

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

**UTILIZAÇÃO DE MARCADORES FENOTÍPICOS PARA  
CARACTERIZAÇÃO DE OVINOS MESTIÇOS SANTA INÊS  
NATURALMENTE INFECTADOS COM NEMATÓIDES  
GASTRINTESTINAIS**

**MARIA ROSALBA MOREIRA DAS NEVES**

**SOBRAL - CE  
ABRIL/2010**

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

**UTILIZAÇÃO DE MARCADORES FENOTÍPICOS PARA  
CARACTERIZAÇÃO DE OVINOS MESTIÇOS SANTA INÊS  
NATURALMENTE INFECTADOS COM NEMATÓIDES  
GASTRINTESTINAIS**

**MARIA ROSALBA MOREIRA DAS NEVES**

**SOBRAL - CE  
ABRIL/2010**

MARIA ROSALBA MOREIRA DAS NEVES

UTILIZAÇÃO DE MARCADORES FENOTÍPICOS PARA  
CARACTERIZAÇÃO DE OVINOS MESTIÇOS SANTA INÊS  
NATURALMENTE INFECTADOS COM NEMATÓIDES  
GASTRINTESTINAIS

**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 de  
Ruminantes

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

SOBRAL - CE  
ABRIL/2010

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

*N425u*

Neves, Maria Rosalba Moreira das

Utilização de marcadores fenotípicos para caracterização de ovinos mestiços Santa Inês naturalmente infectados com nematóides gastrintestinais / Maria Rosalba Moreira das Neves. -- Sobral: UVA/ Centro de Ciências Agrárias e Biológicas, 2010.

71f. : il.

Orientador: Luiz da Silva Vieira

Co-orientador: Lilian Giotto Zaros

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Vale do Acaraú / Centro de Ciências Agrárias e Biológicas / Mestrado em Zootecnia, 2010.

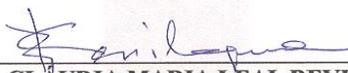
1. Ovinos – raça Santa Inês - parasitismo. 2. Ovinos – enfermidades – estudo e controle. 3. Ovinos - Enfermidades – resistência genética I. Vieira, Luiz da Silva. II. Zaros, Lilian Giotto. III. Universidade Estadual Vale do Acaraú, Centro de Ciências Agrárias e Biológicas. IV. Embrapa. V. Título.

CDD 636.3089

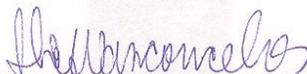
MARIA ROSALBA MOREIRA DAS NEVES

**UTILIZAÇÃO DE MARCADORES FENOTÍPICOS PARA  
CARACTERIZAÇÃO DE OVINOS MISTIÇOS SANTA INÊS  
NATURALMENTE INFECTADOS COM NEMATÓIDES  
GASTRINTESTINAIS**

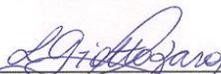
Dissertação defendida e aprovada em 30 de Abril de 2010 pela Comissão Examinadora  
constituída por:



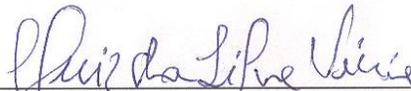
PROFA. DRA. CLÁUDIA MARIA LEAL BEVILÁQUA  
UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ - UECE  
(EXAMINADORA)



PROFA. DRA. ANA LOURDES CAMURÇA FERNANDES VASCONCELOS  
FACULDADES DO NORDESTE - FANOR  
(EXAMINADORA)



PROFA. 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  
ABRIL / 2010

*“Sem sonhos, as perdas se tornam insuportáveis,  
As pedras do caminho se tornam montanhas,  
Os fracassos se transformam em golpes fatais,  
Mas, se você tiver grandes sonhos...  
Seus erros produzirão crescimento,  
Seus desafios produzirão oportunidades,  
Seus medos produzirão coragem.  
Por isso, meu ardente desejo é que você  
Nunca desista dos seus sonhos”.*

**Augusto Cury**

*Aos meus pais Maria e Domingos Prado, alicerce e porto seguro,  
que sempre priorizaram os meus estudos,  
ensinando-me que essa é a maior herança do ser humano.*

*Aos meus irmãos Socorro, Geovânio, Sônia, Evandro e Ernando Prado,  
por apoio, compreensão, amor e acima de tudo união sempre.*

*Ao meu noivo Humberto Memória,  
por ensinar-me que o verdadeiro amor pode estar bem próximo,  
“ de onde menos se espera... “  
e por estar sempre ao meu lado, me fazendo muito FELIZ.*

**Dedico**

*Fernanda Bessa de Queiroz Memória “ In Memória”*

*Foram aproximadamente dois anos que convivemos,  
mas o suficiente para aprender muito com a senhora.  
Infelizmente não pudeste esperar por esse momento,  
mas eu tenho certeza que sempre estarás comigo,  
guiando-me e fortalecendo-me ainda mais para conquistas futuras.*

**Dedico**

## AGRADECIMENTOS

*A Deus por iluminar os meus caminhos, transmitindo luz e proteção, meu porto seguro e fortaleza em todos os momentos. Obrigada por permitir a finalização desta conquista;*

*Aos meus pais, Maria e Domingos Prado, pela força, incentivo e presença sempre imprescindíveis em minha vida;*

*Aos meus irmãos Socorro, Geovânio, Sônia, Evandro e Ernando Prado, por momentos de descontração e alegrias;*

*Ao meu noivo Humberto de Queiroz Memória porto seguro e continente, pelo amor incondicional, apoio, companheirismo, compreensão (suportar os momentos de estresse) e acima de tudo respeito;*

*Ao Prof. Dr. Luiz da Silva Vieira, pelos ensinamentos, orientação, apoio, incentivo, compreensão e confiança na realização deste trabalho, contribuindo para o meu crescimento profissional;*

*A Dra. Lilian Giotto Zaros, pela co-orientação, um modelo profissional a ser seguido, pela amizade, os ensinamentos e, sobretudo a confiança diante deste trabalho;*

*A Embrapa Caprinos e Ovinos e a Universidade Estadual Vale do Acaraú pela concessão deste Programa de Pós- Graduação em Zootecnia na região e realização deste projeto;*

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

*Ao Dr. Marcos Bomfim por ceder os animais experimentais;*

*A equipe do Laboratório de Parasitologia da Embrapa Caprinos e Ovinos: Helena Araújo, Felipe Machado, Andrine, Camila e Sanara;*

*Aos Pesquisadores Raymundo Rizaldo Pinheiro e Francisco Selmo Fernandes Alves por terem aberto as portas do Centro Nacional de Pesquisa em Caprinos e Ovinos;*

*Aos funcionários do campo experimental Santa Rita: Luiz Aurélio, Carlos, Adauto, Jorge, Sr. Mesquita, Fabim, Pedro pela ajuda, cuidado com os animais e momentos de descontração durante as coletas de campo;*

*A todos os professores responsáveis pelas disciplinas do programa de pós-graduação pelo desenvolvimento e conhecimentos transmitidos, meu carinho especial;*

*Ao Pesquisador Dr. Raimundo Nonato Braga Lôbo pela ajuda nas análises estatísticas;*

*Ao Dr. Henrique Medeiros Rocha pela atenção e colaboração;*

*Ao Dr. Antônio César Rocha Cavalcante pelo incentivo, amizade e apoio;*

*As estagiárias Sueline e Maximiana, parceiras novatas do Laboratório de Parasitologia;*

*Aos funcionários da Embrapa Caprinos e Ovinos Dra. Ângela Eloy, Dra. Lúcia, Dra. Alice, Dr. Diônes, Fernando Henrique, Eduardo, Leandro, Sr. Zé Maria, João Ricardo, Jorge, Expedito Barbosa pela ajuda e incentivo;*

*A Roberta Lomonte pela amizade, disponibilidade e ajuda sempre;*

*A minha conterrânea e colega de Embrapa, Kelma Costa estão quase nos aposentando como estagiárias, obrigada pelo ombro amigo;*

*Aos funcionários Osmarilda, Jorge e Nóbrega pelos momentos de descontração durante os cafezinhos, risadas, fofocas, enfim pela amizade;*

*Aos meus amigos conquistados na Embrapa: Nadiana, Lauana, Apoliana, Ronaldo, Van, Darlin, Ismênia, Samile, Ana Kamila, Diôgo, Amanda, Flávio, Geovânia;*

*Os funcionários do Programa de Pós-Graduação pelos esclarecimentos e paciência;*

*Enfim, a todos que de alguma forma me ajudaram e apoiaram para realização de mais uma etapa na minha profissional;*

*Muito Obrigada!*

## SUMÁRIO

	PÁGINA
LISTA DE TABELAS .....	XI
LISTA DE FIGURAS .....	XII
LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS .....	XIII
RESUMO GERAL .....	XIV
GENERAL ABSTRACT .....	XV
CONSIDERAÇÕES INICIAIS .....	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	4
CAPÍTULO 1 - REFERENCIAL TEÓRICO .....	6
INTRODUÇÃO .....	7
1. Epidemiologia dos nematóides gastrintestinais.....	8
2. Ação dos nematóides gastrintestinais no hospedeiro.....	10
3. Nematóides gastrintestinais.....	10
3.1. Taxonomia e morfologia.....	10
3.1.1. <i>Haemonchus contortus</i> .....	11
3.1.2. <i>Trichostrongylus colubriformis</i> .....	13
4. Ciclo biológico dos nematóides gastrintestinais .....	13
5. Controle dos nematóides gastrintestinais.....	15
6. Marcadores fenotípicos .....	17
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	21
CAPÍTULO 2 - UTILIZAÇÃO DE MARCADORES FENOTÍPICOS PARA A CARACTERIZAÇÃO DE OVINOS MESTIÇOS SANTA INÊS NATURALMENTE INFECTADOS COM NEMATÓIDES GASTRINTESTINAIS.....	29
RESUMO .....	30
ABSTRACT .....	31
INTRODUÇÃO .....	32
MATERIAL E MÉTODOS .....	34
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	40
CONCLUSÕES .....	61
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	62
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	71

## LISTA DE TABELAS

### CAPITULO II

	PÁGINA
1. Carga parasitária média (mínimo-máximo) de nematóides gastrintestinais recuperados de ovinos mestiços Santa Inês.....	54
2. Número e sexo das espécies, e a proporção macho e fêmea de nematóides gastrintestinais identificadas em ovinos mestiços Santa Inês .....	55
3. Comprimento do espículo (menor e maior) e gancho espicular (menor e maior) de machos, comprimento do ovojetor de fêmeas e porcentagem do tipo de apêndice vulvar predominante em nematóides gastrintestinais recuperados de ovinos Santa Inês resistente e susceptível.....	56
4. Frequência (%) de falsos negativos e positivos, verdadeiros negativos e positivos em ovinos mestiços Santa Inês, segundo as categorias dos graus Famacha 3, 4 e 5 e volume globular ( $VG \leq 19\%$ ) positivo para anemia.....	58
5. Frequência (%) de falsos negativos e positivos, verdadeiros negativos e positivos em ovinos mestiços Santa Inês, segundo as categorias dos graus Famacha 3, 4 e 5 e volume globular ( $VG < 27\%$ ) positivo para anemia.....	58
6. Sensibilidade, especificidade, valores preditivos negativos (VPN) e valores preditivos positivos (VPP) do método Famacha em ovinos mestiços Santa Inês resistentes (R) e susceptíveis (S) usando diferentes valores de volume globular e graus Famacha 3, 4 e 5 positivos para o quadro de anemia.....	58

## LISTA DE FIGURAS

### CAPÍTULO I

	PÁGINA
1. Bolsa copuladora (parte posterior) de <i>H. contortus</i> .....	12
2. Aparelho vulvar tipo linguiforme (parte posterior) de <i>H. contortus</i> .....	12
3. Ciclo biológico do <i>Haemonchus contortus</i> em ruminantes.....	14
4. Cartão Famacha reduzido.....	16

### CAPITULO II

1. Palpação da apófise espinhosa.....	37
2. Palpação da apófise transversa.....	37
3. Contagem média de ovos por grama de fezes (OPG) de ovinos mestiços Santa Inês resistentes e susceptíveis aos nematóides gastrintestinais.....	41
4. Porcentagem de larvas infectantes de nematóides gastrintestinais identificadas nas culturas de fezes de ovinos mestiços Santa Inês.....	44
5. Média de peso semanal de ovinos mestiços Santa Inês resistentes e susceptíveis a <i>H. contortus</i> .....	45
6. Escore da condição corporal dos grupos resistente e susceptível a <i>H. contortus</i> .....	46
7. Grau de anemia determinado pelo cartão Famacha em ovinos mestiços Santa Inês resistentes e susceptíveis aos nematóides gastrintestinais.....	48
8. Porcentagem média do volume globular (VG) de ovinos mestiços Santa Inês resistentes e susceptíveis aos nematóides gastrintestinais.....	50
9. Valores médios de proteína plasmática total (PPT) dos ovinos mestiços Santa Inês resistentes e susceptíveis aos nematóides gastrintestinais.....	52
10. Contagem média de eosinófilos sanguíneos de ovinos mestiços Santa Inês resistentes e susceptíveis aos nematóides gastrintestinais .....	53

## LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

AC	acurácia
AFA	álcool formol e ácido acético
CNPC	Centro Nacional de Pesquisa de Caprinos e Ovinos
CORR	Correlação
cv	co- variedade
ECC	escore da condição corporal
EOS	eosinófilo
sp	espécie não definida
EDTA	<i>Ethylenediamine tetraacetic acid</i> – ácido etilendiaminotetraacético
FAM	famacha
g/dL	grama/decilitro
°C	grau Celsius
GLM	General Linear Model
GP	ganho de peso
ha	Hectare
IgA	imunoglobulina da classe IgA
IgE	imunoglobulina da classe IgE
IgG	imunoglobulina da classe IgG
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
KDa	KiloDaltons
L <sub>3</sub>	larva de 3 <sup>o</sup> estágio
L <sub>4</sub>	larva de 4 <sup>o</sup> estágio
m	Metros
μL	Microlitro
μm	micrômetro
mg	Miligrama
mL	mililitro
mm	milímetro
NRC	nutrient requirement of small ruminants
OPG	ovos por grama de fezes
%	porcentagem
PB	proteína bruta
PPT	proteína plasmática total
qsp	quantidade suficiente para
Kg	quilograma
Kg/dia	quilograma por dia
R	resistente
SRD	sem raça definida
SAS	Statistical Analysis Systems
spp	sub-espécie não definida
S	susceptível
TGI	Trato gastrointestinal
VG	volume globular
VPN	valor preditivo negativo
VPP	valor preditivo positivo

## RESUMO GERAL

NEVES, Maria Rosalba Moreira das, MSc. Universidade Estadual Vale do Acaraú/ Embrapa Caprinos e Ovinos, abril de 2010. Utilização de marcadores fenotípicos para caracterização de ovinos mestiços Santa Inês naturalmente infectados com nematóides gastrintestinais. Orientador: Dr. Luiz da Silva Vieira. Co-orientadora: Dra. Lilian Giotto Zaros. Examinadoras: Dra. Maria Cláudia Leal Beviláqua e Dra. Ana Lourdes Camurça Fernandes Vasconcelos.

Nematóides gastrintestinais constituem um dos principais fatores limitantes à exploração de ovinos. Dentre eles, *Haemonchus contortus* é o mais prevalente e patogênico dos endoparasitos e também responsável por um quadro clínico severo de anemia. O objetivo do presente trabalho foi caracterizar fenotipicamente ovinos mestiços Santa Inês naturalmente infectados por nematóides gastrintestinais, utilizando marcadores fenotípicos (parasitológicos, hematológicos e produtivos) para identificar os animais mais resistentes e os mais susceptíveis do rebanho. Para isso foram utilizados 25 animais, com idade entre quatro a cinco meses e livres de infecções parasitárias, mantidos em pastagem cultivada e irrigada de capim Tanzânia (*Panicum maximum* cv. Tanzânia). Semanalmente, totalizando 80 dias, foi coletado sangue para determinar os níveis de eosinófilos sanguíneos, volume globular, proteína plasmática total e fezes para a contagem de ovos por grama de fezes (OPG) e culturas fecais para contagem e identificação das larvas infectantes. No mesmo dia da coleta, os animais foram pesados e submetidos à avaliação de escore corporal e ao método Famacha de controle da verminose. No final do experimento, com base nos valores médios de OPG, os oito animais mais resistentes (menor média de OPG – 455,90 ovos/g) e os oito mais susceptíveis (maior média de OPG – 4.239,20 ovos/g) foram selecionados e abatidos para a recuperação, contagem e identificação das espécies presentes. Os ovinos classificados como resistentes apresentaram menor contagem de OPG, maior porcentagem de volume globular e menor escore Famacha em relação aos animais do grupo susceptível. Os valores do escore Famacha comparados com o volume globular permitiram selecionar os animais anêmicos e verificar o quanto o método é eficaz em confirmar o grau de anemia. Nas culturas fecais, o gênero predominante foi *Haemonchus* sp. (80%), seguido por *Trichostrongylus* sp. (19%) e *Oesophagostomum* sp. (1%). *H. contortus* foi a espécie predominante no abomaso dos animais necropsiados (699 exemplares no grupo resistente e 5055 no grupo susceptível) e *Trichostrongylus colubriformis*, predominante no intestino delgado (1043 exemplares no grupo resistente e 3151 no grupo susceptível). Conclui-se que os animais pertencentes ao grupo susceptível não apresentaram desempenho satisfatório, quando comparados aos animais do grupo resistente. Através da utilização dos marcadores fenotípicos foi possível identificar ovinos resistentes e susceptíveis a nematóides gastrintestinais, além de constatar melhor desempenho dos animais classificados como resistentes frente à infecção por *H. contortus*. Essa identificação é de fundamental importância uma vez que ovinos susceptíveis ao parasitismo são alvos de atenção especial, por serem responsáveis pela contaminação da pastagem por larvas infectantes e, conseqüentemente, reinfecção dos animais.

**Palavras-chave:** controle, marcadores fenotípicos, ovinos, parasitismo, resistência genética

## GENERAL ABSTRACT

NEVES, Maria Rosalba Moreira das, MSc. Universidade Estadual Vale do Acaraú/ Embrapa Caprinos e Ovinos, april / 2010. Phenotypic markers to characterize Santa Inês crossbreed sheep naturally infected by gastrointestinal nematodes Adviser: Dr. Luiz da Silva Vieira. Co-adviser: Dra. Lilian Giotto Zaros. Examiners: Dra. Maria Cláudia Leal Beviláqua and Dra. Ana Lourdes Camurça Fernandes Vasconcelos.

Gastrointestinal nematodes are one of the most important parasites on sheep livestock production. Among them, *Haemonchus contortus* is the most prevalent and pathogenic worm, leading the animals to develop a severe anemia. For this reason, the present study aimed to use phenotypical markers (parasitological, blooding and production) to classify resistant and susceptible Santa Inês crossbreed sheep naturally infected by gastrointestinal nematodes. Twenty-five young sheep with four and five month of age and free from worms until the beginning of the experimental period were kept on pasture (*Panicum maximum* cv. Tanzânia) naturally contaminated. Each seven days (total of 80 days) blood samples were collected to determine eosinophil counts, the packed cell volume, total serum protein levels and feces to determine the EPG (eggs per gram) counts and the infective larvae. On the same day of the samples collection, the animals were weighted and submitted to body conditional score and to Famacha method to worm control. At the end of the experimental period, sheep were classified as resistant and susceptible according to their mean faecal egg counts (FEC). The animals with the lowest (n=8; 455,9 eggs per gram) and the highest (n=8; 4239,2 eggs per gram) FEC means were slaughtered for worm burden determination and the identification of present species. Sheep classified as resistant presented lower EPG counts, higher packed cell volume percentage and lower Famacha score comparing with the animals classified as susceptible. The values of Famacha score compared with the packed cell volume allowed us to select the anemic animals and verify the effectiveness of the method to confirm the anemia degree. On feces cultures, *Haemonchus* sp. (80%) was the predominant genus, followed by *Trichostrongylus* sp. (19%) e *Oesophagostomum* sp. (1%). *H. contortus* was the predominant species in the abomasum of slaughtered animals (699 in the resistant group and 5055 in group susceptible) and *T. colubriformis* in small intestine (1043 in the resistant group and 3151 in the susceptible group). It can be concluded that it was possible identify resistant and susceptible sheep using phenotypical markers, verifying a better performance of resistant animals when infected by *H. contortus*. This fact is important, once susceptible sheep require more attention on management for being responsible by contaminate the pasture with infective larvae and consequent animal re-infection.

**Key-words:** control, parasitism, phenotypical markers, genetics resistance, sheep

## CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A ovinocultura é uma atividade econômica explorada em todos os continentes, sendo exercida nos mais diversos climas, solos e vegetação. No entanto, somente em alguns países esta atividade apresenta expressão econômica, sendo na maioria dos casos, desenvolvida de forma empírica e extensiva.

No Brasil o efetivo de ovinos é formado por aproximadamente 16,24 milhões de cabeças, sendo a região Nordeste detentora de 57,14% e o Ceará de 12,25% deste total (IBGE, 2008). No país, a demanda por produtos de origem ovina tem um futuro cada vez mais promissor e a criação de ovinos deslanados vem crescendo significativamente (VIEIRA, 2005).

Dentre as raças deslanadas, a Santa Inês, vem aumentando sua expansão no rebanho brasileiro devido as suas características de adaptação às condições climáticas, rusticidade (MACEDO, 2007), eficiência reprodutiva, baixa susceptibilidade a endo e ectoparasitos, além de ser apontada como uma alternativa promissora em cruzamentos para a produção de cordeiros para abate (SOUSA, 1987), exercendo importante papel na produção de proteína em áreas de clima seco.

A exploração de ovinos em pastagens tropicais pode ser uma estratégia de produção animal importante para o semiárido brasileiro. As condições de temperatura e luminosidade ao longo do ano são atributos regionais que permitem a obtenção de elevada produção de forragem e altas taxas de lotação (NOGUEIRA et al, 2008). Entretanto, tais condições também são favoráveis à manutenção de significativa população de larvas de helmintos nas pastagens, que causam infecções nos animais e consequentemente perdas econômicas, decorrentes das altas taxas de mortalidade e da queda no desempenho produtivo dos animais, pois os endoparasitos promovem a diminuição do consumo voluntário de alimentos e prejuízos à digestão e absorção de nutrientes (AMARANTE et al., 2007).

Para maior expansão da ovinocultura no Brasil, questões ligadas ao manejo sanitário, envolvendo fatores genéticos, nutricionais e reprodutivos estão, de alguma forma, diretamente relacionados à intensidade das infecções parasitárias. O estado sanitário dos animais, associado à ausência ou ao uso inadequado de tecnologias, constituem importantes causas de baixa produção e rentabilidade dos rebanhos. O problema da gestão sanitária no sistema de produção ainda é fator limitante para a

produtividade, interferindo também na qualidade e na regularidade da oferta de produtos e seus derivados (RUFINO, 2007).

Os efeitos das infecções parasitárias na saúde dos ovinos caracterizam-se principalmente pela anemia e hipoproteïnemia, que podem resultar na morbidade e letalidade em animais não tratados. A anemia produzida pelos parasitos gastrintestinais, principalmente por *Haemonchus contortus* por Rudolphi 1803 (LEVINE, 1968) tem sido objeto de estudo por diversos pesquisadores. Estudos realizados no semiárido brasileiro demonstraram que mais de 80% da carga parasitária de pequenos ruminantes é composta por *H. contortus* (AROSEMENA et al., 1999; ZAROS et al., 2009). Este parasito ocorre nas áreas de verão chuvoso, particularmente em regiões tropicais e subtropicais (BATH; VAN WYK, 2001).

Alternativas de controle de parasitos gastrintestinais têm sido pesquisadas, dentre elas o estudo dos mecanismos imunológicos de resistência, a identificação de genes que influenciam a resistência adquirida ou inata a parasitos e a seleção de hospedeiros resistentes para reduzir a infecção parasitária nos rebanhos (GASBARRE et al., 2001; SONTEGARD; GASBARRE, 2001; BRICARELLO et al., 2007; ZAROS et al., 2007).

Em ovinos, alguns marcadores fenotípicos como ovos por grama de fezes (OPG), volume globular, número de eosinófilos circulantes e concentração de anticorpos são associados à resistência à infecção e podem ser utilizados como parâmetros em programas de seleção (BEH; MADDOX, 1996; BRICARELLO et al., 2007). Além desses marcadores, os animais podem ainda ser avaliados através do método Famacha (VAN WYK; BATH, 2002) e de dados clínico-laboratoriais (MOLENTO et al., 2004).

O diagnóstico da resistência anti-helmíntica e o controle adequado de *H. contortus* devem ser preconizados a fim de viabilizar economicamente a criação de ovinos e caprinos. O conhecimento dos vários aspectos genéticos deste fenômeno poderá aumentar a vida útil dos fármacos atualmente utilizados, e conseqüentemente, preservar a susceptibilidade dos parasitos, principalmente nas populações onde os alelos para resistência apresentam baixa frequência (RUFINO, 2007).

A crescente demanda dos consumidores por níveis reduzidos de drogas nos derivados de animais e no ambiente, bem como a possibilidade do desenvolvimento de resistência aos compostos anti-helmínticos, têm levado à necessidade da utilização de estratégias que promovam o uso mínimo de compostos químicos na produção animal (SONSTEGARD; GASBARRE, 2001).

Devido a essa problemática e da prevalência dos nematóides gastrintestinais no Nordeste brasileiro, o presente estudo teve como objetivos:

1. Utilizar marcadores fenotípicos (parasitológicos, hematológicos e produtivos) para a identificação de ovinos mestiços Santa Inês resistentes e susceptíveis aos nematóides gastrintestinais;
2. Correlacionar os parâmetros parasitológicos, hematológicos e produtivos dos animais experimentais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARANTE, A. F. T.; ROCHA, R. A.; BRICARELLO, P. A. Relationship of intestinal histology with the resistance to *Trichostrongylus colubriformis* infection in three breeds of sheep. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 27, p. 43-48, 2007.

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

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, v.1, n.3, 2001, 346 p.

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.

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.

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

IBGE (**Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**) – Pesquisa Pecuária Municipal, 2008. Disponível em [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br). Acesso em 04 de setembro de 2009.

LEVINE, N. D. **Nematode parasites of domestic animals and of man**. Minneapolis: Burges, 1968. 600p.

MACEDO, F. R. **Efeito da administração da folha do nin indiano (*Azadirachta indica* A. Juss) no controle de helmintos em ovinos infectados naturalmente**. Brasília, 2007. 45f. Dissertação de Mestrado em Ciências Agrárias. Universidade de Brasília, Brasília -DF.

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, n.4, p.1139-1145, 2004.

NOGUEIRA, D. M.; MISTURA C.; VOLTOLINI, T. V.; TURCO, S. H. N.; ARAÚJO, G. G. 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: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA (SBZ), 45., 2008, Lavras, MG. **Anais...** Lavras, MG: UFLA, 2008. 3p.

RUFINO, L. A. L. **Contagem de ovos de nematódeos gastrintestinais em ovelhas Santa Inês no período periparto, no Distrito Federal.** Brasília, 2007. 40f, 2007. Dissertação de Mestrado em Ciências Agrárias. Universidade de Brasília, Brasília – DF.

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

SOUSA, W. H. **Genetic and environmental factors affecting growth and reproductive performance of Santa Inês sheep on the semi-arid region of Brazil.** Texas: University College Station - University College Station, p. 8. 1987.

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

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

ZAROS, L. G.; BRICARELLO, P. A.; AMARANTE, A. F. T.; COUTINHO, L. L. Quantification of bovine cytokine expression using real-time RT-PCR methodology. **Genetic Molecular Biology**, v.30. p.575-579, 2007.

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 nematóides gastrintestinais. In: XI CONGRESSO INTERNACIONAL DE ZOOTECNIA. 2009. Águas de Lindóia - SP. **Anais...** Águas de Lindóia – SP. 2009. 3p.

## **CAPÍTULO I**

### **REFERENCIAL TEÓRICO**

## INTRODUÇÃO

Dentre os fatores que interferem no desenvolvimento de pequenos ruminantes, as parasitoses gastrintestinais representam o maior e mais grave problema sanitário, podendo em algumas situações, inviabilizar economicamente a criação. Os efeitos do parasitismo no desempenho produtivo do rebanho se manifestam de várias formas, conforme as espécies presentes, a intensidade da infecção e categoria e/ou estado fisiológico e nutricional dos animais, causando retardo do crescimento, perda de peso, redução no consumo de alimentos, baixa fertilidade e até mesmo altas taxas de mortalidade (VIEIRA, 2005; 2008).

Os principais nematóides parasitos do abomaso de ovinos são *Haemonchus* sp. por Cobb 1898, *Ostertagia* sp. por Ransom 1907 e *Trichostrongylus axei* por Cobbold 1879. No intestino delgado destacam-se *Trichostrongylus colubriformes* por Giles 1852, *Cooperia* sp. por Ransom 1907, *Bunostomum* sp. por Reilliet 1902, *Strongyloides* sp. por Wed 1856 e *Nematodirus* sp. Ransom 1907, e no intestino grosso as espécies *Oesophagostomum* sp. por Molin 1861 e *Trichuris* sp. por Roederer 1971 citados por Levine (1968).

As espécies *H. contortus*, *T. colubriformis*, *Strongyloides papillosus* por Wed 1856; Ranson 1911 e *Oesophagostomum columbianum* por Molin 1861; Curtice 1890 citados por Levine (1968) são os endoparasitos que apresentam maior prevalência e intensidade de infecção, sendo considerados os nematóides de elevada importância econômica para a exploração de pequenos ruminantes (VIEIRA, 2008). Amarante (2004) destaca *H. contortus* em primeiro lugar na ordem de prevalência e de patogenicidade em todo o território nacional seguido por *T. colubriformis*.

Os ovinos são parasitados por nematóides gastrintestinais em todas as faixas etárias, sendo mais susceptíveis os animais jovens e fêmeas gestantes e/ou lactantes. A sua ação negativa não interfere apenas no desenvolvimento corporal, mas também no desempenho reprodutivo e produtivo, inviabilizando assim a qualidade do produto final. O controle destes endoparasitos normalmente é feito pela administração de drogas anti-helmínticas. Tradicionalmente, os produtores recorreram ao uso exclusivo dessas substâncias químicas, estratégia considerada ineficiente devido a diversos fatores, entre eles a falta de critério técnico na aplicação dos fármacos (VIEIRA, 2005).

A utilização de anti-parasitários é considerada de baixa eficácia, oneroso e prejudicial ao rebanho, além da possibilidade de deixar resíduos na carne, no leite e nas fezes produzidas pelos animais, colocando em risco a saúde humana e/ou contaminando o meio ambiente. A administração inadequada de drogas anti-helmínticas favorece a rápida seleção de parasitos resistentes aos vermífugos de diferentes grupos químicos, dificultando o controle da parasitose (MOLENTO et al., 2004).

No Brasil o problema da resistência parasitária já foi diagnosticado em pequenos ruminantes nas regiões Sul (ECHEVARRIA et al., 1996), Sudeste (AMARANTE et al., 1992) e Nordeste (MELO et al., 2003). No Ceará, existem vários relatos de resistência parasitária em caprinos e ovinos (VIEIRA; CAVALCANTE, 1999; BEVILÁQUA; MELO, 1999; MELO, 2001). Neste estado foi observada a presença de *H. contortus* resistente em ovinos provenientes do Paraná e Rio Grande do Sul (VIEIRA et al., 1992), o que facilitou a disseminação da resistência.

## 1. EPIDEMIOLOGIA DOS NEMATÓIDES GASTRINTESTINAIS

A epidemiologia é o estudo da enfermidade em populações e dos fatores que determinam a sua ocorrência (THURSFIELD, 2004). No caso das parasitoses gastrintestinais, como a presença do parasito não significa necessariamente a ocorrência da doença, a epidemiologia pode ser melhor definida como o "estudo dos fatores que determinam a intensidade de infecção adquirida no rebanho" (COSTA, 1982). Os principais fatores que interferem na epidemiologia dos nematóides gastrintestinais são: fatores ambientais e fatores do hospedeiro (VIEIRA, 2005).

Os fatores ambientais relacionados às condições climáticas tais como o índice pluviométrico, umidade e temperatura do solo, são fundamentais e interferem decisivamente na população de larvas infectantes no ambiente (LEVINE, 1968). Estes fatores devem ser conhecidos e estudados em diferentes regiões, uma vez que muitos resultados obtidos em uma região nem sempre podem ser aplicados em locais com condições climáticas diferentes, devido à predominância diferenciada de nematóides gastrintestinais.

Nas regiões áridas e semiáridas do Nordeste do Brasil, onde as estações chuvosa e seca são bem definidas, a precipitação é o fator climático mais importante no aparecimento das infecções por nematóides gastrintestinais. Estudos epidemiológicos desenvolvidos no Nordeste têm mostrado que os ovinos em pastoreio permanente, sem tratamento anti-helmíntico, encontram-se parasitados por nematóides durante todo o ano (COSTA; VIEIRA, 1984).

Em virtude disso, a epidemiologia do local é de extrema importância para o conhecimento dos fatores climáticos na dinâmica dessa população, no rebanho e no meio ambiente. Freitas (1982) resalta como os elementos mais importantes para o desenvolvimento larvar no ambiente externo: a temperatura (ótima entre 18° a 26° C), e a umidade (ideal a 100%), salientando que no período seco, o microclima das fezes ou da superfície do solo pode ter umidade suficiente para permitir o desenvolvimento das larvas.

No período chuvoso, existe uma maior disponibilidade de larvas nas pastagens, com picos no início e final dessa estação (RUAS; BERNE, 2007), enquanto que no período seco, a presença de larvas no pasto tende a diminuir com o carreamento da pastagem para o solo. Nesse período, ocorre o crescimento das pastagens que dispersa mais facilmente as larvas, uma vez que a matéria seca por área é maior (AMARANTE; BARBOSA, 1995).

Os fatores do hospedeiro que contribuem para a prevalência dos nematóides gastrintestinais em ovinos estão relacionados à idade, espécie, raça, estado nutricional e fisiológico dos animais (gestação e/ou lactação). Animais jovens são mais susceptíveis sob condições que rompem o equilíbrio hospedeiro/parasito, como ingestão de um número elevado de larvas e podem levar a infecções graves em todos os animais do rebanho, independente da faixa etária (SANTA ROSA et al., 1986). A susceptibilidade dos animais às infecções parasitárias também está relacionada, dentre outros fatores, com a constituição genética dos indivíduos, existindo variação entre raças e entre indivíduos de uma mesma raça (COSTA, 2000).

O fator nutricional também pode contribuir para a infecção dos ovinos por endoparasitos, visto que animais submetidos a baixo nível nutricional tornam-se mais susceptíveis ao parasitismo por não terem condições de desenvolver uma resposta imunitária efetiva (VIEIRA, 2005).

## 2. AÇÃO DOS NEMATÓIDES GASTRINTESTINAIS NO HOSPEDEIRO

A severidade da infecção parasitária depende, sobretudo, da intensidade de exposição e do estado nutricional do animal infectado (STEAR; MURRAY, 1994).

Um aspecto comum dos endoparasitos é a severa depressão da capacidade digestiva e absorptiva da mucosa no local da infecção, modificando sua permeabilidade e ocasionando perdas de proteínas plasmáticas para o lúmen intestinal, além da modificação da atividade de várias enzimas das células absorptivas. Distúrbios na motilidade do trato gastrintestinal (TGI) que influenciam o peristaltismo e o fluxo do alimento também foram constatados. De maneira geral, a colonização do TGI é um dos fatores de maior importância para a sobrevivência dos nematóides neste local. A partir do momento que estes parasitos se instalam, o hospedeiro desenvolve processos adaptativos baseados nas modificações fisiológicas geral e digestiva, a fim de assegurar a manutenção de sua homeostase e compensar os distúrbios funcionais (HOSTE, 2001).

As modificações histopatológicas que ocorrem no TGI 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).

## 3. NEMATÓIDES GASTRINTESTINAIS

### 3.1. Taxonomia e morfologia

Taxonomicamente os nematóides gastrintestinais pertencem ao:

Reino: Animal

Filo: Nematoda

Classe: Secernentea

Ordem: Strongylida

Superfamília: Trichostrongyloidea

Família: Trichostrongylidae

Gênero: *Haemonchus* e *Trichostrongylus*

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

Morfológicamente os nematóides gastrintestinais são pequenos e apresentam a forma cilíndrica. O que mantém a alta pressão responsável pela sua turgidez e forma é o líquido presente na cavidade do corpo destes parasitos. Têm sistema digestório completo, ou seja, com presença de boca e ânus. As fêmeas possuem ovário, oviduto e útero. Todas as espécies na junção do útero com a vagina, possuem o ovojetor, que auxilia a postura dos ovos (URQUHART et al., 1998). Os machos possuem bolsa copulatória bem desenvolvida e dois espículos geralmente iguais, aos quais são usados para diferenciação entre as espécies.

### 3.1.1. *Haemonchus contortus*

*H. contortus* parasita o abomaso de pequenos ruminantes e causa gastrite parasitária denominada hemoncose. As fêmeas apresentam comprimento de 18 a 30 mm e os machos de 10 a 20 mm (UENO; GONÇALVES, 1998). Os machos possuem bolsa copuladora bem desenvolvida, dois espículos e dois ganchos espiculares (Figura 1). Os espículos são órgãos de sensibilidade e de fixação dos dois sexos durante a cópula, e abrem o conduto vaginal feminino para nele penetrar o líquido espermático lançado pelo canal ejaculador (FORTES, 2004). Estas mesmas estruturas são usadas para diferenciação entre as espécies.

Nas fêmeas, observam-se os ovários enrolando-se em espiral ao redor do intestino repleto de sangue (LICHTENFELS et al., 1994). A fêmea apresenta três tipos de processos vulvares: liso, botão e linguiforme (Figura 2) (LE JAMBRE; WHITLOCK, 1968). Em ambos os sexos existem papilas cervicais e uma lanceta minúscula no interior da cápsula bucal.



**Figura 1.** Bolsa copulatória (extremidade posterior) de *H. contortus*.  
Fonte: Ueno e Gonçalves (1998)

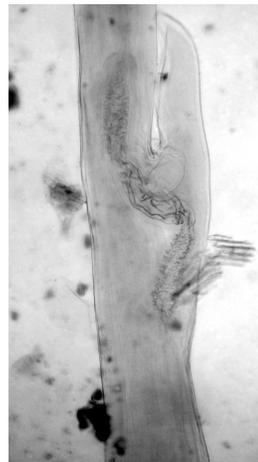


Foto: Maria Rosalba Moreira das Neves

**Figura 2.** Aparelho vulvar tipo linguiforme (extremidade posterior) de *H. contortus*

Esse nematóide é de relevante importância para os ovinos, pelo fato de ser o mais prevalente, apresentar elevado potencial biótico, alta intensidade de infecção com elevado índice de mortalidade, especialmente em animais jovens (VIEIRA, 2008).

A patogenicidade do *H. contortus* está relacionada à hematofagia, visto que, a lanceta bucal é responsável não somente por sugar o sangue, como também por lançar uma substância anticoagulante capaz de impedir a formação da rede de fibrina no local que estava sendo sugado. Cada verme pode sugar cerca de 0,05 mL de sangue ao dia e ocasionar lesões na região do abomaso do hospedeiro (TAYLOR et al., 2007). Em infecções maciças, um ovino pode perder cerca de 140 mL de sangue por dia, ter uma perda de 6% a 25% dos eritrócitos e queda de 60% para 10% no teor de hemoglobina (FREITAS, 1982).

*H. contortus* ocasiona alterações no metabolismo protéico, energético e mineral. Além disso, provoca mudanças no balanço hídrico, que levam a alteração na composição corpórea e qualidade da carcaça (FOX, 1997), como também fraqueza, diarreia, queda de lã e perda progressiva de peso (LEITE-BROWNING, 2006).

A perda contínua de sangue leva a um esgotamento das reservas de ferro e proteínas séricas (RAHMAM, 1991; RUAS; BERNE, 2007) e, por consequência, a hipoalbuminemia com o desenvolvimento de edema particularmente na face, “edema sub-mandibular” (HOLMES, 1985). Alterações no volume globular total também têm sido observadas em decorrência da ação do *H. contortus* (HOSTE; CHARTIER, 1998).

*H. contortus* é considerado o parasito mais patogênico nos pequenos ruminantes. Causa mortes, devido à hematofagia na região do abomaso (MOLENTO et al., 2004), e é predominante em diversas regiões do Brasil, apresentando elevado potencial biótico.

### 3.1.2. *Trichostrongylus colubriformis*

*T. colubriformis* parasita o intestino delgado. As fêmeas medem de 5 a 12 mm e os machos 4 a 8 mm (UENO; GONÇALVES, 1994). No intestino delgado este parasito causa atrofia nas vilosidades, redução na absorção de nutrientes e, por consequência, perda de peso, diarreia e debilidade. A anemia não é primária como na hemoncose, mas secundária, devido a má absorção nutricional. Na infecção por *Trichostrongylus* sp., o animal diminui gradativamente a produção de carne, leite, lã, entra em reprodução tardiamente, dentre outros sinais clínicos, embora as taxas de mortalidade e morbidade não sejam tão elevadas como na hemoncose (CHARLES, 1992).

Segundo HOLMES (1985), infecções graves de *T. colubriformis* causam enterites severas, atrofia das vilosidades do epitélio intestinal, espessamento e erosão da mucosa. Dessa forma, os animais infectados por estes nematóides, além de apresentarem alta morbidade, são fontes de contaminação das pastagens e dos próprios animais.

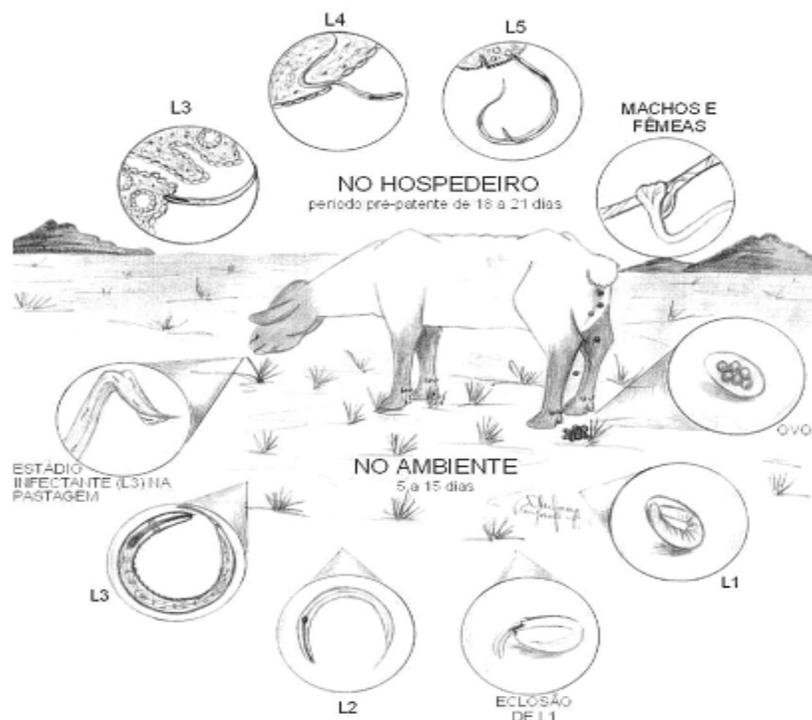
## 4. CICLO BIOLÓGICO DOS NEMATÓIDES GASTRINTESTINAIS

O ciclo de vida dos nematóides gastrintestinais nos ovinos é direto com um período de desenvolvimento no hospedeiro, denominado fase parasitária, e outro no meio ambiente, denominado de fase de vida livre. Os parasitos, usualmente não fazem

migrações para outros órgãos que não o de eleição, sendo a L<sub>3</sub>, o estágio infectivo (Figura 3) (TAYLOR et al., 2007).

A fase ambiental inicia-se com a liberação dos ovos, em estágio de mórula, nas pastagens através das fezes. As larvas do primeiro estágio (L<sub>1</sub>) desenvolvem-se em um ou dois dias e eclodem para se alimentarem de microrganismos nas fezes. Depois de uma muda, a L<sub>2</sub> resultante também se alimenta de microrganismos. A segunda muda se inicia, mas, não se completa no ambiente externo, de forma que a larva infectante (L<sub>3</sub>) presente na pastagem, permanece envolvida pela cutícula do segundo estágio até que seja ingerida pelo ovino (BOWMAN, 2006). Esta fase tem a duração de aproximadamente sete dias (VIEIRA et al, 1997).

Na fase parasitária, no abomaso do animal, a L<sub>3</sub> penetra na mucosa, perde a sua bainha e muda para L<sub>4</sub>. A larva de quarto estágio evolui para L<sub>5</sub> ou estágio adulto e pode entrar ou não em um período de desenvolvimento inibido (hipobiose) (BOWMAN, 2006). O tempo gasto para o desenvolvimento da infecção no animal até os parasitos adultos produzirem ovos, é denominado período pré-patente e varia de duas a três semanas para a maioria das espécies parasitárias de ovinos (TAYLOR et al., 2007).



**Figura 3.** Ciclo biológico do *H. contortus* em ruminantes

Fonte: Moraes (2002)

## 5. CONTROLE DOS NEMATÓIDES GASTRINTESTINAIS

O controle dos nematóides gastrintestinais em ovinos, geralmente é realizado através do uso de anti-helmínticos, pertencentes a diversos grupos químicos, na maioria das vezes, administrados sem levar em consideração os fatores epidemiológicos da região, os quais interferem diretamente na população parasitária ambiental e, conseqüentemente, na reinfecção do rebanho (VIEIRA, 2005).

A maioria dos produtores não adota um esquema correto de vermifugação, nem realiza anualmente, de forma racional, a alternância dos grupos químicos utilizados, o que tem ocasionado o desenvolvimento de resistência às drogas disponíveis no mercado. Desse modo, torna-se necessário o desenvolvimento de estudos que visem à busca de alternativas complementares aos métodos tradicionais de controle de verminose, que sejam de baixo custo e menos prejudiciais à saúde humana e ao desequilíbrio ambiental (VIEIRA, 2008).

Neste contexto, foi desenvolvido na África do Sul por Van Wyk et al. (1997) o método Famacha, que tem como objetivo a identificação do grau de anemia ocasionada por *H. contortus*, através da inspeção da conjuntiva ocular, e assim otimizar o tratamento de forma seletiva em situações reais de campo, sem a necessidade de recursos laboratoriais (MOLENTO et al., 2004). O método pode ainda ser utilizado para identificar animais resistentes e susceptíveis às infecções parasitárias.

Van Wyk e Bath (2002) associaram os valores de volume globular com diferentes colorações da conjuntiva ocular para comparação e elaboração de um cartão guia com o auxílio de computação gráfica, incluindo pequenas variações para cada grau. Este cartão representa cinco graus de coloração da mucosa ocular, indicando se o animal esta anêmico ou não (Figura 4).

Pesquisas desenvolvidas no Sul do país (MOLENTO; DANTAS, 2001), Sudeste (CHAGAS et al., 2007) e Nordeste (REIS, 2004 ) mostram que a utilização do método Famacha contribui para retardar o desenvolvimento da resistência anti-helmíntica, prolongar a vida útil dos compostos químicos e reduzir a presença de resíduos químicos nos alimentos de origem animal. Este aspecto é de fundamental importância, em virtude da exigência cada vez maior por parte dos consumidores, por alimentos isentos ou com um mínimo de resíduos químicos. O uso reduzido de compostos químicos

implica na diminuição da contaminação ambiental, motivo de preocupação mundial (VIEIRA, 2005).



**Figura 4.** Cartão Famacha reduzido  
Fonte: Van Wyk et al. (1997)

Além do método Famacha, outras alternativas que podem auxiliar no controle da verminose dos pequenos ruminantes, estão sendo estudadas. Dentre elas destacam-se: a utilização de fitoterápicos com efeito anti-helmínticos, uso de medicamentos homeopáticos, avaliação de fungos nematófagos e a identificação de marcadores moleculares que possam estar associados com resistência genética à verminose. Estas são alternativas promissoras e que estão sendo extensivamente pesquisadas (VIEIRA, 2008).

Ao se preconizar práticas de controle parasitário, o manejo nutricional do rebanho também deve ser considerado, enfatizando a necessidade de suplementação alimentar no período de escassez de forragem de boa qualidade. Entretanto, tem sido observado que 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).

A utilização de tais medidas de controle pode reduzir sensivelmente os problemas de verminose, contribuindo significativamente para o aumento da produtividade e da margem lucrativa.

## 6. MARCADORES FENOTÍPICOS

A resistência anti-helmíntica é um fenômeno pelo qual ocorre o aumento do número de indivíduos de uma população, capazes de sobreviver após constante utilização de um composto químico, que seja comprovadamente letal à maioria de uma população sensível. O problema de resistência dos nematóides aos anti-helmínticos é uma preocupação de caráter mundial (WALLE, 1999). O controle das helmintoses tem sido realizado principalmente com produtos químicos, sendo esses produtos largamente utilizados na pecuária e, muitas vezes, administrados sem critérios técnicos, permitindo o aparecimento da resistência (RANGEL et al., 2005).

Alternativas de controle das parasitoses gastrintestinais tem sido pesquisadas, visto que estas são um dos principais problemas encontrados na ovinocultura que limitam consideravelmente o aproveitamento econômico desses animais. As perdas causadas por estes parasitos devem-se aos efeitos agudos da doença, que resultam em morte, e principalmente aos efeitos crônicos que levam a um menor desenvolvimento corporal, perda de peso e redução na produção de carne e lã (RUAS ; BERNE, 2007).

Várias ações são estudadas e muitas já estão sendo empregadas na tentativa de frear o avanço da resistência dos parasitos aos princípios ativos. Alguns animais possuem a habilidade em impedir o estabelecimento e/ou subsequente desenvolvimento da infecção parasitária. Para isso, a quantificação da carga parasitária é uma forma direta de se avaliar esta característica (KASAI et al., 1990).

A seleção destes hospedeiros geneticamente resistentes as parasitoses gastrintestinais é uma importante alternativa de controle. Outros parâmetros têm sido estudados como alternativa para a identificação dos animais resistentes e susceptíveis (MOLENTO, 2004). Dentre os principais, destacam-se: a determinação do volume globular (WOOLASTON et al., 1990; WOOLASTON; PIPER, 1996 ), o número de eosinófilos sanguíneos circulantes (BUDDLE et al., 1992), níveis de anticorpos IgA (STEAR et al., 1999; STRAIN et al, 2002), IgG (DOUCH et al., 1995) e o número de OPG (WINDON et al., 1980; WOOLASTON, 1992; SRÉTER et al., 1994; SOTOMAIOR, 1997).

Atualmente, a contagem de OPG tem sido o parâmetro mais utilizado, sendo considerado o principal marcador fenotípico para a discriminação de animais

susceptíveis e resistentes a endoparasitoses gastrintestinais (GOOD et al., 2006). A maioria dos trabalhos encontrados na literatura e utilizados em programas de seleção utiliza o OPG como critério de seleção. A contagem de OPG tem as vantagens da alta variabilidade ( $> 100\%$ ) e da facilidade de coleta, análise e compreensão, ainda que necessite de transformações logarítmicas para análise desta característica (BISHOP et al., 1996), por não apresentar uma distribuição normal das médias.

Apesar da contagem de OPG ser a ferramenta mais utilizada para o diagnóstico da incidência parasitária no rebanho, é necessário ter cuidados na sua interpretação, porque nem sempre reflete o número de nematóides presentes nos animais, uma vez que, fatores como o estado imunitário do animal, espécies presentes, ovipostura das diferentes espécies de parasitos, consistência das fezes e estágio evolutivo dos parasitos no interior do hospedeiro, podem interferir no resultado do exame. Uma contagem de OPG de 600 a 2.000 ovos/g indica o número elevado de parasitos, contudo uma contagem baixa não significa, necessariamente, que existam poucos parasitos no TGI do hospedeiro, pois um grande número desses parasitos podem estar em estágios imaturos e ainda não estar eliminando ovos ( $L_4$  hipobióticas ou não) (RUAS; BERNE, 2007).

A seleção de animais mais resistentes a parasitos gastrintestinais com base no OPG tem sido objetivo de programas de melhoramento genético em ovinos na Austrália, Nova Zelândia e no Uruguai (CASTELLS et al., 2002). As estimativas de herdabilidade do OPG variam de 0,14 a 0,44 (SAYERS et al., 2005). Quando a herdabilidade para OPG é medida em animais experimentalmente infectados por *H. contortus*, as estimativas são de 0,39 a 0,48, e por *T. colubriformis* são de 0,47 (GRUNER et al., 2004). Esses valores de estimativas de herdabilidade permitem de baixo a moderado progresso genético, ou seja, possui razoável potencial para a seleção de animais resistentes.

Raramente os programas de seleção consideram o OPG a única ferramenta a ser selecionada, por isso as estimativas de correlações genéticas entre OPG e características produtivas são importantes. Albers et al. (1987) e Woolaston et al. (1990) verificaram que a seleção de ovinos para baixo OPG provocaram uma pequena diminuição na produção de lã e no peso. Já Bishop et al. (1996) observaram a correlação genética de  $-0,8$  entre OPG e peso vivo dos ovinos, o que demonstra que a seleção para baixo OPG é vantajosa para o peso corporal. Esses resultados

contrastantes podem ser por causa de comparação de raças testadas em ambientes distintos.

Medidas de volume globular (VG) possuem estimativas de herdabilidade similares às do OPG e são altamente correlacionadas com resistência quando o parasito predominante é o *H. contortus* (WOOLASTON; PIPER, 1996), uma vez que este parasito causa anemia. Whitlock et al. (1958) classificou ovinos em susceptíveis e resistentes aos nematóides gastrintestinais, com base nos valores de volume globular desses animais. Aqueles que apresentaram VG inferior a 20%, quando submetidos à pastagem contaminada, foram considerados como susceptíveis.

Em trabalhos realizados anteriormente também demonstraram que as infecções por nematóides gastrintestinais resultam em aumentos nas porcentagens de eosinófilos no sangue, medula óssea e mucosas gastrintestinais dos animais parasitados (ROTH; LEVY, 1980; ERIKSEN et al., 1980) esses aumentos são significativos naqueles animais com maior resistência natural aos parasitos (HURLEY; VADAS, 1983).

Sotomaior et al. (2007) caracterizaram ovinos mestiços e da raça Hampshire Down em resistentes e susceptíveis a nematóides gastrintestinais, utilizaram parâmetros, como: contagem de OPG, volume globular, número de eosinófilos circulantes e classificação do grau de anemia pelo método Famacha. A utilização destas variáveis foram de fundamental importância na identificação dos animais, principalmente nas categorias mais sensíveis a verminose.

Zaros et al. (2009) no Estado do Ceará, também utilizaram alguns parâmetros para a avaliação do desempenho de ovinos Somalis resistentes e susceptíveis a nematóides gastrintestinais como: contagem de ovos nas fezes e coproculturas, determinação do volume globular, níveis de proteína plasmática total e eosinófilos sanguíneos. Também foram analisados escore da condição corporal, Famacha e o ganho de peso médio.

Em estudo realizado no Paquistão, verificou-se correlação positiva com o nível de infecção por *H. contortus* em ovinos, através da relação entre a contagem de OPG e as categorias do Famacha, demonstrando que o método pode ser uma alternativa viável para identificar anemia em ovinos (CHAUDARY et al., 2007).

Neves et al. (2009), em experimento realizado em Sobral- CE, utilizaram o método Famacha no controle de parasitos gastrintestinais em fêmeas ovinas sem raça definida (SRD) e observaram que os animais com escores Famacha 1, 2 e 3

apresentaram contagem de OPG e volume globular (VG) semelhantes, ocorrendo diferença apenas entre os animais com escores Famacha 1 e 4.

Bath e Van Wyk (2001) utilizaram o método Famacha no período de 1998 a 1999 em 10 rebanhos de diferentes regiões da África do Sul, observaram uma redução de 38 a 96%, com média de 58,4% na utilização e nos custos com a aquisição de anti-helmínticos. No Brasil, dados preliminares mostraram que, após a utilização deste método por um período de 120 dias (março a junho de 2000), foi possível reduzir em 79,5% as aplicações com medicação anti-helmíntica (MOLENTO; DANTAS, 2001). No Estado do Ceará, em trabalho realizado para o controle de nematóides gastrintestinais em pequenos ruminantes, este método foi capaz de controlar a resistência a essas drogas, com menor custo e sem interferir na produção dos animais (REIS, 2004).

Bekele e Kasali (1993) em trabalho realizado para avaliar os efeitos das endoparasitoses sobre a produtividade dos ovinos utilizaram como parâmetros: contagem de OPG, coprocultura, volume globular, escore da condição corporal e ganho de peso. O efeito do parasitismo afetou o ganho de peso e a condição corporal, o que pode influenciar sobre a fertilidade do rebanho.

O escore da condição corporal e o ganho de peso são utilizados como parâmetros para avaliar o estado nutricional dos animais e podem ser empregados como mais uma ferramenta para a identificação de ovinos susceptíveis, especialmente em áreas onde *H. contortus* está presente (KENYON et al., 2009).

## REFERÊNCIAS BIBLIGRÁFICAS

ALBERS, G. A. A.; GRAY, G. D.; PIPER L. R.; BARKER, J. S. F.; LE JAMBRE, L. F.; BARGER, I.A. The genetics of resistance and resilience to *Haemonchus contortus* infection in young Merino sheep. **International Journal for Parasitology**, v. 17, n. 7, p. 1355-1363, 1987.

AMARANTE, A. F. T. Controle da verminose gastrintestinal no sistema de produção de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPECIALIDADES EM MEDICINA VETERINÁRIA, v.1, Paraná. **Anais...** 2004.

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**, São Paulo, v. 7, p.127-133, 1995.

AMARANTE, A. F. T.; BARBOSA, M. A.; OLIVEIRA, M. A. G.; CARMELLO, M. J.; PADOVANI, C. R. Efeito da administração de oxfendazol, ivermectina e levamisol sobre os exames coproparasitológicos de ovinos. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 29, n. 1, p. 31-38, 1992.

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, v.1, n.3, 2001, 346 p.

BEKELE, T.; KASALI, O. B. The effects of endoparasites on reproductive performance of on-farm sheep in the Ethiopian highlands. **Indian Journal Animal Science**, v.63, p.8-12, 1993.

BEVILAQUA, C. M. L.; MELO, A. C. F. L. Eficácia de anti-helmínticos a base de oxfendazol e ivermectin em ovinos no Estado do Ceará. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA, 1999. **Anais...** Salvador: Congresso Brasileiro de Parasitologia Veterinária, 156 p.1999.

BOWMAN, D. D. **Parasitologia Veterinária de Georgis**. São Paulo: Manole, 2006. 422 p.

BISHOP, S. C.; BAIRDEN, K.; McKELLAR, Q.A.; PARK, M.; STEAR, M. J. Genetic parameters for faecal egg count following mixed, natural predominantly *Ostertagia circumcincta* infection and relationships with live weight in young lambs. **Animal Science**, Haddington. v. 63. p. 423-428. 1996.

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.

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

CASTELLS, D.; GRIGNOLA, F.; CARDELLINO, R.; CORONEL, F.; CASARETTO, A.; SALLES, J.; NARI, A. Resistência genética del ovino a los nematodos gastrointestinales. Acciones desarrolladas em el Uruguay. In CASTELLS, D. (Ed.). **Resistencia genética del ovino y su aplicación em sistemas de control integrado de parasitos**. Rome: FAO. P. 87-90. 2002.

CHAGAS, A. C. S.; OLIVEIRA, M. C. S.; CARVALHO, C.; MOLENTO, M. B. **Método Famacha®: Um recurso para o controle da verminose em ovinos**. São Paulo, Embrapa Pecuária Sudeste. 2007, 8p. (Embrapa Pecuária Sudeste, Documentos 52).

CHAUDARY, F. R.; KHAN, M. F. U.; QAYYUM, M. Prevalence of *Haemonchus contortus* in naturally infected small ruminants grazing in the Potohar area of Pakistan. **Pakistan Veterinary Journal**, v.27, p.73-79, 2007.

COSTA, A. C. F.; VIEIRA, L. S.; BERNE, M. A.; SILVA, M. U. D.; FIGUEIREDO, E. P. A. Individual variability among goats exposed to natural *Haemonchus contortus* infections. **Veterinary Parasitology**. v. 88, p. 153-158, 2000.

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. Importância do manejo na epidemiologia dos nematóides gastrintestinais de caprinos. In: CONGRESSO PERNAMBUCANO DE MEDICINA VETERINÁRIA, 1., 1982, Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Pernambucana de Medicina Veterinária, 1982. p.249-265.

DOUCH, P. G. C.; GREEN, R. S.; MORRIS, C. A.; BISSET, S. A.; VLASSOFF, A.; BAKER, R. L.; WATSON, T. G.; HURFORD, A. P.; WHEELER, M. Genetic and phenotypic relationships among anti- *Trichostrongylus colubriformis* antibody level, faecal egg count and body wight traits in grazing Romney sheep. **Livestock Production Science**. Amsterdam. v. 41. p. 121-132. 1995.

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

FOREYT, W. J. **Parasitologia Veterinária: manual de referência**. São Paulo: Roca, 2005. 240 p.

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

FOX, M. T. Pathophysiology of infection with gastrointestinal nematodes in domestic ruminants: recent developments. **Veterinary Parasitology**, v.72, p. 285-308, 1997.

FREITAS, M. G. **Helmintologia Veterinária**. Belo Horizonte: Precisa editora gráfica LTDA, 1982. 396 p.

GOOD, B.; HANRAHAN, J. P.; CROWLEY, B. A.; MULCAHY, G. 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.

GRUNER, L.; BOUIX, J.; BRUNEL, J. C. High genetic correlation between resistance to *Haemonchus contortus* and *Trichostrongylus colubriformis* in INRA 401 sheep. **Veterinary Parasitology**. Amsterdam. v. 199. p. 51-58. 2004.

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

HOSTE, H. Adaptative physiological processes in the host during gastrointestinal parasitism. **International Journal for Parasitology**, v.31, p. 231-244, 2001.

HOSTE, H.; CHARTIER, C. Response to challenge infection with *Haemonchus contortus* and *Trichostrongylus colubriformis* in dairy goats. Consequences on milk production. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 74, n. 1, p. 43-54, 1998.

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

KENYON, F.; GREER, A. W.; COLES, G. C.; CRINGOLI, G.; PAPADOPOULOS, E.; CABARET, J.; BERRAG, B.; VARADY, M.; VAN WYK, J. A.; THOMAS, E.; VERCRUYSSSE, J.; JACKSON, F. The role of targeted selective treatments in the development of refugia-based approaches to the control of gastrointestinal nematodes of small ruminants. **Veterinary Parasitology**, in press, doi:10.1016/j.vetpar.2009.04.015, 2009.

LEITE-BROWNING, M. L. *Haemonchus contortus* (Barber Pole Worm) Infestation in Goats. **Alabama Cooperative Extension System**, UNP-78, 2006.

LE JAMBRE, L. F.; WHITLOCK, J. H. Seasonal fluctuation in linguiform morphs of *Haemonchus contortus* cayugensis. **The Journal of Parasitology**. Lawrence, v. 54, n. 4, p. 827-830, 1968.

LEVINE, N. D. **Nematode parasites of animals and man**. Minneapolis: Burgess, 1968. 600p.

LICHTENFELS, J. R.; PILITT, P. A.; HOBERG, E. P. New morphological characters for identifying individual specimens of *Haemonchus* spp.. (Nematoda: Trichostrongyloidea) and a key to species in ruminants of North America. **Journal Parasitology**, Lawrence, v. 80, p. 107-119. 1994.

MELO, A. C. F. L.; REIS, I. F.; BEVILAQUA, C. M. L.; VIEIRA, L. S.; ECHEVARRIA, F. A. M.; MELO, L. M. Nematóides resistentes a anti-helmínticos em rebanhos de ovinos e caprinos do estado do Ceará, Brasil. **Ciência Rural**, v.33, p.339-344, 2003.

MELO, A. C. F. L. **Resistência a anti-helmínticos em nematóides gastrintestinais de ovinos e caprinos na região do baixo e médio Jaguaribe**. 2001. 68f. Dissertação de Mestrado em Ciência Veterinária. Faculdade de Medicina Veterinária, UECE, Fortaleza- CE.

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, n.4, p.1139-1145, 2004.

MOLENTO, M. B.; DANTAS, J. C. Validação do guia Famacha para diagnóstico clínico de parasitoses em pequenos ruminantes no Brasil: resultados preliminares. In: ENCONTRO INTERNACIONAL DE AGROECOLOGIA E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, 1., 2001, Botucatu. **Anais...** Botucatu: Universidade Estadual de São Paulo, 2001. v.1, 58p.

MORAES, F. R. **Uso de marcadores imunológicos na avaliação da resposta imune dos ovinos à infecção natural por nematóides e na seleção de animais resistentes às parasitoses.** 2002. 194 f. Dissertação de Mestrado em Ciências Veterinárias. Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba-PR.

NEVES, M. R. M.; ZAROS, L. G.; NAVARRO, A. M. C.; BENVENUTI, C. L.; VIEIRA, L. S. Utilização do método FAMACHA no controle de parasitoses gastrintestinais em fêmeas ovinas sem raça definida (SRD). In: XI CONGRESSO INTERNACIONAL DE ZOOTECNIA, 2009. Águas de Lindóia – SP. **Anais...** Águas de Lindóia: Universidade de São Paulo. 3p. 2009a.

RAHMAM, W. A. Changes in live weight gain and blood constituents and worm egg out put in goats artificially infected with a sheep-derived strain of *Haemonchus contortus*. **British Veterinary Journal**, London, v. 146, n. 6, p. 543-550, 1991.

RANGEL, V. B.; LEITE, R. C. ;OLIVEIRA, P. R.; SANTOS JR, E. J. Resistência de *Cooperia* spp. e *Haemonchus* spp. às avermectins em bovinos e ovinos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia.** v. 57. p. 186-190. 2005.

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.

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

RUAS, J. L.; BERNE, M. E. A. Parasitoses por nematóides gastrintestinais em bovinos e ovinos. In: RIET-CORREA, F.; SCHILD, A. L.; MENDEZ, M. D. C.; LEMOS, R. A. A. (Ed.). **Doenças de ruminantes e equinos.** Santa Maria: Pallotti. v. 1. p.584-604. 2007.

SANTA ROSA, J.; BERNE, M. E. A.; JOHNSON, E. H.; OLANDER, H. J. **Doenças de caprinos diagnosticadas em Sobral, CE.,** Sobral, CE. 1986. p.235-241 (Embrapa Caprinos. Documentos, 6).

SAYERS, G.; GOOD, B.; HANRAHAN, J. P.; RYAN, M.; SWEENEY, T. Intron of the interferon gama gene: It's role i nematode resistance in Sulffolk and Texel sheep breeds. **Research in Veterinary Science.** Oxford. v. 79. p. 191-196. 2005.

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

SOTOMAIOR, C. S. Seleção de ovinos em resistentes e susceptíveis aos helmintos gastrintestinais. In: IV ENCONTRO DE MEDICINA DE PEQUENOS RUMINANTES DO CONE SUL E VIII ENCONTRO PARANAENSE DE MEDICINA DE PEQUENOS RUMINANTES. Curitiba- PR. **Anais...** Curitiba- PR. 2001. 8p.

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

SRÉTER, T.; KASSAI, T.; TAKÁCS, E. The heritability and specificity of responsiveness to infection with *Haemonchus contortus* in sheep. **International Journal for Parasitology**, v. 24, n. 6, p. 871-876, 1994.

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

STEAR, M. J.; STRAIN, S.; BISHOP, P.S.C.; How lambs control infection with *Ostertagia circumcincta*. **Veterinary Immunology and Immunopathology**. Amsterdam. v. 72. p. 213-218. 1999.

STRAIN, S.; BISHOP, S. C. HENDERSON, N. G.; KERR, A.; McKELLAR, Q. A.; MITCHEL, S.; STREAR, M. J. The genetic control of IgA activity against *Teladorsagia circumcincta* and its associations with parasite resistance in naturally infected sheep. **Parasitology**. London . v. 124. P. 545-552. 2002.

TAYLOR, M. A.; COOP, R. L.; WALL, R. L. Parasites of sheep and goats. **Veterinary Parasitology**. Third edition, p. 152-165, 2007.

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

UENO, H.; GONÇALVES, P.C. **Manual para diagnóstico das helmintoses de ruminantes**. Tokyo: JIICA, 1998. 143p.

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

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

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. **Métodos alternativos de controle de nematóides gastrintestinais em caprinos e ovinos**. Tecnologia e Ciências Agropecuárias, v.2, n. 2, p.49-56, 2008.

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

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

VIEIRA, L.S.; CAVALCANTE, A. C. R. Resistência anti-helmíntica em rebanhos caprinos no Estado do Ceará. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. Brasília, v. 19, n. 3/4, 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.

VIEIRA, L. S.; BERNE, M. E.; CAVALCANTE, A. C.; COSTA, C. A. *Haemonchus contortus* resistance to ivermectin and netobimin in Brazilian sheep. **Veterinary Parasitology**. v. 45, n. 1-2, p. 111-116. 1992.

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 nematóides gastrintestinais. In: XI CONGRESSO INTERNACIONAL DE ZOOTECNIA. 2009. Águas de Lindóia - SP. **Anais...** Águas de Lindóia – SP. 2009. 3p.

WALLER, P. J. International approaches to the concept of integrated control of nematode parasites of livestock. **International Journal for Parasitology**. v. 29. p. 155-164. 1999.

WINDON, R. G.; DINEEN, J. K.; KELLY, J. D. The segregation of lambs into "responders" and "nonresponders": response to vaccination with irradiated *Trichostrongylus colubriformis* larvae before weaning. **International Journal for Parasitology**. v. 10, n. 1, p. 65-73, 1980.

WOOLASTON, R. R. Selection of Merino sheep for increased and decreased resistance to *Haemonchus contortus*: peri-parturient effects on faecal egg counts. **International Journal for Parasitology**. v. 22, n.7, p. 947-953, 1992.

WOOLASTON, R. R.; BARGER, I. A.; PIPER, L. R. Response to helminth infection of sheep selected for resistance to *Haemonchus contortus*. **International Journal for Parasitology**, v. 20, n. 8, p. 1015-1018, 1990.

WOOLASTON, R. R.; PIPER, L. R. Selection of Merino sheep for resistance to *Haemonchus contortus*: genetic variation. **Animal Science**. Haddington. v.62. p. 451-460. 1996.

## **CAPÍTULO II**

### **UTILIZAÇÃO DE MARCADORES FENOTÍPICOS PARA CARACTERIZAÇÃO DE OVINOS MISTIÇOS SANTA INÊS NATURALMENTE INFECTADOS COM NEMATÓIDES GASTRINTESTINAIS**

## RESUMO

NEVES, Maria Rosalba Moreira das, MSc. Universidade Estadual Vale do Acaraú/ Embrapa Caprinos e Ovinos, abril de 2010. Utilização de marcadores fenotípicos para caracterização de ovinos mestiços Santa Inês naturalmente infectados com *Haemonchus contortus*. Orientador: Dr. Luiz da Silva Vieira. Co-orientadora: Dra. Lilian Giotto Zaros. Conselheiras: Dra. Cláudia Maria Leal Beviláqua e Dra. Ana Loudes Camurça Fernandes Vasconcelos.

O objetivo do presente trabalho foi caracterizar fenotipicamente ovinos mestiços Santa Inês naturalmente infectados por *H. contortus*, utilizando marcadores fenotípicos (parasitológicos, hematológicos e produtivos) para identificar os animais mais resistentes e os mais susceptíveis do rebanho. Foram utilizados 25 animais, com idade entre quatro a cinco meses e livres de infecções parasitárias, mantidos em pastagem cultivada e irrigada de capim Tanzânia (*Panicum maximum* cv. Tanzânia). Semanalmente, totalizando 80 dias, foi coletado sangue para determinar os níveis de eosinófilos, volume globular e proteína plasmática total, e fezes para contagem do número de ovos por grama de fezes (OPG) e coprocultura. No mesmo dia da coleta, os animais foram pesados e submetidos à avaliação de escore corporal e ao método Famacha. No final deste período, com base nos valores médios de OPG, os oito animais mais resistentes (menor média de OPG – 455,90) e os oito mais susceptíveis (maior média de OPG – 4.239,20) foram selecionados e abatidos para a recuperação, contagem e identificação da espécie de parasitos presente. Os ovinos mestiços da raça Santa Inês naturalmente infectados por nematóides gastrintestinais e classificados como resistentes apresentaram menor contagem de OPG, maior porcentagem de volume globular e menor escore Famacha em relação aos animais do grupo susceptível. *H. contortus* foi a espécie predominante no abomaso dos animais necropsiados (699 exemplares no grupo resistente e 5055 no grupo susceptível) e *T. colubriformis* predominante no intestino delgado (1043 exemplares no grupo resistente e 3151 no grupo susceptível). Através da utilização dos marcadores fenotípicos foi possível identificar ovinos resistentes e susceptíveis a nematóides gastrintestinais, além de constatar o melhor desempenho dos animais classificados como resistentes frente à infecção por *H. contortus*.

**Palavras-chave:** Famacha, nematóides gastrintestinais, OPG, resistência genética, Santa Inês

**PHENOTYPIC MARKERS TO CHARACTERIZE SANTA INÊS  
CROSSBREED SHEEP NATURALLY INFECTED BY GASTROINTESTINAL  
NEMATODES**

**ABSTRACT**

NEVES, Maria Rosalba Moreira das, MSc. Universidade Estadual Vale do Acaraú/ Embrapa Caprinos e Ovinos, abril de 2010. Phenotypic markers to characterize Santa Inês crossbreed sheep naturally infected by *Haemonchus contortus* Adviser: Dr. Luiz da Silva Vieira. Co-adviser: Dra. Lilian Giotto Zaros. Examiners: Dra. Maria Cláudia Leal Beviláqua e Dra. Ana Lourdes Camurça Fernandes Vasconcelos.

The aim of the present study was to use phenotypical markers (parasitological, bleeding and production) to classify resistant and susceptible Santa Inês crossbreed sheep naturally infected by *H. contortus*. Twenty-five young sheep with four and five month of age and free from worms until the beginning of the experimental period were kept on pasture (*Panicum maximum* cv. Tanzânia) naturally contaminated. Each seven days (total of 80 days) blood samples were collected to determine eosinophil counts, the packed cell volume and total serum protein levels and feces to determine the EPG (eggs per gram) counts and the infective larvae. On the same day of the samples collection, the animals were weighted and submitted to body conditional score and to Famacha method to worm control. At the end of the experimental period, sheep were classified as resistant and susceptible according to their mean faecal egg counts (FEC). The animals with the lowest (n=8; 455,9 eggs per gram) and the highest (n=8; 4239,2 eggs per gram) FEC means were slaughtered for worm burden determination and the identification of predominant species. Santa Inês crossbreed sheep classified as resistant presented lower EPG counts, higher packed cell volume percentage and lower Famacha degree comparing with the animals classified as susceptible, that did not present satisfactory performance. *H. contortus* was the predominant species in the abomasum of slaughtered animals (699 in the resistant group and 5055 in group susceptible) and *T. colubriformis* in small intestine (1043 in the resistant group and 3151 in the susceptible group). It can be concluded that it was possible identify resistant and susceptible sheep using phenotypical markers, verifying a better performance of resistant animals when infected by *H. contortus*.

**Key-words:** Famacha, FEC, gastrointestinal nematodes, genetics resistance, Santa Inês

## INTRODUÇÃO

A resistência dos nematóides aos anti-helmínticos é uma preocupação de caráter mundial, visto que a utilização demasiada desses fármacos contribui para aumentar a velocidade da seleção de parasitos resistentes (MOLENTO et al., 2004). Em virtude disso, novas alternativas para o controle da verminose ovina têm sido pesquisadas.

Uma delas é a seleção de animais geneticamente resistentes aos parasitos gastrintestinais. Além disso, outros parâmetros têm sido estudados como: contagem de ovos por grama de fezes (OPG); parâmetros hematológicos: porcentagem de VG, contagem de eosinófilo, concentração de hemoglobina, contagem total de eritrócitos; parâmetros produtivos; parâmetros imunológicos (IgE) e o método Famacha (ALBERS et al., 1987; WOOLASTON et al., 1990; SRÉTER et al., 1994, DOUCH et al., 1996; SOTOMAIOR, 1997; SCHMIDT et al., 2000).

Para a seleção de animais quanto à resistência e susceptibilidade às parasitoses gastrintestinais, podem ser utilizados marcadores fenotípicos, que são geneticamente transmissíveis, possibilitando associá-los com a carga parasitária do hospedeiro (marcadores parasitológicos) ou monitorar a resposta do hospedeiro ao desafio parasitário (marcadores hematológicos e imunológicos). Para a seleção de um rebanho, pode-se optar pelo uso de um (ALBERS et al., 1987; WOOLASTON et al., 1990; SRÉTER et al., 1994; DOUCH et al., 1996) ou mais marcadores, formando um índice ou matriz de seleção (BUDDLE et al., 1992; DOUCH et al., 1996; SOTOMAIOR, 1997; SCHMIDT et al., 2000).

Segundo Douch et al. (1996), deve-se escolher as características que melhor se adaptem ao programa de seleção para um determinado rebanho. A característica ideal para ser utilizada como marcador deve apresentar alta herdabilidade e alta repetibilidade, as amostras de sangue ou fezes devem ser de fácil obtenção e passíveis de serem estocadas o maior tempo possível.

Gill (1991) sugere que a resistência genética dos ovinos a *H. contortus* resulta da expressão de uma resposta imunológica adquirida. Esta hipótese pode ser confirmada pelo desaparecimento das diferentes formas de resistência a *H. contortus* em animais tratados com imunossuppressores (BUDDLE et al., 1992). No entanto acredita-se que outros fatores, tais como receptores, também podem estar envolvidos na resposta

imunológica, como por exemplo as citocinas que são proteínas de aproximadamente 25 kiloDaltons (KDa), liberadas por várias células do organismo frente a um estímulo ativador, induzindo a resposta imune por meio da ligação de receptores específicos (JANEWAY et al., 2002).

O principal mecanismo de resposta imune aos helmintos gastrintestinais é a ativação de células auxiliares em resposta ao antígeno parasitário e a produção de anticorpos das classes IgG, IgA e, principalmente, IgE (TIZARD, 1998). Em resposta a esses fatores, há aumento na produção e mobilização dos eosinófilos da medula óssea para a corrente sanguínea, resultando em eosinofilia, que geralmente ocorre nos animais resistentes.

Em virtude da elevada prevalência dos nematóides gastrintestinais na região semiárida nordestina e da resistência aos anti-helmínticos, os objetivos do presente estudo foram:

1. Utilizar marcadores fenotípicos (parasitológicos, hematológicos e produtivos) para a identificação de ovinos mestiços Santa Inês resistentes e susceptíveis aos nematóides gastrintestinais;
2. Correlacionar os parâmetros parasitológicos, hematológicos e produtivos dos animais.

## MATERIAL E MÉTODOS

### 1. LOCAL DE REALIZAÇÃO E PERÍODO DE EXECUÇÃO

O experimento foi conduzido na fazenda Santa Rita - unidade experimental da Embrapa Caprinos e Ovinos, localizada na cidade de Sobral - CE, a 3° 41' de latitude Sul e 40°20' de longitude Oeste, com uma altitude de 83 m, localizada na zona fisiográfica do sertão cearense. A região apresenta clima semiárido, com estação chuvosa de janeiro a junho e precipitação média de 798 mm, e uma estação seca que vai de julho a dezembro. A média anual das temperaturas máxima, média e mínima são 35, 28 e 22°C, respectivamente, e a média anual da umidade relativa do ar é de 69%.

A fase experimental foi realizada no período de 12 de março 2008 a 16 de setembro de 2009, onde foram coletadas amostras de fezes e sangue dos animais experimentais, bem como a realização da pesagem, determinação do grau de anemia pelo método Famacha e escore da condição corporal. Os exames parasitológicos (OPG e coproculturas), os exames hematológicos (volume globular, eosinófilos e proteína plasmática total), a contagem, montagem e identificação das espécies de parasitos presentes foram realizados no Laboratório de Parasitologia da Embrapa Caprinos e Ovinos.

### 2. MANEJO DOS ANIMAIS

Foi utilizada uma área experimental constituída por pastagem cultivada e irrigada de capim Tanzânia (*Panicum maximum* cv. Tanzânia), totalizando 2,5 ha e adotado sistema rotacionado, dividido em cinco piquetes de aproximadamente 0,5 ha cada, sendo utilizados para pastejo durante seis dias, com 24 dias de descanso. Os animais tinham acesso a um ambiente que proporcionava sombra, onde ficavam também os bebedouros e os cochos com água e sal mineral *ad libitum*.

Foram utilizados 25 ovinos  $\frac{1}{2}$  sangue Santa Inês x  $\frac{1}{2}$  sangue Sem Raça Definida (SRD) oriundos do cruzamento de reprodutor Santa Inês x fêmeas SRD, com idade entre quatro e cinco meses e criados em sistema extensivo. Após o desmame, os animais foram submetidos a três tratamentos anti-helmínticos: no dia 1 foi administrado Closantel (Diantel<sup>®</sup>) 10 mg/Kg, no dia 3 Ivermectina (Ivomec<sup>®</sup>) 0,2 mg/Kg e no dia 5 Cloridato de Levamisol (Ripercol<sup>®</sup>) 7,5 mg/Kg, com a finalidade de deixar todos os animais livres de infecções parasitárias. Após constatar, pela contagem de OPG, que os mesmos estavam livres de infecções parasitárias, estes foram submetidos ao desafio natural em pastagem contaminada por nematóides gastrintestinais.

Durante o período experimental, especificamente na quarta semana de avaliação, a carga parasitária de todos os animais aumentou significativamente, atingindo médias de OPG superiores a 4000 e porcentagem de volume globular inferiores a 20. Desse modo, para evitar perdas de unidades experimentais, foi realizada vermifugação de salvamento, administrando-se Closantel na dose de 10mg/Kg, e os animais foram submetidos a um segundo desafio natural.

Através da média de OPG oito animais foram caracterizados como resistentes (menores médias) e oito como susceptíveis (maiores médias).

### 3. MÉTODO FAMACHA

O método Famacha foi realizado segundo procedimento descrito por Van Wyk et al. (1997). Os animais foram examinados sob luz natural através da exposição da conjuntiva ocular. A pálpebra superior foi levemente pressionada e a inferior puxada para baixo, de forma que fosse exposta apenas a conjuntiva, evitando-se a exposição da membrana da terceira pálpebra. A coloração foi observada na parte medial da conjuntiva inferior. O diagnóstico foi realizado utilizando o cartão Famacha, ou seja, comparando as diferentes tonalidades da conjuntiva, representados pelos números 1, 2, 3, 4 e 5, que corresponde às cores vermelho robusto, vermelho rosado, rosa, branco e branco pálido respectivamente, indicando se havia ou não necessidade de tratamento com anti-helmíntico.

O método Famacha foi analisado juntamente com o volume globular (VG) para obter os Valores Preditivos Positivos (VPP) e Valores Preditivos Negativos (VPN) para confirmar os animais verdadeiramente anêmicos e os verdadeiramente não anêmicos.

#### 4. EXAMES COPROPARASITOLÓGICOS

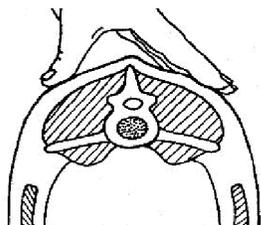
Foi realizada a colheita de fezes diretamente da ampola retal, e colocadas em sacos plásticos individuais, devidamente identificados e transportados ao Laboratório de Parasitologia para a realização do exame parasitológico. Em cada uma das amostras foi feita a contagem de OPG de acordo com a técnica descrita por Gordon e Whitlock (1939) modificada por Ueno e Gonçalves (1998), onde duas gramas de fezes foram colocadas em becker pequeno, maceradas e adicionados 60 mL de solução saturada de açúcar (1 kg de açúcar; 2 litros de água). Com o auxílio de tamís de 100 malhas/polegada, foi realizada a filtragem, preencheu-se a câmara de McMaster<sup>®</sup> e logo em seguida procedeu-se a leitura em microscópio óptico (em objetiva de 10 vezes) para a contagem dos ovos.

As culturas de larvas foram realizadas de acordo com o método de Roberts e O'Sullivan (1950), que consiste em macerar um pool de amostras de fezes, adicionar água para umedecer e armazenar essa mistura por um período de sete dias, proporcionando assim temperatura e umidade adequada para que as larvas atingissem o estágio infectante (L<sub>3</sub>). No sétimo dia adicionou-se água até formar um menisco na borda, emborcando-o em uma placa de Petri. Em seguida, completou-se o volume com água e o frasco foi inclinado para facilitar a migração das larvas para a lateral da placa. Após três horas de descanso, as larvas foram recuperadas, e uma gota da amostra (aproximadamente 0,1 mL) foi colocada em lâmina para a contagem das larvas. Nesse procedimento foi adicionado lugol para promover a paralisação das larvas. Em seguida realizou-se a identificação dos gêneros dos parasitos existentes, tendo como base as características morfológicas descritas por Keith (1953).

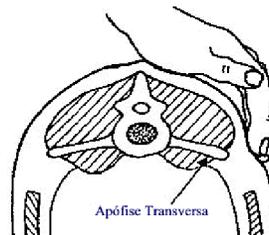
## 5. PESAGEM E AVALIAÇÃO DA CONDIÇÃO CORPORAL

Os animais foram pesados semanalmente em uma balança da marca Filizola<sup>®</sup> com capacidade de 200 Kg. O ganho de peso foi estimado pela diferença entre o peso final e o peso no início do período experimental.

O escore da condição corporal foi realizado através da palpação da região dorso-lombar da coluna vertebral, verificando a quantidade de gordura e músculo encontrada no ângulo formado pelos processos espinho (Figura 1) e transverso (Figura 2) das vértebras. Dessa forma, foram atribuídos valores de 1 a 5, que representam: (1) animal caquético; (2) magro; (3) médio; (4) gordo e (5) obeso.



**Figura 1.** Palpação da apófise espinhosa  
Fonte: Barros et al. (2006)



**Figura 2.** Palpação da apófise transversa  
Fonte: Barros et al. (2006)

## 6. EXAMES HEMATOLÓGICOS

O sangue foi coletado por vinipuntura da veia jugular dos animais em tubos vacutainer<sup>®</sup> de 5 mL com EDTA. Para a determinação do volume globular o sangue foi colocado em capilares de vidro e alocados em centrífuga para micro-hematócrito por 10 minutos com rotação de 15.000Xg. Após a centrifugação, procedeu-se a leitura com o auxílio do cartão de micro-hematócrito (JAIN, 1993).

Para a determinação da proteína plasmática total, os capilares utilizados na determinação do volume globular foram quebrados ao meio e o plasma depositado no refratômetro clínico manual (Atago<sup>®</sup>) (WOLF et al., 1962).

Para a identificação e contagem dos eosinófilos sanguíneos foi seguido o procedimento descrito por Dawkins et al. (1989), adicionando-se 180µL de solução

Carpentier (formol 3%; eosina amarelada 2%) a 20 $\mu$ L de sangue e colocadas em câmara de Neubauer<sup>®</sup> para a realização das contagens de eosinófilos em microscópio óptico com o aumento de 10 vezes.

## 7. RECUPERAÇÃO DOS NEMATÓIDES GASTRINTESTINAIS

Os animais caracterizados como resistentes e susceptíveis foram abatidos para recuperação dos nematóides gastrintestinais. Antes do abate, os animais foram submetidos a jejum hídrico e alimentar de 24 horas. Foi feita sensibilização, sangria, esfola, evisceração e colheita do conteúdo do abomaso e intestino delgado para posterior contagem e identificação das espécies de nematóides presentes.

O TGI foi separado por ligaduras duplas na região do abomaso e intestino delgado para evitar a vazão de seus conteúdos e conseqüentemente, a migração de nematóides para outros segmentos. O abomaso foi aberto com um enterótomo pela curvatura maior e seu conteúdo colocado em um balde graduado. O órgão foi distendido em uma bandeja e a mucosa foi lavada cuidadosamente com água corrente limpa. O conteúdo do abomaso e intestino delgado foram coletados e colocados em tamís com aberturas entre malhas de 67  $\mu$ m (230 malhas/polegadas). Após a lavagem completa no tamís o material foi colocado em cálices por aproximadamente 20 minutos para decantação e posteriormente uma alíquota de 20% do abomaso e o conteúdo total do intestino delgado foram preservadas em solução Railliet (formol 5%; ácido acético 2%; qsp solução fisiológica a 0,9%) para posterior contagem e identificação dos gêneros e espécies dos nematóides presentes (UENO; GONÇALVES, 1998).

Para a realização das contagens foram retiradas alíquotas de aproximadamente 30 mL do conteúdo do abomaso e intestino delgado, colocadas em placa de Petri e submetidas a microscópio estereoscópico. Finalizada a contagem, os exemplares foram transferidos para frascos contendo solução AFA (etanol 30%; formol 9%; ácido acético 1,5%).

Para a identificação das espécies presentes, foi estabelecida identificação de no mínimo 100 nematóides/animal/órgão. Desse modo, os parasitos foram retirados da solução AFA, montados em lâminas com goma de Hoyer (50 mL de água destilada;

30g de goma arábica; 200g de hidrato de cloral; 20 mL de glicerol) e identificados em microscópio óptico. Os parasitos machos foram observados e medidos os comprimentos dos espículos e ganchos espiculares e nas fêmeas o comprimento do ovojetor e tipo de apêndice vulvar (liso, botão e linguiforme). As medidas foram realizadas com o auxílio de uma ocular micrométrica acoplada ao microscópio, utilizando-se objetiva de 40 vezes para o gancho espicular e de 10 vezes para as demais estruturas.

## 8. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e de correlação usando o procedimento PROC GLM (*General Linear Model*) e PROC CORR (*Correlation*) do SAS (*Statistical Analysis Systems*) (SAS INSTITUTE®, 2003).

As correlações entre os dados transformados foram obtidas utilizando a correlação de Pearson. As contagens de OPG, número de parasitos e o número de eosinófilos foram transformados usando  $\log_{10}(x + 1)$ . Os resultados foram expressos como médias aritméticas dos dados não transformados.

Os valores do escore Famacha correlacionados com o volume globular e a relação macho e fêmea das espécies de parasitos foram avaliados pelo teste de qui-quadrado ( $\chi^2$ ), utilizando o programa EPI-INFO versão 6.0 (DEAN et al., 1992).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 1. CARACTERIZAÇÃO DOS ANIMAIS RESISTENTES E SUSCEPTÍVEIS

Dos 25 ovinos utilizados no experimento, oito animais foram caracterizados como susceptíveis, os que apresentaram as maiores médias de OPG (4.239, 20) e oito foram caracterizados como resistentes, os que apresentaram as menores médias de OPG (455,90). Estes foram necropsiados para recuperação, contagem e identificação dos nematóides existentes. Os nove ovinos restante não foram necropsiados devido não se enquadrarem em nenhum dos dois grupos experimentais, apresentaram média de OPG intermediária (2.774,84).

### 2. EXAMES COPROPARASITOLÓGICOS

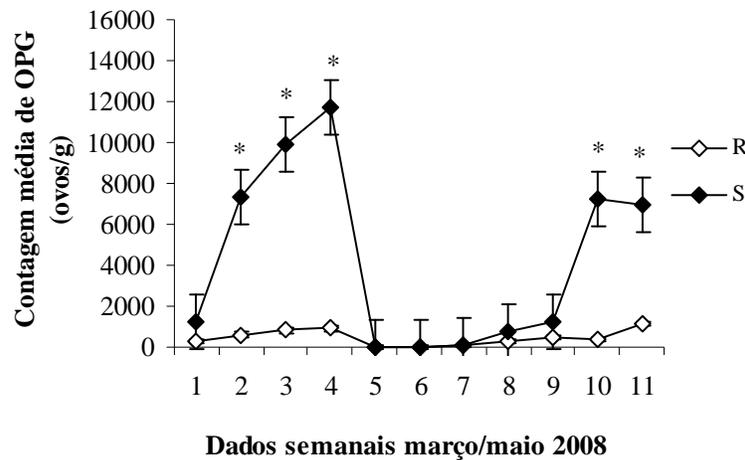
#### 2.1. Contagem média de ovos por grama de fezes

A contagem média de OPG foi utilizada para classificar os animais em resistentes e susceptíveis. No início do experimento todos os animais apresentaram média de OPG igual à zero, portanto livres de infecções parasitárias. A contagem média de ambos grupos durante o período experimental pode ser visualizada na figura 3.

Durante as quatro primeiras semanas experimentais, o OPG médio dos animais resistentes se manteve inferior ao grupo susceptível ( $P < 0,05$ ), de forma que na quarta semana, o grupo resistente apresentou a menor média de OPG (918,75 ovos/g) enquanto o grupo susceptível apresentou a maior média (11.737,5 ovos/g;  $P < 0,0001$ ).

Nesse período, devido à acentuada carga parasitária, os animais foram submetidos à medicação de salvamento, sendo administrado Closantel na dose de 10mg/Kg, a fim de evitar perdas de unidades experimentais. Após a vermifugação, na quinta semana de

experimento, houve redução de 100% na contagem de OPG em ambos os grupos, resistentes e susceptíveis (Figura 3).



**Figura 3:** Contagem média de ovos por grama de fezes (OPG) de ovinos mestiços Santa Inês resistentes e susceptíveis aos nematóides gastrintestinais. \*  $P < 0,05$

Na sexta semana experimental, os animais mantiveram médias de OPG semelhantes, diferenciando-as a partir da nona semana, quando a média de OPG do grupo resistente foi de 500 ovos/g e a do grupo susceptível foi de 1.231,25 ovos/g. A partir desse período, essa diferença aumentou, chegando a 1.137,5 ovos/g no grupo resistente e 6.975 ovos/g no grupo susceptível ( $P < 0,0001$ ), na décima primeira semana experimental.

Schmidt et al. (1999) e Basseto et al. (2009), também utilizaram a contagem de OPG como parâmetro para a seleção de ovinos resistentes e susceptíveis a nematóides gastrintestinais.

O perfil da contagem de OPG, pode ter sido influenciado por vários fatores, dentre eles, a genética do animal, a contaminação ambiental e a nutrição. Este último tem grande influência no estabelecimento e na patogenia dos parasitos (BRICARELLO et al., 2005). Provavelmente esses três fatores contribuíram para a elevada contagem de OPG do grupo susceptível. O primeiro fator está relacionado ao ambiente em que os animais se encontravam. A pastagem cultivada e irrigada proporcionou temperatura e umidade ideais para o desenvolvimento e sobrevivência das larvas infectantes ( $L_3$ ).

O segundo fator está relacionado à nutrição. Durante o período experimental os animais foram mantidos em pastagem de capim Tanzânia (*Panicum maximum* cv.

Tanzânia) e receberam sal mineral e água *ad libitum*. A análise bromatológica da forragem indicou a existência 10,07% de proteína bruta (PB). Nesse período os animais não receberam suplementação alimentar, principalmente no que se refere à proteína. A deficiência deste nutriente na dieta provavelmente interferiu na resposta dos animais, tendo em vista que, os ovinos jovens são mais exigentes nutricionalmente (13,33% PB) (NRC, 2007).

WALLACE et al. (1999) verificaram que a queda nos valores da qualidade nutricional da dieta leva a uma possível diminuição do consumo e digestibilidade da matéria seca, tornando o ambiente propício aos endoparasitos, além de refletir na capacidade de resistência, pois animais com infecção parasitária seriam mais exigentes nutricionalmente.

Diversos trabalhos relataram que ovinos mantidos em boas condições nutricionais, especialmente os que recebem níveis elevados de proteína na dieta, apresentam maior resistência frente às infecções por nematóides gastrintestinais (HAILE et al., 2002; AMARANTE, 2004), números reduzidos de OPG e aumento na produção de anticorpos, reduzindo a sobrevivência ou fecundidade desses nematóides (STRAIN; STEAR, 2001; KYRIAZAKIS; HOUDIJK, 2006). É necessário ressaltar que a grande vantagem da criação de ovinos resistentes é verificada pela baixa incidência de infecções parasitárias (AMARANTE, 2004), com redução da contaminação ambiental e conseqüentemente do nível de reinfecção dos animais.

O último fator está relacionado à genética do animal, que interfere na resposta frente às infecções parasitárias. A resistência dos ovinos aos nematóides gastrintestinais pode ser definida como, a habilidade do animal de adquirir ou expressar imunidade contra esses nematóides e varia substancialmente entre as diferentes raças, bem como entre os indivíduos de uma mesma raça (AMARANTE, 2004). Animais resistentes apresentam carga parasitária reduzida, eliminam menor número de ovos de nematóides para o ambiente, resultando em menor contaminação da pastagem (NEVES et al., 2009).

A seleção de ovinos resistentes resulta em redução de 80 a 90% da carga parasitária, em comparação com rebanhos que não foram submetidos à seleção. Além disso, pode reduzir significativamente os picos sazonais da carga parasitária, bem como o número de larvas na pastagem. Portanto, o ideal seria evitar, ou pelo menos reduzir, a contaminação ambiental a partir dos animais nele colocados. Nesse caso, animais mais resistentes ao parasitismo eliminariam menor quantidade de ovos nas fezes (BARGER,

1989), reduzindo assim o estabelecimento de larvas infectantes, além disso, a resistência ao parasitismo comprometeria o desenvolvimento e a fecundidade dos nematóides, ou até mesmo a eliminação dos parasitos presentes nos animais (BRICARELLO et al., 2005; AMARANTE et al., 2007).

Estudos realizados na Nova Zelândia comprovaram que a quantidade de L<sub>3</sub> na planta forrageira pastejada por ovinos resistentes foi 50% menor do que a pastejada por ovinos susceptíveis (BISSET et al., 1997). Além disso, um animal com carga parasitária elevada de uma determinada espécie de nematóide apresenta tendência de também abrigar maior número de outras espécies (AMARANTE et al., 2004; STEAR et al., 1998).

A utilização da contagem média de OPG é fundamental importância na seleção de animais resistentes e susceptíveis, em virtude do número elevado de OPG por nematóides gastrintestinais ocasionar baixa porcentagem do volume globular, redução da concentração de hemoglobina e aumento da concentração de eosinófilos no sangue, refletindo na resposta imune do animal (SOTOMAIOR, 2001) e conseqüentemente menor desempenho dos animais frente as infecções parasitárias.

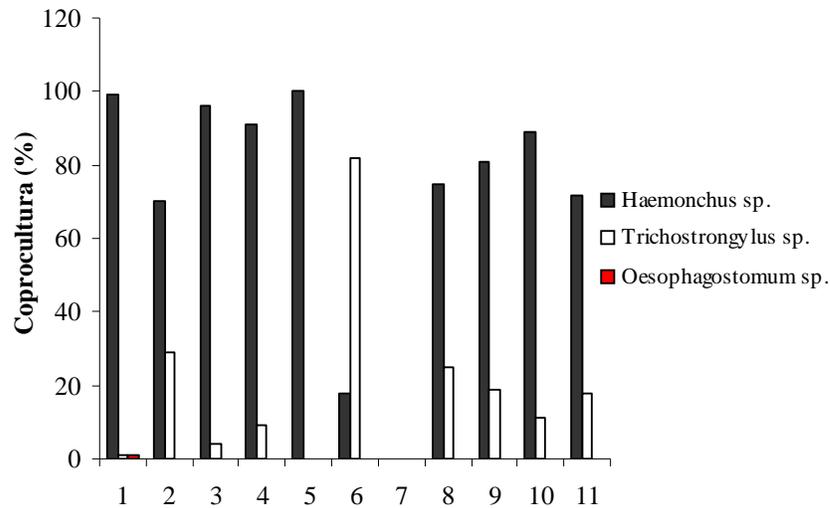
## 2.2. Coproculturas

As coproculturas foram realizadas para determinar os gêneros de parasitos presentes nos animais experimentais, sendo observada a predominância de larvas infectantes de *Haemonchus* sp. (80%), seguidos por *Trichostrongylus* sp. (19%) e *Oesophagostomum* sp. (1%) (Figura 4).

Nas cinco primeiras semanas experimentais, como também na oitava, nona, décima e décima primeira semanas houve maior porcentagem de *Haemonchus* sp. em relação a *Trichostrongylus* sp.

Na quinta semana experimental, ou seja, uma semana após a vermifugação com Closantel, houve predominância de *Haemonchus* sp., provavelmente devido a não eliminação dos estágios imaturos L<sub>4</sub> e L<sub>5</sub> para os quais o vermífugo utilizado não teve efeito, contribuindo para aumentar a população de L<sub>3</sub> na pastagem. A população de *Trichostrongylus* sp., foi eliminada neste período, se recuperando na sexta semana

experimental. Na sétima semana, houve somente a presença de *Strongyloides papillosus*.



**Dados semanais março/maio 2008**

**Figura 4:** Porcentagem de larvas infectantes de nematóides gastrintestinais identificadas em culturas de fezes de ovinos mestiços Santa Inês.

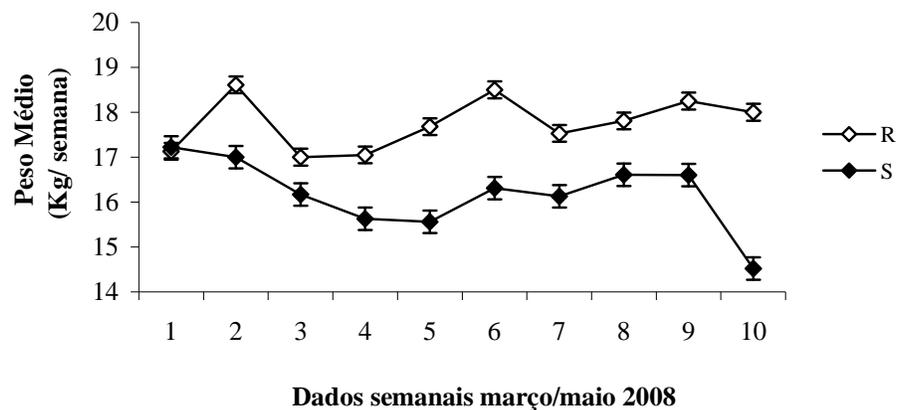
O *Haemonchus* sp. é o gênero mais prevalente nas regiões semiáridas do nordeste brasileiro, podendo chegar até 80% da carga parasitária de caprinos e ovinos (AROSEMENA et al., 1999; COSTA; VIEIRA; 1984; GIRÃO et al., 1992). Este parasito ocorre nas áreas de verão chuvoso, particularmente em regiões tropicais e subtropicais (BATH; VAN WYK, 2001), além de apresentar elevada resistência anti-helmíntica.

Resultados similares foram encontrados por Zaros et al. (2009) em trabalho avaliando o desempenho de ovinos Somalis resistentes e susceptíveis a nematóides gastrintestinais no Estado do Ceará, onde o gênero predominante foi *Haemonchus* sp. (88%), seguido por *Trichostrongylus* sp. (8%) e *Oesophagostomum* sp. (4%). Benvenuti et al. (2009) também encontraram resultados semelhantes em trabalho realizado para avaliar a caracterização fenotípica de caprinos mestiços infectados por nematóides gastrintestinais, onde *Haemonchus* sp. (74%) foi predominante, seguido por *Trichostrongylus* sp. (26%).

Através da coprocultura pode-se estimar o gênero de parasitos existentes nos animais, mas não a porcentagem deles no pasto. Vale salientar que no ciclo evolutivo dos nematódeos uma parte do desenvolvimento ocorre no hospedeiro e outra no ambiente, desta forma, mesmo vermifugando os animais haverá sempre larvas na pastagem.

### 3. PESO E ESCORE DA CONDIÇÃO CORPORAL

No início do experimento a seleção dos animais visou estabelecer grupos homogêneos quanto ao peso e escore corporal, apresentando peso médio de 17 Kg. No decorrer do experimento o peso diferiu entre os grupos ( $P < 0,05$ ) apenas na quinta, sexta e décima semana experimental, sendo que, no final do período, o grupo resistente apresentou peso médio de 18 Kg enquanto que o grupo susceptível a média de peso foi de 14 Kg (Figura 5).



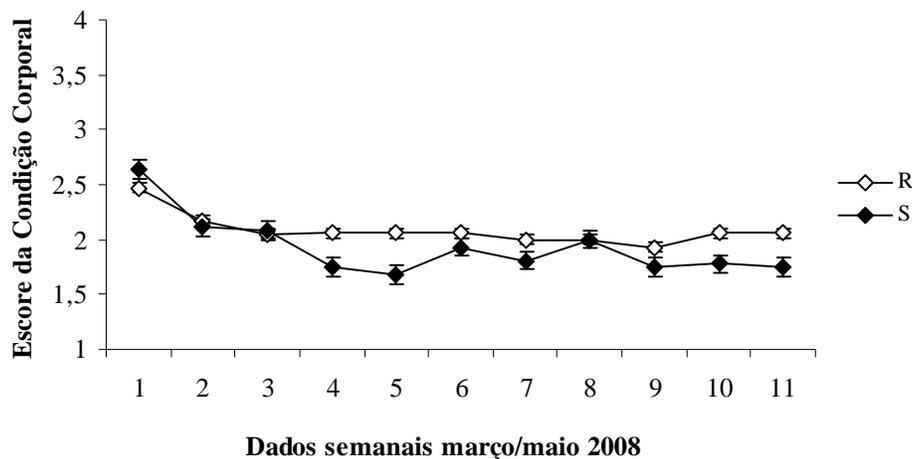
**Figura 5:** Média de peso semanal de ovinos mestiços Santa Inês resistentes e susceptíveis aos nematódeos gastrintestinais. \* $P < 0,05$

Os ovinos de ambos os grupos não ganharam peso no decorrer do experimento, possivelmente devido à falta de suplementação alimentar, visto que receberam o mesmo

manejo nutricional. Além disso, a ação parasitária influenciou na média de peso do grupo susceptível, reduzindo a níveis inferiores ao do peso inicial, provavelmente pelo fato dos parasitos do intestino, *Trichostrongylus* sp. provocarem prejuízos quanto à redução no apetite, distúrbios na digestão e na absorção dos nutrientes, com consequente redução na conversão alimentar, comprometendo o ganho de peso (CARDIA, 2009). Esses resultados corroboram com Bisset et al. (1997), onde cordeiros Romney resistentes foram mais pesados que os susceptíveis e com Basseto et al. (2009), em estudo com ovelhas da raça Bergamácia, no qual o peso das ovelhas resistentes foi sempre maior em relação ao peso das ovelhas susceptíveis.

Utilizar apenas o ganho de peso como parâmetro de avaliação para verificar o efeito deletério da verminose sobre os ovinos nem sempre é confiável, pois em muitos casos não são observadas diferenças significativas entre os animais saudáveis e os infectados (WALLACE et al., 1999).

O escore da condição corporal foi utilizado para estimar a quantidade de gordura e/ou músculos dos animais experimentais. Para isso foi atribuído uma escala de cinco valores numéricos que vai desde animal caquético a obeso (Figura 6).



**Figura 6:** Escore da condição corporal dos grupos de ovinos mestiços Santa Inês resistentes e susceptíveis aos nematóides gastrintestinais. \* $P < 0,05$

O escore da condição corporal não diferiu ( $P > 0,05$ ) entre os dois grupos analisados.

Resultados semelhantes foram encontrados Benvenuti et al. (2009) em trabalho realizado com caprinos mestiços F2 (Anglo-Nubiana versus Saanen) resistentes e susceptíveis a nematóides gastrinestinais na região semiárida do estado do Ceará, em que os dois grupos analisados também não apresentaram diferenças para esse parâmetro ( $P > 0,05$ ) e diferiram dos encontrados por Bekele e Kasali (1993), que observaram o efeito dos endoparasitos na produtividade de ovinos, na redução do peso e da condição corporal, que foi influenciada pela alta contagem de OPG.

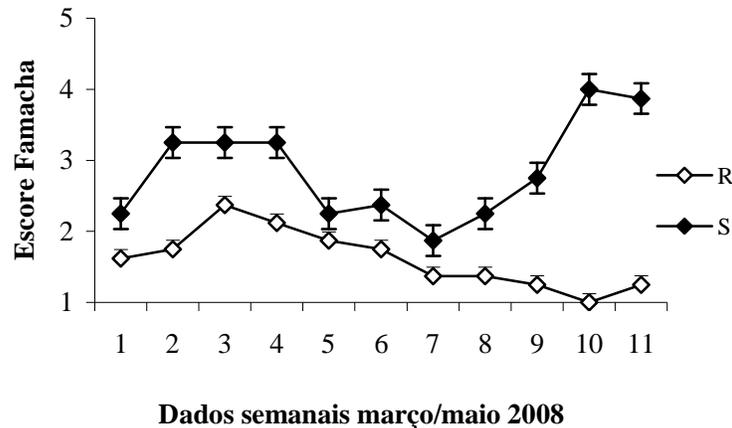
O peso médio e o escore da condição corporal neste experimento não apresentaram resultados satisfatórios, sugerindo que estes parâmetros não foram eficientes na seleção de ovinos resistentes e susceptíveis a nematóides gastrinestinais, provavelmente devido a detecção de falhas e ao curto período da execução do experimento.

#### 4. ESCORE FAMACHA

No decorrer do experimento o grupo resistente se manteve com escores Famacha 1 e 2, enquanto o grupo susceptível apresentou escores Famacha 3 e 4 na maior parte desse período, exceto na quinta, sexta, sétima e oitava semana experimental, na qual o escore Famacha variou entre 2 e 3. Isto indica que os animais responderam diferentemente à infecção parasitária, uma vez que aqueles com escores Famacha 1 e 2 não encontravam-se anêmicos. Já os animais com escores Famacha 3 e 4 encontravam-se anêmicos devido a ação hematófoga causada pelo *H. contortus* (Figura 7).

Na quarta semana de experimento o grupo resistente apresentou a média do escore Famacha 2, inferior à do grupo susceptível que foi de 3 ( $P < 0,05$ ). Depois da aplicação do vermífugo que ocorreu após a quarta semana do período experimental, os animais do grupo susceptível reduziram o grau de anemia, apresentando escore Famacha 2. Entretanto, estes animais rapidamente recuperaram a carga parasitária, verificada pela contagem de OPG, aumentando acentuadamente o grau de anemia após a sétima semana do período experimental (escores Famacha 2 a 4). No final do experimento a média do escore Famacha no grupo resistente foi inferior ao grupo

susceptível (1 e 4, respectivamente;  $P < 0,05$ ). Neste período, o grupo resistente respondeu positivamente à infecção parasitária, enquanto o susceptível não conseguiu reagir. Isso provavelmente ocorreu devido ao fato dos animais susceptíveis apresentarem baixa resposta imunológica, visto que os dois grupos permaneceram em um mesmo ambiente naturalmente infectado e com elevados níveis de contaminação ambiental.



**Figura 7:** Grau de anemia determinado pelo cartão Famacha em ovinos mestiços Santa Inês resistentes e susceptíveis a *H. contortus*. \* $P < 0,05$

Sotomaior et al. (2007) em trabalho realizado para a identificação de ovinos e caprinos resistentes e susceptíveis a helmintos gastrintestinais, observaram que no rebanho ovino houve predominância de animais com escore Famacha 1 (81%) e nenhuma classificação com escore Famacha 4. No rebanho caprino houve predominância de animais com escore Famacha 2, por conseguinte escore Famacha 3 (14, 87%) e 4 (3,44%). Esses resultados diferiram dos encontrados no presente estudo provavelmente devido às más condições sanitárias dos ovinos.

Resultados contrastantes aos do presente estudo foram observados por Benvenuti et al. (2009) em caprinos mestiços F2 (Anglo-Nubiana x Saanen), resistentes e susceptíveis a nematóides gastrintestinais. Neste estudo, ambos grupos apresentaram valores semelhantes de escore Famacha (2) ( $P > 0,05$ ). Neste caso, provavelmente o fator nutricional teve grande influência, pois além da pastagem, os caprinos receberam suplementação protéica e energética, contribuindo assim para um melhor desempenho dos animais frente às infecções gastrintestinais, principalmente pelo *H. contortus*.

Diversos são os fatores que podem influenciar o escore Famacha dos animais. A intensidade de exposição e o estado nutricional do animal infectado contribuem para a severidade da infecção parasitária (WALLACE et al. 1999). O fornecimento de uma forragem de qualidade e a suplementação alimentar melhoram o aporte nutricional dos animais, contribuindo para a obtenção de respostas satisfatórias na capacidade do hospedeiro de resistir à infecção (KNOX; STEEL, 1999; VELOSO et al., 2004). Pelo fato dos animais experimentais não terem recebido suplementação protéica, acredita-se que esse seja um dos fatores responsáveis pela severidade da infecção parasitária, refletida nos escores Famacha 3 e 4 apresentado pelos animais do grupo susceptível.

A susceptibilidade dos animais à verminose gastrintestinal também está relacionada à constituição genética dos indivíduos, existindo variação entre espécies, raças e indivíduos de uma mesma raça. Os caprinos são considerados mais susceptíveis do que ovinos e bovinos e, como tal, necessitam de vermifugações frequentes para prevenir perdas econômicas (VIEIRA, 2005).

Na identificação do escore Famacha para averiguar o nível de anemia causado por *H. contortus* deve-se ter cuidado, pois a anemia pode ter outras causas, como subnutrição, fasciolose, cisticercose, características individuais dos animais entre outras. Além disso, uma mucosa ocular muito vermelha também pode ser causada por estresse, febre, calor excessivo ou irritação (CHAGAS et al., 2008).

A utilização do método Famacha na seleção de ovinos resistentes e susceptíveis a nematóides gastrintestinais foi eficaz, uma vez que esta ferramenta permite caracterizar os animais anêmicos e não anêmicos, ou seja, os ovinos capazes de enfrentar o desafio parasitário, mais especificamente ao *H. contortus*.

Com relação ao comportamento conjunto do escore Famacha e das demais variáveis analisadas, verificou-se que esta foi inversamente proporcional ao VG ( $r = -0,72$ ;  $P < 0,0001$ ), PPT ( $r = -0,44$ ;  $P < 0,0001$ ) e ECC ( $r = -0,29$ ;  $P < 0,0001$ ), e diretamente proporcional ao OPG ( $r = 0,31$ ;  $P < 0,0001$ ). Este comportamento era esperado, uma vez que o escore Famacha vem sendo associado aos valores de VG e OPG.

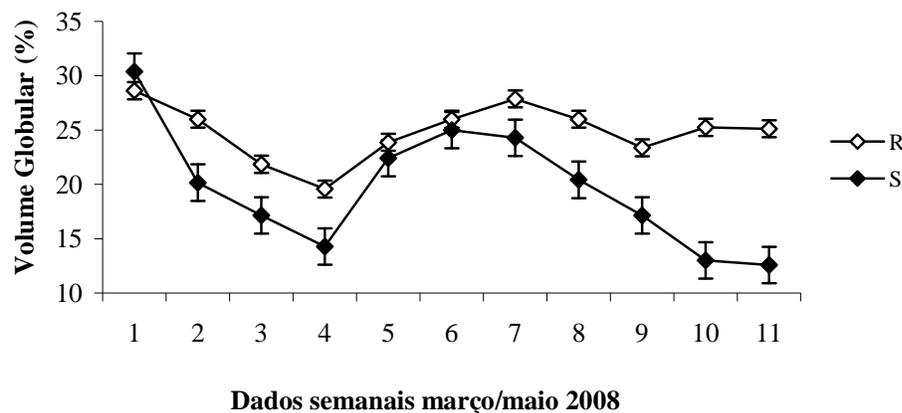
Em experimento realizado por Reis (2004) no estado do Ceará com ovinos SRD, correlações semelhantes foram observadas entre FAM x VG ( $r = -0,65$ ) e FAM x OPG ( $r = 0,19$ ).

## 5. EXAMES HEMATOLÓGICOS

### 5.1. Volume Globular

No início do experimento, como os animais estavam livres de infecções parasitárias (OPG zero), os valores médios de VG foram de 29 e 32% para o grupo susceptível e resistente, respectivamente.

Nas primeiras quatro semanas experimentais, ambos os grupos analisados apresentaram decréscimo na percentagem do VG, devido à ação hematófaga do *H. contortus* (Figura 8).



**Figura 8:** Percentagem média do volume globular (VG) de ovinos mestiços Santa Inês resistentes e susceptíveis aos nematóides gastrintestinais. \* $P < 0,05$

Os valores de VG foram diferentes ( $P < 0,05$ ) entre os animais considerados resistentes e susceptíveis, exceto na quinta, sexta e sétima semana experimental, provavelmente devido à ação do anti-helmíntico administrado após a quarta semana.

Apesar de ambos os grupos compartilharem o mesmo ambiente com elevada contaminação parasitária, no final do experimento os animais susceptíveis apresentaram VG em torno de 14%, diferentemente do grupo resistente que apresentou VG médio de 28%.

Resultados semelhantes foram encontrados por Bricarello et al. (2004), em trabalho realizado com ovinos Corriedale e Crioula Lanada infectados por *H. contortus*, os animais da raça Corriedale iniciaram o experimento com VG de 25% e finalizaram com 17% e os Crioulas com o VG de 34% reduzindo para 27%.

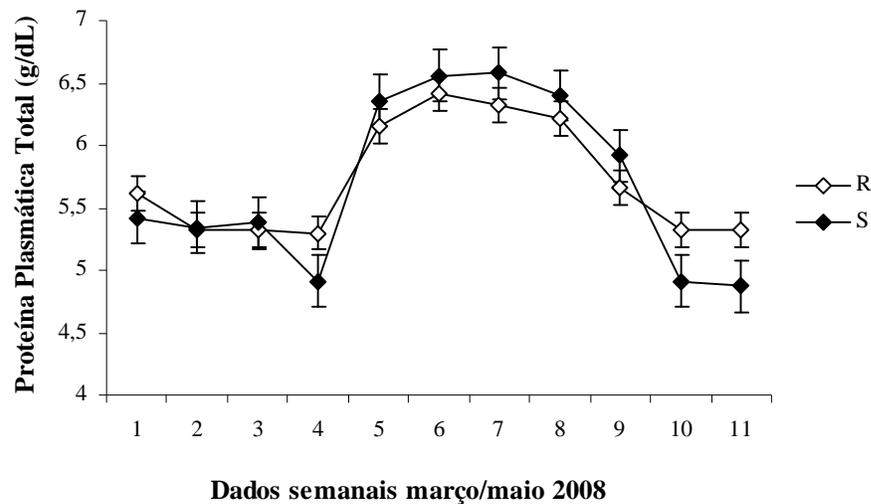
Segundo Van Wyk e Bath (2002) os ovinos considerados não anêmicos são aqueles que apresentam  $VG \geq 23\%$  e os considerados anêmicos são os que apresentam  $VG \leq 22\%$ . Já Molento (2004) considera animais não anêmicos aqueles que apresentam  $VG \geq 25\%$  e anêmicos aqueles com  $VG \leq 20\%$ . Com base nesses autores o VG dos animais do grupo resistente encontra-se dentro da normalidade (25%), portanto não anêmicos, e daqueles do grupo susceptível (19%) podem ser considerados anêmicos. Porém, ressalta-se a necessidade de se estabelecer um padrão de referência do hemograma por região, espécie, raça e categoria animal, para que se possa alcançar resultados confiáveis, auxiliando na avaliação da higidez dos animais.

Com relação ao comportamento conjunto do VG e das demais variáveis analisadas, verificou-se que esta foi diretamente proporcional a PPT ( $r = 0,49$ ;  $P < 0,0001$ ) e ECC ( $r = 0,33$ ;  $P < 0,0001$ ) e inversamente proporcional ao OPG ( $r = -0,42$ ;  $P < 0,0001$ ), uma vez que quanto maior a contagem de OPG, maior a carga parasitária, maiores os efeitos hematófagos de *Haemonchus* sp., conseqüentemente, menor o VG.

Coefficientes de correlação negativos entre VG x OPG ( $r = -0,56$ ;  $r = -0,34$ ;  $r = -0,36$ ) também foram observados respectivamente por Zaros et al. (2008), Neves et al. (2008) e Reis (2004) em ovinos mestiços no Estado do Ceará.

## 5.2. Proteína Plasmática Total

Na quarta semana experimental, os valores de PPT do grupo susceptível foi de 4,9 g/dL, após a vermifugação a média da sexta, sétima, oitava, nona semana foi de 6,0 g/dL e no final do experimento, houve uma redução na média da PPT para 4,9 g/dL. Na quarta semana o grupo resistente apresentou 5,3 g/dL de proteína plasmática, aumentando para 6,0 g/dL após a vermifugação (quinta, sexta, sétima, oitava e nona semana) e diminuindo novamente para 5,3 g/dL nas duas últimas semanas experimentais. Os níveis de proteína plasmática total variaram no início, após a vermifugação e no final do experimento, principalmente no grupo susceptível, levando em consideração os picos e quedas (Figura 9).



**Figura 9:** Valores médios de proteína plasmática total (PPT) dos ovinos mestiços Santa Inês resistentes e susceptíveis aos nematóides gastrintestinais. \* $P < 0,05$

Na literatura os valores normais de PPT em ovinos variam de 6,0 a 7,5 g/dL (GARCIA-NAVARRO, 2005). Porém trabalhos realizados com ovinos infectados com nematóides gastrintestinais demonstraram que os valores médios de PPT dos animais Ile de France foram de 6,0 g/dL, os dos animais Santa Inês oscilaram entre 5,93 - 6,59 g/dL e os Suffolk apresentaram uma redução acentuada do nível médio de PPT de 5,11 g/dL (AMARANTE et al., 2004). Bricarello et al. (2004) também encontraram resultados semelhantes em ovinos Corriedale e Crioula Lanada com relação a resposta imunológica frente as infecções naturais por *H. contortus* no Rio Grande do Sul, observaram níveis mínimos de PPT de 5,85 g/dL e 6,13 g /dL, para os animais Corriedale e Crioula, respectivamente.

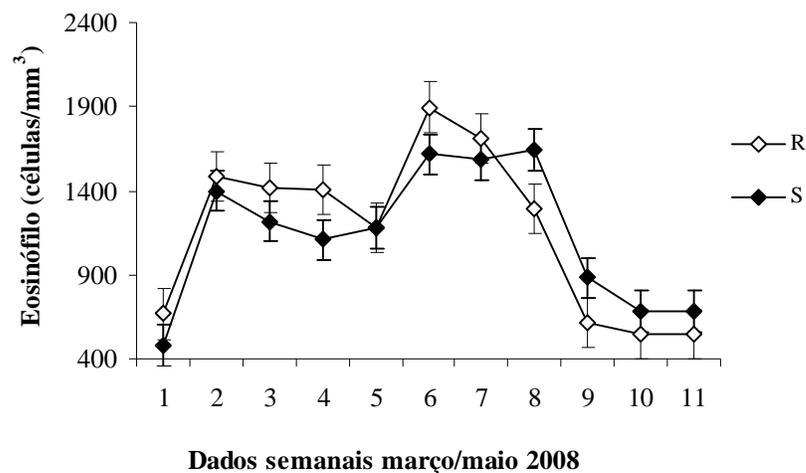
O aumento no requerimento de proteína, associado à infecção parasitária, é resultado do aumento da perda de nitrogênio endógeno dentro do intestino (KIMAMBO et al., 1988) e do menor grau da síntese protéica a fim de restabelecer as perdas ocorridas nos tecidos. Com a perda da PPT e de outros componentes do sangue pela espoliação do parasito, ocorre uma hipoproteinemia e anemia. Em consequência disto, há redução na pressão oncótica dos vasos sanguíneos e extravasamento de líquidos com formação de edema sub-mandibular (MARQUES, 2003).

A PPT foi um parâmetro eficaz na seleção de ovinos resistentes e susceptíveis a nematóides gastrintestinais, principalmente ao *H. contortus*, devido a ação hematófaga, o que resulta na formação de edema sub-mandibular, devido a perda de proteína. Tanto

o *H. contortus* como o *T. colubriformis* reduzem a capacidade de absorção e digestão dos alimentos, conseqüentemente menor quantidade de PPT (CARDIA, 2009).

### 5.3. Contagem Média de Eosinófilos

As médias de contagem de eosinófilos não diferiram ( $P>0,05$ ) entre o grupo resistente ( $1.161,5$  células/ $\text{mm}^3$ ) e susceptível ( $1.134,7$  células/ $\text{mm}^3$ ). Os valores médios podem ser observados na figura 10.



**Figura 10:** Contagem média de eosinófilos sanguíneos de ovinos mestiços Santa Inês resistentes e susceptíveis a nematóides gastrintestinais

Os eosinófilos são elementos importantes na resposta contra helmintos e o aumento destas células no sangue e nos tecidos são frequentemente associadas com a expressão de maior resistência aos nematóides (BRICARELLO et al., 2004) e também podem ser considerados como parâmetro de seleção. Entretanto, um elevado grau de variabilidade da amostra reduz seu potencial (DOUCH et al., 1996).

Sotomaior (1997), Sotomaior et al. (2007) e Basseto et al. (2009) encontraram resultados semelhantes em trabalhos realizados com ovinos resistentes e susceptíveis a nematóides gastrintestinais. Bricarello et al. (2005) em trabalho realizado com cordeiros Ile de France e Santa Inês também não observaram diferenças significativas quanto ao número de eosinófilos sanguíneos.

A suplementação protéica pode melhorar a capacidade de resistência do hospedeiro à infecção, estando correlacionada positivamente com a produção de anticorpos e de eosinófilos (DATTA et al., 1998; BRICARELLO et al., 2005) e correlacionada negativamente com a contagem de OPG (KNOX; STEEL, 1999; VELOSO et al., 2004).

Apesar de alguns trabalhos relatarem que essa variável está relacionada com as infecções parasitárias (COSTA et al., 1986), trabalhos recentes não têm constatado essa associação, sugerindo que este marcador não seja o melhor parâmetro para a seleção de animais resistentes e susceptíveis aos nematóides gastrintestinais.

## 6. CONTAGEM E IDENTIFICAÇÃO DOS NEMATÓIDES GASTRINTESTINAIS

Os valores médios (mínimo-máximo) da contagem dos gêneros de nematóides gastrintestinais encontrados em ovinos mestiços Santa Inês podem ser visualizados na tabela 1.

**Tabela 1:** Carga parasitária média (mínimo-máximo) de nematóides gastrintestinais recuperados de ovinos mestiços Santa Inês resistente e susceptível aos nematóides gastrintestinais

Nematóides	Grupo Resistente	Grupo Susceptível	Valor de P<
<i>Haemonchus</i> sp.	699 (50-2057)	5055 (975-10535)	0,01
<i>Trichostrongylus</i> sp.	1043 (155-2360)	3151 (744-3573)	0,05

De acordo com a tabela acima, pode-se notar que o grupo resistente apresentou menor número de exemplares de *Haemonchus* sp. e *Trichostrongylus* sp. em relação ao grupo susceptível.

As espécies identificadas em ambos os grupos foram *Haemonchus contortus* e *Trichostrongylus colubriformis*. O número de fêmeas e machos são visualizadas na tabela 2.

**Tabela 2:** Número e sexo das espécies, e a proporção macho e fêmea de nematóides gastrintestinais identificados em exemplares de 100 parasitos/animal/órgão de ovinos mestiços Santa Inês

Espécies	Grupo Resistente				Grupo Susceptível			
	Macho	Fêmea	Imaturo	Proporção M-F	Macho	Fêmea	Imaturo	Proporção M-F
<i>H. contortus</i>	154	420	6	0,36	137	525	110	0,26
<i>T.colubriformis</i>	182	494	0	0,36	186	544	0	0,34
<i>Total</i>	333	914	6	0,36	323	1069	110	0,30

M-macho; F-fêmea

Em ambos os grupos pode-se observar que o número de fêmeas foi maior que o número de machos. Entretanto, se considerarmos a proporção macho e fêmeas para ambas espécies de parasitos, os animais pertencentes ao grupo resistente apresentam menor proporção em relação ao grupo susceptível.

Ueno e Gonçalves (1998) estimam que a carga patogênica de machos corresponde a 70% do número de fêmeas. Valores reais encontrados no presente estudo aproximaram-se dos estimados por Ueno e Gonçalves (1998), onde o número de machos de *H. contortus* correspondeu a 73,2% do número de fêmeas no grupo resistente e de 79,3% no grupo susceptível ( $P < 0,05$ ). Com relação ao *T. colubriformis* essa proporção foi de 73,1% no grupo resistente e de 74,5% no grupo susceptível ( $P > 0,05$ ).

Em decorrência do parasitismo simultâneo pelas duas espécies de nematóides, os animais apresentaram perda de peso, anemia e hipoproteinemia, com consequente redução na produtividade (BASSETO et al., 2009), demonstrando serem altamente susceptíveis ao parasitismo, com alta taxa de estabelecimento da infecção e grande excreção de ovos pelas fêmeas (JACQUIET et al., 1998).

As medidas das características morfológicas utilizadas para a identificação das espécies podem ser visualizadas na tabela 3.

**Tabela 3:** Comprimento do espículo (menor e maior) e gancho espicular (menor e maior) de machos, comprimento do ovojetor de fêmeas e porcentagem do tipo de apêndice vulvar predominante em nematóides gastrintestinais recuperados de ovinos mestiços Santa Inês resistentes e susceptíveis

Espécies	Grupo Resistente				Grupo Susceptível			
	Espículo ( $\mu\text{m}$ )	Gancho Espicular ( $\mu\text{m}$ )	Ovojetor ( $\mu\text{m}$ )	Apêndice Vulvar ( $\mu\text{m}$ )	Espículo ( $\mu\text{m}$ )	Gancho espicular ( $\mu\text{m}$ )	Ovojetor ( $\mu\text{m}$ )	Apêndice Vulvar ( $\mu\text{m}$ )
<i>H. contortus</i>	388 e 407	21 e 39	553	Linguiforme (55,47%)	395 e 414	25 e 39	564	Liso (48,95%)
<i>T.colubriformis</i>	133 e 146	-	407	-	131 e 146	-	397	-

As medidas obtidas com relação ao espículo e ganchos espiculares foram semelhantes nos dois grupos analisados, estando no intervalo de classificação da espécie *H. contortus*. No grupo resistente predominou o apêndice vulvar do tipo linguiforme (55,47%), seguido do liso (32,14%) e botão (12,38%). No grupo susceptível foi predominante o tipo liso (48,95%), seguido do linguiforme (41,33%) e botão (9,71%).

Araújo e Rodrigues (2002) em trabalho realizado com ovinos no Estado da Paraíba encontraram medidas do comprimento do espículo (383 e 478  $\mu\text{m}$ ) semelhantes as do presente estudo. O mesmo pode ser observado quando comparadas com o apêndice vulvar das fêmeas obtidas no grupo susceptível, onde houve predominância do tipo liso, seguido linguiforme e botão.

Resultados semelhantes foram observados por Zaros et al. (2009) em experimento com ovinos mestiços Somalis com diferentes níveis de resistência no Ceará, onde as medidas do comprimento do espículo de *H. contortus* foram de 401 e 418  $\mu\text{m}$  e de *T. colubriformis* foram de 133 e 146  $\mu\text{m}$ . O comprimento do gancho espicular do *H. contortus* foi de 22 e 42  $\mu\text{m}$ . Entretanto, os resultados foram diferentes quanto ao tipo do apêndice vulvar das fêmeas, havendo predominância do tipo liso, seguido por linguiforme e botão, tanto no grupo resistente como no susceptível.

Com relação ao apêndice vulvar de *H. contortus* em ovinos, o linguiforme é predominante (LE JAMBRE; WHITLOCK, 1968; 1976). Porém em trabalhos realizados no Estado do Ceará, observou-se uma variação sazonal na prevalência do apêndice vulvar das fêmeas de *H. contortus*, predominando o tipo liso na estação seca e o botão na chuvosa (AROSEMENA, 1998). De acordo com Melo (2005), pelo fato desta característica ser muito variável, não é aconselhável utilizá-la como um marcador das características estudadas.

Estas variações sugerem adaptações morfológicas de acordo com a região geográfica, ou seja, a variação nas medidas e dos caracteres morfológicos, vem sendo citadas como possíveis adaptações às diferentes regiões geográficas, principalmente àquelas de clima com estação seca prolongada (JACQUIET et al., 1995) e o hospedeiro. Mais estudos precisam ser realizados para elucidar este aspecto.

## 7. CORRELAÇÃO DO FAMACHA VERSUS VOLUME GLOBULAR

Com base nos trabalhos encontrados na literatura foi utilizado a porcentagem do  $VG \leq 19\%$  (VATTA et al., 2001; VATTA et al., 2002; KAPLAN et al., 2004) e o  $VG \geq 27\%$  (GARCIA-NAVARRO; PACHALY, 1994; KRAMER, 2000). O limite de VG de 19% pode ser utilizado tanto para ovinos como para os caprinos. Animais com este valor não apresentam perigo imediato de morte, a não ser que a pastagem esteja com elevada contaminação (KAPLAN et al., 2004). Animais que apresentam  $VG \leq 15\%$  necessitam de cuidados especiais, como transfusão de sangue, pois encontram-se com o quadro anêmico muito acentuado, podendo levar o animal a óbito.

De acordo com Van Wyk e Bath (2002) existe uma correlação significativa entre a coloração da mucosa e o VG, permitindo identificar os animais capazes de suportar uma infecção por *H. contortus*. O limite inferior do VG é importante no efeito dos resultados, pois este é o ponto que diferencia os animais anêmicos dos não anêmicos (REIS, 2004).

Os resultados do score Famacha correlacionados com o volume globular nos ovinos mestiços Santa Inês podem ser visualizados nas tabelas 4, 5 e 6.

**Tabela 4:** Frequência (%) de falsos negativos e positivos, verdadeiros negativos e positivos em ovinos mestiços Santa Inês, segundo as categorias do escore Famacha 3, 4 e 5 e volume globular (VG ≤ 19%) positivo para anemia

	Grupo Resistente		Grupo Susceptível				
	Famacha	(VG ≤ 19%)	(VG > 19%)	Famacha	(VG ≤ 19%)	(VG > 19%)	
Positivo (3, 4 e 5)	25	(53,2%)	22	(46,8%)	Positivo(3,4 e 5)	30 (62,5%)	18 (37,5%)
Negativo (1,2)	1	(2,4%)	40	(97,6%)	Negativo (1,2)	4 (10,3%)	35 (89,7%)

Acurácia: (65 – 73,8%) ocorre quando o Famacha (3,4 e 5) e VG ≤ 19% ou quando o Famacha (1 e 2) e o VG > 19%

Acurácia: (65 – 74,7%) ocorre quando o Famacha (3,4 e 5) e VG ≤ 19% ou quando o Famacha (1 e 2) e o VG > 19%

**Tabela 5:** Frequência (%) de falsos negativos e positivos, verdadeiros negativos e positivos em ovinos mestiços Santa Inês, segundo as categorias do escore Famacha 3, 4 e 5 e volume globular (VG < 27%) positivo para anemia

	Grupo Resistente		Grupo Susceptível				
	Famacha	(VG < 27%)	(VG > 19%)	Famacha	(VG ≤ 19%)	(VG > 19%)	
Positivo (3, 4 e 5)	43	(91,5%)	4	(8,5%)	Positivo(3,4 e 5)	43(91,5%)	4 (8,5%)
Negativo (1,2)	16	(39,0%)	25	(61,0%)	Negativo (1,2)	19 (48,7%)	20 (51,3%)

Acurácia: (68 – 77,3%) ocorre quando o Famacha (3,4 e 5) e VG < 27% ou quando o Famacha (1 e 2) e o VG ≥ 27%

Acurácia: (62 – 72,1%) ocorre quando o Famacha (3,4 e 5) e VG < 27% ou quando o Famacha (1 e 2) e o VG ≥ 27%

**Tabela 6:** Sensibilidade, especificidade, valores preditivos negativos (VPN) e valores preditivos positivos (VPP) do método Famacha em ovinos mestiços Santa Inês resistentes (R) e susceptíveis (S), segundo diferentes valores de volume globular e escore 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	96,2%	88,2%	64,5%	66,0%	53,2%	62,5%	97,6%	89,7%
VG < 27	72,9%	68,3%	86,2%	82,6%	91,5%	91,5%	61,0%	48,7%

A sensibilidade, especificidade, o valor preditivo negativo e positivo foram calculados com base nos dados analisados. Segundo Goulart (2000) a sensibilidade é a proporção de indivíduos com a doença e que têm um teste positivo para a mesma. A especificidade é a proporção de indivíduos sem a doença e que têm um teste negativo para a mesma e o valor preditivo positivo é a proporção de indivíduos identificados pelo teste como positivo e que realmente têm a doença, o valor preditivo negativo é a proporção de indivíduos identificados pelo teste como negativos e que realmente não

têm a doença. A acurácia é a proporção de todos os resultados corretos de um teste diagnóstico, tanto para positivo como negativo.

A utilização do método Famacha é de fundamental importância, pois permite a identificação correta dos animais que apresentam um elevado grau de anemia (3, 4 e 5). O volume globular foi utilizado como padrão para avaliar o grau de anemia, para isso foi atribuído  $19\% \geq VG \geq 27\%$ .

Em virtude disso, a correlação do escore Famacha versus VG permite selecionar animais anêmicos e valorar a eficácia do método em confirmar o grau de anemia, realizando o tratamento com anti-helmínticos somente nos animais que apresentem escore Famacha 3, 4 e 5. O ideal é que a sensibilidade seja elevada, quanto maior o número de animais anêmicos identificados, através da confirmação do teste positivo para anemia, serão tratados corretamente através utilização do método Famacha, que é uma ferramenta eficaz para seleção de animais anêmicos e não anêmicos, conseqüentemente tratando somente os animais verdadeiramente anêmicos, haverá uma redução dos custos com a aquisição de vermífugos e do desenvolvimento da resistência anti-helmíntica.

Utilizando o  $VG \leq 19\%$  (animais com escore Famacha 3, 4 e 5) a sensibilidade foi 96,2 e 88,2% no grupo resistente e susceptível respectivamente. O VPP apresentou valores elevados na análise do  $VG \leq 19\%$  onde, no grupo resistente (97,6%) e o susceptível (89,7%) já o  $VG < 27$  (animais com escore Famacha 3, 4 e 5) a sensibilidade foi de 72,9% e 68,3% no grupo resistente e susceptível, respectivamente. O VPN apresentou valores elevados na análise do  $VG < 27\%$ , tanto para o grupo resistente como susceptível foi de 91,5%. O VPN melhora a probabilidade de classificar um animal como não anêmico quando o resultado do teste é negativo para a anemia e vice-versa no VPP.

Reis (2004), em trabalho realizado no estado do Ceará, para o controle de nematóides gastrintestinais em pequenos ruminantes, utilizando o método Estratégico versus Famacha encontrou resultados semelhantes. A sensibilidade do Famacha para ovinos e caprinos foi de 80,32 e 75%, respectivamente. O VPN 96,73% para ovinos e 88,6% para caprinos e o VPP 56,32% para ovinos e 66,5% para caprinos.

Kaplan et al. (2004) utilizando ovinos e caprinos para validar o método Famacha em fazendas do Sul dos Estados Unidos, encontraram resultados inferiores, a sensibilidade foi de 64,1% para ovinos e 57,6% para caprinos. O VPN 98,9% para os

ovinos e 97,7% para caprinos e o VPP para ovinos e caprinos foi 15,6 e 16,9%, respectivamente.

Em testes clínicos para avaliar o grau de anemia em caprinos causada por *Haemonchus* sp. na África do Sul, usando como padrão o cartão Famacha desenvolvido para ovinos, a sensibilidade foi de 65,5% (VATTA et al., 2001), inferior ao encontrado no presente estudo.

## CONCLUSÕES

Ovinos mestiços da raça Santa Inês resistentes a infecção natural por nematóides gastrintestinais, além de apresentarem menor contagem de OPG, também apresentaram maior porcentagem de volume globular e menor escore Famacha em relação aos animais susceptíveis.

A contagem de OPG e determinações do grau de anemia pelo método Famacha e do volume globular permitiram caracterizar ovinos mestiços Santa Inês em resistentes e susceptíveis a verminose gastrintestinal, sendo assim considerados como eficientes marcadores fenotípicos.

O peso médio, escore da condição corporal e a contagem de eosinófilos sanguíneos não foram marcadores fenotípicos eficientes para a caracterização dos ovinos em resistentes e susceptíveis aos nematóides gastrintestinais.

A correlação entre o volume globular e o Famacha confirma o quanto esse método é eficaz para caracterização de animais anêmicos e não anêmicos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBERS, G. A. A.; GRAY, G. D.; PIPER L. R.; BARKER, J. S. F.; LE JAMBRE, L. F.; BARGER, I.A. The genetics of resistance and resilience to *Haemonchus contortus* infection in young Merino sheep. **International Journal for Parasitology**, v. 17, n. 7, p. 1355-1363, 1987.

AMARANTE, A. F. T.; ROCHA, R. A.; BRICARELLO, P. A. Relationship of intestinal histology with the resistance to *Trichostrongylus colubriformis* infection in three breeds of sheep. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 27, p. 43-48, 2007.

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

AMARANTE, A. F. T. Resistência Genética a Helmintos Gastrintestinais. In: SIMPÓSIO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE MELHORAMENTO ANIMAL, 5, 2004, **Anais...** Pirassununga: UNSPE - Botucatu - SP, p.1- 10. 2004.

ARAÚJO, M. M.; RODRIGUES, M. L. A. Estudo morfométrico e variação do apêndice vulvar de *Haemonchus contortus* (Nematoda: Trichostrongyloidea) de caprinos e ovinos da região semi-árida da Paraíba- Brasil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.11, p.61-64, 2002.

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

AROSEMENA, N. A. E. **Parasitismo por nematódeos gastrintestinais de ovinos e caprinos na região semi-árida dos Inhamuns**. 1998. 56f. Dissertação de Mestrado em Ciência Veterinária. Faculdade de Medicina Veterinária, UECE, Fortaleza- CE.

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

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** . Natal: 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.

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, n.3, 346 p.

BEKELE, T.; KASALI, O. B. The effects of endoparasites on reproductive performance of on-farm sheep in the Ethiopian highlands. **Indian Journal Animal Science**, v.63, p.8-12, 1993.

BENVENUTI, C. L.; NEVES, M. R. M.; NAVARRO, A. M. C.; ZAROS, L. G.; MEDEIROS, H. R.; SIDER, L. H.; VIEIRA, L. S. Caracterização fenotípica de caprinos mestiços infectados por nematóides gastrintestinais. In: XI CONGRESSO INTERNACIONAL DE ZOOTECNIA, 2009, Águas de Lindóia - SP. **Anais...** Águas de Lindóia - SP, 2009. 3p.

BISSET, S. A.; VLASSOFF, A.; WEST, C. J.; MORRISON, L. Epidemiology of nematodosis in Romney lambs selectively bred for resistance or susceptibility to nematode infection. **Veterinary Parasitology**, v. 70, n. 4, p. 255-269, 1997.

BRICARELLO, P. A.; AMARANTE, A. F.; ROCHA, R. A.; CABRAL FILHO, S. L.; HUNTLEY, J. F.; HOUDIJK, J. G.; ABDALLA, A. L.; GENNAR, I. S. M. Influence of dietary protein supply on resistance to experimental infections with *Haemonchus contortus* in Ile de France and Santa Inês lambs. **Veterinary Parasitology**. v.134 (1-2) p.99-109. 2005.

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

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.

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

CHAGAS, A. C. S.; OLIVEIRA, M. C. S.; FERNANDES, L. B.; MACHADO, R.; ESTEVES, S. N.; SALES, R. L.; JUNIOR, W. B. Ovinocultura: controle da verminose, mineralização, reprodução e cruzamentos na Embrapa Pecuária Sudeste. Documentos, 65. Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP, 2008.

COSTA, C. A. F.; VIEIRA, L. S. **Controle de nematóides gastrintestinais de caprinos e ovinos do estado do Ceará.** Sobral. Embrapa-CNPC (EMBRAPA – CNPC. Comunicado Técnico, 13). 1984. 6p.

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.

DATTA, F. U.; NOLAN, J. V.; ROWE, J. B.; GRAY, G. D. Protein supplementation improves the performance of parasited sheep fed a straw-based diet. **International Journal for Parasitology**, v. 28, p. 1269-1278, 1998.

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 micro-computers.** Atlanta-Georgia. Center for Disease Control, 1992. 302p.

DOUCH, P. G. C.; GREEN, R. S.; MORRIS, C. A.; MECWANS, J. C.; WINDON, R. G. Phenotypic markers for selection of nematode resistant sheep. **International Journal for Parasitology**, v. 26, n.8/9, p. 899-911, 1996.

GARCIA-NAVARRO, C. E. K. **Manual de Hematologia Veterinária.** 2ª Ed. Livraria Varela: São Paulo, 2005. 206p.

GARCIA-NAVARRO, C. E. K.; PACHALY, J. R. **Manual de Hematologia Veterinária.** 1ªed. Livraria Varela: São Paulo, 1994.169 p.

GIRÃO, E. S.; MEDEIROS, L. P.; GIRÃO, R. N. Ocorrência e distribuição estacional de helmintos gastrintestinais de caprinos no município de Teresina, Piauí. **Ciência Rural**. v. 22. p.197-202, 1992.

GILL, H. S. Genetic control of acquired resistance to haemonchosis in Merino lambs. **Parasite Immunology**, v. 13, p. 617-628, 1991.

GORDON, H. M. C. L.; WHITLOCK, H. V. A new technique for counting nematode eggs in sheep faeces. **Journal Council Science Industrial Research**, v.12, p.50-52, 1939.

GOULART, E. M. A. **Metodologia e informática na pesquisa médica**. Editoração, diagramação e edição: Eugênio Marcos Andrade Goulart, Belo Horizonte. 2000. 161p.

HAILE, A.; TEMBELY, S.; ANINDO, D. O.; MUKASA-MUGERWA, E.; REGE, J. E. O.; ALEMU YAMI, R. L.; BAKER, R. L.. Effects of breed and dietary protein supplementation on the responses to gastrointestinal nematode infections in ethiopian sheep. **Small Ruminant Research**, v. 44, p. 247-261, 2002.

JACQUIET, P.; CABARET, J.; THIAM, E.; CHEIKH, D. Host range and the maintenance of *Haemonchus* spp. in an adverse arid climate. **International Journal for Parasitology**, v. 28, p. 253-261. 1998.

JACQUIET, P.; CABARET, J.; CHEIKH, D.; THIAM, E. Identification of *Haemonchus* species domestic ruminants based on morphometrics of spicules. **Parasitology Research**, n. 83. p.82-86. 1995.

JAIN, N.C. **Essentials of Veterinary Hematology**. Philadelphia: Lea e Febiger, 1993, p.417.

JANEWAY, C. A.; TRAVERS, P.; WALPORT, M.; SHLOMCHIK, M. **Imunobiologia: o sistema imune na saúde e na doença**. 5 ed. Porto Alegre: Artemed, 2002. 767 p.

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**. 123, 105-120. 2004.

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

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

KIMAMBO, A. E.; MACRAE, J. C.; DEWEY, P. J. S. The effect of daily challenge with *Trichostrongylus colubriformis* larvae on the nutrition and performance of immunologically-resistant sheep. Amsterdam. **Veterinary Parasitology**, v. 28, p. 205-212, 1988.

KNOX, M. R.; STEEL, J. W. The effects of urea supplementation on production and parasitological responses of sheep infected with *Haemonchus contortus* and *Trichostrongylus colubriformis*. **Veterinary Parasitology**, v. 83, p. 123-135, 1999.

KRAMER, J. W. **Schalm's Veterinary Hematology**. Fifth ed. Lippincot Williams and Wilkins: Philadelphia, 2000.10. p.

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

LE JAMBRE, L. F.; WHITLOCK, J. H. Changes in the hatch rate of *Haemonchus contortus* eggs between geographic regions. **Parasitology**, v. 73, p. 223-238. 1976.

LE JAMBRE, L. F.; WHITLOCK, J. H. Seasonal fluctuation in linguiform morphs of *Haemonchus contortus* cayugensis. **The Journal of Parasitology**, v. 54, n. 4, p. 827-830. 1968.

MARQUES, D. .C. **Criação de bovinos**. 7<sup>a</sup> Ed. Belo Horizonte: CVP- Consultoria Veterinária e Publicações. 2003, 586p.

MELO, A. C.F.L. **Caracterização do nematóide de ovinos, *Haemonchus contortus*, resistente e sensível a anti-helmínticos benzimidazóis, no estado do Ceará, Brasil**. 2005. 83f. Tese de Doutorado em Ciências Veterinárias. Faculdade de Medicina Veterinária, UECE, Fortaleza- CE.

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, n.4, p.1139-1145, 2004.

MOLENTO, M. B. Resistência de helmintos em ovinos e caprinos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA, 13.; SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE RICKETISIOSES, 1., 2004, Ouro Preto. **Anais...** Ouro Preto, MG, 2004.

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 ao *Haemonchus* spp In: XI CONGRESSO INTERNACIONAL DE ZOOTECNIA, 2009, Águas de Lindóia - SP. **Anais...** Águas de Lindóia - SP, 2009. 3p.

NEVES, M. R. M.; ZAROS, L. G.; BENVENUTI, C. L.; NAVARRO, A. M. C.; SOUSA, S. M.; VIEIRA, L. S. Efeitos do parasitismo gastrintestinal 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.

NRC–Nacional Research Council. **Nutrient requirements of small ruminants**. Washington, D.C: Nacional Academy Press, 2007.

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.

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

SAS INSTITUTE. **Sas user’s guide: statistics**. Cary: Statistical Analysis System Institute, 2003.

SCHMIDT, E. M. S.; SOCCOL, V. T. ; DITTRICH, R.L.; MORAES, F. R. Identificação de marcadores parasitológicos e hematológicos de resistência ao parasitismo gastrintestinal em ovelhas. In: XXVII CONBRAVET, V CONPAVET e LV CONFERÊNCIA ANUAL DA SPMV, 2000, Águas de Lindóia. **Anais...** 2000. p. 92-92.

SCHMIDT, E. M. S.; THOMAZ- SOCCOL, V.; LOCATELLI- DITRICH, R.; MORAES, E. R.; ANDRI, M.; PERAZZOLI, G. P. Estudo de marcadores genéticos de resistência à verminose gastrointestinal em ovelhas. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA. 11, 1999, Salvador. **Anais...** Salvador: CBPV, 1999, 153p.

SOTOMAIOR, C. S. Seleção de ovinos em resistentes e susceptíveis aos helmintos gastrintestinais. In: IV ENCONTRO DE MEDICINA DE PEQUENOS RUMINANTES DO CONE SUL E VIII ENCONTRO PARANAENSE DE MEDICINA DE PEQUENOS RUMINANTES. Curitiba- PR. **Anais...** Curitiba- PR. 2001. 8p.

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

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

SRÉTER, T.; KASSAI, T.; TAKÁCS, E. The heritability and specificity of responsiveness to infection with *Haemonchus contortus* in sheep. **International Journal for Parasitology**, v. 24, n. 6, p. 871-876, 1994.

STEAR, M. J.; BAIRDEN, K.; BISHOP, S. C.; GETTINBY, G.; McKELLAR, Q. A.; PARK, M.; STRAIN, S.; WALLACE, D. S. The processes influencing the distribution of parasitic nematodes among naturally infected lambs. **Parasitology**, v. 117, n. 2, p. 165-171, 1998.

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

TIZARD, I. A. Os órgãos do sistema imune. **Imunologia Veterinária**. 5. ed. São Paulo: Roca, 545 p. Cap. 8, p. 79-97. 1998.

UENO, H.; GONÇALVES, P. C. **Manual para diagnóstico das helmintoses de ruminantes**. 4<sup>th</sup> ed. Tokyo: JIICA, 1998. 143p.

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

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.

VATTA, A. F.; KRECEK, R. C.; LETTY, B. A.; VAN DER LINDE, M. J.; GRIMBEEK, R.J.; VILLIERS, J.F.; MOTSWATSWE, P.W.; MOLEBIEMANG, G.S.; BOSHOFF, H.M.; HANSEN, J. W. Incidence of *Haemonchus* spp. and effect on haematocrit and eye colour in goats farmed under resource-poor conditions in South Africa. **Veterinary Parasitology.** v.103, p.119-131. 2002.

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 na eye colour chart developed for sheep. **Veterinary Parasitology.** v.99. p.1-14. 2001.

VELOSO, C. F. M.; LOUVANDINI, H.; KIMURA, E. A.; AZEVEDO, C. R.; ENOKI, D. R.; FRANÇA, L. D.; McMANUS, C. M.; DELL'PORTO, A.; SANTANA, A. P. Efeitos da suplementação proteica no controle da verminose e nas características de carcaça de ovinos Santa Inês. **Ciência Animal Brasileira**, v. 5, n. 3, p. 131-139, 2004.

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.; NAVARRO, A. M. C.; BENVENUTI, C. L.; VIEIRA, L. S. Nematóides gastrintestinais em ovinos ½ sangue Somalis com diferentes níveis de resistência. In: 4º SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAPRINOS E OVINOS DE CORTE. 2009, João Pessoa – PB, **Anais...** João Pessoa – PB, 2009. 3p.

ZAROS, L. G.; NEVES, M. R. M.; BENVENUTI, C. L.; NAVARRO, A. M. C.; MEDEIROS, H. R.; VIEIRA, L. S. Desempenho de ovinos Santa Inês, Somalis e Dorper em caatinga nativa naturalmente infectados por nematóides gastrintestinais. In: XV CONGRESSO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA E II SEMINÁRIO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA DOS PAÍSES DO MERCOSUL. 2008. Curitiba- PR. **Anais...** Curitiba - PR: CBPV. 1 p. 2008.

WALLACE, D. S.; BAIRDEN, K.; DUNCAN, J. L. ; ECKERSALL, J. L.; FISHWICK, G.; HOLMES, P. H.; McKELLAR, Q. A.; MITCHELL, S.; MURRAY, M.; PARKINS,

J. J.; STEAR, M. J. The influence of increased feeding on the susceptibility of sheep to infection with *Haemonchus contortus*. **Journal of Animal Science**, v. 69, p. 457-463, 1999.

WOOLASTON, R. R.; BARGER, I. A.; PIPER, L. R. Response to helminth infection of sheep selected for resistance to *Haemonchus contortus*. **International Journal for Parasitology**, v. 20, n. 8, p. 1015-1018, 1990.

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**, Baltimore, v.8, n.158, 1962.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de marcadores fenotípicos é de fundamental importância e constitui um conjunto de ferramentas viáveis para a identificação de animais resistentes e susceptíveis ao *H. contortus*, parasita de maior prevalência. Desta forma a metodologia utilizada no presente trabalho é viável para identificar indivíduos resistentes de uma mesma raça frente às infecções por nematóides gastrintestinais.

Como neste estudo não foi observado ganho de peso nos ovinos de ambos os grupos, sugere-se avaliar o ganho de peso em animais parasitados em um período maior de tempo.

Os resultados obtidos poderão ser utilizados como fontes de informação em sistemas de produção de pequenos ruminantes.