



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA  
ESCOLA DE MEDICINA VETERINÁRIA  
MESTRADO EM CIÊNCIA ANIMAL NOS TRÓPICOS**

**ALFEU CAVELE**

**VARIÁVEIS CLÍNICA, PARASITOLÓGICA, HEMATOLÓGICA E  
BIOQUÍMICA DE CAPRINOS E OVINOS INFECTADOS NATURALMENTE  
POR NEMATÓIDES GASTRINTESTINAIS SOB O MESMO SISTEMA DE  
PRODUÇÃO**

**Salvador-Bahia  
2009**

**ALFEU CAVELE**

**VARIÁVEIS CLÍNICA, PARASITOLÓGICA HEMATOLÓGICA E  
BIOQUÍMICA DE CAPRINOS E OVINOS INFECTADOS NATURALMENTE  
POR NEMATÓIDES GASTRINTESTINAIS SOB O MESMO SISTEMA DE  
PRODUÇÃO**

Dissertação apresentada à Escola de Medicina Veterinária da Universidade Federal da Bahia, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Ciência Animal nos Trópicos, na área de Saúde Animal.

**Orientadora: Professora Dra. Maria Angela Ornelas de Almeida**

**Co-Orientador: Professor Dr. Cláudio Roberto Madruga**

**Salvador – Bahia  
2009**

## FICHA CATALOGRÁFICA

C378

CAVELE, ALFEU

Variáveis clínica, parasitológica hematológica e bioquímica de caprinos e ovinos infectados naturalmente por nematóides gastrintestinais sob o mesmo sistema de produção. Alfeu Cavele. – Salvador-Bahia, 22/12/2009. 85p.

Dissertação (Mestrado em Ciência Animal nos Trópicos) – Universidade Federal da Bahia. Departamento de Patologia e Clínicas, Salvador, 2009.

Professora Orientadora: Dra. Maria Angela Ornelas de Almeida  
Professor Co-Orientador: Dr. Cláudio Roberto Madruga

Palavras chaves: 1- helmintos 2- *Haemonchus* 3- volume globular, 4- ruminantes

**VARIÁVEIS CLÍNICA, PARASITOLÓGICA HEMATOLÓGICA E  
BIOQUÍMICA DE CAPRINOS E OVINOS INFECTADOS NATURALMENTE  
POR NEMATÓIDES GASTRINTESTINAIS SOB O MESMO SISTEMA DE  
PRODUÇÃO**

**ALFEU CAVELE**

Dissertação defendida e aprovada para a obtenção do grau de Mestre em Ciência Animal nos Trópicos.

Salvador, 22 de dezembro de 2009.

Comissão Examinadora:

---

Profa. Dra. Maria Angela Ornelas de Almeida – UFBA  
Orientadora

---

Prof. Dr. Marcelo Beltrão Molento – UFPR

---

Prof. Dr. José Eugênio Guimarães – UFBA

Dedico este trabalho à minha família, em especial à minha mãe, Maria Dove.

## AGRADECIMENTOS

Aos meus pais Quechuaio Cavele André e Maria Dove por todo carinho, apoio e empenho à minha formação profissional e à tudo que sou hoje.

À minha tia Paulina Dove, pelos cuidados que me deu durante a infância.

À Professora Maria Angela Ornelas de Almeida pelas oportunidades que me foram concedidas, pela confiança, amizade e dedicação. Muito obrigado!

A todos os professores que ajudaram direta e indiretamente para a realização deste trabalho, em especial a Cláudio Roberto Madruga, Maria Consuelo Caribe Ayres, José Eugênio Guimarães e Luis Fernando Pita Gondim.

Às colegas e amigas Marilene Lima e Elane Alencar pela grande dedicação e apoio durante todas as etapas do trabalho.

Aos colegas do Laboratório de Diagnóstico de Parasitoses dos Animais (LDPA): Ademilton Silva, Alex Oliveira, Roberta Xavier, Simone Borges, Rosangela Uzêda, Cristiane Yuki, Rafaela Duplat, Marina Rossi, Margareth Neres, Luis Carlos, Juliana Viana, Antonio Mattos; e aos colegas do Laboratório de Infectologia Veterinária (LIVE): Bárbara Paraná, Sabrina Lambert e Danielle Leal, por terem contribuído para realização deste trabalho e a todos os demais amigos do laboratório pelo companheirismo.

Aos colegas do mestrado, principalmente Emanuel Filho (Guga) e Mariza Sufiana Agy.

Aos funcionários Gilda e Biri e a todos que diretamente ou indiretamente colaboraram na realização deste trabalho.

## ÍNDICE

	<b>página</b>
LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS .....	vii
LISTA DE TABELAS .....	viii
LISTA DE FIGURAS .....	ix
RESUMO .....	x
<i>SUMMARY</i> .....	xii
1. INTRODUÇÃO .....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	5
2.1 Ciclo biológico dos nematódeos gastrintestinais.....	5
2.2 Epidemiologia de nematódeos gastrintestinais.....	5
2.3 Patofisiologia de infecções por nematódeos gastrintestinais.....	8
2.4 Resistência de caprinos e ovinos aos nematódeos.....	10
2.4.1 Resistência genética.....	10
2.4.2 Resposta imune a nematódeos gastrintestinais.....	14
2.5 Estudos hematológicos e bioquímicos relacionados às nematodeoses.....	16
2.5.1 Valores de hemograma e proteína total de pequenos ruminantes clinicamente sadios.....	17
2.5.2 Valores do VG e da contagem de OPG em pequenos ruminantes infectados por nematódeos gastrintestinais.....	19
2.6 Controle de nematódeos gastrintestinais em pequenos ruminantes.....	21
2.6.1 Resistência anti-helmíntica.....	21
2.6.2 Métodos de controle das parasitoses.....	23
2.6.3 Controle seletivo pelo método FAMACHA®.....	27
3. ARTIGOS CIENTÍFICOS .....	32
3.1 Artigo 1: Estudo comparativo do sistema FAMACHA® entre caprinos e ovinos sob o mesmo sistema produtivo no sertão Baiano .....	28
3.2 Artigo 2: Associação de técnicas na estimativa da nematodeose gastrintestinal de caprinos mestiços Anglo Nubiano .....	55
5. REFERÊNCIAS .....	73

**LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS**

CIP	Controle integrado de parasitas
EP	Erro padrão
EEC	Escore corporal
F	Frequência
FN	Falso negativo
FP	Falso positivo
g/dL	Grama por decilitro
H	Haemonchus
Hb	Hemoglobina
IgA	Imunoglobulina A
IgE	Imunoglobulina E
IgG1	Imunoglobulina G1
IgG2	Imunoglobulina G2
IL-4	Interleucina 4
IL-5	Interleucina 5
L <sup>3</sup>	Larva em terceiro estágio
L <sup>4</sup>	Larva em quarto estágio
L <sup>5</sup>	Larva em quinto estágio
MBL	Lectina de ligação da manose
MBL-A	Lectina de ligação da manose-A
mg/dL	Miligrama por decilitro
mg/kg	Miligrama por quilo
mg/mL	Miligrama por mililitro
mL	Mililitros
mm	Milímetros
N	Número de animais
NGI	Nematóides gastrintestinais
O	Oesophagostomum
OPG	Ovos por grama de fezes
PMAPs	Padrão molecular associado à patógenos
PPT	Proteína
T	Trichostrongylus
VN	Verdadeiro negativo
VP	Verdadeiro positivo
VPN	Valor preditivo negativo
VPP	Valor preditivo positivo
VG	Volume globular



## LISTA DE TABELAS

### Artigo 1

<b>TABELA 1</b> - Variável clínica, parasitológica, hematológica e bioquímica de caprinos Anglo-nubiano e seus cruzamentos e ovinos mestiços de Santa Inês e Dopper infectados naturalmente com nematóides gastrintestinais, sob o mesmo sistema produtivo .....	41
<b>TABELA 2</b> - Frequência (F), percentagem válida e acumulada do grau FAMACHA <sup>®</sup> em caprinos e ovinos infectados naturalmente com nematóides gastrintestinais, sob o mesmo sistema produtivo .....	41
<b>TABELA 3</b> - Média e erro padrão (EP) da contagem de ovos por grama de fezes (OPG) e do volume globular (%) em comparação ao grau FAMACHA <sup>®</sup> em caprinos e ovinos infectados naturalmente com nematóides gastrintestinais, sob o mesmo sistema produtivo .....	44
<b>TABELA 4</b> - Frequência e percentuais de verdadeiros positivo (VP) e negativo (VN), falsos positivo (FP) e negativo (FN) na comparação do volume globular e os graus FAMACHA <sup>®</sup> , e os percentuais dos gêneros de larvas de 3º estágio de nematóides gastrintestinais em caprinos .....	45
<b>TABELA 5</b> - Frequência e percentuais de verdadeiros positivo (VP) e negativo (VN), falsos positivo (FP) e negativo (FN) na comparação do volume globular e os graus FAMACHA <sup>®</sup> , e os percentuais dos gêneros de larvas de 3º estágio de nematóides gastrintestinais em ovinos .....	46
<b>TABELA 6</b> - Probabilidade condicional da comparação entre a presença de anemia e o grau FAMACHA <sup>®</sup> determinados em caprinos e ovinos, sob o mesmo sistema produtivo .....	46

### Artigo 2

<b>TABELA 1</b> - Média aritmética e erro padrão da variável clínica, parasitológica, hematológica e bioquímica de caprinos Anglo-nubiano e seus cruzamentos, com potencial para suscetibilidade (PS) e resistência (PR) a nematóides gastrintestinais, selecionados pela associação do grau FAMACHA <sup>®</sup> , contagem de ovos nas fezes (OPG) e volume globular .....	64
<b>TABELA 2</b> - Frequência (F), percentagens válida e acumulada do grau FAMACHA <sup>®</sup> obtidos de cabras, Anglo Nubiana e seus cruzamentos, com potencial para suscetibilidade (n=10) e resistência (n=10) a nematóides gastrintestinais, no período de outubro a dezembro de 2008 .....	65
<b>TABELA 3</b> - Média aritmética e erro padrão (EP) da contagem de ovos por grama de fezes (OPG) e dos valores do volume globular (VG) em comparação aos graus FAMACHA <sup>®</sup> de cabras, Anglo Nubiana e seus cruzamentos, com potencial para suscetibilidade (n=10) e resistência (n=10) a nematóides gastrintestinais, no período de outubro a dezembro de 2008 .....	68
<b>TABELA 4</b> - Média aritmética e erro padrão das variáveis clínica, hematológica e bioquímica e do número de estádios jovens e adultos de nematóides obtidos de cabras Anglo Nubiana e seus cruzamentos, com potencial para suscetibilidade (PS) e resistência (PR) a nematóides gastrintestinais .....	69

## LISTA DE FIGURAS

<b>Artigo 1</b>	Página
<p><b>FIGURA 1</b> - Média aritmética da contagem de ovos por grama de fezes (OPG) e o volume globular (VG) de caprinos Anglo-nubiano e seus cruzamentos e ovinos mestiços de Santa Inês e Dopper infectados naturalmente com nematóides gastrintestinais, criados sob o mesmo sistema produtivo, de julho a outubro de 2008 .....</p>	40
<p><b>FIGURA 2</b> - Número de caprinos (a) e ovinos (b) infectados naturalmente com nematóides gastrintestinais, sob o mesmo sistema produtivo, em relação ao grau FAMACHA<sup>®</sup> 13 avaliações semanais, de julho a outubro de 2008 .....</p>	43
<b>Artigo 2</b>	
<p><b>FIGURA 1</b> - Dendrograma obtido da análise de agrupamento hierárquico ascendente utilizando as variáveis: contagem de ovos (OPG) e volume globular e grau FAMACHA<sup>®</sup>, no qual “A” representa caprinos com potencial para resistência e “B” para susceptibilidade a infecção para nematóides gastrintestinais.</p>	63
<p><b>FIGURA 2</b> - Médias dos valores da contagem de ovos nas fezes (OPG) e do volume globular de cabras Anglo Nubiana e seus cruzamentos, selecionados de acordo o potencial para resistência (n=10) e susceptibilidade (n=10) a infecção para nematóides gastrintestinais .....</p>	64

CAVELE, A. **Variáveis clínica, parasitológica hematológica e bioquímica de caprinos e ovinos infectados naturalmente por nematóides gastrintestinais sob o mesmo sistema de produção.** Salvador, Bahia: Escola de Medicina Veterinária da UFBA, 2009, 85p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal nos Trópicos).

## RESUMO

Foram realizados dois estudos: No primeiro foi avaliado o método FAMACHA<sup>®</sup> em caprinos e ovinos, mantidos nas mesmas condições, no sertão do Estado da Bahia, Brasil. Foram selecionados 60 caprinos mestiços Anglo Nubiano e 60 ovinos mestiços (Santa Inês x Dorper), entre quatro e oito meses de idade, criados em sistema extensivo e mantidos nas mesmas pastagens. A cada semana durante três meses, Julho a Outubro, foi determinado o grau FAMACHA<sup>®</sup> e o escore corporal (EEC) e coletadas amostras de fezes e de sangue. A comparação de médias da contagem de ovos nas fezes (OPG) foi de 1991(116,3) nos caprinos e 596,2(104,4) em ovinos; do volume globular (VG) foi de 25,4% (0,38) nos caprinos e 31,5%(0,37) em ovinos; grau FAMACHA<sup>®</sup> 2,8(0,06) nos caprinos e 1,9(0,34) em ovinos; fibrinogênio plasmático nos caprinos 338,6 mg/dl(10,17) em ovinos 269,9 mg/dl(8,62) e de larvas do gênero *Haemonchus* caprinos 41,1%(3,37) em ovinos 26,4%(4,3), estatisticamente diferente ( $P < 0,05$ ), entretanto o mesmo não foi observado com o valor da proteína plasmática e do percentual de larvas dos gêneros *Trichostrongylus* e *Oesophagostomum*. Na análise de todas as avaliações foi demonstrado que o grau 3 foi mais predominante nos caprinos e o grau 2 para os ovinos, com as percentual válido de 47,93 e 57,14, respectivamente. Na comparação entre a presença de anemia e o grau FAMACHA<sup>®</sup>, a especificidade foi alta e a sensibilidade baixa para ambas as espécies. O valor preditivo positivo foi baixo, porém o negativo foi alto, o que pode assegurar que animais com um resultado negativo no método FAMACHA<sup>®</sup> realmente não tenham anemia. No segundo experimento, realizado na mesma propriedade, utilizando a mesma base de dados foi feita a análise de agrupamento, utilizando grau FAMACHA<sup>®</sup>, OPG, e o VG sendo selecionadas 10 cabras com potencial para resistência (PR) e 10 com potencial para suscetibilidade (PS) aos nematóides, acompanhados quinzenalmente por mais 2 meses. Doze destes animais, seis do grupo PR e seis do grupo PS, foram abatidos para contagem e identificação dos

helminthos gastrintestinais. Os caprinos pertencentes ao grupo PS apresentaram os maiores valores do grau FAMACHA<sup>®</sup>, do OPG, do percentual de L3 de *Haemonchus*, *Trichostrongylus* e *Oesophagostomum* e da concentração de fibrinogênio, e os menores valores de VG e escore corporal, diferindo estatisticamente ( $P < 0,05$ ), enquanto a proteína total não diferiu estatisticamente. Na análise de todas as avaliações foi demonstrado que os graus 3 e 4 foi mais predominante nos animais PS, com as percentuais válidos de 45,5 e 30,5 respectivamente, e os graus 2 e 3 nos PR, com os respectivos percentuais válidos de 34,4% e 51,9. Observou-se também que 58,4% dos animais PS e 90,6% dos PR estão entre o grau FAMACHA<sup>®</sup> 1 e 3. O aumento do nível de infecção parasitária refletiu estatisticamente na diminuição dos valores médios do volume globular dos PS. O total de estádios jovens e adultos de nematóides obtidos dos caprinos PS foi 2660,41 contra 1669,34 dos PR. Apesar de não ser encontrado diferença estatística significativa entre as espécies de nematóides, o grau de infecção foi moderado para o *H. contortus* nos animais do grupo PS e leve nos PR, enquanto a infecção por *T. colubriformes* foi considerada pesada e moderada nos grupos PS e PR respectivamente, e para ambos os grupos a infecção por *O. columbianum* foi alta. A associação dessas técnicas é um modelo importante na abordagem das nematodeoses em caprinos em condições do semi-árido onde possibilitou monitorar a haemoncose em pequenos ruminantes criados no sertão baiano, auxiliando no controle das parasitoses.

**Palavras-chave:** nematóides; FAMACHA; volume globular; pequenos ruminantes,

CAVELE, A. Clinical, parasitological, hematological and biochemical variables in sheep and goats naturally infected with gastrointestinal nematodes under the same production system. Dissertation (Master of Animal Science in the Tropics) – Veterinary Medicine School, Federal University of Bahia Salvador, Bahia, 2009, 85p.

## SUMMARY

Two studies were carried out: On the first study FAMACHA<sup>®</sup> system was evaluated in sheep and goats, kept under the same conditions, in Bahia state, Brazil. Sixty Anglo Nubiano mixed goats and sixty Santa Inês x Dorper cross breed sheep, four to eight months old age, raised at extensive farming system under the same pasture area were selected. FAMACHA<sup>®</sup> score, body condition, blood and faecal samples were collected every week during three months, from July to October. Mean faecal worm egg counts (FEC) comparisons were 1991(116.3) for goats and 596.2(104.4) for sheep; packed cell volume (PCV) were 25.4% (0.38) for goats and 31,5%(0.37) for sheep; FAMACHA<sup>®</sup> score 2.8(0.06) for goats and 1.9(0.34) for sheep; plasma fibrinogen in goats 338.6 mg/dl(10.17) and in sheep 269.9 mg/dl(8.62) and Haemonchus larvae in goat 41.1%(3.37) and in sheep 26.4%(4.3), were statistically different ( $P<0.05$ ), that was not observed with plasmatic protein and Trichostrongylus and Oesophagostomum larvae percentages. FAMACHA<sup>®</sup> score 3 for goats and score 2 for sheep were the most predominant observation in overall analysis of all evaluations, with valid percentages of 47.93 and 57.14, respectively. Comparing presence of anemia and FAMACHA<sup>®</sup> score, specificity was high and sensibility was low, for both species. Positive predictive value was low, but negative value was high, assuring that animals with FAMACHA<sup>®</sup> negative results were not anemic. The second experiment, conducted at the same property, used the same database for groupment analysis, using FAMACHA<sup>®</sup> score, EPG and PCV. Ten goats with potential to resistance (PR) and 10 goats with potential to suscetibility (PS) to nematode infection were evaluated at 15 days intervals during 2 months. Twelve animals, six of the PR group and six of the PS group were killed for gastro-intestinal helminth counts and identification. Goats from PS group presented the highest FAMACHA<sup>®</sup> scores, EPG counts, Haemonchus, Trichostrongylus and Oesophagostomum L3 larvae percentages and plasma fibrinogen concentration, and the lowest PCV values and body condition scores, differing statistically ( $p<0.05$ ), whereas total serum protein showed no statistical difference. Analysis of all evaluations showed

that scores 3 and 4 were the most predominant in animals PS with valid percentages of 45.4 and 30.5, respectively, and scores 2 and 3 in PR, with respective valid percentages of 34.4 and 51.9. It was also observed that 58.4% of the PS animals and 90.6% of PR are between FAMACHA<sup>®</sup> score 1 and 3. Increase of the parasitic infection level was statistically related to mean PCV value reduction in PS. Total number of immature and adult nematodes were 2660.41 in PS goats against 1669.34 in PR. Although there was no statistically significant difference among nematode species, *H. contortus* infection degree was moderate in PS animals and slight in PR, whereas *T. colubriformes* infection was considered intense and moderate in groups PS and PR, respectively, and *O. columbianum* infection was intense in both groups. Association of these techniques is an important model to assess nematodiosis in goats under semi-arid conditions. It was possible to evaluate haemonchosis in small ruminants raised in Bahia, and aid parasite control.

**Keywords:** nematodes; FAMACHA<sup>®</sup>; packed cell volume; small ruminants

## **1 INTRODUÇÃO GERAL**

A caprinovinocultura é uma atividade de importância socioeconômica em vários continentes (AMARANTE, 2005; MOORS & GAULY, 2009). No Brasil representa um valioso meio de subsistência para populações de baixa renda, pois garante o fornecimento de carne e de leite (PINHEIRO et al., 2000) e a geração de receita para as pequenas propriedades (DE VRIES, 2008). Nas criações mais intensivas destaca-se como atividade geradora de empregos, desde as fases iniciais de criação dos animais até a elaboração de subprodutos, o que demonstra importância dos produtos de origem caprina e ovina na subsistência da família e a possibilidade de sua inserção ao agronegócio (SIMPLÍCIO et al., 2003).

No Brasil, a cadeia produtiva caprina e ovina vem se estruturando especialmente na região Nordeste nos últimos anos, estimulada pelo baixo custo de produção, altos índices reprodutivos, menores requerimentos nutricionais e a habilidade de ovinos e caprinos em se adaptar às condições climáticas adversas e a escassez de pastagens em épocas críticas (SILVA et al., 2006). Estes fatores aliados a um crescimento contínuo, estimulado pela elevada demanda que se observa no mercado consumidor vem intensificando os sistemas de criação no país (MACEDO et al., 2000).

Em 2007, o efetivo brasileiro ovino era da ordem de 16,239 milhões de cabeças, no qual 57,2% encontram-se no nordeste brasileiro. A Bahia possui o maior rebanho desta região e o segundo brasileiro (IBGE, 2008). Em relação ao rebanho caprino, estima-se uma população de 9,450 milhões de cabeças, sendo a região nordeste responsável por

91,4% do efetivo nacional, com o Estado da Bahia classificando-se como maior produtor do país, com cerca de 33,7% do rebanho nacional (IBGE, 2008).

Os nematóides gastrintestinais (NGI) tributam para diminuição da produtividade dos rebanhos (PERRY et al., 2002). Nas regiões do semi-árido, o parasitismo por NGI se constitui em um dos maiores problemas para o sistema de produção, acarretando impacto econômico devido aos custos com a prevenção e os tratamentos, além da mortalidade, principalmente de animais jovens (VIEIRA & XIMENES, 2001).

As infecções por NGI são geralmente mistas e caracterizam-se por uma fase aguda, na qual os animais apresentam perda de peso, inapetência, diarreia, desidratação, anemia, pêlos arrepiados e sem brilho, e uma fase crônica, evidenciando-se edema submandibular, debilidade orgânica geral e redução no desempenho (STREIN & STEAR, 2001; PINTO et al, 2008). Ocasionam, ainda, retardo do crescimento, redução na eficiência de conversão alimentar, diminuição da qualidade e rendimento da carcaça, baixa produção de leite e alterações reprodutivas do rebanho (CHAGAS et al., 2005).

Os efeitos patogênicos dos parasitos sobre o animal estão diretamente relacionados com a espécie do helminto, o grau de infecção, a idade, estado nutricional e imunológico do hospedeiro e as condições climáticas. As respostas imunológicas contra a infecção se desenvolvem de maneira lenta e parcial, deixando os rebanhos sujeitos à reincidência das formas clínica e subclínica dessas parasitoses (VANDAMME & ELLIS, 2004).

O controle de NGI realizado, quase exclusivamente, pela utilização de produtos químicos contribui para o aparecimento de resistência anti-helmíntica em vários países



do mundo (MALAN et al., 2001; CRINGOLI et al., 2009). A resistência de NGI à maioria dos grupos de anti-helmínticos foi relatada em diversos países, entre estes, Nova Zelândia (POMOROY, 2006), Argentina (ANZIANI et al., 2001) e Brasil (MORAES et al., 2007). Em decorrência deste fato, vem se incentivando o controle integrado de parasitas (CIP) incluindo a seleção de animais resistentes (AMARANTE, 2005).

O método FAMACHA<sup>®</sup>, desenvolvido na África do Sul e propõe o tratamento seletivo dos animais acometidos pela hemonose, baseado na coloração da mucosa ocular com um padrão pré-estabelecido, utilizando-se de um cartão, no qual estão presentes cinco categorias de coloração, variando do vermelho (grau 1) até branco pálido (grau 5) (VAN WYK, 1997). Esses graus representam diferentes intervalos de valores de hematócrito, sendo >28; 23 a 27; 18 a 22; 13 a 17 e <12 respectivamente para os graus 1; 2; 3; 4 e 5 (BATH et al., 2001). Baseado nesta comparação seriam vermifugados somente os animais que apresentassem coloração da mucosa compatível com os grupos 4 e 5 e, em alguns casos, com o grupo 3 (MALAN et al., 2001). Dessa forma, nem todos os animais do rebanho são tratados, permanecendo uma população parasitária em refúgio, livre do tratamento e da pressão de seleção para resistência anti-helmíntica (VAN WYK & BATH, 2002).

O método FAMACHA<sup>®</sup>, juntamente com os exames parasitológico e hematológico, é uma ferramenta eficiente na identificação de animais resistentes e resilientes aos nematóides gastrintestinais (MOLENTO et al., 2004; SOTOMAIOR, 2007), permitindo identificar e excluir do rebanho os animais que requerem tratamento repetidamente, e assim diminuir a carga parasitária na pastagem (KAPLAN, 2004). O tratamento seletivo

com este método também possibilita baixar os custos de produção pela redução do número de tratamentos (BURKE et al., 2007), como demonstrado em sistemas de produção de caprinos na Itália (CRINGOLI et al., 2008) e de ovinos no Brasil (MOLENTO et al., 2009).

Poucos estudos foram realizados comparando o controle seletivo de NGI em caprinos e ovinos num mesmo sistema de manejo. Por este motivo, um estudo comparativo do método FAMACHA<sup>®</sup> entre as duas espécies animal, naturalmente infectadas por NGI e mantidas sob o mesmo manejo produtivo foi realizado no sertão baiano. Além do grau FAMACHA<sup>®</sup> foram avaliadas as variáveis clínica, parasitológica e hematológica de caprinos Anglo Nubiana e seus cruzamentos e ovinos mestiços de Santa Inês.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Ciclo biológico dos nematódeos gastrintestinais**

Os nematóides gastrintestinais possuem ciclo evolutivo direto, com um período de desenvolvimento no hospedeiro (fase parasitária) e outro no meio ambiente (fase de vida livre). A fase ambiental inicia-se com a liberação dos ovos na pastagem através das fezes e, em condições ideais de temperatura (18 a 26°C) e umidade relativa (80 a 100%) se desenvolvem no pasto em larva infectante (L3) em aproximadamente sete dias. Em baixas temperaturas as larvas conseguem sobreviver por longos períodos devido à diminuição do metabolismo e às reservas energéticas, sendo o seu desenvolvimento retardado por semanas ou meses (ONYAH & ARSLAN, 2005).

O ciclo parasitário inicia-se com a ingestão das larvas infectantes (L3) junto com a pastagem, que evoluem para o quarto estágio (L4) ou adulto imaturo no trato gastrintestinal do hospedeiro. Ao atingirem a fase adulta, os parasitos copulam e as fêmeas iniciam a oviposição. O gênero *Haemonchus*, apresenta elevada produção de ovos entre 5.000 a 10.000 ovos/dia (DIEHL et al., 2004), enquanto os gêneros *Trichostrongylus* e *Oesophagostomum* a oviposição diária são estimados, respectivamente, em 200 e 3.000 ovos (UENO E GONÇALVES, 1998). O período pré-patente tem a duração de cerca de duas a três semanas (ALMEIDA et al., 2005).

### **2.2 Epidemiologia de nematódeos gastrintestinais em pequenos ruminantes**

Os gêneros *Haemonchus*, *Trichostrongylus*, *Strongyloides*, *Oesophagostomum* e

*Trichuris* são os principais responsáveis pelas nematodeoses gastrintestinais de pequenos ruminantes (MELO et al., 2003; SILVA et al., 2003). No Estado da Bahia, os gêneros *Haemonchus*, *Trichostrongylus* e *Oesophagostomum* são os de maior prevalência nos caprinos e ovinos (BARRETO et al., 2006). Em cultivos de fezes de caprinos naturalmente infectados, as frequências dos gêneros *Haemonchus*, *Trichostrongylus* e *Oesophagostomum* foram de 92%, 33% e 29%, respectivamente (ALMEIDA et al., 1997). Em cabras Anglo Nubiana criadas, em sistema semi-extensivo de produção, no Sudoeste da Bahia, zona limítrofe entre a Caatinga e a Zona da Mata, o gênero *Trichostrongylus* foi mais dominante (PINTO et al., 2008).

Na região sul as principais infecções adquiridas pelos ovinos foram por *Haemonchus contortus*, *Ostertagia circumcincta*, *Trichostrongylus colubriformis*, *Nematodirus spathiger* e *Oesophagostomum venulosum* (SOUZA et al., 2000).

Nos países de clima tropical, geralmente, a média de temperatura anual não varia substancialmente, possivelmente, o fator decisivo na prevalência das espécies de NGI seria a quantidade de chuva (UENO E GONÇALVES, 1998).

Os fatores ambientais como umidade, temperatura e precipitação pluviométrica colaboram para o aumento ou a diminuição das populações de NGI (GASBARRE et al., 2001). A transmissão da maioria dos NGI ocorre quando a precipitação pluviométrica mensal é superior a 50 mm. Além das condições climáticas, áreas de pastejo com vegetação abundante e com boa cobertura de solo, proporcionam sombreamento protegendo as fases de vida livre dos nematóides gastrintestinais da dessecação (BRAGHIERI et al., 2007).

Os estudos epidemiológicos desenvolvidos no Brasil têm mostrado que na região Nordeste os caprinos em pastejo permanente, sem tratamento anti-helmíntico, encontram-se parasitados por nematódeos gastrintestinais durante todo o ano, porém os animais se infectam apenas de meados do período chuvoso ao início do período seco, uma vez que nesse período, as pastagens encontram-se altamente contaminadas por larvas infectantes (AHID et al., 2007).

No semi-árido paraibano, o aumento da carga parasitária em caprinos está também relacionado com o aumento de pluviosidade, no período chuvoso de janeiro a maio de 1998 e 1999 foram recuperados 79% (2.313) do total de 2926 e 79,4% (3.176) do total de 3.995, respectivamente, o que corresponde a quase totalidade da carga parasitária durante o ano, restando aproximadamente 20% da carga parasitária para os meses de junho a dezembro (SILVA et al., 2003).

No sudeste, as condições ambientais registradas no período seco da Baixada Fluminense possibilitou uma longa sobrevivência das larvas, de até 105 e 77 dias no interior dos bolos fecais, respectivamente, de caprinos e ovinos (ALMEIDA et al., 2005).

Na região Sul, as condições de clima, com boa precipitação pluviométrica e bem distribuída, com umidade relativa do ar sempre próxima de 80% e com as temperaturas médias e as mínimas, a partir de outubro, sempre próximas, ou superiores a 15°C, propiciaram às larvas as condições ideais de deslocamento na pastagem provocando um maior desgaste nas suas reservas, o que limitou a contaminação dos animais entre 42 e 56 dias. Verificou-se ainda que os períodos mínimo e máximo para evolução dos ovos foram de 2,5 dias no verão e de 22 dias no inverno e para ocorrer uma redução

apreciável do número de larvas nas pastagens para a maioria dos gêneros, foram necessários 42 a 56 dias na primavera, 70 a 84 dias no verão, 112 a 126 dias no outono e 98 a 112 dias no inverno (SOUZA et al., 2000).

A densidade elevada de animais em áreas pequenas ou manejo sanitário deficiente também pode aumentar a contaminação ambiental com os estágios infectantes dos parasitos, contribuindo para que as pastagens sejam fontes de infecção constante para os pequenos ruminantes.

### **2.3 Patofisiologia de infecções por nematóides gastrintestinais**

A presença de NGI não significa necessariamente aparecimento da doença, uma vez que os hospedeiros possuem mecanismos imunológicos de defesa que possibilitam, na maioria das vezes, manterem as populações sob controle (AMARANTE, 2003). Os efeitos patogênicos dos nematóides sobre o animal dependem de fatores relacionados com o parasito, como por exemplo, a espécie e a intensidade da infecção. Além disso, devem também ser consideradas as características do hospedeiro, como a idade, a raça e as condições fisiológicas, nutricionais e imunológicas (COOP & HOLMES, 1996).

As infecções por NGI são geralmente mistas e caracterizam-se por uma fase aguda, na qual os animais apresentam perda de peso, inapetência, diarreia, desidratação, anemia, pêlos arrepiados e sem brilho, e uma fase crônica, evidenciando-se edema submandibular, debilidade orgânica geral e redução no desempenho (RADOSTITIS et al., 2002; PINTO et al., 2008). Entre os NGI, embora seja comum a ocorrência de

infecções mistas, algumas espécies se destacam pela sua importância sanitária e econômica como *H. contortus*, o *T. colubriformes* e *Oesophagostomum* sp.

Na hemoncose é estabelecida uma anemia, que ocorre pela perda do volume sanguíneo na ordem de 0,05mL por parasita por dia. Antes de atingir o estágio L5 o *H. contortus* desenvolve a lanceta perfurante que lhe permite a obtenção do sangue dos vasos da mucosa abomasal e a evolução da doença depende do número de parasitos e da habilidade do animal para compensar perdas agudas ou crônicas de proteínas plasmáticas, de hemoglobina e de outros constituintes do sangue (RADOSTITIS et al., 2002). Nas infecções contínuas, o aumento na taxa de produção das hemácias diminui as reservas de ferro do organismo originando a deficiência desse elemento (STREIN & STEAR, 2001).

A morte dos animais é resultante de anemia com diminuição do volume globular, hipoproteinemia por hipoalbumemia com edema submandibular (BRICARELLO, 2004). O impacto da patogenia da hemoncose sobre o hospedeiro é também influenciado pela dieta oferecida aos animais. Animais parasitados que recebem dietas pobres em proteína apresentam sinais clínicos mais pronunciados quando comparados àqueles que têm uma dieta protéica rica (ACOSTA et al., 2006).

Outra espécie de importância, porém com menor grau de patogenicidade, o *T. colubriformis*, que se localiza no intestino delgado, está presente em praticamente todas as criações de ruminantes (AMARANTE, 2003). Este parasitos lesam a mucosa intestinal provocando exsudação de proteínas séricas para a luz intestinal e os animais

podem apresentar anorexia, diarreia e perda de peso pela má absorção de nutrientes (BRICARELLO, 2005).

Nas infecções por *Oesophagostomum* sp. observam-se nódulos na serosa do intestino delgado e especialmente do grosso, devido à penetração de formas larvais na mucosa durante o seu ciclo evolutivo. A reação local é caracterizada histologicamente por granulomas constituídos por tecido necrosado, infiltrado por leucócitos e macrófagos, formando nódulos encapsulados constituídos por fibroblastos, no interior dos quais encontram-se as larvas. Posteriormente, os leucócitos desintegram-se e constitui uma massa pastosa creme amarelado ou esverdeado (FREITAS, 1982).

## **2.4 Resistência de caprinos e ovinos aos nematóides**

A tolerância ao parasitismo depende de fatores genéticos (CHARON, 2004) e imunológicos (GILL et al., 1992; BALIC et al., 2006) e esta pode variar entre indivíduos da mesma ou de diferentes raças (STEAR & MURRAY, 1994). A distribuição dos helmintos no rebanho não é uniforme, classificada como distribuição binomial negativa, na qual poucos animais apresentam elevadas cargas parasitárias e a maioria do rebanho apresenta baixas cargas parasitárias (SRETER et al, 1994).

### **2.4.1 Resistência genética**

O estudo dos mecanismos genéticos ligados à resistência dos animais aos parasitos nematóides é crítico para o desenvolvimento de métodos de identificação de indivíduos resistentes num rebanho (GILL et al., 2000). Algumas raças ovinas foram comparadas



quanto à resistência genética contra as infecções por NGI. Ovinos Santa Inês apresentaram menores médias de OPG (225 a 11.475) quando comparados aos das raças Suffolk (50 a 20.625) e Ile de France (375 a 39.275), e também menores contagens de *H. contortus* no abomaso e maiores médias do volume globular (AMARANTE et al., 2004). Em outro estudo, caprinos Anglo-nubianos foram mais eficientes em controlar a infecção por *Haemonchus* sp. do que os da raça Bhuj e Canindé, verificando-se valores mais baixos de OPG ( $302 \pm 51$ ), maiores de VG ( $28.92 \pm 0,44$ ) e da taxa de hemoglobina ( $10.33 \pm 0,16$ ) (COSTA et al., 2000).

A resposta do hospedeiro ao parasito pode ser classificada em três níveis: (a) Resistência, considerada como a habilidade do animal em impedir o estabelecimento e ou subsequente desenvolvimento da infecção parasitária; (b) Resiliência ou Tolerância a capacidade dos animais de sobreviver e ser produtivo mesmo quando parasitados (COOP & KYRIAZAKIS, 2001) e, (c) Susceptibilidade quando o hospedeiro não é efetivo no controle de infecções, é incapaz de impedir o estabelecimento e o desenvolvimento dos nematóides, que por sua vez causam severas lesões ao organismo que se manifestam clinicamente (AMARANTE, 2004).

Uma forma de reduzir gradativamente o impacto negativo da resistência dos NGI aos anti-helmínticos é a obtenção de rebanhos resistentes às estas infecções. A seleção genética de animais resistentes e a conseqüente redução dos susceptíveis do rebanho resultarão na redução dos custos de tratamento anti-helmíntico, da probabilidade de surgimento de populações de parasitos mutantes resistentes aos anti-helmínticos e benefícios na qualidade da carne e do ambiente, devido à redução dos resíduos químicos produzidos por esses medicamentos (GASBARRE et al., 2001).

A quantificação da carga parasitária é o método direto e prático de avaliar a resposta do hospedeiro frente à infecção (KASSAI et al., 1990) e de seleção dos animais resistentes (SOTOMAIOR, 2002). Os métodos indiretos podem ser feitos por meio de marcadores moleculares, como os genes que codificam proteínas, imunoglobulinas, os antígenos do complexo de histocompatibilidade e o mapeamento do genoma, usando a técnica de microssatélites para identificar os genes envolvidos com a característica desejada (MEEUSEN et al., 2005). Assim, a utilidade de determinado método para a identificação da resistência depende em parte, de sua repetibilidade e de sua relação com a carga parasitária e sintomatologia do animal (STEAR et al., 1994).

O principal fator para o sucesso da seleção é a descoberta de genes de resistência que direcionariam a localização e identificação de marcadores. A identificação dos genes responsáveis pelo controle da resistência contra os helmintos facilitará a seleção de animais resistentes, diminuindo a frequência de vermifugações e reduzindo o custo de produção (SRETER et al., 1994), o que evitaria o uso de produtos químicos que constituem resíduos tóxicos na carne e leite, permitindo a redução na contaminação do meio ambiente. Os anti-helmínticos, por sua vez, teriam uma vida útil mais longa, aspecto importante para a economia das indústrias de produtos biológicos (AMARANTE, 2002).

Devido à elevada conservação de alguns marcadores entre as diferentes espécies animais, a identificação de possíveis genes candidatos poderá servir de modelo para seleção genética tanto de ovinos e de caprinos, espécies que apresentam sérios problemas de resistência, assim como para bovinos, que nos últimos anos também tem

sido relatado problemas com parasitos resistentes a anti-helmínticos (GAULY & ERHARDT, 2001). O conhecimento de genes associados à resistência nas infecções por nematóides gastrintestinais poderia auxiliar na compreensão dos mecanismos da resposta imune contra esses parasitos (SRETER et al., 1994).

A seleção de animais resistentes a uma espécie de nematóide oferece bons resultados para a seleção a outro nematóide, demonstrada pela correlação genética entre resistência a *H. contortus* e *T. colubriformis* (GRUNER et al. 2004). O êxito do processo de seleção é determinado pelo intervalo de geração, pela herdabilidade da resistência e pela intensidade de seleção (FALCONER, 1989).

Num estudo com raças de ovinos Corriedale (n=48) e polwarth (n=82), de 7 meses de idade em média, naturalmente infectados, foi encontrada associação significativa entre alelos de interleucina localizados em marcadores microsatlélites (CSR2138, OarAE129, TGLA176) e OPG. O efeito dessa associação em relação ao OPG variou de -28 para +20% para corriedale e -22 para -5% para Polwarth. Estes resultados indicam que marcadores ou genes de interleucina podem ser responsáveis pela resistência do hospedeiro aos NGI provavelmente pelo incremento de células efectoras e proliferação de anticorpos (BENAVIDES et al.; 2002).

A resistência para nematódeos gastrintestinais é geneticamente determinada e é baseada no OPG. Os coeficientes de herdabilidade da resistência aos helmintos variaram de 0,3 a 0,5 e similares, em magnitude, ao da herdabilidade de caracteres de produção como ganho de peso e produção de lã, características para as quais a seleção tem sido bem sucedida (BARGER, 1989). Os valores de herdabilidade foram altos ( $0,55 \pm 0,17\%$ ) na

análise do método FAMACHA<sup>®</sup> em 523 cordeiros Merino (VAN WYK e BATH, 2002). Estes índices de herdabilidade possibilitariam a utilização de cruzamentos seletivos, visando uma maior resistência aos parasitos (BENAVIDES et al.; 2002).

Como métodos de identificar os animais geneticamente resistentes a parasitoses, destacam-se: contagem de ovos nas fezes, o volume globular (GOOD et al., 2006; SOTOMAIOR, 2007), número de mastócitos (WILDBLOOD et al., 2005; MEEUSEN et al., 2005) e de eosinófilos (BUDDLE et al., 1992; SOUZA et al., 2006) e o método FAMACHA<sup>®</sup> (BURKE et al., 2007).

Ovinos Texel, com idades entre 14 e 17 semanas mostram ser mais resistentes do que da raça Suffolk, apresentando médias de OPG de 583 e 1249 (GOOD *et al.*, 2006). Ovelhas Hampshire Down ou mestiças, selecionadas como resistentes a NGI, a média de OPG foi 129,55 e para as susceptíveis foi de 6.809,09, enquanto as médias dos valores do VG e de eosinófilos para as resistentes foram de 29,7% e 456,18 mm<sup>3</sup>, respectivamente e para as susceptíveis, 22,83% e 455,38 mm<sup>3</sup> (SOTOMAIOR et al., 2007).

#### **2.4.2 Resposta imune a nematóides gastrintestinais**

A resistência aos parasitos gastrintestinais está fortemente associada às repostas imunes do hospedeiro, apesar destas se desenvolverem de maneira lenta e incompleta, para várias espécies de NGI (VANDAMME & ELLIS, 2004).

A primeira linha de defesa, a imunidade inata, envolve os mastócitos e os eosinófilos e, posteriormente em fases mais adiantadas da infecção, a imunidade adquirida tem a

participação de anticorpos IgG1, IgG2, IgA, IgE e em menor intensidade a IgM (GILL et al., 1992). A presença de células inflamatórias e de anticorpos IgA específicos contra nematóides do abomaso foram inversamente associadas à intensidade de infecção, sugerindo que estas inviabilizam o desenvolvimento de NGI ou a fecundidade dos parasitos (BALIC et al., 2006). Na imunidade inata aos NGI de ruminantes, além da participação dos mastócitos e dos eosinófilos na mucosa, o muco possui substâncias inibitórias (BRICARELLO et al., 2004).

Os antígenos dos nematóides, de um modo geral, ativam a resposta do tipo Th2 com produção de anticorpos IgG e IgE (GRUDEN-MOVSESIJAN et al., 2003; VAN DIE & CUMMINGS, 2006) e citocinas, especialmente interleucinas (IL) 4 e 5, que promovem a proliferação de mastócitos, eosinófilos e linfócitos B para a produção de anticorpos IgG1, IgE e IgA (HARRISON et al., 2003). Esta última imunoglobulina tem um papel relevante nas infecções por *O. circumcincta* e *H. contortus* por interferir no desenvolvimento e na fecundidade desses parasitos (STRAIN & STEAR, 2001). A concentração de anticorpo IgA foi significativamente mais elevada em ovinos infectados com *H. contortus* (SCHALLIG et al. 1994).

Uma das características do sistema imune inato é o reconhecimento de estruturas altamente conservadas dos parasitos que constituem o denominado padrão molecular associado à patógenos (PMAPs) (FIGDOR et al., 2002). Dentre as moléculas que reconhecem PMAPs estão as colectinas ou lectinas tipo C, que se ligam a complexos glicoconjugados de patógenos de forma dependente de cálcio (LILLIE et al., 2005) e inibem a infecção devido ao estímulo da fagocitose, ativação do sistema complemento e modulação da resposta imune (HANSEN et al., 2002).

No nematóide *Trichinella spiralis* a colectina lectina, de ligação da manose (MBL), reconheceu glicoconjugados de todos os estágios evolutivos desse parasito e mediou a ativação do complemento por meio da via da lectina (GRUNDEN-MOVSESIJAN et al., 2003). Foram identificadas sequências de genes similares a colectinas, lectina de ligação da manose-A (MBL-A), colectina-46, congulinina e proteínas surfactantes A e D, no genoma de caprinos, além de demonstrada a transcrição no abomaso (SOUZA et al., 2009) e nos ovinos foram relatados que podem ter um papel importante no controle de infecção por NGI (MEEUSEN et al., 2005).

## **2.5 Estudos hematológicos e bioquímicos relacionados às nematodeoses**

Alguns dos efeitos sistêmicos observados, pela infecção por nematódeos gastrintestinais, particularmente por *H. contortus* são as diminuições dos componentes de eritrograma e alterações no leucograma e em parâmetros bioquímicos (BLACKBURN et al., 1992). As alterações associadas ao leucograma ocorrem pelo aumento do número de leucócitos (BALIC et al, 2002). Estes leucócitos têm como mecanismo básico a fagocitose e posterior destruição via mecanismos enzimáticos ou dependentes de oxigênio (FELDMAN et al, 2000).

Os eosinófilos desempenham papel nas infecções por NGI, principalmente pela produção de enzimas tóxicas à cutícula dos helmintos (SOUZA. et al., 2006). Intensa atividade quimiotática e produção de eosinófilos foram verificadas *in vitro* com extratos de larvas (L3 e L4) de *T. circumcincta* e *H. contortus* (WILDBLOOD et al., 2005). Em ovinos infectados com NGI foi observado um aumento de leucócitos, especialmente

eosinófilos, no sangue periférico e mucosa abomasal (BALIC et al., 2002), e esta alteração foi acompanhado da diminuição das contagens de OPG em ovinos e caprinos experimentalmente infectado por *H. contortus* (BUDDLE et al., 1992)

No parasitismo por NGI podem existir alterações hematológicas, como do volume globular (VG), no qual sua avaliação junto ao OPG auxiliará no diagnóstico e na seleção de animais resistentes (GAULY & ERHARDT, 2001). Em caprinos, se observou que os principais efeitos do parasitismo por NGI, em especial do *H. contortus* foi a diminuição do VG, do número de hemácias, da concentração da hemoglobina e de proteínas plasmáticas (BISSET et al., 1996).

Bricarello (1999) observou diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) na concentração de proteínas séricas entre ovinos Corriedale e Crioula, com ou sem infecção por NGI, sendo que os valores diminuíram gradativamente a partir do início (4,98 a 5,14 g/dl) até seis semanas pós-infecção (6,0 a 7,5 g/dl), respectivamente. Mais tarde, em 2005, este autor e colaboradores descreveram que em ovinos infectados por *H. contortus*, submetidos a dietas protéicas adequadas, os valores do volume globular, da proteína total e da albumina não diferiram significativamente dos animais não submetidos a essa dieta.

### **2.5.1 Valores de hemograma e proteína total de pequenos ruminantes clinicamente sadios**

Na Venezuela, Magnífico e Rosa (1982) compararam duas raças de ovelhas (n=40), de um a dois anos de idade, e encontraram as médias dos valores de VG (%) de  $34,70 \pm$

3,02 e da hemoglobina (g/100mL) de  $10,80 \pm 1,72$  para a raça Criolla e do VG de  $34,10 \pm 3,86$  e da hemoglobina de  $11,41 \pm 1,88$  para a raça Persa de cabeça negra. Neste mesmo país, Chacón et al., (2004) encontraram as médias de valores de VG e hemoglobina de 40,9% e 12,0% para raça West African, 41,5% e 12,0% para a Barbados de barriga negra e 40,5% e 11,9 para a Criollo.

No Egypto, El- Barody et al., (2002), encontraram valores de proteína plasmática de 7,6 e 6,9 g/dL, respectivamente, para cordeiros de raça Ossimi e Saidi criados em condições locais e naturais.

No Brasil, em caprinos com idade aproximada de cinco meses, criados no sem-árido paraibano, as médias dos valores do VG, hemoglobina e eritrócitos para as raças Anglo Nubiana e Moxotó, respectivamente, foram 27,90%; 9,38g/dL e  $16.153\text{mm}^3$  e 30,20%; 10,15g/dL e  $17.846\text{mm}^3$  (SILVA et al., 2006).

Ainda no Brasil, num estudo realizado em cabras lactantes pertencentes ao setor de Caprinocultura da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da UNESP e mantidos sob sistema semi-intensivo foram encontrados valores da proteína sérica total em cabras lactantes da raça Saanen  $8,24 \pm 0,6$  g/dL e de cabras Anglo-Nubiana foi de  $7,41 \pm 1,0$  g/dL, sendo a diferença significativa ( $P < 0,05$ ) entre estas duas raças (SIMPLICIO et al., 2009) e num outro estudo realizado com 22 caprinos mestiços, de dois a quatro anos de idade, criados em condições semi intensivas, no rio grande de Norte os valores de proteína total plasmática e albumina foram  $7,0\text{ g/dL} \pm 5,86$  e  $3,7\text{ g/dL} \pm 5,48$  (SANTAROSA et al., 2005).



### **2.5.2 Valores do VG e da contagem de OPG em pequenos ruminantes infectados por nematóides gastrintestinais**

No estudo comparativo em cordeiros tratados e não tratados com anti-helmíntico (doramectina) as médias dos picos de OPG foram de  $3.360 \pm 127,2$  e de  $10279 \pm 1227,6$ , respectivamente, enquanto para contagem de helmintos no trato digestório, nos animais tratados encontrou-se  $2031 \pm 98,6$  NGI e nos não tratados  $5035 \pm 781,5$ , havendo diferença significativa ( $P < 0,01$ ) para ambas variáveis e o gênero de maior prevalência foi *Haemonchus* (99,9%), sendo também observados os gêneros *Strongyloides* e *Trichostrongylus* (KAWANO et al., 2001).

Em cabras Saanen, naturalmente infectados por NGI com OPG acima de 3000, Souza et al. (2006), encontraram valores de VG de  $22\% \pm 3,6$ ; hemácias de  $11,61 \times 10^6 / \text{mm}^3 \pm 2,07$ , hemoglobina de  $9,42 \text{ g/dL} \pm 1,27$ ; proteínas totais de  $7,8\% \pm 0,63$  e fibrinogênio de  $585 \text{ mg/dL} \pm 80$ . Estes autores classificaram a infecção por NGI em leve quando os animais apresentaram OPG entre 501 e 1500, moderada de 1501 a 3000 e pesada maior que 3000.

No acompanhamento de um rebanho ovino no Paraná foi verificado que no grupo dos animais resistentes, selecionados pelo método FAMACHA<sup>®</sup>, a média de contagem de ovos foi 129,55 OPG, enquanto a média obtida nas susceptíveis foi de 6809,09 OPG, também foram registradas as médias dos valores do VG de 29,7% para as resistentes e 22,83% para as susceptíveis (SOTOMAIOR et al., 2007).

Para identificar relações entre a eliminação de ovos de nematóides gastrintestinais em fêmeas da espécie caprina, Anglo-Nubiana, naturalmente infectadas, criadas em sistema

semi-extensivo no sudoeste da Bahia, com o período do periparto foram utilizados 63 animais gestantes e não gestantes, encontrando os picos máximos de 1.985 OPG próximo do parto e 800 OPG em cabras não gestantes, sendo o *Trichostrongylus* sp. o gênero dominante, em seguida o *Haemonchus* sp., *Oesophagostomum* sp. e, em menores graus, os gêneros *Cooperia* sp. e *Bunostomum* sp (PINTO et al., 2008).

A média do OPG de cordeiros da raça Leine naturalmente infectados por NGI foi de  $655,8 \pm 687$  e do VG (%) de  $30,1 \pm 4,90$ , enquanto para raça Mutton Black Head a média de OPG foi  $712,7 \pm 716,5$  e de VG  $30,3 \pm 5,63$ , sendo o gênero *Ostertagia* mais prevalente (62%), seguido dos gêneros *Haemonchus* (23%) e *Trichostrongylus* (12%) (MOORS e GAULY, 2009).

Loria et al. (2009) registraram a média de OPG de  $1416,7 \pm 1036,6$  para ovinos adultos e na necropsia encontraram 160 (120-280) espécies de *H. contortus*, 392 (260-600) de *T. colubriformes* e 20 (10-35) de *O. venulosum*, porém na cultura de fezes o gênero mais prevalente (55%) foi *Haemonchus*.

De um modo geral, os autores relataram a existência de correlação negativa entre os valores de OPG e VG em pequenos ruminantes. Em ovelhas infectadas por NGI constatou-se correlação negativa entre OPG e VG com valores de  $r = -0,38$  (ROCHA et al., 2004) e  $r = -0,49$ ;  $P < 0,13$  (MATTOS et al., 2005).

Em caprinos o mesmo foi descrito por Costa et al. (2000), verificando que o exame de contagem de ovos nas fezes apresentou correlação negativa com o volume globular ( $r = -0,45$ ;  $P < 0,0064$ ) quando comparada à variabilidade da resistência ao *H. contortus* e por Ejlertson et al. (2006), que registrou o valor de  $r = -0,41$  para  $P < 0,001$ .

Vanimisetti et al. (2004) avaliando ovelhas de diferentes idades de mestiços após o período de desmame, encontrou correlações positivas ( $P < 0,01$ ) entre o peso corporal e o VG ( $r = 0,26$ ) e negativas entre o OPG e VG ( $r = - 0,65$ ), após infectar os animais com cerca de 10.000 larvas de *H. contortus*.

## **2.6 Controle de nematóides gastrintestinais em pequenos ruminantes**

O controle dos nematóides é baseado, principalmente no uso de anti-helmínticos dos grupos químicos da Avermectinas, Milbemicinas, Benzimidazóis, Imidotiazóis, Salicilanidas, visando reduzir os níveis de infecção dos animais e diminuir o grau de contaminação das pastagens (MOLENTO, 2004; STEAR et al., 2009). A redução da eficácia do princípio ativo sobre parte da população de parasitos poderá ser um indicativo do aparecimento de resistência anti-helmíntica (SANGSTER, 2001).

### **2.6.1 Resistência anti-helmíntica**

As principais causas do surgimento de resistência estão relacionadas ao uso intensivo e inadequado de medicamentos antiparasitários, como o curto intervalo entre tratamentos, a utilização de uma mesma classe de anti-helmíntico por longos períodos, a subdosagem, a rápida alternância de diferentes grupos de vermífugos (KUMS & ABEBE, 2009) e tratamentos não-seletivos (BELSIER, 2003).

O aparecimento da resistência de NGI aos anti-helmínticos foi notificado na Nova Zelândia (POMROY, 2006), na Argentina (ANZIANI et al., 2001), no Kênia (GATONGI et al., 2003) e em outros países. Na Etiópia, Sissay et al. (2006) detectaram

resistência anti-helmíntica em caprinos e ovinos, demonstrando redução da eficácia de 61%, 62% e 70% para Albendazole, Tetramizole e Ivermectina, respectivamente.

No Brasil, há um grande número de relatos sobre resistência anti-helmíntica. No Rio Grande do Sul, a redução no número de ovos de nematóides foi de 93,23; 91,25 e 70,42% nos grupos medicados com 8 e 11mg/kg de levamisole e 10mg/kg de closantel, respectivamente (MATTOS et al., 2000). A resistência múltipla verificada para o oxfendazole, a ivermectina, o closantel e o levamisole foi de 88,1; 78,6; 56,4; 38 e 23,6%, respectivamente, em 42 rebanhos ovinos, distribuídos em cinco regiões do estado do Paraná (THOMAZ-SOCCOL et al., 2004).

Na região Nordeste, foi constatada resistência parasitária à ivermectina e ao netobimin (VIEIRA et AL., 1997) e, posteriormente, ao oxfendazole, levamisole e ivermectina em nematóides gastrintestinais de caprinos e ovinos do Ceará (MELO et al., 2003). Em Alagoas, a eficiência do albendazole, ivermectina e moxidectina no 7º, 14º e 21º dia pós-tratamento, foi de 97,89%, 71,2% e 80% para o albendazole, de 98,74%, 88,3% e 87% para ivermectina, e de 83,6%, 96% e 96,3% para moxidectina, nos respectivos dias de observação. As larvas infectantes prevalentes nas culturas foram do gênero *Haemonchus* (AHID et al., 2007).

A resistência parasitária está cada vez mais presente nos rebanhos do Estado da Bahia. Em ovinos, a eficácia manteve-se entre 37 e 100% para o levamisole, 0 e 100% para o albendazole e de 46 a 100% para ivermectina, sendo que após os tratamentos, foram encontradas nas coproculturas larvas dos gêneros *Haemonchus*, *Trichostrongylus* e *Oesophagostomum* (BARRETO et al., 2006).

Novas alternativas de controle parasitário devem ser aplicadas para minimizar os problemas gerados pela resistência de NGI aos anti-helmínticos e as perdas econômicas decorrentes de infecções parasitárias (SOTOMAIOR et al., 2007). Neste sentido vem sendo estimulado o controle integrado de parasitos.

### **2.6.2 Métodos de controle das parasitoses**

O anti-helmíntico é um recurso necessário, porém não renovável, na medida em que a resistência avança progressivamente sobre os mais modernos grupos químicos, e a tecnologia não química disponível atualmente, não é capaz de substituir completamente os medicamentos (EADY et al., 2003).

O controle de NGI deve ter como base a integração das práticas de manejo, como pastejo alternado entre bovinos adultos e caprinos ou ovinos; a seleção de animais geneticamente mais resistentes aos helmintos (AMARANTE, 2005); o uso de fitoterápicos e medicamentos homeopáticos; o controle biológico por fungos predadores de ovos e larvas de nematóides no meio ambiente (EADY, 2003) e o emprego seletivo de anti-helmínticos (método FAMACHA) (VAN WYK et al., 1997). A seguir será feita uma breve abordagem sobre estes métodos de controle.

O sistema de pastejo rotacionado tem sido indicado como um método de CIP para diminuir as populações de larvas de nematóides nas pastagens, no entanto, verifica-se que são necessários períodos de descanso maiores que 30 a 40 dias para permitir uma redução significativa da população de parasitos, pois as larvas infectantes podem sobreviver vários meses nas pastagens em regiões de clima úmido e quente (WALLER & CHANDRAWATHANI, 2005). Baseando-se no princípio da especificidade

parasitária dos nematóides, avaliaram o efeito do pastejo rotacionado no controle de parasitoses em ovelhas, concluindo que o método não foi eficiente quando usado apenas com ovinos, mas exerceu efeito benéfico significativo quando o pastejo foi alternado com bovinos adultos, sendo necessário, no entanto o monitoramento constante da infecção dos rebanhos (BARGER et al., 1994).

Os agentes biológicos com ação antagonista sobre as fases de vida livre dos parasitos podem ser usados, integrados a outras medidas, para redução da contaminação das pastagens e conseqüentemente da população de nematóides parasitos dos animais criados extensivamente e, reduzir a dependência de produtos químicos utilizados como anti-helmínticos (PADILHA, 1996). Diversos estudos de controle biológico utilizando fungos nematófagos têm demonstrado que este é um método promissor no controle de nematóides gastrintestinais de animais domésticos (LARSEN et al 1991). A maioria dos estudos com fungos nematófagos têm se concentrado em espécies predadoras pertencentes aos gêneros *Arthrobotrys*, *Duddingtonia* e *Monacrosporium* (LARSEN, 2000).

GITHIGIA et al. (1997) administraram o fungo *D. flagrans*  $10^6$  de conidiosporos por kg de peso vivo misturados em 100 g de cevada, em cordeiros infectados com *Trichostrongylus* spp, observaram uma redução de 930 a 4400 de  $L^3 Kg^{-1}$  na pastagem dos animais tratados e não tratados respectivamente.

ESLAMI et al. (2005) utilizaram isolado fúngico de *A. cladodes*, proveniente de amostras de solo no Irão, demonstraram a atividade predatória sobre larvas de *H. contortus*. A eficácia predatória foi dependente da dose de conídios do fungo adicionada

às culturas de fezes de ovinos. O percentual de redução do número larvas variou de 41,71%, observado nas coproculturas que se adicionaram  $1 \times 10^3$  conídios por grama de fezes e 94,96%, quando se adicionaram  $1 \times 10^5$  conídios por grama de fezes.

A fitoterapia, como alternativa ao controle da verminose, poderá reduzir a administração de anti-helmínticos e prolongar a vida útil dos produtos químicos disponíveis (VIEIRA, 2008). Estudos demonstram que substâncias bioativas derivadas das plantas podem apresentar atividade antiparasitária (HOSTE et al., 2006). Krychak-Furtado (2006) descreveu 106 espécies de plantas com atividade antiparasitária pertencentes, principalmente, às famílias *Asteraceae*, *Fabaceae*, *Lamiaceae* e *Meliaceae*. A maior parte dos estudos para verificar o efeito anti-helmíntico utilizou as folhas (23,6%), seguido de frutos (10,4%) e sementes (9,4%), e 17,9% eram indicadas para tratamento de parasitos de ruminantes.

O tratamento de ovinos com 500 mg/kg do extrato etanólico de *Khaya senegalensis* apresentou redução da contagem de ovos por grama de fezes (OPG) de 88,82% (Ademola et al., 2004). O extrato aquoso de *Nauclea latifolia* teve efeito dose-dependente na inibição, *in vivo*, da produção de ovo pelos helmintos e também aumentou o valor de hemoglobina nas ovelhas tratadas (ONYEYILI et al., 2001).

No Brasil, onde mais de 300 espécies de plantas medicinais são usados pela população (ATHAYDE et al., 2004), estudos realizados com extratos ou frações de plantas demonstraram que houve redução de 100%, do número de larvas dos gêneros *Haemonchus*, *Oesophagostomum* e *Trichostrongylus*, testadas com cultura de larvas em serragem com concentrações 138,16; 221 e 353,7 mg/mL do extrato aquoso de *Allium*

*sativum* (ALMEIDA et al., 2004), e *in vivo* as eficácias de 11,84 e 74,25% na redução de ovos e larvas destes nematóides foram observadas após tratamento com 1 g/kg do suco de alho, durante oito dias (BATATINHA et al., 2004).

Em relação aos medicamentos homeopáticos, o *Sulphur 30X*, *Ferrum phosphoricum 6X*, *Arsenicum album 6X* e *Mercuriu solubilis 6X* foram utilizados em quatro grupos de cordeiros mestiços infectados com NGI, que receberam individualmente, por três meses, 10 gotas de um dos produtos, duas vezes ao dia, demonstrando-se que os animais tratados com homeopatia não apresentaram sintomas clínicos de parasitose e tiveram um ganho significativo de peso ( $P>0,05$ ) quando comparados com o grupo não tratado, no entanto não houve diferenças significativas na redução de OPG entre os grupos (CAVALCANTI et al., 2007).

O outro aspecto relevante no controle de NGI é o manejo alimentar. A dieta com baixo teor de proteína metabolizável fornecida durante um período de seis semanas reduziu a expressão da imunidade para infecção por *T. circumcincta* em ovelhas lactantes, enquanto que o aumento no nível de proteína da dieta, por um período de cinco dias, resultou em mais de 50% na redução de OPG e no número de nematóides gastrintestinais (KYRIAZAKIS & HOUDIJK, 2006).

A seleção de raças ovinas resistentes às infecções por nematóides gastrintestinais tem sido considerada uma alternativa de controle integrado. Como referido no item 2.5, a variação genética da resistência a NGI ocorre entre raças e dentro de uma mesma raça, como por exemplo, ovinos Texel, com idades entre 14 e 17 semanas mostraram ser mais



resistentes do que animais da raça Suffolk, apresentando médias de OPG de 583 e 1.249, respectivamente (GOOD et al., 2006).

### **2.6.3 Controle seletivo pelo método FAMACHA**

O método FAMACHA<sup>®</sup> foi desenvolvido na África do Sul por Dr. Faffa Malan (**F**Affa **M**alan **C**HArt) (BATH et al.; 1996), inicialmente para ovinos, para o tratamento dos animais acometidos pela hemocose, baseado na inspeção da coloração da mucosa ocular, comparado a um padrão pré-estabelecido. Por este método, nem todos os animais do rebanho são tratados, permanecendo uma população parasitária “in refugia” e da pressão de seleção para resistência anti-helmíntica (VAN WYK; BATH, 2002).

Este método pode ser usado também em caprinos, porém deve ser considerado que a coloração da conjuntiva de caprinos tem menor intensidade e o período de preenchimento capilar (seis a oito segundos) mais demorado quando comparada a de ovinos (VATTA et al., 2001, MOLENTO et al., 2004).

Este método tem sido aplicado em vários países, para validar a sua eficiência como auxílio no controle da hemocose, como na África do Sul (MALAN et al., 2001; VAN WYK & BATH, 2002; VATTA et al., 2002; KAPLAN et al., 2004), nos Estados Unidos (BURKE et al., 2007), na Itália (LORIA et al., 2009), no Quênia (EJLERTSEN et al., 2006) e no Brasil (MOLENTO et al., 2004; SOTOMAIOR et al., 2007; AFONSO et al., 2008).

No Brasil, Molento et al. (2004) utilizaram uma associação do método FAMACHA<sup>®</sup>, OPG e VG de ovinos e verificaram redução do número de tratamentos anti-helmíntico (75,6%), quando comparado com o controle profilático tradicional para o rebanho, que ocorria em intervalos de 30 dias. Em 2009, este autor e colaboradores realizaram um estudo com ovelhas Ile de France e Texel em dois períodos diferentes, sendo três anos sob tratamento supressivo (com intervalo de 45 dias de tratamento) e três anos com tratamento seletivo, observando uma redução de OPG de 19% no tratamento seletivo, embora os índices reprodutivos do parto (89%), taxa de nascimento (119%), peso de borregos (4,1 kg) e mortalidade de borregos (5,2%) foram semelhantes quando comparados com o período de tratamento supressivo.

Por análise de Cluster realizada com os resultados de OPG, VG e contagem de eosinófilos de 38 ovinos e 28 caprinos, Sotomaior et al. (2007), classificaram 11 (28,9%) dos ovinos como resistentes e 11 (28,9%) como susceptíveis, e três (10,7%) dos caprinos como susceptíveis, cinco (17,9%) como resistentes e 20 (71,4%) como resilientes, ainda assinalaram que na propriedade de ovinos houve uma predominância do grau 1 (média de 81%) e nenhuma classificação como grau 4 pelo método FAMACHA<sup>®</sup>, indicando que os animais estavam em boas condições sanitárias, com baixos índices de parasitose, enquanto no rebanho caprino, a predominância foi de animais com grau 2, havendo em média 14,87% de classificações grau 3 e 3,33% de grau 4. Constataram ainda que não foram encontrados animais classificados como grau 5.

VILELA et al. (2008) avaliaram 30 cabras da raça Moxotó, mensalmente por um período de 90 dias, pelo método FAMACHA<sup>®</sup> e registraram que nos dias zero, 30º e

60%, 20%, 23,3% e 30% dos animais deveriam ser tratadas, isto devido ao volume de chuvas no período do experimento, ressaltam também que a maioria dos animais que apresentaram mucosa de grau três encontrava-se com o OPG igual ou inferior a 500 e com média de hematócrito de 32,10%, concluindo que nas condições do semi-árido paraibano, as cabras apenas necessitam ser tratadas quando apresentarem mucosa de grau 4 do cartão FAMACHA<sup>®</sup>.

Afonso et al. (2008), trabalharam com 50 ovelhas Santa Inês, em manejo de pastejo rotacionado, e constataram correlações de FAMACHA<sup>®</sup> negativas e de média a alta magnitude com VG, hemoglobina e proteína plasmática total ( $r = -0,48; -0,33$  e  $-0,21$ , respectivamente) e, favorável de média magnitude com logaritmo de OPG ( $r = 0,27$ ), não significativa apenas com proteína. As correlações entre VG, hemoglobina e proteína plasmática total foram positivas de médias a altas e significativas, enquanto que as correlações de logaritmo de OPG com os parâmetros sanguíneos foram negativas de média magnitude.

Na África do Sul, Vatta et al. (2001) conduziram um estudo com caprinos criados em sistema extensivo durante os anos 1998/1999 e 1999/2000, no qual mostraram uma sensibilidade do método FAMACHA<sup>®</sup> de 76 e 85%, respectivamente, mostrando que o método pode ser usado para identificar corretamente 76 e 85%, dos animais que necessitam de tratamento anti-helmíntico. Contudo, a especificidade foi baixa (52-55%), mostrando que alguns animais que não requeriam tratamento poderiam ser tratados. Entretanto, os mesmos autores referem que quando o método FAMACHA<sup>®</sup> for comparado com o método convencional de vermifugar todos os animais, este pode identificar grande número de animais que não precisam de ser tratados com anti-

helmíntico, estes animais podem depositar ovos de nematódeos na pastagem que não entraram em contacto com anti-helmíntico, enquanto que os animais tratados depositarão poucos ovos que serão efetivos ao anti-helmíntico. Desta forma pode se manter uma população de larvas em refugia e pode baixar assim o desenvolvimento da resistência antihelmíntica.

Na Itália, em um estudo com quatro rebanhos ovinos, Cringoli et al. (2009) compararam grupos que receberam tratamento seletivo, pelo método FAMACHA<sup>®</sup>, tratamento estratégico e um grupo controle, que não recebeu anti-helmíntico e verificaram o aumento na produção de leite com o tratamento seletivo, de 1,4% a 13,7% em relação o controle, apesar de não diferir estatisticamente, no entanto, o tratamento estratégico utilizado em dois rebanhos proporcionou acréscimo de 15,5% da produção de leite, com diferença significativa quando comparada ao tratamento seletivo, demonstraram ainda que o tratamento seletivo reduziu o uso de anti-helmíntico entre 40% a 60%.

Em outro estudo na Itália, Loria et al. (2009) avaliaram 137 ovinos adultos e baseados no grau FAMACHA<sup>®</sup> consideraram como anêmicos, dois grupos de animais: os que apresentavam graus 4 e 5 (Grupo 4-5) e graus 3,4, e 5 (Grupo 3-4-5), observando alta frequência de grau 2 (53,2%) e 3 (40,2%), enquanto o grau 5 foi detectado apenas três vezes (0,4%). Relataram que a especificidade, a sensibilidade e os valores preditivos negativo e positivo, entre FAMACHA<sup>®</sup> e VG, foram de 60%, 66%, 92% e 21% para o Grupo 3-4-5 e de 98%, 9%, 87% e 38% para o Grupo 4-5, além disso encontraram ( $P < 0,001$ ) correlação negativa entre o FAMACHA<sup>®</sup> e VG ( $r = -0,152$ ); OPG e VG ( $r = -0,194$ ), enquanto houve correlação positiva entre o FAMACHA<sup>®</sup> e OPG ( $r = 0,146$ ).

Nos Estados Unidos, na validação do método FAMACHA<sup>®</sup>, com 857 ovinos e 537 caprinos de 39 rebanhos houve correlações negativas significativas ( $P < 0,01$ ) entre o VG e o grau FAMACHA<sup>®</sup> e entre o VG e o OPG em ambas as espécies, notaram, além disso, de 62% e 89% da recomendação de vermifugação foram corretas para os ovinos com grau FAMACHA<sup>®</sup> 3,4 e 5 ou 4 e 5, respectivamente, quando o VG igual ou menor que 19 foi considerado com anemia, contudo para caprinos estes percentuais foram de 43% e 71% quando se usou estes mesmos critérios (KAPLAN et al., 2004).

### 3. ARTIGOS CIENTÍFICOS

#### 3.1 Artigo 1

#### **Estudo comparativo do método FAMACHA<sup>®</sup> entre caprinos e ovinos sob o mesmo sistema produtivo no sertão Baiano\***

A comparative study of the FAMACHA<sup>®</sup> system between sheep and goat on the same production management in the semi-arid region of Bahia state.

Alfeu Cavele<sup>1</sup>; Marilene Maria de Lima<sup>2</sup>; Maria Consuelo Caribe Ayres<sup>3</sup>; Mary de Araújo Barreto<sup>4</sup>; Elane De Alencar Arrais Machado<sup>5</sup>; Marina Santana Rossi Peixoto<sup>6</sup>; Margarete Neres Silva<sup>7</sup>; Cláudio Roberto Madruga<sup>7</sup>; Maria Ângela Ornelas de Almeida<sup>3</sup>.

1. Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal nos Trópicos, Escola de Medicina Veterinária – EMV/UFBA. Bolsista CNPq-PEC-PG. 2. Bolsista CAPES/PRODOC. Departamento de Patologia e Clínicas da EMV/UFBA. 4. Instituto de Ciências da Saúde/UFBA. 5. Bolsista CNPq/PIBITI/EMV/UFBA. 6. Acadêmica da EMV/UFBA. 7. Bolsista Programa Permanecer/EMV/UFBA. 8. Pesquisador Visitante FAPESB

\*Apoio financeiro FAPESB, CNPq e CAPES.

**Endereço para correspondência:** Alfeu Cavele - E-mail: [acavele01@yahoo.com.br](mailto:acavele01@yahoo.com.br)

#### **RESUMO**

O estudo avaliou o método FAMACHA<sup>®</sup> em caprinos e ovinos, mantidos nas mesmas condições, no sertão do Estado da Bahia, Brasil. Foram selecionados 60 caprinos mestiços Anglo Nubiano e 60 ovinos mestiços (Santa Inês x Dorper), entre quatro e oito meses de idade, criados em sistema extensivo e mantidos nas mesmas pastagens ao longo do ano. Semanalmente, durante três meses, foi determinado o grau FAMACHA<sup>®</sup> e o escore corporal (EEC) e coletadas amostras de fezes e de sangue. No manejo no qual foram submetidos os caprinos e ovinos, verificou-se que a infecção por nematóides gastrintestinais foi uma constante nos rebanhos, porém mais acentuada nos caprinos. As médias das contagens de ovos nas fezes (OPG) foram 1991,0 e 596,2 nos caprinos e ovinos, respectivamente, enquanto as médias dos valores do volume globular (VG) foram 25,4% nos caprinos e 31,5% nos ovinos. O gênero *Trichostrongylus* foi o mais freqüente nas culturas com fezes de caprinos (56,0%) e de ovinos (62,2%), seguido dos

gêneros *Haemonchus* (41,1% e 26,4%) e *Oesophagostomum* (4,3% e 2,6%) para caprinos e ovinos, respectivamente. A comparação das médias do grau FAMACHA<sup>®</sup>, dos valores do OPG, VG, e fibrinogênio plasmático e de larvas do gênero *Haemonchus* de caprinos e ovinos diferiram estatisticamente ( $P < 0,05$ ), entretanto o mesmo não foi observado com o valor da proteína plasmática e do percentual de larvas dos gêneros *Trichostrongylus* e *Oesophagostomum*. Na análise de todas as avaliações foi demonstrado que o grau 3 foi mais predominante nos caprinos e o grau 2 para os ovinos, com percentual válido de 47,93 e 57,14, respectivamente. Comparando os valores do OPG e VG com o Grau FAMACHA<sup>®</sup>, constata-se diferença estatística significativa ( $P < 0,05$ ) para os graus de 1 a 3 entre caprinos e ovinos. Em relação ao grau 4 esta diferença foi observada apenas nas médias das contagens de ovos. O aumento na contagem de OPG e a diminuição dos percentuais do VG foram acompanhados do aumento do grau FAMACHA<sup>®</sup>. Na comparação entre a presença de anemia e o grau FAMACHA<sup>®</sup>, a especificidade foi alta para caprinos (83,5%) e ovinos (98,1%), enquanto a sensibilidade foi baixa para caprinos (57,7%) e ovinos (75,0%). O valor preditivo positivo foi baixo, porém o negativo foi alto, assegurando que animais com um resultado negativo no método FAMACHA<sup>®</sup> realmente não tenham anemia.

**Palavras-chave:** helmintos; *Haemonchus*; volume globular; pequenos ruminantes.

## **ABSTRACT**

This study evaluated the FAMACHA<sup>®</sup> system in sheep and goats, kept under the same conditions in Bahia state, Brazil. Sixty Anglo Nubiano mixed goats and sixty Santa Inês x Dorper cross breed sheep, four to eight months old age, raised at extensive farming

system under the same pasture area throughout the year were selected. FAMACHA<sup>®</sup> score, body condition (BC) and blood and faecal samples were collected every week during three months. Under the management conditions that these goats and sheep were submitted, gastro-intestinal nematode infection was a constant in the herd, but more intense in goats. Mean faecal worm egg counts (FEC) were 1991.0 and 596.2 for goats and sheep, respectively; whereas mean packed cell volume (PCV) were 25,4% for goats and 31,5% for sheep. *Trichostrongylus* genus was the most frequent in goat (56.0%) and sheep (62.2%) faecal cultures, followed by *Haemonchus* (41.1 and 26.4%) and *Oesophagostomum* (4.3 and 2.6%) for goats and sheep, respectively. Mean FAMACHA<sup>®</sup> score, FEC, PCV, plasma fibrinogen and *Haemonchus* larvae were statistically different between goats and sheep ( $P < 0.05$ ), whereas no difference was observed with plasmatic protein and *Trichostrongylus* and *Oesophagostomum* larvae percentages. FAMACHA<sup>®</sup> score 3 for goats and score 2 for sheep were the most predominant observation in overall analysis of all evaluations, with valid percentages of 47,93 and 57,14, respectively. Comparing FEC and PCV values to FAMACHA<sup>®</sup> score, there is statistical significant difference ( $P < 0.05$ ) for degree 1 to 3 in goats and sheep. For degree 4 this difference was observed only at mean FEC. FEC increase and PCV percentage reduction were followed by FAMACHA<sup>®</sup> score increase. Comparing presence of anemia and FAMACHA<sup>®</sup> score, specificity was high for goats (83.5%) and sheep (98.1%), whereas sensibility was low for goats (57.7%) and sheep (75.0%). Positive predictive value was low, but negative value was high, assuring that animals with negative FAMACHA<sup>®</sup> score results were not anemic.

**Keywords:** Helminths, *Haemonchus*, Packed Cell Volume, Small Ruminants



## INTRODUÇÃO

A criação de caprinos e ovinos vem se expandindo no Brasil, estimulado pelas vantagens como baixo custo de produção, altos índices reprodutivos, menores requerimentos nutricionais (SILVA et al., 2006) e a habilidade destes animais adaptarem-se às condições climáticas adversas e a escassez de pastagens em épocas críticas (DE VRIES, 2008).

O parasitismo causado por nematóides gastrintestinais se constitui em um dos problemas na criação de pequenos ruminantes, devido aos custos com a prevenção e os tratamentos e a mortalidade dos animais (VIEIRA & XIMENES, 2001). O *Haemonchus contortus* é o principal nematóide encontrado especialmente nos animais jovens, que podem apresentar um quadro anêmico (AMARANTE, 2003).

O método FAMACHA<sup>®</sup>, desenvolvido na África do Sul (MALAN et al., 2001; VATTA et al., 2002) é um sistema simples de classificar este estado anêmico em pequenos ruminantes, com base na coloração da mucosa conjuntiva. Estudos confirmaram a eficiência deste controle seletivo como auxílio na profilaxia das infecções por NGI, especificamente da hemoncose, por manter baixos níveis de parasitismo, de modo que não causem impacto econômico, e prolongue a vida útil dos medicamentos (MALAN et al., 2001; VAN WYK E BATH, 2002; VATTA et al., 2002; KAPLAN et al., 2004; MOLENTO et al., 2004; EJLERTSEN et al., 2006; LORIA et al., 2009).

No Estado da Bahia, os gêneros *Haemonchus*, *Trichostrongylus* e *Oesophagostomum* são os mais prevalentes (BARRETO et al., 2006; PINTO et al., 2008) e a resistência

destes parasitos aos anti-helmínticos está cada vez mais presente nos rebanhos deste Estado. Os percentuais de resistência à ivermectina, albendazole e levamisole nos rebanhos ovinos foram 36%, 54% e 21% para *Haemonchus* sp., 38%, 65% e 35% para *Trichostrongylus* spp. e 13%, 18% e 18% para *Oesophagostomum* spp., respectivamente, e nos rebanhos caprinos os percentuais foram de 38%, 92% e 23% para *Haemonchus* sp., 44%, 71% e 58% para *Trichostrongylus* spp. e 11%, 28% e 25% para *Oesophagostomum* spp. respectivamente (BARRETO et al., 2008).

No semi-árido brasileiro a produtividade animal ainda é muito reduzida e caracterizada basicamente pelo sistema de subsistência, onde os baixos índices produtivos são devidos principalmente ao controle ineficiente de parasitos. Um outro aspecto refere-se ao manejo, no qual os caprinos e ovinos são criados em áreas de uso comum, facilitando assim ao risco de disseminação de doenças (CORREIA et al., 2000).

A visão do controle seletivo de nematóides gastrintestinais de ovinos está estabelecida em vários continentes, e vai se difundindo em diferentes países. O uso do método FAMACHA<sup>®</sup> foi também validado em caprinos (VILELA et al., 2008), embora em menor proporção, para identificar animais que necessitam de tratamento, reduzir o número de animais tratados e favorecer maior número de parasitos em refúgio (BURKE et al., 2007). No entanto, observa-se uma variabilidade dos resultados para ovinos e caprinos, uma vez que os estudos foram conduzidos em propriedades, nas quais apenas uma espécie era criada (BURKE et al., 2008; VILELA et al., 2008; CRINGOLI et al., 2009), não permitindo muito vezes uma abordagem comparativa pela diversidade dos manejos.

O estudo comparativo do método FAMACHA<sup>®</sup> entre caprinos e ovinos, infectados naturalmente por NGI, sob o mesmo manejo produtivo no sertão baiano foi realizado para assegurar um controle mais eficiente das nematodeoses em pequenos ruminantes.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

O estudo foi realizado em uma propriedade localizada no município de Feira de Santana, no Estado da Bahia, no período de julho a dezembro de 2008, relativo ao final do período chuvoso.

A propriedade está localizado na zona de planície entre o Recôncavo baiano e os tabuleiros semi-áridos do nordeste baiano. O município tem uma altitude próxima de 234 metros, o clima é considerado tropical-úmido, sendo que a sua estação chuvosa vai de março a setembro, com um índice pluviométrico de 900 a 1.200 mm anuais. A média de temperatura é de 26,5°C. A vegetação é xenófila com arbustos espinhosos (mandacaru, xique-xique, palma e outros cactáceos) e de gramíneas ralas.

Foram utilizadas 60 cabras Anglo Nubiana e seus cruzamentos e 60 ovelhas mestiças Santa Inês com Dorper, entre quatro e oito meses de idade, com a média de 27,5 e 31,4 kg peso vivo, respectivamente. Os animais eram criados em sistema semi-extensivo e mantidos nos mesmos piquetes. A área da propriedade é de cerca de 1000 hectares, dividida em 23 piquetes, variando de 39 a 180 tarefas. Para criação dos ovinos e caprinos eram usados seis piquetes, constituídos das gramíneas *Brachiaria decumbens* e *B. humidicola*.

As avaliações foram realizadas semanalmente para coleta dos dados, totalizando 780 análises (60 animais x 13 avaliações) para cada espécie animal. Foram coletadas amostras de fezes, diretamente da ampola retal e amostras de sangue, da veia jugular utilizando-se o sistema vacutainer em tubos contendo EDTA (etileno diamino tetracetato tripotássico) a 15 %. Concomitante a isso foi avaliado o escore corporal e inspecionada a mucosa conjuntiva dos animais, para classificação do grau FAMACHA<sup>®</sup> (VAN WYK & BATH, 2002), sendo estes procedimentos realizados por três avaliadores. No primeiro dia de coleta foi realizado o exame clínico dos animais. A escala utilizada para o escore da condição corporal foi a descrita por Machado et al. (2008).

Na avaliação parasitológica foi efetuada a contagem de ovos por grama de fezes (OPG) de strongilídeos (GORDON & WHITLOCK, 1939) e obtenção de larvas, pela coprocultura (ROBERTS & O'SULLIVAN, 1950). As larvas infectantes, coletadas dos cultivos, foram classificadas pelo gênero (UENO & GONÇALVES, 1998). A determinação do volume globular (VG) foi efetuada pelo método do microhematócrito (JAIN, 1993) e as proteínas plasmáticas totais (PPT) e o fibrinogênio (Fb) foram determinados conforme técnicas preconizadas por WOLF et al. (1962) e FOSTER et al. (1959), respectivamente.

### **Análise estatística**

Para comparação das médias das variáveis entre as duas espécies, utilizou-se o teste t de student e Mann-Whitney, considerando o valor de  $P < 0,05$  para diferença significativa (SPSS, versão 15). A correlação de Pearson foi usada para avaliação entre os

parâmetros de cada espécie animal. Exclusivamente, para esta análise de correlação as contagens de OPG foram transformadas em  $\log_{10}(x+1)$ .

Para o cálculo da sensibilidade e especificidade do método FAMACHA<sup>®</sup> foram considerados como resultados positivos os graus 4 e 5, para ambas espécies (BATH et al., 2001). Os valores do VG menores ou iguais a 17% e 22% para caprinos e ovinos, respectivamente, eram indicativos de anemia. Caprinos com os graus FAMACHA<sup>®</sup> 4 ou 5 e  $VG \leq 17\%$  foram considerados como verdadeiro positivos; graus 1, 2 ou 3 e  $VG > 17\%$  como verdadeiro negativos; graus 4 ou 5 e  $VG > 17\%$ , os falsos positivos e graus 1, 2 ou 3 e  $VG \leq 17\%$  falso negativos. Para ovinos, os graus FAMACHA<sup>®</sup> 4 ou 5 e  $VG \leq 22\%$  foram os verdadeiro positivos; graus 1, 2 ou 3 e  $VG > 22\%$  os verdadeiro negativos; graus 4 ou 5 e  $VG > 22\%$  os falsos positivos e graus 1, 2 ou 3 e  $VG \leq 22\%$  falso negativos.

## **RESULTADOS**

No manejo no qual foram submetidos os caprinos e ovinos, verificou-se que a infecção por nematóides gastrintestinais foi uma constante nos rebanhos. As variações do OPG foram de 527 a 4029 nos caprinos e 50 a 2677 para os ovinos, enquanto o VG variou de 15,8% a 32,6% nos caprinos e 18,4% a 36,1 nos ovinos.

Durante o período chuvoso, no início do trabalho, observou-se que os animais apresentavam menor OPG 1256 para caprinos e 137 em ovinos, maiores valores de VG 27,39 nos caprinos e 32,48 ovinos quando comparados no início da estação seca, na

qual ocorreu aumento de OPG nas fezes, 3592 nos caprinos e 458 em ovinos, diminuição do VG 22,10 nos caprinos e 30,91 em ovinos (Figura 1).

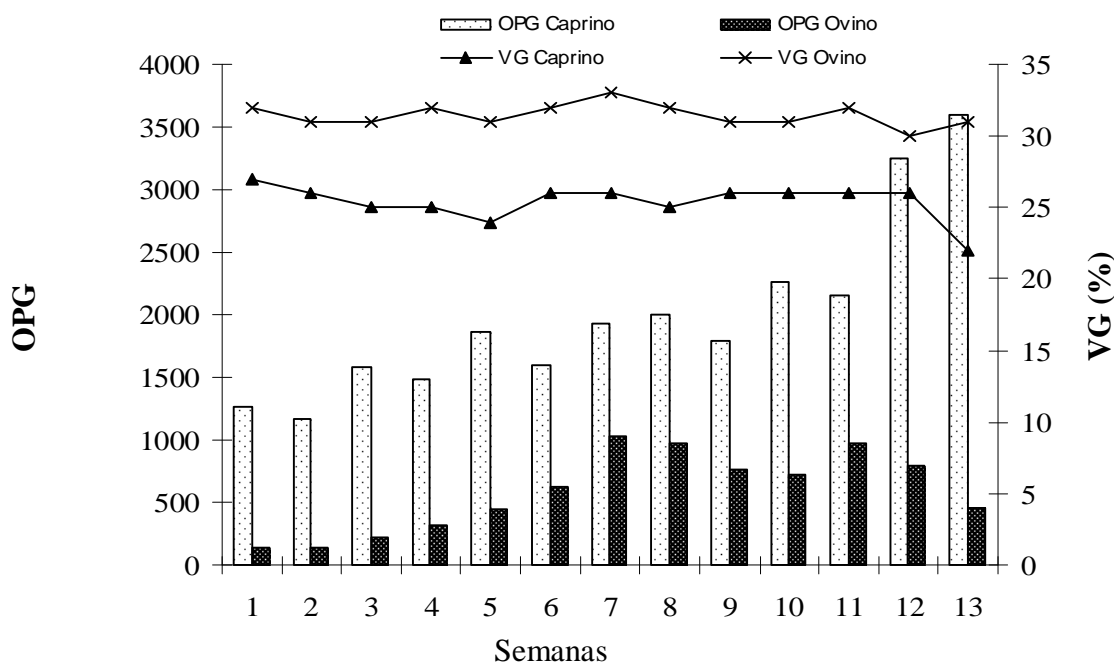


Figura 1. Média aritmética da contagem de ovos por grama de fezes (OPG) e do volume globular (VG) de caprinos Anglo-nubiano e seus cruzamentos e ovinos mestiços de Santa Inês e Dorper infectados naturalmente com nematóides gastrintestinais, criados sob o mesmo sistema produtivo. Julho a Outubro de 2008.

O gênero *Trichostrongylus* foi o mais freqüente nas culturas com fezes de caprinos (56,0%) e de ovinos (62,2%), seguido dos gêneros *Haemonchus* (41,1 e 26,4%) e *Oesophagostomum* (4,3 e 2,6%) (Tabela 1). Foi ainda encontrado um baixo parasitismo pelos gêneros *Cooperia*, *Trichuris* e *Moniezia*. As infecções por protozoários coccídios do gênero *Eimeria*, apesar de constante, foram leves, com as médias das contagens de oocistos por grama de fezes de 914 e 551 para caprinos e ovinos, respectivamente.

A comparação das médias do grau FAMACHA<sup>®</sup>, dos valores do OPG, VG, FBR e de larvas do gênero *Haemonchus* de caprinos e ovinos diferiram estatisticamente ( $P < 0,05$ ), entretanto o mesmo não foi observado com o valor da PPT e de percentual de larvas dos gêneros *Trichostrongylus* e *Oesophagostomum* (Tabela 1).

Tabela 1. Variáveis clínica, parasitológica, hematológica e bioquímica de caprinos Anglo-nubiano e seus cruzamentos e ovinos mestiços de Santa Inês e Dopper infectados naturalmente com nematóides gastrintestinais, sob o mesmo sistema produtivo.

Variáveis	Média aritmética (erro padrão)	
	Caprinos	Ovinos
Grau FAMACHA	2,8 (0,06) <sup>a</sup>	1,9 (0,34) <sup>b</sup>
OPG	1991,0 (116,3) <sup>a</sup>	596,2 (104,4) <sup>b</sup>
*L3 de <i>Haemonchus</i> (%)	41,1 (3,37) <sup>a</sup>	26,4 (4,3) <sup>b</sup>
L3 de <i>Trichostrongylus</i> (%)	56,0 (3,37)	62,2 (4,85)
L3 de <i>Oesophagostomum</i> (%)	4,3 (1,26)	2,6 (0,67)
Volume globular (%)	25,4 (0,38) <sup>a</sup>	31,5 (0,37) <sup>b</sup>
Proteínas (g/dL)	6,7 (0,05)	6,8 (0,05)
Fibrinogênio (mg/dL)	338,6 (10,17) <sup>a</sup>	269,9 (8,62) <sup>b</sup>
Escore corporal	2,6(0,05) <sup>a</sup>	3,7(0,07) <sup>b</sup>

Letras diferentes na mesma linha indicam diferença estatística significativa ( $p < 0,05$ ).

\*L3 = Larvas 3º estágio.

Na análise de todas as avaliações foi demonstrado que o grau 3 foi mais predominante nos caprinos e o grau 2 para os ovinos, com as percentuais válidos de 47,93 e 57,14, respectivamente (Tabela 2). Ressalta-se ainda que poucos caprinos (4,26%) apresentaram o grau 1 e nos ovinos raras vezes (0,39%) visualizou-se o grau 5. Estes padrões foram constantes em quase todas as coletas (Figura 2).

Tabela 2. Frequência (F), percentagem válida e acumulada de avaliações em relação ao grau FAMACHA<sup>®</sup> em caprinos e ovinos infectados naturalmente com nematóides gastrintestinais, sob o mesmo manejo produtivo.

Grau FAMACHA	Caprinos			Ovinos		
	F	% válida	% acumulada	F	% válida	% acumulada
1	33	4,3	4,3	197	25,4	25,4
2	230	29,7	34,0	444	57,1	82,5
3	371	47,9	81,9	125	16,0	98,6
4	128	16,5	98,5	8	1,0	99,6
5	12	1,6	100	3	0,4	100
Total	774	100	-	777	100	-

Comparando os valores do OPG e VG com o Grau FAMACHA<sup>®</sup>, constata-se diferença estatística significativa para os graus 1 a 3 entre caprinos e ovinos. Em relação ao grau 4 esta diferença foi observada apenas nas médias do OPG. O aumento no OPG e a diminuição dos percentuais do VG foram acompanhados do aumento do grau FAMACHA<sup>®</sup> (Tabela 3).

Utilizando-se o coeficiente de correlação de Pearson, foi possível demonstrar correlação negativa significativa entre os valores do VG e do OPG (caprinos:  $r = -0,36$ ; ovinos:  $r = -0,44$ ), VG e FAMACHA<sup>®</sup> (caprinos:  $r = -0,63$ , ovinos:  $r = -0,66$ ), PPT e OPG (caprinos:  $r = -0,40$ ), FAMACHA<sup>®</sup> e EEC (caprinos:  $r = -0,57$ ), e correlação positiva entre VG e PPT (ovinos:  $r = 0,26$ ).

Nos caprinos comparando os valores do VG e os graus FAMACHA<sup>®</sup>, verifica-se que 80% (intervalo de 67,8% a 94,8%) dos resultados foi verdadeiro negativo (graus 1, 2 ou 3 e VG >17%), o que significa grau FAMACHA<sup>®</sup> negativo e ausência de anemia, enquanto 15,9% (1,7% a 30,5%) foram falsos positivos, isto é FAMACHA<sup>®</sup> positivo e anemia ausente. Em ovinos, estes resultados se repetem, com 96,9% de verdadeiro negativo e apenas 1,9% de falso positivo. A média do número de animais anêmicos não identificados por FAMACHA<sup>®</sup>, os falsos negativos (FN), foi baixa em ambas as espécies.

Um número reduzido de animais apresentou resultados positivos do FAMACHA<sup>®</sup> (grau 4 e 5) e anemia (VG igual ou menor 17% ou 22%), o que resultou na baixa sensibilidade do método, especialmente para os caprinos (Tabela 6). A especificidade foi alta para ambas as espécies animal, sendo possível distinguir os verdadeiros negativos, isto é, animais negativo para o grau FAMACHA<sup>®</sup> e ausência de anemia. O valor preditivo positivo foi baixo, porém o negativo foi alto para os caprinos e ovinos, o



que pode assegurar que animais com um resultado negativo no método FAMACHA<sup>®</sup> realmente não tenham anemia.

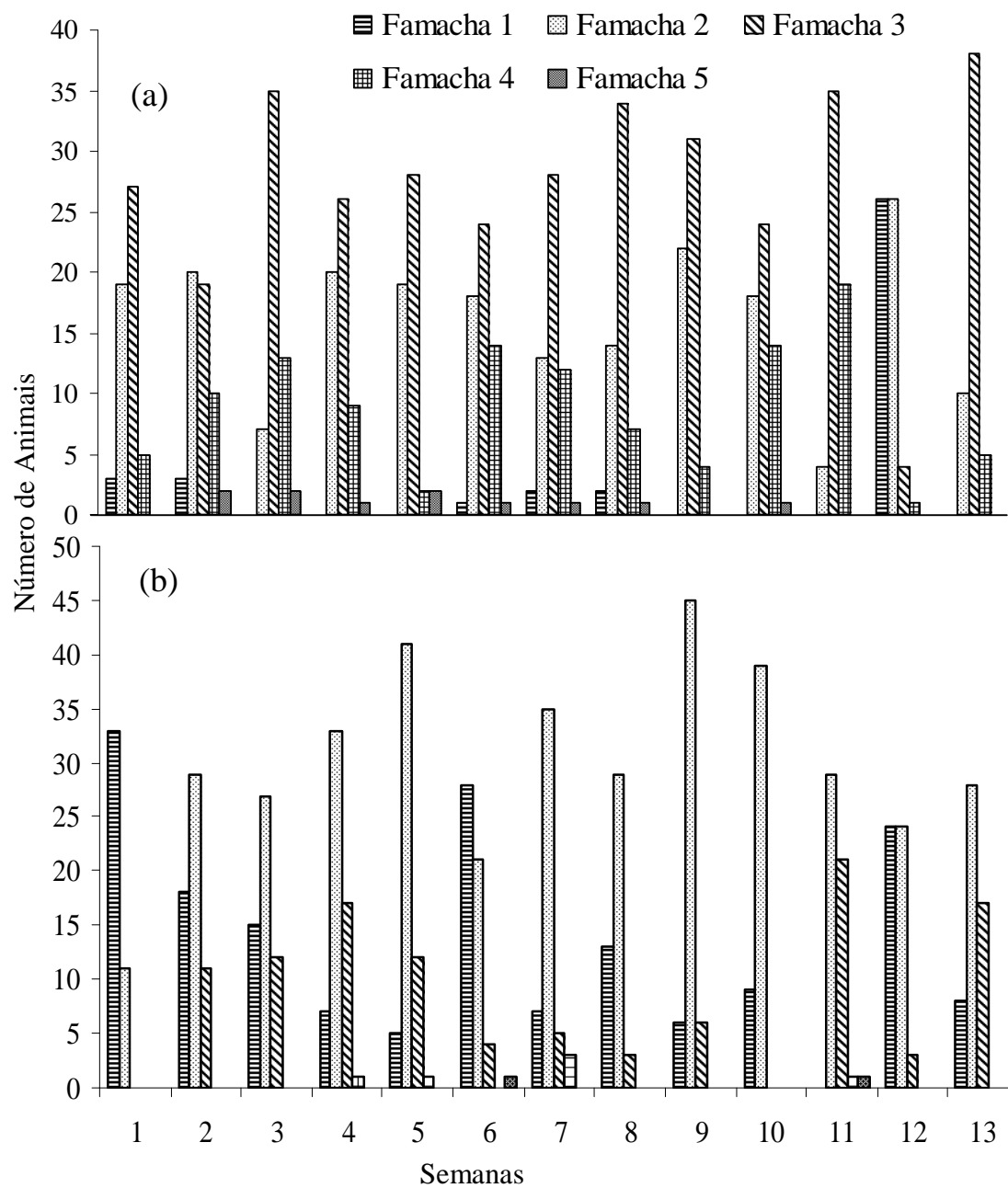


Figura 2. Número de caprinos (a) e ovinos (b), infectados naturalmente com nematóides gastrintestinais, sob o mesmo sistema produtivo, em relação ao grau FAMACHA<sup>®</sup> em 13 avaliações semanais, de julho a outubro de 2008.

Tabela 3. Média e erro padrão (EP) da contagem de ovos por grama de fezes (OPG) e do volume globular (%) em comparação ao grau FAMACHA<sup>®</sup> em caprinos e ovinos infectados naturalmente com nematódeos gastrintestinais, sob o mesmo sistema produtivo.

Grau FAMACHA	Caprinos			Ovinos		
	N (%)	VG (EP)	OPG (EP)	N (%)	VG (EP)	OPG (EP)
1	54 (7,01)	27,8 (1,15) <sup>a</sup>	1614,9 (183,57) <sup>a</sup>	173 (28,8)	33,0 (0,50) <sup>b</sup>	385,0 (78,7) <sup>b</sup>
2	217 (27,11)	25,1 (0,42) <sup>a</sup>	1916,1 (539,72) <sup>a</sup>	391 (50,9)	31,6 (0,30) <sup>b</sup>	518,8 (91,75) <sup>b</sup>
3	377 (49,90)	24,5 (0,42) <sup>a</sup>	1974,3 (230,51) <sup>a</sup>	111 (21,5)	28,3 (0,81) <sup>b</sup>	1190,6 (264,06) <sup>b</sup>
4	119 (15,41)	23,8 (0,67) <sup>a</sup>	2431,1 (229,26) <sup>a</sup>	6 (0,7)	21,8 (3,09) <sup>a</sup>	2625 (1208,56) <sup>b</sup>
5	11 (1,42)	13,8 (1,77)	3750,0 (798,76)	2 (0,23)	23,1 (3,77)	2678,0 (1231,57)

Letras diferentes na mesma linha representam não diferença significativa ( $P < 0,05$ ).

OPG= contagem de ovos por grama de fezes; VG = volume globular.

## DISCUSSÃO

As infecções por nematóides foram mais acentuadas em caprinos do que em ovinos, mostrando que os caprinos, sob este manejo e condições edafo-climáticas, foram mais susceptíveis a nematóides gastrintestinais. O clima da região em estudo é tropical-úmido, com um índice pluviométrico entre 900 e 1.200 mm anuais, favorecendo uma menor adaptação dos caprinos, do que quando são criados no semi-árido, onde apresentam maior resistência as infecções por nematóides gastrintestinais, embora seja necessário considerar outros fatores, como os nutricionais, imunológicos e genéticos (AL-ZUBAIDY et al., 1987; SILVA et al., 2006). No entanto, Ahid et al. (2008) analisando amostras de fezes de pequenos ruminantes, procedentes de 192 criações de pequenos e médios criadores da região oeste do Rio Grande do Norte, constataram, que independentemente da natureza e atividade produtiva do rebanho, a presença de helmintos gastrintestinais foi menor em caprinos (49,5%) do que em ovinos (60,5%).

Tabela 4. Frequência e percentuais de verdadeiros positivo (VP) e negativo (VN), falsos positivo (FP) e negativo (FN) na comparação do volume globular e os graus FAMACHA<sup>®</sup>, e os percentuais dos gêneros de larvas de 3<sup>o</sup> estágio de nematóides gastrintestinais em caprinos.

Semanas	n	Condicionais (%)				Gêneros de larvas de 3 <sup>o</sup> estágio de nematóides (%)		
		VP	VN	FP	FN	H	T	O
1	59	1 (1,7)	54 (91,5)	4 (6,8)	0	46,1	47	6,9
2	59	2 (3,4)	46 (78,0)	11 (18,6)	0	53,4	45,1	1,4
3	59	2 (3,4)	42 (71,2)	15 (25,4)	0	49,9	57,5	3,2
4	58	1 (1,7)	48 (82,8)	9 (15,5)	0	66	32	2,1
5	55	2 (3,6)	43 (78,2)	9 (16,4)	1 (1,8)	71,2	27,4	1,4
6	56	3 (5,4)	40 (71,4)	13 (23,2)	0	72,3	27,1	0,6
7	59	1 (1,7)	45 (76,3)	12 (20,3)	1 (1,7)	32,8	65,8	1,3
8	60	2 (3,3)	50 (83,3)	7 (11,6)	1 (1,6)	20,4	82,2	2,6
9	57	0	51 (89,5)	5 (8,8)	1 (1,8)	42,5	41,4	6,3
10	56	1 (1,8)	39 (69,6)	14 (25,0)	2 (3,6)	24,2	69,7	3,0
11	59	1 (1,7)	40 (67,8)	18 (30,5)	0	26	71	3,0
12	58	0	55 (94,8)	1 (17)	2 (3,5)	23,8	76,2	0
13	58	3 (5,2)	50 (86,2)	1 (1,7)	6 (10,3)	35,1	64,9	1
Média	58	1,5 (2,6)	46,4 (80)	9,2 (15,9)	1,1 (1,9)	41,1	56	3,3

H=*Haemonchus*; T=*Trichostrongylus*; O=*Oesophagostomum*

VP (Graus FAMACHA<sup>®</sup> 4 ou 5 e VG  $\leq$ 17%); VN (graus 1, 2 ou 3 e VG >17%); FP (graus 4 ou 5 e VG >17%) e FN (graus 1, 2 ou 3 e VG  $\leq$ 17%).

O estudo ocorreu entre o meado do período chuvoso e início do seco, no qual foi registrado uma contagem crescente do número de ovos nas fezes dos animais, o que reforça estudos epidemiológicos prévios sobre a variação sazonal dos nematóides gastrintestinais nas regiões semi-áridas do Nordeste brasileiro, em que o aumento da carga parasitária ocorreu após o maior período de precipitação pluviométrica (VIEIRA et al., 1997; SILVA et al., 2003; AHID et al., 2008).

Tabela 5. Frequência e percentuais de verdadeiros positivo (VP) e negativo (VN), falsos positivo (FP) e negativo (FN) na comparação do volume globular e os graus FAMACHA<sup>®</sup>, e os percentuais dos gêneros de larvas de 3<sup>o</sup> estágio de nematóides gastrintestinais em ovinos.

Semanas	n	Condicionais (%)				Gêneros de larvas de 3 <sup>o</sup> estágio de nematóides (%)		
		VP	VN	FP	FN	H	T	O
1	60	0	59 (98,3)	1 (1,6)	0	17,7	79,4	1,8
2	57	0	56 (98,2)	1 (1,8)	0	19,7	73,2	6,0
3	58	0	57 (98,3)	1 (1,7)	0	16,8	81,6	1,4
4	60	1 (1,6)	59 (98,3)	0	0	20,1	51,0	0,9
5	60	0	59 (98,3)	1 (1,6)	0	42,0	55,5	2,5
6	56	0	55 (98,2)	1 (1,8)	0	40,6	55,5	3,9
7	59	1 (1,7)	57 (96,6)	0	1 (1,8)	60,4	39,6	0,0
8	60	1 (1,6)	58 (96,7)	1 (1,6)	0	39,5	53,4	7,1
9	56	0	54 (96,4)	2 (3,6)	0	36,3	57,0	2,6
10	59	0	57 (96,6)	2 (3,4)	0	21,5	64,9	3,7
11	59	0	57 (96,6)	2 (3,4)	0	32,6	63,7	3,7
12	59	1 (1,7)	57 (96,6)	1 (1,7)	0	52,6	42,5	4,9
13	57	0	56 (98,2)	1 (1,8)	0	24,1	55,5	5,2
Média	59	0,3 (0,5)	57 (96,6)	1,1 (1,9)	0,1 (0,2)	32,6	59,4	3,4

H=*Haemonchus*; T=*Trichostrongylus*; O=*Oesophagostomum*

VP (Graus FAMACHA<sup>®</sup> 4 ou 5 e VG  $\leq$ 22%); VN (graus 1, 2 ou 3 e VG  $>$ 22%); FP (graus 4 ou 5 e VG $>$ 22%) e FN (graus 1, 2 ou 3 e VG  $\leq$ 22%).

Tabela 6. Probabilidade condicional da comparação entre a presença de anemia e o grau FAMACHA<sup>®</sup> determinados em caprinos e ovinos, sob o mesmo sistema produtivo.

Probabilidades Condicionais e Grau de concordância entre os testes	Caprinos	Ovinos
Sensibilidade (%)	57,7	75,0
Especificidade (%)	83,5	98,1
Valor preditivo positivo (%)	14,0	21,4
Valor preditivo negativo (%)	97,7	99,8

Sensibilidade = [verdadeiro positivos/(verdadeiro positivos + falso negativos)] x 100

Especificidade = [verdadeiro negativos/(verdadeiro negativos+ falso positivos)] x 100

Valor preditivo positivo = [verdadeiro positivos/(verdadeiro positivos+ falso positivos)] x 100

Valor preditivo negativo (VPN) = [verdadeiro negativos/ (verdadeiro negativos+ falso negativos)] X 100

O gênero *Trichostrongylus* foi mais freqüente em ambas as espécies animal nesta região, podendo estar associado às condições climáticas. Em ovinos, Ramos et al. (2004), documentaram a predominância do *T. axei* e *T. columbriformes* quando a temperatura foi mais amena e existiu menor concorrência com o *H. contortus*. O gênero *Trichostrongylus* foi também dominante em cabras Anglo Nubiana criadas em sistema semi-extensivo de produção no Sudoeste da Bahia, zona limítrofe entre a Caatinga e a Zona da Mata (PINTO et al., 2008).

Um outro ponto a considerar, refere-se às populações de nematóides em pequenos ruminantes que tem distribuição binomial negativa, na qual poucos hospedeiros albergam muitos parasitos (SRETER et al., 1994; HOSTE et al., 2001). Assim, quando estes indivíduos são reconhecidos no rebanho e tratados com medicamentos com menor espectro de ação, como o closantel, como ocorreu neste experimento, pode ter favorecido o desenvolvimento da população de *Trichostrongylus* spp. No início do estudo (época chuvosa) os animais apresentaram maior percentual de larvas infectantes de *H. contortus*, e à medida que se aproximava a estação seca, o *Trichostrongylus* spp passou a ser mais prevalente. Molento et al. (2009) verificaram também maior prevalência de *T. colubriformis* em ovelhas Ile de France e Texel em alguns períodos do ano, embora a maior prevalência fosse de *H. contortus* (85%). No entanto, Mahieu et al. (2007) mostraram que em caprinos crioulos pastejando em regiões de clima oceânico-tropical o percentual de *Haemonchus* spp. aumentou de 36% no primeiro ano para 62% no segundo, com diferença significativa ( $P = 0.0012$ ), explicado pelo tratamento com o levamisole e também por maior precipitação pluviométrica, no primeiro ano do experimento.

No rebanho foi encontrado animais com diferentes graus FAMACHA<sup>®</sup>, porém constata-se uma frequência acumulada de 81,91% dos graus 1 a 3 em caprinos e de 82,50% dos graus 1 e 2 em ovinos. Estes resultados refletem as observações clínica e parasitológica, pela existência de poucos caprinos (2,6%) e ovinos (0,5) anêmicos, a condição corporal de magra a normal (média do escore 2,6) em caprinos e de avançado a gordo (média do escore 3,7) para ovinos. A média da contagem de ovos nas fezes foi mais alta nos caprinos do que nos ovinos, ressaltando-se que o gênero *Haemonchus* foi mais freqüente em caprinos. Por este motivo, as médias dos valores do VG diferiram estatisticamente, sendo menor nos caprinos (25,4 - intervalo de 13,75 a 27,83) em comparação aos ovinos (31,5 - intervalo de 21,83 a 33,0). Correlação negativa foi encontrada entre VG e OPG e VG e FAMACHA<sup>®</sup> em caprinos e ovinos, indicando a diminuição do VG e o aumento do OPG e do grau FAMACHA<sup>®</sup>, com resultado semelhante aos descritos por Molento et al. (2004) e Loria et al. (2009). Os resultados aqui apresentados sugerem que a maioria dos animais deste rebanho apresenta certo grau de resistência a nematóides gastrintestinais, enquanto alguns possuem níveis moderados e elevados de infecção, sem a presença de sinais clínicos, sendo considerados como resilientes, conforme Molento et al. (2004) e Burke e Miller (2008). Quando as duas espécies são manejadas na mesma área, no sertão baiano, o risco da infecção por nematóides nos caprinos foi maior do que nos ovinos, uma vez que 18,09% das avaliações realizadas em caprinos foram graus 4 e 5, contra 1,42% nos ovinos. De acordo Bath et al. (2001) e Vatta et al. (2001), animais anêmicos, com escore 4 e 5 no FAMACHA<sup>®</sup> apresentam o risco de doença e devem ser tratados, como ocorreu no presente estudo.

No sertão baiano, os caprinos e ovinos são criados extensivamente, em áreas coletivas. O compartilhamento de pastagem entre pequenos ruminantes provavelmente não reduza os níveis de contaminação destas pastagens, em virtude da mesma especificidade parasitária. Contudo, é necessário entender melhor o comportamento destes ruminantes em pastejo misto ou alternado, quando são submetidos às mesmas práticas de manejo ao longo do ano e o uso do sistema FAMACHA<sup>®</sup>. Ejlersen et al. (2006) testaram este método para o controle de parasitos em caprinos em áreas sub-úmidas da região central do Quênia, demonstrando que na propriedade onde existia o co-pastejo com bovinos, os caprinos foram menos infectados.

Nos animais não houve alterações nas concentrações de proteínas plasmáticas, o que coincide com os resultados encontrados por Kawano et al. (2001), Bricarello et al. (2005) e Souza et al. (2006), o que contraria os resultados encontrados por Bisset et al. (1996), que relatam hipoproteinemia nos animais em virtude do parasitismo por nematóides gastrintestinais, em especial do *H. contortus*. Fernández et al. (2006) verificaram que caprinos da raça Pardo-Alpina infectados naturalmente por parasitos gastrintestinais apresentaram hipoproteinemia por hipoalbuminemia, sem alterações nas outras bandas do perfil eletroforético, mas não houve correlação significativa entre essa variável e a contagem de ovos por grama de fezes. A concentração de fibrinogênio encontrava-se dentro dos valores de normalidades para ambas espécies animal, contudo em caprino o teor de fibrinogênio foi mais alto, diferindo estatisticamente em relação ao ovino, explicado pelo maior número de parasitos na mucosa gastrintestinal, que induziu uma resposta inflamatória, com aumento da concentração desta proteína de fase aguda nos caprinos (SOUZA et al., 2006).

A sensibilidade e a especificidade do teste FAMACHA<sup>®</sup> depende do ponto de corte usado e conseqüentemente do teste reconhecer animais doentes ou não (VATTA et al, 2001; KAPLAN et al., 2004). A escolha do  $VG \leq 17\%$  para caprinos e  $VG \leq 22\%$  para ovinos como ponto de corte resultou das médias dos menores valores do volume globular. A escolha dos graus 4 e 5 como ponto de corte, neste estudo, seguiu o recomendado para ovinos (BATH et al 2001). O tratamento nos animais era efetuado quando existia a associação destas variáveis.

Vatta et al. (2001) e Kaplan et al. (2004) validaram o método FAMACHA<sup>®</sup> em caprinos e ovinos considerando como verdadeiro positivo dois percentuais de VG ( $\leq 19\%$  e  $\leq 15\%$ ) e os graus 3, 4 e 5 ou 4 e 5. No entanto, o  $VG \leq 15$  foi considerado de risco em caprinos (EJLERTSEN et al., 2006), uma vez que na infecção aguda por *H. contortus*, o VG pode chegar a 7% em apenas uma semana (MALAN et al., 2001).

Em relação à acurácia do sistema FAMACHA<sup>®</sup>, em ovinos e caprinos, Kaplan et al. (2004), Burke et al. (2007) e Mahieu et al. (2007) demonstraram uma alta especificidade e baixa sensibilidade, o que também foi observado no presente estudo nos animais criados no sertão baiano. A especificidade foi alta, pelo elevado número de animais com os graus 1,2 e 3 que não apresentavam anemia (verdadeiro negativo), também foi verificado que 15,9% de animais eram graus 4 e 5 e sem alteração no valor do VG normais (falso positivo). Com isto, o valor preditivo positivo foi baixo, sugerindo que muitos animais não anêmicos seriam tratados usando este método. Entretanto, o mais importante é identificar os falsos negativos, para evitar a mortalidade dos animais, em conseqüência da anemia causada pelos parasitos. Sobre isto, poucos falsos negativos foram encontrados, 1,9% para caprinos e 0,2% para ovinos, indicando que a morte por



consequência de anemia raramente ocorreria neste rebanho, como demonstrado por KAPLAN et al. (2004), que utilizou como ponto de corte o VG  $\leq 19$ , e mostrou que a percentagem de falsos negativos foi de 2,7 e 5,2% para ovinos e caprinos, respectivamente, sendo considerável aceitável sobre certas condições de manejo.

Finalizando, os valores das variáveis OPG e VG diferiram acentuadamente em relação ao grau FAMACHA<sup>®</sup>, entre caprinos e ovinos criados sob o mesmo sistema de manejo. No entanto, o método FAMACHA<sup>®</sup> possibilitou monitorar a haemoncose em pequenos ruminantes criados no sertão baiano, auxiliando no controle deste parasito e diminuindo o uso de medicamentos ant-helmínticos.

## REFERÊNCIAS

AHID, S.M.M.; SUASSUNA, A.C.D.; MAIA, M.B.; COSTA, V.M.M.; SOARES, H.S. Parasitos gastrintestinais em caprinos e ovinos da região Oeste do Rio Grande do Norte, Brasil. **Ciência Animal Brasileira**, v. 9, n. 1, p. 212-218, 2008.

AMARANTE, A.F.T. Controle de Endoparasitoses dos Ovinos. Departamento de Parasitologia, **Unesp** - Botucatu. 2003.

BARRETO, M.A.; ALMEIDA, M.A.O.; SILVA, A.; SILVA, L.E.B.; BITENCUR, C.P. Eficácia anti-helmíntica do levamisole, albendazole e ivermectina em ovinos na região semi-árida da Bahia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA, 14.; SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE RICKETTSIOSES, 2.. **Anais...**, Ribeirão Preto, p. 266, 2006.

BARRETO, M. A., ORNELAS-ALMEIDA, M.A.; SILVA, A.; MENDONÇA, L.R. Situação da resistência de nematóides gastrintestinais de pequenos ruminantes aos anti-helmínticos no Estado da Bahia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA, 15.; SEMINÁRIO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA DOS PAÍSES DO MERCOSUL, 2., 2008, Curitiba. **Programa e resumos**. Curitiba: UFPR: Universidade Federal do Paraná, 2008. 10 f. CD-ROM.

BATH, G.F.; HANSEN, J.W.; KRECEK, R.C.; VAN WYK, J.A.; VATTA, A.F. **Sustainable approaches for managing haemonchosis in sheep and goats**. Final Report of Food and Agriculture Organization (FAO) Technical Co-operation Project in South Africa, 2001. 89p.

BISSET, S.A.; VLASSOFF, A.; DOUCH, P.G.; JONAS, W.E.; WEST, C.J.; GREEN, R.S. Nematode burdens and immunological responses following natural challenge in Romney lambs selectively bred for low or high faecal worm egg count. **Veterinary Parasitology**, v. 61, n. 3-4, p. 249-263, 1996.

BRICARELLO, P.A.; AMARANTE, A.F.T.; ROCHA, R.A.; CABRAL FILHO, S.L.; HUNTLEY, J.F.; HOUDIJK, J.G.M.; ABDALLA, A.L.; GENNARI, S.M. Influence of dietary protein supply on resistance to experimental infections with *Haemonchus contortus* in Ile de France and Santa Ines lambs. **Veterinary Parasitology**, v. 134, p. 99-109, 2005.

BURKE J.M.; KAPLAN, R.M.; MILLER, J.E.; TERRILL, T.H.; GETZ, W.R.; MOBINI, S.; VALENCIA, E.; WILLIAMS, M.J.; WILLIAMSON, L.H.; VATTA, A.F. Accuracy of the FAMACHA<sup>®</sup> system for on- farm use by sheep and goat producers in the southeastern United States. **Veterinary Parasitology**, v. 147, n. 1-2, p. 89-95, 2007.

BURKE, J.M.; MILLER, J.E. Use of FAMACHA<sup>®</sup> system to evaluate gastrointestinal nematode resistance in offspring of stud rams. **Veterinary Parasitology**, v. 153, p.185-192, 2008.

CORREIA, R.C.; MOREIRA, J.N.; ARAÚJO, J.L.P.; RAMOS, C.H.S. Importância social e econômica da caprino-ovinocultura no vale do rio gavião-ba: elementos para tomada de decisão. **Embrapa**, (2000).

DE VRIES, J. Goats for the poor: Some keys to succesful promotion of gota production among the poor. **Small Ruminant Research**, v. 77, p. 221-224, 2008.

EJLERTSEN, M.; GITHIGIA, S.M.; OTIENO, R.O.; THAMSBORG, S.M. Accuracy of an anaemia scoring chart applied on goats in sub-humid Kenya and its potential for control of *Haemonchus contortus* infections. **Veterinary Parasitology**, v. 141, p. 291-301, 2006.

FERNÁNDEZ, S.Y.; JESUS, E.E.V.; PAULE, B.J.A.; UZÊDA, R.S.; ALMEIDA, M.A.O.; GUIMARÃES, J.E.. Proteinograma de caprinos da raça Pardo-Alpina infectados naturalmente por parasitos gastrintestinais. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 58, n. 2, p. 279-282, 2006.

FOSTER, J. B. T.; DE NATALE, A.; DOTTI, L. B. Determination of plasma fibrinogen by means of centrifugation after heating. **American Journal of Clinical Pathology**, v. 31, n. 42, p. 21-23, 1959.

GORDON, H.M.; WITHLOCK, H.V. A new technique for counting nematode eggs in sheep faeces. **Journal of Scientific & Industrial Research**, v. 12, p. 50-52, 1939.

HOSTE, H.; LE FRILEUX, Y.; POMMARET, A. Distribution and repeatability of faecal egg counts and blood parameters in dairy goats naturally infected with gastrointestinal nematodes. **Research in Veterinary Science**, v. 70, p. 57-60, 2001.

KAWANO, E. L., YAMAMURA, M.H., RIBEIRO, E.L.A. Efeitos do tratamento com anti-helmíntico em cordeiros naturalmente infectados com helmintos gastrintestinais sobre os parâmetros hematológicos, ganho de peso e qualidade da carcaça. **Arquivos da Faculdade de Veterinária do Rio Grande do Sul**, v. 29, p. 113-121, 2001.

KAPLAN, R.M. Drug resistance in nematodes of veterinary importance: a status report. **Trends Parasitology**, v. 20, p. 477-481, 2004.

JAIN, N.C. **Essentials of veterinary hematology**. Philadelphia: Lea & Febiger, 1993. 417 p.

LORIA, A.D.; VENEZIANO, V.; PIANTEDOSI, D.; RINALDI, L.; CORTESE L.; MEZZINO, L.; CRINGOLI, G.; CIARAMELLA, P.; Evaluation of the FAMACHA<sup>®</sup> system for detecting the severity of anaemia in sheep from southern Italy. **Veterinary Parasitology**, v. 161, 53-59, 2009.

MACHADO, R.; CORRÊA, R.F.; BARBOSA, R.T.; BERGAMASCHI, C.M.M.A. **Escore da condição corporal e sua aplicação no manejo reprodutivo de ruminantes**. Circular Técnico Embrapa - CPPSE, n. 57, p. 2008. 16 p.

MAHIEU, M.; ARQUET, R.; KANDASSAMY, T.; MANDONNET, N.; HOSTE, H. Evaluation of targeted drenching using Famacha<sup>®</sup> method in Creole goat: Reduction of anthelmintic use, and effects on kid production and pasture contamination. **Veterinary Parasitology**, v. 146, n. 1-2, 15, p. 135-147, 2007.

MALAN, F.S.; VAN WYK, J.A.; WESSELS, C.D. Clinical evaluation of anaemia in sheep: early trials. **Onderstepoort Journal Of Veterinary Research**, v. 68, p. 165-174, 2001.

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

MOLENTO, M.B.; GAVIÃO, A.A.; DEPNER, R.A.; PIRES, C.C. Frequency of treatment and production performance using the FAMACHA<sup>®</sup> method compared with preventive control in ewes. **Veterinary Parasitology**, v. 162, p. 314-319, 2009.

PINTO J.M.S.; OLIVEIRA, M.A.L.; ÁLVARES, C.T.; COSTA-DIAS, R.; SANTOS, M.H. Relação entre o periparto e a eliminação de ovos de nematóides gastrintestinais em cabras anglo nubiana naturalmente infectadas em sistema semi-extensivo de produção. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 17, supl. 1, p. 138-143, 2008.

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

SILVA, G.A.; SOUZA, B.B.; ALFARO, C.E.P.; SILVA, E.M.N.; AZEVEDO, A.A.; NETO, J.A.; SILVA, R.M.N. Efeito da época do ano e período do dia sobre os

parâmetros fisiológicos de reprodutores caprinos no semi-árido paraibano. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 10, n. 4, p. 903-909, 2006.

SILVA, W.W.; BEVILAQUA, C.M.L.; RODRIGUES, M.L.A. Variação sazonal de nematóides gastrintestinais em caprinos traçadores no Semi-árido Paraibano-Brasil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 12, n. 2, p. 71-75. 2003.

UENO, H.; GONÇALVES, P.C. **Manual para diagnóstico das helmintoses em ruminantes**. 4º Ed. Rio de Janeiro: Japan International Cooperation Agency, 1998. 143p.

SRETER, T.; MOLNAR, V.; KASSAI, T. The distribution of nematode egg counts and larval counts in grazing sheep and their implications for parasite control. **International Journal for Parasitology**, v. 24, p. 103-108, 1994.

VAN WYK, J.A.; BATH, G.F. The FAMACHA<sup>®</sup> system from managing haemonchosis in sheep and goats by clinically identifying individual animals for treatment. **Veterinary Research**, v. 33, p. 509-529, 2002.

VATTA, A.F.; KRECEK, R.C.; VAN DER LINDE, M.J.; MOTSWATSWE, P.W.; GRIMBEEK, R.J.; VAN WIJK, E.F.; HANSEN, J.W. *Haemonchus* spp. in sheep farmed under resource-poor conditions in South, Africa- effect on haematocrit, conjunctival mucous membrane colour and body condition. **Journal of the South African Veterinary Association**, v. 73, p. 119-123. 2002.

VATTA, A.F.; LETTY, B.A.; VAN DER LINDE, M.J.; VAN WIJK, E.F.; HANSEN, J.W.; 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**, v. 99, p. 1-14, 2001.

VIEIRA, L.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 Caprinos, 1997. 50 p.

VIEIRA, L.S.; XIMENES, L.J.F. **Resistência genética ao parasitismo por nematóides gastrintestinais em pequenos ruminantes no Brasil: panorama atual**. Sobral: Embrapa Caprinos, 2001. 20p. (Documentos, 36).

VILELA, V.L.R.; SOLANO, G.B.; ARAÚJO, M.M.; SOUSA, V.R.; DA SILVA, W.; FEITOSA, T.F.; ATHAYDE, A.C. Ensaios preliminares para validação do método FAMACHA<sup>®</sup> Em condições de semi-árido paraibano. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 17, supl. 1, p. 154-157, 2008.

WOLF, A.V.; FULLER, J.B.; GOLDMAN, E.J.; MAHONY, T.D. New refractometric methods for determination of total proteins in serum and in urine. **Clinical Chemistry**, v. 8, n. 158, 1962.

### 3.2 Artigo 2

#### **Associação de Técnicas na Estimativa da Nematodose Gastrointestinal de Caprinos Mestiços Anglo Nubiano**

Association of techniques for estimation of gastrointestinal nematodeosis in Anglo Nubian crossbred goats

Alfeu Cavele<sup>1</sup>, Marilene Maria Lima<sup>2</sup>, Elane de Alencar Arrais Machado<sup>3</sup>, Mary de Araújo Barreto<sup>4</sup>, Cláudio Roberto Madruga<sup>5</sup>, Maria Consuelo Caribé Ayres<sup>6</sup>, Rafaela Duprat Dórea<sup>7</sup>, Marina Santana Rossi Peixoto<sup>7</sup>, Margarete Neves Silva<sup>7</sup>, Maria Angela Ornelas de Almeida<sup>6</sup>

1. Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciências Animal nos Trópicos, Escola de Medicina Veterinária – EMV/UFBA. Bolsista CNPq-PEC-PG. 2. Bolsista CAPES/PRODOC 3. Acadêmica da EMV/UFBA. Bolsista CNPq/PIBITI. 4. Médica Veterinária, doutora, professora do Instituto de Ciências da Saúde/UFBA. 5. Pesquisador Visitante FAPESB. 6. Médica Veterinária, doutora, professora do Departamento de Patologia e Clínicas da EMV/UFBA. 7. Acadêmica da EMV/UFBA. Bolsistas, FAPESB/PIBIC e UFBA/Programa Permanecer.

#### **RESUMO**

A associação de métodos diretos, como o exame de fezes, e indiretos como os métodos FAMACHA<sup>®</sup> e do micro-hematócrito, podem facilitar na classificação de caprinos com relação à resistência e suscetibilidade aos nematóides gastrintestinais. Sessenta caprinos fêmeas, entre quatro e 8 meses de idade, foram monitoradas semanalmente por três meses, e por análise de agrupamento hierárquico ascendente, utilizando grau FAMACHA<sup>®</sup>, a contagem de ovos nas fezes e o volume globular foram selecionados 10 animais com potencial para resistência (PR) e 10 com potencial para suscetibilidade (PS) aos nematóides gastrintestinais os quais foram acompanhadas quinzenalmente, por dois meses. Doze destes animais, seis do grupo PR e seis do grupo PS, foram abatidos para contagem e identificação dos helmintos gastrintestinais. Os caprinos pertencentes

ao grupo PS apresentaram os maiores valores do grau FAMACHA<sup>®</sup>, do OPG e do número de L3 de *Haemonchus* e da concentração de fibrinogênio, e os menores valores de VG, proteína total, escore corporal e do percentual de larvas de *Trichostrongylus* e *Oesophagostomum*. Na análise de todas as avaliações foi demonstrado que os graus 3 e 4 foi mais predominante nos animais PS, com as percentuais válidas de 45,5 e 30,5 respectivamente, e os graus 2 e 3 nos PR, com os respectivos percentuais válidos de 34,4 e 51,9. Observa-se também que 58,4% dos animais PS e 90,6% dos PR estão entre o grau FAMACHA<sup>®</sup> 1 e 3, mostrando assim a maior tendência dos PR em tolerar a infecção contra nematódeos gastrintestinais. Foram encontrados apenas duas (1,3%) avaliações com grau 1 nas cabras PS, enquanto nos PR não se visualizou o grau 5. O aumento do nível de infecção parasitária refletiu estatisticamente na diminuição dos valores médios do volume globular dos PS que foram 24,7 (0,33); 23,0% (0,5); 21,3% (0,8) e 14,1% (1,6) para os graus 2, 3, 4 e 5 respectivamente. O total de estádios jovens e adultos de nematóides obtidos dos caprinos PS foi 2660,41 contra 1669,34 dos PR. Apesar de não ser encontrado diferença estatística significativa entre as espécies de nematóides, o grau de infecção foi moderado para os *H. contortus* nos animais do grupo PS e leve nos PR, enquanto a infecção por *T. colubriformes* foi considerada pesada e moderada nos grupos PS e PR respectivamente, e para ambos os grupos a infecção por *O. columbianum* foi alta. A associação dessas técnicas é um modelo importante na abordagem das nematodeoses em caprinos em condições do semi-árido.

**Palavras-chave:** nematóides; FAMACHA; volume globular; pequenos ruminantes.

## ABSTRACT

Association of direct methods, as faecal exams, and indirect methods such as FAMACHA<sup>®</sup> system and micro hematocrit, can facilitate classification of resistant and susceptible goats to gastro-intestinal nematodes. Sixty, four to eight months years old, female goats were weekly monitored during three months and ten animals with potential to resistance and ten with potential do susceptibility to gastrointestinal nematode were selected by ascendent hierarchic groupment analysis using FAMACHA<sup>®</sup> score, faecal worm egg counts (EPG) and packed cell volum (PCV). Twelve of those animals, six from group PR and six from PS were killed for gastro-intestinal nematode counts and identification. Goats from the PS group presented the highest FAMACHA<sup>®</sup> score, worm egg counts (EPG), *Haemonchus* L3 number and serum fibrinogem concentration, and the lowest PCV, total serum protein, body score and *Trichostrongylus* and *Oesophagostomum* larvae. In overall analysis FAMACHA<sup>®</sup> score 3 and 4 were the most predominant in animals from group PS with valid percentages of 45.5 and 30.5, respectively, and degrees 2 and 3 in group PR, with respective valid percentages of 34.4 and 51.9. It was also observed that 58.4 of the PS animals and 90.6 of the PR are between FAMACHA<sup>®</sup> score 1 and 3, showing tendency of the PR to tolerate infection to gastro-intestinal nematode. Only 2 FAMACHA<sup>®</sup> score 1 (1.3%) were observed in PS goats, whereas it was not observed degree 5 in PR group. Increase of parasite infection was statistically related to reduction of PCV mean values in PS group with 24.7 (0.33); 23.0% (0.5); 21.3% (0.8) e 14.1% (1.6) for degrees 2, 3, 4 and 5, respectively. The total number of immature and adult nematode obtained from PS goats was 2660.41 against 1669.34 in PR group. Although there were no significant statistical difference among nematode species, infection level was moderate to *H. contortus* in PS group and slight

to PR, whereas *T. colubriformes* infection was considered heavy and moderate in groups PS and PR respectively e in both groups, *O.columbianum* infection was high. . Association of these techniques is an important model to access nematodiosis in goats under semi-arid conditions.

**Keywords:** nematodes, FAMACHA<sup>®</sup>, packed cell volume, small ruminants

## INTRODUÇÃO

O parasitismo gastrintestinal em caprinos é discutido mundialmente por sua interferência no desenvolvimento pecuário, sendo necessária adoção de medidas de controle para evitar o aparecimento de animais doentes no rebanho. O tratamento químico é o mais usado, gerando o desenvolvimento da resistência dos parasitos aos anti-helmínticos, ameaçando a sustentabilidade de muitos sistemas produtivos de pequenos ruminantes (KENYON et al., 2009). No controle de nematóides gastrintestinais de caprinos, dois fatores merecem especial atenção, a alta freqüência de tratamento, em virtude da pobre habilidade de caprinos em desenvolver uma resposta imune rápida, e a especificidade da biotransformação de anti-helmínticos em caprinos, que formulados para ovinos, parecem não ter a mesma eficácia no controle de parasitos em caprinos (HOSTE et al., 2002).

Atualmente, a abordagem central do controle de parasitos é o tratamento seletivo, o qual se recomenda tratar os animais suscetíveis e que se beneficiem em seu *status* fisiológico e produtivo (CRINGOLI et al., 2009). Para isto, é necessário identificar estes indivíduos, clínica ou parasitologicamente. O diagnóstico das nematodeoses é baseado,



principalmente, na quantificação de ovos dos nematóides nas fezes (OPG). Este exame constitui a forma clássica de diagnóstico laboratorial, no entanto, existe a necessidade da utilização de outras técnicas que possam estimar o parasitismo dos animais ainda no campo, oferecendo novos elementos para o controle das parasitoses.

O uso de técnicas indiretas que possam identificar indivíduos em um rebanho, infectados com parasitos é relevante, principalmente nas regiões onde a resistência de parasitos aos anti-helmínticos favorece os elevados índices de infecção. O tratamento seletivo pelo método FAMACHA<sup>®</sup> (VAN WYK e BATH, 2002) é uma proposta, de técnica clínica, que pode ser usado em larga escala e de forma simples, e que apresenta parâmetros adequados de sensibilidade, especificidade e concordância com técnicas clássicas (EJLERTSEN et al., 2006; BURKE et al., 2007; MAHIEU et al., 2007). Apesar da referência do método para diagnóstico da infecção por *Haemonchus spp* em ovinos, estes autores confirmaram a sua aplicabilidade como indicador clínico em caprinos.

A sensibilidade do método nos caprinos avaliados durante o verão na África do Sul, variou de 76 a 85% o que revela que o sistema pode ser usado para identificar corretamente animais que precisam de tratamento com anti-helmíntico (VATTA et al., 2001). A associação do método FAMACHA<sup>®</sup> com o OPG e o volume globular para o diagnóstico de nematodeoses em caprinos, nas condições do semi-árido paraibano, revelou que o grau 4 era indicativo de tratamento, porém sendo necessárias adaptações para o seu uso nestes animais (VILELA et al., 2008). Com os resultados do FAMACHA<sup>®</sup>, foi possível classificar caprinos mestiços, como susceptíveis (10,7%) e resistentes (17,85%) a nematóides gastrintestinais, e quando se utilizou apenas os dados

de OPG, também houve separação destas categorias (SOTOMAIOR et al., 2007). Estes estudos demonstraram que a associação de métodos diretos, como o exame de fezes, e indiretos como os métodos FAMACHA<sup>®</sup> e a determinação do volume globular (VG), podem facilitar na classificação de caprinos quanto à resistência e suscetibilidade aos nematóides gastrintestinais, especialmente para o gênero *Haemonchus*.

Estes estudos tem repetidamente descrito a associação entre o grau FAMACHA<sup>®</sup> e o OPG, no entanto, existe uma alta variabilidade na contagem de ovos nas fezes dos hospedeiros, difícil de ser controlada, pois os fatores que modulam a excreção de ovos são complexos, e dependem do estabelecimento e fecundidade das espécies de parasitos e dos mecanismos que regulam estes processos (HOSTE et al., 2001).

Considerando estes aspectos, a abordagem do presente estudo foi identificar caprinos mestiços de Anglo-nubiano com potencial para susceptibilidade e resistência a infecção por nematóides gastrintestinais, pela associação do grau FAMACHA<sup>®</sup>, OPG e VG, a partir da análise de agrupamento hierárquico ascendente, e aprofundar a avaliação parasitológica, com a quantificação de estádios adultos e jovens de nematóides gastrintestinais para cada categoria de animais, para validação do método FAMACHA<sup>®</sup> em caprinos criados extensivamente no sertão baiano.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Caracterização da propriedade e dos animais**

O estudo foi realizado em uma propriedade no município de Feira de Santana, Bahia, no

período de julho a dezembro de 2008, que possui uma área de aproximadamente 1000 hectares, dividida em 23 piquetes, de 18 a 81 ha., constituídos por *Brachiaria decumbens* e *B. humidicola*. Em seis piquetes são criados, conjuntamente, caprinos e ovinos. Sessenta cabras Anglo Nubiana e seus cruzamentos, com idade variando de quatro a oito meses, foram monitoradas semanalmente por três meses, e posteriormente selecionadas 10 caprinos com potencial para resistência (PR) e 10 com potencial para suscetibilidade (PS), as quais foram acompanhadas quinzenalmente, por dois meses. Doze destes animais, seis do grupo PR e seis do grupo PS, foram abatidos para contagem e identificação dos helmintos gastrintestinais (LEVINE, 1968; UENO & GONÇALVES, 1998), baseados nos procedimentos e métodos de eutanásia segundo a Resolução Nº 714 do Conselho Federal de Medicina Veterinária, de 20 de junho de 2002.

#### **Análises clínica, parasitológica, hematológica e bioquímica**

Foi realizado o exame de fezes para quantificar os ovos por grama de fezes (OPG) (GORDON & WHITLOCK, 1939) e as larvas de 3º estágio (L<sup>3</sup>). Realizou-se a coprocultura individual (ROBERTS & O'SULLIVAN, 1950). A escala utilizada para o escore da condição corporal foi a descrita por Machado et al. (2008). A determinação dos valores do VG foi efetuada de acordo com recomendações de Jain (1993). A concentração de proteínas plasmáticas totais e de fibrinogênio foi determinada conforme técnicas preconizadas por Wolf et al. (1962) e Foster et al. (1959) respectivamente, e o cartão FAMACHA<sup>®</sup> utilizado para inspeção da mucosa conjuntiva (VAN WYK & BATH, 2002). A técnica para colheita de nematódeos gastrintestinais em necropsia foi

realizada conforme Ueno e Gonçalves (1998) e a identificação específica segundo Levine (1968).

### **Análise estatística**

Os 20 animais foram classificados com PR e PS com base nos dados de OPG, VG e grau FAMACHA<sup>®</sup>, que foram submetidos à análise multivariada (dendograma), no processo de análise de agrupamento. Para comparação das médias das variáveis entre os grupos PS e PR, utilizou-se o teste t de student e Mann-Whitney, considerando o valor de  $P < 0,05$  (SPSS, versão 15).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A manifestação clínica das nematodeoses gastrintestinais em caprinos é muito diversificada, e a resposta individual varia de um animal a outro, alguns animais podem se apresentar assintomáticos e outros sintomáticos. Estas formas clínicas estão associadas a fatores genéticos para resistência ou susceptibilidade às infecções por trichostrongilídeos em caprinos e o conhecimento da variabilidade existente em um rebanho é uma alternativa para se conduzir o processo de seleção (HOSTE et al., 2001). A partir dos dados de monitoramento semanal de 60 cabras, Anglo Nubiano e seus cruzamentos, foi realizada a associação do grau FAMACHA<sup>®</sup>, dos valores de OPG e de VG, por análise multivariada, para a seleção dos animais com potencial para susceptibilidade (PS) e resistência (PR) a nematóides gastrintestinais (Figura 1).

Os resultados das análises clínica, parasitológica, hematológica e bioquímica dos grupos

PS e PR são registrados na Tabela 1 e Figura 2, e pode-se observar que os caprinos pertencentes ao grupo PS apresentaram diferença significativa com PR com os maiores valores do grau FAMACHA<sup>®</sup>, de OPG e do número de L<sup>3</sup> de *Haemonchus* e da concentração de fibrinogênio, e os menores valores de VG, proteína total, escore corporal e do percentual de larvas de *Trichostrongylus* e *Oesophagostomum*. Os animais do grupo PS se apresentavam magros (escore corporal 2,3), e com VG mais baixo 21,67 (0,90), relacionados à maior frequência do gênero *Haemonchus*, e suas conseqüências, o hematofagismo e alterações na fisiologia abomasal (WILDBLOOD et al., 2005; MEEUSEN et al., 2005). A variação do VG foi de 15,8% a 25,7% no PS e 23,3% a 29,6% para o PR.

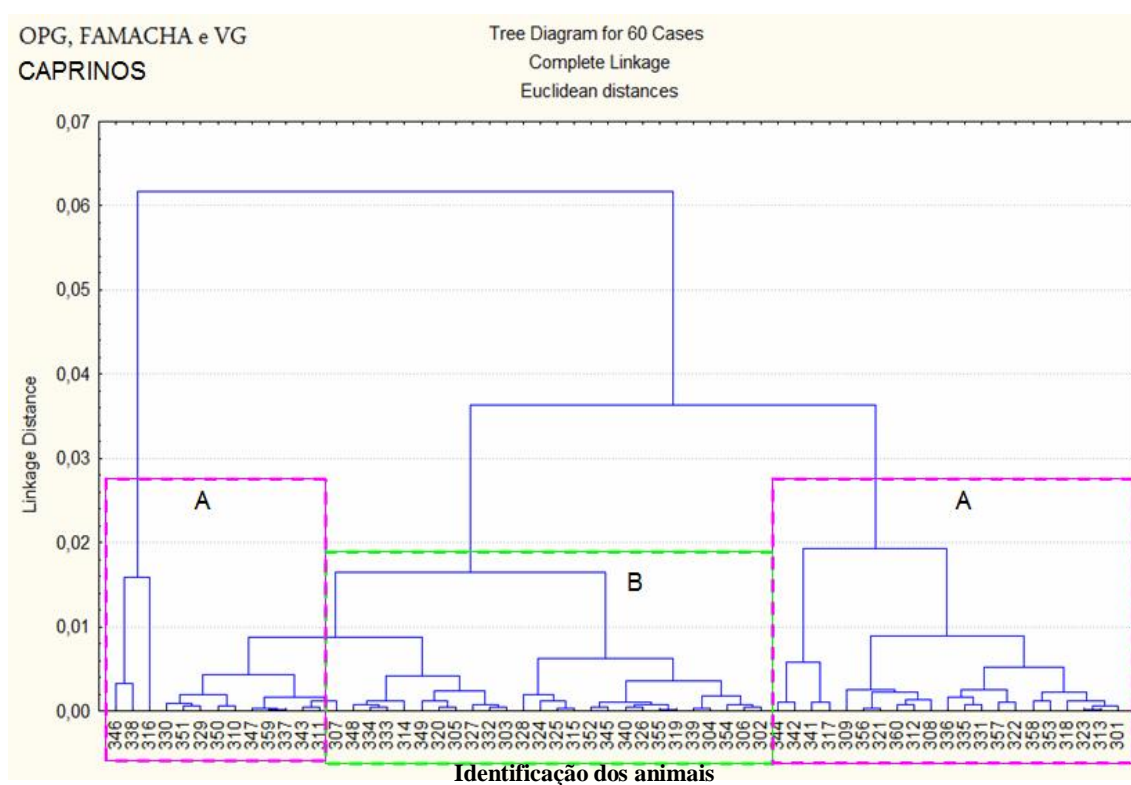


Figura 1. Dendrograma obtido da análise de agrupamento hierárquico ascendente utilizando as variáveis: contagem de ovos (OPG) e volume globular e grau FAMACHA<sup>®</sup>, no qual “A” representa caprinos com potencial para resistência e “B” para susceptibilidade a infecção por nematóides gastrintestinais.

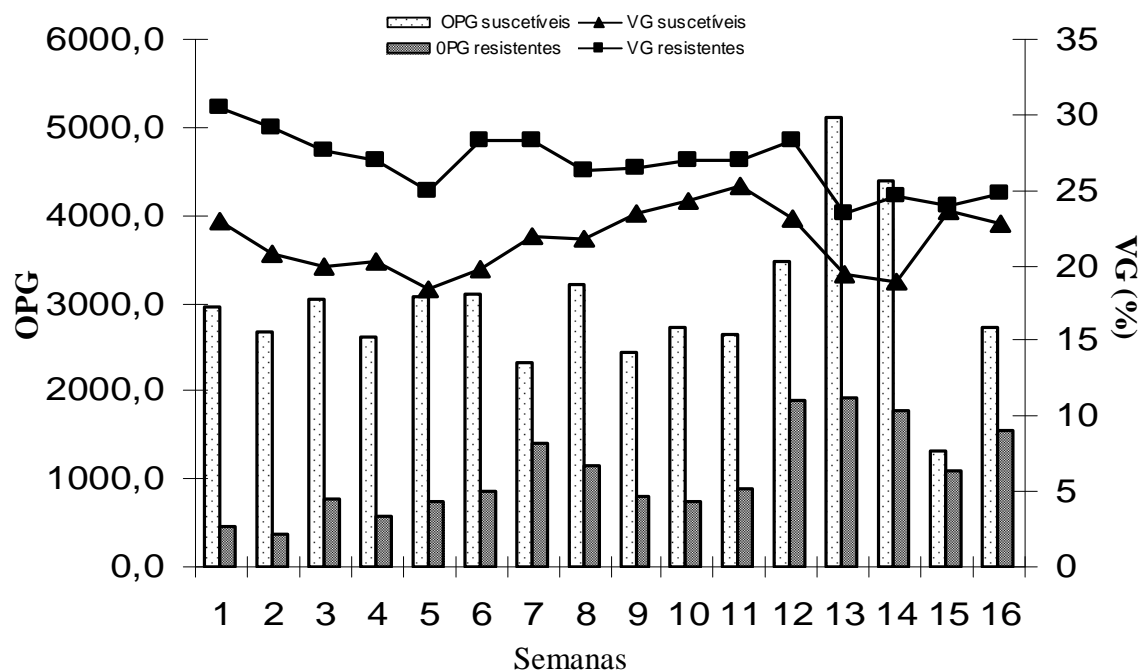


Figura 2. Médias dos valores da contagem de ovos nas fezes (OPG) e do volume globular de cabras Anglo Nubiana e seus cruzamentos, selecionados de acordo com o potencial para resistência (n=10) e susceptibilidade (n=10) a infecção por nematóides gastrintestinais, criadas extensivamente no sertão baiano.

Tabela 1. Média aritmética e erro padrão das variáveis clínica, parasitológica, hematológica e bioquímica de caprinos Anglo-nubiano e seus cruzamentos, com potencial para susceptibilidade (PS) e resistência (PR) a nematóides gastrintestinais, selecionados pela associação do grau FAMACHA<sup>®</sup>, contagem de ovos nas fezes (OPG) e volume globular.

Variáveis	Caprinos	
	PS (n=10)	PR (n=10)
Grau FAMACHA	3,4 (0,10) <sup>a</sup>	2,7 (0,11) <sup>b</sup>
OPG	2985,2 (207,90) <sup>a</sup>	1064,1 (77,81) <sup>b</sup>
*L3 de <i>Haemonchus</i> (%)	45,1 (5,20) <sup>a</sup>	12,0 (5,81) <sup>b</sup>
L3 de <i>Trichostrongylus</i> (%)	46,8 (4,96) <sup>a</sup>	70,1 (7,84) <sup>b</sup>
L3 de <i>Oesophagostomum</i> (%)	3,8 (1,09) <sup>a</sup>	13,0 (4,99) <sup>b</sup>
Volume globular (%)	21,7 (0,90) <sup>a</sup>	26,8 (0,59) <sup>b</sup>
Proteínas totais (g/dl)	6,5 (0,16)	6,9 (0,08)
Fibrinogênio (mg/dl)	326,8 (21,34) <sup>a</sup>	313,4 (22,15) <sup>b</sup>
Escore corporal	2,3 (0,20) <sup>a</sup>	2,8 (0,21) <sup>b</sup>

Letras diferentes na mesma linha indicam diferença estatística significativa (p<0,05).

Na análise de todas as avaliações foi demonstrado que os graus 3 e 4 foi mais predominante nos animais PS, com percentuais válidos de 45,5 e 30,5 respectivamente, e os graus 2 e 3 nos PR, com os respectivos percentuais válidos de 34,4% e 51,9. Observa-se também que 58,4% dos animais PS e 90,6% dos PR estão entre o grau FAMACHA<sup>®</sup> 1 e 3, mostrando assim a maior tendência dos PR em tolerar a infecção contra nematódeos gastrintestinais. Foram encontrados apenas duas (1,3%) avaliações com grau 1 nas cabras PS, enquanto nos PR não se visualizou o grau 5 (tabela 2).

Tabela 2. Frequência (F), percentagens válida e acumulada do grau FAMACHA<sup>®</sup> obtidos de cabras, Anglo Nubiana e seus cruzamentos, com potencial para susceptibilidade (n=10) e resistência (n=10) a nematóides gastrintestinais, no período de outubro a dezembro de 2008.

Grau FAMACHA	Cabras com potencial para suscetibilidade			Cabras com potencial para resistência		
	F	% válida	% acumulada	F	% válida	% acumulada
1	2	1,3	1,3	7	4,4	4,4
2	18	11,7	13,0	55	34,4	38,8
3	70	45,5	58,4	83	51,9	90,6
4	47	30,5	89,0	15	9,4	100
5	17	11,0	100,0	0	-	-
Total	154	100		160	100	

Alguns dados discordantes foram observados nas avaliações do grau FAMACHA<sup>®</sup>, OPG e VG entre caprinos PS e PR, como os graus 1 e 2 foram visualizados em animais PS, nos quais o OPG foi elevado 2087,5 para grau 1 e 2713,04 no grau 2 do mesmo modo que foi assinalado nos PR o grau 4 (Tabela 3). Verificou-se que o aumento da contagem de OPG nas fezes foi acompanhado do aumento do grau FAMACHA<sup>®</sup>. Comparando as médias dos valores de OPG dos animais com PS e PR, foi observado um aumento de OPG estatisticamente significativo  $P < 0,05$  nos PS.

Vários fatores podem ter influenciado nestes resultados, um destes atribuídos ao método FAMACHA<sup>®</sup>, por ser uma técnica indireta, pode existir discordância entre avaliadores. Neste estudo, pelo menos três pessoas aplicaram o cartão, e erros na estimativa do grau nos animais pode ter ocorrido, como descrito por Molento et al. (2004), que também assinalaram que o estresse, a subnutrição e outros fatores infecciosos podem causar anemia ou hiperemia e ser um fator de confundimento na avaliação. Também vale salientar que estes animais não possuíam um mesmo padrão racial, sendo de diferentes cruzamentos de Anglo Nubiano, conseqüentemente a variabilidade genética influenciou na identificação dos animais pela coloração da mucosa conjuntiva. Conforme Moors e Gauly (2009), a pigmentação da pele está associada à coloração da mucosa, constatando diferença estatística ( $P < 0.05$ ) entre ovinos das raças germânicas Leine e Blackhead Mutton, por este último possuir a pele da cabeça preta. Estes autores apontaram também que não foi significativa a correlação entre a coloração da mucosa e o OPG nestes ovinos, sugerindo que a coloração da conjuntiva ocular não foi adequada para detectar infecções múltiplas por NGI e com baixa prevalência de *Haemonchus* sp.

Um outro aspecto que precisa ser analisado é que o método FAMACHA<sup>®</sup> foi originalmente desenvolvido para ovinos (VAN WYK e BATH, 2002) e tem-se mostrado imperativo a adaptações para caprinos em diversas condições edafo-climáticas e de manejo (VATTA et al., 2001; MOLENTO et al., 2004; EJLERTSEN et al., 2006; BURKE et al., 2007; MAHIEU et al., 2007; SOTOMAIOR et al., 2007; VILELA et al., 2008). A escala do cartão FAMACHA<sup>®</sup> para caprinos deve ser diferente da utilizada para ovinos, parece provável que o grau 2 de caprinos seja equivalente ao grau 1 de ovinos. Os estudos brasileiros (MOLENTO et al., 2004; SOTOMAIOR et al., 2007; VILELA et al., 2008) confirmam esta suposição, pela predominância em caprinos dos



graus 2 e 3, e quando se observou o grau 1, de um modo geral, este não foi acompanhado por um OPG baixo, como mostrado neste estudo (Tabela 3) e o realizado por Molento et al., (2004).

O aumento do nível de infecção parasitária refletiu estatisticamente na diminuição da média dos valores do volume globular dos PS que foram 24,7% (0,33); 23,0% (0,5); 21,3% (0,8) e 14,1% (1,6) para os graus 2, 3, 4 e 5 respectivamente (Tabela 3). A existência de correlação entre contagem de OPG e no grau de anemia foi demonstrada em 90 cabras adultas de diferentes raças, Alpina, Anglonubiana, Saanen e Toggenburg, contudo as alterações significativas apareceram somente a partir de uma contagem superior a 2000 OPG (FARIA-JR et al., 2002).

Em relação aos animais necropsiados, a comparação de médias do grau FAMACHA<sup>®</sup>, dos valores do OPG, volume globular, de proteína e escore corporal entre PS e PR, diferiram estatisticamente ( $P < 0,05$ ), entretanto o mesmo não foi observado com o valor do fibrinogênio, provavelmente pelo menor número de animais avaliados (Tabela 4).

As variáveis escolhidas para a identificação dos grupos tiveram importância na interpretação do resultado da necropsia. O gênero *Trichostrongylus* foi o mais frequente no conteúdo gastrointestinal, como já revelado nas coproculturas (Tabela 1), seguido dos gêneros *Haemonchus* e *Oesophagostomum*. Foi ainda encontrado um baixo parasitismo pelos gêneros *Cooperia*, *Trichuris* e *Moniezia*. O total de estádios jovens e adultos de nematóides obtidos dos caprinos PS foi 2660,41 contra 1669,34 dos PR.

Tabela 3. Média aritmética e erro padrão (EP) das contagens de ovos por grama de fezes (OPG) e dos valores do volume globular (VG) em comparação aos graus FAMACHA<sup>®</sup> de cabras, Anglo Nubiana e seus cruzamentos, com potencial para susceptibilidade (n=10) e resistência (n=10) a nematóides gastrintestinais, no período de Julho a dezembro de 2008.

Grau FAMACHA	Cabras com potencial para suscetibilidade			Cabras com potencial para resistência		
	n (%)	OPG	VG	n (%)	OPG	VG
1*	2 (1,3)	2087,5 (576,56)	25,3 (0,5)	7 (4,4)	953,1 (118,68)	26,4 (3,4)
2	18 (11,7)	2713,0 <sup>a</sup> (297,53)	24,7 <sup>a</sup> (0,83)	55 (34,4)	970,1 <sup>b</sup> (160,99)	27,8 <sup>b</sup> (0,48)
3	70 (45,5)	2889,3 <sup>a</sup> (286,94)	22,9 <sup>a</sup> (0,54)	83 (51,9)	1327,8 <sup>b</sup> (343,83)	26,51 <sup>b</sup> (0,6)
4	47 (30,5)	3450 <sup>a</sup> (450)	21,3 <sup>a</sup> (0,77)	15 (9,4)	1620,8 <sup>b</sup> (220,84)	25,2 <sup>b</sup> (0,88)
5	17 (11,0)	3970,8 (738,24)	14,1 (1,61)	0	-	-

Letras diferentes na mesma linha indicam diferença estatística significativa (p<0,05).

\* n insuficiente para avaliação estatística.

Apesar de não ser encontrado diferença estatística significativa entre as espécies de nematóides, o grau de infecção foi moderado para os *H. contortus* nos animais do grupo PS e leve nos PR, enquanto a infecção por *T. colubriformes* foi considerada pesada e moderada nos grupos PS e PR respectivamente, e para ambos os grupos a infecção por *O. columbianum* foi alta. O grau de infecção seguiu o padrão descrito por Ueno & Gonçalves (1998).

Tabela 4. Média aritmética e erro padrão das variáveis clínica, hematológica e bioquímica e do número de estádios jovens e adultos de nematóides obtidos de cabras Anglo Nubiana e seus cruzamentos, com potencial para suscetibilidade (PS) e resistência (PR) a nematóides gastrintestinais.

Variáveis	Caprinos	
	Suscetíveis (n=6)	Resistentes (n=6)
Grau FAMACHA	3,5 (0,15) <sup>a</sup>	2,5 (0,10) <sup>b</sup>
OPG	3091,73 (227,3) <sup>a</sup>	950,83 (85,55) <sup>b</sup>
Volume globular (%)	20,67 (0,64) <sup>a</sup>	26,56 (0,52) <sup>b</sup>
Proteínas totais (g/dL)	6,18 (0,16) <sup>a</sup>	6,91 (0,11) <sup>b</sup>
Fibrinogênio (mg/dL)	351, (24,99)	316,22 (19,33)
Escore corporal	2,3 (0,17) <sup>a</sup>	3,0 (0,19) <sup>b</sup>
<i>Haemonchus sp</i>	391,11 (278,9)	51,67 (31,4)
<i>Trichostrongylus spp</i>	2231,0 (711,6)	1583,00 (366,3)
<i>Oesophagostomum spp</i>	38,3 (22,17)	34,67 (11,43)

Letras diferentes na mesma linha indicam diferença estatística significativa ( $p < 0,05$ ).

Com o emprego de análise de cluster foi possível identificar as diferenças do nível de infecção entre caprinos susceptíveis e resistentes a infecção por nematóides gastrintestinais (SOTOMAIOR, 2007). O monitoramento e a associação de técnicas simples, diretas e indiretas, é um modelo importante na abordagem da avaliação da infecção por nematóides gastrintestinais em caprinos em condições do semi-árido.

## CONCLUSÃO

Pelo emprego de análise de variáveis múltiplas permitiu identificar as diferenças do nível de infecção entre caprinos susceptíveis e resistentes a infecção por nematóides gastrintestinais.

Com este estudo pode-se concluir que o monitoramento e a associação de técnicas II simples, diretas e indiretas, é um modelo importante na abordagem e na avaliação da infecção por nematóides gastrintestinais.

### **Agradecimentos**

A FAPESB e CAPES pelo ao apoio financeiro e bolsa, respectivamente. A Ademilton Silva e Gilda Santos pelo auxílio nas análises laboratoriais e ao Sr. Alcindo Navarro por disponibilizar a propriedade para o estudo

### **REFERÊNCIAS**

ACOSTA, J.F.J.; JACOBS, D.E.; CABALLERO, A.J.; CASTRO C.S.; GALERA L.C.; MARTINEZ, M.M.; Improving resilience against natural gastrointestinal nematode infections in browsing kids during the dry season in tropical Mexico. **Veterinary Parasitology**, v. 135, p. 163-173, 2006.

AFONSO, V.A.C.; SOARES-FILHO, C.V.; COSTA, R.L.D.; CUNHA, E.A.; DAVID, C.M.G.; PEREIRA, D.B.; PARREN, G.A.E. Correlações entre Método FAMACHA<sup>®</sup>, volume globular, hemoglobina, proteína plasmática total e OPG de ovelhas Santa Inês. **Veterinária e Zootecnia**, v. 15, n. 2, supl. 1, p. 118, 2008.

BURKE J.M.; KAPLAN, R.M.; MILLER, J.E.; TERRILL, T.H.; GETZ, W.R.; MOBINI, S.; VALENCIA, E.; WILLIAMS, M.J.; WILLIAMSON, L.H.; VATTA, A.F. Accuracy of the FAMACHA<sup>®</sup> system for on- farm use by sheep and goat producers in the southeastern United States. **Veterinary Parasitology**, v. 147, n. 1-2, p. 89-95, 2007.

CRINGOLI, C.; RINALDI, L.; VENEZIANO, V.; MEZZINO, L.; VERCRUYSSSE, J.; JACKSON, F. Evaluation of targeted selective treatments in sheep in Italy: Effects on faecal worm egg count and milk production in four case studies, **Veterinary Parasitology**, v. 164, n. 1, p. 36-43, 2009.

EJLERTSEN, M.; GITHIGIA, S.M.; OTIENO, R.O.; THAMSBORG, S.M. Accuracy of an anaemia scoring chart applied on goats in sub-humid Kenya and its potential for control of *Haemonchus contortus* infections. **Veterinary Parasitology**, v. 141, p. 291-301, 2006.

FARIA-JR, S.P.; SILVA, M.M.; SCHEIBEL, M.; MARTINS, M.F.; RABELLO, P.; BERTAGNON, H.G.; GARCIA, M. Uso da contagem fecal de ovos de nematóides (opg) para estimar a condição clínica em caprinos. **Ciências Veterinárias nos Trópicos**, v. 5, n. 2/3, p. 86-92, 2002.

FOSTER, J. B. T.; DE NATALE, A.; DOTTI, L. B. Determination of plasma fibrinogen by means of centrifugation after heating. **American Journal of Clinical Pathology**, v. 31, n. 42, p. 21-23, 1959.

GORDON, H.M.; WITHLOCK, H.V. A new technique for counting nematode eggs in sheep faeces. **Journal of Scientific & Industrial Research**, v. 12, p. 50-52, 1939.

HOSTE, H.; LE FRILEUX, Y.; POMMARET, A. Distribution and repeatability of faecal egg counts and blood parameters in dairy goats naturally infected with gastrointestinal nematodes. **Research in Veterinary Science**, v. 70, p. 57-60, 2001.

HOSTE, H.; FRILEUX, Y; POMMARET, A. Comparison of selective and systematic treatments to control nematode infection of the digestive tract in dairy goats. **Veterinary Parasitology**, v. 106, p. 345–355, 2002.

JAIN, N.C. **Essentials of veterinary hematology**. Philadelphia: Lea & Febiger, 1993. 417 p.

KENYON, F.; GREER, A.W.; COLES, G.C.; CRINGOLI, G.; PAPADOPOULOS, E.; CABARET, J.; BERRAG, B.; VARADY, M.; VAN WYK, J.A.; THOMAS, E.; VERCRUYSSSE, J.; JACKSON, F. The role of targeted selective treatments in the development of refugia-based approaches to the control of gastrointestinal nematodes of small ruminants. **Veterinary Parasitology**, v.164. pg.3-11. 2009.

LEVINE, N.D. **Nematode parasite of domestic animals and of man**. Minnesota: Burgess Publishing Company, 1968. 926p.

MACHADO, R.; CORRÊA, R.F.; BARBOSA, R.T.; BERGAMASCHI, C.M.M.A. **Escore da condição corporal e sua aplicação no manejo reprodutivo de ruminantes**. Circular Técnico Embrapa - CPPSE, n. 57, p. 2008. 16p.

MAHIEU, M.; ARQUET, R.; KANDASSAMY, T.; MANDONNET, N.; HOSTE, H. Evaluation of targeted drenching using Famacha<sup>®</sup> method in Creole goat: Reduction of anthelmintic use, and effects on kid production and pasture contamination. **Veterinary Parasitology**, v. 146, n. 1-2, 15, p. 135-147, 2007.

MEEUSEN, E.N.; BALIC, A.; BOWLES, V. Cells, cytokines and other molecules associated with rejection of gastrointestinal nematode parasites. **Veterinary Immunology and Immunopathology**, v. 18, n. 108, p. 1215, 2005.

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

MOORS, E.; GAULY, M. Is the FAMACHA<sup>®</sup> chart suitable for every breed? Correlations between FAMACHA<sup>®</sup> scores and different traits of mucosa colour in naturally parasite infected sheep breeds. **Veterinary Parasitology**, v. 166, n. 1-2, p. 108-111, 2009.

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

SOTOMAIOR, C.S.; CARLI, L.M.; TANGLEICA, L.; KAIBER, B.K.; SOUZA, F.P.; Identificação de ovinos e caprinos resistentes e susceptíveis aos helmintos gastrintestinais. **Revista Acadêmica**, v. 5, n. 4, p. 397-412, 2007.

UENO, H.; GONÇALVES, P.C. **Manual para diagnóstico das helmintoses em ruminantes**. 4º Ed. Rio de Janeiro: Japan International Cooperation Agency, 143 p. 1998.

VAN WYK, J.A.; BATH, G.F. The FAMACHA<sup>®</sup> system from managing haemonchosis in sheep and goats by clinically identifying individual animals for treatment. **Veterinary Research**, v. 33, p. 509-529, 2002.

VATTA, A.F.; LETTY, B.A.; VAN DER LINDE, M.J.; VAN WIJK, E.F.; HANSEN, J.W.; 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**, v. 99, p. 1-14, 2001.

VATTA, A.F.; KRECEK, R.C.; VAN DER LINDE, M.J.; MOTSWATSWE, P.W.; GRIMBEEK, R.J.; VAN WIJK, E.F.; HANSEN, J.W. *Haemonchus* spp. in sheep farmed under resource-poor conditions in South, Africa- effect on haematocrit, conjunctival mucous membrane colour and body condition. **Journal of the South African Veterinary Association**, v. 73, p. 119-123, 2002.

VILELA, V.L.R.; SOLANO, G.B.; ARAÚJO, M.M.; SOUSA, V.R.; DA SILVA, W.; FEITOSA, T.F.; ATHAYDE, A.C. Ensaios preliminares para validação do método FAMACHA<sup>®</sup> Em condições de semi-árido paraibano. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 17, supl. 1, p. 154-157, 2008.

WILDBLOOD, L.A.; KERR, K.; CLARCK, A.S.; CAMERO, A.; TURNER, D.G.; JONES, D.G. Production of eosinophil chemoattractant activity by ovine gastrointestinal nematode. **Veterinary Immunology and Immunopathology**, v.107, p.57-65, 2005.

WOLF, A.V.; FULLER, J.B.; GOLDMAN, E.J.; MAHONY, T.D. New refractometric methods for determination of total proteins in serum and in urine. **Clinical Chemistry**, v. 8, n. 158, 1962.

## 5. REFERÊNCIAS

ACOSTA, J.F.J.; JACOBS, D.E.; CABALLERO, A.J.; CASTRO C.S.; GALERA L.C.; MARTINEZ, M.M.; Improving resilience against natural gastrointestinal nematode infections in browsing kids during the dry season in tropical Mexico. **Veterinary Parasitology**, v. 135, p. 163-173, 2006.

ADEMOLA, I.O.; FAGBEMI, B.O.; IDOWU, S.O. Evaluation of the anthelmintic activity of *Khaya senegalensis* extract against gastrointestinal nematodes of sheep: *in vitro* and *in vivo* studies. **Veterinary Parasitology**, v. 122, p. 151-164, 2004.

AFONSO, V.A.C.; SOARES-FILHO, C.V.; COSTA, R.L.D.; CUNHA, E.A.; DAVID, C.M.G.; PEREIRA, D.B.; PARREN, G.A.E. Correlações entre Método FAMACHA<sup>®</sup>, volume globular, hemoglobina, proteína plasmática total e OPG de ovelhas Santa Inês. **Veterinária e Zootecnia**, v. 15, n. 2, supl. 1, p. 118, 2008.

AHID, S.M.M.; CAVALCANTE, M.D.A.; BEZERRA, A.C.D.S.; SOARES, H.S.; PEREIRA, R.H.M.A. Eficácia anti-helmíntica em rebanho caprino no Estado de Alagoas, Brasil. **Acta Veterinaria Brasílica**, v. 1, p.56-59, 2007.

ALMEIDA, M.A.O.; SIMAS, M.M.S.; BOTURA, M.B.; BITTENCOURT, T.C.B.S.C.; SILVA, A.; BATATINHA, M.J.M. Avaliação *in vitro* dos efeitos do extrato alcoólico e do suco de alho (*Allium sativum* L.) sobre nematódeos gastrintestinais de caprinos. **Ciência Veterinária nos Trópicos**, v. 7, p. 36-43, 2004.

ALMEIDA, L.R.; CASTRO, A.A.; SILVA, F.J.; FONSECA, A.H. Desenvolvimento, sobrevivência e distribuição de larvas infectantes de nematóides gastrintestinais de ruminantes, na estação seca da baixada fluminense, RJ. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 14, n. 3, p. 89-94, 2005.

AL-ZUBAIDY, A.J.; ALTAIF, K.I.; AL-QAISI, H.H.; MAKKAWI, T.A. Gross pathology and histopathology of haemonchosis in sheep and goats in Iraq. **Veterinary Parasitology**, v. 23, n. 3-4, p. 249-56, 1987.

AMARANTE, A.F.T. Resistência de cordeiros das raças Santa Inês, Suffolk e Ile de France às infecções naturais por nematódeos gastrintestinais. 2002. 167f. **Tese (Livro-Docente)** – Departamento de Parasitologia, Disciplina de Parasitologia Veterinária, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

AMARANTE, A.F.T. Controle de Endoparasitoses dos Ovinos. Departamento de Parasitologia, **Unesp** - Botucatu. 2003.

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**, v. 120, p. 91-106, 2004.

AMARANTE, A.F.T. Controle da verminose ovina. **Revista do Conselho Federal de Medicina Veterinária**, v. 11, n. 34, p. 19-30, 2005.

ANZIANI, O.S.; ZIMMERMANN, G.; GUGLIELMONE, A.A.; VAZQUEZ, R.; SUAREZ, V. Avermectin resistance in *Cooperia pectinata* in cattle in Argentina. **The Veterinary Record**, v. 149, p. 58-59, 2001.

ATHAYDE, A.C.R.; ALMEIDA, W.V.F.; MORAES, L.F.F.; LIMA, R.C.A. Difusão do uso de plantas medicinais antihelmínticas na produção de caprinos do sistema de produção da região de Patos – PB. In: Congresso Brasileiro de Extensão Universitária, 2., 2004, Belo Horizonte. **Anais...**, Brasília: UNESCO, p. 498-506, 2004.

BALIC, A.; BOWLES, V.M.; MEEUSEN, E.N. Mechanisms of immunity to *Haemonchus contortus* infection in sheep. **Parasite Immunology**, v.24, p.39-46, 2002.

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

BATATINHA, M.J.M.; SANTOS, M.M.; BOTURA, M.B.; ALMEIDA, G.M.; DOMINGUES, L.F.; ALMEIDA, M.A.O. Efeitos *in vitro* de folhas de *Musa cavendishii* Linn. e de sementes de *Carica papaya* Linn. sobre culturas de larvas de nematódeos gastrintestinais de caprinos. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 7, p. 11-15, 2004.

BATH, G.F., MALAN, F.S., VAN WYK, J.A., The FAMACHA® Ovine Anemia Guide to assist with the control of haemonchosis. In: Proceedings of the 7th Annual Congress of the Livestock Health and Production Group of the South African Veterinary Association, **Port Elizabeth**, South Africa, 5–7 June 1996, p. 5.

BATH, G.F.; HANSEN, J.W.; KRECEK, R.C.; VAN WYK, J.A.; VATTA, A.F. **Sustainable approaches for managing haemonchosis in sheep and goats**. Rome: Final Report of FAO Technical Cooperation, 2001, 114 p.

BARGER, I.A.; SIALE, K.; BANKS, D.J.D.; LEJAMBRE, L.F. Rotational grazing for control of gastrointestinal nematodes of goats in wet tropical environment. **Veterinary Parasitology**, v. 53, p. 109-116, 1994.

BARGER, I.A. Genetic resistance of hosts and its influence on epidemiology. **Veterinary Parasitology**, v. 32, n. 1, p. 21-35, 1989.

BARRETO, M.A.; ALMEIDA, M.A.O.; SILVA, A.; SILVA, L.E.B.; BITENCUR, C.P. Eficácia anti-helmíntica do levamisole, albendazole e ivermectina em ovinos na região semi-árida da Bahia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA, 14.; SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE RICKETTSIOSES, 2.. **Anais...**, Ribeirão Preto, p. 266, 2006.

BARRETO, M. A., ORNELAS-ALMEIDA, M.A.; SILVA, A.; MENDONÇA, L.R. Situação da resistência de nematódeos gastrintestinais de pequenos ruminantes aos anti-helmínticos no Estado da Bahia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE



PARASITOLOGIA VETERINÁRIA, 15.; SEMINÁRIO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA DOS PAÍSES DO MERCOSUL, 2., 2008, Curitiba. **Programa e resumos**. Curitiba: UFPR: Universidade Federal do Paraná, 2008. 10 f. CD-ROM.

BENAVIDES, M.V.; WEIMER, T.A.; BORBA, M.F.S.; BERNE, M.E.A.; SACCO, A.M.S., Association between microsatellite markers of sheep chromosome 5 and faecal egg counts. **Small Rumin. Res.** v.46, pg.97–105, 2002

BELSIER, R.B.; LOVE, S.C.J. Anthelmintic resistance in sheep nematodes in Australia: the need for news approaches. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v. 43, p. 1383 -1391, 2003.

BISSET, S.A.; VLASSOFF, A.; DOUCH, P.G.; JONAS, W.E.; WEST, C.J.; GREEN, R.S. Nematode burdens and immunological responses following natural challenge in Romney lambs selectively bred for low or high faecal worm egg count. **Veterinary Parasitology**, v. 61, n. 3-4, p. 249-263, 1996.

BLACKBURN, H.D.; ROCHA, J.L.; FIGUEIREDO, E.P. Interactions of parasitism and nutrition in goats affects on haematological parameters, correlations and other statistical associations. **Veterinary Parasitology**, v. 44, n. 3-4, p. 183-197, 1992.

BRAGHIERI, A.; PACELLI, C.; VERDONE, M.; GIROLAMI, A.; NAPOLITANO, F.; Effect of grazing and homeopathy on milk production and immunity of Merino derived ewes. **Small Ruminant Research**, v.69, p.95-102, 2007.

BRICARELLO, P.A. **Alterações hematológicas, bioquímicas, parasitológicas e histológicas de ovinos da raça Corriedale e Crioula lanada frente à infecção primária artificial e natural por *Haemonchus contortus***. Porto Alegre: UFRGS, 1999. 141 p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária, Faculdade de Veterinária, UFRGS).

BRICARELLO, P.A.; Gennari, S.M.; OLIVEIRA-SEQUEIRA, T.C.G.; VAZ, C.M.S.L.; GONÇALVES DE GONÇALVES, I.; ECHEVARRIA, F.A.M. Worm burden and immunological responses in Corriedale and Crioula Lanada sheep following natural infection with *Haemonchus contortus*. **Small Ruminant Research**, v. 51, p. 75-83, 2004.

BRICARELLO, P.A.; AMARANTE, A.F.T.; ROCHA, R.A.; CABRAL FILHO, S.L.; HUNTLEY, J.F.; HOUDIJK, J.G.M.; ABDALLA, A.L.; GENNARI, S.M. Influence of dietary protein supply on resistance to experimental infections with *Haemonchus contortus* in Ile de France and Santa Ines lambs. **Veterinary Parasitology**, v. 134, p. 99-109, 2005.

BUDDLE, B.M.; JOWETT, G.; GREEN, R.S.; DOUCH, P.G.; RISDON, P.L. Association of blood eosinophilia with the expression of resistance in Romney lambs to nematodes. **International Journal for Parasitology**, v. 22, n. 7, p. 955-960, 1992.

BURKE J.M.; KAPLAN, R.M.; MILLER, J.E.; TERRILL, T.H.; GETZ, W.R.; MOBINI, S.; VALENCIA, E.; WILLIAMS, M.J.; WILLIAMSON, L.H.; VATTA, A.F.

Accuracy of the FAMACHA<sup>®</sup> system for on-farm use by sheep and goat producers in the southeastern United States. **Veterinary Parasitology**, v. 147, n. 1-2, p. 89-95, 2007.

BURKE, J.M.; MILLER, J.E. Use of FAMACHA<sup>®</sup> system to evaluate gastrointestinal nematode resistance in offspring of stud rams. **Veterinary Parasitology**, v. 153, p.185-192, 2008.

CAVALCANTI, A. S. R.; ALMEIDA, M. A. O.; DIAS, A. V. S. Efeito de medicamentos homeopáticos no número de ovos de nematódeos nas fezes (OPG) e no ganho de peso em ovinos. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal.*, v.8, n.3, p. 162-169, 2007.

CHAGAS, A.C.S.; VIEIRA, L.S.; CAVALCANTE, A.C.R.; MARTINS, L.A. **Controle de verminose em pequenos ruminantes adaptado para a região da Zona da Mata/MG e região Serrana do Rio de Janeiro**. Sobral: EMBRAPA-CNPC, 2005. 4p. (EMBRAPA-CNPC. Documentos, 30).

CHARON, K.M. (2004) Genes controlling resistance to gastrointestinal nematodes in ruminants. *Animal Science Papers and Reports*, 22(1):135-139.

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

COOP, R.L.; KYRIAZAKIS, I. Influence of host nutrition on the development and consequences of nematode parasitism in ruminants. **Trends Parasitology**, v.17, p.325-330, 2001.

CORREIA, R.C.; MOREIRA, J.N.; ARAÚJO, J.L.P.; RAMOS, C.H.S. Importância social e econômica da caprino-ovinocultura no vale do rio gavião-ba: elementos para tomada de decisão. **Embrapa**, (2000).

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**, v. 88, p. 153-158, 2000.

CRINGOLI, C.; RINALDI, L.; VENEZIANO, V.; MEZZINO, L.; VERCRUYSSSE, J.; JACKSON, F. Evaluation of targeted selective treatments in sheep in Italy: Effects on faecal worm egg count and milk production in four case studies, *Veterinary Parasitology*, v. 164, n. 1, p. 36-43, 2009.

DE VRIES, J. Goats for the poor: Some keys to successful promotion of goat production among the poor. **Small Ruminant Research**, v. 77, p. 221-224, 2008.

DIEHL, M.S.; ATINDEHOU, K.K.; TÉRÉ, H.; BETSCHART, B. Prospect for anthelmintic plants in the Ivory Coast using ethnobotanical criteria. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 95, p. 277-284, 2004.

EADY, S.J.; WOOLASTON, R.R.; BARGER, L.A. Comparison of genetic and non genetic strategies for control of gastrointestinal nematodes of sheep. **Livestock Production Science**, v. 81, p. 11-23, 2003.

EJLERTSEN, M.; GITHIGIA, S.M.; OTIENO, R.O.; THAMSBORG, S.M. Accuracy of an anaemia scoring chart applied on goats in sub-humid Kenya and its potential for control of *Haemonchus contortus* infections. **Veterinary Parasitology**, v. 141, p. 291-301, 2006.

EL-BARODY, M. A. A.; ABADÍA, E. B.; ABD EL-HAKEAM, A. A. The changes in some blood metabolites associated with the physiological responses in sheep. **Livestock Production Science**, v.75, p. 45-50, 2002.

ESLAMI, A.; RANJBAR-BAHADORI, S.; ZARE, R.; RAZZAGHI-ABYANEH, M. The predatory capability of *Arthrobotrys cladodes* var. *macroides* in the control of *Haemonchus contortus* infective larvae. **Vet. Parasitol**,xxx.

FALCONER, D.S. **Introduction to quantitative genetics**. 3. ed. New York: Longman Scientific e Technical, 1989. 438 p.

FARIA-JR, S.P.; SILVA, M.M.; SCHEIBEL, M.; MARTINS, M.F.; RABELLO, P.; BERTAGNON, H.G.; GARCIA, M. Uso da contagem fecal de ovos de nematóides (opg) para estimar a condição clínica em caprinos. **Ciências Veterinárias nos Trópicos**, v. 5, n. 2/3, p. 86-92, 2002.

FELDMAN, B.F.; ZINKL, J.G.; JAIN, N.C. **Schalm's Veterinary Hematology**. 5.ed., Philadelphia: Williams & Wilkins, 2000. 1344 p.

FERNÁNDEZ, S.Y.; JESUS, E.E.V.; PAULE, B.J.A.; UZÊDA, R.S.; ALMEIDA, M.A.O.; GUIMARÃES, J.E.. Proteinograma de caprinos da raça Pardo-Alpina infectados naturalmente por parasitos gastrintestinais. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 58, n. 2, p. 279-282, 2006.

FIGDOR, C.G.; VAN KOOYK, Y.; ADEMA, G.J. C-type lectin receptors on dendritic cells and Langerhans cells. **Nature Reviews Immunology**, v. 2, p. 77-84, 2002.

FOSTER, J. B. T.; DE NATALE, A.; DOTTI, L. B. Determination of plasma fibrinogen by means of centrifugation after heating. **American Journal of Clinical Pathology**, v. 31, n. 42, p. 21-23, 1959.

FREITAS, M.G.; **Helmintologia veterinária**. 6ed. Belo Horizonte, MG: Precisa, p396. 1982.

GASBARRE, L.C.; LEIGH, E.A.; SONSTEGARD, T. Role of the bovine immune system and genome in resistance to gastrointestinal nematodes. **Veterinary Parasitology**, v. 98, p. 51-64, 2001.

GATONGI, J.M.; NJOROGE, J.M.; SCOTT, M.E.; RANJAN, S.; GATHUMA, J.M.; MUNYUA, W.K.; CHERUIYOT, H.; PRICHARD, R.K. Susceptibility to IVM in a field strain of *Haemonchus contortus* subjected to four treatments in a closed sheep-goat flock in Kenya. **Veterinary Parasitology**; v.110. p. 235-240.2003.

GAULY, M.; ERHARDT, G. Genetic resistance to gastrointestinal nematode parasites in Rhön sheep following natural infection. **Veterinary Parasitology**, v. 102, n. 3, p. 253-259, 2001.

GILL, H.S.; HUSBAND, A.J.; WATSON, D.L. Localization of immunoglobulin-containing cells in the abomasum of sheep following infection with *Haemonchus contortus*. **Veterinary Immunopathology**, v. 31, p. 179- 187, 1992.

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**, v. 99, p. 458-463, 2000.

GITHIGIA, S.M.; THAMSBORG, S.M.; LARSEN, M. KYVSGAARD, N.C.; NANSEN, P. The preventive effect of the fungus *Duddingtonia flagrans* on *Trichostrongyle* infections of lambs on pasture. **Int. J. Parasitol.**, v.27, p. 931-939, 1997.

GOOD, B.; HANRAHAN, J.P.; CROWLEY, G.; MULCAHY. Texel sheep are more resistance to natural nematode challenge than Suffolk sheep based on faecal egg count and nematode burden. **Veterinary Parasitology**, v. 136, p. 317-327, 2006.

GORDON, H.M.; WITHLOCK, H.V. A new technique for counting nematode eggs in sheep faeces. **Journal of Scientific & Industrial Research**, v. 12, p. 50-52, 1939.

GRUDEN-MOVSESIJAN, A.; PETROVIC, M.; SOFRONIC-MILOSAVLJEVIC, L. Interaction of mannan-binding lectin with *Trichinella spiralis* glycoproteins, a possible innate immunemechanism. **Parasite immunology**, v. 25, p. 545–552, 2003.

GRUNER, L.; BOUIX, J.; BRUNEL, J.C. High genetic correlation between resistance to *Haemonchus contortus* and to *Trichostrongylus colubriformis* in INRA 401 sheep. **Veterinary Parasitology**, v. 119, p. 51–58, 2004.

HANSEN, J.A.S.; HOLM, D.; MOELLER, V.; VITVED, L.; BENDIXEN, C.; REID, K.; SKJOEDT, K.; HOLMSKOV, U. CL-46, a novel collectin highly expressed in bovine thymus and liver. **The Journal of Immunology**, v. 169, p. 5726-5734, 2002.

HARRISON, G.B.L.; PULFORD, H.D.; HEIN, W.R.; BARBER, T.K.; SHAW, R.J.; MCNEILL, M.; WAKEFIELD, S.T.J.; SHOEMAKER, C.B. Immune rejection of *Trichostrongylus colubriformis* in sheep; a possible role for intestinal mucus antibody against an L3-specific surface antigen. **Parasite Immunology**, v. 25, p. 45–53, 2003.

HOSTE, H.; LE FRILEUX, Y.; POMMARET, A. Distribution and repeatability of faecal egg counts and blood parameters in dairy goats naturally infected with gastrointestinal nematodes. **Research in Veterinary Science**, v. 70, p. 57-60, 2001.

HOSTE, H.; JACKSON, F.; ATHANASIADOU, S.; THAMSBORG, S.M.; HOSKIN, S.O. The effects of tannin-rich plants on parasitic nematodes in ruminants. **Trends in Parasitology**, v. 22, n. 6, 2006.

JAIN, N.C. **Essentials of veterinary hematology**. Philadelphia: Lea & Febiger, 1993. 417 p.

KAPLAN, R.M. Drug resistance in nematodes of veterinary importance: a status report. **Trends Parasitology**, v. 20, p. 477-481, 2004.

KASSAI, T.; FÉSÜS, L.; HENDRIKX, W.M.L.; TAKÁTS, C.; FOK, É.; REDL, P.; TAKÁCS, E.; NILSSON, P.R.; VAN LEEUWEN, M.A.W.; JANSEN, J.; BERNARDINA, W.E.; FRANKENA, K. Is there a relationship between haemoglobin genotype and the innate resistance to experimental *Haemonchus contortus* infection in Merino lambs? **Veterinary Parasitology**, v. 37, p. 61-77, 1990.

KAWANO, E. L., YAMAMURA, M.H., RIBEIRO, E.L.A. Efeitos do tratamento com anti-helmíntico em cordeiros naturalmente infectados com helmintos gastrintestinais sobre os parâmetros hematológicos, ganho de peso e qualidade da carcaça. **Arquivos da Faculdade de Veterinária do Rio Grande do Sul**, v. 29, p. 113-121, 2001.

KENYON, F.; GREER, A.W.; COLES, G.C.; CRINGOLI, G.; PAPADOPOULOS, E.; CABARET, J.; BERRAG, B.; VARADY, M.; VAN WYK, J.A.; THOMAS, E.; VERCRUYSSSE, J.; JACKSON, F. The role of targeted selective treatments in the development of refugia-based approaches to the control of gastrointestinal nematodes of small ruminants. **Veterinary Parasitology**, v.164. pg.3-11. 2009.

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

KRYCHAK-FURTADO, S. Alternativas Fitoterápicas Para o Controle da Verminose Ovina no Estado do Paraná: Testes In Vitro e In Vivo. Curitiba, 2006. Tese (Doutorado em Ciências) – Setor de Ciências Agrárias, **Universidade Federal do Paraná**, Curitiba. 2006.

KUMS, A, B.; ABEBE, G. Multiple anthelmintic resistance on a goat farm in Hawassa (southern Ethiopia). **Tropical Animal Health Production**, v. 41, p. 655-662, 2009.

LARSEN, M. Prospects for controlling animal parasitic nematodes by predacious microfungi. **Parasitol.** v.120, p. 121-131, 2000.

LARSEN, M.; NANSEN, P. Ability of the fungus *Pleurotus pulmonarius* to immobilise parasitic nematode larvae. **Res. Vet. Sci.**, v.51, p.246-249, 1991.

LEVINE, N.D. Nematode parasite of domestic animals and man. Minnesota: Burgess **Publishing Company**, 1968. 926p.

LILLIE, B.N.; BROOKS, A.S.; KEIRSTESD, N.D.; HEYES, M.A. Comparative genetics and innate immune functions of collagenous lectins in animals. **Veterinary Immunology and Immunopathology**, v. 108, n. 97, p. 110, 2005.

LORIA, A.D.; VENEZIANO, V.; PIANTEDOSI, D.; RINALDI, L.; CORTESE L.; MEZZINO, L.; CRINGOLI, G.; CIARAMELLA, P.; Evaluation of the FAMACHA<sup>®</sup>

system for detecting the severity of anaemia in sheep from southern Italy. **Veterinary Parasitology**, v. 161, 53-59, 2009.

MACHADO, R.; CORRÊA, R.F.; BARBOSA, R.T.; BERGAMASCHI, C.M.M.A. **Escore da condição corporal e sua aplicação no manejo reprodutivo de ruminantes**. Circular Técnico Embrapa - CPPSE, n. 57. p.16. 2008

MACEDO, F.A.F.; SIQUEIRA, E.R.; MARTINS, E.N.; MACEDO, R.M.G. Qualidade de carcaças de cordeiro Corriedale puros e mestiços terminados em pastagem e em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, p. 1520-1527, 2000.

MAGNÍFICO, P.F.; ROSA, S.M. Algunos valores hematológicos em animales clinicamente sanos explotados el estado aragua: Ovejas, cabras y equinos. **Veterinária Tropical**, v. 7, p. 59-75, 1982.

MAHIEU, M.; ARQUET, R.; KANDASSAMY, T.; MANDONNET, N.; HOSTE, H. Evaluation of targeted drenching using Famacha<sup>®</sup> method in Creole goat: Reduction of anthelmintic use, and effects on kid production and pasture contamination. **Veterinary Parasitology**, v. 146, n. 1-2, 15, p. 135-147, 2007.

MALAN, F.S.; VAN WYK, J.A.; WESSELS, C.D. Clinical evaluation of anaemia in sheep: early trials. **Onderstepoort Journal Of Veterinary Research**, v. 68, p. 165-174, 2001.

MATTOS, M.J.T.; OLIVEIRA, C.M.B.; LUSTOSA, A.; LACERDA, L.A.; TERRA, S. Influência do parasitismo por nematódeos sobre o perfil hematológico de caprinos. **Arg. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.57, n.1, p.133-135, 2005

MEEUSEN, E.N.; BALIC, A.; BOWLES, V. Cells, cytokines and other molecules associated with rejection of gastrointestinal nematode parasites. **Veterinary Immunology and Immunopathology**, v. 18, n. 108, p. 1215, 2005.

MELO, A.C.F.L.; REIS, I.F.; BEVILAQUA, C.M.L.; VIEIRA, L.S.; ECHEVARRIA, F.A.M.; MELO, L.M. Nematóides resistentes a anti-helmínticos em rebanhos de ovinos e caprinos no Estado do Ceará, Brasil. **Ciência Rural**, v. 33, p. 339-344, 2003.

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

MOLENTO, M.B.; GAVIÃO, A.A.; DEPNER, R.A.; PIRES, C.C.; Frequency of treatment and production performance using the FAMACHA<sup>®</sup> method compared with preventive control in ewes, **Veterinary Parasitology**, v. 162 , p. 314-319, 2009.

MORAES F.R.; MORETTO, L.H.; BRESOLIN, W.S.; GABRIELLI, I.; KAFER, L.; ZANCHET, I.K.; SONAGLIO, F.; THOMAZ-SOCCOL, V. Resistência anti-helmíntica em rebanhos ovinos da região da associação dos municípios do alto Irani (AMAI), oeste de Santa Catarina. **Ciência Animal Brasileira**, v. 8, n. 3, p. 559-565, 2007.

- MOORS, E.; GAULY, M. Is the FAMACHA<sup>®</sup> chart suitable for every breed? Correlations between FAMACHA<sup>®</sup> scores and different traits of mucosa colour in naturally parasite infected sheep breeds. **Veterinary Parasitology**, v. 166, n. 1-2, p. 108-111, 2009.
- ONYIAH, L. C.; ARSLAN, O. Simulating the development period of a parasite of sheep on pasture under varying temperature conditions. **Journal of Thermal Biology**, v. 30, p. 203–211, 2005.
- ONYEYLI, A.; NWOSU, C.O.; AMIN, J.D.; JIBIKE, J.I. Anthelmintic activity of crude aqueous extract of *Nauclea latifolia* stem bark against ovine nematodes. **Fitoterapia**, v. 72, p. 12-21, 2001.
- PADILHA, T. Controle da verminose gastrintestinal em pequenos ruminantes nas regiões áridas e semi-áridas do nordeste do Brasil In: Controle dos nematódeos gastrintestinais dos ruminantes. **Terezinha Padilha (Ed.)**. Coronel Pacheco: EMBRAPA-CNPGL, 1996. p.169-178.
- PERRY, B.D.; RANDOLPH, T.F.; MCDERMOTT, J.J.; SONES, K.R.; THORNTON, P.K. Investing in animal health research to alleviate poverty. Nairobi, Kenya: **International Livestock Research Institute**, 2002. 148 p.
- PINHEIRO, R.R.; GOUVEIA, A.M.G.; ALVES, F.S.F.; HADDAD, J.P.A. Aspectos epidemiológicos na caprinocultura cearense. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 52, p. 534-543, 2000.
- PINTO J.M.S.; OLIVEIRA, M.A.L.; ÁLVARES, C.T.; COSTA-DIAS, R.; SANTOS, M.H. Relação entre o periparto e a eliminação de ovos de nematóides gastrintestinais em cabras anglo nubiana naturalmente infectadas em sistema semi-extensivo de produção. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 17, supl. 1, p. 138-143, 2008.
- POMORROY, W.E. Anthelmintic resistance in New Zealand: a perspective on recent findings and options for the future. **The New Zealand Veterinary Journal**, v. 54, p. 265-270, 2006.
- RADOSTITS, O.M.; GAY, C.C.; BLOOD, D.C.; HINCHCLIFF, K.W. Clínica Veterinária: Um Tratado de Doenças dos Bovinos, Ovinos, Suínos, Caprinos e Equinos. 9 ed. Rio de Janeiro: **Guanabara Koogan**, p. 1737, 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**, v. 34, n. 6, p. 1889-1895, 2004.
- ROBERTS, F.H.S.; O'SULLIVAN, J.P. Methods for egg counts and larval cultures for strongyles infesting the gastrointestinal tract of cattle. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 1, p. 99, 1950.
- ROCHA, R.A.; AMARANTE, A.F.T.; BRICARELLO, P.A. Comparison of the susceptibility of Santa Inês and Ile de France ewes to nematode parasitism around parturition and during lactation. **Small Ruminant Research**, v. 55, p. 65-75, 2004.

SANGSTER, N. C. Pharmacology of anthelmintic resistance in cyathostomes: will it occur with the avermectin/milbemycin. **Veterinary Parasitology**, v. 85, p. 189-204. 1999.

SILVA, E. M. N.; SOUZA, B.B.; SILVA G. S.; CÉZAR, M.F.; FREITAS, M.M.S.; TALICIA BENÍCIO, M.A.; Avaliação hematológica de caprinos exóticos e nativos no semi-árido paraibano. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 32, n. 2, p. 561-566, 2008

SILVA, G.A.; SOUZA, B.B.; ALFARO, C.E.P.; SILVA, E.M.N.; AZEVEDO, A.A.; NETO, J.A.; SILVA, R.M.N. Efeito da época do ano e período do dia sobre os parâmetros fisiológicos de reprodutores caprinos no semi-árido paraibano. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* v.10, n.4, p.903-909, 2006.

SILVA, W.W.; BEVILAQUA, C.M.L.; RODRIGUES, M.L.A. Variação sazonal de nematóides gastrintestinais em caprinos traçadores no semi-árido Paraibano – Brasil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 12, n. 2, p. 71-75, 2003.

SISSAY, M.M.; ASEFA, A.; UGGLA, A.; WALLER, P.J. Anthelmintic resistance of nematode parasites of small ruminants in eastern Ethiopia: Exploitation of refugia to restore anthelmintic efficacy. **Veterinary Parasitology**.v.135.p.337–346. 2006.

SANTAROSA, K.T.; ROCHA E SILVA, R.C.; SILVA, J.B.A.; SOTO-BLANCO, B.; Valores de referência para o perfil eletroforético de proteínas séricas em cabras. **Archives of veterinary Science**, v. 10, n.3, p.46-48, 2005.

SCHALLIG, H.D.F.H.; VAN LEEUWEN, A.W.; BERNADINA, W.E.; HENDRIKX, W.M.L. Serum antibody Texel sheep experimental infected with *Haemonchus contortus*. **Research in Veterinary Science**, v. 57, n. 1, p. 63-68, 1994.

SILVA, W.W.; BEVILAQUA, C.M.L.; RODRIGUES, M.L.A. Variação sazonal de nematóides gastrintestinais em caprinos traçadores no Semi-árido Paraibano-Brasil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 12, n. 2, p. 71-75. 2003.

SILVA, G.A.; SOUZA, B.B.; ALFARO, C.E.P.; SILVA, E.M.N.; AZEVEDO, A.A.; NETO, J.A.; SILVA, R.M.N. Efeito da época do ano e período do dia sobre os parâmetros fisiológicos de reprodutores caprinos no semi-árido paraibano. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 10, n. 4, p. 903-909, 2006.

SIMPLÍCIO, K.; COTRIM; FAGLIARI, J.J.; SILVA, C.A.; NOGUEIRA, C.A.S. Perfil bioquímico de cabras lactantes das raças Saanen e Anglo-nubiana. **Ciência Animal Brasileira** – Suplemento 1 – Anais do VIII Congresso Brasileiro de Buiatria, 2009.

SIMPLÍCIO, A.A.; WANDER, A.E.; LEITE, E.R. A caprino-ovinocultura como alternativa para geração de emprego e renda. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE BUIATRIA, 11.; CONGRESSO BRASILEIRO DE BUIATRIA, 5.; CONGRESSO NORDESTINO DE BUIATRIA, 3., 2003, Salvador. **Anais...**, Salvador: Associação Baiana de Buiatria, 2003, p. 146-147.



SOUZA, W.H.; MORAIS, O.R. Programa de Melhoramento Genético para os Ovinos Deslanados do Brasil: Ovinos da Raça Santa Inês. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAPRINOS E OVINOS DE CORTE, 1, 2000. João Pessoa-PB. **Anais...**, Editado por Élson Soares dos Santos e Wandrich Hauss de Souza. João Pessoa: EMEPA-PB, 2000.

SOUZA, C.; LOPES, S.T.A.; BATINA, P.N.; CECIM, M.; CUNHA, C.M.; CONRADO, A.C.; BECK, A. Estresse parasitário em cabras Saanen: Avaliação hematológica e da atividade oxidativa dos neutrófilos. **Veterinária Notícias**, v. 12, n. 2, p. 17-23, 2006.

SOUZA, B.M.P.S.; LAMBERT, S.; ALMEIDA, M.A.O.; LIMA, M.M.; SANDES, K.A.; FRAGOSO, S.P.; MADRUGA C.R. Identificação genômica e transcrição de colectinas no abomaso de caprinos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA, 36., 2009, Porto Seguro. **Anais...**, 2009.

SOTOMAIOR, C.; MILCZEWSKI, V.; SCHWARTZ, M.G. Testes de anti-helmínticos em rebanhos caprinos do Estado do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPECIALIDADES EM MEDICINA VETERINÁRIA, I., 2002, Curitiba, PR. **Anais...**, Curitiba, p. 190. 2002.

SOTOMAIOR, C.S.; CARLI, L.M.; TANGLEICA, L.; KAIBER, B.K.; SOUZA, F.P.; Identificação de ovinos e caprinos resistentes e susceptíveis aos helmintos gastrintestinais. **Revista Acadêmica**, v. 5, n. 4, p. 397-412, 2007.

SRETER, T.; MOLNAR, V.; KASSAI, T. The distribution of nematode egg counts and larval counts in grazing sheep and their implications for parasite control. **International Journal for Parasitology**, v. 24, p. 103-108, 1994.

STEAR, M.J.; MURRAY, M. Genetic resistance to parasitic disease: particularly of resistance in ruminants to gastrointestinal nematodes. **Veterinary Parasitology**, v. 54, p. 161-176, 1994.

STRAIN S.A., STEAR MJ. The influence of protein supplementation on the immune response to *Haemonchus contortus*. **Parasite Immunology**, v. 23, n. 10, p. 527-531, 2001.

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**, v. 47, p. 41-47, 2004.

UENO, H.; GONÇALVES, P.C. **Manual para diagnóstico das helmintoses em ruminantes**. 4º Ed. Rio de Janeiro: Japan International Cooperation Agency, 143 p. 1998.

VAN DIE, I., CUMMINGS, R.D. Glycans modulate immune responses in helminth infections and allergy. **Chemical Immunology and Allergy**, v. 90, p. 91-112, 2006.

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, South Africa. **Proceedings...**, Sun City, 1997, p. 51-63.

VAN WYK, J.A.; BATH, G.F. The FAMACHA<sup>®</sup> system from managing haemonchosis in sheep and goats by clinically identifying individual animals for treatment. **Veterinary Research**, v. 33, p. 509-529, 2002.

VATTA, A.F.; LETTY, B.A.; VAN DER LINDE, M.J.; VAN WIJK, E.F.; HANSEN, J.W.; 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**, v. 99, p. 1-14, 2001.

VATTA, A.F.; KRECEK, R.C.; VAN DER LINDE, M.J.; MOTSWATSWE, P.W.; GRIMBEEK, R.J.; VAN WIJK, E.F.; HANSEN, J.W. *Haemonchus* spp. in sheep farmed under resource-poor conditions in South, Africa- effect on haematocrit, conjunctival mucous membrane colour and body condition. **Journal of the South African Veterinary Association**, v. 73, p. 119-123, 2002.

VANDAMME, T. F.; ELLIS, K.J. Issues and challenges in developing ruminal drug delivery systems. **Advanced Drug Delivery Reviews**, v. 56, n. 10, p. 1415-1436, 2004.

VANIMISETTI, H.B.; ANDREW, S.L.; ZAJAC, A.M.; NOTTER, D.R. Inheritance of fecal egg count and packed cell volume and their relationship with production traits in sheep infected with *Haemonchus contortus*. **Journal Animal Science**, v. 82, p. 1602-1611, 2004.

VIEIRA, L.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 Caprinos, 1997. 50 p.

VIEIRA, L.S.; XIMENES, L.J.F. **Resistência genética ao parasitismo por nematóides gastrintestinais em pequenos ruminantes no Brasil: panorama atual**. Sobral: Embrapa Caprinos, 2001. 20p. (Documentos, 36).

VIEIRA, L.S. Métodos alternativos de controle de nematóides gastrintestinais em caprinos e ovinos. **Tecnologia e Ciência Agropecuária**, v. 2, p. 49-56, 2008.

VILELA, V.L.R.; SOLANO, G.B.; ARAÚJO, M.M.; SOUSA, V.R.; DA SILVA, W.; FEITOSA, T.F.; ATHAYDE, A.C. Ensaios preliminares para validação do método FAMACHA<sup>®</sup> Em condições de semi-árido paraibano. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 17, supl. 1, p. 154-157, 2008.

WALLER, P.J.; CHANDRAWATHANI, P. *Haemonchus contortus*: parasite problem n°1 from Tropics-Polar Circle. Problems and prospects for control based on epidemiology. **Tropical Biomedicine**, v. 22, n. 2, p.131-137, 2005.

WILDBLOOD, L.A.; KERR, K.; CLARCK, A.S.; CAMERO, A.; TURNER, D.G.; JONES, D.G. Production of eosinophil chemoattractant activity by ovine

gastrointestinal nematode. **Veterinary Immunology and Immunophatology**, v. 107, p. 57-65, 2005.

WOLF, A.V.; FULLER, J.B.; GOLDMAN, E.J.; MAHONY, T.D. New refractometric methods for determination of total proteins in serum and in urine. **Clinical Chemistry**, v. 8, n. 158, 1962.