



Ciência Rural

ISSN: 0103-8478

cienciarural@mail.ufsm.br

Universidade Federal de Santa Maria
Brasil

Bañolas Jobim, Marta; Morais Santurio, Janio; Rue, Mario Luiz de la
Duddingtonia flagrans: controle biológico de nematodeos de bovinos a campo
Ciência Rural, vol. 38, núm. 8, noviembre, 2008, pp. 2256-2263
Universidade Federal de Santa Maria
Santa Maria, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33113633026>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica
Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

Duddingtonia flagrans: controle biológico de nematodeos de bovinos a campo

Duddingtonia flagrans: biological control of cattle nematodes in the field

Marta Bañolas Jobim¹ Janio Moraes Santurio¹ Mario Luiz de la Rue^{1*}

RESUMO

O controle biológico é um método para diminuir uma população pela utilização de antagonista natural. No presente estudo, testou-se a eficácia do fungo nematófago *Duddingtonia flagrans* no controle de nematódeos parasitos gastrintestinais de bovinos criados à campo no município de Júlio de Castilhos. Foram utilizados 20 bezerros, distribuídos igualmente em duas áreas formadas por pastagem nativa. O grupo A foi tratado com o fungo *D. flagrans*, cultivado em sorgo, numa concentração de 1×10^6 clamidósporos kg^{-1} de peso animal, misturados em ração de manutenção, diariamente, durante oito meses. O grupo B serviu como controle e não recebeu fungo, apenas ração. Foram coletadas amostras para contagem de ovos por grama de fezes (OPG) semanalmente. Mensalmente, foram realizadas coproculturas para identificar as espécies de larvas de nematódeos, a pesagem dos animais e a coleta de pasto para contagem das larvas na pastagem. Dados de temperatura e índice pluviométrico foram registrados diariamente. O OPG foi reduzido no grupo tratado, em média 56,8% nos últimos três meses de experimento, variando entre 40,4 e 67,1% no grupo tratado ($P < 0,001$). A coprocultura demonstrou que os principais nematódeos encontrados em ambos os grupos foram dos gêneros *Cooperia* e *Haemonchus*. A contagem de larvas na pastagem obteve um percentual de redução 77,1% no grupo tratado ao final do experimento ($P < 0,01$). Pôde-se concluir com este estudo que o papel do fungo *Duddingtonia flagrans*, é, sem dúvida, importante, principalmente, na diminuição do OPG e na redução significativa de larvas na pastagem. Portanto, este fungo nematófago é uma ferramenta biológica eficaz para ser empregado em um controle integrado de nematódeos de bovinos criados a campo.

Palavras-chave: controle biológico, nematódeo de bovinos, *Duddingtonia flagrans*, fungo nematófago, bovinos.

ABSTRACT

Biological control is an alternative method to reduce parasite's population by the use of natural antagonist. In the present study, efficacy of nematophagous fungus *Duddingtonia flagrans* was tested to control gastrointestinal nematodes parasites of cattle livestock in the field. Twenty calves were used, distributed equally in two distinct plots formed by native pasture. Group A was treated with *D. flagrans* fungus, cultivated in sorghum (1×10^6 clamidospores kg^{-1} body weight) mixed with maintenance ration, each day, during eight months. Group B served as a control and did not receive the fungus. Samples for faecal egg count (FEC), were collected each week. There were monthly counts in faecal cultures to identify the species of nematodes larvae, animals weight, blood collection to determine red cell counts and collection of pasture to larvae counting. Temperature and rainfall data were registered daily. The FEC reduced around 56.8% in the last three months of the experiment, with a variation between 40.4 and 67.1% in the treated group ($P < 0.001$). The faecal cultures demonstrated that the main nematodes found in both the groups were *Cooperia* and *Haemonchus*. Larvae counting in the pasture showed a reduction percentage around 77.1% in treated group at the end of experiment ($P < 0.01$). It could be concluded with this study, that *Duddingtonia flagrans* has an important role in the reduction of FEC and significant reduction of larvae in the pasture. Therefore, this nematophagous fungus is efficient as a biological tool to be used in an integrated nematodes control of bovine raised in the field.

Key words: biological control, bovine nematodes, *Duddingtonia flagrans*, nematophagous fungi, cattle.

INTRODUÇÃO

O parasitismo gastrointestinal de nematódeos é um significativo fator limitante nos

¹Departamento de Microbiologia e Parasitologia, Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil. E-mail: delarue@smail.ufsm.br. *Autor para correspondência.

sistemas de produção de animais criados a campo (WAGHORN et al., 2003). Diversos programas de controle vêm sendo desenvolvidos com o objetivo de minimizar os efeitos adversos das endoparasitoses na produção extensiva de bovinos. Entre eles, pode-se destacar o uso de compostos anti-helmínticos que têm focado a diminuição de larvas infectantes na pastagem por meio da diminuição da população de parasitos adultos nos animais. Entretanto, apesar de os compostos antiparasitários serem utilizados como uma das principais ferramentas, seu uso possui algumas limitações, tais como: resíduos de drogas em produtos animais (PADILHA, 1996), efeitos tóxicos em organismos não alvos no meio ambiente (STRONG et al., 1996) e resistência anti-helmíntica (FAO, 2005; KAPLAN, 2004).

Com o intuito de desenvolver outros métodos para minimizar o uso de anti-helmínticos nas estratégias de controle dos nematodeos de ruminantes, especialmente em sistemas de produção em pastoreio contínuo, o controle biológico parece ser uma realidade, oferecendo uma alternativa eficiente e segura na redução da população de larvas infectantes de nematodeos gastrintestinais nas pastagens (LARSEN, 1999; MOTA et al., 2003).

O termo controle biológico se refere à utilização de antagonistas naturais disponíveis no ambiente, diminuindo a um limiar subclínico e economicamente aceitável numa população, de um agente causador de perdas produtivas na atividade pecuária (GRØNVOLD et al., 1996). Desse modo, o uso de várias espécies de fungos nematófagos que infectam as formas larvárias dos parasitos na pastagem tem sido muito estudado, como alternativa no controle biológico dos nematodeos de ruminantes (WALLER, 1998; SAUMELL & FERNÁNDEZ, 2000).

Duddingtonia flagrans é um fungo que possui grande capacidade de produzir clamidósporos, que permanecem viáveis depois de ingeridos e eliminados pelas fezes, colonizando-as logo após a sua deposição no solo e predando os nematodeos por meio de hifas adesivas (LARSEN et al., 1992; WAGHORN et al., 2003). Devido a sua forma de ação, o uso do fungo *D. flagrans* tem atraído muita atenção e tem sido foco de inúmeras pesquisas na última década (NANSEN et al., 1995; FERNÁNDEZ et al., 1999; SARKUNAS et al., 2000; FAEDO et al., 2002; DIMANDER et al., 2003a; DIMANDER et al. 2003b; EYSKER et al., 2005).

O presente estudo teve como objetivo avaliar a eficácia do fungo *Duddingtonia flagrans*, produzido por meio de fermentação seca em sorgo e administrado diariamente por via oral como alternativa de controle biológico de nematodeos em bovinos

jovens criados a campo, nas condições ambientais existentes no município de Júlio de Castilhos, Rio Grande do Sul, Brasil, pelo período de 8 meses. A avaliação foi realizada por meio da observação da evolução da carga parasitária nos animais e no campo e pela correlação da eficácia do mesmo fungo com fatores climáticos (temperatura e índice pluviométrico).

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em uma propriedade rural, no município de Júlio de Castilhos, região central do Estado do Rio Grande do Sul, localizada na longitude de 53,69°W e latitude de 29,19°S, com altitude de 514 metros. Foram utilizados para o estudo 20 bezerros machos não-castrados, com idades entre nove e 11 meses e peso médio de 144kg. Os animais foram divididos aleatoriamente em dois grupos com 10 indivíduos em cada, denominados grupos A (tratamento) e B (controle). Cada grupo foi introduzido em uma área de campo nativo com quatro hectares, perfazendo um total de 0,8 unidades animal (360kg) por hectare. Os poteiros contíguos foram cercados e divididos por cerca elétrica, tendo à disposição água e pastagem nativa composta por *Paspalum notatum*; *P. plicatulum*; *Eryngium ciliatum*; *E. horridum*; *Andropogon ternatus*; *Choloris polydactyla*; *Schizachyrium microstachyum*; *Aristida laevis*; *Piptochaetiu montevidensis* e *Erianthus* sp. (BANDINELLI et al., 2005). A pastagem diferida foi semeada a lanço com azevém, antes do início do experimento. Foi colocado um cocho em cada poteiro. O cocho do grupo A foi subdividido em 10 compartimentos, com espaços de 50cm, para que cada animal se alimentasse individualmente e recebesse a mesma quantidade de massa fúngica fermentada em sorgo.

O fungo utilizado foi *Duddingtonia flagrans*, cepa ARSEF 5701, obtido no Laboratório de Pesquisas Micológicas (LAPEMI), da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Após processo de fermentação a seco em sorgo estéril, o fungo atingiu concentração de $1,6 \times 10^6$ clamidósporos grama⁻¹ de sorgo (WALLER et al., 2001). Para os animais do grupo A, foram fornecidos, diariamente, 1×10^6 clamidósporos kg⁻¹ de peso animal de sorgo contendo o fungo, misturados a uma ração de manutenção de peso. A quantidade de sorgo foi ajustada mensalmente, conforme a média de peso dos animais do grupo A. A ração foi fornecida igualmente para ambos os grupos durante todo o experimento.

Semanalmente foram coletadas fezes da ampola retal de cada animal para determinar a contagem

de ovos por grama de fezes (OPG), segundo a técnica modificada de GORDON & WHITLOCK (1939). A pesagem individual dos animais foi realizada mensalmente. Também mensalmente foram coletadas fezes da ampola retal dos animais para realização da técnica de coprocultura (ROBERTS & O'SULLIVAN, 1950) e, posteriormente, elas foram quantificadas e identificadas de acordo com os critérios estabelecidos por UENO & GONÇALVES (1998). As amostras de pasto foram coletadas em padrão de “zigzag” em toda a extensão dos dois poteiros (WRIGHT et al., 2003) mensalmente, para contagem de larvas conforme a técnica desenvolvida por MOLENTO (2001). Parte do pasto coletado foi seco em estufa a 55°C durante 72 horas, para análise de matéria seca parcial.

Os dados meteorológicos de índice pluviométrico, temperatura máxima e mínima foram obtidos diariamente da base de dados da estação de São Martinho da Serra, localizada a 20 quilômetros de distância do experimento (Figura 4), pertencente ao Centro de Previsões do Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC, 2005).

Os dados de OPG, de número de larvas recuperadas da pastagem e de meteorologia foram correlacionados e, logo após, foi aplicada análise de variância ANOVA, utilizando delineamento inteiramente casualizado. Os valores de OPG foram transformados (logaritimizados) com o objetivo de que os dados fossem equalizados (DIMANDER et al., 2003a). Os resultados foram interpretados estatisticamente por meio de análise de variância (teste F) em nível de significância de 5% e por meio da regressão linear simples. As médias dos fatores qualitativos foram comparadas pelo teste de Duncan.

Os dados de peso, hematócrito e coprocultura foram analisados por meio de variância ANOVA, utilizando o delineamento em medidas repetidas, complementada pelo teste de comparações múltiplas de Tukey, ao nível de significância de 5%. Os dados estatísticos foram analisados pelo programa SAS (*Statistical Analysis System*), versão 8.02.

A eficácia dos resultados de OPG e de larvas na pastagem foi determinadas pelo percentual de redução entre o grupo tratado e o não-tratado através da fórmula:

$$\% \text{ redução} = \frac{X - Y}{X} \times 100$$

em que X é o dado do grupo controle (B) e Y o dado do grupo tratado (A), sendo que X deve ser maior (>) que Y e diferente de zero (0), de acordo com a fórmula utilizada por TERRILL et al. (2004).

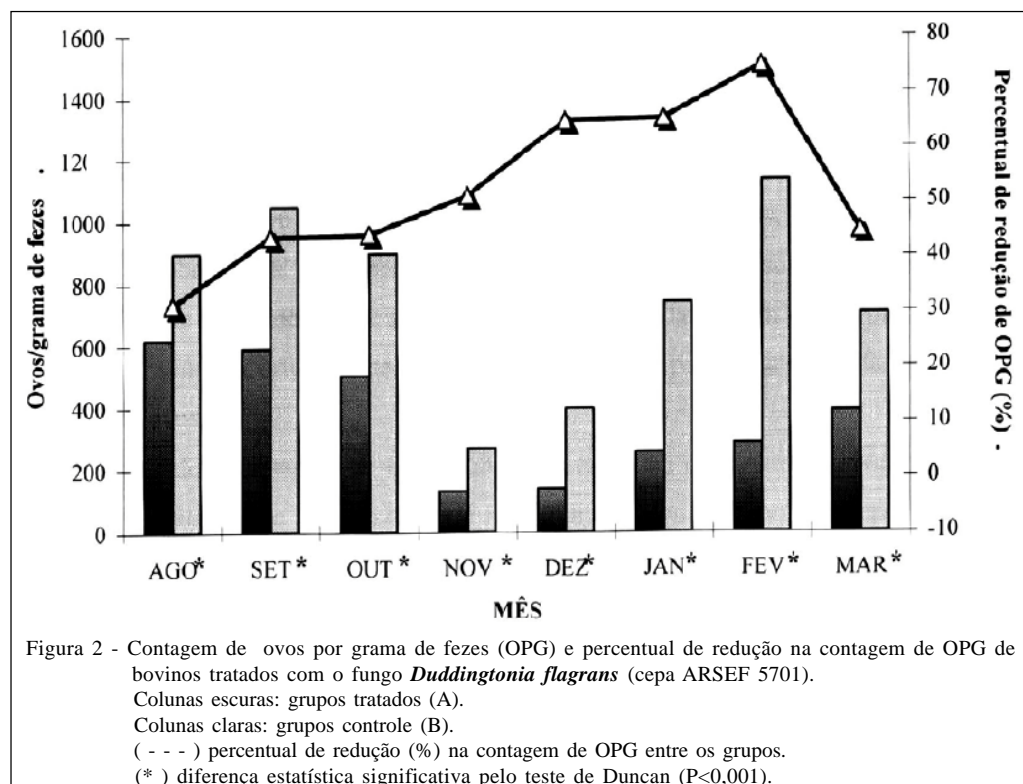
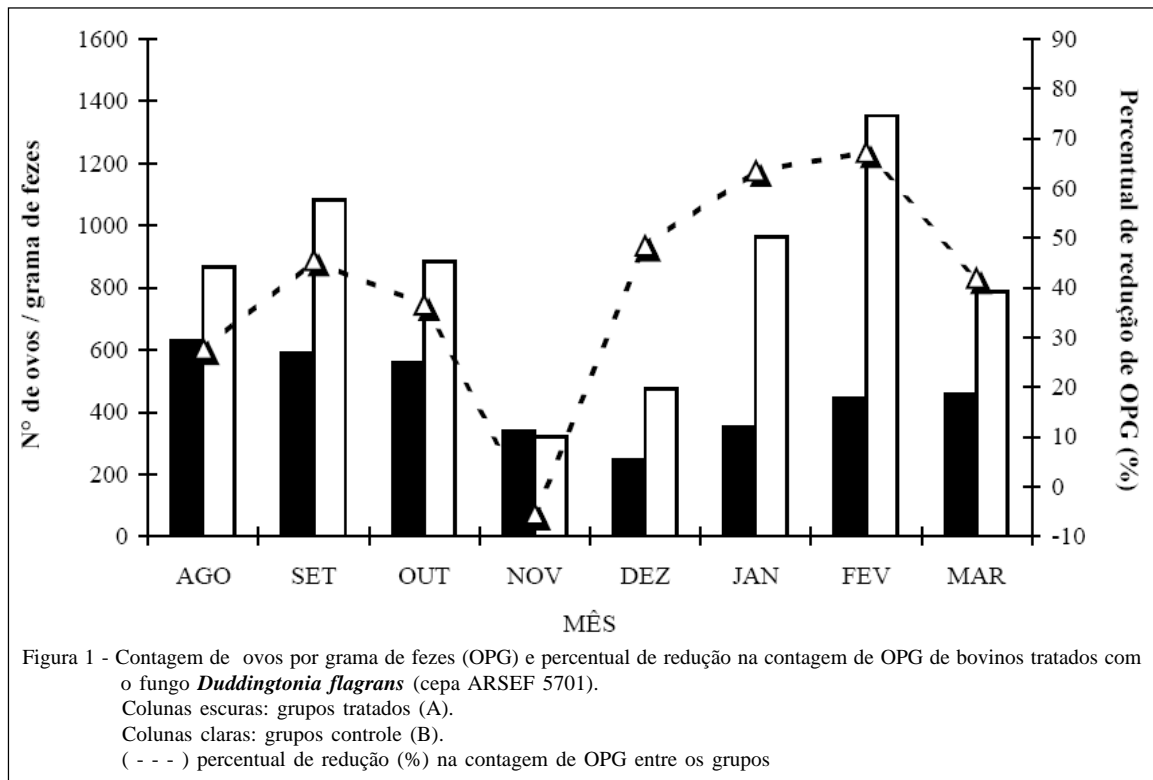
RESULTADOS E DISCUSSÃO

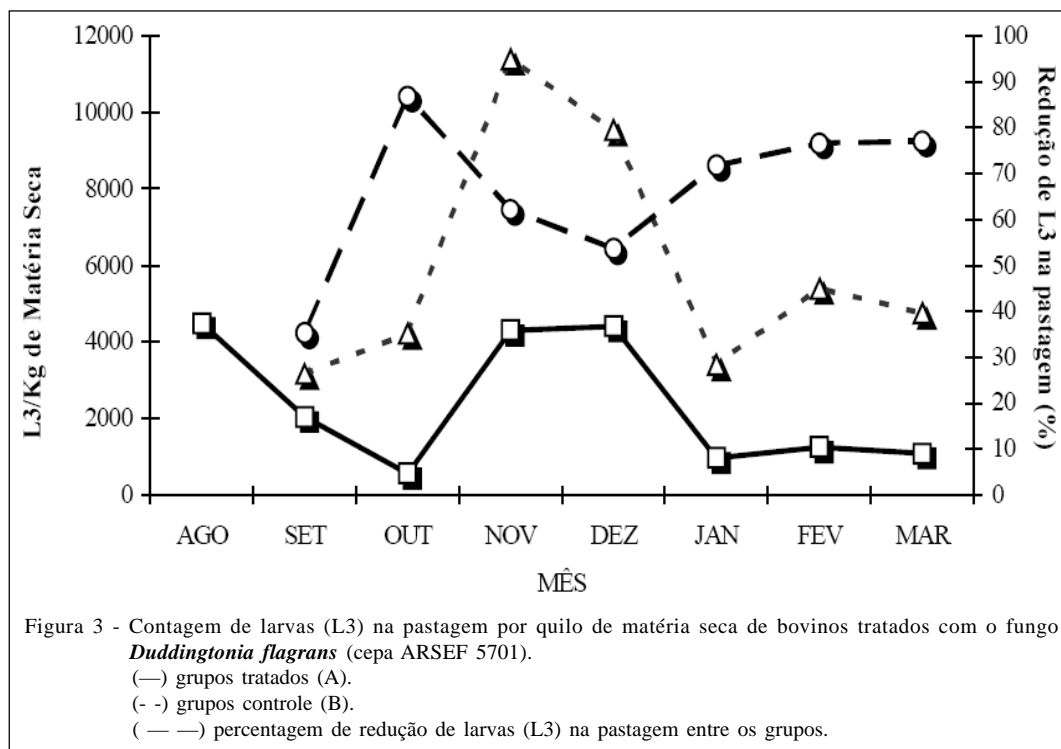
A concentração do fungo *D. flagrans*, administrada em diferentes estudos, é variável, mas, conforme DIMANDER et al. (2003b) e FERNÁNDEZ et al. (1999), a dosagem de 1×10^6 clamidósporos por quilo de peso vivo, em bovinos, demonstrou significativa redução no número de larvas na pastagem. Apesar de as doses serem variáveis nas diferentes espécies, para que o controle biológico seja corretamente aplicado, deve-se levar em conta também o nível inicial de larvas nas pastagens, a carga animal (FERNÁNDEZ et al., 1999) e as condições climáticas (EYSKER et al., 2005).

A contagem de OPG, ao longo do estudo, teve uma diferença significativa entre os dois grupos ($P < 0,002$). Na análise de percentual de redução entre o grupo A e B, pôde-se observar que o OPG, nos últimos três meses de experimento, diminuiu em média 56,8% na quantidade de ovos, variando entre 40,4 e 67,1%, como mostra a figura 1. DIMANDER et al. 2003a e DIMANDER et al. 2003b obtiveram resultados semelhantes, em que o OPG reduziu cerca de 50% em bovinos tratados com o mesmo fungo e na mesma dosagem.

Na figura 1, pode-se observar que, no quarto mês de uso do fungo na alimentação dos bezerros (novembro), o OPG diminuiu em ambos os grupos em relação ao mês anterior. Da mesma forma, o percentual de redução de OPG chegou próximo a zero devido à diferença do grupo A e B ser quase a mesma. No entanto, este resultado não era esperado. Em uma nova análise do banco de dados, foi verificado que um único animal do grupo tratado (A) possuía carga parasitária 10 vezes maior que os demais indivíduos do mesmo grupo. Ao excluir das análises estatísticas este indivíduo do grupo e o indivíduo com a maior carga parasitária do grupo controle (B) e realiza novamente o cálculo de percentual de redução, observamos uma mudança significativa ($P > 0,001$), em que o percentual sobe para 59% no mês de novembro, conforme mostra a figura 2. Isso se deve, provavelmente, à resistência individual ao parasitismo. Conforme MORALES et al. (2001), dentro de um rebanho os animais podem ser categorizados como respondedores, resilientes e sensíveis ou acumuladores de parasitos. Possivelmente este animal era um acumulador ou sensível, pois vinha apresentando este perfil desde o início do experimento.

Por outro lado, houve uma queda significativa no OPG de ambos os grupos nos meses de outubro/novembro. Isso se deve, possivelmente, à redução do percentual de larvas na pastagem entre o mês de setembro e outubro (Figura 3), levando os animais a ingerirem menos larvas e, portanto,





eliminar menos ovos, bem como foi observado por DIMANDER et al. (2003b). Outra hipótese a ser relatada é o fenômeno de autocura que os animais sofrem após um período de chuvas intensas, quando as contagens de ovos de vermes nas fezes caem em virtude da eliminação da maior parte da carga de vermes adultos (URQUHART et al., 1996). Ao ingerir grande quantidade de larvas, como o ocorrido nos meses de outubro a novembro (Figura 3), o organismo sofre uma reação tipo imediata de hipersensibilidade a antígenos derivados das larvas em desenvolvimento. As larvas acabam sendo destruídas e conseqüentemente chegam poucas larvas na fase adulta que eliminarão os ovos. Novamente a contagem de OPG voltou a crescer em dezembro possivelmente pelas condições climáticas de temperatura e de índice pluviométrico adequadas para o desenvolvimento do ciclo (Figura 2).

A coprocultura demonstrou que o percentual dos principais nematódeos encontrados ao longo do estudo, em média, no grupo A e B, foram respectivamente: *Cooperia* sp. com 47,9 e 41,9% e *Haemonchus* sp. com 35,3 e 46,1%. Outras espécies encontradas em menor quantidade no grupo A e B, respectivamente, foram: *Oesophagostomum* sp. (10,6 e 7,6%), *Ostertagia* sp. (5,3 e 3,1%), *Nematodirus* sp. (0,4 e 0,6%), *Trichostrongylus* sp. (0,3 e 0,6%), *Strongyloides* sp. (0,1 e 0,2%). Para os principais parasitos, *Cooperia* sp., *Haemonchus* sp.,

Oesophagostomum sp. e *Ostertagia* sp., não há diferença significativa na proporção de parasitos em relação aos grupos até o final do experimento. Estudo realizado por ARAÚJO et al. (2004) demonstrou que o fungo *D. flagrans* não é seletivo para um determinado gênero de parasitos, o que pode confirmado no presente trabalho (Tabela 1).

O fungo *D. flagrans* aprisiona os helmintos às redes tridimensionais e logo após segue-se a penetração das hifas na cutícula do nematóide, onde ocorre o crescimento destas hifas e a digestão dos conteúdos internos (MOTA et al., 2003). Devido ao seu mecanismo de ação, vários trabalhos têm demonstrado que *D. flagrans* é bastante eficaz para reduzir o número de larvas na matéria fecal e, como conseqüência, na pastagem. A recuperação de larvas na pastagem obteve um percentual de redução de 77,05% ao final do experimento, como demonstrado na figura 3, sendo este resultado significativo ($P < 0,01$) entre os grupos no teste de Duncan. Por outro lado, do 4º para o 5º e deste para o 6º mês de estudo (outubro, novembro e dezembro), o percentual de redução caiu, ou seja, o número de larvas recuperadas na pastagem aumentou em ambos os grupos, conforme se observa na figura 3, provavelmente pelo aumento do índice pluviométrico neste período (Figura 4). *D. flagrans* se desenvolve melhor entre 20 e 25°C e um índice pluviométrico entre 15 e 60mm por semana, conforme GRØNVOLD et al. (1996). Além disso, segundo

Tabela 1 - Teste T ao nível de significância de 5% entre os grupos A (tratado) e B (controle) dos principais parasitas de bovinos tratados com o fungo *Duddingtonia flagrans* (cepa ARSEF 5701)

Parasita	-----Grupo-----				P
	-----A (tratado)-----		-----B (controle)-----		
	Média	Desvio padrão	Média	Desvio padrão	
<i>Cooperia</i> sp.	47,9	15,9	41,9	18,6	NS
<i>Haemonchus</i> sp.	35,3	12,6	46,1	17,9	NS
<i>Oesophagostomum</i> sp.	10,6	11,2	7,6	6,6	NS
<i>Ostertagia</i> sp.	5,3	4,4	3,1	4,1	NS

P = nível mínimo de significância do Teste T.

NS= não significativo.

DIMANDER et al. (2003b), com o aumento das chuvas sobre os bolos fecais recém eliminados no campo, ocorre uma rápida desintegração do esterco e, portanto, a separação física entre os esporos fúngicos e os estágios larvais pré-parasíticos, não permitindo a ação do fungo. Mesmo com o aumento de recuperação de larvas na pastagem dos dois grupos, pode-se observar que o número de larvas do grupo A (tratado) manteve níveis semelhantes ao início do experimento, diferente do grupo B (controle) que atingiu seu nível máximo triplicando o número de larvas no mês de novembro, contrariando o estudo de DIMANDER et al. (2003b), que com chuvas em excesso não observaram diferença entre o grupo tratado e o controle. Da mesma forma,

EYSKER et al. (2005) obtiveram resultados pouco promissores na redução de larvas na pastagem em períodos de seca utilizando uma dosagem de 5×10^5 clamidósporos/kg de peso animal, diferentemente deste estudo, que de janeiro a março, apesar da estiagem, apresentou bons resultados.

A média de peso dos animais entre os dois grupos não foi estatisticamente significativa ($P > 0,05$). Contudo, numericamente, ao final do experimento, o grupo A (tratado) teve um incremento médio de 11,5kg a mais que o grupo B. O quadro de estiagem nos últimos três meses de estudo pode ter afetado neste resultado devido à baixa disponibilidade de alimento. Em um estudo realizado por DIMANDER et al. (2003a), em

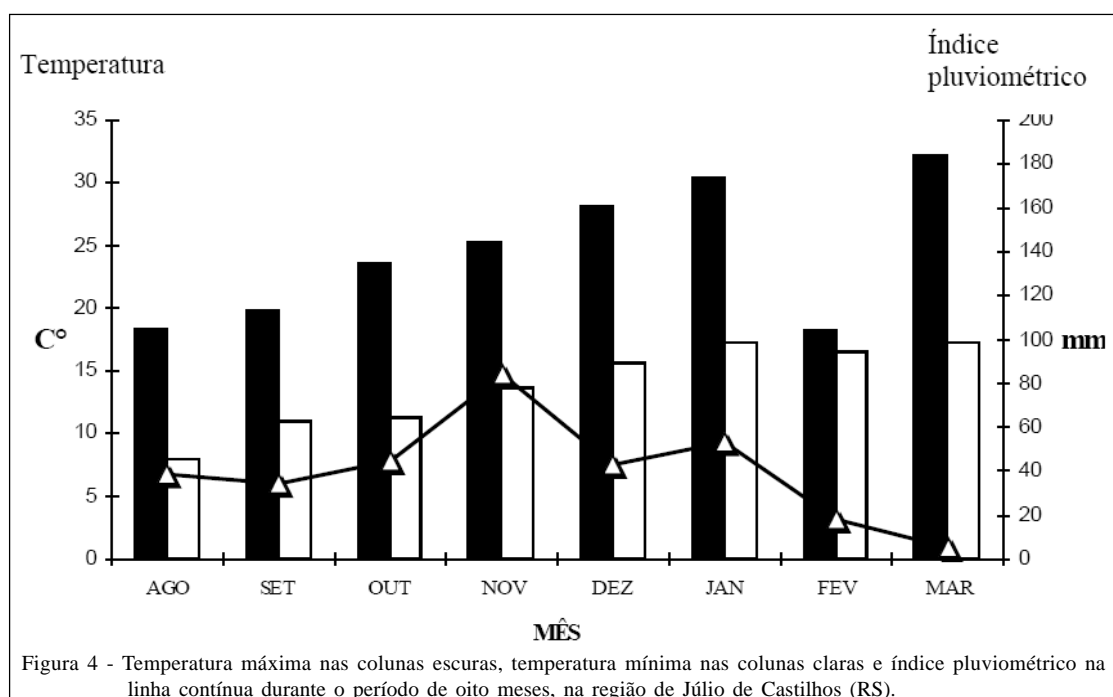


Figura 4 - Temperatura máxima nas colunas escuras, temperatura mínima nas colunas claras e índice pluviométrico na linha contínua durante o período de oito meses, na região de Júlio de Castilhos (RS).

bovinos, não houve diferença significativa de peso entre grupo tratado com *D. flagrans* e o controle. Até o momento, não há relato de que o fungo influencie no ganho de peso de bovinos, de forma direta e significativa.

CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo demonstraram que o fungo *Duddingtonia flagrans* tem capacidade nematofágica significativa em bovinos jovens alimentados com pastagem nativa e suplementação com ração de manutenção, em uma carga animal no campo que iniciou com 0,8 unidades animal hectare⁻¹ e terminou com 1,2 unidades animal/hectare, principalmente em relação à redução de larvas na pastagem e à redução de ovos por grama de fezes. Isso permite inferir que a utilização deste fungo na produção extensiva de bovinos é eficaz como ferramenta de controle biológico de nematódeos.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa de mestrado à Marta Bañolas Jobim (Programa de Pós-graduação em Medicina Veterinária-UFSM), às equipes do Laboratório de Pesquisas Micológicas (LAPEMI), do Laboratório de Análises Clínicas do Hospital Veterinário, do Laboratório de Doenças Parasitárias, do Núcleo Integrado de Desenvolvimento em Análise Laboratorial (NIDAL), aos professores de estatística da UFSM, José Henrique e Luis Felipe, ao estudante e bolsista em medicina veterinária, Messias Ratslaff, e ao médico veterinário Gustavo Alves Pinto, gerente e responsável técnico da propriedade onde foi conduzido o experimento, o nosso muito obrigado pela inestimável colaboração.

REFERÊNCIAS

- ARAUJO, J.V. et al. Atividade *in vitro* dos fungos nematófagos dos gêneros *Arthobotrys*, *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.
- BANDINELLI, D.G. et al. Composição florística de pastagem natural afetada por fontes de fósforo, calagem e introdução de espécies forrageiras de estação fria. **Ciência Rural**, v.35, n.1, p.84-91, 2005.
- CPTEC. **Plataforma de coleta de dados meteorológicos, hidrológicos e ambientais**. Capturado em 06 de maio de 2005. Online. Disponível na Internet: <http://canela.cptec.inpe.br:8080/BDPCD/passo2.jsp>
- DIMANDER, S.O. et al. Evaluation of gastro-intestinal nematode parasite control strategies for first-season grazing cattle in Sweden. **Veterinary Parasitology**, v.111, n.2-3, p.193-209, 2003a.
- DIMANDER, S.O. et al. Seasonal translation of infective larvae of gastrointestinal nematodes of cattle and the effect of *Duddingtonia flagrans*: a 3-year plot study. **Veterinary Parasitology**, v.117, n.1-2, p.99-116, 2003b.
- EYSKER, M. et al. Consequences of the unusually warm and dry summer of 2003 in the Netherlands: poor development of free living stages, normal survival of infective larvae and long survival of adult gastrointestinal nematodes of sheep. **Veterinary Parasitology**, v.133, n.4, p.313-321, 2005.
- FAEDO, M. et al. Growth of the fungus *Duddingtonia flagrans* in soil surrounding faeces deposited by cattle or sheep fed the fungus as a means of controlling the free-living stages of nematode parasites. **Biological Control**, v.23, n.1, p.64-70, 2002.
- FAO. **Resistencia a los antiparasitarios: estado actual con énfasis en América Latina**. Capturado em 10 de maio de 2005. Online. Disponível na Internet: <http://www.fao.org/DOCREP/006/Y4813S/y4813s03.htm>
- FERNÁNDEZ, A.S. et al. Effect of *Duddingtonia flagrans* against *Ostertagia ostertagi* in cattle grazing under different stocking rates. **Parasitology**, v.119, n.1, p.105-111, 1999.
- GORDON, H.L.; WHITLOCK, H.V. A new technique for counting nematode eggs in sheep faeces. **Journal of the Council of Scientific and Industrial Research**, v.12, n.1, p.50-52, 1939.
- GRØNVOLD, J. et al. Induction of traps by *Ostertagia ostertagi* larvae, chlamydospore production and growth rate in the nematode-trapping fungus *Duddingtonia flagrans*. **Journal of Helminthology**, v.70, n.4, p.291-297, 1996.
- KAPLAN, R.M. Drug resistance in nematodes of veterinary importance: a status report. **Trends in Parasitology**, v.20, n.10, p.477-481, 2004.
- LARSEN, M. et al. *In vivo* passage through calves of nematophagous fungi selected for biocontrol of parasitic nematodes. **Journal of Helminthology**, v. 66, n.2, p.137-141, 1992.
- LARSEN, M. Biological control of helminthes. **International Journal for Parasitology**, v.29, n.1, p.139-146, 1999.
- MOLENTO, M.B. Técnica de contagem de larvas no pasto como ferramenta para diagnóstico parasitológico. In: SIMPÓSIO DA REDE DE HELMINTOLOGIA PARA AMÉRICA LATINA E CARIBE, 2., 2001, Buenos Aires, Argentina. **Anais...** Buenos Aires, 2001. CD room.
- MORALES, G. et al. Dinámica de los niveles de infección por strongilidos digestivos en bovinos a pastoreo. **Parasitología al Día**, v.25, n.3-4, p.124-129, 2001.
- MOTA, M.A. et al. Controle biológico de helmintos parasitos de animais: estágio atual e perspectivas futuras. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.23, n.3, p.93-100, 2003.
- NANSEN, P. et al. Prevention of clinical trichostrongylidosis in calves by strategic feeding with the predacious fungus *Duddingtonia flagrans*. **Parasitology Research**, v.81, n.5, p.371-374, 1995.

- PADILHA, T. Resíduos de anti-helmínticos na carne e leite. In: Padilha, T. (Ed.). **Controle dos nematódeos gastrintestinais em ruminantes**. Coronel Pachecol: EMBRAPA, CNPGL, 1996. p.77-93.
- ROBERTS, F.H.S.; O'SULLIVAN, J.P. Methods for egg counts and larval cultures for strongyles infesting the gastro-intestinal tract of cattle. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.1, n. 1, p.99-102, 1950.
- SARKUNAS, M. et al. Biological control of trichostrongyle infections in calves on pasture in Lithuania using *Duddingtonia flagrans*, a nematode-trapping fungus. **Journal of Helminthology**, v.74, n.4, p.355-359, 2000.
- SAUMELL, C.A.; FERNÁNDEZ, A.S. Hongos nematófagos para el control biológico de nemátodos parásitos de rumiantes. **Revista de Medicina Veterinaria**, v.81, n.4, p.270-273, 2000.
- STRONG, I. et al. The effect of faecally excreted ivermectin and febendazole on the insect colonization of cattle dung following the oral administration of sustained release boluses. **Veterinary Parasitology**, v.62, n.3-4, p.253-266, 1996.
- TERRILL, T.H. et al. Capability of the nematode-trapping fungus *Duddingtonia flagrans* to reduce infective larvae of gastrointestinal nematodes in goat feces in the southeastern United States: dose titration and dose time interval studies. **Veterinary Parasitology**, v.120, p.285-296, 2004.
- UENO, H.; GONÇALVES, P.C. **Manual para diagnóstico das helmintoses de ruminantes**. 4.ed. Tokyo: Japan International Cooperation Agency, 1998. 134p.
- URQUHART, G.M. et al. **Parasitologia veterinária**. 2.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996.
- WAGHORN, T.S. et al. Efficacy of the nematode-trapping fungus *Duddingtonia flagrans* against three species of gastrointestinal nematodes in laboratory faecal cultures from sheep and goats. **Veterinary Parasitology**, v.118, n.-4, p. 227-234, 2003.
- WALLER, P.J. Possible means of using nematophagous fungi to control nematode parasites of livestock. In: FAO. **Biological control of gastro-intestinal nematodes of ruminants using predacious fungi**. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1998. p.11-14. (19 FAO Animal Production and Health).
- WALLER, P. J. et al. The potential nematophagous fungi to control the free-living stages of nematode parasites of sheep: towards the development of a fungal controlled release device. **Veterinary Parasitology**, v.102, p.299-308, 2001.
- WRIGHT, R.W. et al. The effect of *Duddingtonia flagrans* on trichostrongyle infections of Saanen goats on pasture. **Veterinary Parasitology**, v.118, n.1-2, p.61-69, 2003.