides.

Segundo os trabalhos citados, quando se faz comparação com isolados de *Arthrobotrys* sp., o de *M. thaumasium* é mais promissor para o controle de nematóides parasitos gastrintestinais de animais domésticos. Isso deve encorajar a equipe a continuar testando outros isolados da micoteca do gênero *Monacrosporium*.

Tabela 1 – Valores médios mensais da contagem de ovos de helmintos da superfamília Strongyloidea, por grama de fezes (OPG), de bezerras tratadas com o fungo predador *Monacrosporium thaumasium* (grupo A) e do grupo controle (grupo B), em Viçosa-MG, no período de outubro de 2001 a março de 2002

MESES	GRUPO A	GRUPO B
Outubro	0	0
Novembro	66,67	28,57
Dezembro	814,28	685,71
Janeiro	200,00	635,71
Fevereiro	221,43	1278,57
Março	214,28	1942,85

Tabela 2 – Valores médios mensais da contagem de ovos de nematóides, por grama de fezes, recuperados da coprocultura das bezerras do grupo tratado com o fungo predador *Monacrosporium thaumasium* (grupo A) e do grupo controle (grupo B), em Viçosa-MG, no período de outubro de 2001 a março de 2002

MESES	GRUPO A		GRUPO B	
	<i>Cooperia</i> sp.	<i>Haemonchus</i> sp.	<i>Cooperia</i> sp.	<i>Haemonchus</i> sp.
Outubro	0	0	0	0
Novembro	51	16	22	07
Dezembro	626	187	521	164
Janeiro	156	43	451	185
Fevereiro	178	43	856	422
Março	171	43	1614	328

Tabela 3 – Contagem de larvas infectantes de nematóides, por kg de matéria seca, de pastagens coletadas nos pastos com bezerras tratadas com o fungo predador *Monacrosporium thaumasium* (grupo A) e do grupo controle (grupo B), em Viçosa– MG, no período de outubro de 2001 a março de 2002

MESES	GRUPO A			GRUPO B		
	<i>Cooperia</i> sp.	<i>Haemonchus</i> sp.	total	<i>Cooperia</i> sp.	<i>Haemonchus</i> sp.	total
Outubro	0	0	0	0	0	0
Novembro	37,9	21,6	59,6	26,49	13,25	39,75
Dezembro	1865,15	689,85	2555	989,01	329,67	1318,68
Janeiro	1450,93	409,24	1860	2778,14	783,57	3561,71
Fevereiro	469,80	128,68	600	2068,36	583,38	2651,74
Março	377,67	24,10	401,8	432,79	50,78	483,58

Tabela 4 – Média de peso mensal (kg) de sete animais tratados com o fungo predador *Monacrosporium thaumasium* (grupo A) e de sete animais do grupo controle (grupo B), em Viçosa-MG, no período de outubro de 2001 a março de 2002

MESES	GRUPO A	DP	CV(%)	GRUPO B	DP	CV(%)
Outubro	133,28	34,20	25,64	132,43	33,93	25,62
Novembro	141,14	42,77	30,30	135,42	19,08	14,09
Dezembro	149,57	42,10	28,15	145,85	33,45	22,90
Janeiro	168,70	53,12	31,49	159,80	38,87	24,32
Fevereiro	176,28	55,03	31,22	178,71	47,70	26,69
Março	185,30	58,80	31,73	161,70	43,01	26,60

DP: desvio-padrão.

CV: coeficiente de variação.

Tabela 5 – Médias das temperaturas mínimas, médias e máximas, umidade relativa do ar e precipitação pluvial no período de outubro de 2001 a março de 2002, em Viçosa, Minas Gerais

MESES	Temperatura Máxima	Temperatura Mínima	Temperatura Média	Umidade Relativa(%)	Precipitação (mm ³)
Outubro	26,73	16,18	20,49	74,42	463,14
Novembro	27,70	18,68	22,19	81,73	250,50
Dezembro	27,06	18,77	22,08	80,74	218,24
Janeiro	28,40	19,02	22,68	81,31	270,00
Fevereiro	27,95	19,60	22,63	81,80	279,72
Março	22,60	18,30	21,91	75,79	98,27

6. CONCLUSÕES

Com base nos resultados, chegou-se às seguintes conclusões:

- ◆ A ação do fungo *Monacrosporium thaumasium* sobre as larvas de nematóides parasitos gastrintestinais de bovinos contribuiu de forma efetiva para a diminuição do OPG nos animais do grupo tratado, em relação àqueles do grupo controle, na fazenda testada.
- ◆ O uso da formulação em matriz de alginato de sódio do fungo nematófago *Monacrosporium thaumasium* nos animais do grupo tratado reduziu a contaminação das pastagens, agindo diretamente sobre a fase de vida livre dos nematóides parasitos gastrintestinais de bovinos; essa formulação foi viável para o controle das nematodioses gastrintestinais de bovinos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDERSEN, F. L.; WANG, G.; LEVINE, N. D. Effect of desiccation on survival of the free- living stages of *Trichostrongylus colubriformis*. *J. Nematol.*, v.54, p.117-128, 1968.

ARAÚJO J.V. *Controle de nematóides parasitos gastrintestinais em bovinos de leite da região de Muriaé-MG*. 1989. 104 f. Tese (Mestrado) – Instituto de Ciências Biológicas de UFMG. Belo Horizonte.

ARAÚJO, J. V. Controle estratégico experimental do carrapato de bovinos *Boophilus microplus* (Canestrine, 1887) (ACARINA: IXODIDAE) em bezerros no município de Viçosa, Zona de Mata de Minas Gerais, Brasil. *Bras. J. vet. Res. An. Sci.*, v. 31, p.125-129,1994.

ARAÚJO, J. V.; BELÉM, P. A. D. Curso natural da eliminação de ovos de *Eurytrema* sp. Loss,1907 nas fezes de bezerros. *Bras. J. Vet. Res. An. Sci.*, v. 31, p.125-129, 1994.

ARAÚJO, J. V.; SANTOS, M. A.; FERRAZ S.; MAIA, A. S.; MAGALHÃES, A. C. M. Controle de larvas infectantes de *Haemonchus placei* por fungos predadores da espécie *Monacrosporium ellypsosporum* em condições de laboratório. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v. 44, p. 521-526, 1992a.

ARAÚJO, J. V. *Interação entre larvas infectantes de Cooperia punctata e fungos predadores do gênero Arthrobotrys, caracterização de isolados de Arthrobotrys e seu uso no controle biológico de nematódeos parasitos gastrintestinais de bovinos*. 1996. 110f. Tese (Doutorado) – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte.

ARAÚJO, J. V.; NETO, A. P.; AZEVEDO, M. H. F. Screening parasitic nematode- trapping fungi *Arthrobotrys* for passage through the gastrointestinal tract of calves. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v. 48, p. 543-552, 1996.

ARAÚJO, J. V. Capture of *Cooperia punctata* infective larvae by nematode-trapping fungi *Arthrobotrys*. *Rev. Bras. Parasitol. Vet.*, v. 7, p. 101-105, 1998.

ARAÚJO, J. V.; STEPHANO, M. A.; SAMPAIO, W. M. Passage of nematode-trapping fungi through the gastrointestinal tract of calves. *Vet. Arhiv.*, v. 69, p. 69-78, 1999.

ARAÚJO, J. V., SANTOS, M. A.; FERRAZ, S.; MAIA, A. S. Antagonistic effect of predacious *Arthrobotrys* fungi on infective *Haemonchus placei* larvae. *J. Helmentol.*, v. 67, p. 136-138, 1993.

ARAÚJO, J. V.; GUIMARÃES, M. P.; LIMA, P.A.S.; LIMA, W. S. Avaliação de tratamentos anti-helmínticos em bezerros da bacia leiteira de Muriaé-MG. *Pesq. Agrop. Bras.*, v. 27, p. 7-14, 1992b.

ARAÚJO, J. V.; STEPHANO, M. A.; SAMPAIO, W. M. Effects of temperature, mineral salt and passage through the gastrointestinal tract of calves on sodium alginate formulation of *Arthrobotrys robusta*. *Rev. Bras. Parasitol. Vet.*, v. 9, p. 55-60, 2000b.

ARAÚJO, J. V.; RIBEIRO, R. R. Atividade predatória sobre larvas de Tricostrogilideos (nematoda:Trichostrongyloidea) de isolados fúngicos do gênero *Monacrosporium* após a passagem pelo trato gastrintestinal de bovinos. *Rev. Bras. Parasitol. Vet.*, v. 12, p. 76-81, 2003.

ARAÚJO, J. V.; GOMES, A. P. S.; GUIMARÃES, M. P. Biological control of bovine gastrointestinal nematode parasites in southern Brazil by the nematode-trapping fungus *Arthrobotrys robusta*. *Rev. Bras. Parasitol. Vet.*, v. 7, p. 117-122, 1998.

ARAÚJO, J. V.; GUIMARÃES, M. P.; CAMPOS, A. C.; SÁ, N. C.; SARTI, P.; ASSIS, R. C. L. Control of bovine gastrointestinal nematode parasites using pellets of the nematode-trapping fungus *Monacrosporium thaumasium*. *Ciênc. Rur.*, v. 34, p. 457-463, 2004.

ARAÚJO, J. V.; SAMPAIO, W. M.; VASCONCELOS, R. S.; CAMPOS, A. K. Effects of different temperatures and mineral salt on pellets of *Monacrosporium thaumasium* - a nematode-trapping fungus. *Vet. Arhiv.*, v. 80, p 181-190, 2000a.

ASSIS, R. C. L.; ARAÚJO, J. V. Avaliação da viabilidade de duas espécies de fungos predadores do gênero *Monacrosporium* sobre Ciatostomíneos após a passagem pelo trato gastrointestinal de equinos em formulação de alginato de sódio. *Rev. Bras. Parasitol. Vet.*, v. 12, p. 109-113, 2003.

BAILEY, W. S. Studies on calves experimentally infected with *Cooperia punctata* (v. Listow, 1907) Ranson, 1907. *Am. J. Vet. Res.*, Schaumburg, v. 10, p. 119-129, 1949.

BALAN, J.; GERBER, N. Attraction and killing of the nematode *Panagrellus redivivus* by the predacious fungus *Arthrobotrys dactiloides*. *Nematol.*, v. 18, p. 163-173, 1972.

BARGER, I. A. The role of epidemiological knowledge and grazing management for helminth control in small ruminants. *Int. J. Parasitol.*, v. 29, p. 41-47, 1999.

BARRON, G. L. The Nematode-destroying Fungi. Topics in Mycobiology, N 1. *Canadian Biological Publications*, Guelph, Canada: 1977, 140 p.

BIANCHIN, I. *Epidemiologia e controle de helmintos gastrintestinais em bezerros a partir da desmama, em pastagem melhorada, em clima tropical do Brasil*. 1991. 162 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

BIANCHIN, I.; HONER, M. R.; NASCIMENTO, I. A. do. *The epidemiology of helminths in Nellore beef cattle in the cerrados of Brazil*. In: WORLD BUIATRICS CONGRESS, 16., 1990, Salvador. *Proceedings...* [S.l.]: MSD AGVET, 1990. p. 41-47.

BREMNER, K.C. Pathogenetic factors in experimental bovine oesophagostomoses. I. An assessment of the importance of anorexia. *Austr. J. Agric. Res.*, East Melbourne, v. 12, p. 498-512, 1961.

CAMPOS, A. K. *Efeito da criopreservação e de formulações sobre a viabilidade do fungo nematófago Monacrosporium sp.* 2002. 48 f. Tese (Mestrado) – Departamento de Veterinária, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

CASTRO, A. C. *Avaliação de fungos Deuteromycetes sobre as fases pré-parasíticas de Cyathostominae (Nematoda-Strongylidae)*. 2000. 100 f. Tese (Mestrado) – Departamento de Parasitologia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

CASTRO, A. A.; OLIVEIRA, C. R. C.; ANJOS, D. H. S.; ORNELLAS, E. I.; BITTENCOURT, V.R.E.P.; ARAÚJO, J.V.; SAMPAIO, I.B.M.; RODRIGUES, M.L.A. Potencial dos fungos nematófagos *Arthrobotry* sp. e *Monacrosporium thaumasium* para o controle de larvas de Ciatostomíneos de equinos (Nematoda: Cyatostominae). *Rev. Bras. Parasitol. Vet.*, v. 12, p. 53-57, 2003.

CHARLES, T. P. *Verminoses dos bovinos de leite*. In: CHARLES, T.P.; FURLONG, J. Doenças parasitárias dos bovinos de leite. Coronel Pacheco: EMBRAPA-CNPGL, 1992. p. 55-110.

CHARLES, T. P.; RODRIGUES, M. L. A.; SANTOS, C. P. Redução do número de larvas de Cyathostominae em fezes de equinos tratadas com conídios de *Arthrobotrys oligospora*. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v. 47, p. 87-89, 1995.

COSTA, H. M. A.; FREITAS, M. G.; GUIMARÃES, M. P. Prevalência e intensidade de infecção por helmintos de bovinos procedentes da área de Três Corações. *Arq. Esc. Vet. UFMG*, v. 22, p. 95-101, 1970.

COSTA, H. M. A.; COSTA, J. O.; GUIMARÃES, M. P.; FREITAS, M. G. Helmintos parasitos de bezerros procedentes de Ibiá-MG. *Arq. Esc. Vet. UFMG*, v. 23, p. 221-228, 1971.

COSTA, H. M. A.; FREITAS, M. G.; COSTA, J. O.; GUIMARÃES, M. P. Helmintos parasitos de bezerros na bacia leiteira de Calciolândia-Brasil. *Arq. Esc. Vet. UFMG*, v. 25, p. 111-156, 1973.

COSTA, H. M. A.; GUIMARÃES, M. P.; COSTA, J. O.; FREITAS, M. G. Variação estacional da intensidade da infecção por helmintos parasitos de bezerros em algumas áreas de produção leiteira em Minas Gerais. *Arq. Esc. Vet. UFMG*, v. 26, p. 95-101, 1974.

COSTA, J. O.; GUIMARÃES, M. P.; COSTA, H. M. A.; FREITAS, M.G. Efeito de tratamentos anti-helmínticos sobre o OPG e o desenvolvimento ponderal de bezerros. *Arq. Esc. Vet. UFMG*, v. 29, p. 171-178, 1977.

DACKMAN, C.; OLSSON, S.; JANSSON, H. B.; LUNDGREN, B.; NORDBRING-HERTZ, B. Quantification of predatory and endoparasitic nematophagous fungi and their actives in soil. *Micro. Ecol.*, v. 13, p. 89-93, 1987.

DELGADO, A. Supervivência larvaria de *Cooperia* sp. en el medio externo. Estudio preliminar. *Rev. Cub. Cienc. Vet.*, v. 13, p. 167-173, 1982.

DESCAZEUX, J. Action de champignons Hypomicètes prédateurs sur les larves de certains nématodes parasites des ruminants. *Bull. Soc. Pathol. Exot.*, v. 32, p. 457-459, 1939.

DESCAZEUX, J.; CAPELLE, R. Contribution à l'étude des champignons prédateurs des larves de nématodes parasites des animaux domestiques. *Bull. Acad. Vet.*, France, v. 12, p. 284-288, 1939.

DORAN, D. J. The course of infection and pathogenic effect of *Trichostrongylus axei* in calves. *Am. J. Vet. Res.*, Shaumburg, v. 16, p. 401-409, 1955.

DRECHSLER, C. Some Hyphomycetes that prey on free living terricolous nematode. *Mycol.*, v. 23, p. 447-552, 1937.

DUDDINGTON, C. L. Notes on the technique of handling predaceous fungi. *Trans. Brit. Mycol. Soc.*, v. 38, p. 97-103, 1955.

DURIE, P. H. Parasitic gastro-enteritis of cattle: the distribution and survival of infective strongyle larvae on pasture. *Aust. J. Agric. Res.*, v. 12, p. 1200-1211, 1961.

FEDER, W. A. A comparison of nematode capturing efficiencies of five *Dactylela* species at four temperatures. *Mycopathol. Mycol. Appl.*, v. 19, p. 100-104, 1963.

FREITAS, M. G.; COSTA, H. M. A. Influência do sistema de manejo sobre a infestação por nematóides em bovinos. *Arq. Esc. Vet. UFMG*, v. 13, p. 157-166, 1960.

FURLONG, J.; ABREU, H.J.L.; VERNEQUE, R.S. Parasitoses dos bovinos na Zona da Mata de Minas Gerais. I. Comportamento estacional de nematóides gastrintestinais. *Pesq. Agropec. Bras.*, v. 29, p. 143-153, 1985.

GOMES, A. P. S. *Controle biológico in vivo de nematódeos parasitos gastrintestinais de bovinos pelo fungo Arthrobotrys robusta e atividade in vitro de isolados do fungo Monacrosporium sobre nematódeos*. 1998. 81 f. Tese (Mestrado) – Departamento de Veterinária, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

GOMES, A. S.; ARAÚJO, J.V.; RIBEIRO, R. C. F. Differential *in vitro* pathogenicity of predatory fungi of the genus *Monacrosporium* for phytonematodes, free-living nematodes and parasitic nematodes of cattle. *Braz. J. Med. Biol. Res.*, v. 32, p. 79-83, 1999.

GORDON, H. M.; WHITLOCK, H. V. A new technique for counting nematode eggs in sheep faeces. *J. Counc. S. Ind. Res.*, v. 12, p. 50-52, 1939.

GORDON, H. M. The epidemiology of parasitic diseases, with special reference to studies with nematode parasites of sheep. *Aust. Vet. J.*, v. 29, p. 337-348, 1948.

GRAY, N. F. Nematophagous fungi with particular reference to their ecology. *Biol. Rev.*, v. 62, p. 245-304, 1987.

GRØNVOLD, J. Induction of nematode-trapping fungus *Arthrobotrys oligospora* (Hyphomycetales), by infective larvae of *Ostertagia ostertagi* (Trichostrongilidae). *Acta Vet. Scand.*, v. 30, p. 77-87, 1989.

GRØNVOLD, J.; KORSHOLM, L.; WOLSTRUP, J.; NANSEN, P.; HENRIKSEN, S.A. Laboratory experiments to evaluate the ability of *Arthrobotrys oligospora* to destroy larvae of *Cooperia* species, and to investigate the effect of physical factors on the growth of the fungus. *J. Helmentol.*, v. 59, p. 119-125, 1985.

GRØNVOLD, J.; WOLSTRUP, J.; NANSEN, P.; HENRIKSEN, S. A.; LARSEN, M.; BRESCIANI, J. Biological control of nematode parasites in cattle with nematode trapping fungi: a survey of danish studies. *Vet. Parasitol.*, v. 48, p. 311-325, 1993.

GRØNVOLD, J.; HENRIKSEN, S. A.; LARSEN, M.; NANSEN, P.; WOLSTRUP, J.; Aspects of biological control – With special reference to arthropods, protozoans and helminths of domesticated animals. *Vet. Parasitol.*, v. 64, p. 47-64, 1996.

GUIMARÃES, M. P. *Variação estacional de larvas infectantes de nematóides parasitos de bovinos em pastagens de cerrado de Sete Lagoas*. 1971. 45 f. Tese (Mestrado) – Instituto de Ciências Biológicas da UFMG, Belo Horizonte.

GUIMARÃES, M. P. *Desenvolvimento das helmintoses gastrintestinais de bovinos de corte em pastagens de cerrado*. 1977. 81 f. Tese (Doutorado) – Instituto de Ciências Biológicas da UFMG, Belo Horizonte.

GUIMARÃES, M. P.; COSTA, H. M. A.; FREITAS, M. G.; COSTA, J. O. Intensidade parasitária por nematóides no tubo digestivo de bezerros em diferentes faixas etárias. *Arq. Esc. Vet. UFMG*, v. 27, p. 67-72, 1975.

GUIMARÃES, M. P.; LIMA, W. S.; LEITE, A. C. R.; COSTA, J. O. Gastrointestinal nematode infection in beef cattle from savannah region (cerrado) of Brasil. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec. UFMG*, v. 35, p. 854-851, 1983.

GUIMARÃES, M. P.; LIMA, W. S.; LEITE, A. C. R.; COSTA, J. O. Efeitos de tratamentos anti-helmínticos mensais sobre a produção leiteira em vacas com helmintoses sub-clínicas. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec. UFMG*, v. 36, p. 59-64, 1984.

GUIMARÃES, M. P.; LIMA, P. A. S.; LIMA, W. S.; ARÚJO, J. V. Controle de helmintos gastrintestinais de bovinos na região de Nanuque-MG. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec. UFMG*, v. 41, 1989.

HONER, M. R.; BIANCHIN, I. *Considerações básicas para um programa de controle estratégico da verminose bovina em gado de corte no Brasil*. (EMBRAPA-CNPGC. Circular técnica, 20). Campo Grande; EMBRAPA-CNPGC, 1987. 53 p.

HONER, M. R.; VIEIRA-BRESSAN, M. C. R. Nematóides de bovinos no Brasil – O estado da pesquisa. *Rev. Bras. Parasitol. Vet.*, v. 1, p. 67-79, 1992.

JANSSON, H. B.; NORDBRING-HERTZ, B. Infections events in the fungus-nematode system. In: POINAR, O.G.; BORNE, J.H. (ed.) *Diseases of Nematodes*. CRC Press, Boca Raton, Florida, 1988. p. 59-62.

KEITH, R. K. The differentiation on the infective larvae of some common nematode parasites of cattle. *Aust. J. Zool.*, v. 1, p. 223-235, 1953.

KEITH, R. K. The pathogenicity of experimental infections of *Cooperia pectinata* Ransom, 1907 in calves. *Aust. J. Agric. Res.*, East Melbourne, v. 18, p. 861-864, 1967.

KOLB, E. *Fisiologia veterinária*. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1984.

LACKEY, B. A.; MULDOON, A. E.; JAFFE, B. A. Alginate pellet formulation of *Hirsutella rossiliensis* for biological control of plant-parasitic nematodes. *Biol. Cont.*, v. 3, p. 155-160, 1993.

LARSEN, M. Biological control of helminths. *Int. J. Parasitol.*, v. 29, p. 139-146, 1999.

LEITE, A. C. R.; GUIMARÃES, M. P.; COSTA, J. O.; COSTA, H. M. A.; LIMA, W. S. Curso natural das infecções helmínticas gastrintestinais em bezerros. *Pesq. Agropec. Bras.*, v. 16, p. 891-894, 1981.

LEVINE, N. D. Weather, climate and the bionomics of ruminant nematode larvae. *Adv. Vet. Sci.*, v. 8, p. 215-261, 1963.

LIMA, J. D.; LIMA, W. S.; GUIMARÃES, A. M.; LOSS, A. C. S.; MALACCO, M. A. Epidemiology of bovine nematode parasites in southeastem Brasil. In: GUERRERO, J.; LEANING, W. H. D. (Ed.). *Epidemiology of bovine nematode parasites in the americas*. USA, 1990. p. 49-64.

LIMA, W. S. *Efeito de tratamento anti-helmíntico sobre o comportamento estacional das infecções helmínticas gastrintestinais de bezerros*. 1980.107 f. Tese (Mestrado) – Instituto de Ciências Biológicas da UFMG, Belo Horizonte.

LIMA, W. S. *Dinâmica das populações de nematódeos parasitos gastrintestinais em bovinos de corte, alguns aspectos da relação parasito-hospedeiro e do comportamento dos estádios de vida livre na região do vale do Rio Doce, MG, Brasil*.1989.178 f. Tese (Doutorado) – Instituto de Ciências Biológicas da UFMG, Belo Horizonte.

LIU, X.; ZHANG, K. Nematode-trapping species of *Monacrosporium* with special reference to two new species. *Mycol. Res.*, v. 98, p. 862-868, 1994.

MACRAE, J. C. Metabolic consequences of intestinal parasitism. *Proc. Nutr. Soc.*, v. 52, p. 121-130, 1993.

MAIA, A. A. M.; GUIMARÃES, M.P. Variação estacional de infecções helmínticas em vacas de corte e efeitos de Ivermectim em diferentes intervalos. *Pesq. Agrop. Bras.*, v. 21, p. 1085-1088, 1986.

MELO, H. J. H. Efeito de diferentes esquemas de tratamentos anti-helmínticos no ganho de peso de bezerros nelore desmamados e criados extensivamente em pastagens de Jaraguá (*Hyparrehenia rufa*). *Arq. Esq. Vet. UFMG*, v. 29, p. 269-277, 1977.

MELO, H. J. H.; BIANCHIN, I. Estudos epidemiológicos de infecções por nematódeos gastrintestinais de bovinos de corte em zona de cerrado de Mato Grosso. *Pesq. Agrop. Bras.*, v. 12, p. 205-216, 1977.

MELO, L. M.; BEVILÁQUA, C. M. L.; ARAÚJO, J. V. Passagem do fungo *Monacrosporium thaumasium* através do trato gastrointestinal de caprinos e atividade predatória contra *Haemonchus contortus*. *Ciênc. Rur.*, v. 33, p. 169-171, 2003.

MENDONZA DE GIVES P.; ZAVALETA-MIEJA, E.; HERRERA RODRIGUES, D.; PERDOMO-ROLDAN, F. Interaction between the nematode-destroying fungus *Arthrobotrys robusta* (Hyphomycetales) and *Haemonchus contortus* infective larvae in vitro. *Vet. Parasitol.*, v. 41, p. 101-107, 1992.

MENDONZA DE GIVES, P.; ZAVALETA-MIEJA, E.; HERRERA-RODRIGUES, D.; QUIROZ-ROMERO, H. In vitro trapping capability of *Arthrobotrys* sp on infective larvae of *Haemonchus contortus* and *Nacobbus aberrans*. *J. Helminthol.*, v. 68, p. 223-229, 1994.

MORGAN-JONES, G.; RODRÍGUEZ-KÁBANA, R. Infections events in the fungus-nematode system, In: POINAR, O.G.; BORNE, J.H. (Ed.). *Diseases of Nematodes.*, Boca Raton, Florida: CRC Press. 1988. p. 59-62.

MOTA, M.; BEBILAQUA, C. M. L.; ARAÚJO, J. V.; ASSIS, L. M. Comparação da atividade predatória de fungos nematófagos *Arthrobotrys conoides* e *Monacrosporium thaumasium* sobre larvas infectantes de *Haemonchus contortus*. *Col. Bras. Parasitol. Vet.*, p. 152, 1999.

MOTA, M. A.; BEVILAQUA, C. M. L.; ARAUJO, J. V. Atividade predatória de fungos *Arthrobotrys conoides* e *Monacrosporium thaumasium* sobre larvas infectantes de *Haemonchus contortus* de caprinos. *Ciênc. Anim.*, v.10, p. 37- 41, 2000.

NANSEN, P.; GRØNVOLD, J.; HENRIKSEN, S. A.; WOLSTRUP, J. Predaceous activity of the nematode-destroying fungus *Arthrobotrys oligospora* on preparasitic larvae of *Cooperia oncophora* and on soil nematodes. *Proc. Nematol.*, v. 53, p. 237-243, 1986.

NANSEN, P.; FOLDAGER, J.; HANSEN, J. W.; HENRIKSEN, S. A.; JØRGENSEN, R. J. Grazing and acquisition of *Ostertagia ostertagi* in calves. *Int. J. Parasitol.*, v. 27, p. 325-335, 1988.

NORDBRING-HERTZ, B.; STÄLHAMMAR-CARLEMALM, M.. Capture of nematode by *Arthrobotrys oligospora* an electron microscope study. *Can. J. Botany.*, v. 56, p. 1297-1307, 1978.

PADILHA, T. *Controle dos nematódeos gastrintestinais em ruminantes*. Coronel Pacheco: EMBRAPA-CNPGL, 1996. 258 p.

PANDEY, V. S. Predatory activity of nematode trapping fungi against the larvae of *Trichostrongylus axei* and *Ostertagia ostertagi*: a possible method of biological control. *J. Helminthol.*, v. 47, p. 35-48, 1973.

PERRY, B. D.; RANDOLPH, T. F. Improving the assessment of the economic impact of parasitic diseases and their control in production animals. *Vet. Parasitol.*, v. 84, p. 145-168, 1999.

PRAMER, D. Nematode trapping fungi. *Sci.*, v. 144, p. 382-388, 1964.

RÉDUA, C. R. O. *Avaliação do fungo Monacrosporium thaumasium sobre nematóides estrongilídeos de equinos*. 2002. 89 f. Tese (Mestrado) – Seropédica, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

REINECKE, R. K.; MONOSON, H. L. A field study of some nematode parasites of bovines in a semi-arid area, with special reference to their biology and possible methods of prophylaxis. *Ond. J. Vet. Res.*, v. 28, p. 365-464, 1960.

REW, R. S. Production- based control of parasitic nematode of cattle. *Int. J. Parasitol.*, v. 29, p. 177-182, 1999.

RODRIGUES, M. L. A.; CASTRO, A. A.; ANJOS, D. H. S.; ARAÚJO, M. M.; OLIVEIRA, C. R. C.; BITTENCOURT, V. R. P.; ARAÚJO, J. V. Avaliação da capacidade predatória de *Monacrosporium thaumasium* (NF34a) sobre larvas infectantes de Cyathostominae (observações preliminares). *Col. Bras. Parasitol. Vet.*, p. 164, 1999.

RODRIGUES, M. L. A.; CASTRO, A. A.; OLIVEIRA, C. R. R.; ANJOS, D. H. S.; BITTENCOURT, V. R. E. P.; ARAÚJO, J. V.; Trapping capability of *Arthrrobotrys* sp and *Monacrosporium thaumasium* on Cyathostome larvae. *Rev. Bras. Parasitol. Vet.*, v. 10, p. 51-54, 2001.

ROUBAUD, E.; DESCAZEUX, J. Action des Hyphomycetes prédateurs sur les larves de Synthétocauls et de Bunostomes. *Bull. Soc. Pathol. Exot.*, v. 34, p. 127-130, 1941.

SANTOS, M. A.; FERRAZ, S.; MUCHOVEJ, J. Detection and ecology of nematophagous fungi from Brazilian soils. *Nematol. Bras.*, v. 15, p. 121-134, 1991.

SAXENA, G.; MITTAL, N. Trap formation by conidia of nematode-trapping *Monacrosporium* sp. *Mycol. Res.*, v. 7, p. 839-840, 1995.

SILVA, W. W. *Aspéctos epidemiológicos e controle biológico pelo fungo (Monacrosporium thaumasium, Drechsler, 1937) de nematóides gastrintestinais de caprinos em ecossistema semi-árido do Nordeste/Brasil*. 2003. 52f. Tese (Doutorado) – Seropédica, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

STEEL, J. W.; SYMONS, L. E. A.; JONES, W. O. Effects of level of larval intake on the productivity and physiological and metabolic responses of lambs infected with *Trichostrongylus colubriformis*. *Aust. J. Agricult. Res.*, East Melbourne, v. 33, p. 131-140, 1980.

STIRLING, G. R. (Ed). *Biological control of plant parasitic nematodes: progress, problems and prospect*. Wallingford, UK: CAB International, 1991. 282 p.

STROMBERG, B. E. Environmental factors influencing transmission. *Vet. Parasitol.*, v.72, p.247-264, 1997.

STROMBERG, B. E.; AVERBECK, G. A. The role of parasite epidemiology in the management of grazing cattle. *Int. J. Parasitol.*, v. 29, p. 33-39, 1999.

THAMSBORG, S. M.; POEPSTORFF, A.; LARSEN, M. Integrated and biological control of parasites in organic and conventional production systems. *Vet. Parasitol.*, v. 84, p. 169-186, 1999.

VEENHUIS, M.; NORDBRING-HERTZ, B.; HARDER, W. An electron microscopical analysis of capture and initial stages of penetration of nematodes by *Arthrobotrys oligospora*. *Anton. Van Leeuwen.*, v. 51, p. 385-398, 1985.

WALKER, H. L.; CONNICK, W.J. Sodium alginate for production and formulation of mycoherbicides. *Weed. Sci.*, v. 31, p. 333-338, 1983.

WALLER, P. J.; LARSEN, M. The role of nematophagous fungi in the biological control of nematode parasites of livestock. *Int. J. Parasitol.*, v. 23, p. 539-546, 1993.

WALLER, P. J.; FAEDO, M.; ELLIS, K. The potential of nematophagous fungi to control the free-living stages of nematodes parasites of sheep: towards the development of a fungal controlled release device. *Vet. Parasitol.*, v. 102, p. 321-330, 2001a.

WALLER, P. J.; KNOX, N. R.; FAEDO, M. The potential of nematophagous fungi to control the free-living stages of nematode parasites of sheep: feed and block studies with *Duddingtonia flagrans*. *Vet Parasitol.*, v. 102, p. 330-336, 2001b.

WHARTON, D. A.; MURRAY, D. S. Carbohydrate/lectin interactions between the nematophagous fungus *Arthrobotrys oligospora* and the infective juveniles of *trichostrongylus colubrioformis* (Nematoda). *Parasitol.*, v. 101, p. 101-106, 1990.

WILLIAMS, J. C. Integrated control (international experiences). *Int. J. Parasitol.*, v. 29, p. 183-184, 1999.

WILLIAMS, J. C.; MAYHEW, R. L. Survival of infective larvae of the cattle nematodes, *Cooperia punctata*, *Trichostrongylus axei* and *Oesophagostomum radiatum*. *Am. J. Vet. Res.*, v. 28, p. 629-640, 1967.

ZHANG, K.; LIU, X.; CAO, L. Nematophagous species of *Monacrosporium* from China- *Mycol. Res.*, v. 100, p. 274-276, 1996.