



Pró-Reitoria
de Pesquisa
e Extensão



UTILIZAÇÃO DE FUNGOS NEMATÓFAGOS *Duddingtonia flagrans* e *Monacrosporium thaumasium* NO CONTROLE BIOLÓGICO DAS NEMATODIOSES GASTRINTESTINAIS DE CAPRINOS MANTIDOS EM PASTAGEM NATIVA NO SEMIÁRIDO PARAIBANO

Diego Vagner de Oliveira Souto¹, Ana Célia Rodrigues Athayde²

RESUMO

Diante da resistência adquirida pelos parasitas aos anti-helmínticos convencionais, as pesquisas de novas formas alternativas para o controle destas parasitoses têm sido amplamente incentivadas. O uso dos fungos nematófagos representa uma nova alternativa para o controle de helmintos gastrintestinais em pequenos ruminantes. Após passagem pelo trato gastrintestinal, os fungos são eliminados juntos com as fezes no meio ambiente, onde coloniza o bolo fecal, mantendo contato com as larvas eclodidas, produzindo armadilhas que as leva a morte, diminuindo assim a quantidade de larvas infectantes na pastagem, impedindo a reinfecção dos animais. Este trabalho teve como objetivo avaliar o uso dos fungos nematófagos *Duddingtonia flagrans* e *Monacrosporium thaumasium* no controle biológico das nematodioses gastrintestinais de caprinos mantidos em pastagem nativa na região do semiárido do estado da Paraíba. O experimento foi realizado nos meses de outubro, novembro e dezembro de 2011 e janeiro, fevereiro e março de 2012. Foram utilizados 52 caprinos machos, de seis meses de idade, sendo 24 traçadores e 28 permanentes, e foram divididos em quatro grupos de tratamentos: grupo 1 - cada animal recebeu 3 g de péletes (0,3 g de micélio) contendo o fungo *Duddingtonia flagrans* (AC001) para 10 kg de peso vivo, via oral, 2 vezes por semana, durante 6 meses; grupo 2 - 3 g de péletes (0,3 g de micélio,) com *Monacrosporium thaumasium* (NF34a) para 10 kg de peso vivo, via oral, 2 vezes por semana, durante 6 meses; grupo 3 - recebeu 2 dosificações, seguindo as recomendações do fabricante, de Moxidectina 0,2%, via oral, uma no início do experimento e a outra após 3 meses, servindo como controle positivo; grupo 4 - recebeu 3 g de péletes sem de fungos para 10 kg de peso vivo, via oral, 2 vezes por semana, durante 6 meses, servindo como Controle Negativo. Mensalmente, 1 caprino traçador, livre de helmintos gastrintestinais, foi colocado junto ao rebanho permanente, em cada piquete, por 30 dias. Depois, deste período os animais foram levados aos piquetes onde permaneceram em boxes individuais por 14 dias para os animais serem sacrificados e necropsiados para a recuperação de helmintos adultos. No dia zero e a cada 15 dias até o dia 180, foram realizadas as pesagens dos animais e os parasitológicos de fezes (OPG e Coproculturas). O grupo que recebeu péletes de *D. flagrans* apresentou maior redução na contagem de ovos por grama de fezes, maior ganho de peso e menor carga parasitária nos traçadores quando comparado aos grupos *M. thaumasium*, Moxidectina 0,2% e Controle. Concluiu-se que os fungos nematófagos estudados mostraram-se eficientes no controle das helmintoses gastrintestinais de caprinos mantidos em pastagem nativa do semiárido do Nordeste brasileiro.

Palavras-chave: caprinocultura, resistência anti-helmíntica, fungos nematófagos.

ABSTRACT

The anthelmintic resistance cause the research for new alternatives for parasitic control in herds. The use of nematophagous fungi represent a new alternative form to controlling gastrointestinal helminthes in

¹ Aluno do Curso de Medicina Veterinária, Unidade Acadêmica de Medicina Veterinária, UFCG, Campina Grande, PB, E-mail: diego.vet06@hotmail.com

² Médica Veterinária, Prof. Doutor, UACB, UFCG, Patos, PB, E-mail: athayde@cstr.ufcg.edu.br

small ruminants. After passage through gastrointestinal tract, the fungi are eliminated with the feces on the environment, where colonize the feces, msintsin contsct with the eclodid larvae, producing tracts to kill larvae, decreasing the quantity of larvae in the pasture, reducing nimal reinfection. The objective of ths work was to evaluating the action of the nemathophagous fungi *Dunddingtonia flagrans* and *Monacrosporium thaumasium* on the control of goat gastrointestinal helminthes in native pasture of semi-arid region of the Paraíba State, Northeastern Brazil. The experiment was conducted from October 2011 to May 2012. Were used 52 males goats with a mean age of 6 months, being 28 permanent goats and 24 tracer goats, divided in four treatment groups: group 1, each animal received 3g of pellets (0,3g of mycelium) containing *D. flagrans* (AC001) for each 10 kg l.w., twice a week for 6 months; group 2, each animal received 3g of pellets (0,3g of mycelium) containing *M. thaumasium* (NF34a) for each 10kg l.w, orally, twice a week for 6 mounths; group 3, each animal received 0,2mg/kg of Moxidectin 0,2% orally, one in the beginning of the experiment nd the other after 3 mounths, serving as positive control; group 4, each animal received 3g of pellets without fungi per 10 kg l.w, orally, twice a week for 6 mounths, serving as negative control. Monthly, a tracer goat, free of gastrointestinal helminths was placed with the permanent goats in each paddock for 30 days. After this period, the animals were removed from the paddocks and removed after 14 days, then the animals were sacrificed and necropsied for to recuperation of adult helminths. At the day zero and each 15 days, until the day 180, were performed the weightings of the animals and the parasitologics of feces (EPG and farming larvae). The *D. flagrans* group showed a greater reduction in EPG, increased weight gain and lower parasitic load burden in the tracer goats compared to *M. thaumasium*, Moxidectin 0.2% and Control groups. Was concluded that the nemathophagous fungi were efficient in controlling goat gastrointestinal helminthiasis in a semi-arid region of Northeastern Brazil.

Keywords: Farming goat, anthelmintic resistance, nemathophagous fungi

INTRODUÇÃO

A caprinocultura é uma atividade sustentável de grande importância para a Região Nordeste, especialmente no semiárido. Apesar de numericamente expressivo, o rebanho caprino desta região mantém índices produtivos ainda baixos em função de vários fatores, dentre eles as helmintoses gastrintestinais. Estas enfermidades são responsáveis por elevadas perdas econômicas em decorrência de crescimento retardado, perda de peso, redução no consumo de alimentos, queda na produção de leite, baixa fertilidade e nos casos de infecções maciças, altas taxas de mortalidade

O uso indiscriminado de fármacos para o controle parasitário teve como consequência a seleção de populações de helmintos com resistência aos diferentes grupos químicos utilizados no tratamento dos animais.

Em virtude da disseminação de populações de endoparasitas resistentes aos anti-helmínticos, os fungos nematófagos representam uma nova alternativa para o controle da verminose em pequenos ruminantes. Após passagem pelo trato gastrintestinal, os fungos são eliminados juntos com as fezes no meio ambiente, onde coloniza o bolo fecal, estabelecendo contato com as larvas eclodidas, produzindo armadilhas que as leva a morte, diminuindo assim a quantidade de larvas infectantes na pastagem, impedindo a reinfeção dos animais.

Diante da escassez de trabalhos que comprovem a eficácia dos fungos nematófagos em ambiente semiárido, objetiva-se com este trabalho avaliar a utilização do *Duddingtonia flagrans* e *Monacrosporium thaumasium* no controle biológico das nematodioses gastrintestinais de caprinos mantidos em pastagem nativa no semiárido paraibano.

MATERIAL E MÉTODOS

Local de realização do experimento

O experimento foi desenvolvido na Fazenda NUPEÁRIDO (Núcleo de Pesquisas para o Semiárido), no Laboratório de Doenças Parasitárias dos Animais Domésticos (LDPAD) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Patos – Paraíba.

Período de Execução

O experimento foi realizado nos meses de Outubro à Dezembro de 2011 e de Janeiro à Março de 2012.

Obtenção dos fungos nematófagos

Dois isolados de fungos predadores de nematódeos *Duddingtonia flagrans* (AC001) e *Monacrosporium thaumasium* (NF34a) são mantidos em tubos de ensaio contendo Corn Meal Agar 2% (CMA 2%), a 4°C, no escuro. Estes isolados são provenientes de solos brasileiros e permanece na micoteca do Laboratório de Parasitologia do Departamento de Veterinária (DVT) da Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa – Minas Gerais.

Produção dos péletes dos fungos nematófagos

Para induzir a formação de micélio fúngico, discos de cultura de aproximadamente 5 mm foram transferidos para frascos Erlenmeyers de 250 mL contendo 150 mL de meio GPY, pH 6,5, sobre agitação de 120 rpm, no escuro, a 26°C, por 10 dias. Após este período, o micélio foi removido com o auxílio de uma peneira e pesado em balança analítica para a futura produção de péletes (fig 1.), que foi feita em matriz de alginato de sódio, de acordo com Lackey et al. (1993).



Figura 1- Fungos armazenados em de péletes de alginato de sódio
Fonte: VILELA, V.L.R., 2010

Animais utilizados

Foram utilizados 52 caprinos machos de 6 a 10 meses de idade, sendo 28 permanentes e 24 traçadores.

→ *Animais permanentes:*

Os animais permanentes foram previamente tratados com uma dose de Trimix[®]-Merial [closantel (10%) albendazole (5%), levamisole (6,4%), ivermectin Bla (0,2%) selênio (0,1 g) e cobalto (0,44%)], em dose oral de 1 ml/10 kg de peso vivo.

Sete dias após a vermifugação foi realizada a contagem de ovos por grama (OPG), três vezes da mesma amostra. Todos tiveram que apresentar OPG negativo.

Após 15 dias do tratamento anti-helmíntico, os caprinos foram divididos em quatro grupos. Cada grupo foi colocado em um piquete previamente infestado após o pastejo de animais jovens e adultos. Os animais permaneceram nos piquetes por seis meses.

→ *Animais traçadores:*

Mensalmente, um caprino traçador macho, livre de nematóides gastrintestinais, com idade de 6 a 10 meses, foi colocado junto ao rebanho permanente, em cada piquete, por 30 dias, sem que nenhum animal tenha recebido qualquer tratamento.

Após 30 dias, os traçadores foram retirados dos piquetes e permaneceram por mais 14 dias em boxes individuais alimentados com pastagem verde, concentrado protéico-energético 0,5% do peso vivo, sal mineral balanceado e água *ad libitum*. Em seguida, os animais eram sacrificados e necropsiados, de acordo com normas internacionais estabelecidas pela World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology (WAAVP), descritas por Vercruyse et al. (2002). O abomaso dos animais foi aberto em sua curvatura maior e o conteúdo armazenado em um recipiente e conservada em Formol 5%. A mucosa de todo o abomaso foi submersa em solução salina a 39 °C por 6 h, posteriormente e o material digerido foi preservado em formol 5%. Procedimentos similares foram realizados para o intestino delgado e grosso. A contagem e identificação dos helmintos recuperados foram procedidas de acordo com Ueno e Gonçalves (1998).

Ensaio experimentais

Os 28 caprinos permanentes foram divididos de acordo com o peso em 4 grupos:

→ Grupo 1 - Cada animal recebeu 3 g de péletes (0,3 g de micélio fúngico) contendo o fungo *Duddingtonia flagrans* (AC001) para 10 kg de peso vivo, via oral, 2 vezes por semana, durante 6 meses;

→ Grupo 2 - Cada animal recebeu 3 g de péletes (0,3 g de micélio fúngico) contendo o fungo *Monacrosporium thaumasium* (NF34a) para 10 kg de peso vivo, via oral, 2 vezes por semana, durante 6 meses;

→ Grupo 3 – Cada animal recebeu 2 dosificações de Moxidectina 0,2%, via oral, uma no início do experimento e a outra após três meses, de acordo com o preconizado para a região estudada, servindo como controle positivo.

→ Grupo 4 - Cada animal recebeu 3 g de péletes sem de fungos para 10 kg de peso vivo, via oral, 2 vezes por semana, durante 6 meses, servindo como Controle Negativo;

Piquetes dos grupos

Durante 6 meses, uma área de 3,2 hectares, foi dividida em 4 piquetes de 0,8 ha. Os piquetes foram previamente infestados após o pastejo de animais jovens e adultos. Cada grupo foram colocados em um piquete, obedecendo a taxa de lotação de 0,3 Unidade Animal por hectare, sugerida para caprinos que serão mantidos em vegetação nativa da Caatinga (CAVALCANTE et al., 2009).

Exames parasitológicos de fezes

Amostras de fezes foram coletadas diretamente da ampola retal dos animais a cada 15 dias e serão processadas os OPGs, de acordo com a técnica de Gordon e Withlock, modificada (1939), e as Coproculturas, de acordo com a técnica descrita por Roberts e O`Sullivan (1950) (fig.2).

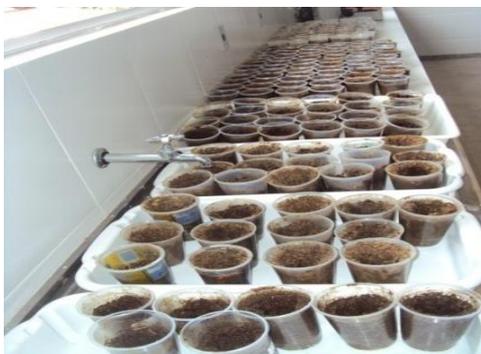


Figura 2 - Processamento de OPG e Coproculturas

Fonte: SOUTO, D.V.O, 2010

Avaliação do ganho de peso dos animais

Os animais foram pesados no dia zero e a cada 15 dias, por 180 dias, para avaliar o ganho de peso (fig 3) nos diferentes grupos.



Figura 3 Avaliação do peso dos animais

Fonte: SOUTO, D.V.O, 2010

Alimentação dos animais

Os animais foram alimentados com vegetação nativa da Caatinga, concentrado protéico-energético na concentração de 0,75% de peso vivo, sal mineral balanceado e água *ad libitum*.



Figura 4 e 5 - Fornecimentos de suplementação protéica energética.

Fonte: SOUTO, D.V.O, 2010

Dados meteorológicos

Diariamente, valores de temperatura máxima, média e mínima, umidade relativa do ar e índices pluviométricos foram coletados em estação meteorológica especializada.

Análise Estatística

Os dados obtidos foram transformados em log (x+1), e posteriormente submetidos às análises de variância (ANOVA), seguido pelo teste de comparações múltiplas de Tukey com 5% de probabilidade. Todas as análises foram realizadas com ajuda do Software Bioestat 3.0 (Ayres et al., 2003).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias de OPG dos grupos foram similares até o mês de Abril, observando-se diferença estatística ($p < 0,05$) nos meses subsequentes (Figura 6). No grupo tratado com *Duddingtonia flagrans* o OPG inicial era de 4864, sofrendo uma redução gradativa ao longo do período experimental, chegando a 2000 em Agosto. Houve diferença estatística entre este grupo e o grupo Controle a partir do mês de Maio de 2011 (60 dias após o início dos tratamentos). A Moxidectina 0,2% não foi capaz de reduzir o OPG dos animais mesmo sendo administrada a todos os animais a cada 30 dias, apresentando nos meses de Abril e Julho, médias superiores às do grupo controle.

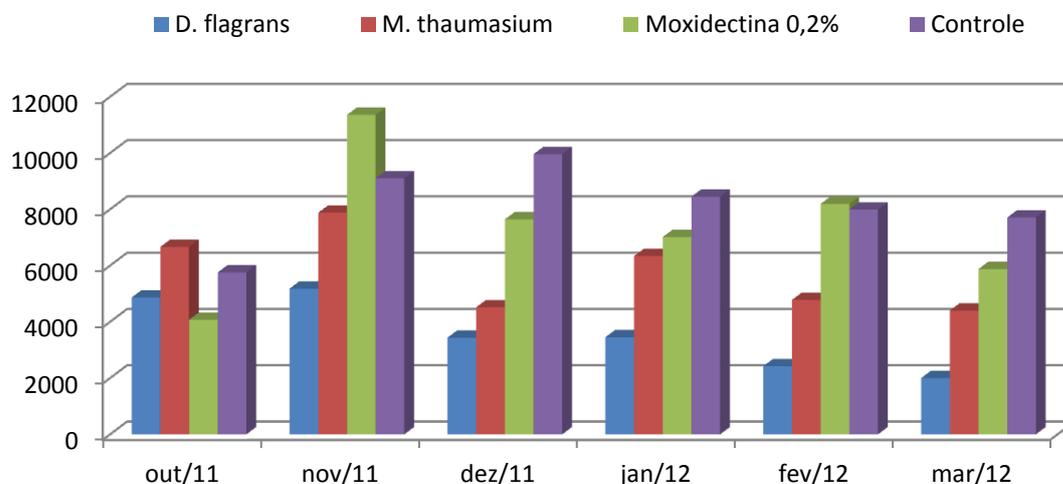


Figura 6 – Médias mensais e desvios padrões da contagem de ovos por grama de fezes (OPG) de caprinos dos grupos *D. flagrans* (0,6 g/ 10 kg de peso vivo, duas vezes por semana), *M. thausasium*, Moxidectina 0,2% e Controle, coletadas de Outubro de 2011 a março de 2012, Paraíba, Brasil.

Os valores seguidos por letras iguais são estatisticamente similares ($P>0,05$) – teste de Tukey.

No grupo *D. flagrans* apenas um caprino necessitou uma vez de vermifugação salvatória com Cloridrato de Levamisol (5 mg/kg de peso vivo), ao final do mês de Abril. No grupo Controle, todos os animais necessitaram de vermifugação, sendo que três caprinos receberam uma vez, um ao final do mês de Março e dois ao final do mês de Abril, um caprino recebeu duas dosificações, uma ao final do mês de Abril e outra ao final de Maio, dois caprinos receberam seis dosificações, uma ao final de cada mês do experimento e um caprino recebeu quatro vermifugações até o mês de Abril, porém apresentou Haemoncose aguda, com sinais de anemia profunda e edema de barbela, foi realizada transfusão de sangue, mas o animal não resistiu e veio a óbito. O animal foi necropsiado, tendo os helmintos recuperados, apresentando no abomaso 3.942 exemplares de *Haemonchus contortus* e 1.198 de *Trichostrongylus axei*, o intestino delgado possuía 665 de *T. colubriformes* e 620 *Strongyloides papillosus*, o intestino grosso 236 *Oesophagostomum columbianum*.

As médias de OPG dos grupos permaneceram similares durante o experimento, exceto em Maio, onde o grupo *M. thaumasium* apresentou-se significativamente inferior ($P<0,05$) (Figura 6). O grupo Moxidectina 0,2% não obteve redução nos níveis de parasitismo, obtendo valores de OPG maiores que o grupo Controle de Abril a Julho.

Para prevenir mortalidade, os grupos *M. thaumasium* e Controle receberam dosagens de Cloridrato de Levamisole (5 mg/ kg de peso vivo) como vermifugação salvatória quando apresentavam VG inferior a 16%. No grupo *M. thaumasium*, todos os animais receberam vermifugação, cinco caprinos receberam uma dosagem, três ao final de Abril e dois em Maio, um recebeu duas dosagens, uma ao final de Abril e outra ao final de Maio, e um recebeu três dosagens, uma em Abril, outra em Maio e mais uma em Junho. No grupo Controle, todos os animais necessitaram de vermifugação, três caprinos receberam uma dosificação, um ao final de Março e dois em Abril, um animal recebeu duas dosificações, em Abril e Maio, dois receberam seis dosagens, ao final de cada mês de experimento, e um caprino recebeu quatro vermifugações até Abril, mas apresentou Hemoncose aguda, com sinais de anemia profunda e edema de barbela, realizou-se transfusão sanguínea, mas não resistiu e veio a óbito. O animal foi necropsiado e os helmintos recuperados. Houve uma predominância de *Strongyloides* sp. durante o primeiro trimestre, entretanto, no segundo trimestre, *Haemonchus* sp foi o mais prevalente (Tabela 1). *Trichostrongylus* sp. foi o terceiro mais prevalente, seguido por *Oesophagostomum* sp.

No período avaliado, não houve diferença estatística ($P>0,05$) entre o peso dos grupos *D. flagrans*, *M. thaumasium* e Moxidectina 0,2%. Entretanto, ambos diferiram do grupo Controle (Figura 7). Ao final do experimento, o ganho de peso médio foi 3,6 kg, 5,7 kg e -1,1 kg, respectivamente para os grupos *M. thaumasium*, Moxidectina 0,2% e Controle.

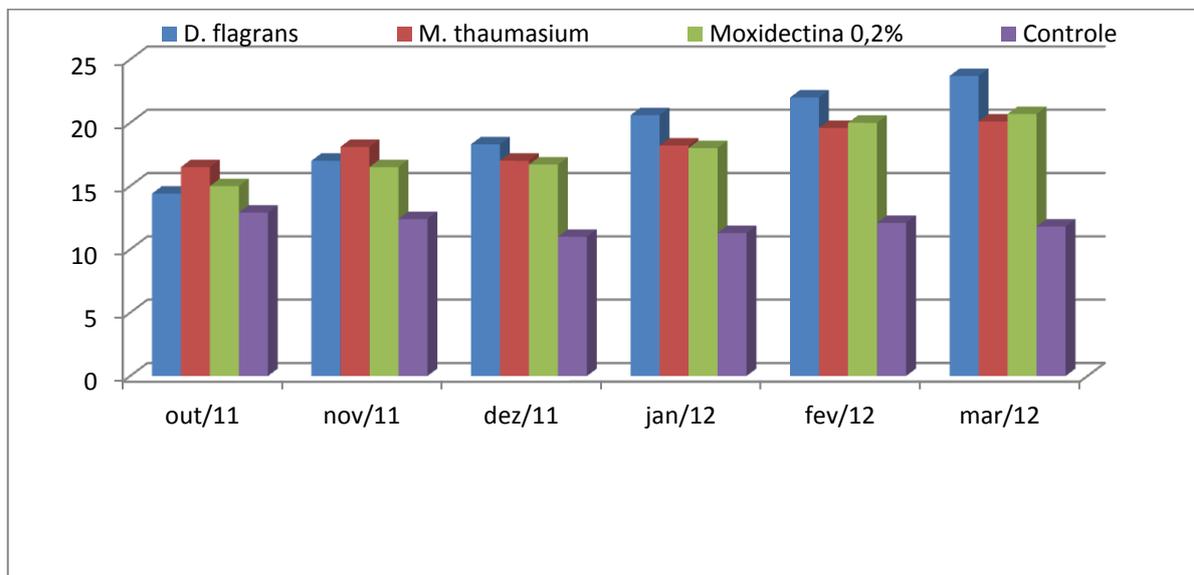


Figura 7- Médias mensais e desvios padrões do peso vivo de caprinos dos grupos *D. flagrans*, *M. thaumasium*, Moxidectina 0,2% e Controle, coletadas de Outubro de 2011 a Março de 2012, Paraíba, Brasil. Os valores seguidos por letras iguais são estatisticamente similares ($P>0,05$) – teste de Tukey.

No primeiro trimestre do experimento, observou-se predominância do *Strongyloides* sp. nas coproculturas dos três grupos, seguido por *Haemonchus* sp. (Tabela 1). Porém, no último trimestre observou-se uma inversão, em que o *Haemonchus* sp. passou a ser predominante, seguido por

Strongyloides sp. Durante o experimento, o *Trichostrongylus* sp. foi o terceiro mais prevalente, seguido por *Oesophagostomum* sp.

Tabela 1 – Percentual de larvas infectantes de *Haemonchus* sp. (H), *Trichostrongylus* sp. (T), *Oesophagostomum* sp. (O) e *Strongyloides* sp. (S) em coproculturas de caprinos dos grupos *D. flagrans*, *M. thaumasium*, Moxidectina 0,2% e Controle, entre Março e Agosto de 2011, Paraíba, Brasil.

Grupos		Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar
<i>D. flagrans</i>	H	29	41	49	63	77	84
	T	9	5	1	4	6	3
	O	0	0	0	0	1	0
	S	62	54	50	33	16	13
Moxidectina 0,2%	H	24	8	8	84	88	93
	T	2	1	0	15	6	3
	O	0	0	0	0	0	1
	S	74	91	92	1	6	3
Controle	H	35	37	76	82	89	83
	T	10	2	2	10	2	4
	O	2	0	0	0	1	0
	S	53	61	22	8	8	13
<i>M. thaumasium</i>	H	74	31	6	54	73	86
	T	6	2	0	5	5	2
	O	0	0	0	0	1	0
	S	20	67	94	41	21	12

Houve diferença estatística ($p < 0,01$) entre o peso dos grupos *D. flagrans*, *M. thaumasium* e Moxidectina 0,2% e o grupo Controle a partir do mês de Abril (Figura 2), com ênfase *D. flagrans* em que, ao final do experimento, os animais obtiveram em média 65% de ganho de peso (aumento de 9,3 kg), já o grupo Moxidectina 0,2% obteve média de 38% de ganho de peso (aumento de 5,7 kg) e no grupo Controle, os animais obtiveram uma média de redução no peso de 1,1 kg.

Foi observado que os animais traçadores introduzidos no piquete do grupo *D. flagrans* apresentaram carga parasitária significativamente inferior aos demais grupos ($p < 0,05$) a partir do mês de Outubro (Tabela 2). Na maioria das vezes o *Haemonchus contortus* foi a espécie mais prevalente, seguido por *Trichostrongylus axei*, *Strongyloides papillosus*, *Trichostrongylus colubriformis* e *Oesophagostomum columbianum*. Larvas imaturas de *H. contortus* foram observadas em todos os grupos a partir do mês de Janeiro.

Tabela 2 – Número e espécies de helmintos obtidos de caprinos traçadores dos grupos *D. flagrans*, Moxidectina 0,2%, Controle e *M. thaumasium*, entre Outubro de 2011 a Fevereiro de 2012, Paraíba, Brasil.

Grupos	Espécies	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	
<i>D. flagrans</i>	Hc	F	1120	221	356	286	149	226
		M	761	143	222	208	71	176
		L4	0	0	0	0	10	60
	Ta	F	245	0	236	65	189	24
		M	166	0	132	32	134	11
	Sp	F	727	107	384	214	46	312
	Tc	F	105	0	110	48	124	0
M		71	0	88	31	79	0	
Oc	F	0	0	34	0	33	0	
	M	0	0	14	0	12	0	
	Total	3195 ^A	471 ^B	1576 ^B	884 ^B	847 ^B	859 ^B	
Moxidectina 0,2%	Hc	F	1005	647	584	613	1876	1328
		M	683	420	362	415	1448	1134
		L4	0	0	0	0	234	1032
	Ta	F	620	1225	1114	1450	915	986
		M	372	808	789	1243	768	789
	Sp	F	712	1998	1100	777	202	168
	Tc	F	160	525	326	443	114	238
M		96	341	244	220	89	178	
Oc	F	22	0	29	0	33	57	
	M	15	0	12	0	26	49	
	Total	3687 ^A	5954 ^A	4560 ^A	5191 ^A	5705 ^A	5959 ^A	
Controle	Hc	F	1115	1344	1267	1435	2427	1876
		M	780	873	796	966	1554	1455
		L4	0	0	0	0	120	986
	Ta	F	86	672	595	427	678	890
		M	60	470	393	225	365	580
	Sp	F	1300	1478	1324	1660	221	131
	Tc	F	37	288	211	43	326	473
M		26	201	124	13	125	250	
Oc	F	27	0	22	0	26	46	
	M	19	0	10	0	11	21	
	Total	3430 ^A	5319 ^A	4762 ^A	4409 ^A	5763 ^A	6708 ^A	
<i>M. thaumasium</i>	Hc	F	846	992	456	615	736	587
		M	575	645	345	518	565	441
		L4	0	0	0	0	86	342
	Ta	F	653	1118	833	624	457	219
		M	449	871	614	561	278	172
	Sp	F	470	473	563	312	89	136
	Tc	F	250	432	479	117	217	87
M		165	321	411	89	164	63	
Oc	F	20	26	17	29	0	36	
	M	14	13	8	17	0	22	
	Total	3442 ^A	4891 ^A	3726 ^A	2882 ^A	2592 ^B	2105 ^B	

Hc: *Haemonchus contortus*; Ta: *Trichostrongylus axei*; Sp: *Strongyloides papillosus*; Tc: *Trichostrongylus colubriformis*; Oc: *Oesophagostomum columbianum*; F: fêmea; M: macho; L4: forma imatura de *Haemonchus contortus*. Os valores seguidos por letras iguais são estatisticamente similares ($P>0,05$) – teste de Tukey.

DISCUSSÃO

O presente estudo foi o primeiro a testar a eficácia do *D. flagrans* e *M. thaumasium* no controle das helmintoses gastrintestinais de caprinos em ambiente semiárido do Nordeste do Brasil. A utilização do *D. flagrans* em forma peletizada em matriz de alginato de sódio, na dosagem de 3 g/10 kg de peso vivo, duas vezes por semana, demonstrou ser eficiente no controle da verminose gastrintestinal, reduzindo em 58,9% o OPG dos caprinos. Resultados semelhantes foram encontrados por Silva et al. (2009), que administraram no Sudeste do Brasil o mesmo fungo em ovinos na dosagens de 2 g/10 kg, duas vezes por semana, durante cinco meses, e obtiveram redução de 71,6% no OPG. Sagués et al. (2011) também observaram redução no OPG de ovinos que receberam *D. flagrans* na Argentina. Outros estudos também constataram eficácia deste fungo no controle das helmintoses de animais (Araújo et al 2004; Dias et al. (2007); Paraud et al. 2007; Braga et al. 2009; Tavela et al. 2011).

Estudos avaliando a eficácia de *M. thaumasium* no controle das helmintoses gastrintestinais de caprinos são escassos, este é o primeiro estudo utilizando esta dosagem e intervalo de tratamentos nestes animais.

O uso de *M. thaumasium* peletizado em matriz de alginato de sódio em dosagem de 3 g/ 10 kg de peso vivo, duas vezes por semana, não foi estatisticamente eficaz ($P>0,05$) para reduzir o OPG dos animais, entretanto, foi viável para manter estável o OPG deste grupo durante o experimento. No início, a média de OPG do grupo *M. thaumasium* era 6664, no final, a média de OPG foi 4400, reduzindo 34% dos níveis de parasitismo. Resultados divergentes foram encontrados por Araújo et al. (2007), que também testou uma formulação peletizada em matriz de alginato de sódio de *M. thaumasium* em caprinos do semiárido do estado do Ceará, Brasil, em dosagens de 10 g de péletes por animal, semanalmente, e 10 g a cada 15 dias, onde foi observada uma redução significativa ($P<0,05$) no OPG do grupo que recebeu os péletes semanalmente. Outros estudos também encontraram melhor eficácia deste fungo no controle das helmintoses dos animais (Melo et al. 2003; Araújo et al. 2004; Campos et al. 2007; Silva et al. 2009; Tavela et al. 2011).

Não foi observada redução no OPG do grupo que recebeu Moxidectina 0,2%. Resultados que discordam com Rodrigues et al. (2007), que registraram eficácia da Moxidectina em rebanhos caprinos no Sertão da Paraíba, Brasil, onde os índices de redução variaram de 92,6% a 98,1%.

Nas coproculturas, observou-se predominância do gênero *Strongyloides* sp. no primeiro trimestre, provavelmente devido aos caprinos serem jovens, com média de seis meses de idade, sendo, portando, mais susceptíveis a infecção por esse gênero (Athayde, 1996). Já no segundo trimestre, a predominância foi do gênero *Haemonchus* sp., corroborando com Araújo et al. (2007), que observaram maior percentual deste gênero em coproculturas de caprinos em ambiente semiárido no Ceará, Brasil.

Comparando com os demais tratamentos observou-se que o grupo que recebeu *D. flagrans* como tratamento apresentou o maior aumento no ganho de peso de 65% no peso, o grupo *M. thaumasium* teve um aumento de 22% no ganho de peso, o grupo Moxidectina 0,2% obteve aumento de 38% e o Controle, redução de 9%. Resultados que corroboram com Chandrawathani et al. (2004), que observaram que o maior ganho de peso de ovinos na Malásia ocorreu com o grupo que recebeu tratamento com *D. flagrans*. Por outro lado, Silva et al. (2009) não observaram diferença estatística ($p>0,05$) no ganho de peso de ovinos que receberam tratamento com esse fungo e também notaram que caprinos que receberam péletes de *M. thaumasium* obtiveram maior ganho de peso do que o grupo Controle, destacando-se a importância em se prevenir re-infecções, que pode ter contribuído para uma melhor conversão alimentar. Por outro lado, Silva et al. (2009) não observaram diferença estatística ($P>0,05$) no ganho de peso de ovelhas tratadas com este fungo.

Os fungos *D. flagrans* e o *M. thaumasium* foram capazes de reduzir as larvas nas pastagens, uma vez que os caprinos traçadores introduzidos no piquete que recebia esse fungo apresentaram quantidades de helmintos adultos significativamente inferiores aos demais grupos. Araújo et al. (2007) também observaram reduções consideráveis na carga parasitária de caprinos traçadores nos grupos submetidos ao tratamento com *Monacrosporium thaumasium* no semiárido do Ceará, Brasil. Graminha et al. (2005) observaram reduções na quantidade de *H. contortus* e *T. colubriformis* em ovinos que receberam tratamento com *Arthrobotrys musiformis* no interior de São Paulo, Brasil. Estes estudos ressaltam a efetividade do controle biológico com fungos nematófagos em reduzir a contaminação das pastagens por larvas de tricostrongilídeos de pequenos ruminantes.

Enquanto uma estratégia de controle parasitário envolvendo o uso de anti-helmínticos sintéticos não pode ser implementado em um sistema de produção orgânico, a combinação de anti-helmínticos e controle biológico pode ser implementado em muitos sistemas convencionais de produção de animais.

CONCLUSÃO

Diante dos resultados obtidos neste estudo, concluiu-se que os fungos mostraram ser bastante eficazes contra vermes gastrintestinais de caprinos sendo o *Duddingtonia flagrans* (AC001) o que apresentou a melhor resposta fisiológica frente ao parasitismo gastrintestinal do que aqueles que receberam *Monacrosporium thaumasium* (NF34a) e Moxidectina 2%, podendo esses fungos ser uma alternativa viável para o controle das helmintoses gastrintestinais de caprinos no semiárido do Nordeste brasileiro.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pelo financiamento do projeto e pela concessão da bolsa PIBIC;

Aos colegas do Laboratório de Doenças Parasitárias de Animais Domésticos (LDPAD) da Unidade Acadêmica de Medicina Veterinária, onde este projeto foi desenvolvido e realizado, por todo apoio e contribuição;

A professora Ana Célia pela orientação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBOTT, E.M.; PARKINS, J.J.; HOLMES, P.H. Influence of dietary protein on parasite establishment and pathogenesis in Finn Dorset and Scottish Blackface lambs given a single moderate infection of *Haemonchus contortus*. **Research in Veterinary Science**, v. 38, n. 1, p. 6-13, 1985.

ALVES, P. H.; ARAÚJO, J. V.; GUIMARAES, M. P.; ASSIS, R. C. L.; SARTI, P.; CAMPOS, A. K. Aplicação de formulação do fungo predador de nematóides *Monacrosporium thaumasium* (Dreshler 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.; ASSIS, R. C. L.; CAMPOS, A. K.; MOTA, M. A. Atividade *in vitro* dos fungos nematófagos dos gêneros *Arthrobotrys*, *Duddingtonia* e *Monacrosporium* sobre nematóides trichostrongilídeos (Nematoda: Trichostrongyloidea) parasitos gastrintestinais de bovinos. **Rev. Bras. Parasitol. Vet.**, v. 13, p. 65-71, 2004.

ARAÚJO, J. V.; RODRIGUES, M. L. A.; SILVA, W. W.; VIEIRA, L. S. V. Controle biológico de nematóides gastrintestinais de caprinos em clima semi-árido pelo fungo *Monacrosporium thaumasium*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.8, p.1177-1181, 2007

ARAÚJO, J. V.; SAMPAIO, W. M.; VASCONCELLOS, R. S.; CAMPOS, A. K. Effects of different temperatures and mineral salt on "pellets" of *Monacrosporium thaumasium* – a nematode-trapping fungus. **Veterinary Archivment**, v. 70, p. 181-190, 2000.

AROSEMENA, N.A.; BEVILAQUA, C.M.L.; MELO, A.C.F.L.; GIRÃO, M.D. Seasonal variations of gastrointestinal nematodes in sheep and goats from semi arid area in Brazil. **Revue de Medicine Veterinaire**, v. 150, p. 873-876, 1999.

ASSIS, R. C. L.; ARAÚJO, J. V.; GANDRA, J. R.; CAMPOS, A. K. Avaliação de fungos predadores do gênero *Monacrosporium* sobre larvas infectantes de *Haemonchus contortus* de caprinos. **Revista Brasileira de Ciências Veterinárias**, v. 12, p. 42-45, 2005.

ATHAYDE, A.C.R. et al. Surto Epizootico de Haemoncose e Strongiloidose Caprina no Semi-árido Paraibano. In: **CONGRESSO PANAMERICANO DE CIÊNCIAS VETERINÁRIAS**, 15. anais... Campo Grande: 1996. 264p.

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

BARRON, G.L. **The nematode-destroying fungi**. Ontario: Canadian Biological, 1977. 140p.

BIANCHIN, I. Controles estratégicos dos nematódeos gastrintestinais em bovinos de corte no Brasil. **Hora Veterinária**, v. 39, p. 49-53, 1987.

BRITO, M. F.; PIMENTEL NETO, M.; MONTES, B. M. P. Aspectos Clínicos em caprinos infestados experimentalmente por *Oesophagostomum columbianum*. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, v. 18, n.1, p. 33-43, 1996.

Campos AK, Araújo JV, Assis RCL, Gandra JR, Guimarães MP (2007) Viabilidade de formulação peletizada do fungo nematófago *Monacrosporium sinense*, no controle biológico de nematóides gastrintestinais de bezerros. *Arq Bras Med Vet Zootec* 59:14-20

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

CAVALCANTE, A. C. R; VIEIRA, L. S. V. CHAGAS, A. C. S.; MOLENTO, M. B. **Doenças parasitárias de caprinos e ovinos: epidemiologia e controle**. 1ª ed. EMBRAPA, 2009, 603p.

CHANDRAWATHANI, P.; JAMMAH, O.; ADNAN, M.; WALLER, P. J.; LARSEN, M.; GILLESPIE, A. T.; Field studies on the biological control of nematode parasites of sheep in the tropics, using the microfungus *Duddingtonia flagrans*. **Veterinary Parasitology**, v. 120, p. 177-187, 2004.

COOKE, R. C.; GOLDFREY, B. E. S. A key of nematode-destroying fungi. **Transactions of British Mycology Society**, v. 47, n. 1, p. 61-74, 1964.

COSTA, C.A.F.; VIEIRA, L.S. Controle de nematódeos gastrintestinais de caprinos e ovinos do estado do Ceará. Sobral: **EMBRAPA-CNPC**, 6 p. (EMBRAPA- CNPC. Comunicado Técnico, 13), 1984.

DIAS, A. S.; ARAÚJO, J. V.; CAMPOS, A. K.; BRAGA, F. R.; FONSECA, T. A. Application of a formulation of the nematophagous fungus *Duddingtonia flagrans* in the control of the cattle gastrointestinal nematodiosis. **World J. Microbiol. Biotechnol.**, v. 23, p. 1245-1252, 2007.

DUDDINGTON, C. L. **The friendly fungi – a new approach to the eelworm problem**. London: Faber and Faber, 1957, 188p.

FREITAS, M. G. **Helminologia Veterinária**. 1ª ed. Belo Horizonte, editora Rabelo & Brasil Ltda, p.396, 1997.

GENNARI, S.M.; ABDALLA, A. L.; VITTI, D.M.S.S.; MEIRELLES, C.F.; LOPES, R.S.; VIEIRA BRESSAN, M.C.R. *Haemonchus placei* in calves: effects of dietary protein and multiple experimental infection on worm establishment and pathogenesis. **Veterinary Parasitology**, v. 59, n.2, p. 119-126, 1995.

GIRÃO, E.S.; MEDEIROS, L.P.; GIRÃO, R.N. Ocorrência e distribuição estacional de helmintos gastrintestinais de caprinos no município de Teresina, Piauí. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 22, n. 2, p. 197-202, 1992.

GORDON, H. M. & WHITLOCK, H. V. A new technique for counting nematode eggs in sheep faeces. **Journal Council Science Industry Research** v.12, p.50-52, 1939.

GRAMINHA, E. B. N.; MONTEIRO, A. C.; SILVA, H. C.; OLIVEIRA, G. P.; COSTA, A. J. Controle de nematóides parasitos gastrintestinais por *Arthrobotrys musiformis* em ovinos naturalmente infestados mantidos em pastagens. **Pesq. Agropec. Bras.**, v. 40, n. 9, p. 927-933, 2005.

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

LARSEN, M. Biological control of helminthes. **International Journal for Parasitology**, v. 29, n. 2, p. 139-146, 1999.

LEJAMBRE, L.F. Anthelmintics resistance in gastrointestinal nematodes of sheep. In: DONALD, A.D., SOUTHCOOT, W.H., DINNEEN, J.K. (Eds). **The epidemiology and control of gastrointestinal parasites of sheep in Australia**. Melbourne, Australia: CSIRO, Division of Animal Health. p. 109-120. 1978.

MELO, A. C. F. L.; BEVILAQUA, C. M. L.; VILAROEL, A. S. Resistência a anti-helmínticos em nematódeos gastrintestinais de ovinos e caprinos no município de Pentecoste, estado do Ceará. **Ciência Animal**, Fortaleza, v. 8, p. 7-11, 1998.

Melo LM, Bevilacqua CML, Araújo JV, Melo ACF (2003) Atividade predatória do fungo *Monacrosporium thaumasium* contra o nematóide *Hemonchus contortus*, após passagem pelo trato gastrintestinal de caprinos. *Cienc Rural* 33:169-171

PARAUD, C.; PORS, I. CHARTIER, C. Efficiency of feeding *Duddingtonia flagrans* chlamyospores to control nematode parasites of first-season grazing goats in France. **Vet. Res. Commun.**, v. 31, p. 305-317, 2007.

ROBERTS, F. H. S. & O' SULLIVAN, J. P. Methods of egg counts and laval cultures for strongyles infesting the gastrointestinal tract of cattle. **Australian Agriculture Research** v. 1. p. 99-102, 1950.

SAGUÉS, M. F.; FUSÉ, L. A.; FENÁNDEZ, A. S.; IGLESIAS, L. E.; MORENO, F. C.; SAUMELL, C. A. Efficacy of an energy block containing *Duddingtonia flagrans* in the control of gastrointestinal nematodes of sheep. **Parasitol. Res.**, v. 109, p. 707-713, 2011.

SANTOS, A.C.G. et al. Fauna helmíntica no abomaso em caprinos moxotó no semi-árido paraibano. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA, 23, 1994, Recife. **Resumos...**, 1994.343p.

SILVA, A. R.; ARAÚJO, J. V.; BRAGA, F. R.; FRASSY, L. N.; TAVELA, A. O.; CARVALHO, R. O.; CASTEJON, F. V. Biological control of sheep gastrointestinal nematodiasis in a tropical region of southeast of Brazil with the nematode predator fungi *Duddingtonia flagrans* and *Monacrosporium thaumasium*. **Parasitology Research**, v. 105, p. 1707-1713, 2009.

SILVA, W. W. Aspectos epidemiológicos e controle biológico de nematóides gastrintestinais de caprinos pelo fungo *Monacrosporium thaumasium* (Dreshler, 1937) em ecossistema semi-árido do Nordeste-Brasil. 2003. 53p. Tese (Doutorado) – Departamento de Parasitologia Animal – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2003.

SOUZA NETO J. DE.; BAKER G. A.; SOUSA F. B. Caprinocultura de duplo propósito no Nordeste do Brasil: Avaliação do potencial produtivo. Relatório Técnico do Centro Nacional de Pesquisa de Caprinos, 1987 - 1995, **EMBRAPA- CNPC**. BRASIL . p.10- 212, 1996.

SOUZA NETO J. DE.; SOUSA F. B. CARVALHO R. B. Produção de caprinos: Modelagem e avaliação da produtividade. In: XXXV CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 1997. SOBER, Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural. BRASIL. 1997. p. 641- 652.

TAVELA, A. O.; ARAÚJO, J. V.; BRAGA, F. R.; SILVA, A. R.; CARVALHO, R. O.; ARAÚJO, J. M.; FERREIRA, S. R.; CARVALHO, G. R. Biological control of cyathostomin (Nematoda: Cyathostominae) with nematophagous fungus *Monacrosporium thaumasium* in a tropical southeastern Brazil. **Vet. Parasitol.**, v. 175, p. 92-96, 2011.

UENO H, GONÇALVES PC (1998) Manual para diagnóstico das helmintoses de ruminantes, 4th edn. Japan International Cooperation Agency, Tokyo

URQUHART, G.M.; ARMOUR, J.; DUNCAN, J.L.; DUNN, A.M.; JENNINGS, F.W. **Parasitologia veterinária**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p. 360, 1990.

URQUART, G.M.; ARMOUR, J.; DUNCAN, J.L.; JENNINGS, F. W. **Parasitologia Veterinária**, 2a ed. Ed. Guanabara Koogan S.A. Rio de Janeiro, p.273, 1996.

VIEIRA, L. S.; CAVALCANTE, A. C. R. Resistência anti-helmíntica em rebanho caprinos no Estado do Ceará. **Pesq. Vet. Bras.**, v. 19, p. 99-103, 1999.

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

