

Bagé, RS
Abril, 2014

Autores

Alessandro Pelegrine Minho
Médico Veterinário, Dr.
(D.Sc.), Pesquisador da
Embrapa Pecuária Sul,
Caixa Postal 242,
CEP 96401-970, Bagé, RS,
alessandro.minho@embrapa.br

ENDOPARASITOSE DE OVINOS: Conhecer para Combater

Introdução

Entre os principais entraves para que a ovinocultura se torne autossustentável e comercialmente viável destacam-se os problemas parasitários, sendo os nematoides gastrintestinais (NGI) os de maior importância, pois acarretam as maiores perdas econômicas. Apesar da imensa lista de gêneros e espécies de parasitos, na criação de pequenos ruminantes os mais importantes economicamente são: *Haemonchus contortus*, *Trichostrongylus colubriformis*, *Strongyloides* spp., *Cooperia curticei* e *Oesophagostomum columbianum* (AMARANTE et al., 2004). Os ovinos são parasitados em todas as faixas etárias e os cordeiros desmamados constituem a categoria etária mais acometida pela verminose (ECHEVARRIA et al., 1989), acarretando não somente atraso no desenvolvimento corporal, mas também na produção e qualidade da carne, lã e, até mesmo, aumento da mortalidade dos animais jovens (MOLENTO; PRICHARD, 1999). O sistema de produção de ovinos evoluiu bastante nas últimas décadas e o conhecimento sobre as necessidades nutricionais da espécie, o manejo reprodutivo adequado e a descoberta de genes relacionados à prolificidade das fêmeas (SOUZA; MORAES, 1993) melhoraram a viabilidade e a sustentabilidade da cadeia produtiva. As pesquisas em parasitologia veterinária e controle de helmintos também evoluíram. Entretanto, apesar da utilização de novas tecnologias, que (STEVENSON et al., 1995), o desenvolvimento de vacinas (LEJAMBRE et al., 2008) ou mesmo o emprego de nanotecnologia no desenvolvimento de novos fármacos (PATRI et al., 2009), o parasitismo animal ainda representa grande prejuízo para os produtores de ovinos em todo o mundo (OLIVEIRA et al., 2008).

O complexo das doenças parasitárias não deve ser encarado como uma simples enumeração das espécies de parasitos patogênicos aos animais, listando sua localização e hospedeiro, mas abordado de forma dinâmica, ou seja, considerando os fatores que predispõem seu estabelecimento, a manifestação de sintomas clínicos e o desenvolvimento da resistência aos anti-helmínticos.

Nematoides de importância econômica

Embora pesquisadores, técnicos de campo e produtores tenham consciência que a parasitose gastrintestinal ainda é um sério problema para a cadeia produtiva de ovinos, as reais perdas econômicas na produção não são quantificadas adequadamente. Apesar disso, são frequentes os relatos de morbidade e mortalidade de animais, cujos sinais clínicos descritos definem um quadro característico de verminose.

Os animais com carga parasitária elevada apresentam anemia, perda de peso, diminuição do potencial reprodutivo e produtivo, resultando em grandes perdas econômicas na produção. Animais de diferentes faixas etárias são acometidos, entretanto, os jovens são mais suscetíveis. A verminose causa atraso no

desenvolvimento corporal, interfere negativamente na fertilidade e eleva as taxas de mortalidade, além de interferir na qualidade dos produtos finais (CHARLES et al., 1989), podendo inviabilizar a produção comercial de pequenos ruminantes em algumas regiões.

Principais nematoides de ovinos

Os ovinos são parasitados, principalmente, pelos nematoides: *Haemonchus contortus*, *Trichostrongylus axei*, *Ostertagia circumcincta*, *O. trifurcata*, *O. ostertagi* e *O. lyrata* que se localizam no abomaso; *T. colubriformis*, *Strongyloides papillosus*, *Cooperia pectinata*, *C. curticei*, *C. punctata*, *Nematodirus spathiger* e *Bunostomum trigonocephalum* que parasitam o intestino delgado; *Oesophagostomum columbianum*, *Oe. velunosum*, *Oe. asperum*, *Chabertia ovina*, *Trichuris ovis*, *Tr. globulosa* e *Skrjabinema* sp. que vivem no intestino grosso; e *Dictyocaulus filaria*, *Muellerius minutissimus* e *Protostongylus rufescens*, que parasitam respectivamente os brônquios, o parênquima pulmonar e os bronquíolos (VIEIRA et al., 2009).

Haemonchus contortus, *T. colubriformis*, *S. papillosus* e *Oe. columbianum* são os nematoides que apresentam maior prevalência e maior intensidade de infecção, sendo considerados os de maior importância econômica para a exploração de pequenos ruminantes (VIEIRA et al., 1997). Levantamentos realizados mostram que mais de 80% da carga parasitária de pequenos ruminantes é composta por *H. contortus* (AROSEMENA et al., 1999; COSTA; VIEIRA, 1984; GIRÃO et al., 1992). É um nematoide de extrema importância para a criação de ovinos, já que é considerado o mais patogênico e de maior distribuição dentre os NGI. Além dos nematoides comumente prevalentes em outras regiões do Brasil, na região sul o parasitismo por *Teladorsagia circumcincta*, *Ostertagia ostertagi* e *Nematodirus spathiger* é registrado com frequência (RAMOS et al., 2004).

Ciclo biológico

O ciclo biológico dos nematoides gastrintestinais é direto, com uma fase de vida livre que ocorre no ambiente e uma fase de vida parasitária que se desenvolve no animal. A fase de vida livre inicia-se com a eliminação de ovos nas fezes. Na pastagem, os ovos tornam-se embrionados, a larva de primeiro

estádio (L₁) eclode, sofre muda para L₂ e evolui para L₃ (forma infectante), que possui cutícula dupla. O período desde a eliminação do ovo até L₃ varia de cinco a dez dias, dependendo das condições ambientais, principalmente umidade e temperatura. A L₃ migra do bolo fecal para a pastagem, onde é ingerida pelos animais juntamente com a forragem, iniciando-se a fase parasitária. As larvas chegam ao abomaso ou ao intestino onde evoluem para o quarto estágio larval (L₄). Em seguida, atingem o estágio adulto na luz do órgão parasitado e, após a cópula, as fêmeas iniciam a ovipostura. O período pré-patente varia de 14 a 28 dias (TAYLOR et al., 2007).

A infecção por NGI geralmente é mista e as infecções caracterizam-se por anemia das mucosas e das vísceras, caquexia¹ e gastroenterite catarral. A mucosa do abomaso (estômago dos ruminantes) pode apresentar-se espessa, edemaciada, anêmica, brilhante e com pequenas úlceras no local de fixação do *H. contortus*. Como esse parasito é hematófago (alimenta-se de sangue), causa anemias graves aos animais, seja devido à alimentação, ou pela hemorragia acarretada pelo dano na mucosa do órgão.

As larvas infectantes de *T. colubriformis* formam túneis entre as glândulas epiteliais da mucosa que, ao se romperem, liberam os vermes, causam hemorragia e edema com perda de proteínas plasmáticas. Ocorre enterite, principalmente no duodeno, e as vilosidades tornam-se deformadas e achatadas, reduzindo a área de absorção. Em infecções maciças, a perda de peso é decorrente da diarreia associada à perda de proteína. A *Ostertagia* sp, (*Teladorsagia circumcincta* nos ovinos) possui uma peculiaridade em relação ao *H. contortus*, suas larvas penetram dentro das glândulas da mucosa estomacal e não entre as mesmas. Essa característica provoca graves sintomas nos animais, pois além do dano provocado pelo parasito, bactérias patogênicas podem multiplicar-se no abomaso, devido ao aumento do pH acarretado pela destruição das glândulas que produzem ácido.

Nas infecções por *Oe. Columbianum*, as serosas dos intestinos delgado e grosso apresentam formações

¹ A caquexia é uma síndrome que se caracteriza pela perda de peso, derivada da perda de massa corpórea e tecido adiposo.

nodulares de coloração creme, amarela, esverdeada ou acinzentada. As lesões mais recentes são de consistência pastosa e as mais antigas são calcificadas, em decorrência da penetração de larvas na mucosa durante o ciclo evolutivo. Isto provoca uma reação local, caracterizada histologicamente por pequenos grânulos parasitários, constituídos por tecido necrosado, infiltrado por leucócitos e macrófagos. Esta reação transforma-se em nódulos encapsulados, formados por fibroblastos, no interior dos quais se encontram as larvas. Posteriormente os leucócitos desintegram-se, formando uma massa pastosa em tom creme amarelado ou esverdeado (FREITAS, 1982).

Com relação aos nematoides pulmonares, à medida que as larvas de *D. filaria* se tornam adultos imaturos e migram para os brônquios, observa-se alveolite, seguida por bronquiolite e bronquite caracterizada por muco. A luz dos bronquíolos pode ser obstruída por infiltrados celulares de neutrófilos, eosinófilos e macrófagos, causando colapso de grupos alveolares, ocasionando os primeiros sinais clínicos. Animais maciçamente infectados podem morrer a partir do 15º dia após a infecção de insuficiência respiratória, seguida de enfisema intersticial e edema pulmonar. A pneumonia parasitária, como é conhecida, é caracterizada pela presença de áreas colapsadas vermelho-escuras ao redor dos brônquios infectados, causada pela grande presença de ovos e migração de L₁ nos alvéolos. Posteriormente, os parasitas adultos são expelidos e após algumas semanas é normal o desaparecimento dos sinais clínicos. Pode ocorrer óbito nesta fase final em animais que sofreram infecção maciça associada a infecções secundárias (TAYLOR et al., 2007).

Os sinais clínicos, assim como as patogenias, variam de acordo com a idade do hospedeiro, imunidade desenvolvida em infecções prévias, estado nutricional, intensidade da carga parasitária e espécies de nematoides presentes na infecção. Quando os animais estão com elevada carga parasitária, observam-se altas taxas de mortalidade, entretanto, os prejuízos mais impactantes são aqueles resultantes do comprometimento do desempenho produtivo, causados pela elevada morbidade das nematodioses gastrintestinais (ALBANEZE; SILVA, 2004), que na maioria das

vezes só são percebidos pelo produtor quando o animal está bastante debilitado.

Animais infectados por *H. contortus*, na fase aguda da parasitose, apresentam perda de peso, desidratação, diarreia, anemia e pelos arrepiados e sem brilho (SANTA ROSA, 1996). Em altas infecções, ainda na fase aguda, a anemia poderá ser intensa, quando facilmente se observa a mucosa ocular, gengival e vulvar extremamente pálida, podendo haver mortes já nesta fase, caracterizando uma infecção hiperaguda. Na fase crônica desta parasitose, estes sinais intensificam-se, podendo ser observado edema na região submandibular e ventral devido à hiperalbuminemia. Os animais perdem o apetite, mostram-se debilitados, fracos e apáticos. Já nas infecções em que predominam as espécies de *Trichostrongylus*, a enterite causa aumento do peristaltismo que é responsável pela má digestão e redução da absorção dos alimentos, com conseqüente hipoproteinemia. A diarreia com fezes escuras causa desidratação (FREITAS, 1982).

Em infecções causadas por *D. filaria*, os sinais clínicos mais comuns são tosse e perda de condição corporal. Nos casos mais graves os animais apresentam dispnéia, taquipnéia, depressão e corrimento nasal persistente. Já em infecções com *Muellerius* e *Protostrongylus*, raramente se observam sinais pneumônicos e as infecções geralmente são inaparentes (KASSAY, 1999).

Epidemiologia e controle das verminoses

Segundo Torres-Acosta e Hoste (2008), para o controle de helmintos gastrintestinais dois pontos primordiais devem ser abordados: (i) nos hospedeiros, melhorando a resistência, a resiliência e a redução da carga parasitária; (ii) no ambiente, com a redução da contaminação das pastagens por larvas infectantes (L3).

A epidemiologia é o estudo dos fatores que, inter-relacionados, levam ao aparecimento de doenças numa população. No caso de NGI, onde a presença do parasita não significa necessariamente a presença da doença, a epidemiologia pode ser mais bem definida como o "estudo dos fatores que determinam a intensidade de infecção adquirida no rebanho" (COSTA, 1982). Os principais fatores que interferem na epidemiologia dos NGI são os ambientais e os do hospedeiro.

Dos fatores ambientais, a precipitação é o mais importante no aparecimento das infecções por NGI no rebanho. Embora importante, a escassez da precipitação não chega a restringir totalmente o desenvolvimento, a sobrevivência e a dinâmica da dispersão larval na pastagem (AMARANTE et al., 1996; YAMAMOTO et al., 2004). Além da precipitação, outros fatores, como temperatura e umidade, também interferem na dinâmica populacional dos estádios de vida livre.

Quanto ao hospedeiro, animais jovens, com menos de seis meses de idade, são mais suscetíveis que os adultos, entretanto, em determinadas condições, os adultos também podem adquirir infecções graves, especialmente em situações de estresse, como manejo inadequado, prenhez, lactação, subnutrição e estresse térmico, os quais podem acarretar queda na imunidade e, conseqüentemente, incapacidade de resistirem a infecções parasitárias elevadas (HASSUM; MENEZES, 2005).

Em fêmeas prenhes e recém-paridas ocorre o que se denomina de “relaxamento da imunidade”, que se caracteriza por uma imunossupressão relacionada aos períodos de gestação e periparto, que pode ser devida ao efeito de esteroides² que inibem a atividade dos mastócitos e dos eosinófilos no abomaso (HERD et al., 1983), repercutindo no aumento da contagem de ovos nas fezes. Nessa fase fisiológica, ocorre aumento no estabelecimento das larvas infectantes ingeridas, retomada do desenvolvimento de larvas em hipobiose (larvas com desenvolvimento interrompido temporariamente no hospedeiro), incapacidade dos animais eliminarem as infecções pré-existentes e aumento da ovipostura dos nematoides adultos presentes no animal (ARMOUR, 1980). Esta condição fisiológica é um fator de extrema importância na contaminação ambiental e na transmissão dos NGI, uma vez que esse aumento ocorre exatamente em um momento no qual o rebanho está mais suscetível ao parasitismo (matrizes prenhes, em lactação e animais jovens) (COSTA; PANT, 1982). O conhecimento e a detecção deste fenômeno, utilizando-se o teste de avaliação do número de OPG, é um ótimo parâmetro para realizar-se uma vermifugação estratégica em matrizes no periparto,

aproximadamente duas semanas antes da data prevista para o parto. Essa estratégia de vermifugação é realizada com o intuito de diminuir a carga parasitária dos animais e a contaminação do ambiente no qual os cordeiros serão mantidos durante os primeiros meses de vida.

Animais que recebem alimentação de baixa qualidade nutricional, especialmente de proteína bruta, são mais vulneráveis ao parasitismo por não terem condições de desenvolver uma resposta imunológica capaz de prevenir a infecção. Desta forma, ao se preconizar práticas de controle parasitário, o manejo nutricional do rebanho deve ser considerado, enfatizando a necessidade de suplementação alimentar no período de escassez de forragem de boa qualidade (VIEIRA et al., 1997). A suscetibilidade dos animais às infecções por NGI está também relacionada com a genética dos indivíduos, existindo variações entre raças e entre indivíduos de uma mesma raça (COSTA et al., 2000).

Estudos epidemiológicos demonstraram que animais em pastejo permanente, sem tratamento anti-helmíntico, encontram-se parasitados durante todo o ano. Entretanto, as infecções graves ocorrem, principalmente, de meados do período chuvoso ao início do período seco, quando o ambiente (pastagens) é propício para a sobrevivência dos parasitos e, por isso, encontra-se altamente contaminado por larvas infectantes (COSTA; VIEIRA, 1984). O clima predominante na região Sul é o subtropical, exceto no norte do Estado do Paraná onde predomina o clima tropical, sendo que no extremo sul há regiões características de clima temperado. Suas peculiaridades geográficas acentuam as variações de temperatura e de umidade. No clima temperado brasileiro, geograficamente localizado abaixo do Trópico de Capricórnio, as temperaturas médias giram em torno de 18°C, sendo que no inverno podem chegar a menos de zero grau. As chuvas se distribuem de forma regular durante o ano e as estações são bem definidas: verão quente, outono com temperaturas amenas, inverno frio e primavera mais quente com o passar dos dias (MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, 2007). Apesar de toda sua complexidade, variando do tropical ao temperado, as condições climáticas na região Sul são favoráveis à prevalência de parasitoses gastrintestinais, facilitando a eclosão dos

² *Hormônios, principalmente, os hormônios sexuais (estradiol; progesterona) e o cortisol.*

ovos e a viabilidade das larvas infectantes que contaminam as pastagens durante a maior parte do ano (ECHEVARRIA et al., 1996).

Em toda a região, o *H. contortus* é o nematoide que acarreta as perdas mais significativas durante os meses de verão. Apesar de ser uma espécie característica de climas tropicais e subtropicais, o *H. contortus* pode desencadear problemas mesmo em regiões frias como a Noruega (HELLE, 1973). No Rio Grande do Sul, os surtos de haemoncose podem ocorrer desde a metade do verão até a metade do inverno, sendo que o outono oferece as condições mais favoráveis, pois apresenta temperatura mínima com média acima dos 10°C, assim como equilíbrio entre os níveis de precipitação e evaporação hídrica (ECHEVARRIA; PINHEIRO, 2003). Anualmente, o alto nível de contaminação das pastagens durante o outono acarreta o tratamento indiscriminado de cordeiros, precipitando o aparecimento da resistência anti-helmíntica (ECHEVARRIA; PINHEIRO, 2001).

O clima da região sul do Rio Grande do Sul é caracterizado por precipitações pluviométricas distribuídas durante o ano (1200-1300 mm/ano), o desenvolvimento das larvas infectantes ocorre durante o ano todo, no entanto, é baixo no inverno. Desta maneira, a intensidade das chuvas determina a taxa de infecção, que pode variar ano a ano. Portanto, o cuidado com os parasitos deve ser constante. Registram-se como variação atípica, áreas em Santa Catarina e no Rio Grande do Sul onde se relata a ausência de helmintos pulmonares (ECHEVARRIA; PINHEIRO, 2001; RAMOS et al., 2004). Os autores sugerem que o uso intensivo de anti-helmínticos de longa duração possa ter suprimido a ocorrência desses nematoides.

Áreas do Sul do Brasil onde as chuvas são uniformes apresentam inverno úmido e frio, com verão quente e seco (ECHEVARRIA; PINHEIRO, 2001). Essa característica é importante na epidemiologia das parasitoses, pois após um período seco, que, geralmente, não é suficiente para a erradicação dos estádios iniciais dos nematoides, as pastagens rapidamente tornam-se contaminadas por formas larvais com o retorno das águas no outono. Variações desta característica epidemiológica podem ocorrer em infecções por: *Nematodirus* spp., o qual desenvolve seu estágio infectante ainda dentro do

ovo e permanece viável após baixas temperaturas, por até dois anos; *Bunostomum* spp. que pode infectar o animal via transcutânea e/ou *Strongyloides papillosus*, uma vez que este não é um parasito obrigatório e apenas a fêmea possui fase parasitária (URQUHART et al., 1996).

No período seco, o número de helmintos adultos presentes no trato digestório dos animais é maior do que no período chuvoso, indicando uma relação inversa entre o número de larvas infectantes nas pastagens e o número de helmintos adultos nos ovinos (PEREIRA et al., 2008). Para permanecer nas pastagens, as L3 devem realizar um trajeto que requer a presença de um contínuo filme de água, usualmente, resultante da chuva ou do orvalho (BISSET, 1994).

Outra peculiaridade da região Sul é a prevalência da ostertagiose. Em áreas com predominância de clima temperado há maior frequência de ocorrência da doença tipo I³ no verão com acúmulo de larvas inibidas no outono. Nas áreas de clima subtropical com chuvas de inverno, ocorre o aumento da população de L3 durante o inverno, manifestando-se a doença tipo I à medida que se aproxima o final desta estação. Já durante a primavera, há acúmulo de larvas inibidas, o que propicia o aparecimento da doença tipo II no final do verão ou início do outono (URQUHART et al., 1996). Apesar de serem relatados em todas as regiões, os trematódeos causadores da fasciolose ovina são, historicamente, relacionados ao Sul do Brasil. O parasitismo determinado por *Fasciola hepatica* é considerado o mais importante entre as trematodioses de ruminantes, assim como um dos maiores problemas em saúde pública veterinária em vários países (PARKINSON et al., 2007). Temperaturas médias acima de 10 °C e clima úmido são os requisitos básicos para que ocorra o desenvolvimento do miracídio no interior do ovo, o qual irá buscar o molusco (hospedeiro intermediário) para desenvolver-se até o estágio de cercaria.

³ Ostertagiose tipo I – doença mais prevalente no verão, as larvas infectantes (L3) se desenvolvem logo após a ingestão e acarretam lesão no abomaso. Ostertagiose tipo II – mais prevalente no outono, as L3 ingeridas alojam-se nas células estomacais e ficam inibidas (não se desenvolvem), voltando a se desenvolver posteriormente (sintomas clínicos se manifestam meses após a contaminação dos animais), quando as condições ambientais tornam-se mais propícias para a sobrevivência da sua prole.

Climas caracterizados por invernos rigorosos propiciam o desenvolvimento larvar inibido e, assim, o nematoide pode aguardar condições mais adequadas ao desenvolvimento do seu ciclo de vida no ambiente. O fenômeno da hipobiose ocorre numa pequena porção de espécies, sendo característica de alguns Trichostrongilídeos como: *Ostertagia* spp, *Dictyocaulus viviparus* e *D. filaria* (PUGH, 2005). Segundo Kate (1965), o potencial biótico das helmintoses de ruminantes, quando estudado e conhecido em uma determinada região, torna possível estabelecer o seu modelo estacional. Portanto, o conhecimento da época do ano em que as larvas ocorrem em maior ou menor número nas pastagens ou nos animais constitui um dado essencial para o entendimento da dinâmica populacional dos parasitos é primordial para o estabelecimento de medidas de controle parasitário.

O controle estratégico, embasado em estudos epidemiológicos, foi considerado a principal ferramenta para o controle da verminose gastrointestinal em pequenos ruminantes (VIEIRA et al., 1997), entretanto, atualmente deve ser utilizado racionalmente, devido ao potencial estabelecimento de resistência parasitária na propriedade. O esquema estratégico consiste em concentrar os tratamentos antiparasitários na época em que as condições climáticas não são favoráveis à sobrevivência dos parasitos no ambiente, isto é, no período seco (desta maneira, a maior parte dos parasitos da propriedade encontra-se nos animais). Neste esquema, a aplicação de anti-helmínticos é realizada no início, no meio e no final da época seca e este procedimento reduz gradualmente a contaminação das pastagens e, conseqüentemente, a transmissão dos nematoides gastrointestinais no período chuvoso. Um tratamento adicional pode ser realizado em meados do período chuvoso e destina-se a evitar a ocorrência de possíveis surtos de parasitismo clínico e de mortalidades no rebanho. Deve-se ressaltar ainda que, devido à variação pluviométrica anual, agravada pela presença de fenômenos meteorológicos sazonais como os chamados "El Niño" e "La Niña", a definição de um cronograma fixo solicitado pelos produtores não é uma ferramenta eficaz e confiável para todas as microrregiões, propriedades e para anos subsequentes. O calendário sanitário é uma ferramenta eficaz, mas deve ser adequado às diferentes situações meteorológicas, peculiaridades

de manejo e sistema de produção de cada propriedade.

O esquema estratégico preconizado para o controle da verminose proporciona excelentes resultados, em curto prazo. Entretanto, quando utilizado por muito tempo propicia que toda a população de parasitos seja submetida à alta pressão de seleção (toda a população entra em contato com o princípio ativo utilizado), tornando-se resistente (MOLENTO et al., 2004). Dessa forma, o tratamento seletivo do rebanho é recomendado atualmente, ou seja, não tratar todos os animais de uma propriedade ou de um lote ao mesmo tempo. Para tal, indica-se que, pelo menos, 10% dos animais de uma categoria ou lote sejam mantidos sem tratamento químico. O produtor deve adequar uma forma de seleção na propriedade, como avaliação do número de ovos de helmintos por grama de fezes (OPG) dos animais, avaliação do desempenho zootécnico (peso vivo, ganho de peso e/ou escore corporal), variáveis hematológicas como volume globular (hematócrito) ou método Famacha. A mais comum é a realização da contagem do número de OPG dos animais e realização da seleção dos menos infectados ou mais resistentes (OPG 0 a 400), sendo que esses animais podem ser mantidos sem tratamento até a próxima avaliação. Quando a determinação do número de OPG é realizada por amostragem (exemplo: 20% do rebanho), os animais são tratados pela média do grupo, ou seja, é estabelecido um número discriminativo (500 ou 700) e se a média do OPG dos animais estiver acima do ponto de corte, todos os ovinos serão tratados. Neste caso, recomenda-se selecionar, pelo menos, os animais resistentes dentro dos 20% amostrados, ou seja, os ovinos com número de OPG entre zero e 400 não são tratados.

O método FAMACHA também é uma alternativa viável quando visamos exclusivamente o controle do *H. contortus*. Este método foi desenvolvido por pesquisadores sul-africanos (VAN WKY et al., 1997) e tem como objetivo identificar clinicamente animais que apresentam diferentes graus de anemia causada por *H. contortus*, possibilitando o tratamento de forma seletiva, sem a necessidade de recorrer a exames laboratoriais. De acordo com Van Wky et al. (1997), existe uma correlação significativa entre a coloração das mucosas aparentes e o volume globular, permitindo identificar aqueles animais

capazes de suportar uma infecção por *H. contortus*. Este procedimento permite que haja persistência de uma população de parasitos sensíveis no ambiente (refugia). Manter a refugia significa manter a eficácia anti-helmíntica por um período maior e, com isso, o aparecimento da resistência parasitária tende a ser retardado.

O descarte de animais baseado no número de vezes que receberam vermífugo em um ano, diagnosticado pelo número de OPG, hematócrito, peso vivo ou método FAMACHA, se realizado criteriosamente, permite a seleção e a formação de um plantel que será constituído principalmente por animais resistentes ou resilientes, que por sua vez serão menos dependentes de compostos químicos. Essa metodologia é recomendada para o controle sustentável da verminose e para a longevidade da eficácia do princípio ativo utilizado na propriedade. A adoção desse sistema permite a redução dos custos de produção, da quantidade de substâncias químicas nos produtos de origem animal e no ambiente, retarda o aparecimento de resistência parasitária e permite a seleção de animais geneticamente resistentes aos nematoides gastrintestinais (VIEIRA, 2010). Uma ferramenta recomendável é a utilização em conjunto do método Famacha com a contagem de OPG, assim os animais saudáveis, mesmo com OPG acima de 500, não são tratados. Deve-se ressaltar que essa abordagem visa apenas o controle do *H. contortus*, não sendo indicado para outras infecções graves como as acarretadas por *Oe. columbianum* ou *T. axei*. Acima de tudo, a utilização em conjunto desses métodos é capaz de indicar ao produtor quais animais devem ser retirados do rebanho, ou seja, os que se mantêm uma alta contagem de OPG durante todo o ano, sendo as principais fontes de infecção para o restante do rebanho. Deve-se ressaltar ainda que, apesar de ser uma das melhores e mais disseminadas ferramentas utilizadas em rebanhos ovinos, a contagem de OPG não estima com precisão a carga parasitária do animal (número de helmintos no trato digestório). Caracteriza-se como uma ferramenta muito útil, mas não a única e definitiva metodologia de monitoramento dos nematoides gastrintestinais, uma vez que existem importantes variações na patogenicidade (capacidade do parasito de acarretar doença) e na prolificidade (número de ovos eliminados pela fêmea) das espécies de helmintos.

O tratamento estratégico é indicado quando a maior parte da população de helmintos encontra-se nos animais e não há contaminação das pastagens, este fato ocorre em períodos prolongados de muita seca ou muito frio. Em regiões onde há condições predisponentes para o desenvolvimento de larvas hipobióticas esta prática torna-se ainda mais eficaz no controle dos parasitos, pois os nematoides imaturos são eliminados antes de causar dano ao animal, ou liberar ovos no ambiente. Em algumas situações, ao se adotar essa estratégia, também há o risco do tratamento desnecessário de muitos animais e da diminuição da refugia na propriedade. Importante salientar que após o tratamento estratégico os animais devem permanecer no mesmo pasto por mais alguns dias, ao invés de serem imediatamente transferidos para piquetes limpos, a fim de minimizar a seleção de isolados resistentes na propriedade. O mesmo é válido para propriedades que utilizam o tratamento anti-helmíntico das fêmeas no período do parto.

Em casos específicos, como o da ostertagiose no Rio Grande do Sul acarretada pela *Teladorsagia circumcincta*, o clima é o principal fator limitante ou predisponente para o tratamento dos animais, uma vez que em anos que apresentam verões quentes e secos a viabilidade das formas infectantes torna-se insignificante neste período, diminuindo o aparecimento e o tratamento curativo da ostertagiose. Com o retorno de condições ideais e o aumento do número de larvas infectantes nas pastagens durante o outono, indica-se um tratamento estratégico, a fim de se evitar a manifestação da doença tipo II.

O controle da fasciolose também demonstra singularidades na Região Sul. Em locais endêmicos da doença, há a indicação de tratamento preventivo dos animais no outono e na primavera, entretanto, as variações climáticas entre os anos e a presença do molusco hospedeiro no ambiente devem ser levadas em consideração na realização e escolha do tratamento. Nesta região é indicado o uso da rafoxanida ou do Closantel, sendo que o último ainda é indicado para o tratamento de *Haemonchus*, *Bunostomum*, *Cooperia*, *Oesophagostomum* e *Chabertia*. A maioria dos anti-helmínticos como as avermectinas, o albendazole e o levamisole, pode ser eficaz, ou não, para o controle dos nematoides gastrintestinais em um rebanho ovino. Portanto, um

teste de eficácia do produto ou teste de redução do OPG deve ser realizado periodicamente.

Para evitar a indução de resistência, o controle ideal dos nematoides deve levar em consideração o clima de cada região; a lotação e o manejo da pastagem; a idade, o estado nutricional e fisiológico dos animais; além da avaliação do número de ovos de helmintos eliminados nas fezes, características de resistência e resiliência de cada rebanho. Entre as ferramentas disponíveis para o controle das helmintoses gastrintestinais, alguns autores sugerem o descanso ou o diferimento das pastagens, o consórcio de diferentes espécies animais e a rotação das pastagens. A rotação de pastagem isoladamente não é eficaz para o controle da verminose, pois mesmo em períodos de escassez de chuva, o tempo de descanso das pastagens (visando a recuperação da forrageira) não é suficiente para matar a maioria das larvas infectantes que contaminam o potreiro, uma vez que essas larvas podem sobreviver por 7 a 13 semanas em condições climáticas adequadas (NDAMUKONG; NGONE, 1996). Nunca esquecer que o período de descanso de um potreiro visa, primordialmente, atender às necessidades da forrageira e não propiciar o controle de helmintos.

Por outro lado, segundo Levine e Todd Junior (1975), a luz solar direta pode matar os ovos e as larvas de *Haemonchus* e *Trichostrongylus* em um curto período de tempo. Portanto, a contribuição do pastejo rotacionado para o controle da verminose poderia ocorrer quando um mesmo piquete é utilizado por até cinco dias, desta maneira não há tempo hábil para o desenvolvimento do estágio de ovo até larva infectante. O rebaixamento das plantas até a sua base diminuiria a proteção física aos helmintos, acarretando intensa exposição à radiação solar, viabilizando a ação da radiação ultravioleta e a dessecação das larvas. Mas, na prática, o rodízio de pastagens não se mostra eficaz, pois os animais retornam ao piquete após 30 a 40 dias, sendo este período insuficiente para matar as formas infectantes viáveis no campo. Fernandes et al. (2004) estudaram um manejo rotacionado, no qual alternaram a espécie animal (bovinos e ovinos) que ocupava a pastagem. Cada módulo foi dividido em oito piquetes, onde os animais permaneciam por cinco dias, totalizando um período de 40 dias. Após esse período os ovinos eram transferidos para o módulo dos bovinos e vice-versa. No grupo controle

os ovinos foram mantidos no esquema de rotação em módulo, porém sem a alternância com bovinos. Os resultados obtidos com essa abordagem foram promissores, com menores níveis de infecção e número de tratamentos dos ovinos que utilizaram as pastagens previamente utilizadas por bovinos. Esse manejo é baseado na especificidade dos parasitos por uma determinada espécie animal, como no caso do *H. contortus* infectar, preferencialmente, ovinos.

Como dito antes, para diminuir a contaminação da pastagem há a necessidade do potreiro permanecer sem animais por vários meses, o que torna esse manejo inviável, tanto para a qualidade nutricional da forrageira, quanto para o aproveitamento da capacidade de lotação das pastagens. Esse manejo torna-se viável quando da implantação de sistemas de integração lavoura-pecuária, onde uma parte da pastagem é utilizada para plantio ou consórcio com cereais, retornando à utilização animal após um período de recuperação da pastagem.

Outra forma de prevenir a infecção dos animais é manter os cordeiros estabulados até o desmame, com tratamento dos animais três a quatro semanas após terem acesso às pastagens ou ao atingirem número de OPG 500, evitando-se assim que venham a óbito por haemoncose aguda. Em alguns sistemas de produção, para maximizar o controle de helmintos, as fêmeas no periparto também são mantidas confinadas quando economicamente viável. Animais estabulados não estão livres de infecção por *Strongyloides papillosus*, uma vez que as fêmeas desta espécie são partenogenéticas e as larvas infectantes são capazes de realizar infecção ativa por penetração transcutânea. Além disso, estes parasitos podem ser transmitidos por via transmamária, infectando os cordeiros poucos dias após o nascimento (URQUHART et al., 1996).

O conhecimento e a detecção do fenômeno do periparto, utilizando-se a contagem de OPG é um ótimo parâmetro para realizar-se o tratamento nas matrizes, aproximadamente duas semanas antes da data prevista para o parto. Essa estratégia de vermifugação é realizada com o intuito de diminuir a carga parasitária dos animais e a contaminação do ambiente onde os cordeiros serão mantidos durante os primeiros meses de vida, haja vista, os animais mais jovens serem mais susceptíveis à infecção por nematoides gastrintestinais.

Uma prática não recomendada, mas frequente no Brasil, é o uso de medicamentos destinados a bovinos e usados indiscriminadamente para o tratamento de ovinos, como no caso de algumas lactonas macrocíclicas. Esses medicamentos na apresentação *pour-on* podem apresentar baixa absorção quando aplicados em ovinos, ou mesmo quando injetáveis podem apresentar níveis subterapêuticos, durante algum tempo, quando disponibilizados em formulações de longa duração. De qualquer forma, ambas as situações irão propiciar uma condição indesejável, onde a população de helmintos é exposta a doses medicamentosas abaixo das recomendadas pelo fabricante. Devemos ressaltar que a utilização de doses terapêuticas acima do recomendado pelo fabricante (superdosagem) é tão, ou mais nociva que a subdosagem na seleção de parasitos resistentes no rebanho, pois a pressão de seleção sobre a população de helmintos é intensa, propiciando a sobrevivência apenas dos helmintos resistentes. Portanto, aplicar a dosagem correta ainda é o mais indicado.

Apesar de todos esses subsídios, a demanda dos produtores em solicitar uma receita única e eficaz para o controle da verminose ainda é inviável. Haja vista que, mesmo sabendo as médias históricas das características climáticas da região e da dinâmica populacional dos parasitos, no Sul do Brasil as pastagens encontram-se menos contaminadas na transição entre o inverno rigoroso e a primavera, ou no término de um verão seco. As variações anuais de pluviometria e de temperatura sempre irão alterar o equilíbrio parasita-hospedeiro dentro de um rebanho fechado. Até mesmo as características geográficas influenciam neste quebra-cabeça, pois pastagens implantadas em regiões montanhosas que apresentam inclinações acentuadas de relevo propiciam o carreamento dos ovos e larvas infectantes pela água da chuva. Desta maneira, as recomendações básicas continuam sendo fundamentais, como a realização do teste de OPG no maior número de animais possíveis, evitando-se assim o tratamento desnecessário dos ovinos. Esta indicação é fundamental para a produção de ovinos no Rio Grande do Sul, onde grande parte da população de ovinos é mantida em campo nativo do Bioma Pampa, praticamente sem suplementação de concentrado a maior parte do ano e dividindo o

mesmo piquete com outras espécies animais, como bovinos e equinos.

Com o objetivo de prolongar a vida útil dos vermífugos e, conseqüentemente, retardar o aparecimento de resistência parasitária, recomenda-se alternar o grupo químico do vermífugo que está sendo utilizado, apenas quando o mesmo começar apresentar ineficácia. Esta alternância deve ser observada com atenção, para evitar que haja a troca apenas do nome comercial do produto, mantendo-se o uso de anti-helmínticos do mesmo grupo e, às vezes, com o mesmo princípio ativo dos que já vinham sendo utilizados. Outro fator importante é a administração do produto na dose correta, utilizando-se pistola dosificadora devidamente calibrada, uma vez que o uso de doses incorretas também leva ao aparecimento de resistência parasitária. Deve-se enfatizar que após o tratamento anti-helmíntico os animais devem ser mantidos no mesmo piquete durante, pelo menos, uma semana, a fim de manter a refúgia (população de nematoides suscetível, que não entrou em contato com o anti-helmíntico) na pastagem. O manejo “tratar e mover” ou “tratar e mudar” (original do inglês: *drench and shift*), no qual animais tratados são transferidos para piquetes “limpos” é eficaz em curto prazo, porém propicia o rápido extermínio da refúgia (VAN WYK, 2001). Existem outras duas formas de se manter a população suscetível aos produtos comerciais na propriedade: introduzir ovelhas não tratadas em áreas previamente ocupadas por cordeiros tratados e não tratar todos os animais do lote todas as vezes que o rebanho receber anti-helmíntico. A manutenção de 10% a 20% de cordeiros não tratados pode reduzir o aparecimento de isolados resistentes no rebanho. O acompanhamento da eficácia das drogas anti-helmínticas utilizando-se o teste de redução de OPG também é uma prática aconselhável.

Resistência dos nematoides aos produtos químicos

O desenvolvimento de isolados de parasitos resistentes às várias classes de anti-helmínticos é um fenômeno comum em muitos países e identificado em muitas espécies de nematoides (KAPLAN, 2004), atingindo níveis que inviabilizam a criação de ovinos em algumas regiões do hemisfério Sul (JACKSON; COOP, 2000). Além disso, os anti-

helmínticos disponíveis no mercado possuem algumas limitações, como alto custo, presença de resíduos nos alimentos, riscos de poluição ambiental e redução na produção de ovinos devido a sua baixa eficácia (WALLER, 1997).

A resistência parasitária é definida como um aumento significativo na habilidade de uma população de parasitos para sobreviver a doses de um determinado composto químico, que elimina a maioria dos indivíduos de uma população suscetível da mesma espécie (TORRES-ACOSTA; HOSTE, 2008). Esta habilidade de sobreviver a futuras exposições de uma droga é transmitida aos descendentes. Os genes para resistência parasitária são de baixa frequência (em torno de 5%) dentro de uma população. Assim, o anti-helmíntico, quando é usado pela primeira vez, apresenta eficácia elevada, mas à medida que o agente seletivo é utilizado sem critério técnico, com alta frequência e em todo o rebanho, a proporção de indivíduos resistentes aumenta e ocorre falha do anti-helmíntico.

Geralmente, suspeita-se de resistência parasitária quando se obtém uma baixa resposta após um tratamento anti-helmíntico (LEJAMBRE, 1978). Por outro lado, a simples ineficácia do vermífugo não significa, necessariamente, que se está diante de um quadro de resistência, uma vez que alguns sintomas clínicos, normalmente associados ao parasitismo gastrointestinal, como diarreia, anemia e perda de condição corporal, não são específicos de verminose, mas também podem ser devido a outros fatores, como presença de agentes infecciosos, nutrição deficiente, deficiência de minerais e intoxicações por plantas. Outros fatores também podem contribuir para uma aparente falha de um tratamento anti-helmíntico, sem que os parasitas sejam realmente resistentes, entre eles incluem-se: rápida reinfecção do rebanho devido à alta contaminação da pastagem, a presença de larvas hipobióticas inibidas na mucosa que não são atingidas pelo anti-helmíntico, defeitos na pistola dosificadora, administração de doses inexatas e escolha incorreta do vermífugo para o parasita que se quer controlar.

Na maioria das vezes, os tratamentos anti-helmínticos são realizados sem critério técnico (não há teste de eficácia do produto escolhido, animais recebem dose inadequada ao peso, pistola

dosificadora desregulada, retorno a pastagem limpa, época de tratamento não é a ideal, entre outros motivos) e, com isso, os nematoides rapidamente desenvolvem resistência às drogas disponíveis no mercado. Em síntese, as causas que predisõem ao rápido aparecimento da resistência parasitária, são: tratamentos do rebanho em curtos intervalos, principalmente se forem inferiores ao período pré-patente; alternar diferentes grupos químicos em intervalos inferiores há um ano; utilizar produtos de ação prolongada com grande frequência no ano (acima de três vezes); a aquisição de animais infectados com parasitas resistentes e tratamento de todo rebanho, não permitindo a sobrevivência de parasitas em refúgio (MOLENTO, 2009).

O primeiro relato de resistência a anti-helmínticos para controle de nematoides gastrintestinais de ovinos foi descrito na década de 1960, após avaliação de tratamentos com tiabendazole (DRUDGE et al., 1964). Este problema disseminou-se pelo mundo inteiro e perpetua-se até os dias atuais.

No Brasil, após o relato de resistência aos anti-helmínticos em ovinos no Rio Grande do Sul (SANTOS; GONÇALVES, 1967), não faltaram relatos de isolados resistentes aos fármacos. Echevarria et al. (1989), examinando rebanhos no município de Bagé-RS encontraram rebanhos com helmintos resistentes aos benzimidazóis, ao tetramisole e rebanhos com resistência múltipla. Estudo realizado no Rio Grande do Sul por Cezar et al. (2010) demonstrou que nos testes de eficácia anti-helmíntica não ocorreu redução na contagem de OPG, revelando a presença da resistência a levamisole, moxidectina, albendazole, ivermectina, nitroxil, disofenol, triclorfon, closantel e combinação de ivermectina + levamisole + albendazole.

Ramos et al. (2002) avaliaram a resistência em propriedades do Estado de Santa Catarina e relataram a presença de resistência a ivermectina, ao albendazole, ao closantel e ao levamisole. De acordo com os autores, a multirresistência está presente na maioria dos rebanhos. No Paraná, Souza e Thomaz-Soccol (1997) verificaram que rebanhos ovinos apresentaram resistência anti-helmíntica ao oxfendazol, levamisole, tetramisol, ivermectina, moxidectina, closantel e as associações tetramisol + disofenol e oxfendazol + closantel. Em outro

trabalho, também no Paraná, Thomaz-Soccol et al. (2004) avaliaram a eficiência dos anti-helmínticos em diferentes propriedades e também verificaram que a prevalência de resistência foi alta para todos os anti-helmínticos avaliados, quando relataram que todas as propriedades apresentaram resistência múltipla.

A resistência múltipla no Estado de São Paulo foi avaliada por Almeida et al. (2010), quando testaram os produtos químicos moxidectina, closantel, triclorfon, fosfato de levamisole, albendazole e ivermectina, concluindo que isolados de *H. contortus* e *T. colubriformis* apresentam múltipla resistência a todas as drogas testadas. Sczesny-Moraes et al. (2010) avaliaram a eficácia anti-helmíntica em propriedades produtoras de ovinos no Mato Grosso do Sul e concluíram que a resistência aos fármacos albendazole, closantel, ivermectina, levamisole, moxidectina, triclorfon e associação albendazole + ivermectina + levamisole está instalada na maioria dos rebanhos do estado.

Em qualquer investigação sobre uma possível falha de um anti-helmíntico é preciso que se obtenham informações sobre o tipo de controle parasitário que é utilizado na propriedade, quais drogas e doses são utilizadas no momento e nos últimos cinco anos. Importante ressaltar a frequência das aplicações anti-helmínticas, histórico do manejo do rebanho, compra e empréstimo de animais, idade dos animais e condições climáticas na época do tratamento.

Um novo anti-helmíntico com princípio ativo inédito (monepantel), caracterizado como um composto derivado da aminoacetona (KAMINSKY et al., 2008), foi homologado no Brasil em 2012. Como este químico tem mecanismo de ação diferente dos existentes no mercado, será de grande valia para os produtores que convivem com isolados multirresistentes às drogas usadas atualmente. Entretanto, deverá ser utilizado racionalmente, a fim de evitar que populações de parasitos tornem-se rapidamente resistentes à nova molécula. Mesmo com o controle químico eficaz, a utilização de tratamentos alternativos e estratégias de manejo que visam à redução da contaminação das pastagens não devem ser deixadas de lado, a fim de reduzir custos, suprimir o aparecimento de parasitos resistentes e diminuir a quantidade de resíduos fármacos nos produtos de origem animal.

Métodos alternativos de controle

A disseminação da resistência múltipla dos endoparasitos aos anti-helmínticos comerciais impacta negativamente a criação de ovinos. Além disso, o uso indiscriminado de produtos químicos deixa resíduos na carne, no leite e no ambiente, sendo prejudiciais à saúde humana. Com isso, produtos de origem animal contaminados com resíduos químicos são vistos como potenciais fontes de barreiras não tarifárias ao comércio exterior de produtos pecuários. Esse fato vem preocupando os consumidores e, de certa forma, pressionando a pesquisa para que sistemas alternativos de controle de verminose sejam desenvolvidos e avaliados.

Alguns trabalhos têm evidenciado que a dependência química poderá ser reduzida por meio do controle integrado de parasitas, bem como de tratamentos alternativos, como, por exemplo, a utilização de fungos nematófagos (LARSEN, 1999), suplementação de cobre (GONÇALVES; ECHEVARRIA, 2004), fitoterápicos (MINHO et al., 2010a) e a seleção de animais geneticamente resistentes ao parasitismo gastrointestinal (PARKER, 1991). Dentre essas alternativas, consideram-se como mais promissora a seleção de animais geneticamente resistentes e a identificação de compostos bioativos de plantas com ação anti-helmíntica.

Considerando a importância da verminose gastrointestinal na produção de pequenos ruminantes, bem como os problemas anteriormente relatados, torna-se necessário investir em pesquisas para bioprospecção de controles alternativos, que sejam de baixo custo e menos nocivos aos animais, ao homem e ao ambiente.

Compostos bioativos de plantas (Fitoterápicos)

Em todo o mundo, é crescente o número de pesquisas com fitoterápicos que apresentam atividade contra vírus, bactérias, fungos e parasitos, não sendo diferente na medicina veterinária, onde pesquisas com plantas medicinais objetivam a redução de problemas sanitários no controle de várias doenças que comprometem a produtividade dos animais (NIEZEN et al., 1996). No Brasil, plantas medicinais são largamente utilizadas tanto nas áreas rurais como urbanas. As plantas são utilizadas em formulações de remédios caseiros como chás, xaropes, pós, ou com o desenvolvimento da

indústria farmacêutica, em cápsulas e pílulas (MATOS, 1997).

Entre os vários metabólicos presentes em plantas e forragens, vários resultados de pesquisas sugerem que os taninos condensados são compostos com potencial atividade anti-helmínticos. Os taninos são metabólitos secundários de plantas (MSP), portanto, não participam de processos essenciais dos vegetais, assim como da respiração e da fotossíntese. Esses compostos são classificados conforme sua estrutura molecular em taninos hidrolisáveis (TH) ou taninos condensados (TC), sendo os condensados também conhecidos como proantocianidinas (HASLAM, 1981).

Apesar de ainda não ter uma utilização comercial, os TC foram avaliados experimentalmente, a fim de verificar seu potencial de utilização no controle alternativo de helmintos de pequenos ruminantes, com a finalidade de reduzir a eliminação de ovos nas fezes dos animais e, conseqüentemente, a contaminação das pastagens (MINHO et al., 2010a). Essa abordagem visa à redução na utilização de produtos químicos no rebanho, aumentando o intervalo entre as dosificações e, primordialmente, a redução na pressão de seleção dos princípios ativos sobre os isolados de nematoides gastrintestinais. Segundo Athanasiadou et al. (2000b), existem duas hipóteses para explicar o efeito anti-helmíntico dos TC contra uma população de *T. colubriformis* em ovinos. A primeira é o efeito direto dos TC sobre larvas infectantes (L3) e parasitos adultos, com a diminuição da fecundidade das fêmeas. A segunda hipótese sugere o efeito indireto dos TC, melhorando a utilização proteica pelo hospedeiro e conseqüentemente uma melhor resposta imunológica deste aos parasitos.

A suplementação dos ovinos com TC, oriundos de plantas forrageiras ou dos extratos de quebracho e acácia, foi avaliada para o controle de nematoides gastrintestinais de ovinos, entre eles *T. colubriformis* (ATHANASIADOU et al., 2000a, 2000b; MINHO et al., 2010b) e *H. contortus* (MINHO et al., 2005, 2008; NIEZEN et al., 2002). Paolini et al. (2003a, 2003b), trabalhando com caprinos, relataram diminuição da fecundidade das fêmeas de *H. contortus* e *T. colubriformis*, porém o efeito direto sobre o parasito depende do estágio de evolução em que este se encontra. Segundo os mesmos autores,

o efeito do extrato de quebracho (EQ) pode durar 18 dias, após sua administração. Não há relatos de toxicidade do EQ, administrado intrarruminalmente aos ovinos, nas doses de 0,5 e 1,5g de EQ/kg de peso vivo, sendo potencialmente indicado para uso na suplementação animal (HERVÁS et al., 2003). No Brasil não há desenvolvimento de novos experimentos com quebracho como fonte de TC, já que as árvores das quais é extraído o EQ estão em processo de extinção.

Uma fonte de TC encontrada no Brasil é a acácia-negra (*Acacia mearnsii*), sendo uma das principais espécies florestais plantadas no estado do Rio Grande do Sul, tendo uma grande importância econômica no país (KALIL FILHO et al., 1980). Ao utilizar o extrato de acácia (EA) como fonte de TC, administrado por via oral, na dose de 1,6g de EA/kg de PV, Minho et al. (2005, 2008, 2010a) obtiveram resultados promissores sobre a ação direta destes compostos sobre a carga parasitária e eclosão dos ovos de *H. contortus* e *T. colubriformis* em ovinos naturalmente e experimentalmente infectados.

A utilização de fontes de TC no controle parasitário traz novas perspectivas para a redução na incidência de isolados de nematoides resistentes, assim como, um aliado no sistema de produção orgânica. Os efeitos anti-helmínticos diretos ou indiretos relacionados à utilização, principalmente, do EA sustentam o potencial estudo e utilização dos TC no controle de nematoides gastrintestinais em ovinos no Brasil e no mundo. O aumento da incidência de nematoides multirresistentes associado à ecotoxicidade e resíduos na carne, provenientes do uso de drogas anti-helmínticas, justificam e alertam para a necessidade de serem desenvolvidos programas integrados de controle parasitário, por meio de tratamentos estratégicos baseados na epidemiologia, diminuição do uso de produtos químicos, utilização de pastoreio alternado e descontaminação das pastagens.

A indicação clínica de produtos fitoterápicos para tratamento de enfermidades parece promissor, porém exige o registro deste produto na Agência Nacional de Vigilância Sanitária e requer relatório técnico que especifique a eficácia sugerida e a segurança de administração. Além disto, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento/Secretaria de Defesa Agropecuária dispõe no "Regulamento

técnico para licenciamento e/ou renovação de licença de produtos antiparasitários de uso veterinário” (BRASIL, 1997) de alguns testes que podem ser usados para registro de produtos veterinários e que podem ser usados para registro de fitoterápicos. Portanto, a correta indicação terapêutica de fitoterápicos exige a validação científica que, por sua vez, deve envolver a escolha do teste a ser usado e o conhecimento da legislação pertinente ao registro deste produto.

Resistência genética do hospedeiro à infecção parasitária

Uma das alternativas mais promissoras para o controle dos nematoides gastrintestinais de pequenos ruminantes é o estudo dos mecanismos imunológicos da resistência dos hospedeiros (ovinos) aos helmintos gastrintestinais, principalmente o *H. contortus*. A identificação de genes que influenciam a resistência adquirida ou inata aos endoparasitas, os estudos da resistência genética e, conseqüentemente, a seleção de raças ou indivíduos (reprodutores) mais resistentes, têm sido pesquisados. Essa habilidade é controlada geneticamente (SONSTEGARD; GASBARRE, 2001), podendo ser transferida para os descendentes, além disso, pode variar substancialmente entre diferentes raças, bem como entre indivíduos de uma mesma raça (STEAR; MURRAY, 1994).

No Brasil, diversos trabalhos vêm sendo realizados quanto ao estudo da variabilidade genética ao parasitismo por nematoides gastrintestinais entre raças de ovinos. A Embrapa Pecuária Sul, em Bagé (RS), realizou os primeiros estudos em que avaliou ovinos das raças Corriedale e Crioula por meio da contagem mensal de OPG, coprocultura e volume globular. Foi verificado que a raça Crioula apresentou melhor tolerância ao parasitismo, apresentando OPG inferior à raça Corriedale a partir da 11ª semana infecção (BORBA et al., 1997).

Posteriormente, Bricarello et al. (2004) demonstraram que ovinos da raça Crioula apresentam menores contagens de OPG, menor número de parasitas e maiores valores de volume globular que os da raça Corriedale. Nesse mesmo estudo, também foi observado que os ovinos da raça Corriedale apresentaram maiores valores médios de peso corporal que os ovinos da raça Crioula, entretanto, esta apresentou um ganho de peso final

significativamente superior ao daquela raça. Alguns autores relatam que ovinos da raça Santa Inês são mais resistentes ou resilientes à verminose do que ovinos das raças Suffolk, Ille de France e Poll Dorset (AMARANTE et al., 2004; BUENO et al., 2002; MORAES et al., 2000; ROCHA et al., 2005).

Controle biológico

O controle biológico consiste no uso de antagonistas naturais que irão agir sobre os parasitos a fim de manter a infecção animal em nível economicamente aceitável. Geralmente, sua ação principal se dá pela diminuição da fonte de infecção, ou seja, diminuição de larvas infectantes nas pastagens. Alguns controles visam a diminuição do estabelecimento da infecção parasitária no animal hospedeiro.

Entre os controles biológicos em desenvolvimento no Brasil destaca-se o uso de fungos nematófagos predadores como o *Duddingtonia flagrans* e o *Monacrosporium thaumasium*. A ação dos fungos concentra-se no ambiente fecal combatendo as larvas no ambiente. O gênero *D. flagrans* é a espécie mais estudada e promissora para utilização em controle alternativo de helmintos gastrintestinais de ovinos. A utilização do *D. flagrans* em forma peletizada em matriz de alginato de sódio foi avaliada por Silva et al. (2009). Foi administrado aos ovinos na dosagem de 2 g/10 kg de peso vivo, duas vezes por semana, durante cinco meses, e obtiveram redução de 71,6% no número de OPG dos animais tratados. Sagués et al. (2011) também relataram redução no número de OPG de ovinos que receberam *D. flagrans* na Argentina.

Besouros coprófagos também podem ser utilizados na descontaminação das pastagens. Esses besouros agem na decomposição e na dessecação do bolo fecal, competindo com as formas larvais (L₁, L₂ ou L₃ infectante) dos helmintos presentes nas fezes. Desta maneira desenvolvem um controle biológico indireto sobre estes parasitos (GRØNVOLD et al., 1996). Além disso, esses insetos formam galerias nas quais enterram as fezes para posterior alimentação de sua prole, acarretando aeração e incorporação de nutrientes e nitrogênio ao solo (BERTONE et al., 2005). A espécie *Digitonthophagus gazella* apresentou adaptabilidade a diferentes condições climáticas e satisfatória ação competitiva contra as fases de vida livre dos nematoides gastrintestinais (BERTONE et al., 2005; GRØNVOLD et al., 1996).

Considerações finais

A rigor, independentemente do esquema de controle de nematoides utilizado, quanto mais frequente a utilização do anti-helmíntico na propriedade, mais rapidamente ocorrerá desenvolvimento de isolados resistentes ao princípio ativo. Programas de controle parasitário supressivos preconizam o tratamento dos animais a cada duas a quatro semanas. Essa abordagem é mais onerosa, não permite a seleção de animais resistentes e suscetíveis, além de destruírem a refúgia e predispor ao aparecimento precoce de resistência no rebanho. Desta maneira, o tratamento seletivo do rebanho seja pela contagem de OPG, ou ainda pela união desta ferramenta a outros métodos de seleção, evita a aplicação desnecessária de medicamentos em animais saudáveis, sendo um manejo indispensável na ovinocultura moderna, a fim de se retardar a instalação da resistência.

O tratamento seletivo pode e deve ser aliado ao tratamento estratégico das fêmeas no parto ou dos cordeiros ao desmame, ou ao tratamento tático, seguindo a epidemiologia do parasito e condições climáticas, visando à manutenção da refúgia na propriedade. Além disso, deve-se realizar acompanhamento metódico da sanidade dos cordeiros; fornecimento de dieta balanceada e adequada à categoria animal; utilização de tratamentos alternativos (plantas bioativas, fungos nematófagos, entre outros); manejo adequado das pastagens e utilização dos medicamentos anti-helmínticos de acordo com o preconizado pelo fabricante. Portanto, o controle dos helmintos parasitos de pequenos ruminantes é um problema complexo, agravado pelo fenômeno da multirresistência às drogas antiparasitárias, que deve ser abordado por diferentes estratégias, adaptadas a diferentes modelos de produção, a fim de se atingir um objetivo em comum: a produção sustentável de ovinos.

Referências

- ALBANEZE, R. F. G. N.; SILVA, R. A. M. S. **Controle dos helmintos gastrintestinais em ovelhas criadas na parte alta de Corumbá**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2004. 3 p. (Embrapa Pantanal. Comunicado técnico, 44).
- ALMEIDA, F. A.; GARCIA, K. C. O. D.; TORGERSON, P. R.; AMARANTE, A. F. T. Multiple resistance to anthelmintics by *Haemonchus contortus* and *Trichostrongylus colubriformis* in sheep in Brazil. **Parasitology International**, Tokyo, v. 59, n. 4, p. 622-625, Dec. 2010.
- AMARANTE, A. F. T.; BRICARELLO, P. A.; ROCHA, R. A.; GENNARI, S. M. Resistance of Santa Ines, Suffolk and Ile de France sheep to naturally acquired gastrointestinal nematode infections. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 120, n. 1-2, p. 91-106, Feb. 2004.
- AMARANTE, A. F. T.; PADOVANI, C. R.; BARBOSA, M. A.; Contaminação das pastagens por larvas infectantes de nematoides gastrintestinais parasitas de bovinos e ovinos em Botucatu-SP. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, Jaboticabal, v. 5, n. 2, p. 65-73, ago. 1996.
- ARMOUR, J. The epidemiology of helminth disease in farm animals. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 6, n. 1-3, p. 7-46, Jan. 1980.
- AROSEMENA, N. A. E.; BEVILÁQUA, C. M. L.; MELO, A. C. F. L.; GIRÃO, M. D. Seasonal variations of gastrointestinal nematode in sheep and goats from semi-arid areas in Brazil. **Revue Médicine Vétérinaire**, Toulouse, v. 150, n. 11, p. 873-876, nov. 1999.
- ATHANASIADOU, S.; KYRIAZAKIS, I.; JAKSON, S.; COOP, R. L. Consequences of long-term feeding with condensed tannins on sheep parasitized with *Trichostrongylus colubriformis*. **International Journal for Parasitology**, Oxford, v. 30, n. 9, p. 1025-1033, Aug. 2000a.
- ATHANASIADOU, S.; KYRIAZAKIS, I.; JAKSON, S.; COOP, R. L. Effects of short-term exposure to condensed tannins on adult *Trichostrongylus colubriformis*. **Veterinary Record**, London, v. 146, n. 25, p. 728-732, June 2000b.
- BERTONE, M.; GREEN, J.; WASHBURN, S.; POORE, M.; SORENSON, C.; WATSON, D. W. Seasonal activity and species composition of dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae and Geotrupidae) inhabiting cattle pastures in North Carolina. **Annals of Entomological Society of America**, Lanham, v. 98, n. 3, p. 309-321, May 2005.
- BISSET, S. A. Helminth parasites of economic importance in cattle in New Zealand. **New Zealand Journal of Zoology**, Wellington, v. 21, n. 1, p. 9-22, 1994.

- BORBA, M. F. S.; ECHEVARRIA, F. A. M.; BRICARELLO, P. A.; PINHEIRO, A. C.; VAZ, C. M. L. Susceptibilidade das raças Corriedale e Crioula Lanada a infecção natural por helmintos gastrintestinais. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA, 10., 1997, Itajaí. **Anais...** Itajaí: CBPV, 1997. p. 202.
- BRASIL. Secretaria de Defesa Agropecuária. Portaria nº 48 de 12 de maio de 1997. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, ano 135, n. 92, p. 10165-10168, 16 maio 1997. Seção 1.
- BRICARELLO, P. A.; GENNARI, S. M.; OLIVEIRA-SEQUEIRA, T. C. G.; VAZ, C. M. S. L.; GONÇALVES, I. G. de; ECHEVARRIA, F. A. M. Worm burden and immunological responses in Corriedale and Crioula Lanada sheep following natural infection with *Haemonchus contortus*. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 51, n. 1, p. 73-81, Jan. 2004.
- BUENO, M. S.; CUNHA, E. A.; VERÍSSIMO, C. J.; SANTOS, L. E.; LARA, M. A. C.; OLIVEIRA, S. M.; SPÓSITO FILHA, E.; REBOUÇAS, M. M. Infección por nematodos em razas de ovelhas cárnicas criadas intensivamente em la región del sudeste del Brasil. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 51, n. 193, p. 271-278, jun. 2002.
- CEZAR, A. S.; TOSCAN, G.; CAMILLO, G.; SANGIONI, L. A.; RIBAS, H. O.; VOGEL, F. S. F. Multiple resistance of gastrointestinal nematodes to nine different drugs in sheep flock in southern Brazil. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 173, n. 1-2, p. 157-160, Oct. 2010.
- CHARLES, T. P.; POMPEU, J.; MIRANDA, D. B. Efficacy of three broad-spectrum anthelmintics against gastrointestinal nematode infections of goats. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 34, n. 1-2, p. 71-75, Nov. 1989.
- COSTA, C. A. F. Epidemiologia das helmintoses caprinas. In: SEMANA BRASILEIRA DO CAPRINO, 2., 1978, Sobral. **Anais...** Sobral: Embrapa-CNPC, 1982. p. 85-87.
- COSTA, C. A. F.; PANT, K. P. Contagens de eritrócitos e leucócitos em caprinos de diferentes raças, antes e depois de medicações anti-helmínticas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 18, n. 10, p. 1127-1132, out. 1983.
- COSTA, C. A. F.; VIEIRA, L. S.; BERNE, M. E. A.; SILVA, M. U. D.; GUIDONI, A. L.; FIGUEIREDO, E. A. P. Variability of resistance in goats infected with *Haemonchus contortus* in Brazil. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 88, n. 1-2, p. 153-158, Feb. 2000.
- COSTA, C. A. F.; VIEIRA, L. S. **Controle de nematoides gastrintestinais de caprinos e ovinos do estado do Ceará**. Sobral: Embrapa-CNPC, 1984. 6 p. (EMBRAPA-CNPC. Comunicado técnico, 13).
- DRUDGE, J. H.; SZANTO, J.; WYATT, Z. N.; ELAM, G. Field studies on parasite control in sheep: comparison of thiabendazole, ruelene, and phenothiazine. **American Journal of Veterinary Research**, Schaumburg, v. 25, n. 108, p. 1512-1518, 1964.
- ECHEVARRIA, F. A. M.; BORBA, M. F. S.; PINHEIRO, A. C.; WALLER, P. J.; HANSEN, J. W. The prevalence of anthelmintic resistance in nematode parasites of sheep in Southern Latin America: Brazil. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 62, n. 3-4, p. 199-206, Apr. 1996.
- ECHEVARRIA, F. A. M.; PINHEIRO, A. C.; CORRÊA, M. B. C. Controle estratégico da verminose ovina no Rio Grande do Sul. In: CURSO DE PARASITOLOGIA ANIMAL, 2., 1988, Bagé. **Anais...** Bagé: Colégio Brasileiro de Parasitologia Veterinária, 1989. p. 159-163.
- ECHEVARRIA, F. A. M.; PINHEIRO, A. C. Saúde: verminose ovina. In: OLIVEIRA, N. M. de. **Sistemas de criação de ovinos nos ambientes ecológicos do Sul do Rio Grande do Sul**. Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 2003. p. 127-134. (Embrapa Pecuária Sul. Sistemas de produção, 2).
- ECHEVARRIA, F. A. M.; PINHEIRO, A. C. **Verminose ovina: epidemiologia e controle**. Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 2001. 20 p. (Embrapa Pecuária Sul. Documentos, 40).
- FERNANDES, L. H.; SENO, M. C. Z.; AMARANTE, A. F. T.; SOUZA, H.; BELLUZZO, C. E. C. Efeito do pastejo rotacionado e alternado com bovinos adultos no controle da verminose em ovelhas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 56, n. 6, p. 733-740, dez. 2004.
- FREITAS, M. G. **Helmintologia veterinária**. 6. ed. Belo Horizonte: Precisa, 1982. 396 p.
- GIRÃO, E. S.; MEDEIROS, L. P.; GIRÃO, R. N. Ocorrência e distribuição estacional de helmintos gastrintestinais de caprinos no município de Teresina, Piauí. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 22, p. 197-202, 1992.
- GONÇALVES, I. G. de; ECHEVERRIA, F. Cobre no controle da verminose gastrintestinal em ovinos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 1, p. 183-188, jan./fev. 2004.

- GRØNVOLD, J.; HENRIKSEN, S. A.; LARSEN, M.; NANSEN, P.; WOLSTRUP, J. Biological control - aspects of biological control with special reference to arthropods, protozoans and helminthes of domesticated animals. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 64, n. 1-2, p. 47-64, Aug. 1996.
- HASLAM, E. Vegetable tannins. In: CONN, E. E. (Ed.). **The biochemistry of plants**. London: Academic Press, 1981. p. 527-556.
- HASSUM, I. C.; MENEZES, R. de C. A. A. de. Infecção natural por espécies do gênero *Eimeria* em pequenos ruminantes criados em dois municípios do estado do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, Jaboticabal, v. 14, n. 3, p. 95-100, jul./set. 2005.
- HELLE, O. Helminthological problems in Norway. In: URQUHART, G. M.; ARMOUR, J. (Ed.). **Helminth diseases of cattle, sheep and horses in Europe**. Glasgow: R. MacLehose, 1973. p. 59.
- HERD, R. P.; STREITEL, R. H.; McCLURE, K. E.; PARKER, C. F. Control of periparturient rise in worm egg counts in lactating ewes. **Journal of American Veterinary Medical Association**, Schaumburg, v. 182, p. 375-379, 1983.
- HERVÁS, G.; PÉREZ, V.; GIRÁLDEZ, F. J.; MANTECÓN, A. R.; ALMAR, M. M.; FRUTOS, P. Intoxication of sheep with quebracho tannin extract. **Journal of Comparative Pathology**, London, v.129, n. 1, p. 44-54, July 2003.
- JACKSON, F.; COOP, R. L. The development of anthelmintic resistance in sheep nematodes. **Parasitology**, Cambridge, v. 120, p. 95-107, 2000. Suplemento.
- KALIL FILHO, A. N.; MIRANDA FILHO, J. B.; PIRES, C. L. S.; SOUZA, W. J. M. Variação genética entre origens e procedências de *Acacia mearnsii*. **IPEF**, Piracicaba, n. 14, p. 41-49, 1980.
- KAMINSKY, R.; GAUVRY, N.; SCHORDERET WEBER, S.; SKRIPSKY, T.; BOUVIER, J.; WENGER, A.; SCHROEDER, F.; DESAULES, Y.; HOTZ, R.; GOEBEL, T.; HOSKING, B. C.; PAUTRAT, F.; WIELAND-BERGHAUSEN, S.; DUCRAY, P. Identification of the amino-acetonitrile derivative monepantel (AAD 1566) as a new anthelmintic drug development candidate. **Parasitology Research**, New York, v. 103, n. 4, p. 931-939, Sept. 2008.
- KAPLAN, R. M. Drug resistance in nematodes of veterinary importance: a status report. **Trends in Parasitology**, Oxford, v. 20, n. 10, p. 477-481, Oct. 2004.
- KATE, R. C. Ecological aspects of helminth transmission in domesticated animals. **American Zoologist**, Thousand Oaks, v. 5, n. 1, p. 95-130, 1965.
- KASSAY, T. **Veterinary helminthology**. Oxford: Butterworth-Heinemann, 1999. 260 p.
- LARSEN, M. Biological control of helminths. **International Journal for Parasitology**, Kidlington, v. 29, n. 1, p. 139-146, Jan. 1999.
- LEJAMBRE, L. F. Anthelmintic resistance in gastrointestinal nematodes of sheep. In: DONALD, A. D.; SOUTHCOFF, W. H.; DINEEN, J. K. (Ed.). **The epidemiology and control of gastrointestinal parasites of sheep in Australia**. Melbourne: CSIRO: Academic Press, 1978. p. 109-120.
- LEJAMBRE, L. F.; WINDON, R. G.; SMITH, W. D. Vaccination against *Haemonchus contortus*: performance of native parasite gut membrane glycoproteins in Merino lambs grazing contaminated pasture. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 153, n. 3-4, p. 302-312, May 2008.
- LEVINE, N. D.; TODD JUNIOR, K. S. Micrometeorological factors involved in development and survival of free-living stages of sheep nematodes *Haemonchus contortus* and *Trichostrongylus colubriformis* - review. **International Journal of Biometeorology**, New York, v. 19, n. 3, p. 174-183, 1975.
- MATOS, A. F. J. Living pharmacies. **Journal of the Brazilian Association for the Advancement of Science**, São Paulo, v. 49, n. 5-6, p. 409-412, 1997.
- MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007. 208 p.
- MINHO, A. P.; ABDALLA, A. L.; GENNARI, S. M. The effect of condensed tannins on *Haemonchus contortus* in sheep experimentally infected. In: BRITISH SOCIETY OF ANIMAL SCIENCE ANNUAL MEETING, York, 2005. **In vitro and analytical techniques: proceedings**. York: University of York, 2005. p. 139.
- MINHO, A. P.; BUENO, I. C. S.; LOUVANDINI, H.; JACKSON, F.; GENNARI, S. M.; ABDALLA, A. L. Effect of *Acacia molissima* tannin extract on the control of gastrointestinal parasites in sheep. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 147, n. 1-3, p. 172-181, Nov. 2008.
- MINHO, A. P.; FILIPPSEN, L. F.; AMARANTE, A. F. T.; ABDALLA, A. L. Efficacy of condensed tannin presents in acacia extract on

the control of *Trichostrongylus colubriformis* in sheep. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 6, p. 1360-1365, jun. 2010a.

MINHO, A. P.; GENNARI, S. M.; AMARANTE, A. F. T.; ABDALLA, A. L. Anthelmintic effects of condensed tannins on *Trichostrongylus colubriformis* in experimentally infected sheep. **Semina: ciências agrárias**, Londrina, v. 31, n. 4, p. 1009-1016, 2010b.

MOLENTO, M. B.; PRICHARD, R. K. Nematode control and the possible development of anthelmintic resistance. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, Jaboticabal, v. 8, n. 1, p. 75-86, fev. 1999.

MOLENTO, M. B. Resistência parasitária. In: CAVALCANTE, A. C. R.; VIEIRA, L. S.; CHAGAS, A. C. S.; MOLENTO, M. B. (Ed.). **Doenças parasitárias de caprinos e ovinos: epidemiologia e controle**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. p. 330-366.

MOLENTO, M. B.; TASCA, C.; GALLO, A.; FERREIRA, M.; BONONI, R.; STECCA, E. Método Famacha como parâmetro clínico individual de infecção por *Haemonchus contortus* em pequenos ruminantes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 4, p. 1139-1145, jul./ago. 2004.

MORAES, F. R.; THOMAZ-SOCCOL, V.; ROSSI JUNIOR, P.; WOLFF, F. M.; CASTILHO, G. G. Susceptibilidade de ovinos das raças Suffolk e Santa Inês à infecção natural por trichostrongilídeos. **Archives of Veterinary Science**, Curitiba, v. 6, p. 63-69, 2000.

NIEZEN, J. H.; CHARLESTON, W. A. G.; HODSON, J.; MACKAY, A. D.; LEATHWICK, D. M. Controlling internal parasites in grazing ruminants without recourse to anthelmintics: approaches, experiences and prospects. **International Journal for Parasitology**, Oxford, v. 26, n. 8-9, p. 983-992, Aug./Sept. 1996.

NIEZEN, J. H.; CHARLESTON, W. A. G.; ROBERTSON, H. A.; SHELDON, D.; WAGHORN, G. C.; GREN, R. The effect of feeding sulla (*Hedysarum coronarium*) or lucerne (*Medicago sativa*) on lamb parasite burdens and development of immunity to gastrointestinal nematodes. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 105, n. 3, p. 229-245, May 2002.

NDAMUKONG, K. J. N.; NGONE, M. M. Development and survival of *Haemonchus contortus* and *Trichostrongylus spp.* on pasture in Cameroon. **Tropical Animal Health and Production**, Edinburg, v. 28, n. 3, p. 193-197, 1996.

OLIVEIRA, M. C. de S.; CHAGAS, A. C. de S.; ESTEVES, S. N.; OLIVEIRA, H. N.; GIGLIOTI, C.; GIGLIOTI, R.; FERRENZEINI, J.;

CARVALHO, C. de O.; SCHIAVONE, D. **Uso de tratamento seletivo contra nematódeos gastrintestinais em ovelhas criadas em São Carlos, SP**. São Carlos, SP: Embrapa Pecuária Sudeste, 2008. 24 p. (Embrapa Pecuária Sudeste. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 17).

PAOLINI, V.; BERGEAUD, J. P.; GRISEZ, C.; PREVOT, F.; DORCHIES, P. H.; HOSTE, H. Effects of condensed tannins on goats experimentally infected with *Haemonchus contortus*. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 113, n. 3-4, p. 253-261, May 2003b.

PAOLINI, V.; FRAYSSINES, A.; DE LA FARGE, S.; DORCHIES, P.; HOSTE, H. Effects of condensed tannins on established populations and in incoming larvae of *Trichostrongylus colubriformis* and *Teladorsagia circumcincta* in goats. **Veterinary Research**, Les Ulis, v. 34, n. 3, p. 331-339, May/June 2003a.

PARKER, A. G. H. Selection for resistance to parasites in sheep. **Proceedings of New Zealand Society of Animal Production**, v. 51, p. 291-294, Jan. 1991.

PARKINSON, M.; O'NEILL, S. M.; DALTON, J. P. Controlling fasciolosis in the Bolivian Altiplano. **Trends in Parasitology**, Oxford, v. 23, n. 6, p. 238-239, June 2007.

PATRI, A.; UMBREIT, T.; ZHENG, J.; NAGASHIMA, K.; GOERING, P.; FRANCKE CARROLL, S.; GORDON, E.; WEAVER, J.; MILLER, T.; SADRIEH, N.; McNEIL, S.; STRATMEYER, M. Energy dispersive x ray analysis of titanium dioxide nanoparticle distribution after intravenous and subcutaneous injection in mice. **Journal of Applied Toxicology**, Chichester, v. 29, n. 8, p. 662-672, Nov. 2009.

PEREIRA, R. H. M. A.; AHID, S. M. M.; BEZERRA, A. C. D. S.; SOARES, H. S.; FONSECA, Z. A. A. S. Diagnóstico da resistência dos nematódeos gastrintestinais a anti-helmínticos em rebanhos caprino e ovino do RN. **Acta Veterinaria Brasileira**, Mossoró, v. 2, n. 1, p. 16-19, 2008.

PUGH, D. G. **Clínica de ovinos e caprinos**. São Paulo: Roca, 2005. 513 p.

RAMOS, C. I.; BELLATO, V.; ÁVILA, V. S.; COUTINHO, G. C.; SOUZA, A. P. Resistência de parasitas gastrintestinais de ovinos a alguns anti-helmínticos no Estado de Santa Catarina, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 3, p. 473-777, jun. 2002.

RAMOS, C. I.; BELLATO, V.; SOUZA, A. P.; AVILA, V. S.; COUTINHO, G. C.; DALAGNOL, C. A. Epidemiologia das helmintoses gastrintestinais de ovinos no Planalto Catarinense. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 6, p. 1889-1895, nov./dez. 2004.

- ROCHA, R. A.; AMARANTE, A. F. T.; BRICARELLO, P. A. Resistance of Santa Inês and Ile de France suckling lambs to gastrointestinal nematode infections. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, Jaboticabal, v. 14, n. 1, p. 17-20, jan./mar. 2005.
- SAGUÉS, M. F.; FUSÉ, L. A.; FENÁNDEZ, A. S.; IGLESIAS, L. E.; MORENO, F. C.; SAUMELL, C. A. Efficacy of an energy block containing *Duddingtonia flagrans* in the control of gastrointestinal nematodes of sheep. **Parasitology Research**, New York, v. 109, n. 3, p. 707-713, Sept. 2011.
- SANTA ROSA, J. **Enfermidades em caprinos: diagnóstico, patogenia, terapêutica e controle**. Brasília, DF: EMBRAPA-SPI; Sobral: EMBRAPA-CNPC, 1996. 220 p.
- SANTOS, V. T. dos; GONÇALVES, P. C. Verificação de estirpes resistentes de *Haemonchus contortus* resistente ao thiabendazole no Rio Grande do Sul (Brasil). **Revista da Faculdade de Agronomia e Veterinária**, Porto Alegre, v. 9, p. 201-209, 1967.
- SCZESNY-MORAES, E. A.; BIANCHIN, I.; SILVA, K. F.; CATTO, J. B.; HONER, M. R.; PAIVA, F. Resistência anti-helmíntica de nematoides gastrintestinais em ovinos, Mato Grosso do Sul. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Seropédica, v. 30, n. 3, p. 229-236, mar. 2010.
- SILVA, A. R.; ARAÚJO, J. V.; BRAGA, F. R.; FRASSY, L. N.; TAVELA, A. O.; CARVALHO, R. O.; CASTEJON, F. V. Biological control of sheep gastrointestinal nematodiasis in a tropical region of the Southeast of Brazil with the nematode predatory fungi *Duddingtonia flagrans* and *Monacrosporium thaumasium*. **Parasitology Research**, New York, v. 105, n. 6, p. 1707-1713, Nov. 2009.
- SONSTEGARD, T. S.; GASBARRE, L. C. Genomic tools to improve parasite resistance. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 101, n. 3-4, p. 387-403, Nov. 2001.
- SOUZA, C. J. H.; MORAES, J. C. F. Biologia reprodutiva da linhagem Merino Booroola: um modelo experimental para estudos relativos a ovulação dos ovinos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 23, n. 3, p. 391-398, set./dez. 1993.
- SOUZA, F. P.; THOMAZ-SOCCOL, V.; CASTRO, E. A.; PESSOA E SILVA, M. C.; SARNOSKI JUNIOR, S. Contribuição para o estudo da resistência de helmintos gastrintestinais de ovinos (*Ovis aries*) aos anti-helmínticos, no estado do Paraná. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, Jaboticabal, v. 6, n. 2, p. 217, out. 1997. Suplemento 1.
- STEAR, M. J.; MURRAY, M. Genetic resistance to parasite disease: particularly of resistance in ruminants to gastrointestinal nematodes. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 54, n. 1-3, p. 161-176, Aug. 1994.
- STEVENSON, L. A.; CHILTON, N. B.; GASSER, R. B. Differentiation of *Haemonchus placei* from *H. contortus* (Nematoda: Trichostrongylidae) by the ribosomal DNA second internal transcribed spacer. **International Journal for Parasitology**, Oxford, v. 25, n. 4, p. 483-488, Apr. 1995.
- TAYLOR, M. A.; COOP, R. L.; WALL, R. L. **Veterinary parasitology**. 3rd ed. Oxford: Blackwell, 2007. 874 p.
- THOMAZ-SOCCOL, V.; SOUZA, F. P.; SOTOMAIOR, C.; CASTRO, E. A.; MILCZEWSKI, V.; MOCELIN, G.; SILVA, M. C. P. Resistance of gastrointestinal nematodes to anthelmintics in sheep (*Ovis aries*). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 47, n. 1, p. 41-47, Mar. 2004.
- TORRES-ACOSTA, J. F. L.; HOSTE, H. Alternative or improved methods to limit gastro intestinal parasitism in grazing sheep and goats. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 77, n. 2-3, p. 159-173, July 2008.
- URQUHART, G. M.; ARMOUR, J.; DUNCAN, J. L.; DUNN, A. M.; JENNINGS, F. W. **Parasitologia veterinária**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. 306 p.
- VAN WYK, J. A.; MALAN, F. S.; BATH, G. F. Rampant anthelmintic resistance in sheep in South Africa – what are the options? In: VAN WYK, J. A.; VAN SCHALKWYK, P. C. (Ed.). **Managing anthelmintic resistance in endoparasites**. Malvern: WAAVP, 1997. p. 51-63.
- VAN WYK, J. A. Refugia – overlooked as perhaps the most potent factor concerning the development of anthelmintic resistance. **Onderstepoort Journal of Veterinary Research**, Pretoria, v. 68, n. 1, p. 55-67, Mar. 2001.
- VIEIRA, L. da S.; CAVALCANTE, A. C. R.; XIMENES, L. J. F. **Epidemiologia e controle das principais parasitoses de caprinos nas regiões semi-áridas do Nordeste do Brasil**. Sobral: Embrapa-CNPC; São Paulo: Merrial, 1997. 50 p.
- VIEIRA, L. da S.; CHAGAS, A. C. S.; MOLENTO, M. B. Nematoides gastrintestinais e pulmonares de caprinos. In: CAVALCANTE, A. C. R.; VIEIRA, L. S.; CHAGAS, A. C. S.; MOLENTO, M. B. (Ed.). **Doenças parasitárias de caprinos e ovinos: epidemiologia e controle**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. p. 65-94.

VIEIRA, L. da S. Método FAMACHA: ferramenta para identificação e seleção de caprinos/ovinos resistentes a verminoses. **IEPEC**, Maringá, 15 dez. 2010. Disponível em: <<http://www.iepec.com/noticia/metodo-famacha-ferramenta-para-identificacao-e-selecao-de-caprinosovinos-resistentes-a-verminoses>>. Acesso em: 26 fev. 2014.

WALLER, P. J. Anthelmintic resistance. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 72, n. 3-4, p. 391-412, Nov. 1997.

YAMAMOTO, S. M.; MACEDO, F. A. A.; GRANDE, P. A.; MARTINS, E. N.; ZUNDT, M.; MEXDIA, A. A.; NIETO, L. M. Produção e contaminação por helmintos parasitos de ovinos, em forrageiras de diferentes hábitos de crescimento. **Acta Scientiarum: animal sciences**, Maringá, v. 26, n. 3, p. 379-384, 2004.

Circular Técnica, 45 Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:
Embrapa Pecuária Sul
 Endereço: BR 153, km 603, Caixa Postal 242,
 CEP 96401-970 - Bagé, RS
 Fone: (53) 3240.4650
 Fax: (53) 3240.4651
 e-mail: cppsul.sac@embrapa.br



1ª edição on line

Comitê de Publicações **Presidente:** *Claudia Cristina Gulias Gomes*
Secretária-Executiva: *Graciela Olivella Oliveira*
Membros: *Claudia Cristina Gulias Gomes, Daniel Portella Montardo, Estefanía Damboriarena, Graciela Olivella Oliveira, Jorge Luiz Sant'Anna dos Santos, Lisiane Bassols Brisolara, Marco Antonio Karam Lucas, Naylor Bastiani Perez, Renata Wolf Suñé, Roberto Cimirro Alves, Vinícius do Nascimento Lampert, Viviane de Bem e Canto.*

Expediente **Supervisão editorial:** *Comitê Local de Publicações - Embrapa Pecuária Sul*
Revisão de texto: *Comitê Local de Publicações - Embrapa Pecuária Sul*
Editoração eletrônica: *Roberto Cimirro Alves*