

# Manejo sanitário de doenças sanitárias

# 15

Luiz da Silva Vieira  
Antônio César Rocha Cavalcante  
Lilian Giotto Zaros

A ovinocaprinocultura é uma atividade largamente explorada, que visa a produção sustentável de carne, de leite, de pele e de esterco. O interesse pela produção de pequenos ruminantes vem crescendo gradativamente em todas as regiões brasileiras. A caprinocultura leiteira encontra-se em franca expansão, principalmente nas regiões Centro-Sul e Nordeste. Da mesma forma, a ovinocultura de corte, vem se expandindo no país, especialmente na região Centro-Oeste. Tecnologias com o objetivo de aumentar a produção de leite de cabras, de carne e de lã ovina, já são adotadas por um número significativo de produtores. Entretanto, a parasitose gastrointestinal ainda se constitui no principal fator limitante para os sistemas de produção de pequenos ruminantes, não só no Brasil, mas em todo o mundo.

Os animais com alta intensidade de infecção apresentam anemia, perda de peso, diminuição do potencial reprodutivo e produtivo, resultando em grandes perdas econômicas na produção (CORWIN, 1997). Animais de diferentes faixas etárias são acometidos, entretanto, os jovens são mais susceptíveis a essa infecção. A verminose causa atraso no desenvolvimento corporal, interfere negativamente na fertilidade e eleva as taxas de mortalidade, além de afetar a qualidade da carne, do leite e da lã que são produzidos (CHARLES et al., 1989). Os efeitos no rebanho se manifestam de várias formas, conforme as espécies presentes, a intensidade de infecção e a categoria e/ou estado fisiológico e nutricional do hospedeiro.

Os pequenos ruminantes criados na região semiárida do Nordeste brasileiro são parasitados pelos nematódeos gastrointestinais *Haemonchus contortus* e

*Trichostrongylus axei* que se localizam no abomaso; *Trichostrongylus colubriformis*, *Strongyloides papillosus*, *Cooperia punctata*, *Cooperia pectinata* e *Bunostomum trigonocephalum* que parasitam o intestino delgado e *Oesophagostomum colubianum*, *Trichuris ovis*, *Trichuris globulosa* e *Skrjabinema* sp. que se localizam no intestino grosso (AMARANTE, 2009). Quanto aos cestódeos, *Moniezia expansa* e *Cysticercus tenuicollis* (forma larvar da *Taenia hydatigena*), estes também estão presentes no semiárido brasileiro, parasitando, respectivamente, o intestino delgado e a cavidade abdominal, embora com baixas prevalências (VIEIRA et al., 1997).

### **Aspectos econômicos dos agentes etiológicos**

Dentre os nematódeos gastrintestinais, parasitas de caprinos e ovinos, o *H. contortus*, *T. colubriformis*, *S. papillosus* e *O. colubianum* são os que apresentam maior prevalência e maior intensidade de infecção (VIEIRA et al., 1997). No entanto, estudos epidemiológicos têm mostrado que mais de 80% da carga parasitária de pequenos ruminantes é constituída por *H. contortus* (VIEIRA et al., 1997). Este parasita ocorre com maior intensidade de infecção em áreas de verão chuvoso, particularmente em regiões tropicais e subtropicais (BATH; VAN WYK, 2001). É um nematódeo de relevante importância para caprinos e ovinos, pelo fato de ser o mais prevalente, apresentar elevado potencial biótico e alta intensidade de infecção. Além disso, é hematófago, sendo responsabilizado por um quadro clínico severo de anemia e considerado o endoparasita que causa os maiores prejuízos econômicos para a cadeia produtiva de pequenos ruminantes (URQUHART et al., 1996).

Embora pesquisadores, técnicos de campo e produtores tenham consciência de que a verminose constitua um sério problema para a cadeia produtiva de caprinos e ovinos, as perdas produtivas não têm sido bem quantificadas. Apesar disso, são frequentes os relatos de morbidade e mortalidade de animais, cujos sinais clínicos descritos definem um quadro característico de verminose. Torres (1945) já considerava a parasitose gastrintestinal como a principal doença que causava redução na produtividade dos rebanhos caprino e ovino no Nordeste do Brasil. Em adição, despesas financeiras adicionais são geradas com a aquisição de drogas antiparasitárias e aumento de mão de obra.

### **Aspectos biológicos**

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

(L<sub>1</sub>) eclode, sofre duas mudas e evolui para L<sub>3</sub> (forma infectante), que possui cutícula dupla. O período desde a eliminação do ovo até L<sub>3</sub> varia de cinco a dez dias, dependendo das condições ambientais, principalmente umidade e temperatura. A L<sub>3</sub> 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 e evoluem para o quarto estágio larval (L<sub>4</sub>). 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). No caso do *S. papillosus*, a fase parasitária é constituída apenas por fêmeas partenogenéticas que se localizam no intestino delgado e produzem ovos larvados. Após a eclosão, as larvas podem desenvolver-se em adultos (machos e fêmeas) de vida livre. Acredita-se que em determinadas condições, especialmente de temperatura e de umidade, as L<sub>3</sub> podem tornar-se parasitas, infectando o hospedeiro por meio da penetração cutânea ou de ingestão e migração via sistema venoso, pulmões, traqueia, desenvolvendo-se em fêmeas adultas no intestino delgado. Animais jovens podem apresentar infecção imediatamente após o nascimento, já que larvas inibidas são eliminadas pelo leite. O período pré-patente é de oito a 14 dias (URQUHART et al., 1996). Já a infecção por *Trichuris* e *Skrjabinema* se dá pela ingestão de ovos que contêm L<sub>1</sub> e, que, após sair do ovo, transformam-se em nematódeos adultos no intestino grosso (TAYLOR et al., 2007).

## Epidemiologia

A epidemiologia é o estudo dos fatores, que, inter-relacionados, levam ao aparecimento de doenças em uma população. No caso da verminose gastrintestinal, em que a presença do nematódeo não significa necessariamente a presença da doença, a epidemiologia pode ser definida como o "estudo dos fatores que determinam a intensidade de infecção adquirida no rebanho" (COSTA, 1982).

Nas regiões semiáridas do Nordeste brasileiro, na época chuvosa, as pastagens estão com alta população de larvas infectantes, enquanto que no período seco os parasitas permanecem no sistema gastrintestinal dos animais, muitas vezes sem que estes manifestem sintomas clínicos (VIEIRA et al., 1997). Padilha (1980), no Estado de Pernambuco, observou que o número médio mensal de *H. contortus*, acompanhou a curva de precipitação pluviométrica, ocorrendo picos nos meses de maiores precipitações. Medeiros et al. (1980), observaram no município de Valença, Estado do Piauí, que durante todo o período chuvoso a ocorrência de formas jovens de helmintos foi bem maior que no período seco. Arosemena (1999) observou, no Estado do Ceará, que a carga parasitária foi significativamente inferior em fevereiro e houve aumento do parasitismo gastrintestinal quatro meses após o início da estação chuvosa.

Na região do Cabugi, Estado do Rio Grande do Norte, Souza et al. (2007) não observaram relação significativa entre os parâmetros parasitológicos e a pluviosidade. Silva et al. (2003), em trabalho realizado com caprinos traçadores no semiárido paraibano, observaram que a distribuição mensal da carga parasitária acompanhou o padrão de distribuição de chuvas, e nessa estação, foram recuperados aproximadamente 80% da totalidade da carga parasitária. Ahid et al. (2008), observaram, na região potiguar do Estado do Rio Grande do Norte, que a prevalência de nematódeos gastrintestinais foi elevada após o período de maior precipitação pluviométrica, apontando a temperatura e a umidade relativa como os fatores essenciais para o desenvolvimento e manutenção das formas de vida livre dos nematódeos gastrintestinais. Brito et al. (2009), em estudo realizado na microrregião do Alto Mearim e Grajaú, no Estado do Maranhão, observaram que o principal pico de parasitismo ocorreu no período chuvoso.

Os principais fatores que interferem na epidemiologia dos nematódeos gastrintestinais, parasitas de pequenos ruminantes, são:

### **Fatores ambientais**

Segundo Waller et al. (2004), *H. contortus* possui considerável plasticidade biológica e ecológica para sobreviver às condições desfavoráveis, tanto no ambiente externo quanto dentro do hospedeiro. Desta forma, este nematódeo vem apresentando importância crescente nos países de clima temperado da Europa. Este fato pode ser uma consequência da resistência parasitária, bem como em função das condições desfavoráveis experimentadas tanto pelos estádios de vida livre, quanto pelas formas parasitárias.

Em cada hábitat (ambiente e hospedeiro), os nematódeos sofrem influência de uma série de fatores que poderão ser favoráveis ou desfavoráveis a sua população (COSTA, 1982). Quando há predominância de fatores favoráveis, a população na pastagem aumenta e o parasitismo no rebanho atinge níveis consideráveis. Os fatores ambientais podem ser divididos em físicos e biológicos. Os fatores físicos estão relacionados às condições climáticas: temperatura, precipitação pluviométrica, umidade relativa do ar, evapotranspiração, radiação solar, umidade e temperatura do solo. Dentre estes, a precipitação é considerada o fator climático mais importante no aparecimento das infecções por nematódeos gastrintestinais nos rebanhos caprino e ovino.

Estudos epidemiológicos desenvolvidos no Nordeste do Brasil (VIEIRA et al., 1997) indicam que os pequenos ruminantes em pastejo permanente, sem tratamento anti-helmíntico, encontram-se parasitados por nematódeos gastrintestinais durante todo o ano. Entretanto, a infecção de animais traçadores (livres de infecção por

nematódeos) ocorre apenas de meados do período chuvoso ao início do período seco, período em que as pastagens encontram-se com alto nível de contaminação por larvas infectantes (VIEIRA et al., 1997). Esta dinâmica populacional ocorre também em outros países. No Zimbábue, África, por exemplo, se observa menor infecção parasitária no final da estação seca, a qual aumenta gradualmente ao longo da estação chuvosa, atingindo o pico máximo no final desta estação. Os nematódeos *H. contortus*, *T. axei*, *T. colubriformis* e *O. columbianum* estão presentes em 88 a 97% dos animais (PANDEY et al., 1994).

Embora a precipitação seja um fator muito importante, sua escassez não chega a restringir o desenvolvimento, sobrevivência e dinâmica da dispersão larval na pastagem. Este fato tem sido observado por vários autores: Amarante et al. (1996), em precipitação de apenas 2,5 mm<sup>3</sup>; Niezen et al. (1998), em precipitação inferior a 12 mm<sup>3</sup>, e Yamamoto et al. (2004), em precipitação média de 7,35 mm<sup>3</sup> durante o verão e de 2,05 mm<sup>3</sup> no inverno.

O manejo da pastagem que visa o aumento da capacidade de suporte, por meio do uso de gramíneas com maior taxa de crescimento e menor variação estacional, permite o aumento da concentração de animais (BRÂNCIO et al., 2003). Segundo Sotomaior; Tomaz-Soccol (2001), altas taxas de lotação de pastagem, associadas com temperaturas elevadas e pluviosidade regular, permitem maior produção animal por área, entretanto, também proporcionam altas taxas de contaminação ambiental pelos estádios de vida livre nas pastagens, favorecendo a reinfecção dos animais, altos níveis de infecção e queda na produtividade.

Em condições naturais, os caprinos preferem se alimentar de espécies lenhosas, já os ovinos preferem as gramíneas (BELLUZO et al., 2001). Em estudo realizado com caprinos e ovinos criados em pastagem no Estado da Bahia, observou-se que o percentual de larvas de nematódeos gastrintestinais encontrados nas pastagens avaliadas, nos estratos de 0-15, 15-30 e acima de 30 cm de altura, foram em média de 31%, 53% e 16%, respectivamente.

Os autores concluíram que os capins *Tanzânia* e *Andropogon* acima de 30 cm, proporcionaram baixa concentração de larvas infectantes para os animais, já no capim-estrela-africana o número de larvas infectantes foi maior. Esse resultado demonstra que as espécies de gramíneas que constituem a pastagem, bem como o manejo influenciam diretamente a intensidade de infecção adquirida. Nesse estudo, os principais gêneros de helmintos identificados foram *Haemonchus sp*, *Trichostrongylus sp* e *Cooperia sp* (QUADROS et al., 2004a; 2004b). Segundo Vieira et al. (1997), apesar de os caprinos preferirem se alimentar da vegetação mais alta, o melhor aproveitamento das áreas de pastejo, por meio do emprego de técnicas como raleamento da caatinga natural, tem proporcionado maior produção de extrato herbáceo e, conseqüentemente, aumento da

taxa de lotação, forçando os animais ao pastejo mais próximo do solo e, favorecendo, portanto, a ingestão de maiores quantidades de larvas infectantes.

### **Fatores do hospedeiro**

Os animais jovens, com menos de um ano de idade, são mais suscetíveis que os adultos às infecções por nematódeos gastrintestinais e adquirem, gradativamente, resistência às reinfecções. Entretanto, esta resposta imunológica aparece nos caprinos mais tardiamente e com menor intensidade do que em ovinos (MANDONNETT et al., 2001). Sob determinadas condições, os adultos podem adquirir infecções graves, especialmente em situações de estresse como manejo inadequado, prenhez, lactação, subnutrição e desconforto térmico, que levam a uma queda de imunidade e, conseqüentemente, à incapacidade de resistir à infecção pela maioria das espécies de endoparasitas (HASSUM; MENEZES, 2005).

Hoste et al. (2002) citam que a situação é mais grave em cabras lactantes, já que elas não são capazes de desenvolver uma defesa imunológica suficiente para prevenir a infecção por nematódeos gastrintestinais. Esse fato faz com que a escolha do grupo de anti-helmíntico a ser administrado às matrizes no final da prenhez e durante a lactação, seja bastante limitada em função dos resíduos químicos no leite e, ainda, pelo uso inadequado em caprinos de doses de vermífugos específicas para ovinos, resultando em subdoses, pelas diferenças no metabolismo das drogas entre essas duas espécies.

Durante a prenhez, os níveis de progesterona aumentam e, com a parição, incrementam os níveis de prolactina. Foi demonstrado em ovelhas que essas alterações nos níveis hormonais causam relaxamento da imunidade e, conseqüentemente, aumento no estabelecimento das larvas infectantes ingeridas, retomada do desenvolvimento de larvas em hipobiose (larvas com desenvolvimento interrompido temporariamente no hospedeiro), incapacidade de os animais eliminarem as infecções pré-existentes (autocura) e aumento da ovipostura dos nematódeos adultos já presentes no animal (ARMOUR, 1980). Segundo Costa (1983), estudos desenvolvidos no Nordeste do Brasil mostraram que o incremento do número de ovos de nematódeos nas fezes de cabras lactantes, no início e meados da estação seca, está relacionado à maturação de formas hipobióticas. Esta condição fisiológica é fator de extrema importância na contaminação ambiental e transmissão dos nematódeos gastrintestinais, uma vez que esse aumento ocorre exatamente no momento em que o rebanho está mais suscetível ao parasitismo (por estar constituído de matrizes prenhes, em lactação e animais jovens), adquirindo elevada infecção.

Animais submetidos ao baixo nível nutricional, principalmente no que se refere à dieta proteica, são mais suscetíveis ao parasitismo, por não terem condições de



desenvolver uma resposta imune efetiva, que impeça o estabelecimento dos nematódeos. Dessa forma, ao se preconizar práticas de controle parasitário, o manejo nutricional do rebanho deve ser considerado, enfatizando-se a necessidade de suplementação alimentar no período de escassez de forragem (VIEIRA et al., 1997).

A suscetibilidade dos animais às infecções por nematódeos gastrintestinais está também relacionada com a genética dos indivíduos, existindo variações entre raças e entre indivíduos de uma mesma raça (COSTA et al., 2000). Na prática, tem-se observado que animais puros são mais suscetíveis às parasitoses gastrintestinais, quando comparados aos indivíduos sem raça definida. Portanto, no momento de se introduzir raças mais especializadas no rebanho, deve-se ter acompanhamento rigoroso quanto ao controle de endoparasitoses (VIEIRA et al., 1997).

A resposta imune contra nematódeos gastrintestinais é multifatorial, podendo variar em relação aos componentes individuais, sem necessariamente interferir com a eficácia global da resistência. O desenvolvimento da resposta imune pode resultar em uma rápida eliminação do parasita, desprovida de grandes prejuízos, eliminação com danos próprios, além de uma coexistência benigna e até uma ausência de resposta, que permita ao parasita provocar danos severos ou matar o hospedeiro (WAKELIN, 1995).

A imunidade desenvolvida contra nematódeos gastrintestinais é dependente de linfócitos T, envolve mudanças inflamatórias no trato digestivo, mastocitose, eosinofilia, alterações nas células caliciformes e aumento nos níveis de IgE e IgG1 e pode ser manifestada pela redução de fecundidade das fêmeas, eliminação espontânea dos nematódeos adultos e das larvas durante a reinfecção (FINKELMAN et al., 1997). Estas alterações são características da resposta imune controlada por linfócitos T auxiliares do tipo 2 (linfócitos  $T_H2$ ), que expressam o determinante antigênico  $CD4^+$  na superfície celular e que secretam, dentre outras, as citocinas designadas de interleucinas, tais como a IL-4 e IL-13, em resposta à estimulação antigênica (ABBAS et al., 1996).

A maior evidência da importância de citocinas  $T_H2$ , especialmente IL-4, vem de pesquisas realizadas com camundongos infectados por *Trichuris muris*. Camundongos suscetíveis à infecção respondem, aumentando a concentração de IFN- $\gamma$  e imunoglobulina (IgG2a), desenvolvendo uma infecção crônica e sendo incapazes de expulsar o parasita. Quando tratados com anti-IFN- $\gamma$  no início da infecção, são capazes de eliminar o parasita e apresentar uma resposta  $T_H2$  efetiva (ELSE; FINKELMAN, 1998).

## Diagnóstico

O diagnóstico da verminose gastrintestinal baseia-se na história clínica do rebanho (anamnese), nas características da propriedade, tipo de pastagem, manejo

adotado no rebanho, condições físicas dos animais e estação do ano. Estas observações, aliadas aos sinais clínicos (anemia, pelos arrepiados, apatia, edema submandibular, diarreia, às vezes com presença de sangue e debilidade orgânica generalizada), bem como altas taxas de mortalidade, podem auxiliar no diagnóstico. A mortalidade depende da idade dos animais, do manejo da propriedade da presença de endoparasitas de maior potencial patogênico e, principalmente, das condições nutricionais. O diagnóstico definitivo somente poderá ser realizado, associando-se essas observações com exames parasitológicos complementares e necropsia.

### **Exame coprológico para pesquisa de ovos nas fezes**

A pesquisa de ovos nas fezes deve ser realizada pela técnica de Gordon; Whitlock (1939), utilizando-se a câmara McMaster, que determina de forma quantitativa e qualitativa o número de ovos por grama de fezes (OPG), a partir de material coletado diretamente da ampola retal, evitando-se possível contaminação por ovos de nematódeos de vida livre.

### **Coprocultura para obtenção de larvas**

O cultivo de fezes por meio da técnica de Robert; O'Sullivan (1950) é utilizado para identificação do gênero das larvas infectantes. Na cultura, aproximadamente 10 g de fezes são maceradas, umedecidas e colocadas em um frasco de boca larga. Após sete dias em temperatura aproximada de 27°C e umidade entre 70 e 80%, as L<sub>3</sub> devem ser recuperadas e identificadas.

### **Necropsia**

A necropsia deverá ser realizada em animal que tenha vindo a óbito recentemente ou sacrifica-se animal com alto nível de infecção, que já apresenta debilidade generalizada. Na necropsia, deve-se ter o cuidado de colher amostras de material do abomaso e dos intestinos (delgado e grosso). O material coletado deve ser enviado ao laboratório em frascos que contenham gelo ou formol a 10% para posterior lavagem e visualização em microscópio estereoscópio (lupa).

### **Controle estratégico**

A aplicação de vermífugos deve ser feita quatro vezes por ano, distribuída no início, no meio e no final da época seca. Uma quarta medicação deve ser realizada em meados do período chuvoso. A primeira medicação do ano deve ser em julho ou agosto, a segunda, aproximadamente 60 dias após, a terceira, em novembro e a última, em



março. As medicações do período seco controlam os parasitas em seus respectivos hospedeiros, que são praticamente os únicos locais de sobrevivência dos nematódeos, nessa época do ano.

Este procedimento reduz gradualmente a contaminação das pastagens e, conseqüentemente, diminui a transmissão dos nematódeos gastrintestinais no período chuvoso seguinte. A vermifugação de meados do período chuvoso destina-se a evitar a ocorrência de possíveis surtos de parasitismo clínico e de mortalidades no rebanho. Em outros ecossistemas do país, o esquema estratégico de vermifugação deve ser adaptado de acordo com as condições climáticas local, procurando-se sempre concentrar o tratamento anti-helmíntico no período seco (VIEIRA et al., 1997).

Medicações anti-helmínticas adicionais (táticas) são recomendadas em determinadas circunstâncias, como, por exemplo, em rebanhos que utilizam estação de monta. Uma medicação deve ser feita antes do início da cobertura ou inseminação artificial e outra, 30 dias antes do início do período de parição. Esta última deverá ser efetuada com produtos que atuem também sobre formas imaturas (larvas hipobióticas). Por outro lado, deve ser evitada a vermifugação de matrizes no primeiro terço da gestação. Medicações táticas são também preconizadas sempre que as condições ambientais do momento favoreçam o aparecimento de surtos de verminose, como, por exemplo, na ocorrência de chuvas torrenciais em pleno período seco (VIEIRA et al., 1997).

### **Resistência parasitária**

A resistência parasitária é definida como um aumento significativo na habilidade de uma população de parasitas, para sobreviver a doses de 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, entretanto, 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 (LE JAMBRE, 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 gastrintestinal, como diarreia, anemia e perda de condição corporal, não são específicos de verminose, mas também podem ser por outros fatores,

tais 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 tenham se tornado resistentes, entre eles incluem-se: rápida reinfecção do rebanho, pela alta contaminação da pastagem, a presença de larvas inibidas na mucosa (formas hipobióticas) ou em pleno desenvolvimento, 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.

Por falta de conhecimento básico no que se refere à biologia e à epidemiologia dos endoparasitas gastrintestinais que afetam os ovinos e caprinos, associada ao elevado custo dos insumos químicos, a maioria dos produtores não realiza, de forma racional, a alternância dos grupos químicos utilizados, conforme indicado pela pesquisa. Na maioria das vezes, as vermifugações são realizadas sem critério técnico e, com isso, os nematódeos rapidamente desenvolvem resistência às drogas disponíveis no mercado. Outro fator agravante é que o método estratégico recomendado para o controle de verminose, em curto prazo, proporciona excelentes resultados, entretanto, quando utilizado por período prolongado, superior a cinco anos, toda a população de parasitas, tende a tornar-se resistente.

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 que têm sido utilizadas no momento e nos últimos cinco anos, a frequência das medicações anti-helmínticas, o histórico do manejo do rebanho, a compra e empréstimo de animais, a idade dos animais e as condições estacionais antecedentes e na época da vermifugação.

A resistência anti-helmíntica em nematódeos gastrintestinais de pequenos ruminantes, tem sido descrita para todos os grupos químicos disponíveis no mercado (TORRES-ACOSTA; HOSTE, 2008), afetando severamente o controle dos nematódeos, no mundo inteiro pelo elevado custo do anti-helmíntico, bem como pelas perdas ocasionadas pela verminose subclínica e mortalidades, já que as populações resistentes não são eliminadas pelo anti-helmíntico e continuam a exercer sua ação patogênica.

Os primeiros anti-helmínticos de largo espectro foram lançados na década de 1960. Entretanto, poucos anos depois já se registravam os primeiros casos de resistência. O primeiro relato de *H. contortus* resistente aos benzimidazóis em ovinos no Brasil foi publicado no Rio Grande do Sul por Santos; Gonçalves (1967). Levantamentos sobre a prevalência de resistência anti-helmíntica realizados no mesmo Estado (ECHEVARRIA et al., 1996), indicam que o problema é bastante sério, pois cerca de 90% dos rebanhos são resistentes aos benzimidazóis, 84%, aos

levamisóis, 20%, ao closantel e 13%, à ivermectina. Em Santa Catarina, cerca de 60% dos rebanhos não respondem às ivermectinas e quase 90% são resistentes aos benzimidazóis (RAMOS et al., 2002). Nos Estados do Paraná e São Paulo, após a introdução de ovinos, têm sido observados casos de falha de medicações anti-helmínticas (AMARANTE et al., 1992).

No Ceará, Vieira et al. (1992) observaram a presença de *H. contortus* resistente à ivermectina e ao netobimin, em ovinos provenientes do Paraná e do Rio Grande do Sul. Posteriormente, ainda no Ceará, Melo et al. (1998) registraram a presença de resistência aos grupos dos benzimidazóis, imidatiázóis e lactonas macrocíclicas em caprinos e ovinos.

Em caprinos, também no Estado do Ceará, Vieira; Cavalcante (1999) realizaram um levantamento em 34 propriedades e observaram que em sete (20,6%) havia resistência parasitária aos anti-helmínticos do grupo dos imidazóis, em seis (17,6%) aos benzimidazóis e 12 (35,3%) revelaram resistência parasitária múltipla. Apenas em nove rebanhos (26,5%), os nematódeos foram sensíveis aos anti-helmínticos avaliados. Por meio de um questionário aplicado durante a execução do trabalho, detectou-se que 52,9% dos caprinocultores entrevistados usavam anti-helmínticos de amplo espectro. A presença de resistência anti-helmíntica em pequenos ruminantes também foi registrada em Pernambuco e na Bahia (CHARLES et al., 1989; BARRETO; SILVA, 1999), sugerindo que o problema está se alastrando gradativamente.

Alguns trabalhos têm evidenciado que a dependência química poderá ser reduzida por meio do controle integrado de parasitas, bem como de outras alternativas, como, por exemplo, a utilização de fungos nematófagos (LARSEN, 1999), o uso de cobre (GONÇALVES; ECHEVARRIA, 2004) e a seleção de animais geneticamente resistentes ao parasitismo gastrintestinal (PARKER, 1991). Além disso, a suplementação proteica pode diminuir os efeitos do parasitismo, melhorar a imunidade do hospedeiro e reduzir a carga parasitária (COOP; KYRIAZAKIS, 2001). Outra alternativa, é a adoção do método Famacha (MALAN et al., 2001), no qual os animais são medicados seletivamente de acordo com a intensidade da coloração da mucosa ocular.

Com o objetivo de prolongar a vida útil dos vermífugos e, conseqüentemente, retardar o aparecimento de resistência parasitária, atualmente se recomenda alternar o grupo químico do vermífugo que está sendo utilizado, apenas quando o mesmo começar a 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 a pistola dosificadora devidamente calibrada, uma vez que o uso de doses incorretas também leva ao aparecimento de resistência parasitária.

## Métodos alternativos de controle

A disseminação da resistência parasitária vem interferindo negativamente na produção de caprinos e ovinos. Em adição, o uso indiscriminado de compostos químicos deixa resíduos na carne, no leite e no meio ambiente, que poderão interferir na saúde humana. Dessa forma, produtos cárneos e lácteos com resíduos de produtos químicos podem vir a ser foco de novas barreiras não-tarifárias, que limitem o comércio internacional para os produtos brasileiros, considerando-se que, desde 2006, há barreiras para produtos agrícolas com resíduos de antibióticos (BENAVIDES, 2005). Esse fato vem preocupando os consumidores e, de certa forma, pressionando a pesquisa para que sistemas alternativos de controle de verminose sejam avaliados.

### Método Famacha

O esquema estratégico preconizado para o controle de verminose em pequenos ruminantes, tem o objetivo de controlar os nematódeos quando presentes em menor número na pastagem, isto é, na estação seca. Este programa em curto prazo vem proporcionando excelentes resultados, entretanto, quando utilizado por período prolongado (mais de cinco anos), toda a população de parasitas, poderá se tornar resistente (MOLENTO et al., 2004). Neste contexto, foi desenvolvido na África do Sul o método Famacha, por Van Wky et al. (1997), que tem como objetivo identificar clinicamente animais que apresentem diferentes graus de anemia, frente à infecção pelo *H. contortus*, o que possibilita o tratamento de forma seletiva, sem a necessidade de se recorrer a exames laboratoriais (MOLENTO et al., 2004).

De acordo com Van Wky et al. (1997), existe uma correlação significativa entre a coloração das mucosas aparentes e o volume globular, permitindo-se identificar aqueles animais capazes de suportar uma infecção por *H. contortus*. No método Famacha, o número de animais medicados e a frequência com que estes são vermifugados são reduzidos, recebendo tratamento anti-helmíntico apenas os animais que apresentam anemia clínica, deixando-se sem medicação aqueles que não aparentam sintomas de hemonose.

Os animais incapazes de resistir a um desafio parasitário devem ser alvos de atenção especial, devendo ser descartados do rebanho quando forem tratados repetidas vezes. Este procedimento permite que haja persistência de uma população sensível no meio ambiente, manutenção da eficácia anti-helmíntica por um período maior e, com isso, o aparecimento de resistência parasitária tende a ser retardado. Em adição, o método Famacha, proporciona uma economia média de 58,4% nos custos com a aquisição de anti-helmínticos (BATH; VAN WYK, 2001) e reduz a contaminação por resíduos químicos no leite, na carne e no meio ambiente, motivo de preocupação mundial (HERD, 1995; VAN WYK et al., 1997).

Outra vantagem do método é permitir a seleção de animais geneticamente resistentes à verminose, além de ser simples, barato e fácil de ser utilizado, inclusive por pessoas com baixo nível de escolaridade (VATTA et al., 2001). Reis (2004), no município de Canindé, Ceará, comparou o Método Famacha com o esquema de controle estratégico em dois assentamentos produtores de caprinos e ovinos, no período de julho de 2003 a junho de 2004. O custo de produção foi menor no assentamento onde foi utilizado o método Famacha.

Considerando-se que no controle do parasitismo pelo método Famacha, se faz necessário o exame individual dos animais, técnicos e produtores têm questionado a aplicabilidade desse método para grandes rebanhos. Entretanto, isso não constitui fator limitante, uma vez que, após o examinador adquirir certa experiência, e contando com instalações adequadas para a contenção dos animais, é possível examinar até 250 animais no período de 1h.

## Fitoterapia

A fitoterapia no controle de verminose é uma alternativa que poderá reduzir o uso de anti-helmínticos e prolongar a vida útil dos produtos químicos disponíveis. Entretanto, na medicina veterinária, ao contrário do que ocorre na medicina humana, estudos que envolvem a fitoterapia para o controle de doenças ainda são incipientes. Muitas plantas são tradicionalmente conhecidas como possuidoras de atividade anti-helmíntica, necessitando-se, entretanto, que sejam comprovadas, cientificamente, suas eficácias.

Idris; Adam (1982), observaram redução dos sinais clínicos de hemonose em caprinos medicados com *Artemisia herba-alba* (losna), entretanto, a presença de ovos nas fezes não foi totalmente suprimida. No Rio de Janeiro, Oliveira et al. (1997), observaram redução da carga parasitária por nematódeos gastrintestinais em caprinos que receberam diariamente folhas de *Musa acuminata* (bananeira) por um período de 25 dias, quando comparados com o grupo controle. A eficácia da folha de bananeira foi de 57,1% para *Haemonchus sp*, 70,4% para *Oesophagostomum sp*, 65,4% para *Trichostrongylus sp*. e de 59,5% para *Cooperia sp*.

No Estado do Piauí foram listadas por Girão et al. (1998), com base em informações de produtores de caprinos, 14 plantas como possuidoras de atividade anti-helmíntica. As plantas relacionadas foram: *Cucurbita moschata* (abóbora), *Luffa operculata* (bucha paulista, cabacinha), *Operculina sp.* (batata-de-purga), *Heliotropium sp.* (crista-de-galo), *Mentha sp.* (hortelã), *Carica papaya* (mamoeiro), *Chenopodium ambrosioides* (mastruço), *Momordica charantia* (melão de são caetano), *Milome* (nome científico não-identificado), *Plumeria sp* (pau-de-leite, janguba), *Jatropha curcas* (pinhão branco, pinhão-de-purga), *Scopalaria dulcis* (vassourinha) e *Croton sp* (velame).



Menezes et al. (1992) avaliaram a atividade ovicida “in vitro” de folhas e sementes de quatro leguminosas (*Canavalia brasiliensis*, *Dioclea grandiflora*, *Dioclea guianensis* e *Cratilia floribunda*) sobre *H. contortus* de caprinos, apresentando resultados satisfatórios. Vieira et al. (1999) também avaliaram a eficácia anti-helmíntica de nove plantas sobre *H. contortus* em caprinos. Entre as plantas testadas, a *Anona squamosa* (fruta-do-conde) e *Momordica charantia* (melão-de-são caetano), reduziram o número de nematódeos adultos, respectivamente, em 30,4% e 17,6%. Batista et al. (1999) observaram que *Momordica charantia* e *Spigelia anthelmia* (erva lombrigueira) inibiram o desenvolvimento de ovos e imobilizaram larvas de *H. contortus*. Estes resultados foram confirmados posteriormente por Assis (2000), que demonstrou atividades ovicida e larvicida dos extratos acetato de etila e metanólico em nematódeos gastrintestinais de caprinos.

Pessoa (2001) observou atividade ovicida “in vitro” de óleos essenciais das plantas *Chenopodium ambrosioides* (mastruço), *Ocimum gratissimum* (alfavaca), *Lippia sidoides* (alecrim), *Croton zehntneri* (canela-de-cunhã) e *azadiractina*, princípio ativo da *azadirachta indica* (neem) sobre *H. contortus* de caprinos. Dos óleos essenciais avaliados, o de *Ocimum gratissimum* na concentração de 0,50%, foi o que apresentou inibição máxima de eclosão. Os testes “in vitro” que têm sido realizados para determinação de atividades ovicida e larvicida de nematódeos, têm mostrado excelentes resultados, entretanto, não têm apresentado a eficácia esperada, quando administrados ao animal, visando-se à redução da carga parasitária adulta. Conseqüentemente, são necessários estudos que promovam o encapsulamento dos compostos fitoquímicos, com o objetivo de proteger os mesmos da possível ação de enzimas do rúmen e, com isso, otimizar a ação dos fitoterápicos no controle de verminose.

## Homeopatia

A homeopatia é uma opção que, no contexto da produção orgânica, vem sendo recomendada, não somente para o controle de verminose, mas também, para outras infecções em pequenos ruminantes. A veterinária homeopática parte do princípio de que o mesmo agente capaz de causar uma enfermidade, quando administrado diariamente em pequenas doses, é capaz de curá-la (ARENALES; ROSSI, 2000).

No caso específico da verminose gastrintestinal, segundo Arenales; Rossi (2000), o medicamento homeopático tem como objetivo esterilizar os ovos dos nematódeos ainda no ovojetor das fêmeas, de forma que, seis meses após o início do tratamento, ocorra uma redução significativa da contaminação ambiental e as larvas que são adquiridas no meio ambiente pelos animais, não consigam efetuar a ovipostura.

Os autores recomendam que, no período de transição, para conversão de



sistemas convencionais em orgânicos, a partir do início da introdução da medicação homeopática, deve ser mantida a vermifugação com quimioterápicos sintéticos por seis meses e um ano, respectivamente, nas matrizes e animais jovens. Este procedimento se faz necessário, para que a medicação homeopática atue na descontaminação das pastagens. No Estado da Bahia, Zacharias (2004) observou redução estatisticamente significativa no número de larvas, maior número de eosinófilos e resposta imunomoduladora, com títulos mais elevados de imunoglobulinas totais e específicas da classe IgG, maior ganho de peso e melhor custo benefício em ovinos portadores de infecção natural por *Haemonchus contortus*, medicados via oral com produto homeopático.

### **Controle biológico**

O termo controle biológico se aplica à utilização de antagonistas naturais disponíveis no ambiente, para diminuir, a um limiar subclínico e economicamente aceitável, a população de um agente causador de perdas produtivas à atividade pecuária ou agrícola (GRONVOLD et al., 1996).

Os estágios não-parasitários dos nematódeos gastrintestinais (ovos e larvas), no meio ambiente, sofrem a influência de vários inimigos naturais, que são denominados agentes antagonistas de nematódeos, tais como artrópodes, fungos, bactérias, besouros da ordem coleóptera e vírus (ARAÚJO, 2009). Dentre estes, os fungos têm sido mencionados como os agentes mais promissores na redução da densidade populacional de larvas infectantes na pastagem (ARAÚJO et al., 2007).

O papel dos fungos no controle biológico de nematódeos parasitas de animais domésticos tem despertado a atenção de vários pesquisadores, em diversas partes do mundo. Os fungos antagonistas de nematódeos podem ser classificados em: predadores, endoparasitas, oportunistas (parasitas de ovos e de fêmeas parasitas de plantas) e produtores de metabólitos tóxicos aos nematódeos (MORGAN-JONES; RODRÍGUEZ-KÁBANA, 1988).

Os fungos nematófagos estão catalogados em mais de 150 espécies e podem ser isolados do solo, das fezes, do esterco e de outros ambientes. A maioria das espécies está classificada como fungos predadores de nematódeos. Estes fungos produzem estruturas em forma de anéis constritores e não-constritores, hifas, botões e redes tridimensionais adesivas ao longo do micélio que prendem o nematódeo. O aprisionamento à armadilha é seguido pela penetração das hifas na cutícula do nematódeo, dentro do qual ocorrem o crescimento das hifas e a digestão dos conteúdos internos do nematódeo (BARRON, 1977).

A aplicabilidade do uso de fungos nematófagos para o controle de verminose tem sido muito investigada e apresentado resultados promissores. A finalidade do controle

biológico não é substituir a quimioterapia, mas reduzir o seu uso. O objetivo do controle biológico não é eliminar o organismo-alvo e, sim, reduzir seu número em níveis aceitáveis e manter um balanço entre o nematódeo e o fungo (GRONVOLD et al., 1996).

Em caprinos, no Brasil, o primeiro registro da habilidade de fungos como predador de *H. contortus*, após a passagem através do trato gastrintestinal, foi feito por Melo et al. (2003), constatando atividade predatória contra *Panagrellus* spp. em fezes coletadas 21 e 24 h após a administração do fungo *Monacrosporium thaumasium*. Observaram, ainda, redução média de 79,24% no número de larvas infectantes de *H. contortus*, provenientes de coproculturas preparadas com fezes coletadas 24 h após a administração do fungo, quando comparado com o grupo controle. Posteriormente, estes resultados foram confirmados por Araújo et al. (2007), que observaram ainda redução da carga parasitária e melhor ganho de peso em animais medicados semanal e quinzenalmente com 10 g de *pelets* do fungo da espécie *M. thaumasium*.

## Manejo Integrado

O manejo integrado de parasitas é a combinação e a utilização de métodos químicos e não-químicos disponíveis de controle parasitário, com a finalidade de manter níveis aceitáveis de produção sem a eliminação total do agente causal. No que tange à resistência anti-helmíntica, o objetivo do manejo integrado é retardar o aumento das populações parasitárias com maior proporção de indivíduos geneticamente resistentes a um ou mais anti-helmínticos (NARI; EDDI, 2002).

Por exemplo, a limpeza e desinfecção das instalações; a manutenção das fezes em locais distantes dos animais e, se possível, a construção de esterqueiras na propriedade; o ato de evitar a superlotação das pastagens; a separação dos animais por faixa etária; a não-introdução no rebanho de animais provenientes de outras propriedades antes de serem vermifugados (evitando-se a introdução na propriedade de estirpes resistentes); e a procura por manter os animais no aprisco, no mínimo até 12 h após a vermifugação, são medidas de manejo que devem ser implementadas na propriedade, visando obter melhores resultados quando da utilização de controle químico.

Além da aplicação de anti-helmínticos, o controle dos nematódeos gastrintestinais poderá também ser realizado por meio de práticas de manejo que visem à descontaminação das pastagens. Algumas dessas práticas poderão ser adotadas conforme o tipo de exploração, tais como: o pastejo alternado ou misto com diferentes espécies animais e rotação de área de pastejo com restolhos de culturas.

## Resistência genética

Dentre as alternativas de controle de nematódeos gastrintestinais de pequenos ruminantes, o estudo dos mecanismos imunológicos de resistência, a identificação de genes que influenciam a resistência adquirida ou inata aos endoparasitas, os estudos da resistência genética e, conseqüentemente, a criação de raças mais resistentes, têm sido pesquisados, uma vez que a habilidade dos animais em adquirirem e expressarem imunidade contra os nematódeos gastrintestinais é controlada geneticamente (SONSTERGARD; GASBARRE, 2001) e varia substancialmente entre diferentes raças, bem como entre indivíduos de uma mesma raça (STEAR; MURRAY, 1994).

Diversos estudos têm confirmado a variabilidade genética entre diferentes raças de ovinos e entre ovinos de uma mesma raça (ROCHA et al., 2005). Na Nova Zelândia, a variabilidade genética aos nematódeos gastrintestinais tem sido usada na produção de ovinos comerciais (PARKER, 1991). As contagens de OPG executadas rotineiramente em ovinos da raça *Romney Marsh* são usadas para se estimar o valor relativo dos reprodutores machos para a venda. Estes são ranqueados em ordem decrescente de resistência (baseada nas contagens de OPG), bem como nas contagens de suas respectivas progênes, quando expostos à infecção natural.

Ovinos da raça *Gulf Coast Native*, criados no Sul dos Estados Unidos, desenvolveram resistência contra *H. contortus* antes da desmama, durante sua primeira exposição à infecção (BAHIRATHAN et al., 1996). Courtney et al. (1985) verificaram que a diferença entre a resistência de ovinos das raças *St. Croix*, *Florida Native* e *Barbados Blackbelly*, em comparação com ovinos das raças *Rambouillet* e *Rambouillet x Finn-Dorset* (raças comerciais), é mais pronunciada antes da puberdade, quando são altamente suscetíveis. Após a puberdade, os animais das raças comerciais desenvolveram certa resistência. Já nos animais das raças *St. Croix*, *Florida Native* e *Barbados Blackbelly*, a idade tem pouca ou nenhuma influência na sua habilidade para resistir às infecções.

No Brasil, diversos trabalhos vêm sendo realizados quanto ao estudo da variabilidade genética ao parasitismo por nematódeos 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, verificaram que a raça *Crioula* apresentou melhor tolerância ao parasitismo, apresentando OPG inferior à raça *Corriedale*. Com relação ao volume globular, foram observadas diferenças a partir da 11ª semana (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.

Ovinos da raça *Santa Inês* vêm mostrando mais resistentes à verminose do que ovinos das raças *Suffolk*, *Ille de France* e *Poll Dorset* (AMARANTE et al., 2004; ROCHA et al., 2005). A Embrapa Caprinos, em Sobral (CE), realizou um dos primeiros estudos com ovinos deslançados das raças *Santa Inês*, *Morada Nova* e *Somalis* (COSTA et al., 1986). Cordeiros dessas raças foram acompanhados nas épocas seca e chuvosa, por meio das contagens de eritrócitos, leucócitos totais e eosinófilos, antes e 14 dias após terem sido vermifugados.

Na época chuvosa, quando a contaminação ambiental por larvas infectantes é alta, a raça *Santa Inês* foi a que apresentou os maiores valores de eritrócitos e eosinófilos antes da medicação anti-helmíntica, enquanto que a raça *Somalis*, nesta mesma estação do ano, tinha os menores valores de eritrócitos. Após a vermifugação, a raça *Santa Inês*, apresentou redução nas porcentagens de eosinófilos. Como nas infecções helmínticas ocorre um quadro de eosinofilia, a redução destas células na raça *Santa Inês*, sugere uma melhor resposta ao parasitismo.

Outra raça que tem sido objeto de muitos estudos, principalmente em regiões de clima semiárido, é a *Dorper*. Mugambi et al. (1997) estudaram a resistência de ovinos jovens das raças *Dorper*, *Red Maasai*, *Somalis* e *Romney Marsh* e verificaram que os animais *Dorper* foram altamente suscetíveis às infecções por *H. contortus*, quando comparados aos demais animais em estudo. Burke; Miller (2004) compararam a resistência de ovinos *Dorper*, *Katahdin* e *St. Croix*, e verificaram que os animais *Dorper* também foram os mais suscetíveis a infecção.

Com relação à produtividade, vários estudos vêm demonstrando que animais mais resistentes são mais produtivos. Mugambi et al. (2003) compararam a produtividade de ovinos *Red Maasai* e *Dorper* frente às infecções por *H. contortus*, constatando que a produtividade daqueles superou em cinco vezes a produtividade destes em região sub-úmida.

Em caprinos, os poucos estudos conduzidos até o momento, também evidenciam a existência de variação genética quanto à suscetibilidade ao parasitismo. No Brasil, Costa; Pant (1983), trabalhando com o rebanho experimental da Embrapa Caprinos e Ovinos, em Sobral (CE), detectaram que a raça *Anglo-Nubiano* apresentou melhor resposta à infecção por verminose, quando comparada com as raças *Canindé*, *Marota*, *Moxotó* e *Bhuj*, que apresentaram maior OPG e menor porcentagem de volume globular. Estes resultados foram confirmados por Costa et al. (2000).

## Seleção de animais resistentes

Diante da grande variabilidade existente inter e intrarracial, a seleção de animais para a característica de resistência às endoparasitoses gastrintestinais é uma ferramenta cada vez mais utilizada, uma vez que essa característica é herdável. As estimativas dos coeficientes de herdabilidade da resistência dos ovinos aos helmintos variam de 0,3 a 0,5 (AMARANTE et al., 2004) e de 0,37 para caprinos (MANDONNETT et al., 2001).

A seleção de animais resistentes pode ser feita, utilizando-se marcadores fenotípicos, tais como a contagem de OPG, níveis de eosinófilos circulantes no sangue (STEAR et al., 2002), volume globular (WOOLASTON; BAKER, 1996) e níveis de IgA (STRAIN et al., 2002). Todavia, a contagem de OPG vem sendo a mais utilizada em programas de melhoramento genético de ovinos na Nova Zelândia e Austrália, desde 1979 e 1975, respectivamente.

Woolaston; Baker (1996) observaram as contagens de OPG entre animais artificialmente infectados por *H. contortus* e selecionados para resistência (baixo OPG), suscetibilidade (alto OPG) e animais sem seleção, durante quatro gerações, e concluíram que, os animais selecionados para baixo OPG apresentavam contagem média significativamente inferior quando comparados com as linhagens sem seleção e as selecionadas para alto OPG (2.730, 12.720 e 17.400 ovos/g de fezes, respectivamente). Estes mesmos animais também foram infectados por *T. colubriformis*, obtendo-se resultados semelhantes entre as linhagens em estudo (490, 840 e 1.340 ovos/g de fezes, respectivamente).

A seleção de animais resistentes também pode ser realizada por meio de marcadores genéticos, tecnologia usada para mapear trechos do genoma de animais de produção para facilitar o melhoramento das raças. Esta estratégia seleciona, com base no DNA, os animais resistentes desde o nascimento, sem a necessidade de sofrerem desafio artificial ou natural, nem de terem perdas produtivas em consequência desse desafio. Além disso, com a descoberta dos genes responsáveis pela resistência, será possível selecionar as raças mais resistentes, bem como os indivíduos mais resistentes pertencentes à mesma raça.

## Resposta imune

Vários trabalhos vêm mostrando estreita relação entre resistência e a resposta imune  $T_H2$ . Ovinos resistentes para *H. contortus* vêm apresentando resposta  $T_H2$  com altos níveis de IL-4 e ovinos suscetíveis vêm apresentando resposta  $T_H1$ , caracterizada pelo aumento de IFN- $\gamma$ , (GILL et al., 2000). Análise de citocinas na mucosa do intestino delgado e nódulos linfáticos do intestino delgado de ovinos resistentes, mostrou

elevados níveis de citocinas  $T_H2$ , que promoveram a imunidade protetora dos animais.

O aumento da produção de IL-4 e IL-13 estimula a multiplicação e diferenciação de linfócitos  $T_H2$ , mastócitos e células caliciformes, que irão produzir outras citocinas, como IL-5, responsável pela diferenciação e migração de eosinófilos para o local da infecção (CARA et al., 2000). O aumento de citocinas  $T_H2$  também estimula a diferenciação de linfócitos B em plasmócitos e a produção de alguns isotipos e classes de anticorpos, como IgG1 e IgE (ABBAS et al., 1996).

Além das citocinas, os anticorpos também desempenham importante papel na resposta a endoparasitas gastrintestinais. Eles atuam na eliminação de nematódeos adultos e na eliminação de larvas durante o processo de reinfecção. Esse processo envolve também a participação de células, tais como mastócitos, eosinófilos e macrófagos, por meio de mecanismos mediados por anticorpos (SUGAYA et al., 2002).

O mecanismo de defesa contra alguns nematódeos é caracterizado pelo aumento do número de mastócitos e das células caliciformes na mucosa do trato gastrintestinal (KHAN et al., 1993). Estudos realizados com ovinos vêm associando a hiperplasia de mastócitos de mucosa e eosinofilia, ao desenvolvimento de imunidade protetora contra *H. contortus* (AMARANTE et al., 2005). Entretanto, o número de células inflamatórias infiltradas no intestino de ovinos infectados não foi associado com o nível de proteção obtido em diferentes raças do animal, sugerindo que o número de células não necessariamente indica atividade funcional.

Após a descoberta da função dos mastócitos nas infecções contra nematódeos gastrintestinais, era necessário entender o mecanismo de ação daqueles. Estudos mostraram que os mastócitos liberam enzimas proteolíticas, citocinas e mediadores inflamatórios, que, além de atuar diretamente sobre o nematódeo, induzem modificações fisiológicas, tais como aumento de permeabilidade e de motilidade da mucosa intestinal, e infiltração de células que podem atuar na eliminação deste parasita.

Outra hipótese pela qual a mastocitose intestinal atuaria na eliminação dos nematódeos do intestino sugere que proteoglicanas sulfatadas presentes em grânulos de mastócitos e secretadas no intestino dificultariam a fixação dos nematódeos no epitélio da mucosa intestinal e, conseqüentemente, facilitariam a eliminação dos mesmos (MARUYAMA et al., 2003).

Outro aspecto importante envolvido na resposta imune é a eosinofilia, ou seja, o aumento da produção de eosinófilos sistêmicos e teciduais. Este processo é consequência do aumento de produção de IL-4 e IL-13, que, por sua vez, estimulam a produção de outras citocinas e quimiocinas responsáveis pela migração de leucócitos para o sítio de infecção. Esse processo inflamatório, à semelhança da reação alérgica, produz um infiltrado celular caracteristicamente eosinofílico.



A eosinofilia tecidual e sistêmica está associada à elevação do nível de IL-5, que geralmente atua sinergicamente com a quimiocina eotaxina, e com outras citocinas também produzidas durante estimulação por IL-4, como IL-3 (SANDERSON, 1992; CARA et al., 2000). A produção de IL-5 é importante para a regulação da produção e diferenciação de eosinófilos na medula óssea, bem como para migração e sobrevivência destas células no tecido (SANDERSON, 1992).

### **Estimulantes de imunidade**

A associação entre eosinofilia e proteção contra nematódeos foi proposta por meio de experimentos que inocularam soro antieosinófilo em animais durante a infecção. Nestes experimentos foi observado aumento da suscetibilidade do hospedeiro para *T. colubriformis* (GLEICH et al., 1979) e do número de larvas de *T. spiralis* encistadas na musculatura, apesar de não ter havido alteração do número de nematódeos adultos (GROVE et al., 1977). Em ovinos, foi verificada uma intensa infiltração eosinofílica ao redor das larvas de *H. contortus* que atingem o tecido, sendo constantemente observados granulomas que continham larvas danificadas em seu interior (BALIC et al., 2006). Porém, a intensidade da reação depende do período entre a imunização e o desafio da carga utilizada no desafio e da espécie de hospedeiro e nematódeo examinada.

### **Considerações finais**

A resistência parasitária é considerada um dos principais entraves para o sucesso dos programas de controle da verminose dos caprinos e ovinos e, conseqüentemente, interfere diretamente na produção animal.

É importante considerar que, em rebanhos onde há problemas de resistência anti-helmíntica, o prejuízo econômico ocasionado pela verminose é mais acentuado, uma vez que, além da queda na produtividade do rebanho, os produtores ainda desembolsam recursos financeiros para a aquisição de anti-helmínticos cuja eficácia é comprometida em função da resistência parasitária. Além disso, os resíduos de compostos químicos eliminados com as excreções dos animais têm sérios efeitos no meio ambiente, apenas aparentes após uso considerável dos anti-helmínticos.

Em algumas situações, os resíduos poderão entrar na cadeia alimentar humana, podendo ocasionar problemas de saúde pública. Considerando-se a importância da verminose gastrintestinal na ovinocaprinocultura, bem como os problemas acima apontados, torna-se necessário investir em pesquisas que visem à busca de alternativas de controle, que sejam de baixo custo e menos nocivas à saúde humana e ao meio ambiente.

Dentre essas alternativas, consideram-se como promissoras, merecendo atenção no que se refere ao investimento em pesquisa, a identificação de fitoterápicos com ação anti-helmíntica, avaliação de medicamentos homeopáticos, controle biológico com o uso de fungos nematófagos, identificação de marcadores moleculares que possam estar associados com resistência à verminose, seleção de animais resistentes e validação do método Famacha em diferentes condições climáticas do país.

## Referências

- ABBAS, A. K.; MURPHY, K. M.; SHER, A. Functional diversity of helper T lymphocytes. **Nature**, London, v. 383, p. 787-793, 1996.
- AHID, S. M. M.; BEZERRA, A. C. D. S.; MAIA, M. B.; COSTA, V. M. M.; VIEIRA, L. S. Parasitos gastrintestinais em caprinos e ovinos da região oeste do RN, Brasil. *Ciência Animal Brasileira*, Goiânia, v. 9, p. 212-218, 2008.
- AMARANTE, A. F. T. Nematódeos gastrintestinais em ovinos. 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.19-61.
- AMARANTE, A. F. T.; BRICARELLO, P. A.; HUNTLEY, J. F.; MAZZOLIN, L. P.; GOMES, J. C. Relationship of abomasal histology and parasite-specific immunoglobulin A with the resistance to *Haemonchus contortus* infection in three breeds of sheep. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 128, p. 99-107, 2005.
- 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, p. 91-106, 2004.
- AMARANTE, A. F. T.; PADOVANI, C. R.; BARBOSA, M. A. Contaminação da pastagem por larvas infectantes de nematódeos gastrintestinais parasitas de bovinos e ovinos em Botucatu-SP. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, São Paulo, v. 5, p. 65-73, 1996.
- AMARANTE, A. F. T.; BARBOSA, M. A.; OLIVEIRA, M. A. G.; CARMELLO, M. J.; PADOVANI, C. R. Efeito da administração de oxfendazol, ivermectina e levamisol sobre os exames coproparasitológicos de ovinos. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 29, p. 31-38, 1992.
- ARAÚJO, J. V. Controle biológico. 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. 403-429.
- ARAÚJO, J. V.; RODRIGUES, M. L. A.; SILVA, W. W.; VIEIRA, L. S. Controle biológico de nematódeos gastrintestinais de caprinos em clima semi-árido pelo fungo *Monacrosporium thaumasium*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 42, p. 1177-1181, 2007.
- ARENALES, M. C.; ROSSI, F. **Sistema orgânico de criação de cabras**. Viçosa, MG: Centro de Produções Técnicas, 2000. 122 p.
- ARMOUR, J. The epidemiology of helminth disease in farm animals. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 6, p. 7-46, 1980.

AROSEMENA, N. A. E.; BEVILAQUA, C. M. L.; MELO, A. C. F. L.; GIRÃO, M. D. Seasonal variations of gastrointestinal nematodes in sheep and goats from semi-arid area in Brazil. **Revue de Médecine Veterinaire**, Toulouse, v. 150, p. 873-876, 1999.

ASSIS, L. M. de. **Atividade anti-helmíntica in vitro de extratos de *Spigelia antehlmia* sobre *Haemonchus contortus***. 2000. 44 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza.

BAHIRATHAN, M.; MILLER, J. E.; BARRAS, S. R. Susceptibility of Suffolk and Golf Coast native suckling lambs to naturally acquired strongyle nematode infection. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 65, p. 259-268, 1996.

BALIC, A.; CUNNINGHAM, C. P.; MEEUSEN, E. N. Eosinophil interactions with *Haemonchus contortus* larvae in the ovine gastrointestinal tract. **Parasite Immunology**, Oxford, v. 28, p. 107-115, 2006.

BARRETO, M. A.; SILVA, J. S. Avaliação da resistência anti-helmíntica de nematódeos gastrintestinais em rebanhos caprinos do estado da Bahia: resultados Preliminares. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA, 11.; SEMINÁRIO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA DOS PAÍSES DO MERCOSUL, 2.; SIMPÓSIO DE CONTROLE INTEGRADO DE PARASITAS DE BOVINOS, 1., 1999, Salvador. **Anais...** Salvador: Colégio Brasileiro de Parasitologia Veterinária, 1999. p.160.

BARRON, G. L. **The nematode-destroying fungi: topics in mycobiology**. Guelph, Canada: Canadian Biological Publications, 1977. 140 p.

BATH, G. F.; VAN WYK, J. A. Using the Famacha system on commercial sheep farms in South Africa. In: INTERNATIONAL SHEEP VETERINARY CONGRESS, 5., 2001, Cape Town, África do Sul. **Proceedings...** Cape Town: University of Pretoria, 2001. p.3

BATISTA, L. M.; BEVILÁQUA, C. M. L.; MORAES, S. M.; VIEIRA, L. da S. In vitro ovicidal and larvicidal effect of the plants *Spigelia anthelmia* and *Momordica charantia* against *Haemonchus contortus*. **Ciência Animal**, Fortaleza, v. 9, p. 67-74, 1999.

BELLUZO, C. E. C.; KANETO, C. N.; FERREIRA, G. M. **Curso de atualização em ovinocultura**. Araçatuba: Unesp, 2001. 110 p.

BENAVIDES, M. V. **Genética da resistência a endoparasitoses e suas relações com características produtivas em ovinos**. Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 2005. Np. Projeto de Pesquisa.

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.

BRÂNCIO, P. A.; EUCLIDES, V. P. B.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; FONSECA, D. M.; ALMEIDA, R. G.; MACEDO, M. C. M.; BARBOSA, R. A. Avaliação de três cultivares de *Panicum maximum* Jacq. sob pastejo: disponibilidade de forragem, altura do resíduo pós-pastejo e participação de folhas, colmos e material morto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 32, p. 55-63, 2003.

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 2004.

- BRITO, D. R. B.; SANTOS, A. C. G.; TEIXEIRA, W. C.; GUERRA, R. M. S. N. C. Parasitos gastrintestinais em caprinos e ovinos da Microrregião do Alto Mearim e Grajaú, no estado do Maranhão, Brasil. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 32, p. 967-974, 2009.
- BURKE, J. M.; MILLER, J. E. Relative resistance of Dorper crossbreed ewes to gastrointestinal nematode infection compared with St. Croix and Kathadin ewes in the southeastern of United States. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 109, p. 265-275 2004.
- CARA, D. C.; NEGRÃO-CORRÊA, N.; TEIXEIRA, M. M. Mechanisms underlying eosinophil trafficking and their relevance *in vivo*. **Histology and Histopathology**, Murcia, v. 15, p. 899-920, 2000.
- 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, p. 71-75, 1989.
- COOP, R. L.; KYRIAZAKIS, L. Influence of host nutrition on the development and consequences of nematode parasitism in ruminants. **Trends in Parasitology**, Oxford, v. 17, n. 7, p. 325-330, 2001.
- CORWIN, R. M. Economics of gastrointestinal parasitism in cattle. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 72, p. 451-460, 1997.
- COSTA, C. A. F. Aumento nas contagens de ovos de nematódeos gastrintestinais em cabras lactantes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 18, p. 919-929 1983.
- 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, 1983.
- COSTA, C. A. F.; VIEIRA, L. da 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, 2000.
- COSTA, C. A. F.; VIEIRA, L. da S.; PANT, K. P. Valores de eritrócitos e eosinófilos em cordeiros deslançados, antes e depois de medicações anti-helmínticas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 21, p. 193-201, 1986.
- COURTNEY, C. H.; PARKER, C. F.; MCCLURE, K. E. Resistance of exotic and domestic lambs to experimental infection with *Haemonchus contortus*. **International Journal for Parasitology**, Oxford, v. 15, p. 101-109, 1985.
- ECHEVARRIA, F. A. M.; BORBA, M. F. S.; PINHEIRO, A. C.; WALLER, P. J.; HANSEN, J. The prevalence of anthelmintic resistance in nematode parasites of sheep in southern Latin America: Brazil. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 62, p. 199-206, 1996.
- ELSE, K. J.; FINKELMAN, F. D. Intestinal nematode parasites, cytokines and effector mechanisms. **International Journal for Parasitology**, Oxford, v. 28, p. 1145-1158, 1998.
- FINKELMAN, F. D.; SHEA-DONOHUE, T.; GOLDHILL, J.; SULLIVAN, C. A.; MORRIS, S. C.; MADDEN, K. B.; GAUSE, W. C.; URBAN JÚNIOR, J. F. Cytokine regulation of host defense against parasitic gastrointestinal nematodes: Lessons from studies with rodent models. **Annual Reviews of Immunology**, Palo Alto, v. 15, p. 505-533, 1997.
- GILL, H. S.; ALTMANN, K.; CROSS, M. L.; HUSBAND, A. J. Induction of T helper 1 and T helper 2-type immune responses during *Haemonchus contortus* infection in sheep. **Immunology**, Oxford, v. 99, p. 458-463 2000.

- GIRÃO, E. S.; CARVALHO, J. H. de; LOPES, A. S.; MEDEIROS, L. P.; GIRÃO, R. N. **Avaliação de plantas medicinais com efeito anti-helmintico para caprinos**. Teresina: Embrapa Meio Norte, 1998. 9 p. (Embrapa Meio Norte. Pesquisa em Andamento, 78).
- GLEICH, G. J., OLSON, G. M., HERLICH, H. The effect of antiserum to eosinophils and susceptibility and acquired immunity of the guinea-pig to *Trichostrongylus colubriformis*. **Immunology**, Oxford, 37, 873-880, 1979.
- GONÇALVES, I. G. de., ECHEVARRIA, F. Cobre no controle da verminose gastrointestinal em ovinos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 1, p. 183-188, 2004.
- GORDON, H. M.; WHITLOCK, H. V. A new technique for counting nematode eggs in sheep faeces. **Journal of the Council for Scientific and Industrial Research**, Melbourne, v. 12, n. 1, p. 50-52, 1939.
- GRONVOLD, J.; HENRIKSEN, S. A.; LARSEN, M.; NANSEN, P.; WOLSTRUP, J. Aspects of biological control with special reference to arthropods, protozoans and helminths of domesticated animals. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 64, p. 47-64, 1996.
- GROVE, D. I.; MAHMOUD, A. A.; WARREN, K. S. Eosinophils and resistance to *Trichinella spiralis*. **Journal of Experimental Medicine**, Oxford, v. 145, 755-759, 1977.
- HASSUM, I. C.; MENEZES, R. C. A. A. 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**, São Paulo, v. 14, n. 3, p. 95-100, 2005.
- HERD, R. Endectocidal drugs: Ecological risks and counter-measures. **International Journal of Parasitology**, Oxford, v. 25, p. 875-885, 1995.
- HOSTE, H.; CHARTIER, C.; LEFRILEUX, Y.; GOUDEAU, C.; BROQUA, C.; PORS, I.; BERGEAUD, J. P.; DORCHIES, P. H. Targeted application of anthelmintics to control trichostrongylosis in dairy goats: result from a 2-year survey in farms. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 110, p. 101-108, 2002.
- IDRIS, U. E. A. A.; ADAM, S. E. I. The anthelmintic efficacy of *Artemisia herba-alba* against *Haemonchus contortus* infection in goats. **National Institute of Animal Health Quarterly**, Tokyo, v. 22, p. 138-143, 1982.
- KHAN, A. I.; HORII, Y.; TIURIA, R.; SATO, Y.; NAWA, Y. Mucosal mast cells and the expulsive mechanisms of mice against *Strongyloides venezuelensis*. **International Journal for Parasitology**, Oxford, v. 23, 551-555, 1993.
- LARSEN, M. Biological control of helminths. **International Journal for Parasitology**, Oxford, v. 29, p. 139- 146, 1999.
- LE JAMBRE, L. F. Anthelmintic resistance in gastrointestinal nematodes of sheep. In: DONALD, A. D.; SOUTHCOTT, W. H.; DINEEN, J. K. (Ed.). **The epidemiology and control of gastrointestinal parasites of sheep in Australia**. Melbourne: CSIRO, 1978. p.109-120.
- MALAN, F. S.; WYK, J. A. van; WESSELS, C. D. Clinical evaluation of anaemia in sheep: early trials. **Onderstepoort Journal Veterinary Research**, Pretoria, v. 68, n. 3, p. 165-174, 2001.
- MANDONETT, N.; AUMONT, G.; FLEURY, J.; ARQUET, R.; VARO, H.; GRUNER, L.; BOUIX, J.; KHANG, J. V. Assessment of genetic variability of resistance to gastrointestinal nematode parasites in Creole goats in the humid tropics. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 79, n. 7, p. 1706-1712, 2001.



- MARUYAMA, H.; EL-MALKY, M.; KUMAGAI, T.; OHTA, N. Secreted adhesion molecules of *Strongyloides venezuelensis* are produced by oesophageal glands and are components of the wall of tunnels constructed by adult worms in the host intestinal mucosa. **Parasitology**, London, v. 126, p. 165-171, 2003.
- MEDEIROS L. P.; GIRÃO R. N.; GIRÃO E. S. Prevalência e variação estacional de helmintos gastrintestinais de caprinos no município de Valença do Piauí. Teresina: EMBRAPA-UEPAE de Teresina, 1980. 2 p. (EMBRAPA-UEPAE de Teresina. Pesquisa em Andamento, 01).
- MELO, A. C. F. L.; BEVILAQUA, C. M. L.; VILAROEL, A. S. Resistência a anti-helmínticos em nematódeos gastrintestinais de ovinos e caprinos no município de Pentecoste, Estado do Ceará. **Ciência Animal**, Fortaleza, v. 8, p. 7-11, 1998.
- MELO, L. M.; BEVILACQUA, C.; ARAÚJO, J. V.; MELO, A. C. F. Atividade predatória do fungo *Monacrosporium thaumasium* contra o nematódeo *Haemonchus contortus*, após passagem pelo trato gastrintestinal de caprinos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, p. 169-171, 2003.
- MENEZES, R. C. A. A.; VIEIRA, L. S.; CAVALCANTE, A. C. R.; CAVADA, B. S.; OLIVEIRA, J. T.; MOREIRA, R. A. Estudos preliminares *in vitro* da atividade ovicida de folhas e sementes de quatro leguminosas sobre *Haemonchus contortus* de caprinos. **Arquivos da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 2, p. 121-127, 1992.
- MOLENTO, M. B.; TASCIA, C.; GALLO, A.; FERREIRA, M.; BONONI, R.; STECCA, E. Método Famacha como parâmetro clínico individual de infecção por *Haemonchus contortus* em pequenos ruminantes. **Ciencia Rural**, Santa Maria, v. 34, p. 1139-1145, 2004.
- MORGAN-JONES, G.; RODRÍGUES-KÁBANA, R. Infections events in the fungus nematode system. In: POINAR O. G.; BORNE J. H. (Ed.) **Diseases of nematodes**. Boca Raton: CRC Press, 1988. p. 59-62.
- MUGAMBI, J. M.; BAIN, R. K.; WANYANGU, S. W. Resistance of four sheep breeds to natural and subsequent artificial *Haemonchus contortus* infection. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 69, p. 265-273, 1997.
- MUGAMBI, J. M.; BAKER, R. L.; UADHO, J. O. Comparative resistance to *Haemonchus contortus* parasites, productivity and efficiency of Red Maasai and Dorper sheep in a sub-humid and semi-arid environment in Kenya. In: INTERNATIONAL CONFERENCE OF THE WORLD ASSOCIATION FOR THE ADVANCEMENT OF VETERINARY PARASITOLOGY, 19., 2003, New Orleans. **Proceedings...** New Orleans: WAAVP, 2003. p. 245.
- NARI, A.; EDDI, C. **Control integrado de las parasitosis**. In: REUNION DE ESPECIALISTAS EN PARASITOLOGIA VETERINARIA DE ARGENTINA, BRASIL, CHILE, PARAGUAY Y URUGUAY; ENCUENTRO DE VETERINARIOS ENDOPARASITÓLOGOS RIOPLANTENSES, 11., 2002, Tandil, Argentina. **Actas...** Tandil, Argentina: Facultad de Ciencias Veterinarias, 2002.
- NIEZEN, J. H.; MILLER, C. M.; ROBERTSON, H. A.; WILSON, S. R.; MACKAY, A. D. Effect of topographical aspect and farm system on the population dynamics of *Trichostrongylus* larvae on a hill pasture. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 78, n. 1, p. 37-48, 1998.
- OLIVEIRA, D. B.; AMORIM, A.; BRAGA, M. M.; MATTOS, D. G.; ALMOSNY, N. R. P. Atividade anti-Helmíntica da babaneira (*Musa* sp) em caprinos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA, 15., 1997. Salvador. **Anais...** Salvador: Sociedade Brasileira de Parasitologia, 1997. p. 65.



PADILHA, T. N. Prevalência estacional de helmintos parasitos de caprinos na microrregião do sertão Pernambucano do São Francisco. Petrolina: EMBRAPA-CPATSA, 1980. 4 p. (EMBRAPA-CPATSA. Pesquisa em Andamento, 3)

PANDEY, V. S.; NDAO, M.; KUMAR, V. Seasonal prevalence of gastrointestinal nematodes in communal land goats from the highland of Zimbabwe. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 51, p. 241-248, 1994.

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

PESSOA, L. M. **Atividade ovicida *in vitro* de plantas medicinais contra *Haemonchus contortus***. 2001. 68 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária, UECE, Fortaleza.

QUADROS, D. G.; RODRIGUES, L. R. A.; XAVIER, C. P.; ANDRADE, A. P.; REIS, S. B. P.; OLIVEIRA, G. C.; ROCHA, R. A. Distribuição de larvas infestantes de helmintos gastrintestinais em diferentes estratos dos caprinos- Andropogon, Estrela Africana e Tanzânia pastejados por ovinos. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ZOOTECNIA, 6.; CONGRESSO NACIONAL DE ZOOTECNIA, 16.; REUNIÃO NACIONAL DE ENSINO EM ZOOTECNIA, 10.; FÓRUM DE ENTIDADES DE ZOOTECNIA, ZOOTEC 2004, 17., 2004, Brasília, DF. **Palestras...** Brasília, DF: ABZ: AZZO-DF: Faculdades UPIS, 2004a. 1 CD-ROM.

QUADROS, D. G.; RODRIGUES, L. R. A.; XAVIER, C. P.; PEREIRA, D. C. S.; CUNHA NETO, W. C.; CUNHA, M. L. C. S.; FEITOSA, J. V. Observações epidemiológicas de helmintos gastrintestinais em ovinos mantidos em pastagens dos caprinos Tanzânia, Estrela- Africana e Andropogon. . In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ZOOTECNIA, 6.; CONGRESSO NACIONAL DE ZOOTECNIA, 16.; REUNIÃO NACIONAL DE ENSINO EM ZOOTECNIA, 10.; FÓRUM DE ENTIDADES DE ZOOTECNIA, ZOOTEC 2004, 17., 2004, Brasília, DF. **Palestras...** Brasília, DF: ABZ: AZZO-DF: Faculdades UPIS, 2004b. 1 CD-ROM.

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, 2002.

REIS, I. F. **Controle de nematódeos gastrintestinais em pequenos ruminantes: método estratégico versus famacha**. 2004. 79 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Veterinária). Faculdade de Medicina Veterinária, UECE, Fortaleza.

ROBERTS, I. H.; O'SULIVAN, P. J. Methods for egg counts and larval cultures for strongyles infesting the gastrointestinal tract of cattle. **Australian Journal of Agricultural Research**, Victoria, v. 1, p. 99-102, 1950.

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**, São Paulo, v. 14, p. 17-20, 2005.

SANDERSON, C. J. Interkeukin-5, eosinophils, and disease. **Blood**, New York, v. 79, p. 3101-3109, 1992.

SANTOS, V. T.; GONÇALVES, P. C. Verificação de estirpes resistentes de *Haemonchus contortus* resistente ao thiabendazole no Rio Grande do Sul (Brasil). **Revista de Faculdade de Agronomia e Veterinária da UFRGS**, Porto Alegre, v. 9, p. 201-209 1967.

- SILVA W. W.; BEVILAQUA C. M. L.; RODRIGUES M. L. A. Variação sazonal de ematóides gastrintestinais em caprinos traçadores no semi-árido paraibano – Brasil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, São Paulo, v. 12, p. 71-75, 2003.
- SONSTERGARD, T. S.; GASBARRE, L. C. Genomic tools to improve parasite resistance. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 101, p. 387-403, 2001.
- SOTOMAIOR, C. S.; THOMAS-SOCCOL, V. Infecção parasitária em ovinos criados em sistema intensivo: acompanhamento de evolução do parasitismo durante um ano. **A Hora Veterinária**, Porto Alegre, v.119, p. 10-15, 2001.
- SOUZA M. F.; MACEDO C. L.; SILVA, R. M. Distribuição sazonal e carga parasitária de nematódeos gastrintestinais e *Eimeria* spp. em rebanho ovino no sertão do Cabugi, Rio Grande do Norte. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA, 20., 2007, Recife, PE. **Anais...** Recife: Colégio Brasileiro de Parasitologia Tropical, 2007. 1 CD-ROM.
- STEAR, M. J.; HENDERSON, N. G.; KERR, A.; MCKELLAR, Q. A.; MITCHELL, S.; SEELEY, C.; BISHOP, S. C. Eosinophilia as a marker of resistance to *Teladorsagia circumcincta* in Scottish Blackface lambs. **Parasitology**, London, v. 124, p. 553-560, 2002.
- STEAR, M. J.; MURRAY, M. Genetic resistance to parasite disease: particularly of resistance in ruminants to gastrointestinal nematodes. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 54, p. 61-76, 1994.
- STRAIN, S.; BISHOP, S. C.; HENDERSON, N. G.; KERR, A.; MCKELLAR, Q. A.; MITCHELL, S.; STEAR, M. J. The genetic control of IgA activity against *Teladorsagia circumcincta* and its association with parasite resistance in naturally infected sheep. **Parasitology**, London, v. 124, p. 545-552, 2002.
- SUGAYA, H.; GRAEFF-TEIXEIRA, C.; ISHIDA, K.; MATSUDA, S.; KATAHIRA, K.; YOSHIMURA, K. Interleukin-5 transgenic mice show augmented resistance to *Angiostrongylus costaricensis* infection. **Parasitology Research**, Berlin, v. 88, p. 350-355, 2002.
- TAYLOR, M. A.; COOP, R. L.; WALL, R. L. **Veterinary parasitology**. 3. ed. Oxford: Blackwell, 2007. 874 p.
- 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, p. 159-173 2008.
- TORRES, S. **Doenças de caprinos e ovinos no Nordeste brasileiro**. Rio de Janeiro: SIA, 1945. 24 p. (SIA, 154).
- URQUHART, G. M.; ARMOUR, J.; DUNCAN, J. L.; DUNN, A. M.; JENNINGS, F. W. **Parasitologia veterinária**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. 273 p.
- VAN WYK, J. A.; MALAN, F. S.; BATH, G. F. Rampant anthelmintic resistance in sheep in South Africa – what are the options? In: WORKSHOP OF MANAGING ANTHELMINTIC RESISTANCE IN ENDOPARASITES. 1997, Sun City, **Proceedings ...** Sun City: WAAP, 1997. p. 51-63.
- VATTA, A. F.; LETTY, B. A.; LINDER, M. J. van der; WIJK, E. F. van; HANSEN, J. K.; KRECEK, R. C.. Testing for clinical anaemia caused by *Haemonchus* spp. in goats farmed under resource: poor conditions in South Africa using an eye colour chart developed for sheep. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 99, n. 1, p. 1-14, 2001.
- VIEIRA, L. da S.; BERNE, M. E. A.; CAVALCANTE, A. C. R.; COSTA, C. A. F. *Haemonchus contortus* resistance to inematodeoctin and netobimin in Brazilian sheep. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 45, p. 111-116, 1992.

VIEIRA, L. da S.; CAVALCANTE, A. C. R. Resistência anti-helmíntica em rebanhos caprinos no Estado do Ceará. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 3/4, p. 99-103, 1999.

VIEIRA, L. da S.; CAVALCANTE, A. C. R.; PEREIRA, M. F.; DANTAS, M. F.; XIMENES, L. J. F. Evaluation of anthelmintic efficacy of plants available in Ceará State, North-east Brazil, for the control of goat gastrointestinal nematodes. **Revue de Médecine Veterinaire**, Toulouse, v. 150, n. 5, p. 447-452, 1999.

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**. Sobral: Embrapa-CNPC, 1997. 50 p.

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 parasitas de ovinos, em forrageiras de diferentes hábitos de crescimento. **Acta Scientiarum - Animal Sciences**, Maringá, v. 26, n. 3, p. 379-384, 2004.

WAKELIN, D. Immunity and immunogenetics – new approaches to controlling worm infections in sheep. **British Veterinary Journal**, London, v. 151, p. 111-113, 1995.

WALLER, P. J.; RUDBY-MARTIN, L.; LJUNGSTRÖM, B. L.; RYDZIK, A. The epidemiology of abomasal nematodes of sheep in Sweden, with particular reference to over-winter survival strategies. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 122, p. 207-220, 2004.

WOOLASTON, R. R.; BAKER, R. L. Prospects of breeding small ruminants for resistance to internal parasites. **International Journal for Parasitology**, Oxford, v. 26, p. 845-855, 1996.

ZACHARIAS, F. **Controle Alternativo da infecção por *Haemonchus contortus* em ovinos: Avaliação do tratamento Homeopático**. 2004. 130 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal da Bahia, Salvador.

