

Diagnóstico e controle químico das helmintoses em bovinos: revisão de literatura

Diagnosis and chemical control of helminths in cattle: literature review

Diagnóstico y control químico de helmintos en bovinos: revisión de la literatura

Recebido: 04/11/2020 | Revisado: 14/11/2020 | Aceito: 16/11/2020 | Publicado: 19/11/2020

Ana Clara Duccini Fonseca de Almeida

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0777-2962>

Universidade de Vassouras, Brasil

E-mail: clarinhaveterinaria@outlook.com

Jônathan David Ribas Chagas

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4363-6351>

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Brasil

E-mail: jonatachagas@hotmail.com

Letícia Meirelles Ávila

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7119-0639>

Universidade de Vassouras, Brasil

E-mail: leticameirellesavila@gmail.com

Thiago Luiz Pereira Marques

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7296-9764>

Universidade de Vassouras, Brasil

E-mail: marques_vet@yahoo.com.br

Renata Fernandes Ferreira de Moraes

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7129-1587>

Universidade de Vassouras, Brasil

E-mail: referreirauff@yahoo.com.br

Letícia Patrão de Macedo Gomes

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1373-9069>

Universidade de Vassouras, Brasil

E-mail: leticapatraomacedogomes@gmail.com

Erica Cristina Rocha Roier

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1978-9254>

Universidade de Vassouras, Brasil

E-mail: roier.ERICA@gmail.com

Bruna de Azevedo Baêta

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0172-556X>

Universidade de Vassouras, Brasil

E-mail: babaeta@hotmail.com

Resumo

A bovinocultura tem uma atividade crescente em todo o Brasil, no entanto, a produção desses ruminantes é prejudicada pelas helmintoses, por causarem retardo no desenvolvimento dos animais, levando à baixa produtividade e, conseqüentemente, elevadas perdas econômicas. O controle do parasitismo por nematóides gastrintestinais é realizado principalmente com o uso de anti-helmínticos. A utilização intensiva desses medicamentos, uso de subdoses, diagnósticos incorretos e a falta de rotatividade de bases farmacológicas têm provocado um sério problema sanitário: a resistência dos helmintos aos fármacos. O teste OPG é uma ferramenta útil, prática, rápida e que não requer o sacrifício dos animais, muito utilizado para diagnóstico da doença e prescrição do tratamento correto. O presente estudo visa apresentar o diagnóstico e controle químico das principais helmintoses bovinas perante a literatura, com o objetivo de contribuir para o melhor desenvolvimento dos bezerros, boa produtividade e ganho econômico satisfatório do produtor.

Palavras-chave: Anti-helmínticos; Diagnóstico; Helmintoses; Ruminantes.

Abstract

Cattle farming has a growing activity throughout Brazil, however, the production of these ruminants is hampered by helminths, as they cause delay in the development of animals, leading to low productivity and, consequently, high economic losses. Parasitism control by gastrointestinal nematodes is performed mainly with the use of anthelmintics. The intensive use of these drugs, the use of underdoses, incorrect diagnoses and the lack of rotation of pharmacological bases have caused a serious health problem: the resistance of helminths to drugs. The OPG test is a useful, practical, fast tool that does not require animal sacrifice, which is widely used for diagnosing the disease and prescribing the correct treatment. The present study aims to present the diagnosis and chemical control of the main bovine helminths in the literature, in order to contribute to the better development of the calves, good productivity and satisfactory economic gain for the producer.

Keywords: Anthelmintics; Diagnosis; Helminthosis; Ruminants.

Resumen

La ganadería tiene una actividad creciente en todo Brasil, sin embargo, la producción de estos rumiantes se ve obstaculizada por los helmintos, ya que provocan retrasos en el desarrollo de los animales, lo que conlleva una baja productividad y, en consecuencia, altas pérdidas económicas. El control del parasitismo por nematodos gastrointestinales se realiza principalmente con el uso de antihelmínticos. El uso intensivo de estos fármacos, el uso de infradosificaciones, diagnósticos incorrectos y la falta de rotación de bases farmacológicas han provocado un grave problema de salud: la resistencia de los helmintos a los fármacos. La prueba OPG es una herramienta útil, práctica, rápida que no requiere sacrificio de animales, que es muy utilizada para diagnosticar la enfermedad y prescribir el tratamiento correcto. El presente estudio tiene como objetivo presentar el diagnóstico y control químico de los principales helmintos bovinos en la literatura, con el fin de contribuir al mejor desarrollo de los terneros, buena productividad y ganancia económica satisfactoria para el productor.

Palabras clave: Antihelmínticos; Diagnóstico; Helmintosis; Rumiantes.

1. Introdução

A bovinocultura é uma atividade de grande importância econômica, gerando emprego e renda devido a comercialização de produtos como carne, couro e leite (Anualpec, 2018). Um dos principais desafios dos produtores está no controle das helmintoses gastrointestinais, ocasionando um impacto negativo na produtividade (Bullen et al., 2016).

O uso indiscriminado de medicamentos antiparasitários, falta de rotação das bases farmacológicas e utilização de subdoses facilitam o desenvolvimento de resistência parasitária, reduzindo assim a sua eficácia (Bullen et al., 2016).

No ano de 2017, o Brasil investiu aproximadamente 76 milhões de dólares em compras de antiparasitários bovinos, segundo o Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Saúde Animal (Sindan, 2018). No entanto, o tratamento antiparasitário é realizado de forma incorreta através do uso excessivo e desordenado dos fármacos, o que eleva os custos da produção, não alcançando os objetivos desejados.

Para um controle eficaz das endoparasitoses é necessário um diagnóstico preciso para determinar a carga parasitária e as espécies que acometem o animal, com o intuito de traçar a melhor estratégia farmacológica para o controle anti-helmíntico (Bianchin et al., 2008; Cotter et al., 2015).

Este trabalho tem como objetivo realizar uma revisão das principais helmintoses

gastrointestinais que acometem os bovinos, suas principais formas de diagnóstico e seu controle químico, contribuindo assim para o aumento da produtividade do rebanho.

2. Metodologia

O presente estudo foi baseado em periódicos publicados nas bases eletrônicas de dados Google Acadêmico e SCIELO (Scientific Electronic Library), as quais foram selecionadas por conterem um amplo acervo bibliográfico, colaborando na realização desta revisão bibliográfica.

3. Revisão de Literatura

3.1 Helmintoses em Bovinos

No Brasil, a principal forma de criação dos bovinos é em regime extensivo, o que leva a frequentes infecções por parasitas presentes nas pastagens. Isto faz com que obtenham elevadas cargas parasitárias, promovendo uma queda de imunidade e acréscimo nos percentuais de mortalidade (Monteiro, 2014).

Os endoparasitas são os responsáveis por reduzir a produtividade e desempenho econômico, sendo as helmintoses um dos principais fatores (Llorens, 2014). A doença é caracterizada como uma perturbação limitante causada pelos helmintos, levando a quadros de emagrecimento, redução da conversão alimentar, performance reprodutiva, qualidade de carcaça e alterações no sistema imunológico (Bowman, 2010)

3.2 Epidemiologia

Os nematódeos afetam o sistema gastrointestinal e são comumente encontrados em criação extensiva, gerando grandes perdas na economia referente à bovinocultura. A patologia é prejudicial à saúde dos infectados, e afeta tanto a produção leiteira quanto a de corte (Diaz, 2015).

Existem diversos fatores que influenciam a incidência e a prevalência das verminoses gastrintestinais, entre estes existem diversos fatores físicos, tais como: chuva, temperatura, umidade relativa, umidade, temperatura do solo, evapotranspiração e radiação solar (Saueressig, 2006).

As mudanças sazonais na dinâmica populacional dos helmintos são principalmente reguladas pelas condições climáticas no estágio de vida livre, espécie e sensibilidade individual do hospedeiro. No estudo da distribuição sazonal de vermes gastrointestinais de bezerros na zona de clima tropical do estado do Rio de Janeiro, observou-se que o número de helmintos no verão era muito pequeno, devido à alta temperatura sobre as larvas das pastagens e ao bom estado nutricional dos bezerros nesta época do ano (Pimentel & Fonseca, 2002). Araújo & Lima (2005) observaram no município de Carandaí, estado de Minas Gerais, o maior número de parasitas recuperados ocorreu durante o período chuvoso e nos meses seguintes, evidenciando que o nível de infecção é maior no período chuvoso e está relacionado à maior umidade, que favorece o desenvolvimento de estádios de vida livre dos parasitos e a migração das larvas infectantes nas fezes para as pastagens próximas. No entanto, em um clima tropical úmido, a umidade e o calor são propícios ao rápido crescimento de ovos e larvas, entretanto, aumentam a mortalidade de larvas infectantes nas pastagens. (Alves et al., 2016).

A infecção geralmente é mista, uma vez que há diferentes gêneros ou espécies de parasitas no corpo do animal, visto que o maior índice de transmissão ocorre no pasto. Os principais prejuízos que o parasitismo pode causar é o retardo do desenvolvimento de animais jovens, queda na produção leiteira em vacas, avitaminoses, distúrbios gástricos e intestinais, convulsões, redução na produção, altos custos para a prevenção e tratamento, além do risco de levar o animal à óbito (Bianchin, 2008; Souza, 2008).

Animais que têm a parasitose sob controle apresentam melhor conversão alimentar e conseqüentemente aceleram o ganho de massa corporal com maior qualidade de vida (Monteiro, 2014).

3.3 Ciclo de vida

A maioria dos parasitos que provocam as helmintoses em bovinos, são os pertencentes a classe Nematoda, que apresentam duas fases distintas em seu ciclo evolutivo: exógena e endógena. A primeira fase consiste na eliminação dos ovos no ambiente pelas fezes dos hospedeiros parasitados, até a fase larval infectante (L3). A fase seguinte se inicia com a ingestão da forma infectante (L3) através do pasto. As larvas (L3) fazem migração para os órgãos de predileção e permanecem até completarem a maturação sexual. Os machos e fêmeas copulam e as fêmeas produzem os ovos, iniciando um novo ciclo (Baiak, 2017).

A duração do ciclo gira em torno de 28 a 35 dias. Essa variação ocorre por conta da temperatura e umidade. Em temperaturas mais altas o desenvolvimento é acelerado, ocorrendo o oposto em temperaturas mais baixas, tornando o processo mais lento. O desenvolvimento larval começa a ocorrer com menos de 80% de umidade, mas o ideal seria níveis próximos à 100% (Baiak, 2017).

Parasitas pertencentes às classes Trematoda e Cestoda de importância para bovinos, possuem a participação de dois hospedeiros em seu ciclo de desenvolvimento. Desta forma, as formas adultas se desenvolvem no bovino e as formas larvais no hospedeiro intermediário (Bowmann, 2010).

3.4 Principais helmintos que parasitam bovinos:

3.4.1 Filo: Plathelminthes – Classe: Trematoda

A espécie *Fasciola hepatica* destaca-se como parasito de grande importância da classe Trematoda, cujo principal hospedeiro intermediário é o molusco *Lymnaea truncatula* e que pode ter como hospedeiro definitivo várias espécies, como ruminantes domésticos, silvestres, roedores, suínos, equinos e o homem (Costa, 2002).

Parasito do fígado, nos bovinos, a fasciolose é geralmente subclínica, no entanto, pode provocar graves perdas econômicas por causar queda na produção e na qualidade do leite, perda de peso dos animais, queda na fertilidade, retardo no crescimento, acarretando em alguns casos o óbito (Queiroz et al., 2002). Além disso, suas perdas estão relacionadas ao descarte da carcaça ou parte dela durante o abate por conta das lesões causadas no fígado.

3.4.2 Filo: Plathelminthes – Classe: Cestoda

Os cestódeos intestinais de bovinos são representados por adultos que se localizam no intestino delgado como *Moniezia* spp, ou nos ductos biliares como *Thysanosoma actinioides*. Esses cestódeos são responsáveis por problemas digestivos e sua transmissão se realiza pela ingestão de ácaros coprófagos (Monteiro, 2014). O gênero *Moniezia* possui duas espécies, *Moniezia benedeni* e *Moniezia expansa*, ambas parasitam bovinos e dependendo da intensidade podem causar grande variedade de sinais clínicos, sendo eles o definhamento, diarreia, sintoma respiratório e até mesmo convulsões, porém geralmente a infecção é assintomática (Alves et al., 2016).

3.4.3 Filo: Nematelmintes – Classe: Nematoda

3.4.3.1 Trichostrongylidae

3.4.3.1.1 *Ostertagia* spp.

Ostertagia é o gênero mais importante que causa gastrite parasitária em ruminantes, principalmente em climas temperados e subtropicais de invernos chuvosos. A maior prevalência em bovinos é a espécie *Ostertagia ostertagi* e as menos prevalentes são *Ostertagia lyrata*, *Ostertagia kolchida* e *Ostertagia leptospicularis* (Alves et al., 2016).

A forma adulta de *O. ostertagi* é delgada e atinge até 1 cm, encontrada na mucosa do abomaso. Esta espécie causa hiperplasia da mucosa do estômago causando queda no número de células parietais e pépticas, que por conseguinte, reduz a absorção de nutrientes, podendo causar queda no desempenho, perda de peso, inapetência, diarreia aquosa, desidratação e morte do animal (Bullen et al., 2016).

3.4.3.1.2 *Haemonchus* spp.

Haemonchus spp. afeta o abomaso e tem como característica principal a hematofagia. Quando adultos, medem até 3 cm e são identificados rapidamente devido sua especificidade de local. As espécies que afetam os bovinos são: *Haemonchus placei* e *Haemonchus similis* (Holsback, 2015).

Haemonchus placei é a mais relevante na espécie bovina e pela hematofagia causa anemia e perda de proteína “A” a nível intestinal, além de provocar hemorragias na mucosa. Podem ocorrer dilatação glandular e edema na mucosa do abomaso, e em infecções mistas pode haver diarreia (Bowmann, 2010; Taylor et al., 2017).

Haemonchus similis, também afeta o abomaso. Os adultos chegam a 3 cm e têm coloração avermelhada. Segundo Lopes (2013), se assemelha a hemoncosse em ovinos, levando a uma anemia pelos hábitos hematófagos dos parasitos, lesões hemorrágicas na mucosa abomasal e edema.

3.4.3.1.3 *Trichostrongylus* spp.

Os parasitas adultos do gênero *Trichostrongylus* não excedem 7 milímetros. São encontrados mundialmente, principalmente nos subtrópicos e causam gastrite parasitária. As

espécies que afetam os bovinos são *Trichostrongylus axei* e *Trichostrongylus colubriformis* (Urquhart et al., 1996; Holsback, 2015).

Trichostrongylus axei parasita o abomaso e causa hemorragia, perda de proteína para o lúmen intestinal e encurtamento das vilosidades intestinais. Fazzio et al., (2016) relataram que as alterações gástricas se assemelham a *Ostertagia* spp., alterando pH e aumentando a permeabilidade na mucosa. Já a espécie *T. colubriformis* acomete a porção anterior do intestino delgado (Monteiro, 2014).

3.4.3.1.4 Cooperia spp.

Encontram-se nematóides do gênero *Cooperia* no intestino delgado, com preferência pelo duodeno. Sua distribuição é mundial e as espécies que parasitam bovinos são: *Cooperia oncophora*, *Cooperia punctata*, *Cooperia pectinata* e *Cooperia surbanada* (Taylor et al., 2017; Borges et al., 2015).

Cooperia oncophora possui baixa patogenicidade. Pode causar enterite catarral com atrofia das microvilosidades intestinais (Leathwick et al., 2016). Como a larva penetra na superfície epitelial do intestino delgado e encolhe as vilosidades, *C. punctata*, *C. pectinata* e *C. surbanada* são altamente patogênicos, promovendo a redução da absorção de nutrientes. A sintomatologia consiste em diarreia, anorexia e edema submandibular (Urquhart et al., 1996, Coelho, 2015).

3.4.4 Dictyocaulidae

3.4.4.1 Dictyocaulus spp.

A dictiocaulose nos bovinos é uma doença pulmonar ocasionada pela presença da espécie é o *Dictyocaulus viviparus*. Nas regiões de clima temperado é particularmente comum e afeta os bovinos em seu primeiro ano de vida, sendo raramente encontrada em animais adultos (Monteiro, 2014, Taylor et al, 2017). Devido a passagem pulmonar, os bezerros acometidos pelo parasito sofrem distúrbios respiratórios, que variam em severidade dependendo da quantidade de larvas ingeridas, das condições climáticas, do plano nutricional e da idade do animal susceptível (Urquhart et al., 1998).

3.4.5 Strongylidae

3.4.5.1 *Oesophagostomum* spp.

A distribuição mundial de parasitas pertencentes ao gênero *Oesophagostomum* tem predomínio nos trópicos e subtropicais. Em bovinos, a espécie *Oesophagostomum radiatum* é encontrado no intestino grosso. Segundo Silva (2017), é um helminto nodular altamente patogênico. No estágio terminal da doença causa anemia severa e hipoalbuminemia devido as perdas de proteína e extravasamento de sangue da mucosa afetada, com formação de nódulos intestinais (Souza, 2008; Taylor et al., 2017).

3.4.5.2 *Chabertia* spp.

Estes são parasitas ocasionais de bovinos e causam hemorragia local e hipoproteinemia (Bowmann, 2010).

3.4.6 Ancylostomatidae

3.4.6.1 *Bunostomum* spp.

Bunostomum spp. é considerado o maior nematódeo do intestino delgado que parasita ruminantes, encontrado mundialmente, e tem o *Bunostomum phlebotomum* como a espécie de maior prevalência em bovinos. Como estes possuem hábitos hematófagos, infecções maciças podem causar severa anemia, além de anorexia, seguida de diarreia e constipação (Urquhart et al., 1996; Alves et al., 2016).

Seu ciclo evolutivo é diferenciado, uma vez que a larva infectante pode alcançar seu hospedeiro realizando penetração percutânea, desta forma, alcança os vasos sanguíneos e chega aos pulmões, sofre muda e migra para o trato gastrointestinal, ou podem ser ingeridas, não realizando migração (Taylor et al., 2017; Cotter et al., 2015).

3.4.7 Strongyloididae

3.4.7.1 *Strongyloides* spp.

Parasitas do gênero *Strongyloides* possuem baixa patogenicidade, porém causam enterite. *Strongyloides papillosus* parasita ruminantes, principalmente o intestino delgado de

animais jovens. Seus ovos têm dois ciclos evolutivos, nos quais uma larva infecciosa pode infectar o hospedeiro penetrando na pele ou vivendo livremente por várias gerações. (Bianchin et al., 2008).

3.4.8 Trichuridae

3.4.8.1 *Trichuris* spp.

Com distribuição mundial, *Trichuris* spp tem predileção pelo intestino grosso e causa infecções leves e assintomáticas, na maioria das vezes. Eles possuem particularidades em seu ciclo de vida, onde sua forma infectante é o ovo contendo a larva de primeiro estágio (L1). Os ovos são eliminados nas fezes e ingeridos pelo hospedeiro com a pastagem, e realizam as mudas pelo trato gastrointestinal. As espécies *Trichuris globulosa* e *Trichuris discolor* são responsáveis pelas patogenias leves em bovinos (Barçante, 2004).

3.5 Diagnóstico

O diagnóstico das helmintoses em bovinos é baseado em sinais clínicos, exames de fezes e necropsia. Entre os exames de fezes mais utilizados, inclui contagem de ovos por concentração, contagem de ovos por diluição, micrometria, cultura de larvas de nematódeos, concentração de larvas de nematódeos pela técnica de Baermann, técnicas de sedimentação fecal e concentração por flutuação de ovos e cistos. Além disso, para alguns helmintos podem ser utilizados exames sorológicos e biologia molecular (Bowman, 2010; Silva, 2017).

Para definir o método a ser utilizado, deve-se levar em consideração que não há um método único capaz de detectar todas as formas de desenvolvimento das espécies de helmintos, uma vez que ovos e larvas possuem pesos diferentes. Desta forma, existem alguns métodos mais específicos para cada tipo de parasito.

3.5.1 Técnicas de flutuação

A base para qualquer método de flutuação é que, quando os ovos dos vermes são suspensos em um líquido com densidade maior que aquela dos ovos, esses últimos flutuarão para a superfície (Taylor, 2017).

Para os ovos de nematódeos e cestódeos são utilizados cloreto de sódio (NaCl) e, às vezes, sulfato de magnésio (MgSO₄). A solução saturada é preparada e armazenada alguns dias, no entanto, vale ressaltar que a densidade deverá ser verificada antes do uso. A solução de açúcar pode ser utilizada com densidade de 1,20. Para ovos de trematódeos, soluções saturadas de cloreto de zinco (ZnCl₂) ou sulfato de zinco (ZnSO₄) são utilizadas (Taylor, 2017).

As técnicas de flutuação são as mais utilizadas na rotina laboratorial para diagnóstico de helmintos gastrointestinais de ruminantes, onde métodos quantitativos, como a técnica de McMaster, a qual realiza uma contagem de ovos por grama de fezes (OPG), são os mais indicados (Silva et al., 2013). Na técnica, as fezes são pesadas, homogeneizadas em solução hipersaturada, filtrada, onde o material é depositado em câmara McMaster e observada em microscopia óptica para contabilização dos ovos e/ou oocistos presentes na amostra (Roberts; O'sullivan, 1950; Ueno; Gonçalves, 1998). Este é um método rápido, que não necessita de materiais de alto custo, e é capaz de detectar ovos dos principais helmintos (Silva et al., 2013). Todavia, a precisão dos testes quantitativos é cada vez mais exigida, uma vez que o número detectado de ovos interfere na decisão do tratamento (Ballweber et al., 2014). Desta forma, uma das mais recentes variações da técnica de McMaster é o método FLOTAC[®] (Cringoli, 2006), que combina a técnica de McMaster com a técnica de Cornell-Wisconsin, onde associa a flutuação com uma etapa de centrifugação e mais uma câmara de análise (Egwan; Slocombe, 1982). Este método é capaz de detectar um mínimo de cinco OPG, além disso possui maior visibilidade na leitura quando comparada a técnica de McMaster (Cringoli, 2006; Silva et al., 2013).

Recentemente, foi desenvolvida a técnica Mini-FLOTAC[®] (Cringoli et al., 2010; Cringoli et al., 2013) com o objetivo de agilizar e facilitar a contagem de ovos, uma vez que não possui etapa de centrifugação. Além disso, a técnica de Mini-FLOTAC[®] permite a aplicação em fazendas, possuindo a mesma sensibilidade que a técnica FLOTAC, detectando um mínimo de cinco OPG (Cringoli et al., 2010).

3.5.2 Técnicas de sedimentação

Outras técnicas empregadas para o diagnóstico de alguns helmintos de ruminantes são os métodos de sedimentação, que são utilizados para diagnóstico de ovos pesados. De acordo com Boray (1969), os métodos de sedimentação são os mais sensíveis no diagnóstico coproparasitológico de fascilose.

Para detecção de larvas de primeiro estágio de desenvolvimento em amostras fecais de ruminantes, principalmente larvas de nematóides pulmonares, foi desenvolvido a técnica de Baermann. Nesta técnica a água é aquecida a 37° C, o que estimula a migração das larvas e estas saem do material fecal, no entanto, a maioria das larvas de nematóides são incapazes de nadarem contra a gravidade, e consequentemente afundam-se (Bowman, 2010).

3.5.3 Cultura e identificação de larvas infectantes

A cultura das fezes por 7 a 10 dias e o isolamento das larvas de terceiro estágio (L3) das fezes, é o método padrão para identificação de nematódeos tricostrongilídeos, podendo as L3 serem identificadas em gênero ou, em alguns casos, até espécie (Taylor, 2017).

Para a cultura das larvas a partir dos ovos, podem ser empregadas duas técnicas. Na primeira técnica, utiliza-se uma jarra com tampa, onde as fezes são colocadas e armazenadas no escuro em temperatura de 21 a 24°C. Deve-se utilizar papel filtro úmido para cobertura, evitando apertar. Passados 7 a 10 dias de incubação, a jarra é preenchida com água e em repouso por 2 a 3 h. As larvas irão migrar para a água e, essa é então colocada em um cilindro para sedimentação. A suspensão larval pode ser limpa e concentrada utilizando o aparelho de Baermann, e então as larvas são mortas utilizando uma solução de lugol para exame microscópico futuramente. Um método alternativo consiste em espalhar as fezes no terço médio do papel-filtro colocado sobre uma placa de Petri umedecida. Após o armazenamento a 21 a 24°C por 7 a 10 dias, a placa é preenchida com água e as larvas são colhidas como descrito anteriormente (Taylor, 2017).

3.5.4 Técnica ELISA

Vários testes imunológicos foram desenvolvidos, no entanto, esses testes detectam ou mensuram uma única espécie de parasita por teste, tornando o método não vantajoso, uma vez que as infecções parasitárias, envolvem múltiplas espécies e gêneros com frequência.

A principal limitação do método seria a capacidade de identificar infecções atuais, pois os anticorpos persistem por um longo período após infecção, mesmo após eliminação do parasita com tratamento anti-helmíntico (Taylor, 2017).

O método de coproantígeno está sendo testado para sua possível utilização no diagnóstico dos tricostrongilídeos de bovinos, e lamentavelmente, no estágio inicial, os valores de ELISA não foram bem correlacionados com o número de vermes na necropsia,

mas algumas correlações foram evidentes (Bowman, 2010). Para fasciolose, embora novos métodos de detecção de antígenos venham sendo empregados para o diagnóstico, principalmente em seu estágio inicial, esses não geram informações epidemiológicas importantes para o conhecimento da dinâmica da transmissão da *F. hepatica*, não substituindo assim, o diagnóstico por exame de fezes (Kleiman et al., 2005).

Segundo Dias (2019), ainda que o exame parasitológico de fezes seja o melhor método de diagnóstico no período patente da enfermidade, não é incomum a ocorrência de animais com sintomatologia clínica e sem a eliminação de larvas nas fezes. Por conta disso, devem ser realizados outros exames, seguindo sempre a avaliação do profissional clínico que acompanha o caso. e modo geral, as infecções causadas por helmintos têm características de levar uma resposta aguda inicial que tende a se tornar crônica e de longa duração.

3.5.5 Biologia molecular

Os testes baseados em DNA têm um potencial considerável no diagnóstico de vários parasitas, especialmente na detecção e quantificação, identificação de espécies e testes de resistência. Em comparação com os métodos existentes, eles possuem um progresso considerável. Em outras palavras, as aplicações de diagnóstico veterinário baseadas em DNA ainda estão no início e, hoje, nenhuma delas é amplamente utilizada na prática ou está verdadeiramente disponível comercialmente. O método baseado em DNA pode ser muito sensível e específico, e pode ser aplicado a qualquer estágio (ovo, larva, adulto) do ciclo evolutivo do parasita do qual o DNA pode ser extraído (Taylor, 2017).

Métodos baseados em PCR apresentam consideráveis aplicações potenciais no campo da parasitologia veterinária, mas ainda apresentam seus desafios particulares. Um dos principais desafios é a preparação de moldes de DNA.

Os kits comerciais de extração de DNA possuem a capacidade de extrair e amplificar o DNA de amostras fecais, porém a quantidade de DNA na amostra é mínima e/ou a quantidade de material fecal é tão grande, que esse método passa a ser menos sensível que alguns dos métodos de contagem dos ovos nas fezes estabelecidos (p. ex., McMaster, FLOTAC®) (Taylor, 2017).

3.6 Controle Químico

Segundo Bianchin et al., (2008) o controle de parasitos é realizado praticamente com o uso de anti-helmínticos, no entanto, estes produzem resíduos na carne e danos ao ambiente.

Além disso, o uso rotineiro de anti-helmínticos forma incorreta, acarreta em resistência parasitária, dificultando seu controle. Diversos autores relatam resistência de algumas espécies de helmintos a uma grande variedade de princípio ativo de anti-helmínticos, como levamisole, ivermectina e albendazole (Souza et al., 2008).

Mundialmente, os anti-helmínticos foram introduzidos para o controle dos parasitas em ruminantes em 1940, com a fenotiazina, porém, descobriu-se resistência após 17 anos. Entre 1970 a 1983, novos benzimidazois foram lançados e todos apresentaram resistência alguns anos após seu lançamento (Coelho et al., 2015).

Por definição, a resistência ocorre quando um fármaco não mantém a mesma eficácia contra os parasitas, quando utilizados da mesma forma e durante determinado período de tempo. Esta resistência é causada pelo uso intensivo dos anti-helmínticos pelos criadores (Monteiro, 2014). Seu uso intensivo seleciona os nematódeos mais fortes que sobreviveram ao tratamento, e se tornaram tanto geneticamente quanto fisiologicamente resistentes. Eles se reproduzirão e haverá novos indivíduos resistentes. Os erros ao calcular a dosagem do anti-helmíntico como subdosagem, compromete a eficácia do tratamento, bem como a dose elevada, pode causar intoxicação dos animais e até morte (Cotter et al., 2015).

Para diminuir o desenvolvimento de resistências por anti-helmínticos, o mesmo deve ser administrado quando for realmente necessário, reduzindo assim a resistência e a contaminação das pastagens. (Bowman, 2010). Desta forma, o ideal para o controle dessas helmintoses seria a combinação de ações que incluam o manejo de pastagem, raças resistentes, controle biológico, manejo nutricional, plantas medicinais, associados ao uso de anti-helmíntico de maneira estratégica (Bianchin et al., 2008).

3.6.1 Anti-helmínticos

3.6.1.1 Lactonas macrocíclicas

As lactonas macrocíclicas (LMs) são amplamente utilizados no controle por causa de amplo espectro, constituindo o grupo das avermectinas e milbemicinas (Cezar et al., 2010).

As avermectinas são a ivermectina, abamectina e doramectina e oferecem ótimos resultados (Leathwick et al., 2016). Já na família das milbemicinas estão nemadectina e moxidectina. Estas agem nas formas adultas e imaturas em desenvolvimento dos parasitas, mas são pouco eficazes nos gêneros: *Cooperia* spp. e *Trichostrongylus* spp. devido à resistência à essas bases farmacológicas (Ku et al, 2012).

Seu mecanismo de ação consiste em ativar o neurotransmissor inibitório das respostas motoras dos parasitas, e aumentar a permeabilidade da membrana das células nervosas dos parasitas aos íons de cloro, que causa paralisia deletéria (Lopes et al., 2013).

Devido aos inúmeros relatos sobre a ineficácia e os efeitos deletérios da ivermectina, seu uso em ruminantes hoje é motivo de questionamento.

3.6.1.2 Benzimidazóis

Os Benzimidazois constituem a maior das famílias de anti-helmínticos de amplo espectro com os grupos: tiabendazol, albendazol, febendazol, mebendazol, oxfendazol e oxibendazol. O febantel, tiofanato e netobimim sofrem transformação através do metabolismo hepático e ruminal e também fazem parte desta família (Souza et al., 2008).

São ovicidas agindo na produção de ovos de adultos e ainda em formas imaturas dos helmintos. Porém, alguns gêneros desenvolveram resistência em bovinos, como: *Trichostrongylus* spp., *Cooperia* spp., e *Ostertagia* spp.

Seu mecanismo de ação promove ligação à tubulina, que causa despolimerização, prejudicando a função celular, além de alterar a divisão mitótica e transporte de nutrientes, que promove o esgotamento das reservas energéticas pela diminuição no metabolismo da glicose, ocasionando a morte do parasita (Bullen et al., 2016).

3.6.1.3 Imidazotiazóis e Tetraidropirimidinas

Os imidazotiazóis, representados pelo tetramisol e pelo levamisol, são utilizados em bovinos e ovinos para controle de nematódeos gastrintestinais e pulmonares. Causam efeitos de paralisia pela atuação específica nos receptores nicotínicos pós-sinápticos de acetilcolina, presentes na musculatura do parasita. O levamisol age nas formas adultas e imaturas dos nematódeos, mas não é ovicida. Relata-se atualmente, uma queda em sua eficiência contra o gênero *Trichuris* spp. (Fazzio et al., 2016).

Pirantel e morantel são tetraidropirimidinas, com ação semelhante. Agem em adultos e fases larvais, desde que as mesmas não estejam dentro da mucosa ou inibidas (Melo & Bevilaqua, 2002).

3.6.1.4 Salicilanilidas e Organofosforados

As salicilanilidas e substitutos fenólicos têm o closantel como o princípio ativo mais efetivo na espécie bovina. Agem contra as fases adultas e imaturas de *Haemonchus* spp. (Melo & Bevilaqua, 2002).

Os organofosforados foram utilizados como ectoparasiticidas no passado, porém, nas últimas duas décadas, passaram a ser aplicados como anti-helmínticos. Os compostos utilizados são: coumafós, triclorfon, haloxon e diclorvos, que agem principalmente nas formas adultas. Seu modo de ação inibe a colinesterase do parasita e acumula acetilcolina, que causa paralisia neuromuscular do parasita e sua eliminação (Monteiro, 2014).

4. Considerações Finais

Para maior precisão no controle de endoparasitas, é necessário um diagnóstico que determine quais as espécies e concentrações de parasitas presentes no animal, uma vez que o diagnóstico correto auxilia a melhor forma de prevenção e tratamento. A opção mais utilizada é a realização de exames coproparasitológicos, porém, não há um método único capaz de detectar todas as formas de desenvolvimento das diferentes espécies de helmintos, sendo necessário às vezes, empregar diversas técnicas de diagnóstico.

A bovinocultura tem grande importância econômica no Brasil, no entanto, sua criação gera desafios para o produtor, principalmente as helmintoses. O uso irresponsável de anti-helmínticos com princípios ativos semelhantes induz à resistência parasitária e diminui o desempenho do rebanho, contudo, a ausência de tratamento dos animais pode levar a perdas significativas e óbito dos animais. Ainda assim, torna-se extremamente necessário medidas alternativas para o controle dessas helmintoses, uma vez que a resistência parasitária vem sendo relatada por diversos autores.

Referências

Anualpec (2018): *Anuário da pecuária brasileira*. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio. 56 p.

Alves, D. P., Santiliano, F. C., De Almeida, B. R. (2016). Epidemiologia das helmintoses gastrointestinais em bovinos. *Pubvet*, 6, 1411-1416.

Araújo, R. N., Lima, W. S. (2005). Infecções helmínticas em um rebanho leiteiro na região de Campo das Vertentes de Minas Gerais. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. Universidade Federal de Minas Gerais, 57 (2), 186-193.

Baiak, B. H. B., et al. (2017). *Estudo da resistência anti-helmíntica de bovinos aos nematódeos gastrintestinais: uma meta-análise*.

Ballweber, L. R., et al. (2014). American Association of Veterinary Parasitologists' review of veterinary fecal flotation methods and factors influencing their accuracy and use—is there really one best technique? *Veterinary Parasitology*, 204 (1), 73-80.

Barçante, J. M. P. (2004). Aspectos parasitológicos, clínicos e imunológicos de cães experimentalmente infectados por *Angiostrongylus vasorum*. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, 13 (1), 96-99.

Bianchin, I., Catto, João, B. (2008). *Epidemiologia e alternativas de controle de helmintos em bovinos de corte na região central do Brasil*. In: Congresso Brasileiro de Parasitologia Veterinária. 1-24.

Borges, F. A., et al. (2015). Multispecies resistance of cattle gastrointestinal nematodes to long acting avermectin formulations in Mato Grosso do Sul. *Veterinary Parasitology*, 212, 299-302.

Bowman, D. D., Georgis – (2010). *Parasitologia Veterinária*, (9a ed.), Rio de Janeiro: Elsevier.

Bullen, S. L., et al. (2016). Anthelmintic resistance in gastrointestinal nematodes of dairy cattle in the Macalister Irrigation District of Victoria. *Australian Veterinary Journal*, 94, 35–41.

Cezar, A. S., Vogel, F. S. F., Sangioni, L. A., Antonello, A. M., Camillo, G., Toscan, G., Araujo, L. O. (2010). Ação anti-helmíntica de diferentes formulações de lactonas

macrocíclicas em cepas resistentes de nematódeos de bovinos. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 30 (7), 523-528.

Coelho, C. N., et al. (2015). Eficácia anti-helmíntica da associação de abamectina com fluazuron no controle dos principais nematoides gastrintestinais de bovinos. *Revista Brasileira Medicina Veterinária*, 37, 100–105.

Costa, A. M. C. B. (2010). *Fasciolose bovina: aspectos clínicos e epidemiológicos no Alentejo*. Dissertação de Mestrado. 102 p. Universidade Técnica de Lisboa, Faculdade de Medicina Veterinária, Lisboa.

Cotter, J. L., Van Burgel, A., Besier, R. B. (2015). Anthelmintic resistance in nematodes of beef cattle in south-west Western Australia. *Veterinary Parasitology*, 207, 276–284.

Cringoli, G. (2006). Flotac, a novel apparatus for a multivalent faecal egg count technique. *Parasitologia*, 48 (3), 381-384.

Cringoli, G., Rinaldi, L., Maurelli, M. P., Utzinger, J. (2010). Flotac: new multivalent techniques for qualitative and quantitative copromicroscopic diagnosis of parasites in animals and humans. *Nature Protocols*, 5 (3), 503-515.

Cringoli, G., Rinaldi, L., Albonico, M., Bergquist, R., Utzinger, J. (2013). Geospatial (s) tools: integration of advanced epidemiological sampling and novel diagnostics. *Geospatial Health*, 7 (2), 399-404.

Dias, A. S. (2019). Avanços no imunodiagnóstico sorológico de helmintoses. *Ciência Animal*. 80-92.

Diaz, M. A., Arnaud-ochoa, R. A., Becerra-Nava, R., Torres-Acosta, J. F. J., Rodriguez-Vivas, R. I., Quiroz-Romero, R. H. (2015). Frequency of cattle farms with ivermectin resistant gastrointestinal nematodes in Veracruz, Mexico. *Veterinary Parasitology*, 212, 439–443.

Egwang, T. G. S., Locombe, J. O. (1982). Evaluation of the Cornell-Wisconsin centrifugal flotation technique for recovering trichostrongylid eggs from bovine feces. *Canadian Journal of Comparative Medicine*, 46 (2), 133-137, 1982.

Fazio, L. E., et al. (2016). Efficacy and productive performance of moxidectin in feedlot calves infected with nematodes resistant to ivermectin. *Veterinary Parasitology*, 223, 26–29.

Holsback, L., et al. (2015). Resistance of *Haemonchus*, *Cooperia*, *Trichostrongylus*, and *Oesophagostomum* to ivermectin in dairy cattle in Paraná. *Semina: Ciências Agrárias*, 36, 2031–2035.

Kleiman, F., Pietrokovsky, S., Gil, S., Wisnivesky-Colli, C. (2005). Comparison of two coprological methods for the veterinary diagnosis of fasciolosis. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, Belo Horizonte, 57 (2), 181-185.

Ku, H. L., et al. (2012). Prevalence of cattle herds with ivermectin resistant nematodes in the hot subhumid tropics of Mexico. *Veterinary Parasitology*, 183, 292–298.

Leathwick, D. M., et al. (2016). The efficacy and plasma profiles of abamectin plus levamisole combination anthelmintics administered as oral and pour-on formulations to cattle. *Veterinary Parasitology*, 227, 85–92.

Llorens, Y. G., et al. (2014). Eficacia anti-helmíntica del Labiomec® (Ivermectina 1%) em rebaños bovinos de Camagüey. *Revista Salud Animal*, 36, 58–61.

Lopes, W. D. Z., et al. (2013). Persistent efficacy of 3.5% doramectin compared to 3.15% ivermectin against gastrointestinal nematodes in experimentally-infected cattle in Brazil. *Research in Veterinary Science*, 94, 290–294.

Lopes, W. D. Z., et al. (2014). Resistência de *Haemonchus placei*, *Cooperia punctata* e *Oesophagostomum radiatum* à ivermectina pour-on a 500 mcg/kg em rebanhos bovinos no Brasil. *Ciência Rural*, 44, 847–853.

Melo, A. C. F. L., Bevilaqua, C. M. L. (2002). Resistência anti-helmíntica em nematóides de pequenos ruminantes: uma revisão. *Ciência Animal*, 12 (1), 35-45.

Monteiro, S. G. (2014). *Parasitologia da Medicina Veterinária*. São Paulo: Roca, 346 p.

Pimentel-Neto, M., Fonseca, A. H. (2002). Epidemiology of pulmonary and gastrointestinal helminthoses in calves in the lowland of the state of Rio de Janeiro. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, Rio de Janeiro, 22 (4), 148-152.

Queiroz, V. S., et al. (2002). *Fasciola hepatica* (Trematoda, Fasciolidae): Estudo epidemiológico nos municípios de Bocaiúva do Sul e “Tunas do Paraná” (Brasil). *Acta Biológica Paranaense*, Curitiba, 31, 99 – 111.

Roberts, F. H. S., O’sullivan, J. P. (1950). Methods for egg counts and larval cultures for Strongyles infesting the gastrointestinal tract of cattle. *Australian Journal of Agriculture Research*, 1, 99-102.

Saueressig, T. M. (2006). *Produção de proteína animal de qualidade com sustentabilidade: controle racional das parasitoses dos bovinos*. Embrapa Cerrados. Planaltina, DF.

SINDAN (2018) *Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Saúde Animal - Mercado Veterinário*. São Paulo, 2018.

Silva, L. M. R., Vila-Viçosa, M. J. M., Maurelli, M. P., Morgoglione, M. E., Cortes, H. C. E., Cringoli, G., Rinaldi, L. (2013). Mini-FLOTAC for the diagnosis of Eimeria infection in goats: an alternative to McMaster. *Small Ruminant Research*, 114 (2), 280–283.

Silva, Í. V. (2017). *Ocorrência de ovos de helmintos da superfamília trychostrongyloidea em bovinos criados a pasto em uma propriedade no município de Formiga-MG*. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina Veterinária), Centro Universitário de Formiga – UNIFOR, Formiga.

Souza, A. P. D. et al. (2008). Resistência de helmintos gastrintestinais de bovinos a anti-helmínticos no Planalto Catarinense. *Ciência Rural*, 38 (5), 1363-1367.

Taylor, M. A., Coop, R. L., Wall, R. L. (2017). *Parasitologia Veterinária*. (4 ed.), São Paulo, Guanabara Koogan, 1052 p.

Ueno, H., Gonçalves, P. C. (1988). *Manual para diagnóstico das helmintoses de ruminantes, 2ª ed.* Tóquio: Japan International Cooperation Agency. 166 p.

Urquhart, G. M., Armour, J., Duncan, J. L., Dunn, A. M., Jennings, F. W. (1998). *Parasitologia Veterinária*. (2a ed.) Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 307 p.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Ana Clara Duccini Fonseca de Almeida – 30%

Jônathan David Ribas Chagas – 20%

Letícia Meirelles Ávila – 5%

Thiago Luiz Pereira Marques – 5%

Renata Fernandes Ferreira de Moraes – 5%

Letícia Patrão de Macedo Gomes – 5%

Erica Cristina Rocha Roier – 5%

Bruna de Azevedo Baêta – 25%