

**UNIVERSIDADE ESTADUAL VALE DO ACARAÚ
PROGRAMA DE MESTRADO EM ZOOTECNIA**

**CARACTERIZAÇÃO FENOTÍPICA DE CAPRINOS MISTIÇOS
RESISTENTES E SUSCEPTÍVEIS A VERMINOSE GASTRINTESTINAL NO
NORDESTE DO BRASIL**

CAMILA LOURES BENVENUTI

**SOBRAL - CE
MARÇO/2011**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL VALE DO ACARAÚ
PROGRAMA DE MESTRADO EM ZOOTECNIA**

**CARACTERIZAÇÃO FENOTÍPICA DE CAPRINOS MISTIÇOS
RESISTENTES E SUSCEPTÍVEIS A VERMINOSE GASTRINTESTINAL NO
NORDESTE DO BRASIL**

CAMILA LOURES BENVENUTI

**SOBRAL - CE
MARÇO/2011**

CAMILA LOURES BENVENUTI

**CARACTERIZAÇÃO FENOTÍPICA DE CAPRINOS MISTIÇOS RESISTENTES
E SUSCEPTÍVEIS A VERMINOSE GASTRINTESTINAL NO NORDESTE DO
BRASIL**

**Dissertação apresentada ao Programa
de Mestrado em Zootecnia, da
Universidade Estadual Vale do
Acará, como requisito parcial para
obtenção do Título de Mestre em
Zootecnia.**

Área de Concentração: Produção Animal

**ORIENTADOR:
PROF. DR. LUIZ DA SILVA VIEIRA**

**SOBRAL-CE
MARÇO/2011**

CIP - BRASIL. CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: Ivete Costa de Oliveira CRB 3/998

B422c

Benvenuti, Camila Loures

Caracterização fenotípica de caprinos mestiços resistentes e susceptíveis a verminose gastrointestinal no Nordeste do Brasil / Camila Loures Benvenuti. -- Sobral: UVA/ Centro de Ciências Agrárias e Biológicas, 2011.

xv, 85 f. : il.

Orientador: Luiz da Silva Vieira

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Vale do Acaraú / Centro de Ciências Agrárias e Biológicas / Mestrado em Zootecnia, 2011.

1. Caprinos – melhoramento das espécies. 2. Caprinos - verminoses. 3. Caprinos - nematóides gastrintestinais - resistência. I. Vieira, Luiz da Silva. II. Universidade Estadual Vale do Acaraú, Centro de Ciências Agrárias e Biológicas. IV. Título.

CDD 636.39082

CAMILA LOURES BENVENUTI

**CARACTERIZAÇÃO FENOTÍPICA DE CAPRINOS MISTIÇOS
RESISTENTES E SUSCEPTÍVEIS A VERMINOSE GASTRINTESTINAL NO
NORDESTE DO BRASIL**

Dissertação defendida e aprovada em: 31 de Março de 2011 pela Comissão
Examinadora:

PROF. DRA. CLAUDIA MARIA LEAL BEVILAQUA
UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ - UECE
(EXAMINADORA)

PROF. DRA. ANA LOURDES CAMURÇA FERNANDES VASCONCELOS
UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ - UECE
(EXAMINADORA)

PROF. DRA. LILIAN GIOTTO ZAROS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE - UFRN
(CO-ORIENTADORA/EXAMINADORA)

PROF. DR. LUIZ DA SILVA VIEIRA
EMBRAPA CAPRINOS E OVINOS
(ORIENTADOR)

SOBRAL-CE
MARÇO/2011

*"Embora os mestres e os livros sejam
auxiliares necessários, é do esforço
próprio que se conseguem os mais
completos e brilhantes resultados"*

Garfield

*Aos meus pais Franklin e Ibanesa, pelo enorme amor, se
fazendo sempre presentes, apoiando, participando e
acima de tudo incentivando e vibrando a cada nova
conquista;*

*Ao meu esposo Leonardo pela cumplicidade, amor,
dedicação e por me fazer MUITO feliz;*

Ao meu irmão Isac, pela amizade e ajuda;

E serem a razão da minha vida, meu porto seguro!

Dedico

AGRADECIMENTOS

Ao Pai Celestial pelo dom da vida. Por me guiar, proteger e consolar nos momentos de dificuldades;

Aos meus pais Franklin A. Pinotti Benvenuti e Ibanesa Loures Benvenuti por todo amor, ajuda, apoio, participação e empenho à minha formação profissional/pessoal e à tudo que sou hoje. Obrigada por se fazerem sempre presentes;

Ao meu irmão Isac, pela convivência, ensinamentos e por fazer parte da minha história de vida;

Agradeço ao meu esposo Leonardo Dutra, por aguentar meu mau-humor, crises de choro, por compreender minha ausência. Obrigada por ser meu amigo, conselheiro, por todo amor e acima de tudo, muito obrigada por ter recuperado o arquivo desta dissertação;

Ao Dr. Luiz da Silva Vieira, pela orientação, apoio, conselhos e ensinamentos. Pelos momentos de descontração e amizade. Obrigada por acreditar que seria possível;

A Lilian Giotto Zaros, amiga querida, a qual admiro por sua alegria, garra e determinação. Obrigada por estar sempre à disposição, pelos ensinamentos e “puxões de orelha”. Aos momentos divertidos;

A querida vó Beatriz por me acolher sempre tão bem em sua casa e por seus mimos;

A querida vó Ivone, meus tios, tias, minhas primas, meus primos;

Aos meus sogros Leonardo e Vera Dutra por todo apoio e ajuda, e aos meus cunhados;

As minhas queridas tias Sara e Vera, muito obrigada pelo apoio, incentivo e por serem minha segunda mãe;

Ao meu avô “Zé Grillo”, tia Helena e Camila;

A Embrapa Caprinos e Ovinos e a Universidade Estadual Vale do Acaraú pelo Programa de Pós- Graduação em Zootecnia e realização deste projeto;

A Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico-FUNCAP pelo apoio financeiro;

A amiga Andrine Navarro, pelos momentos de diversão, pelas festinhas e conselhos;

A equipe do laboratório de parasitologia da Embrapa Caprinos e Ovinos: Andrine, Helena, Sueline, Maximiana, Sanara, Felipe, Rosalba e Thayana;

Aos funcionários: Osmarilda, Nóbrega, Jorge, João Ricardo, Eduardo, Jamile, Dona Maria, Toinho, Zé Maria;

Aos funcionários do campo experimental Santa Rita: Luizão, Carlos, Aduino, Jorge, Sr. Mesquita, Fabim, Pedro pela ajuda, cuidando com os animais e momentos de descontração durante as coletas de campo;

Aos estagiários: Renata Coutinho, Kelma, Samile, Flávio, Ismênia, Ana, Roberta Lomonte, Diogo, Nadiana, Roger, Gerardo, Thayana, Ana Camila, Van, Darlin, Apoliana, Roberta, Sueli e Gil Mário;

Aos pesquisadores: Lauana Santiago, Dr. Raymundo Rizaldo, Dra. Lúcia Sider, Fernando Henrique, Dr. Eneas Leite, Dra. Ângela Eloy; Dr. Diones, e Dra. Alice

Ao Prof. Dr. Olivardo Facó, pelo empenho na estatística deste trabalho. Muito obrigada;

Aos funcionários Loro, Pedro, João de Deus, pela ajuda no abate dos animais;

A Dra. Andréa Gifoni, excelente profissional, obrigada pelo cuidado e atenção com meus olhos;

Ao Dr. Antônio Cezar Rocha Cavalcante, pela colaboração neste trabalho, pela amizade e momentos divertidos;

Ao Dr. Henrique Rocha Medeiros, pela colaboração na coleta de dados;

A equipe da coordenação de mestrado em Zootecnia da UVA em especial a Joyce Oliveira, pela atenção e simpatia de sempre;

Aos professores do programa de Pós-graduação em Zootecnia, muito obrigada;

As amigas Juliana Freitas, Vera, Alana, Adina, Adriana, ao amigo Paulo Ricardo, obrigada pela amizade;

Enfim, a todos que de alguma maneira contribuíram para conclusão de mais uma etapa;

Muito Obrigada!

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	XI
LISTA DE FIGURAS.....	XII
LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS	XIII
RESUMO GERAL	XIV
GENERAL ABSTRACT	XV
CONSIDERAÇÕES GERAIS	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	4
CAPÍTULO I - REFERENCIAL TEÓRICO	7
INTRODUÇÃO	8
1. Importância da exploração de pequenos ruminantes	9
2. Nematóides gastrintestinais parasitas de pequenos ruminantes.....	10
3. Taxonomia e morfologia dos nematóides gastrintestinais.....	11
4. Biologia dos nematóides gastrintestinais	12
5. Epidemiologia dos nematóides gastrintestinais.....	13
5.1. Fatores Ambientais.....	14
5.2. Fatores do Hospedeiro.....	15
6. Efeitos no Hospedeiro.....	16
7. Controle e resistência parasitária.....	18
8. Alternativas de controle.....	19
8.1. Método Famacha.....	20
8.2. Fitoterapia.....	21
8.3. Controle biológico.....	22
8.4. Variabilidade genética e seleção de animais geneticamente resistentes.....	23
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27
CAPÍTULO II - CARACTERIZAÇÃO FENOTÍPICA DE CAPRINOS MISTIÇOS RESISTENTES E SUSCEPTÍVEIS A VERMINOSE GASTRINTESTINAL NO NORDESTE DO BRASIL.....	41
RESUMO	42
ABSTRACT	43
INTRODUÇÃO	44
MATERIAL E MÉTODOS	45
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	55
CONCLUSÕES.....	76
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	77
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	85

LISTA DE TABELAS

CAPITULO II

1.	Efeito das fontes de variação (lote – 1, 2 e 3, grupo – resistente e susceptível, desafio – 1 e 2 e sexo) sobre as variáveis eosinófilos sanguíneos (EOS), volume globular (VG), proteína plasmática total (PPT), OPG, Famacha (FAM), Peso e escore corporal (ECC) de caprinos infectados por nematóides gastrintestinais.....	55
2.	Coeficientes de correlação entre as variáveis analisadas.....	56
3.	Média da contagem de eosinófilos, volume globular, proteína plasmática total, OPG, Famacha, peso médio e escore corporal de caprinos F ₂ resistentes (Grupo R) e susceptíveis (Grupo S) a nematóides gastrintestinais durante o período experimental.....	58
4.	Validação do método Famacha para caprinos mestiços F ₂ , resistentes e susceptíveis aos nematóides gastrintestinais, segundo as categorias do Famacha 3, 4 e 5 e volume globular (VG ≤ 19%) positivo para anemia.....	70
5.	Validação da eficácia do método Famacha em caprinos mestiços F ₂ resistentes (R) e susceptíveis (S), segundo valor de volume globular ≤ 19% e Famacha 3, 4 e 5 positivos para o quadro de anemia.....	71
6.	Carga parasitária média (mínimo-máximo) e desvio padrão de nematóides gastrintestinais recuperados de caprinos mestiços F ₂ resistente (R) e susceptível (S) aos nematóides gastrintestinais (Lote 1).....	74

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I

- | | |
|--|----|
| 1. Ciclo biológico dos nematóides gastrintestinais de pequenos ruminantes..... | 13 |
|--|----|

CAPITULO II

- | | |
|---|----|
| 1. Esquema da formação da população de indivíduos F_2 | 46 |
| 2. Esquema da caracterização fenotípica dos indivíduos F_2 | 48 |
| 3. Cartão Famacha..... | 49 |
| 4. Contagem média semanal referente aos dois desafios de ovos por grama de fezes de caprinos mestiços F_2 resistentes (R) e susceptíveis (S) a nematóides gastrintestinais..... | 59 |
| 5. Famacha semanal referente aos dois desafios de caprinos mestiços F_2 resistentes (R) e susceptíveis (S) a nematóides gastrintestinais..... | 61 |
| 6. Média de peso semanal referente aos dois desafios de caprinos mestiços F_2 resistentes (R) e susceptíveis (S) a nematóides gastrintestinais..... | 62 |
| 7. Escore da condição corporal semanal referente aos dois desafios de caprinos mestiços F_2 resistentes (R) e susceptíveis (S) a nematóides gastrintestinais..... | 64 |
| 8. Porcentagem média do volume globular (VG) semanal referente aos dois desafios de caprinos mestiços F_2 resistentes (R) e susceptíveis (S) a nematóides gastrintestinais..... | 65 |
| 9. Valores médios de proteína plasmática total (PPT) semanal referente aos dois desafios de caprinos mestiços F_2 resistentes (R) e susceptíveis (S) a nematóides gastrintestinais..... | 67 |
| 10. Contagem média de eosinófilos sanguíneo semanal referente aos dois desafios de caprinos mestiços F_2 resistentes (R) e susceptíveis (S) a nematóides gastrintestinais..... | 69 |
| 11. Porcentagem de larvas infectantes de nematóides gastrintestinais identificadas em coproculturas semanais referentes aos dois desafios de caprinos mestiços F_2 | 73 |

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

PPT	Proteína plasmática total
AFA	Solução de álcool, formol e ácido acético
CIP	Controle integrado de parasitas
CORR	Correlação
ECC	Escore da condição corporal
ECC ^{0.8}	Escore da condição corporal e potência de 0.8
EOS	Eosinófilo sanguíneo
EOS ^{0.3}	Eosinófilos elevados a potência de 0.3
sp	Espécie não definida
EDTA	Ácido etilenodiamino tetra-acético
FAM	Famacha
FAO	Food and Agriculture Organization
g/dL	Grama/decilitro
°C	Grau Celsius
GLM	General Linear Model
ha	Hectare
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
L ₁	Larva de 1° estágio
L ₂	Larva de 2° estágio
L ₃	Larva de 3° estágio
m	Metros
µL	Microlitro
µm	Micrômetro
mg	Miligrama
mL	Mililitro
mm	Milímetro
NS	Não significativo
OPG	Ovos por grama de fezes
%	Porcentagem
PPT	Proteína plasmática total
Kg	Quilograma
Kg/dia	Quilograma por dia
R	Resistente
S	Susceptível
SAS	Statistical Analysis Systems
SEBRAE	Serviço Brasileiro de apoio as micro e pequenas empresas
VG	Volume globular
VG ²	Volume globular a potência de 2
VPN	Valor preditivo negativo
VPP	Valor preditivo positivo
®	Marca registrada
g	Força gravitacional
Log ₁₀	Logaritmo na base 10

RESUMO GERAL

A disseminação da resistência anti-helmíntica vem interferindo drasticamente na produção caprina. Uma das alternativas complementares aos métodos atuais de controle da helmintose é a identificação de raças ou indivíduos dentro de uma mesma raça que sejam geneticamente resistentes aos nematóides gastrintestinais. O objetivo deste estudo foi caracterizar fenotipicamente caprinos mestiços resistentes e susceptíveis a helmintose gastrintestinal para identificar os animais mais resistentes e os mais susceptíveis do rebanho. Para isso, foram utilizados 172 animais F₂ de ambos os sexos, com idade variando entre cinco a dez meses, provenientes de três estações de parição. Semanalmente foram coletadas amostras de fezes e sangue para realização de exames parasitológicos (OPG e coprocultura) e hematológicos (volume globular, proteína plasmática total e eosinófilos sanguíneos), respectivamente. Nos mesmos dias das coletas, os animais foram pesados, submetidos ao escore da condição corporal e ao método Famacha de controle da helmintose. Os animais que apresentaram as maiores e as menores médias de OPG foram caracterizados como susceptíveis e resistentes, respectivamente. Estes foram abatidos e necropsiados para recuperação dos nematóides do abomaso, intestino delgado e intestino grosso para posterior contagem dos exemplares presentes. Os animais caracterizados como resistentes apresentaram menores valores médios de OPG e maiores porcentagens médias de volume globular, proteína plasmática total e eosinófilos sanguíneos, quando comparados aos animais do grupo susceptível. *Trichostrongylus* sp. foi predominante nas culturas fecais (54,8%), seguido por *Haemonchus* sp. (43%) e *Oesophagostomum* sp. (2,2%). A carga parasitária média total dos animais dos grupos resistente e susceptível foi de 1.299 e 1.905, respectivamente. Os resultados para a sensibilidade e especificidade do método Famacha para os animais resistentes foram de 45,5% e 91%, respectivamente e para os animais susceptíveis foi de 40% e 90,2%, respectivamente. Concluiu-se que a utilização do OPG, volume globular, proteína plasmática total e eosinófilos sanguíneos como marcadores fenotípicos, mostraram-se ferramentas viáveis para caracterização dos animais em resistentes e susceptíveis à helmintose gastrintestinal. Esta caracterização é de extrema importância, uma vez que os animais resistentes eliminam menos ovos de nematóides no ambiente, com menor contaminação do pasto e, conseqüentemente, menor infecção dos animais. Os valores para o método Famacha comparados com os de volume globular não permitiram selecionar os animais anêmicos.

Palavras-chave: Famacha, marcadores fenotípicos, nematóides gastrintestinais, OPG, resistência genética

GENERAL ABSTRACT

The spread of anthelmintic resistance has been interfering in goat production. One further alternative to current methods of controlling worms is the identification of breeds or individuals within a breed that are genetically resistant to gastrointestinal nematodes. The aim of this study was to characterize phenotypically F₂ crossbred goats resistant and susceptible to gastrointestinal nematodes in order to identify the animals more resistant and more susceptible in the herd. For this, 172 F₂ animals of both sexes, with aged between five and ten months were used. Feces and blood samples were collected weekly to parasitological (fecal culture and FEC) and haematological examinations (packed cell volume, total plasma protein and blood eosinophils), respectively. On the same day, the animals were weighted and submitted to evaluation of body condition scores and Famacha method of worm control. Animals that had the highest and the lowest FEC were characterized as susceptible and resistant, respectively. These animals were slaughtered for recovery the nematodes from the abomasum, small intestine and large intestine for further counting. Animals characterized as resistant showed lower average values of FEC and higher percentages of packed cell volume, total plasma protein and blood eosinophils as compared to the animal of the susceptible group. *Trichostrongylus* sp. was predominant in the fecal cultures (54,8%), followed by *Haemonchus* sp. (43%) and *Oesophagostomum* sp. (2,2%). The mean parasite loads of the resistant and susceptible groups were 1299 and 1905, respectively. The results for sensitivity and specificity using Famacha method were 45,5% and 91%, respectively, for resistant animals and 40% and 90,2% for the susceptible animals. It was concluded that the use of FEC, packed cell volume, total plasma protein and blood eosinophils as phenotypic markers is a viable tool for characterize animals resistant and susceptible to gastrointestinal nematodes. This characterization is important, once the resistant animals eliminate less nematode eggs in the environment, leading to less contamination of the pasture and, consequently, lower infection of other animals. The values of Famacha compared with the packed cell volume not allowed us to select the anemic animals.

Keywords: Famacha, FEC, gastrointestinal nematodes, genetic resistance, phenotypical markers

CONSIDERAÇÕES GERAIS

A espécie caprina tem um importante papel para os habitantes de regiões pobres como o Nordeste do Brasil, onde as condições de vida são difíceis e, em muitos casos, é a única fonte de proteína animal. O Brasil possui um rebanho caprino de 9.163 milhões de cabeças (IBGE, 2009), sendo que a região Nordeste detém mais de 90% desta população, com concentração quase total nas pequenas propriedades. Os abatedouros, os frigoríficos e os curtumes para pequenos ruminantes instalados no País trabalham com elevadas margens de ociosidade devido à escassez de matéria-prima, chegando, em alguns casos, a operar com valores inferiores a 10% da capacidade instalada (Barros e Simplício, 2001). Mesmo diante dessa realidade, ainda assim, o Brasil importa derivados do leite, da carne e das peles de caprinos (Leite, 2002), sendo a produção de leite, a principal finalidade da exploração caprina no país.

A espécie caprina, apesar de suas potencialidades, não tem sido reconhecida pelo seu real valor, mesmo possuindo uma inegável utilidade para o homem. A falta de incentivos ocorre em função das grandes perdas econômicas, sendo os nematóides gastrintestinais um dos maiores responsáveis pelos prejuízos do setor produtivo (Santos et al., 1994), provocando queda na produção de leite, carne e alta taxa de mortalidade do rebanho no período chuvoso (Pinheiro et al., 2000).

Embora esteja claro para pesquisadores, técnicos de campo e produtores que a helmintose constitui um entrave na cadeia produtiva de caprinos, as perdas produtivas ainda não foram quantificadas. Apesar disso, são frequentes os relatos de morbidade e mortalidade de animais, cujos sintomas descritos definem um quadro clínico característico de helmintose. Este fato se torna evidente quando se constata claramente um impacto positivo sobre a produção de carne e de leite em grupos de animais vermifugados, quando comparados com grupos que não receberam esse tratamento. Despesas financeiras adicionais são geradas com a aquisição de vermífugos e conseqüentemente aumento de mão-de-obra (Vieira, 2008).

O controle da helmintose em caprinos é realizado basicamente pela aplicação de anti-helmínticos aliado a uma série de práticas de manejo. Os caprinos são mais susceptíveis aos nematóides gastrintestinais que os ovinos e os bovinos, e como tal necessitam de vermifugações frequentes (Vieira, 2005). O uso intenso e inadequado destes produtos tem favorecido o desenvolvimento de populações de nematóides resistentes, sendo um dos mais importantes e atuais problemas no controle de parasitas (Melo et al., 2003). O custo com a compra dessas drogas cresce vertiginosamente no mundo. Estudos realizados por Molento et al. (2004) mostram que o comércio mundial de produtos veterinários é da ordem de 15 bilhões de dólares anuais, sendo 27% representados por parasiticidas. No Brasil, o comércio com estes produtos alcança 42% de um volume de vendas equivalente a 700 milhões de dólares anuais. Os gastos com medicamentos para pequenos ruminantes no país ainda não foram calculados, mas com certeza, os vermífugos são os principais fármacos utilizados.

A disseminação da resistência anti-helmíntica vem interferindo drasticamente na produção caprina. Paralelamente, o uso indiscriminado de antiparasitários deixa níveis consideráveis de resíduos na carne, no leite e no meio ambiente, que poderão interferir na saúde humana. Uma das alternativas complementares aos métodos atuais de controle da helmintose é a identificação de raças ou indivíduos dentro de uma mesma raça, que sejam geneticamente resistentes aos nematóides gastrintestinais (Bricarello et al., 2008; Zaros et al., 2010).

Neves et al. (2009) estudando ovinos da raça Santa Inês no Estado do Ceará, observaram que os animais caracterizados como susceptíveis apresentaram maior contagem média de ovos por grama de fezes (OPG) e menores valores médios de volume globular, proteína plasmática total e eosinófilos sanguíneos, quando comparados aos animais caracterizados como resistentes, que obtiveram uma melhor resposta frente à infecção parasitária. Rebanhos com esta característica toleram melhor os efeitos das infecções parasitárias e promovem menor contaminação do pasto, reduzindo assim, o número de vermifugações e retardando o aparecimento de resistência anti-helmíntica.

No Brasil estão sendo conduzidos vários estudos em pequenos ruminantes na busca de alternativas de controle, destacando-se a seleção de animais mais resistentes aos parasitas gastrintestinais (Coutinho et al., 2010; Neves et al., 2009; Zaros et al., 2009; Amarante et al., 2004; Bricarello et al., 2004). Alguns fatores influenciam a resistência à helmintose, tais como a raça e a idade dos animais de um rebanho, que podem determinar as proporções de animais resistentes, susceptíveis ou com resistência intermediária. Os animais jovens são considerados mais susceptíveis à infecção por *Haemonchus* spp., porém podendo desenvolver imunidade e conseqüentemente apresentar resistência na idade adulta (Amarante, 2004).

Estudos afirmam haver variabilidade genética entre diferentes raças e entre indivíduos de uma mesma raça. As raças de ovinos consideradas as mais resilientes são Santa Inês e Crioula, enquanto em caprinos os estudos estão direcionados às raças Saanen, Anglo-Nubiana e Moxotó (Ruralsoft, 2001). Richard et al. (1990) demonstraram que animais da raça Saanen foram mais susceptíveis à infecção por parasitas gastrintestinais e pulmonares quando comparados com animais da raça Parda Alpina e animais F₁ resultantes do cruzamento entre Saanen e Parda Alpina. A raça Anglo-Nubiana tem demonstrado melhor tolerância à verminose gastrintestinal (Costa et al., 2000).

Diante do exposto, o presente estudo teve como objetivo utilizar marcadores fenotípicos para identificar animais resistentes e susceptíveis a nematóides gastrintestinais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARANTE, A. F. T. Resistência genética a helmintos gastrintestinais. In: V Simpósio da Sociedade Brasileira de Melhoramento Animal, 4., 2004, Pirassununga. **Anais...** Sociedade Brasileira de Melhoramento Animal, Pirassununga, 2004. 1 CD-ROM.

AMARANTE, A. F. T.; BRICARELLO, P. A.; ROCHA, R. A.; GENNARI, S. M. Resistance of Santa Ines, Suffolk and Ile de France lambs to naturally acquired gastrointestinal nematode infections. **Veterinary Parasitology**. v.120, p.91-106, 2004.

BARROS, N. N.; SIMPLÍCIO, A. A. Produção intensiva de ovinos de corte: perspectivas e cruzamentos. In: SIMPÓSIO MINEIRO DE OVINOCULTURA, 1., Lavras, MG, 2001. **Anais...** Lavras, Universidade Federal de Lavras, 2001, p. 21-48.

BRICARELLO, P. A.; ZAROS, L. G.; COUTINHO, L. L.; ROCHA, R. A.; SILVA, M. B.; KOOYMAN, F. N. J.; DE VRIES, E.; YATSUDA, A. P.; AMARANTE, A. F. T. Immunological responses and cytokine gene expression analysis to *Cooperia punctata* infections in resistant and susceptible Nelore cattle. **Veterinary Parasitology**, v. 155, n. 155 p. 95-103, 2008.

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.73-81, 2004.

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, n. 1-2, p. 153-158, 2000.

COUTINHO, R. M. A.; BENVENUTI, C.L. ; MOREIRA, M.R.N. ; CHAVES, S.C. ; NAVARRO, A.M. DO C. ; VIEIRA, L. DA S. ; ZAROS, L.G. . Phenotypic markers identify resistant and susceptible crossbreed goats to gastrointestinal. In: 10th International Conference on Goats, 2010, Recife. **Anais...** International Conference on Goats, 2010.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pecuária 2009 - **Rebanho ovino**. Disponível em:<<http://www.ibge.gov.br>> Acesso em 15 mar. 2011.

LEITE, E.R. O agronegócio das peles caprinas e ovinas. In: **Reuniões Técnicas sobre Couros e Peles**. Documentos 127. Campo Grande, MS, 2002, p. 35-60.

MELO, AC.F.L.; REIS, I.F.; BEVILAQUA, C.M.L.; VIEIRA, L.S.; ECHEVARRIA, F.A.M.; MELO, L.M. Nematóides resistentes a anti-helmíntico em rebanhos de ovinos e caprinos do estado do Ceará, Brasil. **Ciência Rural**, v. 37, n.2, p.339-344, 2003.

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

NEVES, M.R.M.; ZAROS, L.G.; NAVARRO, A.M.C.; BENVENUTI, C. L.; VIEIRA, L.S. Seleção de ovinos da raça Santa Inês resistentes e susceptíveis a *Haemonchus* spp. In: XI Congresso Internacional de Zootecnia, 2009.Águas de Lindóia – SP. **Anais...** Águas de Lindóia: Universidade de São Paulo, 2009.3p.

PINHEIRO, R. R., GOUVEIA, A. M. G., ALVES, F. S. F. HADDAD, J. P. A. (2000). Aspectos zoo-sanitários da caprinocultura cearense. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, 50, 534-543. 2000.

RICHARD, S.; CABARET, J.; CABORG, C. Genetic environmental factors associated with nematode infection of dairy goats in Northwestern France. **Veterinary Parasitology**, v. 36, p. 237-243, 1990.

RURALSOFTE. **Artigos sobre manejo rural**. Melhoramento genético: a nova arma no controle de doenças, 2001. Disponível em:<<http://www.portalruralsoft.com/manejo/manejoExibe.asp?id=52>> Acesso em: 15.Set.2010.

SANTOS, A. C. G.; SANAVRIA, A.; ATHAYDE, A. C. R.; SILVA, W. W.; SILVA, A. M. A. Fauna helmíntica no abomaso em caprinos moxotó no semi-árido paraibano. In: **XXIII CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA**, Recife, p. 343, 1994.

VIEIRA, L.S. Métodos alternativos de controle de nematóides gastrintestinais em caprinos e ovinos. **Revista Ciência & Tecnologia Agropecuária**, v. 2, p. 28-31, 2008.

VIEIRA, L.S. **Endoparasitoses gastrintestinais em caprinos e ovinos.** Sobral: Embrapa Caprinos, 2005. 32p. (Embrapa Caprinos. Documentos, 58).

ZAROS, L.G.; NEVES, M.R.M.; BENVENUTI, C.L.; NAVARRO, A.M.C.; MEDEIROS, H.R.; VIEIRA, L.S. Desempenho de Ovinos Somalis Resistentes e Susceptíveis a Nematódeos Gastrintestinais. In: XI Congresso Internacional De Zootecnia, 2009. Águas de Lindóia – SP. **Anais...** Águas de Lindóia: Universidade de São Paulo. 3p. 2009.

ZAROS, L.G, BRICARELLO, P.A; AMARANTE, A.F.T; ROCHA, R.A; KOOYMAN, F.N.J; VRIES, E. DE, COUTINHO, L.L. Cytokine gene expression in response to *Haemonchus placei* infections in Nelore cattle. **Veterinary Parasitology.** 171 (2010) 68–73. 2010.

CAPÍTULO I

REFERENCIAL TEÓRICO

INTRODUÇÃO

A exploração de pequenos ruminantes no Nordeste brasileiro tem sido destaque durante séculos, onde a vegetação da região tem enorme potencial na manutenção e sobrevivência de caprinos e ovinos, porém a cadeia produtiva precisa ser fortalecida mantendo-se níveis dignos de sobrevivência para a população, zelando pela qualidade dos produtos e escalas de produção e regularidade da oferta (Leite e Simplício, 2005). As práticas de manejo e tecnologias adotadas na criação de pequenos ruminantes, em particular no Nordeste, nem sempre são adequadas. Assim são mantidos os problemas de saúde nos rebanhos, em especial aqueles referentes às eimerioses e helmintoses (Assis et al., 2003).

As endoparasitoses gastrintestinais são os principais responsáveis pelas perdas econômicas na produção de caprinos. Os efeitos do parasitismo sobre o desempenho produtivo do rebanho manifestam-se de várias formas, conforme as espécies presentes, a intensidade da infecção e o estado fisiológico e nutricional dos animais (Vieira, 2008). Essas infecções são comumente mistas e caracterizam-se pela perda de peso, inapetência, diarreia, desidratação, anemia, pêlos arrepiados e sem brilho, edema submandibular, debilidade orgânica geral e redução no desempenho (Pinto et al., 2008). O controle dos nematóides gastrintestinais é realizado, quase que exclusivamente, pela utilização de produtos químicos, o que tem favorecido o aparecimento da resistência anti-helmíntica em vários países (Cringoli et al., 2009) A resistência parasitária a múltiplas drogas vem aumentando gradativamente, tornando-se uma das principais barreiras no desenvolvimento da produção em diversos lugares do mundo (Kaplan et al., 2004). Na busca de alternativas de controle, destaca-se a seleção de animais geneticamente resistentes aos nematóides gastrintestinais (Bricarello et al., 2008; Zaros et al., 2010).

1. IMPORTÂNCIA DA EXPLORAÇÃO DE PEQUENOS RUMINANTES

Em vários continentes, a caprinocultura e a ovinocultura são atividades de importância socioeconômica (Moors e Gauly, 2009). O rebanho brasileiro é estimado em 14,6 milhões de ovinos e 9,5 milhões de caprinos, detendo 3,3% da produção mundial. Os maiores rebanhos estão concentrados na região Nordeste, com 55% dos ovinos e 94% dos caprinos (SEBRAE, 2009). De modo geral, os sistemas de criação são extensivos, composto pela caatinga sem divisões de pasto (Nogueira Filho, 2003).

A caprinocultura é um importante setor do agronegócio mundial, contribuindo com o fornecimento de couro, fibra, carne, leite e seus derivados (Resende et al., 2005) que geram receita para os pequenos produtores (De Vries, 2008). Como uma das principais atividades econômicas das áreas mais secas do Nordeste, a caprinocultura destaca-se como alternativa economicamente viável de geração de emprego e renda (Simplício, 2006). A carne, o leite e a pele são os principais produtos oriundos dos caprinos e ovinos. Nos últimos anos houve um crescimento da demanda, porém, no Brasil, a carne ainda apresenta um baixo consumo *per capita* (Simplício et al., 2003). Na região Nordeste o consumo *per capita* de carne caprina e ovina é de 1,5 kg/hab/ano, destacando-se as cidades de Juazeiro (BA) e Petrolina (PE) que apresentam consumo *per capita* anuais respectivamente de 10,8 e 11,7kg (Nogueira Filho e Kasprzykowski, 2006). A produção diária de leite de cabra da região Nordeste é de 10.000 litros, o que equivale a 45,4% da produção nacional. No Ceará, a produção de leite chega a 1.000 litros/dia, sendo que a região Norte do Estado apresenta um potencial de produção de 400 litros/dia (Costa, 2005). A pele é a matéria-prima que admite a mais elevada agregação de valor em toda cadeia produtiva (Leite e Vasconcelos, 2000).

A exploração dos ruminantes domésticos na região Nordeste é expressiva, mesmo no conjunto da pecuária brasileira (Embrapa, 2007). No entanto, as infecções por nematóides gastrintestinais é um problema grave que ocorre em todo o mundo (Amarante, 2004a), limitando a produção caprina e acarretando elevadas perdas econômicas, em decorrência de crescimento retardado, perda de peso, redução no consumo de alimentos, queda na

produção de leite, baixa fertilidade e, nos casos de infecções intensas, altas taxas de mortalidade (Vieira, 2008).

2. NEMATÓIDES GASTRINTESTINAIS PARASITAS DE PEQUENOS RUMINANTES

A helmintose gastrintestinal é uma infecção de relevante importância econômica na exploração de pequenos ruminantes, e tem como agentes etiológicos as espécies de nematóides gastrintestinais pertencentes à família Trichostrongylidae.

Segundo Vieira et al. (2009), os caprinos da região semi-árida do Nordeste são parasitados pelos nematóides *Haemonchus contortus* e *Trichostrongylus axei* no abomaso; *Strongyloides papillosus*, *Trichostrongylus colubriformis*, *Cooperia* sp e *Bunostomum trigonocephalum*, no intestino delgado e *Oesophagostomum columbianum*, *Trichuris* sp, *Trichuris globulosa* e *Skrjabinema* sp., no intestino grosso. Desses nematóides os de maior patogenicidade são *Haemonchus contortus* e *Trichostrongylus colubriformis*, causando grande impacto econômico na produção (Mortensen et al., 2003). Segundo Amarante (2004b), *Haemonchus contortus* se destaca ocupando o primeiro lugar na ordem de prevalência e de patogenicidade em todo o território nacional e em segundo lugar está a espécie *T. colubriformis*, porém, as infecções geralmente são mistas e comumente o parasitismo por *H. contortus* e *T. colubriformis* está associado a *Cooperia* spp., *Oesophagostomum* spp. e *Strongyloides papillosus*.

No Ceará, Pinheiro et al. (2000) constataram que em 127 rebanhos de caprinos leiteiros distribuídos pelo estado, 81,9% apresentavam a helmintose gastrintestinal como principal problema a interferir na produção animal. Estudos conduzidos por Bezerra (2010) no estado do Rio Grande do Norte, avaliando a frequência e a intensidade de infecção por nematóides gastrintestinais em caprinos leiteiros, demonstraram que foram encontrados *H. contortus* no abomaso (57,23%), *T. colubriformis* no intestino delgado (40,54%) e *O. columbianum* no intestino grosso (1,42%). Em levantamento realizado na

região serrana do estado do Rio de Janeiro, verificou-se maior prevalência do gênero *Haemonchus* (96,43%), seguida por *Cooperia* (84,30%), *Strongyloides* (53,53%) e *Trichostrongylus* spp. (18,10%), sendo a maior concentração desses quatro gêneros observada em caprinos acima de 12 meses de idade (Bonfim e Lopes, 1994). Na região Sul, as principais infecções adquiridas pelos ovinos foram por *H. contortus*, *Teladorsagia circumcincta*, *T. colubriformis*, *Nematodirus spathiger* e *O. venulosum* (Souza e Morais, 2000). No Estado da Bahia, os gêneros *Haemonchus*, *Trichostrongylus* e *Oesophagostomum* foram os de maior prevalência tanto em caprinos quanto em ovinos (Barreto et al., 2006). No mesmo estado, em cabras Anglo-Nubiana criadas em sistema semi-extensivo de produção, houve a predominância do gênero *Trichostrongylus* (Pinto et al., 2008). Em experimento realizado com caprinos e ovinos na região Oeste do Rio Grande do Norte, foi observado 64,5% de *Strongyloides*, 15,7% de *Haemonchus*, 12,5% de *Trichostrongylus* spp. e 7,3% de *Oesophagostomum* (Ahid et al., 2008).

3. TAXONOMIA E MORFOLOGIA DOS NEMATÓIDES GASTRINTESTINAIS

Segundo Urquhart et al. (1998) os nematóides *Haemonchus* e *Trichostrongylus* pertencem ao:

Reino: Animal

Filo: Nematoda

Classe: Secernentea

Ordem: Strongylida

Superfamília: Trichostrongyloidea

Família: Trichostrongylidae

Gênero: *Haemonchus* e *Trichostrongylus*

Espécie: *H. contortus* e *T. colubriformis*

Os nematóides gastrintestinais são pequenos, de forma cilíndrica e locomovem-se através de movimentos ondulantes de contração e relaxamento

muscular. A alta pressão do fluido existente na cavidade do corpo do nematóide mantém sua turgidez e sua forma. Apresentam sistema digestório completo, com boca e ânus. O sistema reprodutivo das fêmeas é composto por ovário, oviduto e útero. Todas as espécies possuem o ovojetor na junção do útero com a vagina, que é o conduto responsável pela eliminação dos ovos para o exterior (Urquhart et al., 1998). A bolsa copulatória dos machos é bem desenvolvida e os dois espículos são usados para diferenciação entre as espécies.

As fêmeas de *H. contortus* apresentam comprimento de 18 a 30 mm e os machos de 10 a 20 mm (Ueno e Gonçalves, 1994). Os nematóides de ambos os sexos possuem lanceta bucal e na região anterior estão as papilas cervicais. Os espículos presentes nos machos são órgãos com funções de sensibilidade e fixação. Durante a cópula, o conduto vaginal feminino é aberto para penetração do canal ejaculador, que lança o líquido espermático (Fortes, 2004).

As espécies do gênero *Trichostrongylus* são os menores membros da família Trichostrongylidae. Os vermes adultos são finos, medindo menos de 7 mm de comprimento. O verme não possui cápsula oral evidente e possui um sulco excretor na região esofágica. Os machos são facilmente identificados por seus espículos espessos. As fêmeas possuem cauda que afina abruptamente, sem apêndice vulvar (Madeira, 2008).

4. BIOLOGIA DOS NEMATÓIDES GASTRINTESTINAIS

Os ciclos de vida dos nematóides da superfamília Trichostrongyloidea são semelhantes, podendo ser divididos em fase pré-parasitária e parasitária (Figura 1). A fase pré-parasitária tem início com a postura dos ovos pelas fêmeas que estão presentes no trato gastrointestinal do hospedeiro. Juntamente com as fezes, estes ovos chegam ao meio externo, e em condições favoráveis ao seu desenvolvimento (temperatura, umidade e oxigênio), evoluem para um primeiro estágio de desenvolvimento denominado de ovo larvado. Na região nordeste, em média, após 24 horas da ovoposição ocorre a eclosão das larvas.

Livres, elas dão continuidade ao desenvolvimento, passando pela fase de segundo estágio (L_2) e culminando com uma larva de terceiro estágio (L_3), que corresponde à fase infectante. A infecção do animal ocorre a partir da ingestão da larva de terceiro estágio, dando início à fase parasitária. Após ter sido ingerida, a larva instala-se no trato gastrointestinal (abomaso e intestinos), onde em um tempo médio de três semanas completa o desenvolvimento larvar, tornando-se adulta (Vieira et al., 2009).

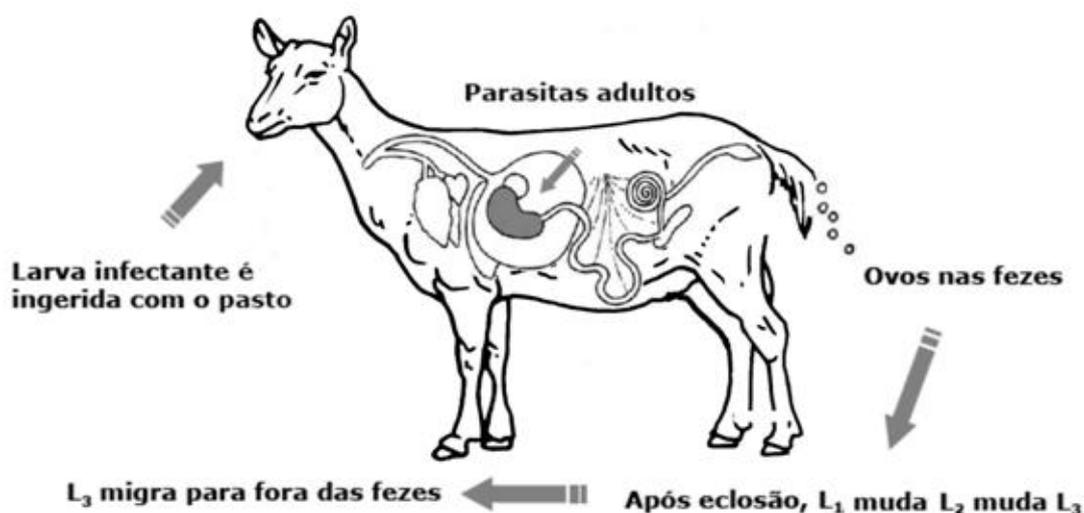


Figura 1: Ciclo biológico dos nematóides gastrintestinais de pequenos ruminantes
 Ilustração: Modificado de Raymundo Rizaldo Pinheiro
 Fonte: Vieira et al. (2009).

5. EPIDEMIOLOGIA DOS NEMATÓIDES GASTRINTESTINAIS

O estudo de fatores inter-relacionados que levam ao aparecimento de doenças numa população é conhecido como epidemiologia (Thrusfield, 2004). No que se refere às nematodioses gastrintestinais, como a presença do verme não significa propriamente a presença da doença, a epidemiologia pode ser definida como o "estudo dos fatores que determinam a intensidade de infecção adquirida no rebanho" (Costa, 1982).

Na fase de vida livre, aspectos como área de pastejo, vegetação com

boa cobertura do solo e a presença de fungos, bactérias e coleópteros, contribuem para a dinâmica dessas populações. Na fase de vida parasitária, os aspectos relativos à genética, nutrição, estado fisiológico, manejo do rebanho, taxa de lotação, regime de criação e aspectos relacionados ao bem-estar animal repercutem no desenvolvimento dos nematóides gastrintestinais (Vieira et al., 2002).

Uma série de variáveis podem ser favorável ou desfavorável à transmissão dos nematóides gastrintestinais (Costa, 1982). Segundo Vieira (2005) a interação entre hospedeiro e parasita e a prevalência de um ou mais gêneros depende de um conjunto de fatores, que podem ser:

5.1. Fatores Ambientais

O aumento ou diminuição das populações de nematóides gastrintestinais sofre interferências dos fatores ambientais, como umidade, temperatura e precipitação pluviométrica (Gasbarre et al., 2001a). A transmissão da maioria dos nematóides gastrintestinais 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 da dessecação (Braghieri et al., 2007). A alta densidade de animais em pequenas áreas ou o manejo sanitário deficiente também favorece o aumento da contaminação ambiental com estágios infectantes dos nematóides, contribuindo para que os pastos sejam fontes de infecção constante para os pequenos ruminantes.

Nas condições de pastagem cultivada, os ovinos são menos infectados que os caprinos, possivelmente devido à maior habilidade em desenvolver resposta imune contra os nematóides. Porém, em pastagem nativa, os ovinos são habitualmente mais infectados. O comportamento alimentar dos caprinos (pastoreio bipedal), com preferência em explorar brotos, evita o contato excessivo com os estágios infectantes (Hoste et al., 2007).

Estudos epidemiológicos desenvolvidos na região Nordeste têm

mostrado que caprinos em pastejo permanente e sem tratamento anti-helmíntico, encontram-se parasitados por nematóides gastrintestinais durante todo o ano. Porém, os animais se infectam em meados do período chuvoso ao início do período seco, uma vez que nessa época os pastos encontram-se altamente contaminados por larvas infectantes (Costa e Vieira, 1984). No Nordeste, durante o período seco em virtude do calor intenso, as larvas são destruídas e o pasto fica livre de contaminação (Vieira et al., 1997). Já na região Sudeste do País, a contagem de larvas no pasto tende a diminuir em períodos quentes e com alta pluviosidade, causando o deslocamento das mesmas do pasto para o solo (Amarante e Barbosa, 1995).

5.2. Fatores do Hospedeiro

Fatores como idade, espécie, raça, estado nutricional e fisiológico dos animais (gestação e/ou lactação) contribuem para determinar a prevalência dos nematóides gastrintestinais no hospedeiro. Embora caprinos e ovinos sejam parasitados pelas mesmas espécies de nematóides, a infecção parasitária difere entre os dois hospedeiros de acordo com sua imunologia, fisiologia e características comportamentais (Hoste et al., 2007). Os animais jovens são mais susceptíveis que os adultos, que são menos predispostos devido à imunidade estabelecida pelas infecções anteriores (Ahid et al., 2008).

A hipobiose é um artifício usado pelos parasitas para evitar condições climáticas adversas às suas progênes e permanecer sexualmente imaturos até que haja boas condições para seu desenvolvimento, entretanto, no Ceará este fenômeno ainda não foi detectado. Sua importância epidemiológica se deve ao fato de assegurar a sobrevivência do nematóide no hospedeiro durante períodos adversos. Sua volta ao estado larvar maturo coincide com a retomada de condições favoráveis, porém, não está claro o que desperta o sinal para a volta da maturação dessas larvas (Urquhart et al., 1998).

O outro aspecto relevante no controle de nematóides gastrintestinais é o manejo alimentar. Uma boa nutrição energética e protéica aumenta a resistência dos animais às infecções parasitárias (Torres-Acosta e Hoste,

2008). Dieta com baixo teor de proteína metabolizável e fornecida durante um período de seis semanas diminuiu a 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 do OPG e do número de nematóides gastrintestinais (Kyriazakis e Houdijk, 2006). Entretanto, este fator isoladamente não impede que nos períodos com grande quantidade de larvas nas pastagens, mesmo animais mantidos em boas condições nutricionais, adquiram altos níveis de infecção, com altas taxas de morbidade e mortalidade (Vieira, 2003).

Em caprinos ocorre o fenômeno *spring rise*, ou aumento da eliminação de ovos nas fezes no peri-parto, com o aumento do OPG, no final do parto e início da lactação (Rahman e Collins, 1992). Os mecanismos pelos quais o fenômeno do peri-parto ocorre ainda são desconhecidos, porém acredita-se que sejam provocados por imunossupressão de origem endócrina decorrente de variações hormonais que ocorrem próximas ao parto e durante a lactação (Soulsby, 1987). Nesse período ocorre queda na imunidade, permitindo o desenvolvimento de larvas em hipobiose e/ou um maior estabelecimento de novas larvas, ou, ainda, uma maior fecundidade de adultos existentes, o que resulta em aumento no número de ovos eliminados nas fezes (Stear et al., 1997).

Diante do exposto, para um controle efetivo dos nematóides gastrintestinais, é necessário um conhecimento dos fatores epidemiológicos relacionados ao ambiente e aos nematóides e de fatores fisiológicos intrínsecos ao hospedeiro, determinando uma interação entre eles (Gennari et al., 2002).

6. EFEITOS NO HOSPEDEIRO

As modificações histopatológicas que ocorrem no trato gastrintestinal em decorrência da infecção por nematóides são caracterizadas pelo acúmulo de mastócitos e eosinófilos, especialmente na mucosa. Em algumas infecções, infiltrados de basófilos acompanham a proliferação de mastócitos, juntamente

com o aparecimento de leucócitos globulares (Rothwell, 1989). Segundo Balic (2000), as infecções por nematóides são caracterizadas por hiperplasia de mastócitos, aumento do número de leucócitos e eosinófilos, aumento da secreção de muco e aumento da atividade da musculatura lisa do intestino.

Os efeitos patogênicos da infecção por *H. contortus* resulta da incapacidade do hospedeiro de compensar as perdas de sangue. Os vermes adultos e as larvas de 4º estágio sugam o sangue e causam lesões na mucosa do abomaso, produzindo gastrite. Acredita-se que os nematóides injetam uma substância anticoagulante no ferimento da mucosa ocasionado pelo parasitismo, de modo que os ruminantes continuam a perder sangue durante cinco a seis minutos após os nematóides abandonarem o local da fixação na mucosa gástrica. O tempo gasto pelo parasita para se alimentar é cerca de 12 minutos. O animal com elevado nível de infecção parasitária pode perder até 145 ml de sangue por dia e, conseqüentemente, desenvolver um quadro de anemia grave em um curto período de tempo. As respostas imunológicas contra a reinfecção se desenvolvem de maneira lenta e incompleta, deixando os rebanhos sujeitos à reincidência das formas clínicas e subclínicas dessa parasitose (Bowman, 1995).

Com relação à infecção por *Trichostrongylus* sp., o parasita provoca atrofia nas vilosidades do intestino delgado, redução na absorção de nutrientes e conseqüentemente, diarreia e debilidade. Embora as taxas de mortalidade e morbidade não sejam tão elevadas, o animal diminui a produção de carne, leite, lã e entra em reprodução tardiamente. A anemia não é primária como na hemoncose, mas secundária, devido à má absorção nutricional (Charles, 1992). Elevadas infecções por *Trichostrongylus* ocasionam espessamento e erosão da mucosa. Animais infectados por estes parasitas apresentam alta morbidade, sendo fontes de contaminação dos pastos e dos próprios animais (Holmes 1985).

7. CONTROLE E RESISTÊNCIA PARASITÁRIA

O controle dos nematóides gastrintestinais dos caprinos é realizado pelo uso frequente de medicações anti-helmínticas. No entanto, devido ao custo elevado destes produtos, associado à falta de conhecimento básico no que tange à biologia e à epidemiologia dos nematóides, a maioria dos produtores não vermifuga adequadamente os seus rebanhos, e conseqüentemente, os nematóides rapidamente desenvolvem resistência aos anti-helmínticos utilizados (Echevarria et al., 1996; Vieira e Cavalcante, 1999).

Quando uma determinada droga já não consegue manter a mesma eficácia contra os parasitas, essa situação é conhecida como resistência parasitária. Isso ocorre após o uso de determinado princípio ativo por longo período de tempo, ou quando utilizado indiscriminadamente (Conder e Campbell, 1995).

A resistência parasitária é uma realidade mundial. No Brasil são poucos ou até mesmo inexistentes os produtores que nunca enfrentaram esse tipo de problema em seus plantéis, independente da região em que atuam. A teoria da evolução justifica o surgimento de cepas de nematóides resistentes aos anti-helmínticos, onde sobrevivem os indivíduos mais adaptados e assim se reproduzem, repassando seus genes de resistência aos seus descendentes (Griffiths et al., 1998). Os nematóides possuem capacidade de desenvolver resistência aos anti-helmínticos dentro de cinco a oito gerações após a introdução de um novo grupo químico (Grant, 2001), sendo que cada geração de nematóides de ruminantes vive aproximadamente um ano (Prichard et al., 1980).

Devido ao caráter seletivo, a eficácia das drogas diminui significativamente, causando a eliminação dos nematóides susceptíveis e a permanência dos nematóides resistentes (Molento, 2005). Dentre os nematóides de pequenos ruminantes, *H. contortus* é o principal responsável pelo rápido desenvolvimento de resistência anti-helmíntica (Sangster, 2001), devido à grande variabilidade genética (Blackhall et al., 1998) e ao elevado potencial biótico (Echevarria e Trindade, 1989).

O problema é mais grave na caprinocultura leiteira, uma vez que os anti-

helmínticos pertencentes aos grupos das lactonas macrocíclicas e das salicilanilidas não podem ser ministrados em matrizes que estão produzindo leite destinado ao consumo humano, devido à presença de resíduos químicos. Além disso, produtos com menor período de carência, como os pertencentes aos grupos dos benzimidazóis e imidatiázóis, não são eficazes em função da alta frequência de nematóides resistentes a estes fármacos (Vieira e Cavalcante, 1999).

Embora existam e sejam utilizadas diversas formas para controlar os nematóides gastrintestinais de ruminantes, o uso de anti-helmínticos ainda é o mais utilizado (Jackson, 2004).

8. ALTERNATIVAS DE CONTROLE

O uso descontrolado de anti-helmínticos tem sérias consequências e uma enorme preocupação, que é o aparecimento da resistência parasitária em vários países do mundo (Cringoli et al., 2009). A resistência de nematóides gastrintestinais à maioria dos grupos de anti-helmínticos foi relatada em diversos países, como Austrália (Benavides, 2008), Nova Zelândia (Pomroy, 2006), Argentina (Anziani et al., 2001) e Brasil (Moraes et al., 2007). Em decorrência do desenvolvimento da resistência parasitária, alternativas de controle vem sendo incentivadas.

Dentre estas alternativas, pode-se destacar o controle integrado de parasitas (CIP) (Amarante, 2005), o método Famacha, a fitoterapia, o controle biológico e a seleção de animais geneticamente resistentes aos nematóides gastrintestinais. Tais métodos de controle podem representar alternativas viáveis, contribuindo para o aumento da lucratividade pecuária, uma vez que reduz o uso de anti-helmínticos, além de prolongar a vida útil dos produtos químicos.

8.1. Método Famacha

É o mais conhecido método de tratamento seletivo, uma vez que somente os animais que apresentam anemia clínica são vermifugados. Além disso, permite identificar animais que apresentam graus de parasitose elevada (susceptíveis), animais capazes de suportar os efeitos da infecção (resilientes) e os parasitados capazes de evitar ou diminuir os efeitos da infecção (resistentes), proporcionando informações para um programa de seleção (Torres-Acosta e Hoste, 2008; Cuéllar Ordaz, 2007). A aplicação simples, pouco onerosa e de fácil ensinamento, inclusive a pessoas iletradas, são algumas das principais vantagens desse método, que já está sendo utilizado no Nordeste brasileiro (Reis, 2004; Vieira, 2008).

O método foi proposto a partir de estudos feitos por François Malan que, a partir de 1991, correlacionou valores de hematócritos e a cor da conjuntiva ocular de ovinos com diferentes graus de verminose causada por *H. contortus*, posteriormente também comprovado por Van Wyk et al. (1997). Estes autores comprovaram também que os diferentes graus de anemia apresentaram correlação de $r = 0,8$ com grau de confiabilidade superior a 95% para infecções causadas por *H. contortus*, permitindo assim, identificar animais capazes de suportar tal infecção.

A coloração da conjuntiva ocular dos animais é definida utilizando-se um cartão de cores ilustrativo. No momento da avaliação se define a coloração da conjuntiva ocular dos animais. No cartão estão presentes cinco categorias, variando de 1 (coloração vermelho robusto) até 5 (coloração pálida, branco), que representam diferentes valores de volume globular, sendo 35, 25, 20, 15 e 10%, respectivamente para os grupos de 1 a 5 (Bath e Van Wyk, 2001; Van Wyk, 2002). Somente os animais que apresentam coloração da mucosa ocular compatíveis com os graus 3, 4 e 5 é que recebem tratamento anti-helmíntico. Esta conduta permite que haja no ambiente a sobrevivência de uma população de parasitas sensíveis aos anti-helmínticos, além de manter a eficácia anti-helmíntica por um período maior de tempo e com isso, retardar o aparecimento da resistência parasitária (Vieira, 2008). Esse tipo de estratégia pode contribuir para a diminuição de resíduos químicos no leite, na carne e no ambiente,

devido a menor frequência de uso de anti-helmínticos.

O método Famacha, 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 et al., 2007), permitindo identificar e excluir do rebanho os animais que requerem tratamento repetidamente, e assim diminuir a carga parasitária no pasto (Kaplan, 2004). Aliado ao tratamento seletivo, 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 e ovinos (Cringoli et al., 2009; Molento et al., 2009). Trabalhos realizados no Paraná e no Rio Grande do Sul por Molento et al. (2004) constataram diminuição no número de tratamentos com anti-helmínticos, mantendo-se a eficácia dos produtos e, desta forma, comprovando a eficiência do método.

A viabilidade do Famacha foi comprovada em estudos conduzidos com caprinos no Nordeste (Reis, 2004; Borges et al., 2007). No entanto, alguns cuidados devem ser tomados na utilização do Famacha em caprinos. A coloração da conjuntiva de ovinos sadios tem maior intensidade quando comparada com a dos caprinos sadios. Acredita-se que o preenchimento capilar nos caprinos seja mais demorado que em ovinos, devendo-se a mucosa ser observada pelo menos oito segundos após a sua exposição (Molento et al., 2004).

8.2. Fitoterapia

É uma prática milenar que tem se mostrado bastante eficiente no controle de várias enfermidades, dentre as quais se destacam as nematodioses gastrintestinais (Gasbarre et al., 2001b; Githigia et al., 2001). Segundo Barboza et al. (2007), o uso de plantas como medicamento é uma prática bastante popular, porém sem comprovação do nível de segurança e da atividade biológica.

Para tratar doenças parasitárias que acometem os animais, várias plantas são tradicionalmente usadas. Apesar dos relatos populares

evidenciarem a maioria das propriedades terapêuticas, vários trabalhos vem sendo realizados na tentativa de investigar e confirmar a atividade anti-helmíntica de plantas (Athanasiadou e Kyriazakis, 2004).

O efeito anti-helmíntico de diferentes plantas no Brasil, e em particular no Nordeste vem sendo testado *in vivo* e *in vitro* devido ao crescente interesse por fitoterápicos (Almeida, 2007; Furtado, 2006).

8.3. Controle Biológico

Denomina-se controle biológico o uso de antagonistas naturais presentes no ambiente, diminuindo a um limiar sub-clínico e economicamente aceitável de perdas produtivas à atividade pecuária ou agrícola, causando menores efeitos negativos no ambiente que os métodos químicos (Graminha et al., 2001; Mota et al., 2003). O controle biológico concentra suas ações sobre os hospedeiros intermediários, paratênicos, vetores e estágios larvais de vida livre, diminuindo a fonte de infecção para os hospedeiros definitivos, não tendo efeito sobre as fases internas dos parasitas. Desta forma, os organismos selecionados para agirem como antagonistas naturais precisam ter alta capacidade reprodutiva e suportar as condições ambientais no local em que é realizado o controle (Mota et al., 2003). No meio ambiente, as fases não parasitárias dos nematóides gastrintestinais (ovos e larvas) sofrem influência de vários inimigos naturais. Dentre estes, destacam-se insetos como os besouros coprófagos e fungos nematófagos.

Estudos realizados por Mota et al. (2003) observaram que os organismos antagonistas de nematóides mais pesquisados ultimamente vêm sendo os fungos nematófagos. Tais organismos mostraram-se capazes de reduzir efetivamente as populações de nematóides gastrintestinais *in vitro* e *in vivo*.

8.4. Variabilidade genética e seleção de animais geneticamente resistentes

Outra alternativa de controle que vem sendo estudada é seleção de animais geneticamente resistentes, sendo a resistência definida como a capacidade do hospedeiro de impedir o desenvolvimento de parasitas; podendo diminuir o estabelecimento das L₃, retardar o crescimento dos parasitas, reduzir a produção de ovos ou eliminar os parasitas já existentes (Torres-Acosta e Hoste, 2008).

A seleção de animais resistentes a uma espécie de nematóide oferece bons resultados para a seleção a outro nematóide. Este fato é demonstrado pela correlação entre resistência a *H. contortus* e a *T. colubriformis* (Gruner et al., 2004). Eady et al. (2003) compararam métodos alternativos no controle dos nematóides de ovinos Merino e observaram que o método mais eficaz foi baseado na seleção de animais geneticamente resistentes.

A resiliência ao parasitismo depende de fatores genéticos (Charon, 2004) e imunológicos (Gill et al., 1992; Balic et al., 2006) que pode variar entre raças e entre indivíduos da mesma raça (Gasbarre et al., 2001a). Estudos vêm demonstrando que os valores de herdabilidade para resistência genética variam de 0,11 a 0,48 para os ovinos (Gauly e Erhardt, 2001), de 0,37 na desmama de caprinos (Mandonnet et al., 2001) e é estimado em 0,30 para os bovinos (Gasbarre et al., 2001a; Gruner, 2004).

Alguns marcadores fenotípicos estão associados à resistência à infecção e podem ser utilizados como parâmetros em programas de seleção (Coutinho et al., 2010; Neves, 2010; Navarro et al., 2009; Zaros et al., 2009; Bricarello et al., 2007). Como marcadores fenotípicos para identificar os animais geneticamente resistentes a parasitoses, destacam-se: contagem de ovos nas fezes, volume globular (Good et al., 2006; Sotomaior et al., 2007), número de mastócitos (Wildblood et al., 2005; Meeusen et al., 2005) eosinófilos circulantes (Souza et al., 2006) e o método Famacha (Burke et al., 2007).

Há muito tempo a existência de variação genética entre ovinos quanto à susceptibilidade ao parasitismo por nematóides gastrintestinais vem sendo pesquisada. No Brasil, trabalhos realizados por Costa et al., (1986), em ovinos

deslanados das raças Santa Inês, Morada Nova e Somalis do rebanho experimental da Embrapa Caprinos e Ovinos, em Sobral, Ceará, verificaram que cordeiros da raça Santa Inês naturalmente infectados por nematóides gastrintestinais, apresentaram eosinofilia, indicando uma melhor resposta ao parasitismo. Entretanto, os cordeiros da raça Somalis apresentaram menor porcentagem de volume globular, sugerindo uma maior susceptibilidade à infecção parasitária. Altos índices de herdabilidade possibilitam a utilização de cruzamentos seletivos, visando uma maior resistência genética aos parasitas (Benavides et al.; 2002).

Trabalhos realizados com a raça Crioula Lanada, naturalizada no Sul do Brasil desde o século XVII, esta apresentou OPG significativamente menor quando comparada a ovinos da raça Corriedale após infecção artificial com *H. contortus* (Bricarello et al., 2002). Ovinos Texel, com idades entre 14 e 17 semanas mostraram ser mais resistentes que os da raça Suffolk, apresentando valores médios de OPG de 583 e 1.249 respectivamente (Good et al., 2006). Ovelhas Hampshire Down e mestiças, selecionadas como resistentes a nematóides gastrintestinais, apresentaram média de OPG de 129,55 e aquelas selecionadas como susceptíveis a média foi de 6.809,09, os valores médios de VG e de eosinófilos para as resistentes foram de 29,7% e 456,18 mm³, respectivamente e para as susceptíveis, 22,83% e 455,38 mm³ (Sotomaior et al., 2007).

Experimentos conduzidos na Embrapa Caprinos e Ovinos demonstraram que é possível aumentar a resistência de ovinos da raça Santa Inês aos parasitas gastrintestinais selecionando para menores valores de OPG, sem causar efeitos negativos na seleção para crescimento, apesar de cordeiros com menor taxa de crescimento serem mais susceptíveis às infecções (Lôbo et al., (2009). Neves et al. (2009) observaram que ovinos mestiços da raça Santa Inês naturalmente infectados por nematóides gastrintestinais e classificados como resistentes, apresentaram menor contagem média de OPG, maior porcentagem média de volume globular e menor Famacha em relação aos animais do grupo susceptível. Resultados semelhantes foram relatados por Zaros et al. (2009) no qual animais da raça Somalis, caracterizados como susceptíveis apresentaram OPG 3,2 vezes maior e ganho de peso inferior, quando comparados aos animais resistentes.

Em caprinos, os poucos estudos realizados até o momento também evidenciam a existência de variação genética quanto à susceptibilidade ao parasitismo, mostrando uma relação muito próxima entre os valores de hematócrito e eritrócitos com os níveis de parasitismo (Buvanendran et al., 1981). Preston e Allonby (1978) registraram diferenças na mortalidade, contagens de OPG e estabelecimento de nematóides entre caprinos das raças Oeste Africano e Galla. Buvanendran et al. (1981) encontraram variabilidade individual na raça Red Sokoto com relação à contagem de OPG. Cabaret e Anjorand (1984) relataram altas contagens de larvas *Muellerius capillaris* em caprinos da raça Saanen, quando comparados com a raça Alpina. Os animais da raça Saanen também apresentaram maiores contagens de ovos de nematóides gastrintestinais nas fezes (Richard et al., 1990).

Em Guadalupe, Mandonnet et al. (1996), encontraram efeito macho na contagem de OPG em 203 cabritos de seis meses de idade da raça crioula, filhos de 13 diferentes reprodutores. Patterson et al. (1996) classificaram caprinos machos, produtores de fibra, em respondedores e não respondedores à helmintose gastrintestinal, com base na contagem individual de OPG. Pralomkarn et al. (1997) observaram que caprinos nativos da raça Thai são mais resistentes à infecção por carrapatos e *H. contortus* que seus cruzamentos. Baker et al. (1998) registraram maiores contagens de OPG no pós-parto em cabras da raça Galla do que em cabras Pequenas do Leste Africano.

No Brasil, Costa e Pant (1983), trabalhando com o rebanho experimental da Embrapa Caprinos e Ovinos, em Sobral, Ceará, detectaram através de OPG, volume globular e hemoglobina, que a raça Anglo-Nubiana apresentou uma melhor resposta à infecção por helmintose quando comparada com as raças Canindé, Marota, Moxotó e Bhuj. Estes resultados foram confirmados por Costa et al. (2000). Estudos realizados com caprinos expostos à infecção natural por *H. contortus* no Brasil, verificaram que animais da raça Anglo-Nubiana apresentaram valores superiores de volume globular e hemoglobina quando comparados aos animais das raças Canindé e Bhuj (Costa et al., 2002). Cavele (2009), trabalhando no sertão baiano com caprinos mestiços Anglo-Nubiana naturalmente infectados por nematóides gastrintestinais, constataram que os animais caracterizados como resistentes apresentaram

menores médias de Famacha e OPG, enquanto que os animais caracterizados como susceptíveis apresentaram menores valores médios de volume globular, proteína plasmática e escore corporal. Caprinos mestiços F₂ (½ Saanen x ½ Anglo-Nubiana), naturalmente infectados, selecionados como resistentes a nematóides gastrintestinais, apresentaram média de OPG de 758,5 e os susceptíveis de 3.653,5 enquanto as médias dos valores do VG e de eosinófilos para os resistentes foram de 26,4% e 6,32 g/dl, respectivamente, e para os susceptíveis, 24% e 6 g/dl (Coutinho et al., 2010).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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.

ALMEIDA W.V.F. Avaliação de plantas medicinais em caprinos da região do semi-árido Paraibano naturalmente infectados por nematóides gastrintestinais. **Revista Caatinga**. v.20, n.3, p.01-07, julho/setembro, 2007.

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

AMARANTE, A. F. T.; BARBOSA, M. A. Seasonal variations in populations of infective larvae on pasture and nematode faecal egg output in sheep. **Veterinária e Zootecnia**, v. 7, p.127-133, 1995.

AMARANTE, A.F.T. Controle integrado de helmintos de bovinos e ovinos. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, 13. P. 68-71. 2004a.

AMARANTE, A. F. T. Controle da verminose gastrointestinal no sistema de produção de São Paulo. In: Congresso Brasileiro de especialidades em Medicina Veterinária, 1, Paraná. **Anais...** 2004b.

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.

ASSIS, L. M.; BEVILAQUA, C. M. L.; MORAIS, S. M.; VIEIRA, L. S.; COSTA, C. T. C.; SOUZA, J. A. L. Ovicidal and larvicidal activity in vitro of *Spigelia anthelmia* Linn. extracts on *Haemonchus contortus*. **Veterinary Parasitology**, v. 117, p. 43-49, 2003.

ATHANASIADOU, S.; KYRIAZAKIS, I. Plant secondary metabolites: antiparasitic effects and their role in ruminant production systems. **Proceedings of the Nutrition Society**, v. 63, p. 631-639, 2004.

BAKER, R.L., MWAMACHI, D.M., AUDHO, J.O., ADUDA, E.O. THORPE, W. Resistance of Galla and Small East African goats in the sub-humid tropics to gastrointestinal nematode infections and the peri-parturient rise in faecal egg counts. **Veterinary Parasitology**, 79: 53-64, 1998.

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

BALIC, A., BOWLES, V.M. MEEUSEN, E.N.T. The immunobiology of gastrointestinal nematode infections in ruminants. **Advances in Parasitology**, v. 45, p. 181-241, 2000.

BARBOZA, R.R.D; SOUTO, W.M.S.; MOURÃO, J.S. The use of zootherapeutics in folk veterinary medicine in the district of Cubati, Paraíba State, Brazil. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, v.3, p. 1-14, 2007.

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.

BATH, G. F.; VAN WYK, J. A. Using the Famacha system on commercial sheep farms in South Africa. In: International Sheep Veterinary Congress, 1., 1992. Cidade do Cabo, África do Sul. **Anais...** Cidade do Cabo: University of Pretoria, 2001, v.1, p.3, 346 p.

BENAVIDES, M.V. **Prós e contra da resistência genética dos ovinos aos helmintos gastrintestinais.** Série Documentos. n.79. Embrapa Pecuária Sul, 33p. 2008.

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 Ruminant Research**. v.46, pg.97–105,2002

BEZERRA, A.C.A. **Frequência e intensidade de infecção por helmintos gastrintestinais de caprinos leiteiros criados em condições semi-extensivas no município de Afonso Bezerra – RN.** 2010. 46f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal: Curso de Medicina Veterinária) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2010.

BLACKHALL W. J., POULIOT, J. F. PRICHARD, R. K., et al. (1998). *Haemonchus contortus*: selection at a glutamate-gated chloride channel gene in ivermectin and moxidectin selected strains. **Experimental Parasitology**, 190, 42-48. 1998.

BONFIM, T.C.B.; LOPES, C.W.G. Levantamento de parasitos gastrintestinais em caprinos da Região Serrana do Estado do Rio de Janeiro. Revista Brasileira de **Parasitologia Veterinária**, v. 3, n. 2, agosto, p. 119-124, 1994.

BORGES A.Q.B. et al. Aplicabilidade do método FAMACHA em pequenos ruminantes no oeste do Rio Grande do Norte. In: III SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAPRINOS E OVINOS DE CORTE, João Pessoa, Paraíba, Brasil. **Anais...** 2007.

BOWMAN, D. D. **Georgis Parasitology for Veterinarians**. 6 ed. W.B. Saunders Company. Philadelphia. EUA. 430p., 1995.

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.; ZAROS, L. G.; COUTINHO, L. L.; ROCHA, R. A.; SILVA, M. B.; KOOYMAN, F. N. J.; DE VRIES, E.; YATSUDA, A. P.; AMARANTE, A. F. T. Immunological responses and cytokine gene expression analysis to *Cooperia punctata* infections in resistant and susceptible Nelore cattle. **Veterinary Parasitology**, v. 155, n. 155, p. 95-103, 2008.

BRICARELLO, P. A.; ZAROS, L. G.; COUTINHO, L. L.; ROCHA, R. A.; KOOYMAN, F. N. J.; DE VRIES, E.; GONÇALVES, J. R. S.; LIMA, L. G.; PIRES, A. V.; AMARANTE, A. F. T. Field study on nematode resistance in Nelore-breed cattle. **Veterinary Parasitology**, v. 148, p. 272-278, 2007.

BRICARELLO, P. A.; GENNARI, S. M.; OLIVEIRA-SEQUEIRA, T. C. G.; VAZ, C. M. S. L.; GONÇALVES, I. G.; ECHEVARRIA, F. A. M. Response of Corriedale and Crioula Lanada sheep to artificial primary infection with *Haemonchus contortus*. **Veterinary Research Communications**, v. 26, n. 6, p. 447-457, Aug. 2002.

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© 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.

BUVANENDRAN, V., SOORIYAMOORTHY, T., OGUNSUSI, R.A., ADU, I.F. Haemoglobin polymorphism and resistance to helminths in Red Sokoto goats. **Tropical Animal Health Production**, 13: 217-221, 1981.

CABARET, J., ANJORAND, N. Comparaison de l'infestation naturelle par les strongles et *Moniezia* sp. Chez les races caprines Alpine et Saanen. **Bulletin Society France Parasitology**, v.2, p.49-52, 1984.

CAVELE, A. Variáveis clínica, parasitológica, hematológica e bioquímica de caprinos e ovinos infectados naturalmente por nematóides gastrintestinais sob o mesmo sistema de produção. **Dissertação** (Mestrado em Ciência Animal nos Trópicos) – Escola de Medicina Veterinária. UFB, Salvador, BA, 2009, 99p.

CHARLES, T. P. Verminoses dos bovinos de leite. In: CHARLES, T. P.; FURLONG, J. (Ed.). **Doenças parasitárias dos bovinos de leite**. Coronel Pacheco: EMBRAPA/CNPGL, 1992. p. 55-110.

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

CONDER, G.A.; CAMPBELL, W.C. Chemotherapy of nematode infections of veterinary importance, with special reference to drug resistance. **Advances in Parasitology**, v.35, p.1-83, 1995.

COSTA, A.L. da. [2005], **Leite Caprino: Um enfoque de pesquisa**. Disponível em: <www.portaldoagronegocio.com.br>. Acesso em: 11 jan. 2011.

COSTA, C. T. C.; MORAIS, S. M. DE; BEVILAQUA, C. M. L.; SOUZA, M. M. C. DE; LEITA, E. K. A. Efeito ovicida de extratos de sementes de *Mangifera indica* L. sobre *Haemonchus contortus*. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 11, n. 2, p. 57-60, 2002.

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, n. 1-2, p. 153-158, 2000.

COSTA, C.A.F.; VIEIRA, L.S.; PANT, K.P. Valores de eritrócitos e eosinófilos em cordeiros deslanados, antes e depois de medicações anti-helmínticas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 21, n. 2, p. 193-201, 1986.

COSTA, C. A. F.; VIEIRA, L. S. **Controle de nematóides gastrintestinais em caprinos e ovinos no estado do Ceará**. Comunicado Técnico, EMBRAPA/CNPC, Sobral-CE, n.13, 1984, 6p.

COSTA, C.A.F.; PANT, K.P. Contagens de eritrócitos e leucócitos em caprinos de diferentes raças, antes e depois de medicações anti-helmínticas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 18, n. 10, p. 1127-1132, 1983.

COSTA, C. A. F. Epidemiologia das helmintoses caprinas. In: SEMANA BRASILEIRA DO CAPRINO, 1, 1978, Sobral. **Anais...** Sobral : Embrapa/CNPC, 1982. p. 85-87.

COUTINHO, R. M. A.; BENVENUTI, C.L. ; MOREIRA, M.R.N. ; CHAVES, S.C. ; NAVARRO, A.M. DO C. ; VIEIRA, L. DA S. ; ZAROS, L.G. . Phenotypic markers identify resistant and susceptible crossbreed goats to gastrointestinal. In: 10th International Conference on Goats, 2010, Recife. **Anais...** International Conference on Goats, 2010.

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.

CUÉLLAR ORDAZ A. Control no farmacológico de parásitos en ovinos: Nematodos gastroentéricos. In: **Memórias V congresso Latinoamericano de especialistas em pequenos ruminantes y camelídeos sudamericanos**, Mendoza, p.17-27, 2007.

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

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

ECHEVARRIA, F.A.M.; BORBA, M.F.S.; PINHEIRO, A.C.; WALLER, P.; HANSEN, J. W. The prevalence of anthelmintic resistance in nematode parasites of sheep in Southern Latin America: Brazil. **Veterinary Parasitology**, v.62, p.199-206, 1996.

ECHEVARRIA, F. A. M., TRINDADE, G. N. P. (1989). Anthelmintic resistance by *Haemonchus contortus* to ivermectin in Brazil. **Veterinary Record**, 124, 147-148. 1989.

EMBRAPA. [2007]. Produção Animal – **Sistema sustentável engorda os rebanhos no semi-árido**. Disponível em: [http:// www.embrapa.br](http://www.embrapa.br). Acesso em: 9 de dezembro de 2010.

FORTES, E. **Parasitologia Veterinária**. 4ed. São Paulo: Ícone, p. 239, 2004.

FURTADO S.K. **Alternativas fitoterápicas para o controle da verminose ovina no estado do paraná: testes *in vitro* e *in vivo***. 2006. 125f. Tese (Doutorado em Ciências) Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal do Paraná.

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

GASBARRE, L. C.; STOUT, W. L.; LEIGHTON, E. A. Gastrointestinal nematodes of cattle in the northeastern US: results of a producer survey. **Veterinary Parasitology**, v. 101a, p. 29-44. 2001b.

GAULY, M., ERHARDT, G. Genetic resistance to gastrointestinal nematode parasites in Rhon sheep following natural infection. **Veterinary Parasitology**, v.102, p. 253 –259, 2001.

GENNARI, S. M.; BLASQUES, L. S.; RODRIGUES, A.A.; CILENTO, M. C.; SOUZA, S. L.; FERREIRA, F. Determinao da contagem de ovos de nematódeos no período peri-parto em vacas. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v.39, n.1, p.32-37, 2002.

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 Immunopatology**, v. 31, p. 179- 187, 1992.

GITHIGIA, S. M.; THAMSBORG, S.M.; MUNYUA, W. K. et al. Impact of gastrointestinal helminthes on production in goats in Kenya. **Small Ruminant Research**, v. 42, p. 21-29. 2001.

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.

GRAMINHA, E. B. N.; MAIA, A. S.; SANTOS, J. M.; CÂNDIDO, R. C.; SILVA, G. F.; COSTA, A. J.; **Avaliação in vitro da patogenicidade de fungos predadores de nematóides parasitos de animais domésticos**. Semana: Ciências Agrárias, Londrina, v.22, n.1, p.11-16, jan./jun. 2001.

GRANT, W. (2001). Population genetics and drug resistance in nematode parasites. **Trends in Parasitology**, 17, 410. 2001.

GRIFFTHS, A J. F., MILLER, J. H., SUZUKI, D. T., LEWONTIN, R. C., GELBART, W. M. (1998). **Introdução a Genética**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.

GRUNER, L.; BOUIX, J.; BRUNEL, J.C. High genetic correlation between resistance to *Haemonchus contortus* and to *Trichostrongylus colubriformis* in INRA 401sheep. **Veterinary Parasitology**., v. 119, p. 51-59, 2004.

HOLMES, P. H. Pathogenesis of Trichostrongylosis. **Veterinary Parasitology**, v.18, n. 2, p. 89-101, 1985.

HOSTE, H., TORRES-ACOSTA, J.F., AGUILAR-CABALLERO, A.J. Nutrition-parasite interactions in goats: is immunoregulation involved in the control of gastrointestinal nematodes? **Parasite Immunology**. v. 30, p. 79-88, 2007.

JACKSON, F. Anthelmintics - What's the alternative? **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 13, p. 62-68, 2004.

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

KAPLAN, R.M.; BURKE, J.M.; TERRILL, T.H. et al. Validation of the Famacha eye color chart for detecting clinical anemia in sheep and goats on farms in the southern United States. **Veterinary Parasitology**, v. 123, n. 1-2, p. 105-120, 2004.

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

LEITE, E. R.; SIMPLÍCIO, A. A. [2005]. **Sistema de produção de caprinos e ovinos de corte para o Nordeste brasileiro: Importância econômica.** Disponível em: <<http://www.cnpc.embrapa.br/importancia.htm>>. Acesso em: 6 de dezembro de 2010.

LEITE, E.R.; VASCONCELOS, V.R. Estratégias de alimentação de caprinos e ovinos em pastejo no Nordeste do Brasil. In : SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAPRINOS E OVINOS DE CORTE, 1., 2000. João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: Emepa, 2000. P.71-80.

LOBO, R.N.B.; VIEIRA, L.S.; OLIVEIRA, A.A.; MUNIZ, E.N.; SILVA, J.M. Genetic parameters for faecal egg count, packed-cell volume and body-weight in Santa Inês lambs. **Genetics and Molecular Biology**, v. 32, 2, p. 288-294, 2009.

MANDONNET, N.; AUMONT, G.; FLEURY, J.; ARQUET, R.; VARO, H.; GRUNER, L.; BOUIX, J.; KHANG, J.V. Assessment of genetic variability of resistance to gastrointestinal nematode parasites in Creole goats in the humid tropics. **Journal of Animal Science**, v. 79, p. 1706-1712, 2001.

MANDONNET, N., AUMONT, G., FLEURY, J., GRUNER, L., BOUIX, J., VU TIEN KHANG, J. Genetic variability in resistance of Creole goats to natural infection with Trichostrongylids in Guadeloupe. **Ann New York Academy of Sciences**, 791, 421-431, 1996.

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.; GAVIÃO, A.A.; DEPNER, R.A.; PIRES, C.C.; Frequency of treatment and production performance using the FAMACHA© method compared with preventive control in ewes, **Veterinary Parasitology**, v. 162 , p. 314-319, 2009.

MOLENTO, M. B. Resistência parasitária em helmintos de equídeos e propostas de manejo. **Ciência Rural**. v.35, n.6, p.1477, nov-dez, 2005.

MOLENTO, M.B., TASCA, C., GALLO, A. et al. Método Famacha como parâmetro clínico individual de infecção por *Haemonchus contortus* em pequenos ruminantes. **Ciência Rural**, 2004, v. 34, no. 4, pp. 1139-1145. 2004.

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

MORTENSEN, L. L., WILLIAMSON, L. H., TERRILL, T. H.; KIRCHER, R. A.; LARSEN, M.; KAPLAN, R. M. Evaluation of prevalence and clinical implications of anthelmintic resistance in gastrointestinal nematodes of goats. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 23, p. 495-500, 2003.

MOTA, M. A.; CAMPOS, A. K.; ARAÚJO, J. V. Controle Biológico de helmintos parasitos de animais: estágio atual e perspectivas futuras. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 23, p. 93-100, 2003.

NAVARRO, A.C.; ZAROS, L. G.; NEVES, M.R.M; BENVENUTI, C. L; SOUSA, S.M; ROCHA, A.C.C; VIEIRA, L. S. Resposta de ovinos das raças ½ sangue Santa Inês e ½ sangue Dorper frente às infecções por nematódeos gastrintestinais In: 4º Simpósio Internacional sobre Caprinos e Ovinos de Corte. Feira Nacional de Agronegócio da Caprino-Ovinocultura de Corte, 2009. João Pessoa – PB. **Anais...** João Pessoa: 3p. 2009.

NEVES, M.R.M. **Utilização de marcadores fenotípicos para caracterização de ovinos mestiços Santa Inês naturalmente infectados com nematódeos gastrintestinais**. Sobral, 2010. 87f. Dissertação de mestrado – Mestrado em Zootecnia, Universidade Estadual Vale do Acaraú. Sobral – CE. 2010.

NEVES, M.R.M.; ZAROS, L.G.; BENVENUTI, C.L.; NAVARRO, A. M. C.; VIEIRA, L. S Seleção de ovinos da raça Santa Inês resistentes e susceptíveis a *Haemonchus* spp. In: ZOOTEC, 2009, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de

Lindóia - SP: ZOOTEC.2009.

NOGUEIRA FILHO, A.; KASPRZYKOWSKI, J.W.A **O agronegócio da caprino-ovinocultura no Nordeste brasileiro**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2006. (Série Documentos do Eteno, n.09).

NOGUEIRA FILHO, A. Ações de fomento do banco do Nordeste e potencialidades da caprino- ovinocultura. In: Simpósio Internacional Sobre Caprinos e Ovinos de Corte, 2. 2003. João Pessoa-PB. **Anais...** EMEPA. 2003. p. 43-55.

PATTERSON, D.M., JACKSON, F., HUNTLEY, J.F., STEVENSON, L. M., JONES, D. G., JACKSON, E., RUSSEL, A. J. F., Studies on caprine responsiveness to nematodiasis: segregation of male goats into responders and non-responders. **International Journal for Parasitology**, v.26, p.187-194, 1996.

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 parto 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.

POMROY, W.E. (2006). Anthelmintic resistance in New Zealand: A perspective on recent findings and options for the future. **New Zealand Veterinary Journal** 54: 265-270. 2006.

PRALOMKARN, W.; PANDEY, V.S.; NGAMPONGSAI, W.; CHOLDUMRONGKUL, ;SAITHANOO, S.; RATTAANACHON, L.; VERHULST, A. Genetic resistance of three genotypes of goats to experimental infection with *Haemonchus contortus*. **Veterinary Parasitology**. 68 (1-2):79-90, 1997.

PRESTON, J.M., ALLONBY, E.W. The influence of breed on the susceptibility of sheep and goats to a single experimental infection with *Haemonchus contortus*. **Veterinary Record**, 103, 509 – 512, 1978

PRICHARD, R. K.; HALL, C. A.; KELLY, I. D.; MARTIN, I. C. A.; DONALD, A. D. (1980). The problem of resistance in nematodes. **Australian Veterinary Journal**, 56, 239-251. 1980.

RAHMAN, W.A.; COLLINS, G.H. An association of faecal egg counts and prolactin concentrations in sera of periparturient Angora goats. **Veterinary Parasitology**, v.43, n.1, p.85-91, 1992.

REIS, I. F. **Controle de nematóides gastrintestinais em pequenos ruminantes: método estratégico versus Famacha**. Dissertação (Mestrado em Ciência Veterinárias) – Faculdade de Medicina Veterinária. UECE, Fortaleza, CE, 2004, 79p.

RESENDE, K. T.; FERNANDES, M. H. M. R.; TEIXEIRA, I. A. M. A. Exigências nutricionais de caprinos e ovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42, 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: SBZ: Universidade Federal de Goiás, 2005. p. 114-135.

RICHARD, S.; CABARET, J.; CABORG, C. Genetic environmental factors associated with nematode infection of dairy goats in Northwestern France. **Veterinary Parasitology**, v. 36, p. 237-243, 1990.

ROTHWELL, T.L. Immune expulsion of parasitic nematodes from the alimentary tract. **International Journal for Parasitology**, v.19, p.139-168, 1989.

SANGSTER, N. C. (2001). Managing parasiticide resistance. **Veterinary Parasitology**. 98, 89-109. 2001.

SEBRAE. **Panorama da ovinocaprinocultura no Brasil**. 2009. Acesso em: 06 de dezembro de 2010. Online. Disponível em < <http://www.sebrae.com.br>>.

SIMPLÍCIO, A. A.[2006]. **Caprino-ovinocultura: uma alternativa à geração de emprego e renda**. Disponível em: < <http://www.cnpc.embrapa.br/artigo-6.htm> >. Acesso em: 6 de dezembro de 2010.

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., 2003. Salvador. **Anais...** Salvador: Sociedade Latino-Americana de Buiatria, 2003. p.146-147.

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.

STEAR, M.J., BAIRDEN, K., BISHOP, S.C., BUITKAMP, J., DUNCAN, J.L., GETTINBY, G., MCKELLAR, Q.A., PARK, M., PARKINS, J.J., REID, S.W., STRAIN, S., MURRAY, M. The genetic basis of resistance to *Ostertagia circumcincta* in lambs. **The Veterinary Journal**, v.154, p.111-119, 1997.

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.

SOULSBY, E. J. L. The evasion of the immune response and immunological unresponsiveness: parasitic helminth infection. **Immunology Letters**, v.16, p.315-320, 1987.

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, 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...** João Pessoa: EMEPA-PB, 2000.

THRUSFIELD, M. **Epidemiologia veterinária**. São Paulo: Roca, 2004. 556 p.

TORRES-ACOSTA J.F.J.; HOSTE H. Alternative or improved methods to limit gastrointestinal parasitism in grazing sheep and goats. **Small Ruminant Research**. v.77, p.159-173. 2008.

UENO, H.; GONÇALVES, P. C. **Manual para diagnóstico das helmintoses de ruminantes**. 3. ed. Tóquio: Japan International Cooperation Agency, p. 84, 1994.

URQUHART, G. M.; ARMOUR, J.; DUNCAN, J. L.; DUNN, A. M.; JENNINGS, F. W. **Parasitologia Veterinária**. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, p. 292, 1998.

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. p.51-63, 1997.

VIEIRA, L. S., CHAGAS, A. C. S.; MOLENTO, M. B. Nematóides gastrintestinais e pulmonares de caprinos. In: **Doenças parasitárias de caprinos e ovinos: epidemiologia e controle**. 1º Edição, Brasília – DF: Embrapa Informação Tecnológica. 2009. p. 63 – 94.

VIEIRA, L.S. Métodos alternativos de controle de nematóides gastrintestinais em caprinos e ovinos. **Revista Ciência & Tecnologia Agropecuária**, v. 2, p. 28-31, 2008.

VIEIRA, L. S. **Endoparasitoses gastrintestinais em caprinos e ovinos**. Sobral: Embrapa Caprinos, 2005. 32p. Embrapa Caprinos. Documentos, 58.

VIEIRA, L. S. **Alternativas de controle de verminose gastrintestinal dos pequenos ruminantes**. Sobral: Embrapa Caprinos, 2003. 10 p. Embrapa Caprinos. Documentos, 29.

VIEIRA, L.S.; CAVALCANTE, ACR, XIMENES, L.JF. **Epidemiologia e controle das principais parasitoses de caprinos nas regiões Semi-áridas do Nordeste**. Sobral : EMBRAPA- CNPC,. 50p, 2002.

VIEIRA, L.S.; CAVALCANTE, A.C.R. Resistência anti-helmíntica em rebanhos caprinos no Estado do Ceará. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.19, p.99-103, 1999.

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- CNPC. 50p, 1997.

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.

ZAROS, L.G.; NEVES, M.R.M.; BENVENUTI, C.L.; NAVARRO, A.M.C.; MEDEIROS, H.R.; VIEIRA, L.S. Desempenho de Ovinos Somalis Resistentes e

Susceptíveis a Nematódeos Gastrintestinais. In: XI Congresso Internacional De Zootecnia, 2009. Águas de Lindóia – SP. **Anais...** Águas de Lindóia: Universidade de São Paulo. 3p. 2009.

ZAROS, L.G, BRICARELLO, P.A; AMARANTE, A.F.T; ROCHA, R.A; KOOYMANC, F.N.J; VRIES, E. DE, COUTINHO, L.L. Cytokine gene expression in response to *Haemonchus placei* infections in Nelore cattle. **Veterinary Parasitology**. 171 (2010) 68–73.

CAPÍTULO II

CARACTERIZAÇÃO FENOTÍPICA DE CAPRINOS MISTIÇOS RESISTENTES E SUSCEPTÍVEIS A VERMINOSE GASTRINTESTINAL NO NORDESTE DO BRASIL

RESUMO

O objetivo deste estudo foi caracterizar fenotipicamente caprinos mestiços F₂ (½ Saanen x ½ Anglo-Nubiana) resistentes e susceptíveis a helmintose gastrointestinal para identificar os animais mais resistentes e os mais susceptíveis do rebanho. Para isso, foram utilizados 172 animais F₂, de ambos os sexos, com idade variando entre cinco a dez meses, provenientes de três estações de parição. Semanalmente foram coletadas amostras de fezes e sangue para realização de exames parasitológicos (OPG e coprocultura) e hematológicos (volume globular, proteína plasmática total e eosinófilos sanguíneos), respectivamente. No mesmo dia das coletas os animais foram pesados, submetidos ao escore da condição corporal e ao método Famacha de controle da helmintose. Os animais que apresentaram maiores e menores médias de OPG foram caracterizados como susceptíveis e resistentes, respectivamente. Estes foram abatidos e necropsiados para recuperação do conteúdo do abomaso e intestinos para contagem dos nematóides presentes. Os animais caracterizados como resistentes apresentaram menores valores de OPG e maiores porcentagens de volume globular, proteína plasmática total e eosinófilos sanguíneos quando comparados aos animais do grupo susceptível. O gênero *Trichostrongylus* sp. foi predominante nas culturas fecais (54,8%), seguido por *Haemonchus* sp. (43%) e *Oesophagostomum* sp. (2,2%). A carga parasitária média total dos animais dos grupos resistente e susceptível foram de 1.299 e 1.905 respectivamente. Os resultados obtidos para a sensibilidade e especificidade do Famacha para os animais resistentes foram de 45,5% e 91%, respectivamente, e para os animais susceptíveis, foram de 40% e 90,2%, respectivamente. Conclui-se que os animais do grupo resistente apresentaram melhor resposta frente à infecção parasitária quando comparados aos animais do grupo susceptível. A utilização do OPG, volume globular, proteína plasmática total e eosinófilos sanguíneos como marcadores fenotípicos mostraram-se ferramentas viáveis na caracterização dos animais em resistentes e susceptíveis à verminose gastrointestinal. Esta caracterização é de extrema importância, uma vez que os animais resistentes eliminam menos ovos de nematóides no ambiente, com menor contaminação do pasto e conseqüentemente, menor infecção dos animais.

Palavras-chave: caprinos, marcadores fenotípicos, nematóide gastrointestinal, OPG, resistência genética

ABSTRACT

The aim of this study was to phenotypically characterize F₂ crossbred goats (Saanen ½ x ½ Anglo-Nubian) resistant and susceptible to gastrointestinal nematodes in order to identify the animals more resistant and more susceptible in the herd. For this, 172 F₂ animals of both sexes, with aged between five and ten months were used. Feces and blood samples were collected weekly to parasitological (fecal culture and FEC) and haematological examinations (packed cell volume, total plasma protein and blood eosinophils), respectively. On the same day, the animals were weighted and submitted to evaluation of body condition score and Famacha method of worm control. Animals that had the highest and the lowest FEC were characterized as susceptible and resistant, respectively. These animals were slaughtered for recovery the nematodes from the abomasum, small intestine and large intestine for further counting. Animals characterized as resistant showed lower average values of FEC and higher percentages of packed cell volume, total plasma protein and blood eosinophils as compared to the animal of the susceptible group. *Trichostrongylus* sp. was predominant in the fecal cultures (54,8%), followed by *Haemonchus* sp. (43%) and *Oesophagostomum* sp. (2,2%). The parasite loads of the resistant and susceptible groups were 1299 and 1905, respectively. The results for sensitivity and specificity using Famacha method were 45,5% and 91%, respectively, for resistant animals and 40% and 90,2% for the susceptible animals. It was concluded that the use of FEC, packed cell volume, total plasma protein and blood eosinophils as phenotypic markers is a useful tool for characterize animals resistant and susceptible to gastrointestinal nematodes. This characterization is important, once the resistant animals eliminate less nematode eggs in the environment, leading to less contamination of the pasture and, consequently, lower infection of other animals. The values of Famacha compared with the packed cell volume not allowed us to select the anemic animals.

Keywords: FEC, gastrointestinal nematodes, genetic resistance, goats, phenotypical markers

INTRODUÇÃO

A caprinocultura e a ovinocultura são atividades econômicas exploradas em todos os continentes, entretanto, estas atividades têm expressão econômica somente em alguns países, sendo, na maioria dos casos, desenvolvida de forma empírica e extensiva, com baixos níveis tecnológicos e consequentemente, baixa produtividade e rentabilidade. (Nogueira Filho, 2003).

Os nematóides gastrintestinais contribuem para diminuição da produtividade dos rebanhos (Perry et al., 2002) causando grande impacto econômico devido aos gastos com a compra de anti-helmínticos para prevenção e tratamento, além da mortalidade, principalmente dos animais mais jovens (Vieira e Ximenes, 2001). A falta de esclarecimento faz com que o uso de anti-helmínticos de amplo espectro de ação seja administrado sem a devida cautela. Diante do descontrole, o uso persistente e errôneo desses medicamentos gerou uma série de consequências indesejáveis, como a resistência parasitária (Molento, 2004).

Uma forma de reduzir gradativamente o impacto negativo da resistência parasitária é a obtenção de rebanhos resistentes aos nematóides gastrintestinais. A seleção de animais geneticamente resistentes e a consequente redução dos animais susceptíveis do rebanho resultarão na diminuição dos custos com tratamento anti-helmíntico, na diminuição do surgimento de populações de parasitas resistentes aos anti-helmínticos e na melhor qualidade da carne, do leite e do ambiente, devido à redução dos resíduos químicos produzidos por esses medicamentos (Gasbarre et al., 2001).

Marcadores fenotípicos como contagem de ovos por grama de fezes (OPG), volume globular e eosinófilos sanguíneos estão associados à resistência genética e podem ser utilizados como parâmetros na seleção de animais resistentes (Beh e Maddox, 1996). Desta forma, a seleção de animais resistentes a parasitas representa uma forma viável para o controle dessas enfermidades, já que parte da variação desta resistência está sob controle genético (Sonstegard e Gasbarre, 2001). Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo utilizar marcadores fenotípicos para identificar animais resistentes e susceptíveis a nematóides gastrintestinais.

MATERIAL E MÉTODOS

1. LOCAL DO EXPERIMENTO

O experimento foi realizado na Fazenda Santa Rita, pertencente a Embrapa Caprinos e Ovinos, sediada no município de Sobral, Ceará, localizada à latitude de 3°42'59.01" S e longitude de 40°23'21.57" O. O clima é do tipo BShw', megatérmico, seco, apresentando precipitação média de 798 mm no período chuvoso (janeiro a junho), o que equivale a 92,55% do total médio anual. Anualmente, a média da umidade relativa do ar é de 69% e as temperaturas médias anuais em torno de 35°C, 28°C e 22°C a máxima, média e mínima, respectivamente (Neves, 2010).

2. ANIMAIS EXPERIMENTAIS E MANEJO

A partir do cruzamento de quatro machos da raça Anglo-Nubiana com fêmeas da raça Saanen, foi formada uma população de indivíduos F_1 , composta por animais $\frac{1}{2}$ sangue Anglo-Nubiana e $\frac{1}{2}$ sangue Saanen de ambos os sexos. Estes animais F_1 não aparentados foram acasalados entre si para gerar a população de animais F_2 (Figura 1). Destes, 172 animais F_2 de ambos os sexos, com idade variando entre cinco a dez meses, foram utilizados nesse estudo. Estes animais foram provenientes de três estações de parição distribuídos em dois anos: junho e julho de 2007 para o primeiro lote, formado por 72 animais; janeiro e fevereiro de 2008 para o segundo lote, formado por 44 animais; e agosto, setembro e outubro de 2008 para o terceiro lote, formado por 56 animais.

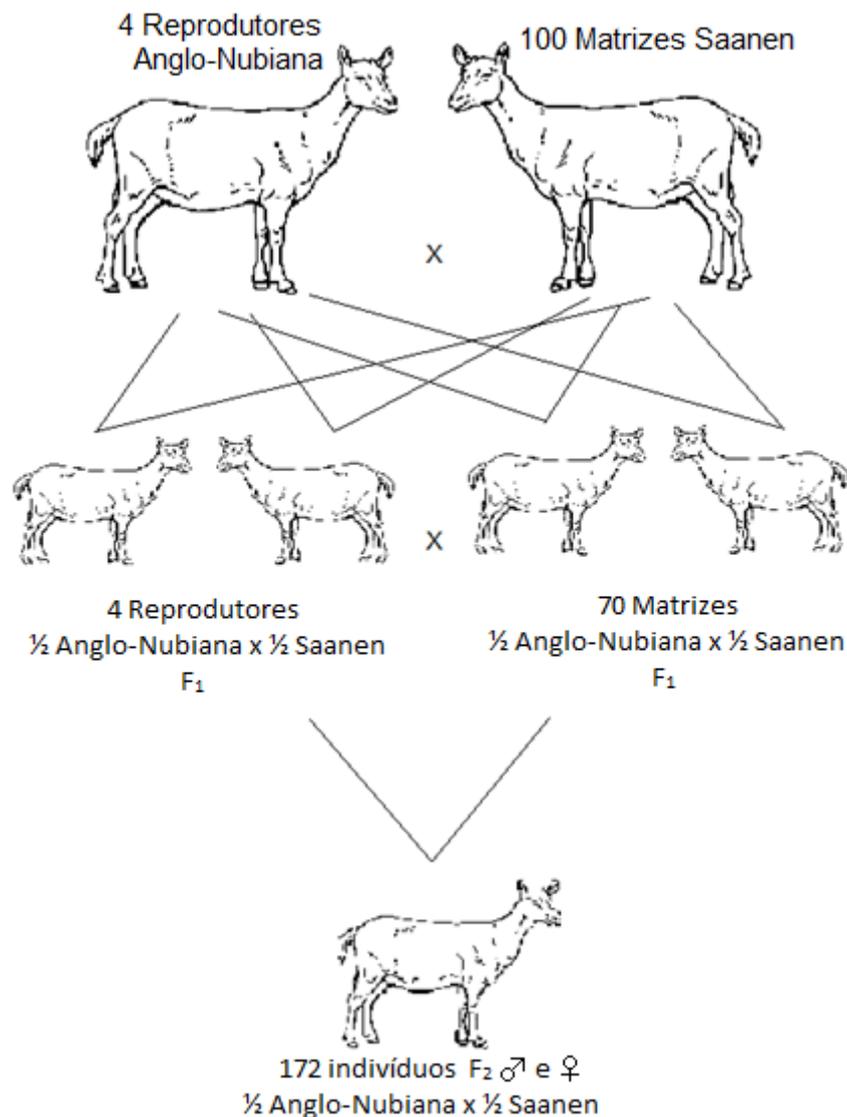


Figura 1: Esquema da formação da população de indivíduos F_2 .
Ilustração: Camila Loures Benvenuti

A fase experimental do primeiro lote foi realizada no período de abril a maio de 2008, a do segundo lote de julho a outubro de 2008 e a do terceiro lote de março a maio de 2009. Os exames coproparasitológicos (OPG e coprocultura) e hematológicos (volume globular, proteína e eosinófilos sanguíneos) dos três lotes foram realizados no Laboratório de Parasitologia da referida Unidade de pesquisa.

Durante o período experimental os animais permaneceram em uma área de pasto cultivado irrigado de capim-tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia) de 2000 m², dividida em cinco piquetes de 40 m² cada, naturalmente

contaminados por larvas de trichostrongilídeos. Em média, cada piquete foi pastejado durante cinco dias, tendo um período de descanso de 21 dias cada.

Diariamente o rebanho recebeu 250 g de concentrado/cabeça, composto por 61% de milho, 37,6% de farelo de soja, 0,7% de calcário e 0,7% de fosfato bicálcico. Água e sal mineral foram fornecidos *ad libitum*. Os animais foram submetidos ao manejo sanitário usual da Embrapa Caprinos e Ovinos.

Antes do início do experimento os animais foram vermifugados, em dias alternados, com anti-helmínticos de quatro grupos químicos diferentes: Closantel (10mg/kg); Ivermectina (0,2mg/kg); Levamisol (7,5mg/kg) e Moxidectin (0,2mg/kg). Este procedimento foi realizado para eliminar as infecções já existentes. Em seguida, os animais foram alocados na área experimental, sendo submetidos à infecção natural por nematóides gastrintestinais.

3. CARACTERIZAÇÃO FENOTÍPICA

A cada sete dias, foram coletadas amostras de fezes para realização de OPG e coprocultura e amostras de sangue para determinação de volume globular, proteína plasmática total e eosinófilos sanguíneos dos 172 animais experimentais. Simultaneamente, os animais foram pesados, submetidos à avaliação de escore da condição corporal e ao método Famacha para diagnóstico do grau de anemia por *Haemonchus* sp.

Com base nos valores de OPG, quando o rebanho eliminou em média 800 ovos/g de fezes, foram realizadas coletas de sangue e fezes durante três dias consecutivos, encerrando o primeiro desafio. Em seguida os animais foram vermifugados com os mesmos quatro anti-helmínticos em dias alternados, e a contagem de OPG foi acompanhada semanalmente, até que esses valores estivessem zerados. Quando isso foi constatado, todos os animais experimentais foram submetidos a uma segunda infecção natural, da mesma forma descrita para o primeiro desafio, visando discriminar os diferentes níveis de resistência frente à infecção parasitária (McEwan, 1994).

Ao final do segundo desafio, com base nos valores médios de OPG, 20 animais do primeiro lote, 24 do segundo lote e 24 do terceiro lote foram caracterizados como susceptíveis e resistentes à helmintose gastrintestinal. Destes, 44 animais (20 do primeiro lote e 24 do terceiro lote) foram abatidos e necropsiados para recuperação do conteúdo do abomaso, intestino delgado e intestino grosso para posterior contagem dos nematóides presentes nos grupos avaliados (Figura 2). Os animais do segundo lote não foram abatidos, em virtude da pequena quantidade de animais (n=44), e pelo fato de que, no momento da caracterização com base no valor médio do OPG, os animais intermediários tinham valores de OPG similares aos animais dos extremos, caracterizados como resistentes e susceptíveis.

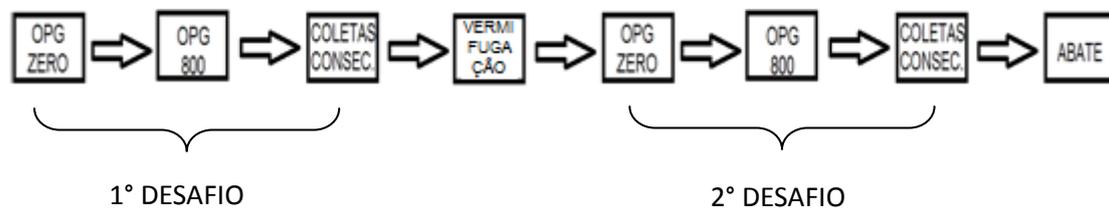


Figura 2: Esquema da caracterização fenotípica dos indivíduos F₂.
Ilustração: Camila Loures Benvenuti

4. MÉTODO FAMACHA

A avaliação da conjuntiva dos animais foi realizada a cada sete dias através do método Famacha, usando-se como parâmetro os diferentes graus da conjuntiva, que apresentam variações na coloração de vermelho-rosado até o branco pálido, numa escala que varia de 1 a 5 (Figura 3). Os animais foram classificados em uma das cinco categorias de acordo com a coloração da mucosa ocular.

FAMACHA[®] ANAEMIA GUIDE

1		 OPTIMAL – (NO DOSE)
2		 ACCEPTABLE – (NO DOSE)
3		 BORDERLINE – (DOSE)
4		  DANGEROUS – (DOSE)
5		  FATAL – DOSE!!!

DEVELOPED AND SUPPORTED BY:









INSTRUCTIONS FOR USE

Examination

- Examine sheep in good, natural light
- Open the eyelid as shown in the sketch
- Push the upper eyelid down with the upper thumb, while the lower thumb gently pulls the lower lid downward
- Look especially at the colour inside the lower eyelid
- Open the eyelid for a short time only, or else the mucous membrane may become redder
- Compare the colour of the eye with those on the reverse side of this card
- Score the sheep and process the results in the pamphlet
- If in doubt, score the sheep at the paler (paler) colour
- Examine weekly and repeat the procedure every 2 to 3 weeks
- Contact your veterinarian if you have any questions



Look inside the eyelid

Precautions

- Only properly trained persons should use this card
- Read the full information pamphlet before using this guide and follow instructions carefully
- This guide is intended for sheep only
- If used for goats, all those in category 3 should also be treated
- This card is an aid in the control of wireworm only
- Paleness or reddening of the eyes may have other causes
- Maintain standard worm control measures
- The colours of this card will fade with time, especially if exposed to the sun
- Replace the card after 12 months use
- As the system is used in conditions outside their control, no organisation involved in its development or distribution accepts liability for losses or problems associated with its use

COPYRIGHT

This system and card is owned by the Livestock Health and Production Group of the South African Veterinary Association and is subject to copyright rules. No reproduction or modification is permitted without written authorisation

Enquiries:

Prof. G F Bath

phone: + 27 12 529-8038

fax: + 27 12 529-6396

email: gfbath@op.up.ac.za

Figura 3: Cartão Famacha

5. EXAMES COPROPARASITOLÓGICOS

5.1. Contagem de OPG

A cada sete dias, durante o período experimental, amostras de fezes foram coletadas diretamente da ampola retal de cada animal e colocadas em sacos plásticos devidamente identificados. Em cada amostra foi feita a contagem de OPG de acordo com a técnica descrita por Gordon e Whitlock (1939) e modificada por Ueno e Gonçalves (1998). Para isso, foram pesados 2g de fezes em becker de 100 mL, completando-se para o volume final de 60 ml com solução saturada de açúcar (2L de água para 1 kg de açúcar). Posteriormente, o material foi macerado com um bastão e peneirado em tamís de 80 malhas por polegada; o conteúdo obtido foi homogeneizado e colocado em câmaras de MacMaster com duas áreas de 0,15 mL cada, totalizando 0,3 mL e realizada a contagem em microscópio óptico (em objetiva de 10 vezes). O total de ovos encontrados nas duas áreas foi multiplicado por 100, em função da proporção de fezes examinada, onde cada área de contagem da câmara corresponde à centésima parte de um grama de fezes.

5.2. Coprocultura

As coproculturas foram realizadas segundo a metodologia de Roberts e O'Sullivan (1950), na qual um *pool* de fezes foi macerado e colocado em frascos de vidro de 200 mL devidamente identificado, completando aproximadamente a metade de sua capacidade. Em seguida o material foi umedecido e o frasco parcialmente fechado para que houvesse aeração do cultivo, simulando assim, o ambiente em que o parasita vive em seu estágio de vida livre, favorecendo/estimulando o desenvolvimento até o estágio de larvas infectantes. Após sete dias, o frasco foi completamente preenchido com água corrente até a borda e tampado com uma placa de Petri, invertendo-se

bruscamente, impedindo que a água derramasse. Em seguida colocou-se água na placa que estava levemente inclinada para tornar o manuseio mais fácil. Após quatro horas o material contido na placa foi colhido com uma pipeta e uma gota da amostra (aproximadamente 0,1 mL) foi colocada em lâmina para a contagem das larvas. Em seguida adicionou-se lugol para provocar a paralisação das larvas. Posteriormente, foi realizada a identificação de acordo com as características morfológicas descritas por Keith (1953).

6. PESAGEM E AVALIAÇÃO DO ESCORE DA CONDIÇÃO CORPORAL

Para estimar o ganho de peso médio diário (kg/animal/dia), simultaneamente às coletas de sangue e fezes, os animais foram pesados a cada sete dias em balança com capacidade de 200 Kg. O ganho correspondeu à diferença de peso dos animais entre duas pesagens consecutivas, divididas pelo intervalo (em dias) entre as pesagens.

O método de avaliação do escore da condição corporal baseou-se na palpação da região lombar, sendo atribuídos valores numa escala de 1 a 5 em função dos critérios apresentados a seguir: escore 1 - animal extremamente magro; escore 2 - as apófises transversas e espinhais são salientes e a pele determina uma linha côncava entre elas; escore 3 - as apófises espinhais ainda são bem palpáveis; escore 4 - as apófises espinhais são detectadas com dificuldade e a pele determina uma linha convexa entre elas e escore 5 - a marca da linha do dorso é pronunciada e os músculos estão arredondados de cada lado (Barros et al., 2006).

7. EXAMES HEMATOLÓGICOS

Amostras individuais de sangue foram colhidas a cada sete dias direto da veia jugular em tubos tipo vacutainer, contendo como anticoagulante o ácido

etilenodiamino tetra-acético (EDTA), para determinação do volume globular, proteína plasmática total e contagem de eosinófilos sanguíneos.

7.1. Volume Globular

O volume globular foi mensurado através do método do micro-hematócrito. Os tubos capilares foram preenchidos com amostras de sangue e submetidos à centrifugação em centrífuga para micro-hematócrito (Micro Spin, modelo Spin1000) durante dez minutos, a uma velocidade de 15.000 g. Em seguida foi realizada a leitura dos tubos capilares com o auxílio do cartão de micro-hematócrito (Jain, 1993).

7.2. Proteína Plasmática Total

A avaliação da proteína plasmática total foi realizada em refratômetro ocular manual (ATAGO[®]), utilizando-se o plasma sanguíneo de cada tubo de micro-hematócrito. Cada capilar de micro-hematócrito foi quebrado ao meio e o plasma sanguíneo colocado no refratômetro, procedendo-se a leitura segundo procedimento descrito por Wolf et al. (1962).

7.3. Contagem de Eosinófilos

Os eosinófilos sanguíneos foram quantificados em câmara de Neubauer, após terem sido corados com solução de Carpentier (3% formol; 2% eosina e 95% de água destilada), onde 180 μ L de solução foi homogeneizada com 20 μ L de sangue. Posteriormente, foram colocados em câmaras e realizada a leitura

em microscópio óptico (em objetiva de 10 vezes) (Dawkins et al., 1989). Os resultados foram expressos em número de células por μL de sangue.

8. NECRÓPSIA

Com base nos valores médios de OPG, foram selecionados os extremos dos rebanhos, isto é, os 10 animais mais resistentes e os 10 mais susceptíveis do primeiro lote e os 12 mais resistentes e os 12 mais susceptíveis do terceiro lote. Estes foram abatidos para a realização da necropsia, que compreendeu a retirada do trato gastrintestinal, sendo os três compartimentos (abomaso, intestino delgado e intestino grosso) separados por ligaduras duplas usando-se barbantes. Em seguida os compartimentos foram abertos para obtenção, lavagem e conservação de seus conteúdos em solução de Railliet (5% formol, 2% ácido acético e 93% solução fisiológica). Foram colhidos 20% do conteúdo do abomaso, 100% do conteúdo do intestino delgado e 100% do conteúdo do intestino grosso (Ueno E Gonçalves, 1998) para posterior contagem das espécies de parasitas presentes.

9. CONTAGEM DOS NEMATÓIDES GASTRINTESTINAIS

O conteúdo obtido e conservado durante o abate foi colocado em pequenas quantidades em uma placa de Petri e adicionado água. Com o auxílio de microscópio estereoscópio, os parasitas presentes no material foram capturados, contados e conservados em frascos com solução AFA (299 mL álcool PA, 90 mL formol a 40%, 15 mL ácido acético e 596 mL água destilada).

10. CORRELAÇÃO DO FAMACHA VERSUS VOLUME GLOBULAR

Para as análises de correlação entre VG e Famacha, foi considerado o valor de $VG \leq 19\%$ e dos graus Famacha 3, 4 e 5 como ponto de corte, tendo como base os resultados encontrados na literatura (Vatta et al., 2001; Kaplan et al., 2004; Neves, 2010).

11. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o método dos quadrados mínimos através do procedimento GLM do SAS/STAT® software (SAS, 2004). Antes das análises de variância foram verificados as pressuposições de homogeneidade de variância e independência e distribuição normal do erro experimental, utilizando-se o SAS/LAB® software (SAS, 2004). Assim, para atender as pressuposições para as análises de variância, as variáveis OPG, peso e proteína plasmática total foram transformadas usando logaritmo na base 10 (Log_{10}); os eosinófilos sanguíneos foram transformados à potência de 0.3 ($\text{EOS}^{0.3}$); o escore da condição corporal à potência de 0.8 ($\text{ECC}^{0.8}$) e o volume globular à potência de 2 (VG^2). Para verificação do grau de associação entre as variáveis respostas estudadas, foram calculadas as correlações de Pearson utilizando-se o SAS/LAB® software (SAS, 2004).

Os cálculos da sensibilidade, especificidade, valor preditivo positivo e valor preditivo negativo foram avaliados pelo teste de qui quadrado, utilizando-se o programa EPI-INFO versão 6.0 (Dean et al., 1992). Foram considerados como resultados positivos os graus 3, 4 e 5 (Vatta et al., 2001) e valores de $VG \leq 19\%$ como indicativos de anemia. Animais com os graus Famacha 3, 4 ou 5 e $VG \leq 19\%$ foram considerados verdadeiro positivos; graus 1 ou 2 e $VG > 19\%$ como verdadeiro negativos; graus 3, 4 ou 5 e $VG > 19\%$ como falso positivos e graus 1 ou 2 e $VG \leq 19\%$ falso negativos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

1. EFEITO DAS VARIÁVEIS ESTUDADAS E SUAS CORRELAÇÕES

As variáveis eosinófilos sanguíneos e volume globular foram influenciadas ($P < 0,05$) pelos lotes e pelos grupos de animais. Os níveis de proteína plasmática total foram influenciados ($P < 0,05$) pelo lote, grupo e desafio. O OPG apresentou diferença ($P < 0,05$) somente entre grupos, sendo equivalente entre as demais fontes de variação, discordando dos dados encontrados por Breeding (1999), que relatou haver diferença entre a contagem de OPG e o sexo dos animais.

Na Tabela 1 pode-se observar o efeito das fontes de variação (lote, grupo, desafio e sexo) sobre as variáveis analisadas de caprinos mestiços F_2 naturalmente infectados por nematóides gastrintestinais.

Tabela 1: Efeito das fontes de variação (lote – 1, 2 e 3, grupo – resistente e susceptível, desafio – 1 e 2 e sexo) sobre as variáveis eosinófilos sanguíneos (EOS), volume globular (VG), proteína plasmática total (PPT), OPG, Famacha (FAM), Peso e escore corporal (ECC) de caprinos infectados por nematóides gastrintestinais.

FONTE DE VARIACÃO	VARIÁVEIS						
	EOS	VG	PPT	OPG	FAM	PESO	ECC
Lote	121,76**	27,82**	30,74**	1,56 ^{NS}	2,00 ^{NS}	70,84**	21,50**
Grupo	5,20*	9,34*	20,53**	91,67**	1,29 ^{NS}	0,00 ^{NS}	2,86 ^{NS}
Desafio	0,04 ^{NS}	0,89 ^{NS}	37,25**	3,30 ^{NS}	0,28 ^{NS}	34,65**	1,64 ^{NS}
Sexo	0,34 ^{NS}	1,93 ^{NS}	3,02 ^{NS}	1,50 ^{NS}	0,23 ^{NS}	22,94**	0,07 ^{NS}

NS – Não Significativo ($P > 0,05$); * $P < 0,05$; ** $P < 0,0001$

Com base nos resultados observados na Tabela 1, pode-se destacar o fato da variável Famacha não ter apresentado interação com nenhuma fonte de variação, o que levanta questionamentos sobre a utilização deste método em

caprinos. Para isso deve-se levar em consideração que o método Famacha foi desenvolvido para ovinos (Van Wyk e Bath, 2002) e tem mostrado a necessidade de adaptações para caprinos em diversas condições edafo-climáticas e de manejo (Sotomaior et al., 2007; Vilela et al., 2008).

O peso dos animais apresentou diferença ($P < 0,05$) entre lote, desafio e sexo, não divergindo entre os grupos resistentes e susceptíveis. A diferença de peso entre lotes pode ser explicada pelo fato dos animais do primeiro lote terem iniciado o experimento mais tardiamente, sendo mais velhos e conseqüentemente mais pesados. O segundo lote teve início no período chuvoso, ocasionando problemas respiratórios e debilidade dos animais, prejudicando o ganho de peso e o escore da condição corporal, o qual não apresentou diferença ($P < 0,05$) entre grupo, desafio e sexo, divergindo somente entre lotes. A fonte de variação sexo influenciou a variável peso, onde os machos (25,1 Kg) apresentaram maior peso médio que as fêmeas (21,4 Kg).

O coeficiente de correlação de Pearson foi utilizado para avaliação das variáveis estudadas (Tabela 2).

Tabela 2. Coeficientes de correlação entre as variáveis analisadas.

Variáveis correlacionadas	Valor de r	P<
EOS e VG	0,34	0,0001
EOS e PPT	0,34	0,0001
EOS e ECC	0,46	0,0001
ECC e VG	0,34	0,0001
PESO e VG	0,40	0,0001
PESO e ECC	0,48	0,0001
PESO e EOS	0,22	0,01
VG e FAM	-0,40	0,0001
ECC e FAM	-0,21	0,01
OPG e VG	-0,21	0,05
OPG e PPT	-0,20	0,05

EOS= eosinófilos sanguíneos; VG= volume globular; PPT= proteína plasmática total; ECC= escore da condição corporal; FAM= Famacha

Correlações positivas entre PESO e VG ($r= 0,26$) e negativas entre OPG e VG ($r= -0,65$) foram encontradas em ovelhas e cordeiros mestiços, após o desmame e infecção com aproximadamente 10.000 larvas de *H. contortus* (Vanimisetti et al., 2004). Kaplan et al. (2004) estudando caprinos no Sul dos Estados Unidos, encontraram correlações significativas ($P<0,001$) negativas entre VG e FAM ($r= -0,30$) e VG e OPG ($r= -0,50$), e correlações positivas entre OPG e FAM ($r= 0,29$), assim como os achados deste trabalho.

Experimento realizado por Neves et al. (2008) com ovinos da raça Somalis, mantidos na mesma área, também apresentaram correlações negativas entre: VG x FAM ($r = -0,63$), VG x OPG ($r = -0,34$) e PPT x OPG ($r = -0,38$) ($P<0,001$). Estudos conduzidos com caprinos por Costa et al. (2000), verificaram correlação negativa entre OPG e VG ($r=-0,45$; $P<0,01$) quando comparada à variabilidade da resistência a *H. contortus*. Cavele (2009), estudando caprinos mestiços Anglo-Nubiana, encontrou resultados semelhantes aos observados no presente trabalho no que diz respeito às correlações negativas entre VG e OPG ($r = -0,36$), VG e FAM ($r = -0,63$) PPT e OPG ($r= -0,40$), FAM e ECC ($r= -0,57$).

Moors e Gauly (2009) estudando ovinos das raças germânicas Leine e Blackhead Mutton, não encontraram correlação significativa ($P> 0,05$) entre Famacha e OPG, assim como no presente estudo, sugerindo que a coloração da mucosa ocular não foi apropriada para detectar infecções múltiplas por nematóides gastrintestinais e com baixa prevalência de *Haemonchus* sp. Locais onde *H. contortus* possui baixa prevalência, as correlações entre Famacha, VG e OPG são baixas (Gauly et al., 2004).

A não correlação entre o Famacha e OPG sugere que nem sempre uma alta infecção parasitária está associada a uma elevada anemia devido ao fato de outros fatores estarem relacionados ao parasitismo. Além da presença de *Haemonchus* spp. pode ocorrer a infecção por outras espécies de parasitas, como ocorreu no presente estudo, onde a infecção por *Trichostrongylus* sp. foi superior.(54,8%), seguido por *Haemonchus* sp. (43%) e *Oesophagostomum* sp. (2,2%).

1. MARCADORES FENOTÍPICOS

Observou-se que os animais caracterizados como resistentes apresentaram menores valores médios na contagem de OPG que o grupo susceptível e tiveram maiores médias de eosinófilos sanguíneos, porcentagem de volume globular e proteína plasmática total. As variáveis Famacha, peso e escore da condição corporal não apresentaram diferenças ($P>0,05$) entre os grupos resistentes e susceptíveis (Tabela 3).

A média de contagem de eosinófilos sanguíneos, volume globular, proteína plasmática total, OPG, Famacha, ganho de peso médio e escore corporal, dos grupos resistentes e susceptíveis dos caprinos F₂ naturalmente infectados por nematóides gastrintestinais, podem ser visualizados na Tabela 3.

Tabela 3: Média da contagem de eosinófilos, volume globular, proteína plasmática total, OPG, Famacha, peso médio e escore corporal de caprinos F₂ resistentes (Grupo R) e susceptíveis (Grupo S) a nematóides gastrintestinais durante o período experimental.

Marcadores Fenotípicos	GRUPO R	GRUPO S	P<
OPG (ovos/g)	501	2760,1	0,0001
Famacha	1,90	2,0	NS
Peso (kg)	23,08	23,8	NS
Escore Corporal	2,24	2,1	NS
Volume Globular (%)	24,13	22,1	0,01
Proteína Plasmática Total (g/dl)	7,14	6,8	0,0001
Eosinófilos (células/ μ l de sangue)	729,03	563,8	0,05

NS – Não Significativo

Os caprinos mestiços F₂ naturalmente infectados por nematóides gastrintestinais e classificados como susceptíveis, apresentaram maiores médias na contagem de OPG, indicando uma maior sensibilidade aos nematóides gastrintestinais. O grupo resistente apresentou média de 501 ovos/g e o grupo susceptível de 2.760,1 ovos/g (Tabela 3). Comparando-se os

valores médios de OPG dos animais susceptíveis com os dos resistentes, pode-se observar um aumento de OPG de 5,5 vezes maior nos animais susceptíveis ($P < 0,0001$).

Como os animais experimentais foram mantidos em piquetes rotacionados, formado por pastagem cultivada e irrigada de capim Tanzânia (*Panicum maximum* cv. Tanzânia), apresentaram altos níveis de infecção, favorecendo o desenvolvimento e manutenção das larvas infectantes ao longo de todo o ano no ambiente. Ainda assim, animais do grupo resistente apresentaram menor número de ovos de nematóides, resultando em menor contaminação do pasto.

Verificou-se que houve um aumento da infecção por nematóides gastrintestinais ao longo do experimento em ambos os grupos, como pode ser visualizado na Figura 4.

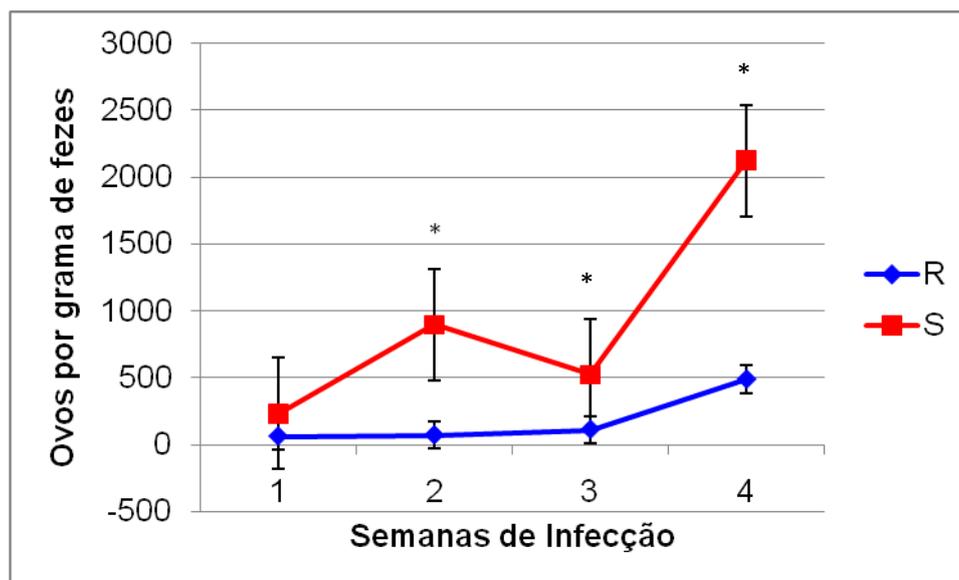


Figura 4: Contagem média semanal referente aos dois desafios de ovos por grama de fezes de caprinos mestiços F₂ resistentes (R) e susceptíveis (S) a nematóides gastrintestinais. * $P < 0,05$

O valor médio da contagem de OPG do grupo susceptível foi maior ($P < 0,05$) que a contagem média do grupo resistente. Na segunda, terceira e quarta semanas, o valor médio do OPG para o grupo resistente, foi inferior ($P < 0,05$) ao do grupo susceptível, sendo essa diferença mais acentuada na última semana experimental. O pico do valor médio do OPG foi observado na

quarta semana tanto para os animais do grupo resistente (489,2 ovos/g) quanto para os animais do grupo susceptível (2.126,4 ovos/g). As médias mínima e máxima do OPG foram de 101 e 2.501 nos animais do grupo resistente e de 101 e 15.201 ovos/g nos animais do grupo susceptível, respectivamente. Embora tenha ocorrido uma queda no valor médio de OPG do grupo susceptível na terceira semana, mesmo assim foi superior ao valor médio apresentado pelo grupo resistente.

Miller et al. (2006) estudaram ovelhas F₂ em duas condições de infecção (natural e experimental), onde a contagem de OPG se mostrou uma ferramenta eficiente para a caracterização de animais resistentes e susceptíveis. A contagem de OPG também foi utilizada como parâmetro para seleção de ovinos resistentes e susceptíveis aos nematóides gastrintestinais por Basseto et al. (2009). Valores mais baixos de OPG (302±51) foram observados em caprinos da raça Anglo-Nubiana, que se mostraram mais eficientes em controlar a infecção por nematóides gastrintestinais quando comparados com caprinos das raças Bhuj e Canindé, (Costa et al., 2000). No Ceará, Coutinho et al. (2010) observaram que caprinos mestiços de Anglo-Nubiana e Saanen, naturalmente infectados por nematóides gastrintestinais e caracterizados como resistentes apresentaram menor contagem média de OPG que os animais caracterizados como susceptíveis. No mesmo Estado, a contagem média de OPG mostrou-se ferramenta eficiente na caracterização de ovinos Santa Inês, Somalis e Dorper em resistentes e susceptíveis aos nematóides gastrintestinais (Neves, 2010; Navarro et al., 2009; Zaros et al., 2009).

O Famacha dos animais dos grupos resistente e susceptível apresentou média geral de 1,90 e 2,01 respectivamente ($P>0,05$). Pode-se observar que ao longo do período experimental, o Famacha não diferiu ($P>0,05$) durante as quatro semanas, entre os animais dos grupos resistente e susceptível. Para ambos os grupos, o Famacha apresentou valores mínimo de 1 e máximo de 3. Nenhum animal apresentou Famacha 4 ou 5. Na primeira semana experimental, como os animais estavam com carga parasitária baixa, o valor do Famacha foi o mesmo tanto para animais do grupo resistente quanto para os do grupo susceptível. Nas três primeiras semanas o grupo resistente apresentou Famacha médio entre 1,9 e 1,7; já na quarta semana o valor médio

foi 2. No grupo susceptível foi observado Famacha médio de 1,9 no decorrer de todo o experimento (Figura 5).

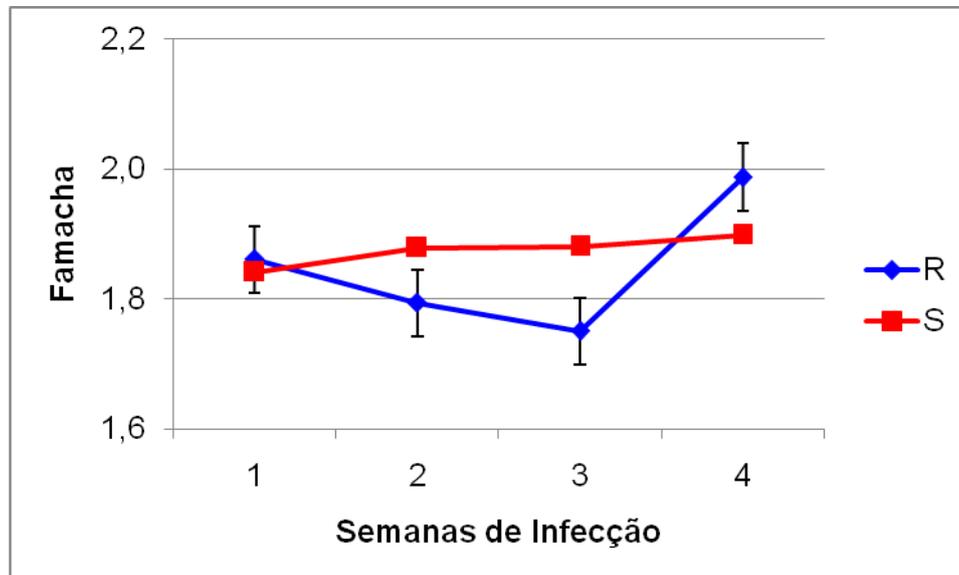


Figura 5: Famacha semanal referente aos dois desafios dos caprinos mestiços F_2 resistentes (R) e susceptíveis (S) a nematóides gastrintestinais. * $P < 0,05$

Vários fatores podem ter influenciado os resultados atribuídos ao método Famacha, tais como o estresse, a subnutrição e outras fontes infecciosas como causa de anemia ou hiperemia e serem fatores de confundimento no momento da avaliação (Molento et al., 2004).

Possivelmente, o fato dos animais terem recebido suplementação protéica e energética e compartilharem a mesma área com animais que receberam tratamento anti-helmíntico contra *Haemonchus* sp., que é um parasita hematófago, e o fato de os resultados médios das coproculturas revelarem a prevalência de *Trichostrongylus* spp., podem ter contribuído para que o Famacha destes animais apresentassem valores baixos frente às infecções parasitárias, uma vez que esse método identifica clinicamente animais com diferentes graus de anemia, frente à infecção por *H. contortus* (Molento et al., 2004). Animais parasitados que se alimentam de dietas pobres em proteína apresentam sinais clínicos de helmintose mais pronunciados quando comparados àqueles cuja ração contém elevados teores protéicos (Acosta et al., 2006). Segundo Coop e Kyriazakis (2001) a suplementação protéica auxilia na resposta imunológica contra os parasitas. Neves et al.

(2009), estudando ovinos da raça Santa Inês resistentes e susceptíveis a *H. contortus* no Estado do Ceará, encontraram resultados diferentes aos deste estudo, onde o Famacha apresentou diferença ($P>0,05$) entre os grupos resistente (2,46) e susceptível (3,12).

Segundo Vatta et al. (2001), o método Famacha permite a seleção de animais resistentes à helmintose gastrintestinal, porém, no presente estudo este fato não foi demonstrado, levantando questionamentos sobre a utilização deste parâmetro na seleção de caprinos resistentes e susceptíveis aos nematóides gastrintestinais.

Com relação à variável peso, o valor médio observado no grupo resistente foi de 23,08 kg e no grupo susceptível foi de 23,81 kg. Os pesos mínimo e máximo para grupo resistente foram de 13,3 kg e 33,5 kg respectivamente, e para o grupo susceptível foram de 13 kg e 39,2 kg.

Esta variável não apresentou diferença ($P>0,05$) entre os grupos resistente e susceptível ao longo das semanas de infecção. Os animais dos dois grupos não ganharam peso no decorrer do experimento, havendo uma redução no peso médio tanto dos animais do grupo resistente quanto nos animais do grupo susceptível. Logo, a partir da segunda semana os animais de ambos os grupos começaram a perder peso, diminuindo ao longo de todo o período experimental (Figura 6).

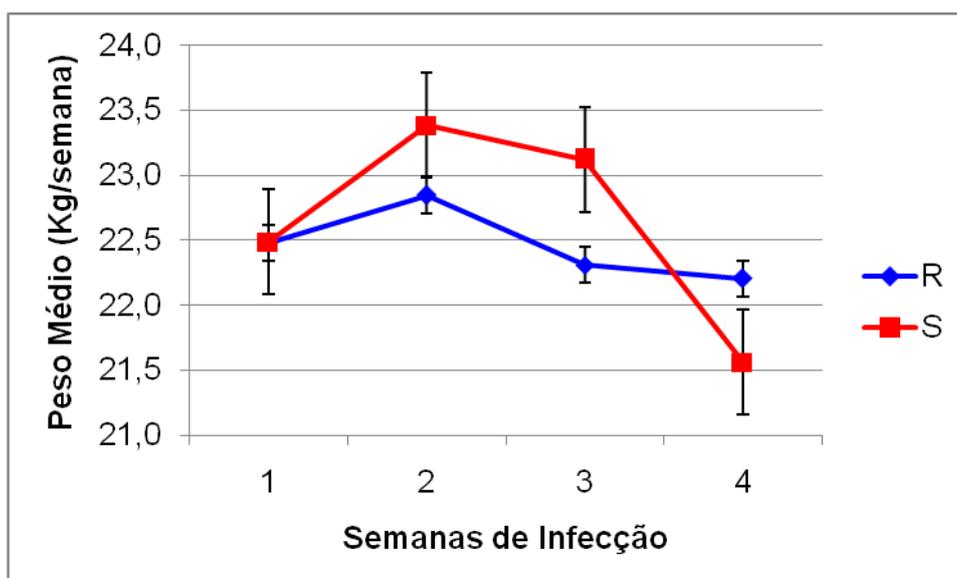


Figura 6: Média de peso semanal referente aos dois desafios de caprinos mestiços F_2 resistentes (R) e susceptíveis (S) a nematóides gastrintestinais. * $P<0,05$

O elevado nível de infecção parasitária pode explicar o fato dos animais terem perdido peso, de forma que ao fim do experimento tinham peso inferior ao inicial (Bricarello et al., 2005; Cardia, 2009). Na hemoncose crônica a reduzida e constante carga parasitária não é suficiente para provocar anemia acentuada no hospedeiro, mas a contínua espoliação pode intensificar os efeitos; conseqüentemente os animais apresentam perda de peso progressiva e fraqueza. De acordo com o quadro clínico pode haver o aparecimento de edema submandibular e ascite em decorrência da perda de macromoléculas (Radostits et al., 2002; Bowman, 2003). Outro fato, é que o *T. colubriformis* causa lesões na mucosa intestinal podendo ter prejudicado a digestão e o aproveitamento dos alimentos, comprometendo assim o ganho de peso dos animais.

Estudos mostram que infecções por *Trichostrongylus* sp. causam prejuízos na redução do apetite, distúrbios na digestão e absorção dos nutrientes, com conseqüente redução na conversão alimentar, comprometendo o ganho de peso (Cardia, 2009). Este parasita causa lesões na 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 dos nutrientes (Bricarello et al., 2005).

Os efeitos do parasitismo no desempenho produtivo do rebanho se manifestam de várias formas, causando retardo do crescimento, perda de peso, redução no consumo de alimentos, baixa fertilidade e até mesmo altas taxas de mortalidade (Vieira, 2005).

Durante o período experimental, o escore da condição corporal não divergiu ($P > 0,05$) entre os grupos resistente e susceptível, apresentando média geral de 2,24 e 2,10 respectivamente. Tanto no grupo resistente quanto no grupo susceptível, o escore da condição corporal apresentou média mínima de 1 e máxima de 3,5. Resultados semelhantes foram encontrados por Neves (2010), ao estudar ovinos mestiços Santa Inês, resistentes e susceptíveis aos nematóides gastrintestinais na região semi-árida do Ceará, no qual os dois grupos estudados também não apresentaram diferença ($P > 0,05$) para esta variável. Resultados divergentes foram encontrados por Cavele (2009) ao estudarem caprinos mestiços Anglo-Nubiana, resistentes e susceptíveis aos

nematóides gastrintestinais no sertão baiano, onde o escore da condição corporal apresentou diferença entre os grupos ($P < 0,05$).

Na primeira e quarta semanas o escore dos animais do grupo resistente apresentaram valores médios de 2,2. Os animais do grupo susceptível, na segunda e terceira semanas, apresentaram valores médios de escore corporal de 2,1 e 1,9 respectivamente, já na primeira e quarta semanas o valor médio foi 2 (Figura 7).

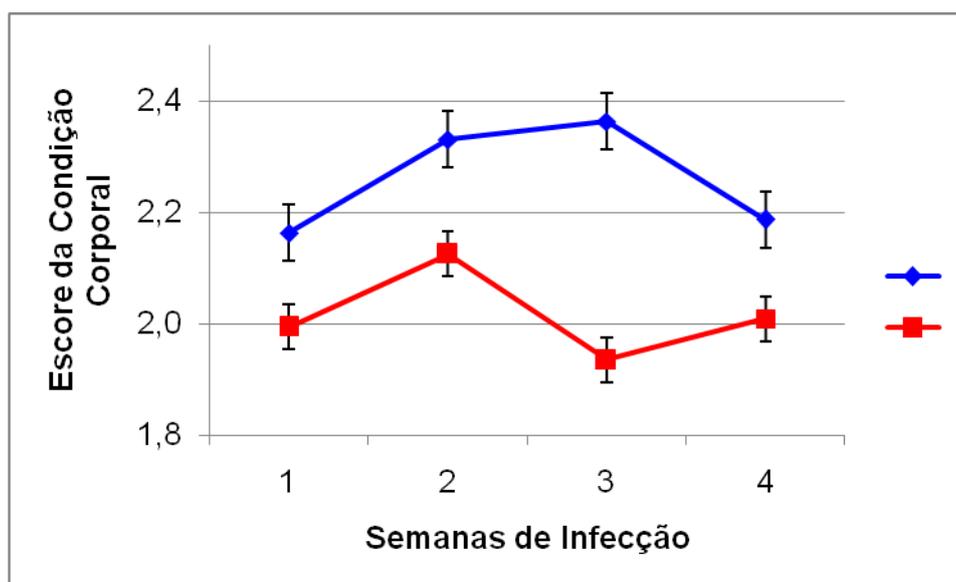


Figura 7: Escore da condição corporal semanal referente aos dois desafios de caprinos mestiços F_2 resistentes (R) e susceptíveis (S) a nematóides gastrintestinais. * $P < 0,05$

De acordo com Ribeiro (1997), as reservas nutricionais no animal são determinadas pela avaliação do escore de condição corporal. Uma queda no escore corporal é um sinal clínico importante de nematodiose gastrintestinal. Nos caprinos, o acúmulo de gordura ocorre em locais diferentes dos ovinos e bovinos, sendo depositada principalmente no abdômen, com baixo desenvolvimento de gordura subcutânea (Ribeiro, 1997). Deste modo, na espécie caprina deve-se ter cuidado ao considerar o escore baixo, pois nem sempre este indica uma condição corporal ruim.

Como no presente estudo as variáveis peso e escore da condição corporal não apresentaram diferença ($P > 0,05$) entre grupos (Tabela 3), estas

não foram adequadas para caracterização de animais resistentes e susceptíveis à helmintose gastrointestinal.

A percentagem média de volume globular não apresentou diferença ($P>0,05$) entre grupos em nenhuma das semanas experimentais. O grupo resistente apresentou volume globular mínimo de 15% e máximo de 33% e o grupo susceptível apresentou volume globular mínimo de 10% e máximo de 32%. O aumento do nível de infecção parasitária refletiu na diminuição dos valores médios semanais do volume globular dos grupos resistente e susceptível. Os valores médios de volume globular de ambos os grupos tiveram decréscimo ao longo de todo o experimento, coincidindo com o aumento do OPG. De acordo com Amarante et al. (1998), verifica-se relação inversa entre a carga parasitária e os valores de VG, concordando com os dados obtidos no presente estudo. Entretanto, o grupo resistente sempre apresentou maiores valores. O valor médio do volume globular para os animais de ambos os grupos, ao iniciarem o experimento, foi de 26%. Ao fim do experimento, os animais dos grupos resistentes e susceptível apresentavam valores médios de 24% e 22%, respectivamente (Figura 8).

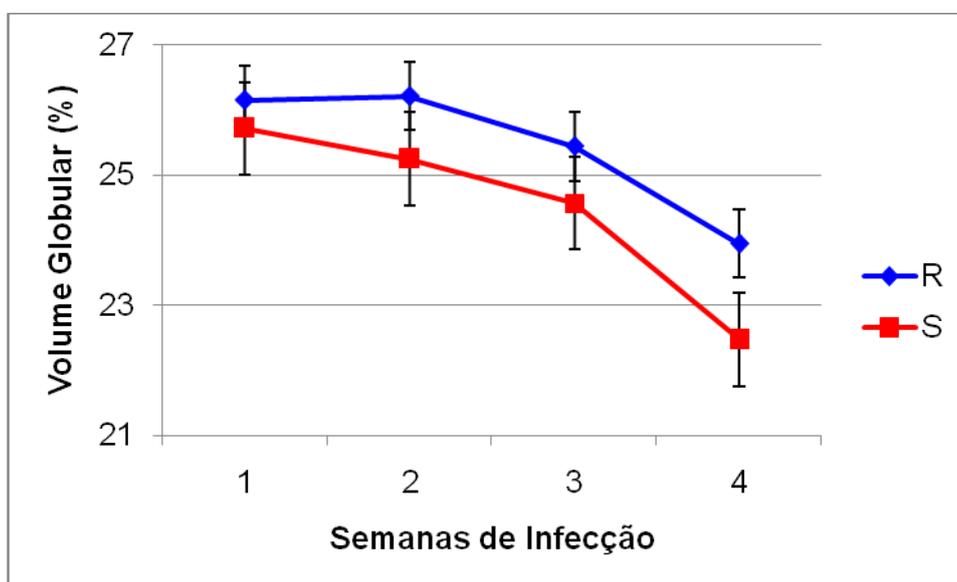


Figura 8: Percentagem média do volume globular (VG) semanal referente aos dois desafios de caprinos mestiços F_2 resistentes (R) e susceptíveis (S) a nematóides gastrintestinais. * $P<0,05$

Os valores normais de volume globular para a espécie caprina variam de 22 a 38% (Jain, 1993), corroborando com os resultados obtidos no presente estudo. Em trabalho realizado com fêmeas caprinas das raças Boer, Savana, Anglo-Nubiana e Moxotó no semi-árido paraibano, Silva et al. (2008) verificaram uma variação no volume globular de 23,20% a 30,20%, valores esses acima dos observados nesse estudo. Caprinos da raça Anglo-Nubiana se mostraram mais eficientes em controlar a infecção por *Haemonchus* sp. quando comparados aos da raça Bhuj e Canindé, mostrando maiores valores de VG ($28,92 \pm 0,44$) (Costa et al., 2000).

Estudos conduzidos no Estado do Paraná com caprinos mestiços de diferentes raças, selecionados como resistentes aos nematóides gastrintestinais, apresentaram valores médios de VG de 29,7% para os animais resistentes e de 22,83% para os susceptíveis (Sotomaior et al., 2007). Já caprinos das raças Anglo-Nubiana e Moxotó criados no semi-árido paraibano, apresentaram VG médio de 27,9% e 30,2%, respectivamente (Silva et al., 2006).

Com relação aos níveis de PPT, estes foram semelhantes para ambos os grupos na primeira, segunda e terceira semanas experimental, havendo uma redução no valor de PPT na segunda semana e posteriormente um aumento na terceira semana. Na quarta semana, o valor médio da PPT diferiu ($P < 0,05$) entre os grupos resistente e susceptível, entretanto, foi equivalente nas semanas anteriores. O valor médio de PPT na primeira semana foi de 7,1 g/dL e na segunda semana o valor médio foi de 7 g/dL, tanto para animais do grupo resistente quanto para os animais do grupo susceptível. A média da terceira e quarta semanas foram de 7,1 g/dL e 6,9 g/dL respectivamente para o grupo susceptível. O grupo resistente apresentou valores médios de 7,2 g/dL de proteína plasmática total na terceira e quarta semana (Figura 9).

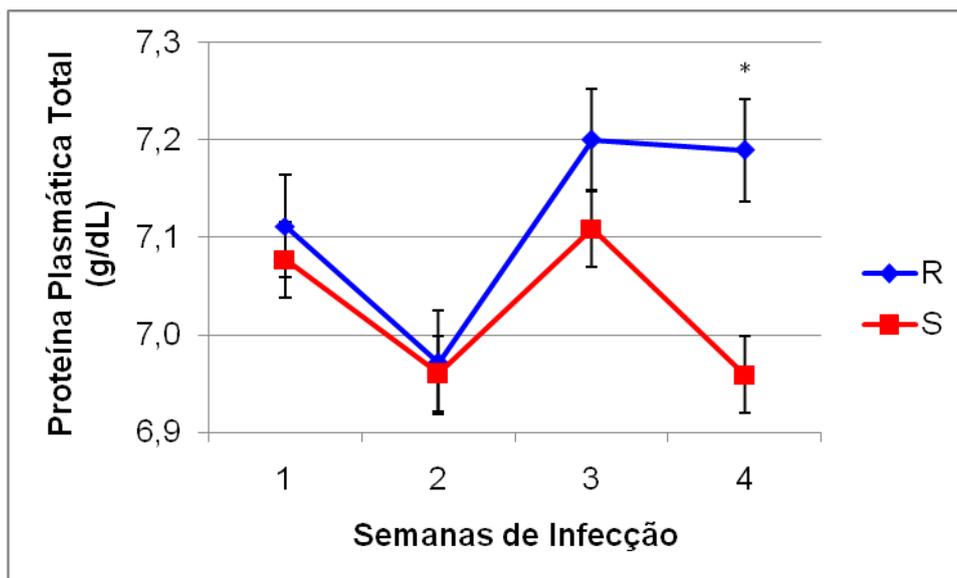


Figura 9: Valores médios de proteína plasmática total (PPT) semanal referente aos dois desafios de caprinos mestiços F₂ resistentes e susceptíveis a nematóides gastrintestinais. *P<0,05

Zaros et al. (2009), estudando ovinos da raça Somalis resistentes e susceptíveis a nematóides gastrintestinais no Estado do Ceará, também encontraram diferença entre os dois grupos (P<0,001), porém, as médias foram bem mais baixas que as encontradas neste estudo, cujos valores médios foram de 6,1 g/dL e 5,3 g/dL para os grupos resistente e susceptível, respectivamente. Já Navarro et al. (2009), comparando a resposta de ovinos ½ sangue Dorper com ovinos ½ sangue Santa Inês frente às infecções por nematóides gastrintestinais através de parâmetros hematológicos e parasitológicos, não encontraram diferença (P>0,05) nos valores médios de PPT, discordando dos resultados encontrados neste trabalho.

Segundo Amarante et al. (2004), animais com carga parasitária elevada apresentam valores reduzidos de VG e PPT, devido à ação espoliativa produzida pelos parasitas. Experimento realizado por Bassetto et al. (2009) com ovelhas resistentes e susceptíveis à helmintose, mostraram que os animais resistentes apresentaram maiores valores de PPT que os susceptíveis, concordando com os dados aqui observados.

Cabras lactantes mantidas sob sistema semi-intensivo no Estado de São Paulo apresentaram valores para proteína de $8,24 \pm 0,6$ g/dL para as da raça Saanen e de $7,41 \pm 1,0$ g/dL para as da raça Anglo-Nubiana, (P<0,05)

(Simplício et al., 2009). Souza et al. (2006) também encontraram valores similares em experimento realizado com cabras Saanen naturalmente infectadas por nematóides gastrintestinais e com OPG acima de 3.000, demonstrando valores de proteína plasmática total de $7,8 \pm 0,63$ g/dL.

As proteínas possuem importante função de manutenção da pressão osmótica, dentro e fora dos vasos (Charles Noriega, 2000). Segundo Cardia (2009), tanto infecções por *H. contortus* quanto por *T. colubriformis* diminuem a capacidade de digestão e absorção dos nutrientes, conseqüentemente menor quantidade de proteína plasmática total.

Os resultados do presente estudo mostraram que a proteína plasmática total foi um parâmetro eficaz na caracterização de caprinos mestiços F₂ resistentes e susceptíveis aos nematóides gastrintestinais

Os valores médios de eosinófilos sanguíneos não diferiram ($P > 0,05$) entre os grupos ao longo das quatro semanas experimentais. Na primeira semana experimental, o valor médio de eosinófilos sanguíneos para os animais do grupo susceptível, foi de 650 células/mm³, sendo que ao final do experimento apresentavam valores médios de 450 células/mm³. Os valores médios de eosinófilos circulantes foram mais elevados no grupo resistente do que nos animais do grupo susceptível, indicando que os animais resistentes estavam respondendo à infecção parasitária com maior eficiência (Figura 10). Balic et al. (2006) relataram que os eosinófilos estão envolvidos na resistência às infecções por nematóides gastrintestinais.

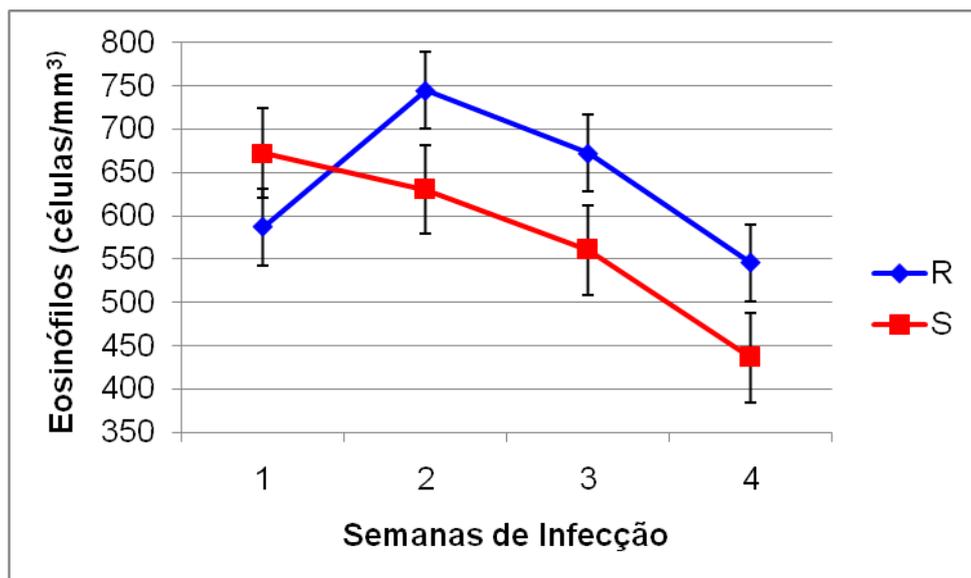


Figura 10: Contagem média de eosinófilos sanguíneo semanal referente aos dois desafios de caprinos mestiços F₂ resistentes (R) e susceptíveis (S) a nematóides gastrintestinais. *P<0,05

Sotomaior et al. (2007), trabalhando com caprinos mestiços de diferentes raças no estado do Paraná, não encontraram diferença nos valores médios de eosinófilos entre os grupos, discordando dos resultados encontrados neste estudo. Entretanto, os mesmos autores observaram diferenças no número de eosinófilos sanguíneos entre o grupo de ovelhas caracterizadas como resistentes e aquelas caracterizadas como susceptíveis, sendo mais alto no grupo resistente (Sotomaior, 1997), concordando com os achados do presente estudo.

Stear et al. (2002), observaram maior número de eosinófilos em cordeiros que apresentaram menor OPG, corroborando com os resultados encontrados no presente estudo, sugerindo uma maior resposta imunológica do animal no controle aos nematóides gastrintestinais. Souza et al. (2006) relataram que nas infecções por nematóides gastrintestinais os eosinófilos desempenham importante papel, principalmente na produção de enzimas tóxicas à cutícula dos helmintos. Ovinos infectados com nematóides gastrintestinais apresentaram aumento no número de eosinófilos (Balic et al., 2002) e esta alteração foi seguida da diminuição dos valores de OPG em ovinos e caprinos experimentalmente infectado por *H. contortus* (Buddle et al., 1992).

2. CORRELAÇÃO DO FAMACHA VERSUS VOLUME GLOBULAR

Correlacionando-se os valores obtidos de volume globular e Famacha dos animais experimentais de ambos os grupos, determinou-se a sensibilidade, especificidade e os valores preditivos positivos e negativos, podendo estes ser visualizados nas tabelas 4 e 5.

Tabela 4: Validação do método Famacha para caprinos mestiços F₂, resistentes e susceptíveis aos nematóides gastrintestinais, segundo as categorias do Famacha 3, 4 e 5 e volume globular (VG ≤ 19%) positivo para anemia.

Famacha	Grupo Resistente		Grupo Susceptível	
	(VG ≤19%)	(VG >19%)	(VG ≤19%)	(VG >19%)
Positivo (3,4, e 5)	5 (23,8%)	16 (76,2%)	10 (38,5%)	16 (61,5%)
Negativo (1 e 2)	6 (3,6%)	161 (96,4%)	15 (9,2%)	148 (90,8%)

Comparando-se os valores de VG e Famacha, verifica-se que dos resultados obtidos, 96,4% dos resistentes e 90,8% dos susceptíveis, foram verdadeiramente negativos (graus 1 ou 2 e VG >19%), o que representa Famacha negativo e ausência de anemia, enquanto 76,2% dos animais do grupo resistente e 61,5% dos animais do grupo susceptível foram falsos positivos (graus 3, 4 ou 5 e VG > 19%), isto é, Famacha positivo e anemia ausente. Cavele (2009), estudando caprinos e ovinos no sertão Baiano, constataram que a média do número de animais anêmicos (VG≤19%) não identificados pelo método Famacha (falsos negativos – graus 1 e 2) foi mediana, tanto para os animais do grupo resistente quanto para os animais do grupo susceptível.

Tabela 5: Validação do método Famacha em caprinos mestiços F₂ resistentes (R) e susceptíveis (S), segundo valor de volume globular ≤ 19% e Famacha 3, 4 e 5 positivos para o quadro de anemia.

%	Sensibilidade		Especificidade		VPN		VPP	
	R	S	R	S	R	S	R	S
VG≤19	45,5%	40%	91%	90,2%	96,4%	90,8%	23,8%	38,5%

Os resultados obtidos indicaram uma sensibilidade moderada do teste, tanto para os animais do grupo resistente (45,5%) quanto para os animais do grupo susceptível (40%), demonstrando que neste estudo o método foi capaz de identificar corretamente 45,5% dos animais resistentes e 40% dos animais susceptíveis que necessitaram de tratamento anti-helmíntico, entretanto, a especificidade foi alta tanto para os animais do grupo resistente (91%) quanto para os animais do grupo susceptível (90,2%).

Os animais do grupo resistente apresentaram maiores valores médios de verdadeiro negativo, sensibilidade, especificidade e valor preditivo negativo ($P < 0,01$), mostrando que o método foi eficiente na identificação dos animais não anêmicos. Vatta et al. (2001), trabalhando com caprinos na África do Sul, utilizaram o mesmo ponto de corte e o mesmo critério, encontrando sensibilidade superior (75,7%) e especificidade inferior (55,3%) às obtidas para ambos os grupos do presente estudo. Cita-se que uma maior sensibilidade é preferida, já que as consequências de não tratar um animal anêmico são piores (Vatta et al., 2001). Silva (2008) usando ponto de corte de $VG \leq 18\%$ em experimento realizado com caprinos Saanen e $\frac{3}{4}$ Boer x $\frac{1}{4}$ Saanen no estado de São Paulo, observou que os animais mestiços apresentaram valores significativamente maiores ($P < 0,05$) de verdadeiro positivo, sensibilidade e valor preditivo positivo em relação aos obtidos neste estudo.

Para ambos os grupos, o valor preditivo positivo foi baixo, e o valor preditivo negativo foi alto, mostrando que os animais realmente não tinham anemia com resultado negativo no método Famacha. O valor preditivo negativo do grupo resistente (96,4%) foi semelhante ao encontrado por Vatta et al. (2001), que encontraram valores superiores a 95%. Já os animais do grupo susceptível (90,8%) apresentaram valores semelhantes aos observados por Kaplan et al. (2004), que obtiveram valores superiores a 92%. Resultados semelhantes foram encontrados por Reis (2004). Loria et al. (2009) avaliaram

137 ovinos adultos e baseados no Famacha constataram que os valores preditivos negativo e positivo foram de 92% e 21%, usando-se graus 3, 4 e 5 como positivos para anemia. Neves (2010), estudando ovinos mestiços Santa Inês, encontraram resultados divergentes, onde o valor preditivo positivo do grupo resistente (97,6%) e susceptível (89,7%) foram superiores. Já o valor preditivo negativo para os grupos resistente (53,2%) e susceptível (62,5%) foram inferiores aos achados neste estudo.

Kaplan et al. (2004), citam que o ponto de corte tem grande impacto ao avaliar o Famacha para identificar corretamente os animais anêmicos e a necessidade de tratamento. Existe uma correlação significativa entre a coloração da mucosa ocular e o volume globular, o que permite identificar quais animais são capazes de suportar uma infecção por *H. contortus* (Van Wyk e Bath, 2002). Segundo Reis (2004) o limite inferior do volume globular é o ponto que diferencia os animais anêmicos dos não anêmicos.

Possivelmente, o fato das coproculturas terem revelado somente 43% de *Haemonchus* sp. pode ter contribuído para perda de eficiência do método Famacha neste trabalho, uma vez que é necessário ter no mínimo 50% de prevalência do *Hemonchus* sp. para validação do método (Kaplan, 2004). É importante que mais pesquisas sejam realizadas na aplicação do método Famacha, na tentativa de chegar a um denominador comum quanto à aplicação do método em caprinos, como finalidade de detectar animais resistentes e susceptíveis a helmintose gastrointestinal.

3. COPROCULTURAS

O gênero *Trichostrongylus* sp. foi prevalente nas coproculturas (54,8%), seguido por *Haemonchus* sp. (43%) e *Oesophagostomum* sp. (2,2%). Na Figura 11 podem ser visualizadas as médias semanais da porcentagem de larvas infectantes de nematóides gastrintestinais identificadas nas coproculturas.

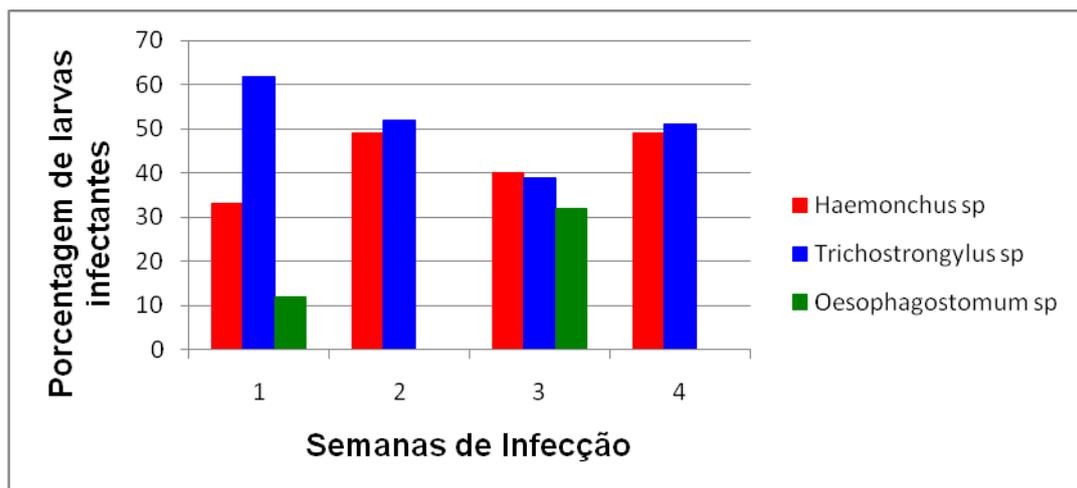


Figura 11: Porcentagem de larvas infectantes de nematóides gastrintestinais identificadas em coproculturas semanais referentes aos dois desafios de caprinos mestiços F₂.

Provavelmente a maior prevalência do gênero *Trichostrongylus* sp. deve-se ao fato dos animais terem pastejado em área de piquete rotacionado, também utilizada por outros animais que não pertenciam ao experimento, havendo rodízio dos animais nos piquetes. O rebanho que não fazia parte do experimento era monitorado através do método Famacha de controle, e quando necessário, recebiam tratamento anti-helmíntico específico contra *Haemonchus* sp., diminuindo a população deste parasita no pasto, o que pode ter favorecido a maior prevalência do *Trichostrongylus* sp. nas coproculturas.

Na primeira semana, observou-se maior prevalência do gênero *Trichostrongylus* sp. Na segunda, terceira e quarta semanas, a porcentagem do gênero *Trichostrongylus* sp. e *Haemonchus* sp. foi praticamente semelhante. O gênero *Oesophagostomum* sp. esteve presente na primeira e terceira semanas. Resultados semelhantes foram encontrados por Cavele (2009), em estudos conduzidos com caprinos e ovinos no sertão baiano. Nogueira et al. (2008), trabalhando com cordeiros mestiços da raça Santa Inês no mesmo estado, também identificaram larvas infectantes de *Trichostrongylus* sp. (80%), seguido de *Haemonchus* sp. (20%), resultados confirmados no presente estudo. De acordo com Levine (1963), a fase larvar do gênero *Trichostrongylus* é mais resistente que o gênero *Oesophagostomum* e *Haemonchus* na mesma fase de desenvolvimento. O gênero *Trichostrongylus* sp. também foi dominante

em cabras Anglo-Nubiana criadas em sistema semi-extensivo de produção no Sudoeste da Bahia (PINTO et al., 2008).

5. CONTAGEM DE NEMATÓIDES GASTRINTESTINAIS

Na Tabela 6 podem ser visualizados os valores médios (mínimo-máximo) e o desvio padrão da contagem de nematóides gastrintestinais encontrados em caprinos mestiços F₂. Os animais do grupo resistente apresentaram menores médias da carga parasitária total, refletindo os menores valores médios de OPG, uma vez que estes animais estavam menos parasitados e conseqüentemente, eliminando menos ovos no ambiente.

Tabela 6: Carga parasitária média (mínimo-máximo) e desvio padrão de nematóides gastrintestinais recuperados de caprinos mestiços F₂ resistente (R) e susceptível (S) aos nematóides gastrintestinais (Lote 1).

ORGÃO	R	σ	S	σ
Abomaso	821,5 (65-1605) ^a	±508,9	1.401,5 (750-2160) ^b	±507,7
Intestino Delgado	470,6 (159-1105) ^a	±315,5	486,9 (85-1497) ^a	±386,5
Intestino Grosso	6,8 (0-38) ^a	±10,9	16,8 (0-52) ^a	±14,6
TOTAL	1.298,9		1.905,2	

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

A carga parasitária do abomaso diferiu ($P < 0,05$) entre grupos, sendo maior nos animais caracterizados como susceptíveis, entretanto a carga parasitária dos intestinos (delgado e grosso) para ambos os grupos foi equivalente ($P > 0,05$) (Tabela 6). A carga parasitária total média de nematóides gastrintestinais presentes no trato gastrintestinal dos animais do grupo resistente foi de 1.298,9 e para os animais do grupo susceptível foi de 1.905,2. A carga parasitária média do abomaso nos animais de ambos os grupos foi superior a carga parasitária média encontrada no intestino delgado, entretanto, as coproculturas revelaram a maior prevalência de *Trichostrongylus*. Isto pode ter ocorrido possivelmente pelo fato de por ocasião das coproculturas, os parasitas do abomaso serem imaturos e ainda não estarem liberando ovos;

outro fato é que o *T. axei* parasita o abomaso, podendo também ter sido o responsável pela predominância desse gênero nas coproculturas e maior carga parasitária no abomaso.

Silva (2010), em estudos avaliando a resistência e o desempenho produtivo de cordeiras Santa Inês, Ile de France e animais mestiços Santa Inês x Dorper, Santa Inês x Ile de France, Santa Inês x Suffolk e Santa Inês x Texel, artificialmente infectadas por *H. contortus*, constataram que a maior carga total média de parasitas foi observada nos animais Ile de France (2.905), e as menores ocorreram nos grupos Santa Inês (435,6) e Santa Inês x Dorper (296,3). A média da carga parasitária total de nematóides gastrintestinais recuperados de ovinos Somalis e mestiços de Santa Inês resistente e susceptível aos nematóides gastrintestinais foi maior nos animais caracterizados como susceptíveis (Neves, 2010; Zaros et al., 2009). De acordo com Thompson (1983), a necropsia parasitológica é o procedimento de diagnóstico mais confiável para a confirmação da carga parasitária, pois permite a visualização, recuperação, identificação e contagem de parasitas do animal, sendo, portanto, um exame parasitológico quantitativo e qualitativo.

CONCLUSÕES

Animais caracterizados como resistentes apresentam melhor resposta frente à infecção parasitária quando comparados aos animais do grupo susceptível.

A utilização do OPG, volume globular, proteína plasmática total e eosinófilos sanguíneos como marcadores fenotípicos mostraram-se ferramentas viáveis na caracterização dos animais em resistentes e susceptíveis a helmintose gastrintestinal.

Neste delineamento experimental o Famacha, peso e escore da condição corporal, não se mostraram marcadores eficientes na caracterização dos animais em resistentes e susceptíveis a helmintose gastrintestinal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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.

AMARANTE, A. F. T.; BRICARELLO, P.A.; ROCHA, R.A.; GENARRI, S.M. Resistance of Santa Ines, Suffolk and Ile de France sheep to naturally acquired gastrointestinal nematode infections. **Veterinary Parasitology**, v. 120, n. 1-2, p. 91-106, 2004.

AMARANTE, A. F. T.; GODOY, W.A.C.; BARBOSA, M.A. Nematode egg counts, packed cell volume and body weight as parameters to identify sheep resistant and susceptible to infections by gastrointestinal nematodes. **ARS Veterinária**, v. 14, n. 3, p. 331-339, 1998.

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.

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.

BARROS, N. N.; BOMFIM, M. A. D.; CAVALCANTE, A. R. Manejo nutricional de caprinos e ovinos para a produção de carne. In: LIMA, G. F. C.; HOLANDA JÚNIOR, E. V.; MACIEL, F. C.; BARROS, N. N.; AMORIN, N. V.; CONFESSOR JÚNIOR, A. A. **Criação familiar de caprinos e ovinos no Rio Grande do Norte**. EMATER-RN/ EMPARN/EMBRAPA CAPRINOS, 2006. Cap. 13. p. 299-318.

BASSETTO, C. C.; SILVA, B. F.; FERNANDES, S.; AMARANTE, A. F. T. Contaminação da pastagem com larvas infectantes de nematoides gastrintestinais após o pastejo de ovelhas resistentes ou susceptíveis à verminose. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**. v. 18. n. 4. p. 63-68. 2009.

BEH, K.L.; MADDOX, J.F. Prospects for development of genetic markers for resistance to gastrointestinal parasite infection in sheep. **International Journal for Parasitology**, v.26, p.879-897, 1996.

BOWMAN, D.D. **Georgi's Parasitology for Veterinarians**. 8 ed. Saunders Publishing Company. 2003. 422p.

BREEDING sheep with resistance to nematode infection. Wellington: **Meat New Zealand**, 1999. 2p. (Meat New Zealand. R&D Brief, 33). Disponível em: < http://www.meatandwoolnz.co.nz/download_file.cfm/R&D%5Fbrief%5F33%2Epdf?id=280, f>. Acesso em 12 janeiro de 2011.

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.

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.

CARDIA, D. F. F. **Resposta imunológica e fisiopatologia das infecções artificiais por *Trichostrongylus colubriformis* em cordeiros Santa Inês**. 2009. 42 f. Dissertação de Mestrado - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista. Botucatu- SP

CAVELE, A. **Variáveis clínica, parasitológica, hematológica e bioquímica de caprinos e ovinos infectados naturalmente por nematóides gastrintestinais sob o mesmo sistema de produção**. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal nos Trópicos) – Escola de Medicina Veterinária. UFB, Salvador, BA, 2009, 99p.

CHARLES NORIEGA, M.L.V.C. **Apuntes de hematología aviar: material didático para curso de hematologia aviária**. Universidad Nacional Autónoma de México. Departamento de producción animal: Aves. México, 2000. 70p.

COOP, R. L.; KYRIAZAKIS, L. Influence of host nutrition on the development and consequences of nematode parasitism in ruminants. **Trends in Parasitology**. v.17, n.7, p.325-330, 2001.

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.

COUTINHO, R. M. A.; BENVENUTI, C.L. ; MOREIRA, M.R.N. ; CHAVES, S.C. ; NAVARRO, A.M. DO C. ; VIEIRA, L. DA S. ; ZAROS, L.G. . Phenotypic markers identify resistant and susceptible crossbreed goats to gastrointestinal. In: 10th International Conference on Goats, 2010, Recife. **Anais...** International Conference on Goats, 2010.

DAWKINS, H.J.S., WINDOW, R.G., EAGLESON, G.K. Eosinophil responses in sheep select for high and low responsiveness to *Trichostrongylus colubriformis*. **International Journal for Parasitology**, v.19, p.199-205, 1989.

DEAN, A. G.; DEAN, F. A.; BURTON, A. H.; DICKER, R. C. **EPI-INFO version 6: a word processing data base and statistic program for epidemiology on microcomputers**. Atlanta-Georgia. Center for Disease Control, 1992. 302p.

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.

GAULY, M.; SCHACKERT, M.; ERHARDT, G. Use of Famacha Scoring System as a diagnostic aid for the registration of distinguishing marks in the breeding program for lambs exposed to an experimental *Haemonchus contortus* infection. **Deutsche tierärztliche Wochenschrift**, v. 111, n. 11, p. 430-433, 2004.

GORDON, H. MCL, WHITLOCK, H.V., 1939. A new technique for counting nematode eggs in sheep faeces. **Journal Council Science Industrial Research**, 12, 50-52. 1939.

JAIN, N.C. **Essentials of veterinary hematology**. Philadelphia: Lea & Febiger, 1993, Cap. 2. 470p.

KAPLAN, R. M., BURKE, J. M., TERRILL, T. H., MILLER, J. E, GETZ, W. R., MOBINI, S., VALENCIA, E., WILLIAMS, M. J., WILLIAMSON, L. H., LARSEN, M., VATTA, A. F. Validation of the FAMACHA[®] eye color chart for detecting clinical anemia in sheep and goats on farms in the southern United States. **Veterinary Parasitology**, v. 123, p. 105-120, 2004.

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.

KEITH, R.K., 1953. The differentiation of infective larvae of some common nematode parasites of cattle. **Australian Journal Zoology**, 1, 223-235.

LEVINE, N.D. Weather, climate and the bionomics of ruminants. **Advances in Veterinary Science**, n.8, p.215-261, 1963.

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

McEWAN, J.C. Worm FEC - Breeding sheep resistant to roundworm infection: Breeders' Manual. **AgResearch Invermay**, Mosgiel, New Zealand, 1994.

MILLER, J. E.; BISHOP, S.C.; COCKETT, N.E.; McGRAW, R.A. Segregation of natural and experimental gastrointestinal nematode infection in F₂ progeny of susceptible Suffolk and resistant Gulf Coast Native sheep and its usefulness in assessment of genetic variation. **Veterinary Parasitology**, v. 140, n. 1-2, p. 83-89, 2006.

MOLENTO, M. B. Multidrug resistance in *Haemonchus contortus* associated with suppressive treatment and rapid drug alternation. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 13, p. 272, 2004.

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

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

NAVARRO, A.C.; ZAROS, L. G.; NEVES, M.R.M; BENVENUTI, C. L; SOUSA, S.M; ROCHA, A.C.C; VIEIRA, L. S. Resposta de ovinos das raças ½ sangue Santa Inês e ½ sangue Dorper frente às infecções por nematódeos

gastrointestinais In: 4º Simpósio Internacional sobre Caprinos e Ovinos de Corte. Feira Nacional de Agronegócio da Caprino-Ovinocultura de Corte, 2009. João Pessoa – PB. **Anais...** João Pessoa: 3p. 2009.

NEVES, M.R.M. **Utilização de marcadores fenotípicos para caracterização de ovinos mestiços Santa Inês naturalmente infectados com nematóides gastrointestinais.** Sobral, 2010. 87f. Dissertação de mestrado – Mestrado em Zootecnia, Universidade Estadual Vale do Acaraú. Sobral – CE. 2010.

NEVES, M.R.M.; ZAROS, L.G.; BENVENUTI, C.L.; NAVARRO, A. M. C.; VIEIRA, L. S Seleção de ovinos da raça Santa Inês resistentes e susceptíveis a *Haemonchus* spp. In: ZOOTEC, 2009, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia - SP: ZOOTEC.2009.

NEVES, M.R.M.; ZAROS, L.G.; BENVENUTI, C.L.; NAVARRO, A.M. do C.; SOUSA, S.M.;VIEIRA, L. S. Efeitos do parasitismo gastrointestinal em ovinos da raça Somalis no estado do Ceará. In: V Congresso Nordestino de Produção Animal, XI Simpósio Nordestino de Alimentação de Ruminantes e I Simpósio Sergipano de Produção Animal. 2008. Aracajú - SE. **Anais...** Aracajú-SE: SNPA. 3p. 2008.

NOGUEIRA, D.M.; MISTURA, C.; VOLTOLINI, T.V.; TURCO, S.H.N.; ARAÚJO, G.G.de L.; LOPES, A.M.G.; SOUZA, T.C de. Avaliação clínica, parasitológica de fezes e produtiva de cordeiros em pastagens de capim-aruana irrigado e adubado com diferentes doses de nitrogênio. In: 45ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. 2008. Lavras – MG. **Anais...** Lavras – MG: SBZ. 3P. 2008.

NOGUEIRA FILHO, A. Ações de fomento do banco do Nordeste e potencialidades da caprinoovinocultura. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAPRINOS E OVINOS DE CORTE, 2. 2003., João Pessoa-PB. **Anais...** SANTOS, E.S.; SOUZA, W.H. (Eds.). João pessoa-PB: EMEPA. 2003. p. 43-55.

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.

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 gastrointestinais 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.

RADOSTITS, O.M., GAY, C.C., BLOOD, D.C., HINCHCLIFF, K.W. Clínica veterinária. **Um tratado de doenças dos bovinos, ovinos, suínos, caprinos e eqüinos**. 9 ED. Guanabara Koogan. 1770p. 2002.

REIS, I. F. **Controle de nematóides gastrintestinais em pequenos ruminantes: método estratégico versus Famacha**. 2004. 79 f. Dissertação de Mestrado em Ciência Veterinária. Faculdade de Medicina Veterinária, UECE, Fortaleza-CE.

RIBEIRO, S. D. **Caprinocultura: criação racional de caprinos**. São Paulo: Nobel, 1997.

ROBERTS, F.H.S., O'SULLIVAN, S.P., 1950. Methods for egg counts and larvae cultures for strongyles infesting the gastrointestinal tract of cattle. **Australian Journal Agricultural Research**, 1, 99-102.

SAS Institute Inc., SAS 9.1.3 **Help and Documentation**, Cary, NC: SAS Institute Inc., 2004.

SILVA, M.B. **Resistência às infecções artificiais por *Haemonchus contortus* de cordeiras Santa Inês, Ile de France e de cordeiras produtos do cruzamento entre a raça Santa Inês e as raças Dorper, Ile de France, Suffolk e Texel**. Botucatu, 2010. 97f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Biologia Geral e Aplicada) – Instituto de Biociências de Botucatu, Universidade Estadual Paulista – UNESP. Botucatu, 2010.

SILVA, H.M. **Parasitismo gastrintestinal em diferentes intensidades de pastejo no capim Tanzânia em caprinos**. Jaboticabal, 2008. 109f. Dissertação de mestrado – Mestrado em Zootecnia (Produção Animal). Universidade Estadual Paulista – UNESP, Campus de Jaboticabal. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Jaboticabal, 2008.

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. **Ciência agrotécnica**. v. 32, n. 2, p. 561-566, 2008.

SILVA, G. A.; SOUZA, B.B.; ALFARO, C.E.P.; NETO AZEVEDO, J.; AZEVEDO, S.A.; SILVA, E.M.N.; SILVA, R.M.N. Influência da dieta com diferentes níveis de lipídeo e proteína na resposta fisiológica e hematológica de reprodutores caprinos sob estresse térmico. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30,

n. 1, p. 154-161, 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.

SONSTEGARD, T. S.; GASBARRE, L.C. Genomic tools to improve parasite resistance. **Veterinary Parasitology**, v.101, p.387-403, 2001.

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.

SOTOMAIOR, C. S. **Estudo de caracteres que possam auxiliar na identificação de ovinos resistentes e susceptíveis aos helmintos gastrintestinais**. Curitiba, 1997. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1997.

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.

STEAR, M. J; HENDERSON, N.G; KERR, A; MCKELLAR, Q.A; MITCHELL, S; SEELEY, C; BISHOP, S.C. Eosinophilia as a marker of resistance to *Teladorsagia circumcincta* in Scottish Blackface lambs. **Parasitology**, v. 124, n. 5, p. 553-560, 2002.

THOMPSON, R. G. **Patologia geral veterinária**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1983, 412p.

UENO, H.; GONÇALVES, P.C. **Manual para diagnóstico das helmintoses de ruminantes**. 4 ed. Tóquio: Japan International Cooperation Agency, 1998. 143p.

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

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.

VATTA, A. F.; LETTY, B. A.; VAN DER LINDE, M. J.; VAN WYK, 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. **Endoparasitoses gastrintestinais em caprinos e ovinos**. Sobral: Embrapa Caprinos, 2005. 32p. Embrapa Caprinos. Documentos, 58.

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. Ensaio preliminar para validação do método FAMACHA[®] 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.

ZAROS, L.G.; NEVES, M.R.M.; BENVENUTI, C.L.; NAVARRO, A.M.C.; MEDEIROS, H.R.; VIEIRA, L.S.. Desempenho de ovinos Somalis resistentes e susceptíveis a nematódeos gastrintestinais. In: XI Congresso internacional de zootecnia - ZOOTEC, 2009, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia - SP: ZOOTEC. 3p. 2009.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os marcadores fenotípicos, pela simplicidade e custo, são de grande importância na identificação e seleção de animais geneticamente resistentes aos nematóides gastrintestinais.

No presente estudo, OPG, volume globular, proteína plasmática total e eosinófilos sanguíneos, se mostraram marcadores viáveis na identificação de animais resistentes e susceptíveis aos nematóides gastrintestinais, porém, o método Famacha, escore da condição corporal e ganho de peso, não se mostraram marcadores eficientes, exigindo-se mais estudos acerca da sua utilização.