

ATIVIDADE *IN VITRO* DOS FUNGOS NEMATÓFAGOS DOS GÊNEROS *Arthrobotrys*, *Duddingtonia* E *Monacrosporium* SOBRE NEMATÓIDES TRICHOSTRONGILÍDEOS (NEMATODA: TRICHOSTRONGYLOIDEA) PARASITOS GASTRINTESTINAIS DE BOVINOS*

JACKSON.V. ARAÚJO¹; RAFAELA C.L. ASSIS²; ARTUR K. CAMPOS²; MARCELO A. MOTA²

ABSTRACT:- ARAÚJO, J.V.; ASSIS, R.C.L.; CAMPOS, A.K.; MOTA, M.A. [*In vitro* predatory activity of nematophagous fungi *Arthrobotrys*, *Monacrosporium* and *Duddingtonia* on gastrointestinal parasites trichostrongylids (Nematoda: Trichostrongyloidea) of bovines.] Atividade *in vitro* dos fungos nematófagos dos gêneros *Arthrobotrys*, *Duddingtonia* e *Monacrosporium* sobre nematóides trichostrongilídeos (Nematoda: Trichostrongyloidea) parasitos gastrintestinais de bovinos. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v. 13, n. 2, p. 65-71, 2004. Departamento de Veterinária – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 36570-000 MG, Brazil. E-mail: jvictor@ufv.br

Four isolates of nematophagous fungi *Monacrosporium thaumasium* (isolate NF 34A); *M. sinense* (isolate SF 470); *Arthrobotrys robusta* (isolate I 31) and *Duddingtonia flagrans* (isolate CG 768) were evaluated under laboratory conditions regarding the capacity to entrap infective *Cooperia* sp. and *Haemonchus* sp. larvae. The *in vitro* tests using Petri dishes, the fungi (separately or associately) did not show variation in predatory capacity among the isolates tested against infective larvae of *Cooperia* sp. and *Haemonchus* sp. ($P>0.05$) during five days of experimental assay. Reproductive structures (conidia) from all isolates were visualized in 5th day. On the 20th day, the infective larvae were recovered by the Baermann apparatus. There was significant reduction ($P<0.05$) of the average number of infective nematodes larvae recovered of the Petri dishes when compared with the control group using the fungi separately and up to two associations. Three or four fungal associations against infective larvae of *Cooperia* sp. and *Haemonchus* sp. were not efficient ($P>0.05$) when compared with the control group. Such evidences can confirm the competition among the isolates tested.

KEY-WORDS: Biological control; *Monacrosporium* sp; *Duddingtonia flagrans*; *Arthrobotrys robusta*; nematophagous fungi.

RESUMO

Quatro isolados dos fungos nematófagos *Monacrosporium thaumasium* (isolado NF 34A), *M. sinense* (isolado SF 470), *Arthrobotrys robusta* (isolado I 31) e *Duddingtonia flagrans* (isolado CG 768) foram avaliados em condições laboratoriais quanto a capacidade de predação de larvas

infectantes de *Cooperia* sp. e *Haemonchus* sp. Nos testes *in vitro* usando placas de Petri, os fungos (separadamente ou associados) não apresentaram variações na capacidade predatória entre os isolados testados contra as larvas infectantes de *Cooperia* sp. e *Haemonchus* sp. ($P>0,05$) durante 5 dias do ensaio experimental. Estruturas reprodutivas (conídios) foram encontradas em todos os isolados no quinto dia. No vigésimo dia, as larvas infectantes foram recuperadas através do aparelho de Baermann. Houve redução significativa ($P<0,05$) no número médio de larvas infectantes de nematóides recuperadas das placas de Petri quando comparadas com o grupo-controle usando os fungos em separado e até duas associações. Na utilização de três ou quatro

*Projeto financiado pela FAPEMIG e FUNDAÇÃO O BOTICÁRIO.

¹ Departamento de Veterinária, Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa-MG CEP 36570-000. Bolsista de produtividade em pesquisa do CNPq. E-mail: jvictor@ufv.br

² Departamento de Veterinária, UFV.

associações fúngicas não houve eficiência ($P > 0,05$) contra larvas infectantes de *Cooperia* sp. e *Haemonchus* sp. quando comparadas com o grupo-controle. Tais evidências podem confirmar a competição existente entre os isolados testados.

PALAVRAS-CHAVE: Controle biológico, *Monacrosporium* sp., *Duddingtonia flagrans*, *Arthrobotrys robusta*, fungos nematófagos.

INTRODUÇÃO

O controle biológico, mediante o uso de microorganismos, é alternativa promissora no controle de nematóides. Organismos como fungos, bactérias, vírus, protozoários, entre outros, têm sido identificados como parasitas ou predadores de nematóides (MOTA et al., 2003). As espécies de fungos *Arthrobotrys robusta*, *Duddingtonia flagrans*, *Monacrosporium thaumasium* e *M. sinense* são identificadas como nematófagos (BARRON, 1977) e tem sido estudadas quanto ao seu potencial como agentes controladores biológicos de helmintos gastrintestinais de animais domésticos (ALVES et al., 2003; ARAÚJO et al., 1993, 1998, 1999; DIMANDER et al., 2003; GOMES et al. 1999; MELO et al., 2003; LARSEN et al. 1995).

Fungos predadores do gênero *Monacrosporium* foram classificados por Cooke e Godfrey (1964) como pertencentes à subdivisão *Deuteromycotina*. Estes fungos produzem nódulos adesivos, que são células globosas recobertas por um material adesivo e localizadas no ápice de uma hifa não-adesiva, sendo cada nódulo composto de uma a três células, e ou de redes tridimensionais, que também são recobertas por material adesivo (BARRON, 1977). Dentre os predadores, inclui-se também o gênero *Arthrobotrys*, que produz um extenso sistema de hifas, ao longo das quais são produzidas organelas capazes de capturar nematóides vivos, da mesma forma que o gênero *Monacrosporium*. Após a captura, o fungo penetra e se desenvolve no interior do nematóide aprisionado nas armadilhas consumindo o seu interior e lançando para o meio externo as suas estruturas vegetativas e reprodutivas (BARRON, 1977; GRAY, 1987). No velho mundo, o fungo *D. flagrans* é a espécie mais estudada no controle das nematodioses gastrintestinais de animais domésticos. Esse fungo preda nematóides por meio de hifas adesivas e produzem conídios e clamidósporos com morfologia de 25-50 µm de comprimento por 10-15 µm de largura (COOKE; GODFREY, 1964). Na Nova Zelândia, a combinação de fungos nematófagos dos gêneros *Duddingtonia*, *Monacrosporium* e *Harposporium* foi testada por Waghorn et al. (2002) sobre estádios de vida livre de *Ostertagia circumcincta* e apresentou resultados promissores.

O objetivo do presente estudo foi comparar a eficácia de isolados dos fungos predadores de nematóides dos gêneros *Arthrobotrys*, *Duddingtonia* e *Monacrosporium* isoladamente e em associações, no controle *in vitro* de larvas de terceiro estágio de *Cooperia* sp. e *Haemonchus* sp., parasitos gastrintestinais de bovinos.

MATERIAL E MÉTODOS

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 através da imersão de pequenas quantidades de aveia em água destilada no aparelho de Baermann e coletados em tubos de hemólise após seis horas de decantação.

Quatro isolados de fungos predadores de nematóides, sendo dois isolados do gênero *Monacrosporium*; *M. thaumasium* (isolado NF 34A) e *M. sinense* (isolado SF 470); um isolado do gênero *Arthrobotrys*; *A. robusta* (isolado I 31) e um isolado do gênero *Duddingtonia*; *D. flagrans* (isolado CG 768) foram mantidos a 4°C, ao abrigo da luz e em tubo de ensaio contendo corn-meal-agar 2% (CMA 2%). Esses isolados brasileiros foram obtidos pelo método do espalhamento do solo de Duddington (1955), modificado por Santos et al. (1991).

As larvas infectantes de *Cooperia* sp. e *Haemonchus* sp. foram obtidas das fezes de bezerros naturalmente infectados, mestiços holandês x zebu de aproximadamente seis meses de idade, oriundos da região de Viçosa, Minas Gerais. As larvas foram quantificadas e identificadas utilizando-se microscópio óptico (objetiva de 10x), e se encontravam na proporção de 52,0% de *Haemonchus* sp. e 48,0% de *Cooperia* sp.

Ensaio experimental

Discos de cultura de 4 mm de diâmetro foram transferidos dos isolados fúngicos mantidos em tubos de ensaio contendo CMA 2% para placas de Petri de 8,5 cm de diâmetro, contendo 20 mL de meio CMA 2% e mantidos em estufa a 25°C, no escuro e por 7 dias. Após o crescimento fúngico, novos discos de cultura foram transferidos para placas de Petri contendo 20 mL de meio agar-água 2% (AA 2%) onde foram acrescidos de 1 mL de suspensão de água destilada contendo 1000 larvas de *Panagrellus* sp., diariamente, durante um período de 21 dias para a indução da formação de conídios fúngicos. Quando o completo desenvolvimento fúngico foi observado, 5 mL de água destilada foram adicionados à cada placa de Petri, sendo que, conídios e fragmentos miceliais foram removidos conforme descrito por Araújo et al. (1993).

Quinze grupos foram formados, em placas de Petri de 8,5 cm de diâmetro, contendo 20 mL de AA 2% previamente marcadas em campos de 4 mm de diâmetro. Estes grupos foram compostos de 1000 larvas infectantes de nematóides

gastrintestinais (L3) de bovinos, *Cooperia* sp. e *Haemonchus* sp., e 1000 conídios de isolados fúngicos. Os quatro isolados fúngicos foram combinados em todas as associações possíveis, sendo que de cada uma dessas combinações formou-se um grupo. O valor numérico dos conídios foi quantificado de forma que cada placa contivesse 1000 conídios em sua totalidade, independente do número de fungos utilizados nas associações. Quatro desses grupos continham 1000 conídios de cada isolado fúngico individualmente. Nas combinações de dois fungos os grupos continham 500 conídios de cada isolado, nas de três 333 conídios de cada isolado e na de quatro 250 conídios de cada isolado.

Foram formados grupos-controle referentes à cada isolado fúngico ou associação com a mesma proporção de conídios conforme descrito acima, todavia, sem a presença das L3. Da mesma forma, foram formados quatro grupos-controle contendo suspensão de 1000 larvas infectantes por placa, sem a adição de quaisquer isolados fúngicos. Para cada grupo realizou-se 5 repetições.

A cada 24 horas, dez campos de cada placa de Petri dos vários grupos foram examinados em microscópio, com objetiva de 10x, onde foram quantificados os números de larvas infectantes livres por campo de 4mm de diâmetro. Concomitantemente, observou-se a presença de larvas predadas em armadilhas e o desenvolvimento de conídios. Foram realizadas leituras diárias em cada placa por cinco dias. Após 20 dias, realizou-se a coleta de larvas infectantes livres através do aparelho de Baermann com água a 26°C por 6 horas. Essas larvas foram quantificadas e posteriormente identificadas. O número médio de larvas infectantes foi calculado em cada grupo e a eficiência de cada isolado e combinação foi avaliada pelo teste de Tukey a nível de 1 e 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os fungos nematófagos *D. flagrans* (GRONVOLD et al., 1993; LARSEN, 1999), *A. robusta* (ARAÚJO et al., 1998), *M. sinense* (ARAÚJO; RIBEIRO, 2003) e *M. thaumasium* (ALVES et al., 2003; ARAÚJO et al., 2004) tem ação comprovada sobre nematóides gastrintestinais de bovinos e são promissores candidatos para serem utilizados no controle biológico desses organismos. No Brasil, os estudos pioneiros que demonstraram a ação de fungos nematófagos sobre larvas infectantes de *Haemonchus placei* parasitos de bovinos foram desenvolvidos por Araújo et al. (1992; 1993 e 1994). Esses trabalhos consistiram na aplicação de testes *in vitro* onde se utilizou as espécies de fungos *A. robusta*, *A. musiformis*, *A. conoides* e *M. ellypsosporum*. No presente trabalho, as espécies de fungos empregadas e suas associações foram as primeiras a serem utilizadas em um mesmo trabalho para controlar larvas infectantes de *Cooperia* sp. e *Haemonchus* sp.

As Figuras 1 e 2 representam os valores médios do número de larvas infectantes de trichostrongilídeos gastrintestinais de bovinos livres em placas de Petri com AA 2%. Após 5 dias, foi comprovada diferença estatisticamente significativa ($P < 0,01$) entre todos os isolados fúngicos e os grupos-controle. Todos os isolados fúngicos foram eficientes na predação de larvas infectantes de *Cooperia* sp. e *Haemonchus* sp., nematóides parasitos gastrintestinais de bovinos.

As Figuras 3, 4 e 5 representam os valores médios do número de larvas infectantes livres de nematóides gastrintestinais de bovinos em placas de Petri com AA 2% marcadas em campos de 4mm de diâmetro durante as cinco leituras de dez campos aleatórios para as associações fúngicas

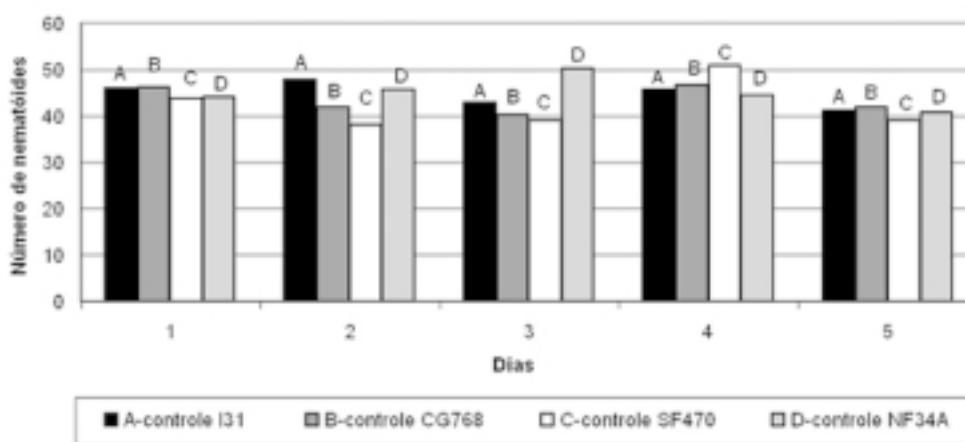


Figura 1. Valores médios do número de larvas infectantes livres de Trichostrongilídeos por campo de 4 mm de diâmetro em placas de Petri com agar-água 2% para os grupos-controle dos fungos I 31 (*Arthrobotrys robusta*), CG 768 (*Duddingtonia flagrans*), SF 470 (*Monacrosporium sinense*) e NF 34A (*M. thaumasium*).

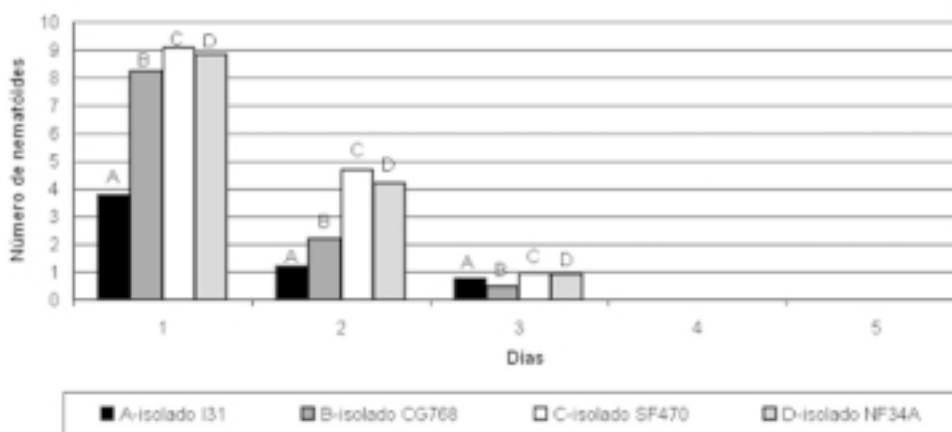


Figura 2. Valores médios do número de larvas infectantes livres de trichostongilídeos por campo de 4 mm de diâmetro em placas de Petri com agar-água 2% para os isolados fúngicos I 31 (*Arthrobotrys robusta*), CG 768 (*Duddingtonia flagrans*), SF 470 (*Monacrosporium sinense*) e NF 34A (*M. thaumasium*).

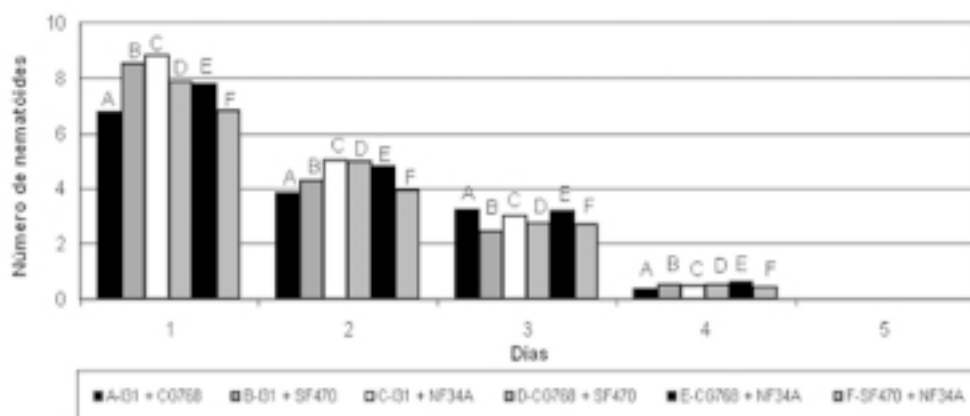


Figura 3. Valores médios do número de larvas infectantes livres de Trichostrongilídeos por campo de 4 mm de diâmetro em placas de Petri com agar-água 2% para as associações fúngicas de dois isolados. I 31 (*Arthrobotrys robusta*), CG 768 (*Duddingtonia flagrans*), SF 470 (*Monacrosporium sinense*) e NF 34A (*M. thaumasium*).

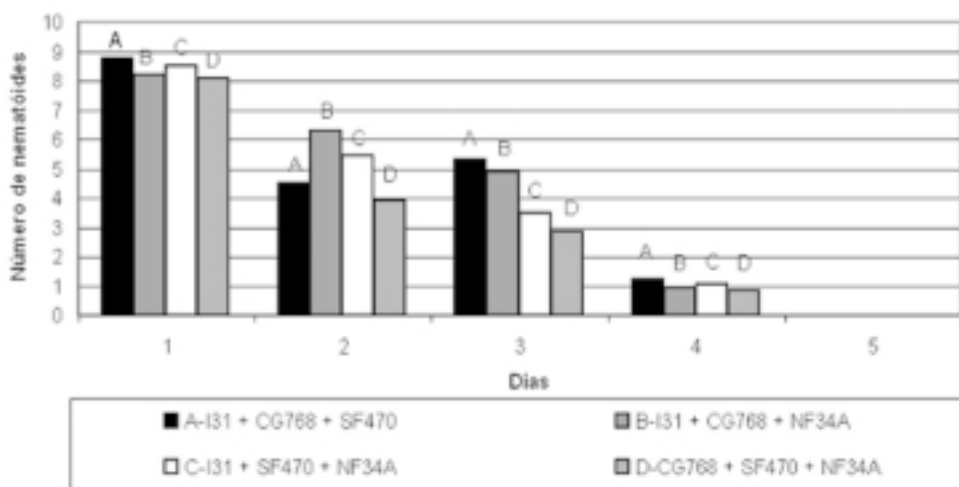


Figura 4. Valores médios do número de larvas infectantes livres de Trichostrongilídeos por campo de 4 mm de diâmetro em placas de Petri com agar-água 2% para as associações fúngicas de três isolados. I 31 (*Arthrobotrys robusta*), CG 768 (*Duddingtonia flagrans*), SF 470 (*Monacrosporium sinense*) e NF 34A (*M. thaumasium*).

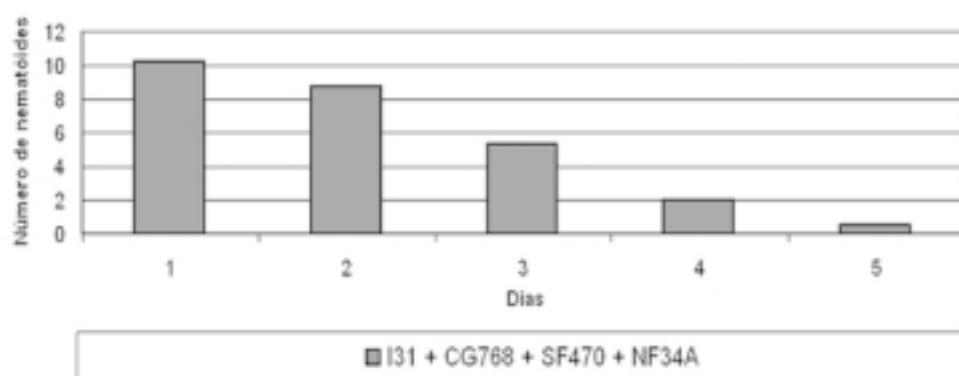


Figura 5. Valores médios do número de larvas infectantes livres de Trichostrongilídeos por campo de 4 mm de diâmetro em placas de Petri com agar-água 2% para as associações fúngicas de quatro isolados. I 31 (*Arthrobotrys robusta*), CG 768 (*Duddingtonia flagrans*), SF 470 (*Monacrosporium sinense*) e NF 34A (*M. thaumasium*).

Tabela 1. Valores médios e desvio padrão (\pm DP) do número de larvas infectantes livres de *Haemonchus* sp. e *Cooperia* sp. recuperadas após 20 dias de interação com os diversos tratamentos fúngicos e dos grupos-controle sem tratamento fúngico.

Isolados	<i>Haemonchus</i> sp. (\pm DP)	<i>Cooperia</i> sp. (\pm DP)
I 31 (<i>Arthrobotrys robusta</i>)	1 \pm 0,72	3 \pm 0,72
CG 768 (<i>Duddingtonia flagrans</i>)	1 \pm 2,15	1 \pm 1,34
SF 470 (<i>Monacrosporium sinense</i>)	1 \pm 0,72	3 \pm 1,34
NF 34A (<i>Monacrosporium thaumasium</i>)	1 \pm 2,16	2 \pm 0,72
I 31 + CG 768	2 \pm 1,42	4 \pm 2,83
I 31 + SF 470	5 \pm 0,76	8 \pm 3,36
I 31 + NF 34A	1 \pm 1,45	2 \pm 0,72
CG 768 + SF 470	7 \pm 2,83	6 \pm 2,76
CG 768 + NF 34A	7 \pm 0,72	6 \pm 0,96
SF 470 + NF 34A	6 \pm 1,42	7 \pm 1,65
I 31 + CG 768 + SF 470	12 \pm 0,72	13 \pm 3,45
I 31 + CG 768 + NF 34A	18 \pm 2,83	14 \pm 4,33
I 31 + SF 470 + NF 34A	17 \pm 3,54	12 \pm 1,68
CG 768 + SF 470 + NF 34A	16 \pm 0,72	15 \pm 2,66
I 31 + CG 768 + SF 470 + NF 34A	17 \pm 4,83	21 \pm 3,54
CONTROLE I 31	32 \pm 13,54	27 \pm 9,33
CONTROLE CG 768	19 \pm 5,65	27 \pm 11,33
CONTROLE SF 470	12 \pm 3,45	14 \pm 5,56
CONTROLE NF 34A	16 \pm 3,45	18 \pm 5,53

constituídas de dois, três e quatro isolados fúngicos utilizados no experimento, respectivamente.

Não houve diferença estatisticamente significativa ($p > 0,05$) entre as associações fúngicas e os diversos isolados fúngicos utilizados no controle *in vitro* de trichostrongilídeos parasitos de bovinos. Comparando os resultados da Figura 1 com as Figuras 3, 4 e 5 foi observado que quaisquer das associações fúngicas apresentam menor proporção de larvas infectantes livres do que nos grupos-controle, com diferença estatisticamente significativa ($p < 0,01$). Foi observada a presença de armadilhas em todas as placas com fungos desde a primeira

leitura e, na leitura final, todas as placas apresentaram conídios, sendo que os isolados I 31 e CG 768 foram os primeiros a apresentar conídios (3 dias). Isso influenciou na imediata predação das larvas, pois em todos os grupos com tratamento fúngico, percebe-se que a maior taxa de predação das larvas ocorreu nas primeiras 24 horas da adição do fungo às placas. A diferenciação da hifa e das estruturas de captura ocorreu dentro das 24 horas após o contato fúngico com as larvas e está de acordo com Pramer (1964). A Tabela 1 apresenta os valores médios de larvas infectantes livres de *Cooperia* sp. e *Haemonchus* sp. recuperadas após 20 dias de interação. Maiores números de larvas infectantes livres desses nematóides foram recuperadas das placas dos grupos-controle do que das placas dos grupos contendo os isolados fúngicos individualmente e com duas associações fúngicas, com diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$). No entanto, a partir de três associações fúngicas não foram observadas diferenças significativas ($P > 0,05$). O grupo representado pela associação dos quatro isolados fúngicos foi o de menor eficiência na predação de larvas infectantes de nematóides, provavelmente devido à competição fúngica entre os isolados de diferentes espécies. Esse resultado poderia limitar a utilização dos fungos *M. thaumasium*, *M. sinense*, *A. robusta* e *D. flagrans* associados no controle de nematóides parasitos gastrintestinais de bovinos.

A proporção inicial de 52,0% de *Haemonchus* sp. e 48,0% de *Cooperia* sp. apresentou valores finais de 50,7% e 49,3%, respectivamente. Esse resultado demonstra que os isolados fúngicos testados não foram seletivos para um determinado gênero de helminto.

Duddingtonia flagrans é a espécie de fungo nematófago mais estudada no controle das helmintoses gastrintestinais de animais domésticos, tendo sido escolhida em estudos realizados por Larsen (1999) como a mais promissora. No entanto, o presente trabalho não demonstrou que essa espécie de fungo foi mais eficaz no controle *in vitro* de *Cooperia* sp. e

Haemonchus sp. que os fungos *A. robusta*, *M. sinense* e *M. thaumasium*. A escolha de um fungo nematófago deveria tomar em consideração não só testes *in vitro*, mas também testes a campo, onde espécies de fungos da localidade deveriam ser as preferidas para serem utilizadas no controle de nematóides. Em animais domésticos como os bovinos os testes para se selecionar fungos nematófagos promissores devem incluir também a passagem desses fungos pelo trato gastrointestinal, uma vez que muitos não sobrevivem a essa passagem.

Opções não-quimioterápicas de controle de nematóides parasitas de animais precisam ser incorporadas em um manejo integrado, como o controle biológico. Os fungos nematófagos são um grupo de controladores biológicos que necessita de maiores estudos na distinção das espécies e variações dentro das espécies, visto que podem existir diferenças na capacidade predatória entre os diversos isolados. As associações fúngicas são pouco estudadas, e nesse trabalho observou-se que podem não ser mais eficientes que os isolados fúngicos utilizados em separado. Novos estudos devem ser desenvolvidos a fim de revelar as possíveis interações entre os diferentes isolados, que se comportam de forma diferente quanto à espécie de nematóide e quanto ao número de associações fúngicas. É possível a existência de competição entre os diversos isolados, explicando a diferença de eficácia dentro dessas associações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, P. H.; ARAÚJO, J. V.; GUIMARÃES, M. P.; ASSIS, R. C. L.; SARTI, P.; CAMPOS, A. K. Aplicação de formulação do fungo predador de nematóides *Monacrosporium thaumasium* (Drechsler, 1937) no controle de nematóides de bovinos. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 55, n. 6, p. 568-573, 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*. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v. 7, n. 2, p. 117-122, 1998.
- ARAÚJO, J. V.; GUIMARÃES, M. P.; CAMPOS, A. K.; SÁ, N. C.; SARTI, P.; ASSIS, R. C. L. Control of bovine gastrointestinal nematode parasites using pellets of the nematode-trapping fungus *Monacrosporium thaumasium*. *Ciência Rural*, v. 34, n. 2, p. 457-463, 2004.
- ARAÚJO, J. V.; RIBEIRO, R. R. Atividade predatória sobre larvas de Tricoststrongilídeos (Nematoda: Trichostrongyloidea) de isolados fúngicos do gênero *Monacrosporium* após a passagem pelo trato gastrointestinal de bovinos. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v. 12, n. 2, p. 76-81, 2003.
- ARAÚJO, J. V.; SANTOS, M. A.; FERRAZ, S.; MAIA, A. S. Antagonistic effect of predacious *Arthrobotrys* fungi on infective *Haemonchus placei* larvae. *Journal of Helminthology*, v. 67, n. 3, p. 136-138, 1993.
- ARAÚJO, J. V.; SANTOS, M. A.; FERRAZ, S.; MAIA, A. S. Biological control *in vitro* of infective *Haemonchus placei* larvae by predacious fungi *Arthrobotrys musiformis*. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 46, n. 2, p. 194-204, 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. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 44, n. 6, p. 521-526, 1992.
- ARAÚJO, J. V.; STEPHANO, M. A.; SAMPAIO, W. M. Passage of nematode-trapping fungi through the gastrointestinal tract of calves. *Veterinarski Arhiv*, v. 69, n. 2, p. 69-78, 1999.
- BARRON, G. L. *The Nematode-destroying Fungi. Topics in Mycobiology*. Guelph: Canadian Biological Publications, 1977. 140 p.
- COOKE, R. C.; GODFREY, B. E. S. A key of nematode-destroying fungi. *Transactions of British Mycology Society*, v. 47, n. 1, p. 61-74, 1964.
- DIMANDER, S. O.; HÖGLUND, J.; UGGLA, A.; SPÖRNDLY, E.; WALLER, P. J. Evaluation of gastro-intestinal nematode parasite control strategies for first-season grazing cattle in Sweden. *Veterinary Parasitology*, v. 111, n. 2, p. 192-209, 2003.
- DUDDINGTON, C. L. Notes on the technique of handling predaceous fungi. *Transactions of the British Mycology Society*, v. 38, n. 2, p. 97-103, 1955.
- 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. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, v. 32, n. 1, p. 79-83, 1999.
- GRAY, N. F. Nematophagous fungi with particular reference to their ecology. *Biological Reviews*, v. 62, n. 4, p. 245-304, 1987.
- GRONVOLD, 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. *Veterinary Parasitology*, v. 48, n. 6, p. 311-325, 1993.
- LARSEN, M. Biological control of helminths. *International Journal for Parasitology*, v. 29, n. 2, p. 139-146, 1999.
- LARSEN, M.; NANSEN, P.; WOLSTRUP, J.; GRONVOLD, J.; HENRIKSEN, S. A.; ZORN, A. Biological control of trichostrongylosis in grazing calves by means of the fungus *Duddingtonia flagrans*. *Veterinary Parasitology*, v. 60, n. 4, p. 321-330, 1995.

- MELO, L.M.; BEVILAQUA, C.M.L.; ARAÚJO, J.V.; MELO, A.C.F.L. Atividade predatória do fungo *Monacrosporium thaumasium* contra o nematóide *Haemonchus contortus*, após passagem pelo trato gastrointestinal de caprinos. *Ciência Rural*, v. 33, n. 1, p. 169-171, 2003.
- MOTA, M.A.; CAMPOS, A.K.; ARAÚJO, J.V. Controle biológico de helmintos parasitos de animais: estágio atual e perspectivas futuras. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v. 23, n. 3, p. 93-100, 2003.
- PRAMER, D. Nematode- Trapping fungi. *Science*, v. 144, n. 6, p. 382-388, 1964.
- SANTOS, M.A.; FERRAZ, S.; MUCHOVEJ, J. Detection and Ecology of nematophagous fungi from Brazilian soils. *Nematologia Brasileira*, v. 15, n. 2, p. 121-134, 1991.
- WAGHORN, T.S.; LEATHWUCK, L.Y.; CHEN; GRAY, R.A.J. Influence of nematophagus fungi, eartworms and dung burial on development of the free-living stages of *Ostertagia circumcincta* in New Zealand. *Veterinary Parasitology*. v. 104, n. 2, p. 119-129, 2002.

Recebido em 06 de maio de 2004.

Aceito para publicação em 22 de julho de 2004