PACO EDITORIAL

CONTROLE DE HELMINTOS DE RUMINANTES NO BRASIL

Livio M. Costa Junior
Alessandro F. T. Amarante (orgs.)

CAPÍTULO 1

PREJUÍZOS CAUSADOS PELAS HELMINTOSES EM RUMINANTES

Patrizia Ana Bricarello

Durante os últimos anos a pecuária brasileira tem se destacado no cenário mundial, tornando-se número um em exportação de carne e o maior produtor de leite da América Latina, sendo o sexto produtor mundial com cerca de 27,5 bilhões de toneladas anuais (Fao, 2011).

No entanto, o potencial produtivo do nosso rebanho não é totalmente expressado devido a fatores ligados, na maioria das vezes, à sanidade dos animais. O controle dos parasitas em ruminantes tem vários efeitos benéficos na produtividade, incluindo melhoria da conversão alimentar, aumento no ganho de peso, aumento da produção de leite, melhoria da performance reprodutiva, da qualidade da carcaça e do status imunológico, bem como redução na morbidade e na mortalidade (Hawkins, 1993).

Os prejuízos causados pelas verminoses em países como os Estados Unidos estão por volta de 330 milhões de dólares/ano. No Brasil, os gastos apenas com medicamentos antiparasitários no ano de 2000 foram de 223 milhões de dólares, principalmente anti-helmínticos. Em 2013, 56% do faturamento do setor foi originario de produtos utilizados em ruminantes, dos quais 25% em antiparasitarios de acordo com o Sindan (2013).

No Brasil não existem estimativas econômicas sobre o impacto da verminose ovina na produção. No entanto, pesquisas recentes realizadas pelos principais países produtores de ovinos relatam que a infecção por nematoides é a mais importante de todas as doenças em ovinos, com prejuízos de 222 milhões de dólares anuais na Austrália, 45 milhões na África do Sul e 42 milhões no Uruguai (revisado por Waller, 2006).

Em um sistema ecológico equilibrado entre populações de hospedeiros e parasitas, essas relações estão controladas por um conjunto complexo de fatores interligados. No entanto, com a domesticação dos animais, intensificação dos sistemas de produção e suas alterações ambientais, o desequilíbrio favoreceu as populações de parasitas. Isto está associado à restrição da movimentação dos rebanhos, o aumento da taxa de lotação, o aumento da proporção de susceptíveis e o aumento das exigências de produtividade sobre os animais. Como consequência houve aumento da demanda por produtos veterinários com amplo espectro de ação contra os parasitas e incentivo para investimento industrial no desenvolvimento de fármacos eficientes (Waller, 2002).

Devido à boa aplicabilidade e aos preços acessíveis, houve emprego em larga escala desses fármacos. O uso indiscriminado acarretou queda da eficácia pela seleção de parasitas resistentes (Leathwick et al., 2001; Molento, 2004), havendo, em alguns casos, população de parasitas com resistência múltipla, devido a tratamentos supressivos com diferentes bases químicas.

Além dos danos causados diretamente pelos parasitas, a utilização de bases terapêuticas para o controle de endoparasitas é feita, na maioria das vezes, de maneira inadequada, aumentando ainda mais os prejuízos financeiros causados pelas verminoses. O controle é baseado quase que exclusivamente no uso de antiparasitários, utilizados de forma excessiva e desordenada. Isso reflete diretamente no aumento do custo de produção, além de não alcançar os objetivos de controle de parasitas. O uso indiscriminado de anti-helmínticos sem critérios técnicos tem contribuído não só para o aumento da resistência dos helmintos frente aos antiparasitários, mas também tem resultado na presença de resíduos nos produtos de origem animal.

A interação de vários fatores tem sido identificada para elucidar os motivos pelos quais o controle parasitário, baseado no

conhecimento epidemiológico convencional e tratamentos farmacêuticos, se tornou insustentável. A emergência da resistência anti-helmíntica tem tido grandes impactos na produção de ruminantes, necessitando de mudanças fundamentais no manejo dos sistemas (Sargison, 2012).

Principais espécies de helmintos em ruminantes

Os ruminantes podem albergar simultaneamente diversas espécies de nematoides gastrintestinais e pulmonares, além de trematoides e cestoides (Quadro 1).

Quadro 1. Localização dos principais gêneros de helmintos de ruminantes

ABOMASO	INTESTINO DELGADO	INTESTINO GROSSO	PULMÃO	RÚMEN	FÍGADO	PÂNCREAS
Haemonchus *Ostertagia* *Trichostrongylus*	*Trichostrongylus* *Cooperia* *Bunostomum* *Strongyloides* *Nematodirus* *Capillaria* *Neoascaris* *Moniezia*	*Oesophagostomum* *Trichuris* *Chabertia*	*Dictyocaulus* *Muellerius*	*Paramphistomum*	*Fasciola*	*Eurytrema*

Alguns helmintos têm importância médica e veterinária, como é o caso de alguns cestoides. *Echinococcus granulosus* é um cestoide parasita do intestino delgado de cães, cuja forma larval, é encontrado nas vísceras de diversas espécies de hospedeiros intermediários, como ovinos e bovinos. Fato similar ocorre com *Taenia saginata*, parasita de humanos, que tem os bovinos como hospedeiros intermediários.

Os ruminantes normalmente apresentam infecções mistas, sendo parasitados simultaneamente por várias espécies de nematoides gastrintestinais. O grau de infecção e os prejuízos causados pelo parasitismo dependem de vários fatores que estão relacionados ao ambiente, aos parasitas e aos hospedeiros. A diversidade de populações de parasitas varia principalmente em função das características climáticas de cada região, propiciando ou não o desenvolvimento e a sobrevivência dos estágios de vida livre no ambiente (Amarante, 2009).

Efeitos da infecção por helmintos em ruminantes

A regulação de populações de helmintos em ruminantes é complexa e influenciada pela idade do hospedeiro, raça e estados nutricional e imunológico.

A redução no consumo voluntário é provavelmente o fator mais importante que contribui para a redução na produtividade do rebanho (Sikes, 1994; Van Houtert & Sikes, 1996). Sendo uma característica das infecções por helmintos gastrintestinais, pode ocorrer uma diminuição progressiva do consumo nos casos de infecção crônica, até completa anorexia nos casos de doença aguda (Coop & Holmes, 1996). Em infecções moderadas ou intensas a ingestão de alimento pode ser reduzida em até 20% ou mais, em animais parasitados (Parkins & Holmes, 1989). O grau de inapetência pode variar não somente com o grau ou a duração do parasitismo, mas também com a quantidade de proteína ingerida na dieta (Abbott et al., 1985).

Existe a dificuldade em correlacionar os parasitas internos dos animais com as alterações das funções gastrintestinais e avaliar o efeito isolado de alguns helmintos no desempenho do animal como um todo (Holmes, 1985). Mesmo que as alterações sobre a digestão não estejam totalmente elucidadas, sabe-se que a elevação do pH abomasal gera um aumento nos níveis de gastrina, interferindo na motilidade gástrica e no consumo de alimentos (Anderson, et al., 1976).

Alterações no pH abomasal são frequentemente observadas em ruminantes infectados por parasitos abomasais do gênero *Teladorsagia* e *Haemonchus* e ocasionalmente, em casos de infecções por trichostrongilídeos intestinais (Parkins & Holmes, 1989). Os parasitas abomasais causam danos às células parietais, produzindo aumento no pH deste órgão de 2-3 para 6-7 (Sykes & Coop, 1977), ocasionando alterações na digestão de proteínas, na disponibilidade de aminoácidos para absorção e consequente alteração do apetite (Parkins & Holmes, 1989).

A reação inflamatória nos locais parasitados pode ser de grande intensidade, dependendo do tamanho da carga parasitária. Em bovinos infectados artificialmente por *Cooperia punctata* ocorreu resposta inflamatória, com infiltrados de eosinófilos e neutrófilos na mucosa intestinal (Rogrigues et al., 2004).

A alteração do metabolismo proteico é o principal efeito das parasitoses gastrintestinais no organismo animal, provocando um desvio da síntese proteica dos músculos e ossos para o local parasitado, a fim de reparar os danos na parede intestinal, para a produção de muco e para substituir as perdas de sangue e plasma. Por isso, diminui a disponibilidade de aminoácidos para o crescimento e para produção de leite e lã (MacRae, 1993).

As perdas de proteínas plasmáticas e eritrócitos podem ser muito altas em infecções associadas com perda de sangue e, como no caso do parasitismo de ruminantes por *Haemonchus, Oesophagostomum* e *Fasciola hepatica*. Diversas mudanças são

observadas nas características dos constituintes sanguíneos, sendo inicialmente notável a hipoalbuminemia e, comumente, diminuição das proteínas totais no soro (Dargie & Allonby, 1975; Holmes, 1985).

Os nematoides parasitas do intestino, como é o caso de *T. colubriformis,* podem provocar redução no apetite, distúrbios na digestão e na absorção dos nutrientes, com consequente redução na conversão alimentar (Cardia et al., 2011). Em decorrência do parasitismo simultâneo por *H. contortus* e *T. colubriformis*, os animais podem apresentar perda de peso, anemia e hipoproteinemia, ocorrendo diminuição na produtividade (Basseto et al., 2009).

Na época do parto e durante a lactação pode ser observada uma temporária perda da imunidade adquirida aos nematoides gastrintestinais em ruminantes, aumentando a susceptibilidade. A perda da imunidade envolve tipicamente um aumento na contagem de ovos nas fezes no periparto, muitas vezes acompanhada e sinais clínicos, e comprometendo todas as manifestações de resistência aos helmintos (Barger, 1993). Ovelhas parasitadas no período do periparto normalmente albergam grande número de parasitas adultos, excretam mais ovos de nematoides pelas fezes e apresentam uma menor quantidade de células efetoras na mucosa do que ovelhas vazias (Houdijk et al., 2001; Rocha et al., 2004; Rocha et al., 2011). Na ocasião do parto os animais susceptíveis necessitam de medicações anti-helmínticas curativas para evitar a ocorrência de mortalidade e diminuir a contaminação das pastagens. No entanto, geralmente as dosificações apresentam baixa eficácia resultando em prejuízos na produção.

O parasitismo gastrintestinal pode resultar na diminuição do ganho de peso ou do peso corporal, seguido de alterações na composição corporal, redução na quantidade e qualidade da lã e prejuízos ao desempenho reprodutivo (Holmes, 1985). A perda de peso em animais parasitados apresenta-se como consequência dos diversos tópicos abordados até o momento.

Efeito no desempenho produtivo

A relação entre os helmintos gastrintestinais e os ruminantes é complexa e os efeitos desses parasitas nos parâmetros produtivos do hospedeiro dependem da interação de vários fatores, como ambiente, estado imune do hospedeiro, nível nutricional, carga parasitária, raça, espécies de parasitas envolvidas, entre outros.

O desempenho dos animais que estão respondendo ao desafio por patógenos usualmente é pior do que o apresentado por animais livres de infecção por nematoides gastrintestinais. A demanda por nutrientes para a defesa do organismo é elevada e a produtividade pode ser comprometida em consequência da resposta imunológica (Amarante, 2012).

Em comparação com animais livres de infecção, ovinos parasitados necessitam de uma quantidade extra de proteína metabolizável (PM) para reparar ou substituir tecidos e órgãos lesionados e para expressão da resposta imune. Animais em crescimento e no período do periparto apresentam um aumento de 20 a 25% nos requerimentos de PM quando expostos a infecções parasitárias (Kyriazakis e Houdijk, 2006). Ocorre grande demanda por nutrientes por parte dos tecidos para a formação de células inflamatórias, anticorpos, citocinas e outras substâncias envolvidas na resposta imune contra parasitas (Amarante, 2012).

Em ovinos, é provável que a elevada demanda por nutrientes pelo sistema imune de animais resistentes frente a uma infecção inicial por parasitas apresente um melhor custo/benefício do que o processo contínuo de reparação que ocorre a longo prazo em animais susceptíveis (Karlsson & Greef, 2012).

Diversos estudos realizados na década de 1970, 1980 e 1990 com bovinos demonstraram os benefícios no ganho de peso e redução na mortalidade de bezerros submetidos a métodos estratégicos de aplicação de anti-helmínticos de acordo com a epidemiologia das parasitoses gastrintestinais em cada região (Guimarães, 1972; Bianchin & Honer, 1987; Bianchin, 1987; Pinheiro, 1982). No entanto, décadas se passaram e o problema persiste em diversas propriedades rurais do Brasil. Segundo Lanusse et al. (2009), um valor relevante de perdas econômicas causadas pelo parasitismo na produção animal tem origem na inversão das medidas de controle, em que o controle parasitário é baseado exclusivamente na quimioterapia.

Durante as décadas de 1980 e 1990, Bianchin (1991) estimou que no Brasil cerca de 80% das dosificações utilizadas pelos produtores eram administradas inadequadamente. A prática usual utilizada nas propriedades rurais é de concentrar diversas atividades de manejo (desmame, castração, vacinação, descarte) e utilizar essas oportunidades para aplicação de medicamentos antiparasitários em todo o rebanho. A falta de integração entre manejo animal e uso de drogas anti-helmínticas, devido ao desconhecimento de suas propriedades farmacológicas, são elementos relevantes para a falha do controle parasitário em animais de produção (Lanusse et al., 2009).

Fatores ligados a formas de manejo sanitário no sistema de produção correlacionados com aspectos sociais, culturais e econômicos, colaboram para a ineficácia de tentativas de controle de diversos problemas sanitários (Prado et al., 1997; Pereira et al., 1999), nos quais, a verminose pode ser incluída. O desconhecimento das formas de controle resulta em tratamentos realizados mediante quadro clínico ou realizados em todas as categorias animais, bem como o tratamento de animais em lactação com bases químicas inapropriadas, falta de adoção de critérios técnicos e/ou aplicações de medicamentos em épocas do ano inadequadas.

A distribuição dos nematoides nos rebanhos apresenta uma distribuição binomial negativa, em que a maioria dos hospedeiros albergam poucos parasitas, enquanto somente alguns animais apresentam-se infectados com uma grande proporção do total da população de parasitas de uma determinada área (Bar-

ger, 1989; Nicolau et al., 2002; Bricarello et al., 2007; Bricarello et al., 2008). A pequena parcela de animais altamente infectados é responsável pela contaminação ambiental pelos estágios não parasitários. É difícil estimar os gastos causados por aplicações desnecessárias de medicamentos nos rebanhos de ruminantes pois certamente muitos animais não necessitam ser tratados com anti-helmínticos rotineiramente.

Consequentemente, o uso excessivo e indiscriminado de medicamentos anti-helmínticos, associado a outros aspectos, podem ser responsáveis pela disseminada resistência aos medicamentos pelos parasitas no Brasil em bovinos (Rangel et al., 2005; Soutello et al., 2007; Ramos et al., 2008; Condi et al., 2009) e em ovinos (Ramos et al., 2002; Souza et al., 2008; Cezar et al., 2010; Papadopoulos et al., 2012). Em países como o Brasil, onde as condições climáticas e de criação favorecem o parasitismo, o fracasso no controle baseado exclusivamente na quimioterapia apresenta grande importância econômica (Lanusse et al., 2009).

Condenação de carcaças e órgãos

A inspeção de órgãos, vísceras e carcaças de animais destinados ao abate pelo Serviço de Inspeção Veterinário é importante para a saúde pública, pois muitas das alterações patológicas detectadas são causadas por patógenos envolvidos em zoonoses. Das condenações hepáticas, as alterações encontradas com maior frequência são decorrentes da infecção por *Fasciola hepatica*.

O percentual de fígados condenados por fasciolose é bastante variável, sendo 0,07% no Paraná (Bonesi et al., 2003), 62% no Espírito Santo (Vieria et al., 2011) e 18,5% em Santa Catarina (Mendes & Pilati, 2007). Os valores acerca dessa parasitose podem variar em razão das condições ambientais e de manejo em cada região de criação. Segundo Fraga (2008), as discrepâncias quanto às condenações por parasitoses normalmente podem ser atribuídas à distribuição epidemiológica do parasito em cada região.

No sul do Espírito Santo, entre 2006 e 2009, as perdas econômicas causadas pela condenação de fígados parasitados por *F. hepatica* foram de US$ 381.875, e somente em 2009 as perdas foram de US$ 132.000 (Bernardo et al., 2011). No Rio Grande do Sul, em 1995, as perdas foram estimadas em US$ 140.000 por ano (Echevarria, 1995). Essa situação provavelmente também ocorre em outras regiões do Brasil que propiciam o desenvolvimento dos hospedeiros intermediários.

A cisticercose é outra causa importante de condenação de órgãos e carcaças de bovinos abatidos, com geração de prejuízos econômicos significativos e a prevalência de cisticercose em órgãos e carcaças indica a presença de teníase humana na população próxima aos animais. No Estado de São Paulo a prevalência da cisticercose com base em dados de fichas de abatedouros, foi de 5,5% (Ungar & Germano, 1992).

Não existem relatos na literatura sobre os prejuízos advindos do parasitismo por *Echinococcus* spp. no Brasil. Algumas regiões da América Latina são consideradas como áreas hiperendêmicas para esta enfermidade parasitária. No Peru são estimados custos de US$ 2.420.348 em humanos; e US$ 196.681 com custos associados com os animais, sendo a prevalência de echinococose cística em fígados em abate inspecionado foi de 10% em ovinos, 5,5% para caprinos e 6% para bovinos (Moro et al., 2011). Na Argentina, a echinococose é endêmica em mais de 50 municípios e foram notificados mais de 830 casos em humanos nos últimos dez anos, com altos custos de tratamentos (cirúrgico e medicamentoso) estimados em US$ 2.700.000 por ano.

O problema também é preocupante em outros continentes. Na China, as perdas anuais são de US$ 218.676, considerando apenas as perdas de fígados de caprinos e ovinos (Budke et al., 2005).

Resíduos em produtos de origem animal

A presença de resíduos de medicamentos veterinários em produtos de origem animal pode trazer efeitos adversos prejudiciais ao organismo humano e ao ambiente, além de consequências desastrosas para as exportações e para a economia se não forem convenientemente equacionados. Os resíduos de antibióticos de uso veterinário que excedem os limites máximos permitidos podem influenciar os processos tecnológicos de leites fermentados, queijos e iogurtes de leite ovino como foi observado por Yamaki et al. (2004) na região de Castila – La Mancha na Espanha.

Segundo Waller (2006), com relação às contaminações de alimentos por anti-helmínticos para consumo humano, os resíduos desses compostos podem ser insignificantes quando comparados com ectoparasiticidas ou contaminantes químicos utilizados para hortaliças ou fins industriais.

As avermectinas são apontadas em diversos estudos como o grupo químico mais utilizado no Brasil em ruminantes (Lima et al., 1985; Charles & Furlong, 1996; Delgado et al., 2009). A elevada potência, a dosagem em microgramas por quilo, o amplo espectro e a persistência de sua atividade antiparasitária, tornaram esse grupo químico como os medicamentos mais vendidos na história da terapêutica em medicina veterinária (Lanusse et al., 2009). A utilização de ivermectina em rebanhos leiteiros não é recomendada, mas há suspeitas do seu uso indevido.

Os resíduos de ivermectina podem ser detectados no músculo, nas vísceras, no tecido gorduroso e no leite e, após a aplicação subcutânea em bovinos, estudos farmacocinéticos confirmaram elevada persistência na excreção de ivermectina pelo leite. Além disso, Lobato (2011) observou teores residuais no iogurte e no soro do queijo de vaca oriundos de São Paulo na ordem de 77% e 26%, respectivamente, demonstrando a elevada estabilidade da ivermectina submetida aos processos tecnológicos da indústria

de alimentos. Essa característica pode acarretar riscos ao consumidor, além de prejuízos econômicos na indústria láctea.

Atualmente, 1300 medicamentos veterinários apresentam registro no Ministério da Agricultura para uso na bovinocultura brasileira, e 119 dessas formulações contêm avermectinas. Esses compostos são utilizados para o controle de endoparasitas e ectoparasitas e representam a classe de medicamentos com maior movimentação comercial, apresentando um faturamento anual médio de 825 milhões de reais desde 2004 (Sindan, 2009).

O alto consumo desses medicamentos veterinários pode estar associado ao uso excessivo e desordenado. Em um estudo realizado em 1999 sobre a percepção dos pecuaristas sobre as verminoses dos bovinos, com questionários aplicados em 1.289 propriedades rurais em Minas Gerais, foi demonstrado a preponderante utilização das avermectinas por cerca de 56,9% dos produtores, seguida pelos imidotiazóis (25,3%) e benzimidazóis (9,2%) (Delgado et al., 2009). Poucos dados estão presentes na literatura sobre os efeitos dos resíduos em mamíferos expostos às baixas doses dessas substâncias durante longos períodos.

É desconhecido o efeito acumulativo da ingestão em longo prazo de resíduos presentes em tecidos animais e leite. Não há publicações disponíveis que tratem da ingestão diária de quimioterápicos, como as avermectinas através de alimentos, como carne, leite e derivados lácteos. No entanto, a Europa e os USA têm se mostrado preocupados com essa questão, realizando dosagens de medicamentos veterinários por meio de kits comerciais e metodologias analíticas que dosam antiparasitários em tecidos, órgãos, urina, leite e soro de animais e humanos.

Em maio de 2010, as autoridades americanas detectaram a presença de ivermectina acima do limite permitido pela legislação americana na carne oriunda de oito frigoríficos do interior de São Paulo. A empresa foi notificada pelo Ministério da Agricultura e ficou desautorizada a fazer novas exportações.

Para evitar problemas com os países importadores de carne bovina brasileira e assegurar o consumo de carnes com menor quantidade de resíduos, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) publicou a Instrução Normativa (IN) 48, de 28 de dezembro de 2011. O objetivo foi restringir o uso de avermectinas em bovinos na fase de engorda. A medida valia para os animais que estão em fase de engorda e de terminação nos sistemas de produção de confinamento, semiconfinamento ou a pasto. Os produtores ficaram proibidos de utilizar produtos que contenham em sua formulação principios ativos da classe das avermectinas, cujo periodo de carencia ou de retirada descrito na rotulagem fosse maior do que 28 dias. Os produtos com período de carência superior podem ser usados apenas em animais como bezerros de desmama, vacas em produção, novilhos e garrotes que não sejam destinados à engorda ou terminação. O objetivo dessa medida foi reduzir alguns problemas com países importadores que têm encontrado resíduos desses princípios ativos na carne brasileira e para garantir uma melhor segurança alimentar para os consumidores de carne bovina. Outra Instrução Normativa (IN) 13, de 29 de maio de 2014, proibiu a fabricação, manipulação, fracionamento, comercialização, importação e uso de produtos antiparasitários de longa ação que contenham como princípios ativos as lactonas macrocíclicas para uso veterinário e suscetíveis de emprego na alimentacao de todos os animais e insetos, a fim de que o Ministério da Agricultura concluísse estudos científicos sobre a ação do produto em humanos. Em março de 2015 esta instrução normativa (IN 13/2014) foi revogada, pois ficaram esclarecidos quais os pontos de risco para o uso da avermectina de longa duração.

No Brasil, segundo dados do Programa de Análise de Resíduos de Medicamentos Veterinários em Produtos de Origem Animal (Pamvet, 2009), desenvolvido pela Anvisa, os resultados são indicativos do uso indevido de ivermectina nas vacas em lactação, pois em 41,29% da amostras de leite UHT e em 52,17% das

amostras de leite em pó, encontrou-se algum nível de resíduo desse antiparasitário. Outras lactonas macrocíclicas também foram detectadas em menor grau nas amostras de leite. Este relatório demonstrou que embora a situação não seja alarmante, os produtos analisados são altamente diluídos e provavelmente em alguma parte da cadeia produtiva esses níveis podem ter sido altos.

Contaminação Ambiental Por Anti-Helmínticos

Nos Estados Unidos estudos relacionados à ecotoxicidade de medicamentos veterinários têm sido realizados desde a década de 90 (FDA) e na União Europeia desde 1980 (European Comission 1992). Atualmente estão sendo realizados testes de ecotoxicidade em peixes, dáfnias, algas, micróbios, minhocas, plantas e invertebrados presentes em fezes em decomposição. A maioria dos anti-helmínticos são classificados como de possível alto impacto, dependendo da forma de uso (Beynon, 2012).

O principal grupo químico alvo de estudos ecotóxicos tem sido as lactonas macrocíclicas, em particular a ivermectina. Não é de hoje que pesquisadores sugerem o impacto ambiental da ivermectina na fauna de bolos fecais de bovinos em decomposição (Lumaret et al., 1986; Wall & Strong, 1987). Desde então, diversos estudos realizados a campo e em laboratório tem confirmado isso. O amplo espectro das lactonas macrocíclicas contra endo e ectoparasitas aumenta o impacto em organismos que não são alvos. A ivermectina pode permanecer por longos períodos no solo, causando alterações na fauna (Förster et al., 2011).

Um fato importante e que os produtos químicos, tais como as avermectinas são liberados principalmente pelas fezes e interferem na sobrevivencia e reprodução de moscas, minhocas e besouros. Segundo Beynon (2012), a administração de ivermectina oral em ovelhas, tem efeitos letais e subletais em moscas e besouros coprófagos. Portanto, o uso frequente de endectocidas

aumenta os efeitos negativos na pastagem (Madsen et al., 1990) e diminuem os insetos com potencialidades de controle natural de parasitos.

Os benzimidazóis e imidazotiazóis apresentam pouco impacto ecotóxico para fezes ou fauna do solo (Beynon, 2012). Porém, é conhecido o efeito fungicida dos benzimidazóis (Araújo et al., 1995). Além disso, pode ocorrer retardo da decomposição do esterco bovino em solo devido à presença de levamisol e fenbendazole (Sommer & Bibby, 2002), mas isso não tem sido diretamente relacionado à ação fungicida.

Considerações finais

O controle da verminose constitui uma prática importante que tem como objetivo evitar perdas econômicas irreparáveis, uma vez que a presença de endoparasitas está ligada ao menor ganho ou perda de peso além da predisposição a outras doenças.

O controle das helmintoses no manejo intensivo de ruminantes conta com o uso de drogas anti-helmínticas e a consequente seleção para resistência a anti-helmínticos é inevitável. Portanto, as drogas anti-helmínticas devem ser utilizadas juntamente com estratégias de controle alternativas, assegurando que a taxa de seleção para resistência seja minimizada. A nutrição adequada, a seleção genética, o desenvolvimento de vacinas e outras ferramentas de manejo que visem à redução da contaminação da pastagem, podem ser auxiliares para controlar o parasitismo, reduzindo a dependência de anti-helmínticos e as perdas na produção animal.

Referências

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

ANDERSON, N.; HANSKY, J.; TITCHEN, D. A. Hypergastrinemia during parasitic gastritis in sheep. **Journal of Phisiology**, v. 256, p. 51-52, 1976.

AMARANTE, A.F.T. Nematoides gastrintestinais em ovinos. In: CAVALCANTE, A. C. R. et al. (Eds.). **Doenças parasitárias de caprinos e ovinos: epidemiologia e controle**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009, p.17-61.

AMARANTE, A. F. T. Influência do manejo e do melhoramento genético na profilaxia da verminose ovina. In: 49a REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA SBZ. Anais. A produção animal no mundo em transformação. Brasília, DF. 2012.

ARAUJO, J. V. D., SANTOS, M. A. D., FERRAZ, S. Effect of anthelmintic drugs on predacious fungi Arthrobotrys. **Naturalia**, n. 20, p. 157-163, 1995.

BASSETO, C. C.; et al. Contaminação da pastagem com larvas infectantes de nematóides gastrintestinais após o pastejo de ovelhas resistentes ou susceptíveis à verminose. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.18, n.4, p.63-68, 2009.

BERNARDO, C. C.; et al. Prevalence of liver condemnation due to bovine fascilosis in Southern Espírito Santo: temporal distribution and economic losses. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 20, n.1, p. 49-53, 2011.

BIANCHIN, I.; GOMES, A. **Epidemiologia e controle de helmintos gastrointestinais em bovinos de corte nos Cerrados.** Embrapa/CNPGC, Circular Técnica, 2. ed. 16, p. 7, 1985.

BIANCHIN, I. **Epidemiologia e controle de helmintos gastrintestinais em bezerros a partir da desmama, em pastgem melhorada, em clima tropical do Brasil**. 1991. 162p. Tese (Doutorado) – UFRRJ, Rio de Janeiro.

BIANCHIN, I.; HONER, M. R. Helminth parasites of beef cattle in the cerrado region of Brazil. **Tropical Animal Health and Production**, v. 19, n. 1, p. 39-45, 1987.

_____. Controles estratégicos dos helmintos gastrintestinais em bovinos de corte no Brasil. **A Hora Veterinária.** n. 39, p. 49-53, 1987.

BONESI, L. G.; SCALONE, B. C. V.; OKANO, W. Lesões hepáticas em bovinos abatidos em matadouro-frigorífico. **Revista Higiene de Alimentos**, v. 17, p. 78-83, 2003.

BRICARELLO, P. A.; et al. Field study on nematode resistance in Nelore-breed cattle. **Veterinary Parasitology**, v. 148, p. 272-278, 2007.

_____.; et al. Immunological responses and cytokine gene expression analysis to Cooperia punctata infections in resistant and susceptible Nelore cattle. **Veterinary Parasitology**, v. 155, n. 1-2, p. 95-103. 2008.

BUDKE, C. M.; et al. Economic effects of equinococcosis in a disease-endemic region of the Tibetan plateau. **The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene**, v. 73, n. 1, p. 2-10, 2005.

CARDIA, D. F. F.; et al. Immune response and performance of growing Santa Ines lambs to artificial Trichostrongylus colubriformis infections. **Veterinary Parasitology**, v. 182, p. 248-258, 2011.

CEZAR A. S., et al. Multiple resistance of gastrointestinal nematodes to nine different drugs in a sheep flock in southern Brazil. **Veterinary Parasitology**, n. 173, p. 157-160, 2010.

CHARLES, T. P.; FURLONG, J. A survey of dairy cattle worm control practices in Southeast Brazil. **Veterinary Parasitology**, v. 65, n. 1-2, p. 65-73, 1996.

CONDI, G. K.; SOUTELLO, R. G. V.; AMARANTE, A. F. T. Moxidectin-resistant nematodes in cattle in Brazil. **Veterinary Parasitology**, v. 161, p. 213-219, 2009.

COOP R. L.; HOLMES, P. H. Nutrition and Parasite Interaction. **International Journal for Parasitology**, v. 26, n. 8/9, p. 951-962, 1996.

DARGIE, J. D.; ALLONBY, E. W. Pathophysiology on single and challenge infections of Haemonchus contortus in Merino sheep: studies on red cell kinetics and the self-cure phenomenon. **International Journal for Parasitology**, v. 5, p. 147-157, 1975.

ECHEVARRIA, F. A. M. Mesa redonda sobre fascilose bovina. **Hora Veterinária**, n.1, p. 27-31, 1995.

FORSTER, B., et al. Fate and effects of ivermectin on soil invertebrates in terrestrial model ecosystems. **Ecotoxicology**, n. 20, p. 234-245, 2011.

GUIMARÃES, M. P. Variação estacional de larvas infectantes de nematoides parasitas de bovinos em pastagem de cerrado de Sete Lagoas, MG. **Arquivos da Escola de Veterinária da UFMG**, v. 24, p. 97-113, 1972.

HOLMES, P. H. Pathogenesis of trichostrongylosis. **Veterinary Parasitology**, v. 18, p. 89-101, 1985.

KARLSSON, L. J. E.; GREEFF, J. C. Genetic aspects of sheep parasitic diseases. **Veterinary Parasitology**, n. 189, p. 104-112, 2012.

KYRIAZAKIS, I., HOUDIJK, J. Immunonutrition: nutritional control of parasites. **Small Ruminant Research**, v. 62, p. 79-82, 2006.

LANUSSE, C. E.; ALVAREZ, L. I.; LIFSCHITZ, A. L. Princípios farmacológicos da terapia anti-helmíntica. In: CAVALCANTE, A. C. R. et al. (Eds.). **Doenças Parasitárias de caprinos e ovinos: epidemiologia e controle**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009, p. 549-603.

LEATHWICK, D. M.; POMROY, W. E.; HEATH, A. C. G. Anthelmintic resistance in New Zealand. **New Zealand Veterinary Journal**, v. 49, n. 6, p. 227-235, 2001.

LIMA, W. S.; GUIMARÃES, M. P.; LEITE, A. C. R. Custo benefício de diferentes dosificações anti-helmínticas em relação ao ganho de peso de bezerros de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 20, p. 1333-1335, 1985.

LOBATO, V. Ivermectina: **Cinética de eliminação em bovinos, presença e estudo da sua estabilidade durante o processamento do leite**. 110f. 2001. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.

LUMARET, J. P. Deleterious effects of some helminthicids on coprophagous insects and consequences on the disintegration of dung pads. **Acta Oecologica-Oecologia Applicata**, n. 7, p. 313-324, 1986.

MACRAE, J.C. Metabolic consequences of intestinal parasitism. **Proceedings of the Nutrition Society**, v. 52, p. 121-130, 1993.

MADSEN, M.; et al. Treating cattle with ivermectin: effects on the fauna and decomposition of dung pats. **Journal of Applied Ecology**, v. 27, p. 1-15, 1990.

MENDES, R. E.; PILATI, C. Estudo morfológico de fígado de bovinos abatidos em frigoríficos industriais sob inspeção estadual no oeste e no planalto de Santa Catarina, Brasil, Santa Catarina. **Ciência Rural**, v. 37, p. 1728-1734, 2007.

MOLENTO, M. B. Resistência de helmintos em ovinos e caprinos. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 13, supl. 1, p. 82-87, 2004.

PARKINS, J. J.; HOLMES, P. H. Effects of gastrointestinal helminth parasites on ruminant nutrition. **Nutrition Research Reviews**, v. 2, p. 227-246, 1989.

PEREIRA, M. J. S. et al. Concepções do processo saúde/doença na produção familiar: uma abordagem epidemiológica qualitativa. **Revista da Universidade Rural**, v. 21, n. 1-2, p. 117-125, 1999. (Série Ciências da Vida).

PINHEIRO, A. C. Custo e benefício dos esquemas estratégicos de controle das helmintoses dos bovinos. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA. Anais..., CBPV, Camboriú, p. 153-156, 1982.

PRADO, E. et al. Problemas sanitários do rebanho de leite: percepção dos criadores. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 49, n. 1, p. 19-29, 1997.

MORO, P. L.; et al. Economic impacto of cystic echinococcosis in Peru. **Neglected Tropical Diseases**, v. 5, p. 1179, 2011.

NICOLAU, C. V. J.; et al. Relação entre desempenho e infecções por nematódeos gastrintestinais em bovinos Nelore em crescimento. **Arquivos Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 54, p. 351–357, 2002.

PAPADOPOULOS, E.; GALLIDIS, E.; PTOCHOS, S. Anthelmintic resistance in sheep in Europe: A selected review. **Veterinary Parasitology**, n. 189, p. 85-88, 2012.

PINHEIRO, A. C. Programa Integrado de controle de verminose de bovinos de corte. 2. ed. Bagé: Embrapa-UEPAE Bagé, 1983. 4p. (Embrapa-UEPAE Bagé. Pesquisa em andamento, 5).

RANGEL, V. B.; et al. Resistência de Cooperia spp. e Haemonchus spp. às avermectinas em bovinos de corte. **Arquivos Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 57, p.186-190, 2005.

RAMOS, C. I.; et al. Resistência de parasitos gastrintestinais de ovinos a alguns anti-helmínticos no Estado de Santa Catarina, Brasil. **Ciência Rural**, v. 32, n. 3, p. 473-477, 2002.

ROCHA, R. A.; AMARANTE, A. F. T.; BRICARELLO, P. A. Comparison of the susceptibility of Santa Inês and Ile de France ewes to nematode parasitism around parturition and during lactation. **Small Ruminant Research**, v. 55, n. 1-3, p. 65-75, 2004.

_____.; et al. Influence of protein supplementation during late pregnancy and lactation on the resistance of Santa Ines and Ile de France ewes to Haemonchus contortus. **Veterinary Parasitology**, v. 181, n. 2-4, p. 229-238, 2011.

RODRIGUES, R. R.; et al. Histopathological changes during experimental infection of calves with Cooperia punctata. **Journal of Helminthology**, v. 78, p. 167-171, 2004.

SARGISON, N. D. Pharmaceutical treatments of gastrointestinal nematode infections of sheep –Future of anthelmintic drugs. **Veterinary Parasitology**, v. 189, p. 79-84, 2012.

SIKES, A. R. Parasitism and production in farm animals. **Animal Production**, v. 59, p. 155-172, 1994.

_____.; COOP, R. L. Intake and utilisation of food by growing sheep with abomasal damage caused by daily with Ostertagia circumcincta larvae. **Journal of Agricultural Science**, v. 88, p. 671-677, 1977.

SOMMER, C.; BIBBY, B. M., The influence of veterinary medicines on the decomposition of dung organic matter in soil. **European Journal of Soil Biology**, n. 38, p. 155–159, 2001.

SOUTELLO, R. G. V.; SENO, M. C. Z.; AMARANTE, A. F. T. Anthelmintic resistance in cattle nematodes in northwestern São Paulo State, Brazil. **Veterinary Parasitology**, v. 148, n. 3-4, p. 360-364, 2007.

SOUZA, A. P.; et al. Resistência de helmintos gastrintestinais de bovinos a anti-helmínticos no Planalto Catarinense. **Ciência Rural**, v. 38, n. 5, p. 1363-1367, 2008.

VAN HOUTERT, M. F. J.; SYKES, A. R. Implications of nutrition for the ability of ruminants to withstand gastrointestinal nematode infections. **International Journal for Parasitology**, v. 26, p. 1151-1168, 1996.

UNGAR, M. L.; GERMANO, P. M. L. Prevalência da cisticercose bovina no Estado de São Paulo (Brasil). **Revista Saúde Pública**, v. 26, n. 3, p. 167-172, 1992.

VIEIRA, N. P.; et al. Condenação de fígados bovinos na região sul do estado do Espírito Santo. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 63, n. 6, p. 1605-1608, 2011.

WALL, R.; STRONG, L. Environmental consequences of treating cattle with the antiparasitic drug ivermectin. **Nature**, v. 327, p. 418-421, 1987.

WALLER, P. J. Global perspectives on nematode parasite control in ruminant livestock: the need to adopt alternatives to chemo-

therapy, with emphasis on biological control. In: FAO. Animal Production and Health Division. Biological control of nematode parasites of small ruminants in Asia. **Final proceedings...** Rome, Italy: FAO, 2002. 104p. (FAO Animal Production and Health Paper).

WALLER, P. J. From discovery to development: Current industry perspectives for the development of novel methods of helminth control in livestock. **Veterinary Parasitology**, v. 139, p. 1-14, 2006.

WARDHAUGH, K. G., HOLTER, P., LONGSTAFF, B. The development and survival of three species of coprophagous insect after feeding on the faeces of sheep treated with controlled--release formulations of ivermectin or albendazole. **Australian Veterinary Journal**, v. 79, n. 2, p. 125-132, 2001.

WARDHAUGH, K. G., LONGSTAFF, B. C., LACEY, M. J. Effects of residues of deltamethrin in cattle faeces on the development and survival of three species of dung-breeding insect. **Australian Veterinary Journal**, v. 76, n. 4, p. 273-280, 1998.

YAMAKI, M; et al. Occurrence of antibiotic residues in Milk Manchega ewe dairy farm. **Journal of Dairy Science**, v. 87, p. 3132-3137, 2004.

CAPÍTULO 2

RESISTÊNCIA ANTI-HELMÍNTICA EM BOVINOS NO BRASIL

Fernando de Almeida Borges
Rafael Pereira Heckler
Dyego Gonçalves Lino Borges
Gabriel Daltoé de Almeida

A verminose ainda causa prejuízos na pecuária de corte?

As infecções por helmintos em ruminantes são geralmente subclínicas, mas, em alguns casos, podem determinar perdas econômicas significativas devido à mortalidade e perda de peso dos animais. A mortalidade causada pela verminose em bezerros taurinos, em algumas regiões do Brasil, varia entre 10 e 30% e a diferença no ganho em peso entre os animais não tratados e tratados é de 50 kg / bezerro (Pinheiro et al., 2000). Em criações extensivas de bovinos de corte no Centro-Oeste brasileiro, a verminose pode causar 2% de mortalidade e perda de peso de 41 kg por animal até momento do abate (Bianchin, 1997).

Os helmintos de maior importância em bovinos, na maior parte do Brasil, são *Cooperia* spp. e *Haemonchus placei*, que são os mais prevalentes, com maior intensidade de infecção (Santos et al 2010) e mais relatos de resistência aos anti-helmínticos (Borges et al., 2005; Soutello et al., 2007; Souza et al., 2008, Feliz, 2011).

Haemonchus placei é um dos nematodas mais patogênicos de bovinos no Brasil, causando perda de peso, anemia e alteração da distribuição de albumina do meio intravascular para o extravascular (Gennari et al., 1991). Sua importância tem se destacado, pois a intensidade de infecção (número de parasitos/hospedeiros parasitados) em bovinos aumentou de 18,5% em 1999 (Borges et al., 2001), para 35,08% em 2010 (Santos et al., 2010).