

<https://doi.org/10.31533/pubvet.v18n09e1650>

Efeito nematicida do fungo *Duddingtonia flagrans* em ovinos: Revisão

Marcio da Silva Chaves¹, Sandra Eliza Guimarães², Rodrigo Lima Carneiro¹

¹Discente da Universidade do Estado da Bahia, Departamento de Ciências Humanas. Barreiras, Bahia, Brasil.

²Docente da Universidade do Estado da Bahia, Departamento de Ciências Humanas. Barreiras, Bahia, Brasil.

*Autor para correspondência, e-mail: mschave@gmail.com

Resumo. A saúde do rebanho ovino depende, entre outros fatores, de um controle sanitário efetivo, e o uso de bioproduto a base de fungos tem sido uma promissora alternativa para ser utilizada contra as nematodioses gastrintestinais de ovinos. O controle da enfermidade gastrintestinal ovina oriundas de parasitas, exige boas práticas de manejo que minimizem a exposição dos animais às larvas infectantes dos parasitas presentes no ambiente. O fungo *Duddingtonia flagrans* é um agente eficiente para o controle biológico de nematoides, devido a sua eficiência no controle de parasitas de animais domésticos. O objetivo desta revisão de literatura é demonstrar a atividade predatória do fungo *Duddingtonia flagrans* contra larvas infectantes (L) de nematoides gastrintestinais na espécie ruminante ovina. O fungo na forma de clamidósporos de *D. flagrans* apresentou-se resistente a passagem pelo processo digestivo dos ruminantes e eficiente contra os parasitas intestinais. Seu uso associado a anti-helmínticos demonstrou ser uma boa alternativa para controle biológico. Essa possibilidade de uso associado de bioproduto e vermífugo, promove uma redução dos efeitos de resistência parasitaria. Variadas formas de uso do fungo via oral, em pellet ou pó, obtiveram resultados que comprovam a eficácia dos isolados de *D. flagrans* reduzindo larvas infectantes de nematoides.

Palavras-chave: Controle biológico, fungos nematófagos, verminose

Nematicidal effect of the fungus Duddingtonia flagrans on sheep: Review

Abstract. The health of the sheep flock depends, among other factors, on effective sanitary control, and the use of fungus-based bioproducts has been a promising alternative against sheep gastrointestinal nematodes. The control of ovine gastrointestinal diseases caused by parasites requires good management practices that minimize the exposure of animals to the infective larvae of parasites present in the environment. The fungus *Duddingtonia flagrans* is an efficient agent for the biological control of nematodes due to its efficiency in controlling parasites in domestic animals. The aim of this literature review is to demonstrate the predatory activity of the fungus *Duddingtonia flagrans* against infective larvae (L) of gastrointestinal nematodes in ruminant sheep. The fungus in the form of *D. flagrans* chlamydo spores proved to be resistant to the digestive process of ruminants and efficient against intestinal parasites. Its use in association with anthelmintics proved to be a good alternative for biological control. This possibility of using bioproducts and anthelmintics in combination reduces the effects of parasite resistance. Various methods of delivering the fungus orally, in pellets or powder, have obtained results that prove the efficacy of *D. flagrans* isolates in reducing infective nematode larvae

Keywords: Biological control, sheep, nematophagous fungi, verminoses

Introdução

A saúde do rebanho ovino depende, entre outros fatores, de um controle sanitário efetivo ([Rufino & Araújo, 2015](#)). A verminose é causada por várias espécies de helmintos que parasitam o trato

gastrointestinal e representa um dos principais problemas sanitários nas criações de pequenos ruminantes, causando consideráveis prejuízos econômicos, tais como, retardo no desenvolvimento, diminuição na produção de carne, leite, lã, gastos com a compra de anti-helmínticos e até mortalidade ([Taylor et al., 2017](#); [Urquhart et al., 1998](#)).

As consequências das infecções causadas por esses parasitas são o atraso de desenvolvimento corporal dos cordeiros, a queda na produção e na qualidade da carne e da lã ([Echevarria, 1988](#); [Radostits et al., 2010](#)) e a morte de animais jovens, nos casos mais graves ([Molento et al., 2004](#)). Um dos principais fatores ligados à eficiência do ciclo de vida e infecção dos nematoides de ovinos é a resistência a fármacos anti-helmínticos empregados ([Echevarria & Pinheiro, 1989](#)). Por isso, o uso de produtos naturais aparece como alternativa terapêutica para o tratamento de verminoses ([Githiori et al., 2006](#)).

O bio-controle com fungos nematófagos tem sido uma promissora alternativa para ser utilizada contra as nematodioses gastrointestinais de ovinos, devido às adversidades que a utilização supressiva de moléculas químicas tem ocasionado ([Araújo, 2014](#)). Assim, a pesquisa de controle biológico utilizando fungos nematófagos tem avançado nos últimos anos como resultado da busca por alternativas aos produtos químicos.

Os fungos nematófagos causam a redução das populações de nematoides a partir de diferentes mecanismos, que podem classifica-los como fungos endoparasitas, que são altamente dependentes do hospedeiro e tem baixa capacidade saprofítica; parasitas que colonizam os ovos e fêmeas; produtores de toxinas, que imobilizam o nematoide antes de iniciar o processo infeccioso; e predadores, que produzem hifas modificadas no formato de armadilhas, como a *D. flagrans* ([Degenkold & Vilcinskas, 2015](#)). A *Duddingtonia flagrans* desenvolve redes tridimensionais eficientes para prender os nematoides gastrointestinais.

O objetivo deste trabalho é revisar a literatura que utiliza o fungo *Duddingtonia flagrans* como alternativas de controle biológico no tratamento da verminose em ovinos causada pelos parasitas gastrointestinais.

A criação de ovinos e sua importância no Nordeste

A criação de ovinos tem desempenhado importante papel econômico na pecuária brasileira ([Viana, 2008](#)). No que diz respeito à participação no mercado mundial, a importação de carne ovina passou de 2,3 mil toneladas em 1992 para 14,7 mil toneladas em 2000, representando um crescimento acima de 600%. A importação de carne caprina também apresentou um crescimento bastante significativo ([Aquino et al., 2016](#); [EMBRAPA, 2018](#); [Rufino & Araújo, 2015](#)).

Segundo a [FAMASUL \(2023\)](#), as exportações de produtos oriundos de ovinos em 2022 renderam ao Brasil US\$ 4,29 milhões, valor 18,88% menor que a receita auferida em 2021. As importações cresceram 58,25% nesse período e equivaleram a US\$ 37,05 milhões. A balança comercial fechou 2022 com déficit de US\$ 32,76 milhões.

Os dados mais gerais do censo de 2018, apontam um rebanho de 13.467.504 de ovinos, uma redução de 2,8% no rebanho ovino em relação ao censo agropecuário de 2006 ([IBGE, 2018](#)). A atividade ovina na região Nordeste apresentou aumento da concentração dos rebanhos nesse período, tendo sido a única que apresentou crescimento do rebanho no período. O volume de animais comercializados no Brasil em 2017 apresentou um crescimento de 47,5% do número de ovinos, em relação a 2006 ([ANUALPEC, 2024](#)).

A ovinocultura é uma atividade sustentável de grande importância para a região Nordeste do Brasil, principalmente, sobre o aspecto econômico-social para a região, caracterizando-se pela produção de carne e pele ([Jesus Junior et al., 2010](#); [Lobato et al., 2013](#); [Schram & Moya, 2023](#); [Viana, 2008](#)). Apesar de ter um grande rebanho ovino esta região mantém índices produtivos ainda baixos em função de vários fatores, dentre eles as enfermidades gastrointestinais ([Costa et al., 2011](#); [Echevarria, 1988](#); [Ferraz et al., 2019](#); [Vilela et al., 2016](#)). Os parasitas gastrointestinais são responsáveis por causar elevadas perdas econômicas em decorrência do crescimento retardado, perda de peso, redução no consumo de alimentos, queda na produção de leite, pele, baixa fertilidade e nos casos de grandes infecções, altas taxas de mortalidade ([Costa et al., 2011](#); [Echevarria, 1988](#); [Ferraz et al., 2019](#); [Vilela et al., 2016](#)).

As helmintíases de ovinos

As helmintíases são doenças causadas por vermes que acometem o intestino dos animais ([Pereira, 2011](#); [Pinheiro, 1987](#); [Silva & Costa, 2022](#)) Esta doença é causada por diversas espécies de parasitos/helmintos/nematódeos do trato gastrointestinal que afetam os ovinos, sendo que animais jovens e fêmeas prenhas são mais afetados ([Benavides et al., 2016](#)).

Os ovinos podem ser parasitados simultaneamente por várias espécies de nematódeos. Algumas das inúmeras espécies que já foram registradas em ovinos no Brasil são: *Haemonchus contortus*, *Ostertagia circumcincta*, *Ostertagia ostertagi*, *Trichostrongylus colubriformis*. A diversidade de espécies que parasitam os animais é influenciada pela frequência de tratamentos com anti-helmínticos, pelo manejo e pelas condições ambientais. No Rio Grande do Sul, a exemplo dos demais estados brasileiros, *H. contortus* é a espécie predominante, especialmente nos meses de verão ([Echevarria et al., 1996](#)).

No caso da helmintose causada por *H. contortus*, a infecção pode ocorrer sem quaisquer sintomas ou com um quadro de diarreia agudo. A diarreia crônica associa-se frequentemente a sintomas de má absorção intestinal (fezes fétidas, flatulência, distensão abdominal), perda de apetite, má progressão no crescimento, perda de peso ou anemia ([Rodrigues et al., 2018](#); [Santos et al., 2012](#); [Silva et al., 2019](#)).

As doenças parasitárias por nematódeos gastrointestinais estão entre os fatores que limitam a produção de pequenos ruminantes no mundo inteiro, sendo responsabilizadas por elevadas perdas econômicas, em decorrência de crescimento retardado, inapetência, redução no ganho de peso, queda na produção de leite, baixa fertilidade e, nos casos de infecções maciças, altas taxas de mortalidade ([Cezar et al., 2008, 2011](#)). Esses sinais clínicos devem-se a lesões na mucosa gastrointestinal, que provocam distúrbios na digestão e absorção dos nutrientes, e à espoliação hematófaga, que leva a infecções sub-clínicas, em alguns casos associada à diarreia sanguinolenta e anemia e, conseqüentemente, à baixa condição corporal e rendimento de carcaça ([Amarante, 2009](#); [Chagas et al., 2013](#); [Pires Filho et al., 2020](#)).

O tratamento da infecção parasitária varia de acordo com o parasita, localização geográfica e as práticas de manejo do animal. O mais utilizado para controlar e tratar esses parasitas gastrointestinais é a utilização de medicamentos anti-helmínticos sintéticos, no entanto eles deixam resíduos de produtos no animal tratado, afetam organismos não-alvo, e selecionam cepas resistentes de parasitas ([Silva et al., 2015](#)).

Resistência anti-helmíntica

A utilização de anti-helmínticos indiscutivelmente propiciou aumento na produtividade dos rebanhos. Entretanto, os tratamentos frequentes tiveram como consequência a seleção de populações de helmintos resistentes aos fármacos de diferentes grupos químicos, disseminando a resistência aos rebanhos ([Amarante, 2009](#)). Para que ocorra um controle adequado da verminose, é necessário seguir algumas recomendações do uso adequado do vermífugo sugeridas pelo laboratório, referente a dose correta para cada animal de acordo com o peso. Periodicamente realizar controle zootécnico que incluem pesagem dos animais para identificar necessidade de reaplicação de vermífugo a ser ministrado em cada animal. Antes da vermifugação promover o jejum dos animais e na vermifugação deve-se ter uma atenção especial com as fêmeas prenhas e as crias jovens, que são mais susceptíveis à verminose; e fornecer suplementação alimentar e de ferro aos animais muito anêmicos, antes da vermifugação ([Leal, 2011](#)). Após a avaliação dos animais, deve-se descartar os animais que apresentem anemia com frequência, uma vez que eles são disseminadores dos parasitas. Todo o material oriundo da limpeza do ambiente assim como para as fezes, deve-se ter o destino adequado, a fim de evitar a reinfestação das pastagens ([Leal, 2011](#)).

A resistência dos nematódeos em pequenos ruminantes encontra-se disseminada no mundo inteiro. O controle destes parasitos e o diagnóstico precoce, especialmente em *H. contortus*, deve ser preconizado a fim de viabilizar economicamente a criação de ovinos. O conhecimento dos vários aspectos genéticos deste fenômeno, poderá aumentar a vida útil dos fármacos atualmente utilizados e conseqüentemente tentar preservar a susceptibilidade dos parasitos ao anti-helmínticos ([Melo et al., 2003](#)).

Fungos nematófagos

A espécie *Duddingtonia flagrans* é a mais estudada no controle das helmintoses gastrointestinais de animais domésticos ([Larsen, 1999](#)). Esses fungos predam nematoides por meio de hifas adesivas.

Produzem cóndios com morfologia de 25-50 mm de comprimento por 10-15 mm de largura e grande quantidade de clamidósporos em matéria seca (Cooke & Godfrey, 1964).

Um controle mais efetivo da verminose nos rebanhos, é necessário o conhecimento não apenas das espécies infestantes, mas também de sua epidemiologia e de seu ciclo de vida (Amarante, 2009; Osório et al., 2021). O controle da infestação por endoparasitas é de suma importância para manter em alta os índices produtivos dos ovinos, neste caso, dos ovinos destinados à produção de leite (Maydana, 2022).

O ciclo de vida dos nematoides compreende quatro estágios (L1 a L4), possuindo também o adulto imaturo, denominado L5. São conhecidos dois tipos de ciclo evolutivo, sendo direto e indireto. No ciclo direto, as larvas possuem vida livre e a infecção se dá quando o animal ingere L3, que é a larva infectante. No ciclo indireto, há a presença do hospedeiro intermediário e a infecção ocorre por ingestão desse hospedeiro intermediário pelo hospedeiro definitivo. Conhecidos hospedeiros intermediários são os roedores, como ratos, que infestam os habitats. Após a infecção ainda ocorrem mudas, chegando ao adulto, que após a cópula inicia um novo ciclo evolutivo (Bowman, 2008, 2010; Urquhart et al., 1998). Esses autores ressaltam como elementos mais importantes para o desenvolvimento das larvas, a temperatura, que deve estar entre 18 a 26° C e a umidade para que ocorram ciclo evolutivo completo das larvas.

Dentre os grupos de fungos nematófagos, os predadores são os mais pesquisados, pois tem mostrado capacidade de reduzir efetivamente as populações de nematódeos em condições de laboratório e no campo (Larsen, 1999). Esses fungos produzem estruturas em forma de anéis constritores e não constritores, hifas, botões e redes tridimensionais adesivas ao longo do micélio. O aprisionamento das larvas na armadilha é seguido pela penetração das hifas na cutícula do nematódeo, dentro do qual ocorrem o crescimento destas e a digestão dos conteúdos internos (Cavalcante et al. 2009; Ferraz et al., 2019; Pires Filho et al., 2020)

A formação de armadilhas ao longo das hifas dá-se dentro de 24 horas após a interação entre fungo e nematódeo. Essa interação ocorre em resposta à presença de nematódeos ou de excretas e de compostos biológicos, ou induzida por condições de estresse fisiológico, como na escassez de nutrientes e água (Bilotto et al., 2018).

Uso do fungo *Duddingtonia flagrans* como nematicida

Os fungos nematófagos mais utilizados nos experimentos com ovinos pertencem ao grupo dos predadores, isto é, eles somente exercem ação nos estágios larvais de vida livre (Silva et al., 2013). Dentre as características desejáveis para o controle biológico de nematoides gastrintestinais pelos fungos nematófagos, a resistência ao trato digestivo do hospedeiro animal é muito importante. Desse modo, administrando o fungo oralmente e quando este sobrevive à passagem pelo trato digestivo e se desenvolve nas fezes juntamente com as larvas dos nematoides, aumentam as chances de encontrar e preda os nematoides presentes no bolo fecal (Larsen, 1999). Segundo Larsen (1999), os fungos nematófagos são possuidores de características desejáveis, como alta atividade reprodutiva, ciclo de vida curto, produção de esporos dentro e fora dos animais, manutenção em fase saprofítica na ausência do hospedeiro e, principalmente, por não serem patógenos para os animais.

A resistência à passagem pelo trato gastrintestinal é uma característica importante em fungos nematófagos, quando se tem em vista a possibilidade de desenvolver formulações de uso oral que permitam o controle biológico (Graminha et al., 2005a; Graminha et al., 2005b). Entretanto, é imprescindível que não haja efeitos nocivos com a utilização e com a comercialização destes fungos (Faedo et al., 1998).

Um estudo baseado na utilização de ovinos como animais experimentais determinou que fungos *Arthrobotrys oligospora*, *A. oviformis* e *Geniculifera eudermata* foram capazes de sobreviver ao estresse de passagem pelo trato gastrintestinal dos animais sem perda de habilidade predatória sobre *H. contortus* (Faedo et al., 1998; Maciel et al., 1996; Waller et al. 1994). A administração diária, por quatro meses, de clamidósporos de *Duddingtonia flagrans*, administrados em grãos de cevada para ovinos criados em sistema extensivo, foi responsável pela redução da carga parasitária de *Nematodirus spathiger*, *N. battus*, no intestino delgado, além de *Ostertagia sp.* e *Trichostrongylus sp.* no abomaso (Githigia et al., 1997). A administração de fungos deve prever que este seja fornecido em longos períodos e que tenha

como alvo as formas dos parasitos presentes no bolo fecal em quantidade suficiente para realizar uma inundação ambiental com as estruturas fúngicas.

No estudo conduzido por [Vilela et al. \(2016\)](#), a avaliação do tratamento a partir da ação de pellets de *D. flagrans* associado ao tratamento anti-helmíntico estratégico com cloridrato de levamisole 5% no controle das nematodioses gastrintestinais de ovinos no semiárido brasileiro, percebe-se que no grupo tratado com *D. flagrans* e Cl. Levamisole 5% (fungo + químico). O exame de OPG aos mantiveram-se em níveis baixos durante todo o tempo de tratamento ([Braga et al., 2010, 2020](#); [Cazapal-Monteiro et al., 2012](#); [Maydana, 2022](#); [Rodrigues et al., 2021](#)). Esses autores destacam que diferença entre os grupos químico e controle durante a maior parte do experimento (dias 30, 120, 150 e 180), porém permanecendo com valores de OPG elevados ao longo do tempo. Ao final dos experimentos, a média de OPG para o grupo químico foi de metade em comparação com animais controle. Quanto ao número de tratamentos com cloridrato de levamisole 5% quando OPG \geq 1500 observou-se diferença diminuição entre os grupos fungo + químico e químico. Segundo [Vilela et al. \(2016\)](#), o fungo peletizado em alginato de sódio pode ser mantido em estoque e é confeccionado com materiais inertes, o que mostra seu potencial de utilização em rebanhos. Os pellets, após administrados por via oral aos animais, são eliminados nas fezes por até 120 horas ([Ferraz et al., 2019](#); [Pires Filho et al., 2020](#); [Silva et al., 2017](#)) O primeiro grupo, que associou o tratamento químico ao *D. flagrans* apresentou ao longo do experimento apenas oito OPG \geq 1500, ou seja, oito vermifugações, sendo estas realizadas até o dia 120. Já no grupo químico, foram observados 17 OPG \geq 1500, necessitando de 17 vermifugações, sendo estas bem distribuídas até o final do experimento. O OPG foi reduzido em média 53% em relação aos grupos estudados durante a aplicação do tratamento. Pode-se concluir que a utilização de pellets de *D. flagrans* associada ao tratamento anti-helmíntico estratégico com cloridrato de levamisole 5% é eficaz no controle das nematodioses gastrintestinais de ovelhas mantidas em pastagem irrigada no semiárido brasileiro.

O relato de [Braga et al. \(2020\)](#) sobre a eficácia do Bioverm®, constata que ele causava alta predação de larvas infectantes de *Haemonchus contortus* e *Strongyloides papillosus*, que são parasitas de ovinos. O produto comercial Bioverm (*Duddingtonia flagrans*) é uma formulação fúngica indicada para o controle de nematoides gastrintestinais em ruminantes e equinos, cuja comercialização foi recentemente autorizada no Brasil ([Braga et al., 2020](#)). Foram utilizados 12 animais, divididos em dois grupos. No grupo tratado, foi fornecida uma dose única de 1 g de Bioverm® por 10 kg de peso vivo (contendo clamidósporos de *D. flagrans*) para cada animal. Foram obtidas amostras fecais dos animais de cada grupo 12, 24, 36, 48, 60 e 72 horas após a administração. No ensaio A, 2 g de fezes foram adicionados a placas de Petri contendo meio de ágar-105 água a 2%. No ensaio B, foram realizadas coproculturas. Em ambos os ensaios, o pico de predação de larvas ocorreu 48 horas após a administração de Bioverm®. No ensaio A, uma redução significativa de larvas ($P < 0,05$) foi observada às 48 horas (88,2%). No ensaio B, reduções significativas ($P < 0,05$) foram observadas às 36 h (43,7%) e 48 h (82,3%). Bioverm® apresentou alta capacidade predatória após a passagem pelo trato gastrointestinal de bovinos e foi eficaz no controle de nematoides gastrintestinais ([Rodrigues et al., 2021](#)).

Segundo [Ferreira \(2023\)](#), no estudo realizado com Bioverm®, o produto se mostrou eficiente no controle de parasitas em fezes ovinas. A contagem de clamidósporos por grama do produto teve média de 8.333 em ambos os lotes, em apenas um lote houve crescimento do fungo em 30% das placas, não houve redução da contagem de L3 do tratado em relação ao controle. Análise das fezes ovinas mostrou que a contagem de clamidósporos por grama de fezes foi negativa para ambos lotes, 40 e 10% das placas respectivamente, do 3º e 4º dias da administração do fungo do lote 1 foram positivas para presença de *D. flagrans* ao passo que para o lote 2, 10 e 50% das placas do 4º dia da administração e 1º dia pós administração do fungo foram positivas. O número de L3 quantificados entre os dias pré, durante e pós tratamento não demonstraram diferenças significativas. Conclui-se que apesar de *D. flagrans* ser um fungo nematófago eficaz para predação e controlar os nematoides gastrintestinais de animais de produção, nos lotes analisados do produto Bioverm® a presença de clamidósporos estava muito abaixo do esperado ao rótulo do produto, sendo assim, não houve redução da contagem de larvas das coproculturas analisadas. Torna-se fundamental estabelecer métodos de controle de qualidade para o produto.

[Arruda et al. \(2023\)](#) realizou o estudo com bioproduto da JCO a base de *D. flagrans*, em ovinos, a invasão parasitária por nematoides gastrintestinais é responsável por grandes prejuízos na produtividade e lucratividade na ovinocultura do oeste baiano. Geralmente o controle das verminoses em rebanho de

ovinos é feito com a utilização de anti-helmíntico químico, porém o manejo frequente desse tipo de fármaco nos animais seleciona endoparasitas resistentes, o que dificulta o controle parasitário na população. Diante dessa realidade, o controle biológico vem como um método alternativo e eficaz no controle de doenças gastrointestinais de ovinos.

O estudo baseado na utilização de ovinos testou a eficácia do fungo *Duddingtonia flagrans* no controle de nematoides gastrintestinais de ovinos criados em sistema semi-intensivo na região Oeste da Bahia, Fazenda Volken. Foram utilizados um total de 20 ovinos (fêmeas em lactação e animais jovens) distribuídos em 4 grupos. Cada animal recebeu semanalmente o tratamento de 10 ml do inóculo do fungo *Duddingtonia flagrans* por via oral na concentração 1×10^6 aplicado por período de 21 dias. Amostras foram coletadas previamente e antes das aplicações e analisadas no laboratório de patologia para quantificação de ovos por grama de fezes (OPG-ovos por grama de fezes) entre os períodos de aplicação do fungo. O OPG foi reduzido em média 84,6% em todos os grupos após sete dias da aplicação do primeiro tratamento. Os grupos de animais tratados mantiveram percentual de redução do OPG (90,35 %) até o período de 21 dias de tratamento. Portanto, o fungo *Duddingtonia flagrans* foi eficiente e apresentou uma redução significativa na quantidade ovos, podendo ser uma ferramenta biológica eficaz no controle de nematoides gastrintestinais de ovinos ([Arruda et al., 2023](#)).

[Minguetto \(2018\)](#) realizou o experimento que analisou o efeito do fungo *Duddingtonia flagrans* e *Monacrosporium thaumasium* sobre os ovinos no Paraná, o fungo foi capaz de reduzir as larvas infectantes presentes na pastagem, distantes de 0 a 20cm do bolo fecal. Nas condições em que o experimento foi realizado, conclui-se que os grupos *D. flagrans* e *M. thaumasium* exerceram efeito nas larvas infectantes presentes no meio ambiente e houve reflexo na carga parasitária dos animais.

Após analisar vários trabalhos, a administração do fungo *D. flagrans* reduziu significativamente o percentual de larva infectantes nos animais, superando os índices de redução se comparados ao uso de anti-helmínticos usados isoladamente ([Arruda et al., 2023](#); [Ferreira, 2023](#); [Minguetto, 2018](#); [Rodrigues et al., 2021](#)). Esses resultados indicam o potencial de *D. flagrans* como agente de controle biológico de nematoides ovinos.

Hoje já temos a possibilidade de usar um produto comercial a case do fundo *D. flagrans*, como um agente de controle biológico, cujo benefício é reduzir o número de administrações anuais de drogas anti-helmínticas ([Rodrigues et al., 2021](#)). Isso colabora e prolongar a vida útil dessas drogas anti-helmínticas, reduzindo a sua resistência e também a presença de resíduos químicos nos tecidos dos animais. Um aspecto de essencial importância, em virtude do aumento da constante pressão, por parte dos consumidores, por alimentos sem resíduos químicos.

Condições desfavoráveis para o uso do fungo *Duddingtonia flagrans*

A capacidade de as larvas de *H. contortus* migrarem no ambiente é grandemente influenciada pelas condições climáticas. A maioria dos estudos conduzidos no campo indica que a migração das larvas para a pastagem aumenta com a ocorrência de chuva e é proporcional à intensidade e frequência das precipitações ([Santos et al., 2012](#)).

As condições de temperatura e umidade são relevantes para o desenvolvimento de larvas infectantes e tais condições ambientais aumentam a eficiência predatória do *D. flagrans* nematoides gastrointestinais ([Bilotto et al., 2018](#)). Em períodos mais seco o fungo se desenvolve mais lentamente, impossibilitando a atividade predatória do fungo.

Apesar de todos os avanços realizados na pesquisa de utilização de fungos nematófagos como controladores biológicos de parasitos gastrintestinais de animais domésticos, alguns obstáculos impedem a sua completa implementação. As empresas produtoras de fármacos anti-helmínticos são relutantes em investir em pesquisas emergentes, a menos que possuam a certeza de retorno de investimento e propriedade intelectual sobre os conhecimentos gerados ([Faedo et al., 1998](#)). Deve-se desenvolver técnicas biológicas capazes de produzir grande quantidade de material fúngico em curto espaço de tempo e particularmente, na identificação taxonômica precisa dos agentes controladores ([Faedo et al., 1998](#)).

A preservação de culturas de micro-organismos utilizados em programas de controle biológico é um pré-requisito para um grande número de procedimentos industriais e de pesquisa. Os critérios de escolha para um método específico de preservação recaem na manutenção de características morfológicas, bioquímicas e na estabilidade genética, pois caso os fungos sejam mantidos de modo a se adaptarem às condições de armazenamento, propriedades fundamentais dos isolados podem ser perdidas, ou ainda, técnicas que possibilitem apenas uma pequena taxa de sobrevivência de amostras podem resultar também na seleção de organismos variantes (Brown & Gilbert, 2018). Contudo, deve-se atentar para que o processo seja seguro e barato e ainda possibilite ao inóculo ser transportado, estocado e reconstituído com facilidade.

Considerações finais

O controle da enfermidade gastrointestinal ovina oriundas de parasitas, exige boas práticas de manejo que minimizem a exposição dos animais às larvas infectantes dos parasitas presentes no ambiente. Neste contexto, destaca-se a possibilidade de uso de bioprodutos a base de fungicidas associados ou não, com anti-helmínticos químicos como alternativa no controle da verminose na ovinocultura.

Os clamidósporos dos fungos isolados de *D. flagrans* apresentaram maior resistência aos processos digestivos dos ruminantes. Os resultados da redução de larvas infectantes de nematóides sugerem que apenas os isolados predaram eficazmente as larvas infectantes após a passagem pelo trato digestivo dos ovinos. Os resultados deste estudo demonstram que o controle biológico dos nematoides gastrintestinais com *D. flagrans* é uma alternativa promissora ao controle químico.

O fungo *Duddingtonia flagrans* é um agente eficiente para o controle biológico de nematoides, devido a sua eficiência no controle de nematoides parasitas de animais domésticos, e comprovada eficiência, encorajou a pesquisa sobre seu uso em várias espécies de animais, inclusive como nematicida das plantas. Essa possibilidade de controle associado com anti-helmínticos e nematicidas químicos de uso veterinário, promovendo uma redução dos efeitos de resistência parasitaria pelo uso indevido de medicamentos sem o devido acompanhamento veterinário.

Referências bibliográficas

- Amarante, A. F. T. (2009). Nematoides gastrintestinais em ovinos. In *Doenças parasitárias de caprinos e ovinos: epidemiologia e controle* (pp. 19–61). Brasília: Embrapa Informação Tecnológica.
- ANUALPEC. (2024). *Anuário da Pecuária Brasileira* (20th ed., Vol. 1). Instituto FNP.
- Aquino, R. S., Lemos, C. G., Alencar, C. A., Silva, E. G., Lima, R., Gomes, J. A. F., Silva, A. F., Silva Lima, R., Gomes, J. A. F., & Silva, A. F. (2016). A realidade da caprinocultura e ovinocultura no semiárido brasileiro: Um retrato do sertão do Araripe, Pernambuco. *PUBVET*, 10(4), 271–281. <https://doi.org/10.22256/pubvet.v10n4.271-281>.
- Araújo, F. B. (2014). *Isolamento, caracterização e eficácia de fungos nematófagos autóctones do Rio Grande do Sul no controle de nematoides gastrintestinais de ovinos*. Universidade Federal de Pelotas.
- Arruda, F. V. F., Ornellas, R. M. S., Bezerra, A. C. C., & Chaves, M. C. (2023). *Bioprodutos, biocontrole de nematoides parasitas de ovinos pelo fungo*.
- Benavides, M. V, Souza, C. J. H., Moraes, J. C. F., & Berne, M. E. A. (2016). A seleção de ovinos por baixo OPG no auxílio do controle da verminose. *Revista Arco*, 4(12), 30–32.
- Bilotto, F., Fusé, L. A., Sagües, M. F., Iglesias, L. E., Fernández, A. S., Zegbi, S., Guerrero, I., & Saumell, C. A. (2018). Predatory effect of *Duddingtonia flagrans* on infective larvae of gastrointestinal parasites under sunny and shaded conditions. *Experimental Parasitology*, 193, 27–32. <https://doi.org/10.1016/j.exppara.2018.07.016>.
- Bowman, D. D. (2008). *Georgis' Parasitology for Veterinarians-E-Book*. Elsevier Health Sciences.
- Bowman, D. D. (2010). *Parasitologia veterinária*. Elsevier.
- Braga, F. R., Ferraz, C. M., da Silva, E. N., & de Araújo, J. V. (2020). Efficiency of the Bioverm® (*Duddingtonia flagrans*) fungal formulation to control in vivo and in vitro of *Haemonchus contortus* and *Strongyloides papillosus* in sheep. *3 Biotech*, 10(2). <https://doi.org/10.1007/s13205-019-2042-8>.

- Braga, F. R., Silva, A. R., Araújo, J. M., Carvalho, R. O., Araújo, J. V., & Frassy, L. N. (2010). Atividade predatória dos fungos nematófagos *Duddingtonia flagrans*, *Monacrosporium thaumasium* e *Artrobotrys robusta* sobre larvas infectantes de *Strongyloides stercoralis*. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, 43(5). <https://doi.org/10.1590/s0037-86822010000500024>.
- Brown, M. R. W., & Gilbert, P. (2018). Microbiological quality assurance: A guide towards relevance and reproducibility of Inocula. <https://doi.org/10.1201/9781351074551>.
- Cazapal-Monteiro, C., Arias, M., Suárez, J., Rodríguez, M. I., Francisco, I., Cortiñas, F. J., Carvalho, L. M. M., Sánchez-Andrade, R., & Paz-Silva, A. (2012). Effect of *Duddingtonia flagrans* chlamydospores on the control of parasite infection in grazing horses. *Forages and Grazing in Horse Nutrition*, 419–423.
- Cezar, A. S., Catto, J. B., & Bianchin, I. (2008). Controle alternativo de nematódeos gastrintestinais dos ruminantes: atualidade e perspectivas. *Ciência Rural*, 38(7), 2083–2091. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782008000700048>.
- Cezar, A. S., Ribas, H. O., Pivoto, F. L., Sangioni, L. A., & Vogel, F. S. F. (2011). Combinação de drogas antiparasitárias como uma alternativa para o controle de nematódeos gastrintestinais multirresistentes em ovinos. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 31(2), 151–157.
- Chagas, A. C. S., Katiki, L. M., Silva, I. C., Giglioti, R., Esteves, S. N., Oliveira, M. C. S., & Barioni, W. (2013). *Haemonchus contortus*: A multiple-resistant Brazilian isolate and the costs for its characterization and maintenance for research use. *Parasitology International*, 62(1), 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.parint.2012.07.001>.
- 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, V. M. M., Simões, S. V. D., & Riet-Correa, F. (2011). Controle das parasitoses gastrintestinais em ovinos e caprinos na região semiárida do Nordeste do Brasil. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 31(1), 65–71.
- Cavalcante, A. C. R., Vieira, L. S. V., Chagas, A. C. S. & Molento, M. B. (2009). *Doenças parasitárias de caprinos e ovinos: epidemiologia e controle*. 1ed. EMBRAPA, 603p.
- Degenkold, D., & Vilcinskas, A. (20015). Metabólitos de fungos nematófagos e produtos naturais nematocidas de fungos como uma alternativa para o controle biológico Part I metabólitos de ascomicetos nematófagos. *Microbiological Biotechnology*, 3812.
- Echevarria, F. A. M. (1988). Doenças parasitárias de ovinos e seu controle. *Anais Do 3º Simpósio Paranaense de Ovinocultura*, 46–47.
- Echevarria, F., Borba, M. F. S., Pinheiro, A. C., Waller, P. J., & Hansen, J. W. (1996). The prevalence of anthelmintic resistance in nematode parasites of sheep in Southern Latin America: Brazil. *Veterinary Parasitology*, 62(3–4), 199–206. [https://doi.org/10.1016/0304-4017\(95\)00906-X](https://doi.org/10.1016/0304-4017(95)00906-X).
- Echevarria, F., & Pinheiro, A. C. (1989). Avaliação de resistência anti-helmíntica em rebanhos ovinos no município de Bagé, RS. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 9, 69–71.
- EMBRAPA. (2018). Caprinos e Ovinos, disponível em: <<http://www.cnpc.embrapa.br/>> acessado em 30/05/2024, às 20h30. Responsável pela página: Embrapa Caprinos e Ovinos, Sobral-CE 2018.
- Faedo, M., Barnes, E. H., Dobson, R. J., & Waller, P. J. (1998). The potential of nematophagous fungi to control the free-living stages of nematode parasites of sheep: Pasture plot study with *Duddingtonia flagrans*. *Veterinary Parasitology*, 76(1–2), 129–135. [https://doi.org/10.1016/S0304-4017\(97\)00057-5](https://doi.org/10.1016/S0304-4017(97)00057-5).
- FAMASUL – Federação de agricultura e pecuária do mato grosso do Sul, Boletim Casa Rural. Ovinocultura economia e mercado - Ed. nº 03/2023, Março – Serviço Nacional de Aprendizagem Rural – (SENAR-AR/MS) Campo Grande – MS <https://portal.sistemafamasul.com.br/sites/default/files/boletimcasapdf/BOLETIM_OVINOCULTURA_ED3_MAR%20C3%87O.pdf>. Acesso em: 01/07/2024, às 20h30.
- Ferraz, A., Castro, T. A., Evaristo, T. A., Recuero, A. L. C., Dallmann, P. R. J., Motta, J. F., & Nizoli, L. Q. (2019). Levantamento de parasitos gastrintestinais diagnosticados em ovinos pelo Laboratório

- de Doenças Parasitárias da Universidade Federal de Pelotas (Brasil), nos anos de 2015 a 2017. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 20(1), 1–7. <https://doi.org/10.34019/2596-3325.2019.v20.24786>.
- Ferreira M. V. L. B. Avaliação do Bioverm® “IN NATURA” e após passagem pelo trato gastrointestinal ovino In: Anais do XV Congresso Fluminense de Iniciação Científica e Tecnologia / VIII Congresso Fluminense de pós graduação, 2023, Campos dos Goytacazes. Anais eletrônicos...Campinas, Galoá, 2023.
- Githigia, S. M., Thamsborg, S. M., Larsen, M., Kyvsgaard, N. C., & Nansen, P. (1997). The preventive effect of the fungus *Duddingtonia flagrans* on trichostrongyle infections of lambs on pasture. *International Journal for Parasitology*, 27(8), 931–939. [https://doi.org/10.1016/S0020-7519\(97\)00065-9](https://doi.org/10.1016/S0020-7519(97)00065-9).
- Githiori, J. B., Athanasiadou, S., & Thamsborg, S. M. (2006). Use of plants in novel approaches for control of gastrointestinal helminths in livestock with emphasis on small ruminants. *Veterinary Parasitology*, 139(4), 308–320. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2006.04.021>.
- Graminha, É. B. N., Costa, A. J., Oliveira, G. P., Monteiro, A. C., & Palmeira, S. B. S. (2005). Biological control of sheep parasite nematodes by nematode-trapping fungi: In vitro activity and after passage through the gastrointestinal tract. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 21(5). <https://doi.org/10.1007/s11274-004-4045-8>.
- Graminha, É. B. N., Monteiro, A. C., Silva, H. C., Oliveira, G. P., & Costa, A. J. (2005). Control of gastrointestinal parasitic nematodes by *Arthrobotrys musiformis* in naturally infested sheep maintained on pastures. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 40(9). <https://doi.org/10.1590/s0100-204x2005000900013>.
- IBGE. Censo Agropecuário. Tabela 6624: Número de estabelecimentos agropecuários com pecuária e Efetivos, por espécies de efetivo da pecuária - resultados preliminares 2017. [Rio de Janeiro, 2018a]. Disponível em: < <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6624>>. Acesso em: 22/05/2024, às 20h30.
- Jesus Júnior, C., Rodrigues, L. S., & Moraes, V. E. G. (2010). Ovinocaprinocultura de corte: A convivência dos extremos. *BNDS - Setorial*, 31, 281–320.
- Larsen, M. (1999). Biological control of helminthes. *International Journal for Parasitology*, 29(2), 139–146.
- Leal, T. M. (2011). A redução de anti-helmínticos no controle da verminose em caprinos e ovinos. *AGROSOFT BRASIL*, 1.
- Lobato, E. P., Ferro, R. A. C., Santos, K. J. G., Costa, M. A., Ferro, D. A. C., & Santos, A. P. P. (2013). Manejo reprodutivo de ovinos. *PUBVET*, 7(15), 1–18. <https://doi.org/10.22256/pubvet.v7n15.1572>.
- Maciel, S., Giménez, A. M., Gaona, C., Waller, P. J., & Hansen, J. W. (1996). The prevalence of anthelmintic resistance in nematode parasites of sheep in Southern Latin America: Paraguay. *Veterinary Parasitology*, 62(3–4). [https://doi.org/10.1016/0304-4017\(95\)00907-8](https://doi.org/10.1016/0304-4017(95)00907-8).
- Maydana, G. M. (2022). *Utilização do Duddingtonia flagrans no controle da verminose em ovinos leiteiros*.
- Melo, L. M., Bevilaqua, C. M. L., Araújo, J. V., & Melo, A. C. F. L. (2003). Atividade predatória do fungo *Monacrosporium thaumasium* contra o nematoide *Haemonchus contortus*, após passagem pelo trato gastrointestinal de caprinos. *Ciência Rural*, 33(1), 169–171. <https://doi.org/10.1590/s0103-84782003000100028>.
- Minguetto, J. G. M. (2018). *Efeito dos fungos Duddingtonia flagrans e Monacrosporium thaumasium sobre os estágios larvais de nematódeos parasitas de ovinos*. UNOPAR.
- Molento, M. B., Tasca, C., Gallo, A., Ferreira, M., Bononi, R., & Stecca, E. (2004). Método Famacha como parâmetro clínico individual de infecção por *Haemonchus contortus* em pequenos ruminantes. *Ciência Rural*, 34(4), 1139–1145. <https://doi.org/10.1590/s0103-84782004000400027>.
- Osório, T. M., Menezes, L., Rosa, K. B., Escobar, R. F., Santos, R. M. L., Maydana, G. M., & Souza, V. Q. (2021). Seasonal survey of gastrointestinal nematodes in a milk sheep flock. *Research, Society and Development*, 10(3), e34410313315.

- Pereira, J. R. (2011). Práticas de controle e prevalência de helmintos gastrintestinais parasitos de bovinos leiteiros em Pindamonhangaba, São Paulo, Brasil. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, 10(1), 16–22.
- Pinheiro, A. C. (1987). Localização de helmintos no intestino delgado de ovinos e bovinos. *Coletânea Das Pesquisas, Parasitologia. EMBRAPA/CNPO*, 213–217.
- Pires Filho, P. C. S., Brito, D. R. B., Costa, J. V., Chaves, D. P., Cavalcante, E. C. C., Castro, R. L. P., Silva, E. C. V., & Silva, M. C. S. C. (2020). Ocorrência de doenças infecciosas e parasitárias em caprinos e ovinos da região metropolitana de São Luís, Estado do Maranhão, Brasil. *Research, Society and Development*, 9(9). <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i9.7713>.
- Radostits, O. M., Gay, C. C., Blood, D. C., Hincheliff, K. W., & McKenzie, R. A. (2010). *Clínica Veterinária: um tratado de doenças dos bovinos, ovinos, suínos, caprinos e eqüinos* (Vol. 1). Guanabara Koogan.
- Rodrigues, G., Vale, V. L. C., Nascimento, A. B., Nascimento, A. B., Silva, M. C., Raynal, J. T., Costa, L. F. M., Trindade, S. C., & Meyer, R. (2018). Aspectos da resposta imune em ovinos experimentalmente co-infectados com *Corynebacterium pseudotuberculosis* e *Haemonchus contortus*. *PUBVET*, 12(5), 1–11. <https://doi.org/10.22256/pubvet.v12n5a99.1-11>
- Rodrigues, J. A., Roque, F. L., Álvares, F. B. V., Lima, E. F., & Silva, F. G. M. (2021). Eficácia de uma formulação fúngica comercial contendo *Duddingtonia flagrans* (Bioverm®) no controle de nematódeos gastrintestinais de bovinos. *Brazilian Journal Veterinary Parasitology*, 30(2), e026620. <https://doi.org/10.1590/S1984-296120211025>.
- Rufino, L. A. L., & Araújo, A. A. (2015). Indicadores de bem estar em ovinos e caprinos. Uma Revisão. *Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal*, 9(2), 294–298.
- Santos, M. C., Silva, B. F., & Amarante, A. F. T. (2012). Environmental factors influencing the transmission of *Haemonchus contortus*. *Veterinary Parasitology*, 188(3–4), 277–284. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2012.03.056>.
- Schram, P. T., & Moya, C. F. (2023). Bem-estar animal na ovinocultura no Brasil: Revisão. *PUBVET*, 17(1), 1–5. <https://doi.org/10.31533/pubvet.v17n01a1332>.
- Silva, C. L., & Costa, C. P. (2022). Incidência de helmintos gastrointestinais em bezerras leiteiras de 6 a 12 meses no município de Medianeira-PR. *PUBVET*, 16(1), 1–7. <https://doi.org/10.31533/pubvet.v16n01a1004.1-7>.
- Silva, D. G., Menezes, B. M., Bettencourt, A. F., Frantz, A. C., Corrêa, M. R., Ruzskowski, G., Martins, A. A., Brum, L. P., & Hirschmann, L. C. (2017). Método FAMACHA® como ferramenta para verificar a infestação parasitária ocasionada por *Haemonchus* spp. em ovinos. *PUBVET*, 11(10), 1015–1021. <https://doi.org/10.22256/pubvet.v11n10.1015-1021>
- Silva, G. M. F., Amorim, B. M., Quirino, A. H. de L., Silva, A. dos S., & Farias, L. A. de. (2019). *Haemonchus contortus* em ovinos e caprinos. *PUBVET*, 13(9), 1–4. <https://doi.org/10.31533/pubvet.v13n9a418.1-4>
- Silva, M. E., Araújo, J. V., Braga, F. R., Soares, F. E. F., & Rodrigues, D. S. (2013). Control of infective larvae of gastrointestinal nematodes in heifers using different isolates of *Nematophagous fungi*. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, 22(1), 78–83. <https://doi.org/10.1590/s1984-29612013005000012>.
- Silva, M. E., Braga, F. R., Gives, P. M., Millán-Orozco, J., Uriostegui, M. A. M., Marcelino, L. A., Soares, F. E. F., Araújo, A. L., Vargas, T. S., Aguiar, A. R., Senna, T., Rodrigues, M. G., Froes, F. V., & Araújo, J. V. (2015). Fungal antagonism assessment of predatory species and producers metabolites and their effectiveness on *Haemonchus contortus* infective larvae. *BioMed Research International*, 2015. <https://doi.org/10.1155/2015/241582>.
- Taylor, M. A., Coop, R. L., & Wall, R. L. (2017). *Parasitologia Veterinária*. Guanabara Koogan.
- Urquhart, G. M., Armour, J., Dunn, A. M., & Jennings, F. W. (1998). *Parasitologia veterinária* (2nd ed.). Guanabara Koogan.
- Viana, J. G. A. (2008). Panorama geral da ovinocultura no mundo e no Brasil. *Revista Ovinos*, 4(12), 1–9.

- Vilela, V. L. R., Feitosa, T. F., Braga, F. R., Araújo, G. V., Santos, A., Morais, D. F., Souto, D. V. O. & Athayde, A. C. R. (2016). Coadministração de fungos nematófagos para controle biológico de helmintos gastrointestinais em ovinos na região semiárida do nordeste do Brasil. *Parasitologia Veterinária* 221, 139-143.
- Waller, P.J., Larsen, M., Faedo, M., Hennessy, D.R. (1994). The potential of nematophagous fungi to control free-living stages of nematodes parasites of sheep: in vitro and in vivo studies. *Veterinary Parasitology*, 51(3), 289-299. [http://dx.doi.org/10.1016/0304-4017\(94\)90167-8](http://dx.doi.org/10.1016/0304-4017(94)90167-8).

Histórico do artigo:**Recebido:** 9 de julho de 2024**Aprovado:** 29 de julho de 2024**Licenciamento:** Este artigo é publicado na modalidade Acesso Aberto sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 (CC-BY 4.0), a qual permite uso irrestrito, distribuição, reprodução em qualquer meio, desde que o autor e a fonte sejam devidamente creditados.