

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

IDENTIFICAÇÃO DE CAPRINOS RESISTENTES A *Haemonchus contortus*.

EDILSON PEREIRA DE FREITAS

**SOBRAL - CE
JULHO DE 2017**

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

IDENTIFICAÇÃO DE CAPRINOS RESISTENTES A *Haemonchus contortus*.

EDILSON PEREIRA DE FREITAS

**SOBRAL - CE
JULHO DE 2017**

EDILSON PEREIRA DE FREITAS

IDENTIFICAÇÃO DE CAPRINOS RESISTENTES A *Haemonchus contortus*.

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

Área de Concentração: Produção Animal

ORIENTADOR.

PROF. DR. JOMAR PATRÍCIO MONTEIRO

SOBRAL – CE

JULHO DE 2017

EDILSON PEREIRA DE FREITAS

IDENTIFICAÇÃO DE CAPRINOS RESISTENTES A *Haemonchus contortus*.

Dissertação apresentada e defendida em: ____/____/____ pela comissão examinadora:

PROFA. DRA. MARIA ROSALBA MOREIRA DAS NEVES
FACULDADES INTA

PROF. DR. MARCEL TEIXEIRA
EMBRAPA CAPRINOS E OVINOS

PROF. DR. LUIZ DA SILVA VIEIRA
EMBRAPA CAPRINOS E OVINOS

PROF. DR. JOMAR PATRÍCIO MONTEIRO
EMBRAPA CAPRINOS E OVINOS
PRESIDENTE

“O sucesso nasce do querer, da determinação e persistência em se chegar a um objetivo. Quem busca e vence obstáculos, no mínimo fará coisas admiráveis”.

DEDICO

À toda minha família, em especial aos meus pais, meus irmãos e a todos os meus amigos que me deram todo apoio e incentivo sempre.

AGRADECIMENTOS

À Deus por ter me concedido o dom da vida e por ter me dado forças para seguir com coragem e determinação na busca pela realização dos meus objetivos.

Aos meus pais Francisco Rodrigues e Conceição Pereira por terem me dado total apoio e por todos os ensinamentos e valores morais que têm me ensinado durante toda minha vida.

À todos os meus irmãos: Adailson, Odalíce, Denilson, Ilson, Genilson e Iranildo, pelo amor fraterno e pela nossa união.

Aos Pesquisadores da Embrapa Caprinos e Ovinos: Dr. Jomar Patrício Monteiro, Dr. Marcel Teixeira e Dr. Luiz da Silva Vieira, pela excelente recepção e por todos os ensinamentos adquiridos ao longo dos anos.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação Mestrado em Zootecnia por toda a dedicação, motivação e estímulo transmitido a nós alunos.

Aos amigos da Embrapa: Jéssica, Claudelice, Ylana, Caio, Laninha, Lídia, Dalva, Carol Linhares, Carolina, Dalílian, Edgar, Dalva, Nick, Mariana, Renato, Márjore e Igor.

Aos laboratoristas da Embrapa: Sr. Felipe, Dona Helena, Nóbreaa, Osmarilda, João Ricardo e Jamilé.

SUMÁRIO

Lista de tabelas.....	10
Lista de Figuras.....	11
Lista de abreviaturas, siglas e símbolos.....	12
RESUMO GERAL.....	13
ABSTRACT GENERAL.....	14
CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	15

CAPÍTULO 1- REVISÃO DE LITERATURA

1. INTRODUÇÃO.....	17
2. OVINOCAPRINOCULTURA: PANORAMA GERAL.....	18
3. HELMINTOSES E A PRODUÇÃO ANIMAL.....	18
4. <i>Haemonchus contortus</i>	19
4.1. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS.....	19
4.2. TAXONOMIA.....	20
4.3. CICLO BIOLÓGICO.....	21
5. EPIDEMIOLOGIA DOS NEMATOIDES GASTROINTESTINAIS.....	22
5.1. FATORES DO HOSPEDEIRO.....	23
5.2. FATORES AMBIENTAIS.....	25
6. CONTROLE DA VERMINOSE.....	26
7. RESISTÊNCIA PARASITÁRIA AOS ANTI-HELMÍNTICOS.....	27
8. MÉTODOS ALTERNATIVOS DE CONTROLE.....	29
8.1. MÉTODO FAMACHA.....	29
8.2. MANEJO DE PASTAGENS.....	30
8.3. SELEÇÃO DE ANIMAIS RESISTENTES À VERMINOSE.....	31
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	32

CAPÍTULO 2 – IDENTIFICAÇÃO DE CAPRINOS RESISTENTES A *Haemonchus contortus*.

RESUMO.....	38
ABSTRACT.....	39
1. INTRODUÇÃO.....	40
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	41
2.1. MANEJO EXPERIMENTAL.....	42
2.2. EXAMES PARASITOLÓGICOS	43
2.3. FAMACHA.....	43
2.4. PESAGEM E AVALIAÇÃO DO ESCORE DA CONDIÇÃO CORPORAL.....	44
2.5. EUTANÁSIA E NECRÓPSIA DOS ANIMAIS.....	45
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	46
4. CONCLUSÕES.....	52
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	53
ANEXO I.....	55

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 2	PÁGINA
1. Dados zootécnicos (peso e escore de condição corporal) de caprinos da raça Moxotó de realizados nos meses de setembro a novembro.....	48
2. Dados zootécnicos (peso e escore de condição corporal) de caprinos das raça Saanen realizados nos meses de setembro a novembro.....	48
3. Dados zootécnicos (peso e escore de condição corporal) de caprinos das raça Anglo-Nubiana realizados nos meses de setembro a novembro.....	49
4. FAMACHA de caprinos da raça Moxotó realizados nos meses de setembro a novembro.....	49
5. FAMACHA de caprinos da raça Saanen realizados nos meses de setembro a novembro.....	50
6. FAMACHA de caprinos da raça Anglo Nubiana realizados nos meses de setembro a novembro.....	50
7. Número de parasitas da espécie <i>Haemonchus contortus</i> recuperados por animal abatido em ordem decrescente por raça.....	51

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1	PÁGINA
1. Bolsa copuladora (extremidade posterior) de <i>H. contortus</i> (macho).....	20
2. Papilas cervicais (extremidade posterior) <i>H. contortus</i> (fêmea).....	20
3. Ciclo biológico de <i>Haemonchus contortus</i>	22

CAPÍTULO 2	PÁGINA
1. Contagem de ovos por grama de fezes em microscópio óptico.....	43
2. Avaliação da coloração da conjuntiva ocular através do método FAMACHA	44
4. Cartão FAMACHA.....	44
5. Imagens ilustrativas da avaliação do escore de condição corporal.....	45
6. Recuperação de parasitas adultos presentes no abomaso de animais eutanasiados.....	46
7. Gráfico de caixas representando os valores da contagem de ovos por grama de fezes dos animais ao longo do tempo.....	47

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

Dr.: Doutor

ECC: Escore de Condição Corporal

EMBRAPA: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IFN- γ : Interferon γ

OPG: Ovos por Grama de Fezes

PPT: Proteínas Plasmáticas Totais

TBE: *Tris-Borato* EDTA

VG: Volume Globular

RAH: Resistência Anti-helmíntica

SIDRA: Sistema de Recuperação Automática

%: Percentual

Kg: Quilograma

mm: Milímetro

= : Igual

RESUMO GERAL

FREITAS, Edilson Pereira de. Mestrando. Universidade Estadual Vale do Acaraú/ Embrapa Caprinos e Ovinos, Julho 2017. Identificação de caprinos resistentes a *Haemonchus contortus*. Orientador: Jomar Patrício Monteiro.

Este trabalho teve por objetivo identificar caprinos resistentes à verminose infectados experimentalmente com *Haemonchus contortus*. Inicialmente os animais foram infectados a cada 15 dias com 1.000 larvas L3 e no terço final do experimento aumentou-se o número de larvas para 3.000 para aumentar a intensidade da infecção e permitir a identificação dos animais resistentes à hemoncose. Durante todo o experimento os animais foram mantidos em baias para minimizar a variação ambiental, receberam concentrado à base de milho e soja, feno, água, sal mineral *ad libitum* e tiveram acesso a uma área de pastagem nativa. O abate para recuperação posterior contagem dos parasitos adultos presentes no abomaso dos animais submetidos à necropsia mostrou que há animais com diferentes níveis de infecção e pôde-se observar animais que apresentaram baixo número de *Haemonchus contortus*, podendo ser identificados como resistentes por apresentarem uma resposta imunológica que limitou o estabelecimento do parasita. Sendo assim, foi possível identificar caprinos resistentes à hemoncose por meio da recuperação e contagem de parasitos adultos de *Haemonchus contortus* presentes no abomaso.

Palavras-chaves: caprinos, resistência, nematoides gastrointestinais.

ABSTRACT

FREITAS, Edilson Pereira de. Mestrando. Universidade Estadual Vale do Acaraú/ Embrapa Caprinos e Ovinos, Julho 2017. Identification of goats resistant to *Haemonchus contortus*. Supervisor: Jomar Patrício Monteiro.

The purpose of this work was to identify the verminosa resistant goats experimentally infected with *Haemonchus contortus*. Initially, the animals were infected every 1000 days with 1000 larvae L3 and in the third of the experiment the number of larvae was increased to 3,000 to increase the intensity of the infection and to allow the identification of the animals resistant to hemoncosis. Throughout the experiment the animals kept in stalls to minimize environmental variation received corn and soybean concentrate, hay, water, mineral salt and pounds and access to a native pasture area. The slaughter for recovery later count of the adult parasites present non-abomasum of the animals submitted to the necropsy shown in the animals with different levels of infection and it was possible to observe animals that presented low number of *Haemonchus contortus*, being able to be identified as resistant because they present an immunological response that Limited the establishment of the parasite. Thus, it was found to identify goats that are resistant to hemoncosis by means of the recovery and counting of adult parasites of *Haemonchus contortus* not abomasum present.

Key words: goats, resistance, gastrointestinal nematodes.

CONSIDERAÇÕES GERAIS

A criação de pequenos ruminantes é uma atividade econômica relevante, sobretudo no nordeste brasileiro e, no contexto global, fonte significativa de alimentos para a sociedade. Estes animais possuem alta adaptabilidade a uma ampla variedade de ambientes, porém podem ser acometidos por várias patologias, merecendo destaque as infecções por nematoides gastrintestinais. Dentre estes, o mais prejudicial aos rebanhos no Brasil é *Haemonchus contortus*, parasita hematófago de grande impacto negativo na produtividade de animais infectados podendo, inclusive, levar ao óbito. Caprinos e ovinos apresentam capacidade de resistência variada ao parasitismo que, em geral, tem correlação negativa com características de produção. O controle das infecções é feito através da aplicação de compostos anti-helmínticos levando à seleção de parasitas resistentes. Atualmente, a resistência aos anti-helmínticos é reconhecida como um problema grave gerando grande demanda para o desenvolvimento e adoção de métodos alternativos de controle. Além disso, existe uma crescente conscientização do mercado consumidor que passou a exigir maior controle quanto à qualidade, origem, manejo e impactos ambientais associados aos produtos que consome. Este estudo pretende identificar caprinos infectados experimentalmente resistentes à hemoncose.

CAPÍTULO 1

REFERENCIAL TEÓRICO

1. INTRODUÇÃO

A produção de pequenos ruminantes, principalmente caprinos, constitui uma atividade econômica viável em regiões semi-áridas devido à capacidade destes animais se adaptarem as condições adversas, sua facilidade de manejo e a capacidade de converter alimentos de baixa qualidade em proteína animal (SOUZA et al., 2011). No entanto, os mesmos são largamente acometidos por infecções parasitárias, que levam a perdas econômicas, devido a diminuição da sua eficiência produtiva podendo ocasionar a morte (COOP; KYRIAZAKIS, 2011).

Caprinos e ovinos apresentam capacidade de resistência variada ao parasitismo que, em geral, tem correlação negativa com características de produção. Normalmente o controle das infecções é feito através da aplicação de compostos anti-helmínticos levando à seleção de parasitas resistentes. Atualmente, a resistência aos anti-helmínticos é reconhecida como um problema mundial gerando grande demanda por métodos alternativos de controle destas enfermidades. Ao longo dos anos, com o rápido aparecimento de parasitas resistentes às drogas, a presença de resíduos das drogas na carne e no leite preocupa o consumidor moderno, que passou a optar por alimentos com o mínimo de intervenção química e que não tenham efeitos deletérios para o meio ambiente (KNOX; TORRES-ACOSTA; AGUILAR-CABALLERO, 2006). Tudo isso têm estimulado a pesquisa sobre o desenvolvimento de estratégias de controle de parasitas independentes de anti-helmínticos, tais como vacinas, novos produtos biológicos, suplementos de nutrientes e compostos bioativos e além da reprodução seletiva de rebanhos. Dentre estes, a criação seletiva de ovinos e caprinos com habilidades para melhor resistir às infecções parasitárias, merece destaque, pois parece ser uma solução viável para a produção de pequenos ruminantes de forma sustentável (GUO, Z. et al 2016).

2. OVINOCAPRINOCULTURA: PANORAMA GERAL.

Atualmente os rebanhos nacionais de caprinos e ovinos ultrapassam, respectivamente, 8.851.879 e 17.614.454 de cabeças, sendo que 91% do rebanho caprino e 57% do rebanho ovino do país estão situados na região Nordeste. Nesta região, a ovinocaprinocultura é uma das principais fontes de proteína animal para a população de baixo poder aquisitivo (Sistema IBGE de Recuperação Automática SIDRA, 2014). Já o estado do Ceará contém aproximadamente 12,6% do efetivo de ovinos e 11,9% do rebanho caprino nacional (IBGE, 2014).

3. HELMINTOSES E A PRODUÇÃO ANIMAL

Os pequenos ruminantes são altamente acometidos por infecções de nematoides gastrintestinais, principalmente pelas espécies *Haemonchus contortus*, *Trichostrongylus colubriformes* e *Oesophagostomum columbianum* (MOLENTO et al., 2004; VIEIRA, 2005; ARTHO et al., 2007; HOWELL et al., 2008; SCHEUERLE et al., 2009). Estas infecções levam à redução do consumo voluntário de alimentos e prejuízos à sua digestão e absorção, resultando em perda de peso, diminuição do potencial produtivo e reprodutivo dos animais, podendo inclusive levá-los à morte e com isto causar prejuízos significativos ao sistema de produção. O estabelecimento da ovinocaprinocultura no Brasil está intimamente ligado ao estado sanitário dos animais que por sua vez depende da aplicação adequada de tecnologias visando o controle das infecções parasitárias (AMARANTE et al., 2007).

4. *Haemonchus contortus*

Existem várias espécies de nematoides gastrintestinais que parasitam os pequenos ruminantes, dentre elas *H. contortus* merece destaque, pois apresenta grande potencial biótico, alta intensidade de infecção e patogenicidade (VIEIRA et al., 2014). Este parasita fixa-se na mucosa do abomaso dos hospedeiros, onde alimenta-se de sangue causando anemia e alteração na secreção abomasal (GUO, Z. et al 2016). Sua infecção resulta em grandes perdas econômicas, pois ocasiona redução do crescimento e mortalidade elevada dos animais acometidos devido anemia e hipoproteinemia (IDRIS et al., 2012).

4.1. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

Os nematoides adultos morfologicamente possuem estruturas semelhantes que são comuns em machos e fêmeas como as papilas cervicais e uma lanceta minúscula no interior da cápsula bucal, no entanto diferem em tamanho e pela presença de algumas estruturas específicas de cada sexo. São facilmente identificados devido a sua localização específica no abomaso (LICHTENFELS et al., 1994).

➤ **MACHOS:** São mais finos e menores que as fêmeas, medem aproximadamente 10 a 20 mm, com raio dorsal assimétrico e espículos em ganchos, possuindo uma lanceta bucal na sua extremidade anterior e logo abaixo há presença de papilas cervicais (aletas cefálicas). Em sua extremidade posterior possui uma bolsa copuladora em forma de Y com presença de dois espículos (LICHTENFELS et al., 1994).

➤ **FÊMEAS:** Medem de 18 a 30 mm. Na sua extremidade anterior possui uma lanceta bucal, logo abaixo há presença de aletas cefálicas, a vulva se localiza no terço médio da fêmea sendo recoberta por um lábio vulvar.



Figura 1: Bolsa copuladora (extremidade posterior) de *H. contortus* (macho).
Fonte: Freitas (2017).

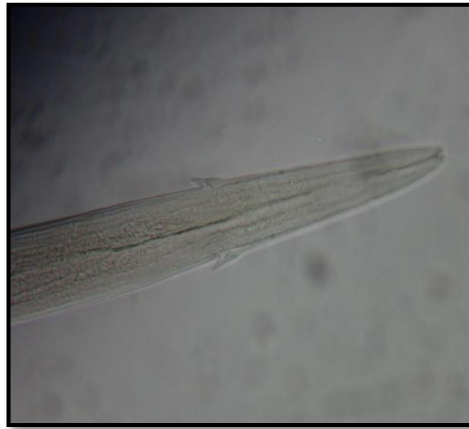


Figura 2: Papilas cervicais (extremidade posterior) *H. contortus* (fêmea).
Fonte: Freitas (2017).

4.2. CLASSIFICAÇÃO TAXONÔMICA

O parasita *Haemonchus contortus* apresenta a seguinte classificação taxonômica:

Filo Nematelminthes

Classe Nematoda

Ordem Strongylida

Superfamília Trichostrongyloidea

Família Trichostrongylidae

Gênero *Haemonchus*

Espécie *Haemonchus contortus*

(RUDOLF, 1803)

4.3. CICLO BIOLÓGICO

Haemonchus contortus tem um ciclo evolutivo direto, com dois períodos de desenvolvimento, um no hospedeiro, denominado fase de vida parasitária e outro no ambiente, denominado fase de vida livre. A fase ambiental inicia-se com a liberação dos ovos nas pastagens através das fezes e em condições ideais, com a temperatura entre 18 a 26 °C e a umidade entre 80 a 100%, eclodem as larvas que se desenvolvem até a fase infectante (L3). As larvas do primeiro estágio (L1) desenvolvem-se em um ou dois dias e eclodem dos ovos para se alimentarem de microrganismos nas fezes. Depois de uma muda, a L2 resultante também se alimenta de microrganismos. A segunda muda se inicia, mas, não se completa no ambiente externo, de forma que a larva infectante (L3) presente na pastagem, permanece envolvida pela cutícula do segundo estágio até que seja ingerida pelo hospedeiro. Esta fase tem duração de cerca de sete dias (VIEIRA et al, 1997; ONYAH & ARSLAN, 2005; BOWMAN, 2006).

O ciclo parasitário tem início com a ingestão das larvas infectantes (L3) junto com a pastagem, que evoluem no tubo digestivo para a fase adulta. A larva L3 perde a sua bainha, muda para L4 e penetra na mucosa. A larva de quarto estágio evolui para L5 ou estágio adulto jovem que move-se livremente na superfície da mucosa do abomaso. O tempo gasto para o desenvolvimento da infecção no animal até as fêmeas adultas produzirem ovos, denominado período pré-patente, varia de duas a três semanas (ONYAH & ARSLAN, 2005; BOWMAN, 2006; TAYLOR et al., 2007).

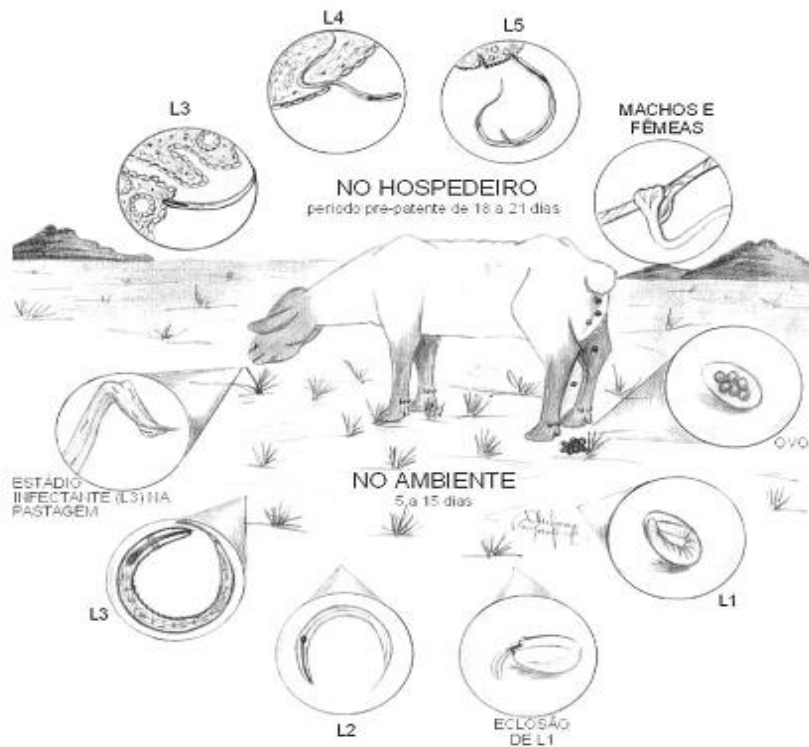


Figura 3: Ciclo Biológico de *Haemonchus contortus*. Fonte: MORAES (2002).

5. EPIDEMIOLOGIA DOS NEMATOIDES GASTROINTESTINAIS

A epidemiologia é a ciência que estuda as doenças e os fatores relacionados à saúde em populações animais, buscando identificar as causas, os efeitos e as formas pelas quais a infecção é transmitida e mantida (THRUSFIELD, 2004).

No Brasil os rebanhos de caprinos e ovinos possuem alta prevalência de *H. contortus* podendo representar mais de 80% da carga parasitária no nordeste brasileiro (DOMKE et al., 2013; SOUZA et al., 2013). O nematoide *H. contortus* é considerado o parasito gastrointestinal mais importante das regiões tropicais e subtropicais do mundo, pois as condições climáticas são favoráveis ao seu desenvolvimento (AMARANTE, 2009). Durante a estação seca em que o ambiente torna-se desfavorável ao desenvolvimento de estágios de vida livre dos nematoides, há pouca ou nenhuma larva nas pastagens, durante esse período a maior parte da população se concentra no hospedeiro (WANG, et al., 2014). Já nos períodos úmidos e quentes as fêmeas se alimentam de maior quantidade de sangue, sendo capazes de produzir até 10.000 ovos por dia, e isto aumenta a população de parasitos nas pastagens (PRICHARD, 2001).

Para compreensão da epidemiologia dos nematódeos gastrintestinais observa-se a existência de fatores que interferem no estabelecimento da infecção destes parasitos, podendo assim ser divididos em: fatores do hospedeiro e fatores ambientais (VIEIRA, 2005).

5.1. FATORES DO HOSPEDEIRO

Os fatores relacionados ao hospedeiro e que interferem na epidemiologia dos nematódeos gastrintestinais em caprinos são principalmente: idade, raça, estado nutricional e fisiológico. No entanto os animais também podem adquirir infecções por determinadas condições de estresse como manejo inadequado e estresse térmico que podem promover a queda na imunidade (SILVA, 2014; HASSUM; MENEZES, 2005).

Sabe-se que animais jovens, com menos de um ano de idade, são mais susceptíveis às infecções quando comparados aos adultos, que apresentam uma melhor resposta imunológica contra o ataque dos parasitos (MOLENTO et al., 2013). A susceptibilidade dos animais às infecções parasitárias também pode estar relacionada a fatores genéticos dos indivíduos, alguns animais de raças resistentes podem apresentar resposta imunológica mais rápida do que animais de raças mais suscetíveis (AMARANTE et al., 2004).

A nutrição é fator importante na imunidade dos animais aos parasitos, em condições de restrição nutricional aumenta-se a possibilidade de intensidade da infecção, por este motivo a qualidade da dieta dos animais é algo indispensável à sanidade do rebanho (CEZAR et al., 2008). Animais que são alimentados com altos níveis de proteína podem aumentar sua capacidade de tolerar ao parasitismo (MOLENTO et al., 2013).

Outro fator que tem grande importância epidemiológica se refere ao estado fisiológico das fêmeas denominado de periparto (último mês de gestação e durante a lactação), durante esse período ocorre um aumento na eliminação de ovos nas fezes, resultando em uma maior contaminação ambiental. Tal fenômeno ocorre como resultado de uma imunossupressão de origem endócrina, decorrentes de variações hormonais que ocorrem no organismo das fêmeas neste período (BATISTA et al., 2014). Durante a gestação, aumentam os níveis de progesterona e com a parição aumentam os de prolactina. Essas alterações hormonais ocasionam a queda na imunidade (VIEIRA, 2005), permitindo assim o desenvolvimento de larvas em hipobiose e um maior

estabelecimento de novas larvas, resultando na incapacidade dos animais em eliminar a infecção resultando no aumento de ovos eliminados nas fezes (COSTA et al., 2011).

A resposta imune manifestada por pequenos ruminantes contra os nematoides gastrointestinais adultos pode decorrer da expulsão da população de parasitas adultos, alterações na morfologia dos parasitas e/ou pela redução na fecundidade das fêmeas. Já em relação à resistência contra os estágios imaturos dos nematoides, se caracteriza pela eliminação das larvas infectantes ou pela inibição do desenvolvimento das mesmas. Os parasitos podem ser danificados diretamente pelas células efectoras e pelas moléculas do sistema imune. A interação entre o parasita e o sistema imunológico do hospedeiro pode resultar na morte e eliminação dos vermes, o que ocorre nos animais resistentes ou ainda, na persistência dos parasitas aparentemente intactos, que ocorre nos hospedeiros suscetíveis (NAVARRO, 2011).

Devido ao fato de animais de uma mesma raça responderem de forma diferente à infecção parasitária, havendo animais resistentes e suscetíveis, dessa forma ocorre uma expressão de diferentes genes em cada grupo, o que confere a eles uma resposta imunológica diferenciada, sendo observado por ZAROS et al 2014, avaliando a expressão gênica em alguns tecidos de ovinos da raça Somalis Brasileira tidos como resistentes e suscetíveis. Em tecidos do abomaso, por exemplo, a interleucina-4(IL-4)foi sobre regulada em animais resistentes, levando a uma resposta do tipo Th2, e o Fator de Necrose Tumoral- α (TNF- α) e Interferon- γ (IFN- γ) foram regulados positivamente em animais sensíveis, caracterizando uma resposta do tipo Th1, demonstrada por níveis mais elevados de TNF- α e IFN- γ em comparação com o grupo resistente. Em gânglios linfáticos do abomaso IL-4 e IL-13 foram regulados positivamente nos animais resistentes e IFN- γ em animais sensíveis. No grupo resistente, a resposta foi caracterizada como tipo Th2, demonstrado por maior nível de IL-13 e IL-4 e em comparação com o grupo susceptível, o que, por sua vez, mostrou um resposta do tipo Th1, com níveis mais elevados de IFN- γ (ZAROS et al 2014).

5.2. FATORES AMBIENTAIS

O ambiente pode apresentar diversos fatores que afetam e interferem diretamente no desenvolvimento e na sobrevivência das larvas infectantes na pastagem, pois quando as condições ambientais são favoráveis a população aumenta e o parasitismo no rebanho se instala e atinge níveis elevados (VIEIRA, 2005). Os fatores ambientais e que estão ligados às condições climáticas são: precipitação pluviométrica, umidade e temperatura do solo (LEVINE, 1968).

A precipitação pluviométrica é o fator ambiental mais importante para o aparecimento de infecções por nematoides gastrointestinais no rebanho caprino (CEZAR et al., 2008). Em períodos chuvosos a maior parte da população parasitária encontra-se no meio ambiente, nesse período mais de 95% dos parasitos encontram-se nas pastagem e menos de 5% nos animais (SILVA, 2014; BORBA et al., 1993). Mesmo sendo fator importante, uma baixa precipitação não anula o desenvolvimento larval na pastagem, pois ocorre a manutenção das fezes na pastagem durante o período seco, o microclima do bolo fecal ou da superfície do solo pode ter umidade suficiente para garantir o desenvolvimento da larva (VIEIRA, 2005). Durante o período seco se observa um maior parasitismo no animal e uma redução de larvas no ambiente (SILVA, 2014).

A temperatura é importante quando são atingidos valores críticos ao desenvolvimento das fases de vida livre (CEZAR et al., 2008). No semiárido do Nordeste a sobrevivência das larvas no meio ambiente é menor do que em regiões temperadas variando de 30 a 90 dias (TORRES-ACOSTA; HOSTE, 2008). A região apresenta temperatura média de 26°C a 28°C (COSTA et al., 2011). Um mesmo intervalo de temperatura pode interferir na biologia de diferentes nematódeos, o desenvolvimento do *H. contortus* é favorecido em alta umidade atmosférica e temperatura ideal de 23°C (RAMOS et al., 2004; ATAÍDE; CANSI, 2013).

6. CONTROLE DA VERMINOSE

O controle das infecções parasitárias é feito geralmente através da aplicação de anti-helmínticos, que pode ser de baixa eficácia e oneroso, além da possibilidade de deixar resíduos na carne, no leite e nas fezes produzidas pelos animais, colocando em risco a saúde humana e contaminando o meio ambiente. A administração inadequada de anti-helmínticos favorece a rápida seleção de parasitos resistentes aos diferentes grupos químicos, dificultando o controle da verminose. Os principais grupos de anti-helmínticos utilizados são: benzimidazóis, imidazóis e lactonas macrocíclicas. Além das formas de tratamento utilizadas, algumas das práticas de manejo foram identificadas como favorecedoras do desenvolvimento de resistência anti-helmíntica, como a subdosagem praticada pelos produtores para reduzir os custos, a utilização da mesma família de anti-helmínticos por um longo período de tempo, a alta frequência de tratamentos e também a rápida rotação de princípio ativo que selecionam nematoides resistentes (PAPADOPOULOS, 2008; TORRES-ACOSTA; HOSTE, 2008).

Haemonchus contortus tem grande capacidade de desenvolver resistência aos medicamentos anti-helmínticos. Atualmente tem sido verificado que populações desta espécie mostram resistência a todas as principais classes de medicamentos anti-helmínticos. Além disso, já existem relatos de resistência ao monepantel, anti-helmíntico que foi recentemente introduzido. A existência de populações de campo resistentes a todos os três principais grupos de drogas e o aparecimento de resistência ao monepantel é considerada uma ameaça a sustentabilidade dos sistemas de produção de ovinos e caprinos em todo o mundo (KOTZE; PRICHARD, 2016). O desenvolvimento de novos fármacos antiparasitários irá depender da contínua investigação de diferenças moleculares e metabólicas existentes entre parasita e hospedeiro. A aplicação de técnicas genéticas e moleculares ao estudo dos parasitas e o conhecimento detalhado do genoma de parasitas e hospedeiros deverão facilitar o desenvolvimento de agentes seletivos e efetivos (RANG & DALE, 2011).

O controle químico constitui o método convencional de controle da verminose e utiliza as drogas anti-helmínticas de acordo com o risco da doença que está relacionado a época do ano e o manejo do rebanho. Neste contexto, o controle curativo baseia-se no tratamento dos animais que apresentam sintomatologia e mortes em ocasião da verminose aguda. O controle tático visa aplicação de anti-helmíntico em situações de risco atípicas como mudanças climáticas inesperadas,

introdução de animais novos ao rebanho, períodos de estresse fisiológico como estação de monta e periparto.

Diferentemente, o controle supressivo é aplicado a todos os animais do rebanho ao mesmo tempo, buscando-se reduzir a carga parasitária e a contaminação do ambiente. Neste caso os tratamentos são realizados de 14-28 dias com drogas de curta duração afim de eliminar os parasitos antes do período final da pré-patência (REIS, 2004; TORRES-ACOSTA; HOSTE, 2008). Da mesma forma o controle estratégico visa interromper o ciclo de vida dos parasitos, porém é realizado de acordo com a epidemiologia de cada região e fundamenta-se em tratar os animais em períodos que antecedem as épocas de maior incidência de verminose nos rebanhos. Esse protocolo parte do princípio que a maioria dos nematoides concentram-se no hospedeiro em periodos que as condições do ambiente são desfavoráveis para a sua sobrevivência nas pastagens, e tomando como exemplo a região Nordeste os animais recebem três tratamentos com intervalos médios de dois meses no periodo seco e mais um tratamento em meados do período chuvoso (COSTA; VIEIRA, 1984). Ambos, controle supressivo e estratégico não são mais recomendados por acelerarem o aparecimento da resistência anti-helmintica (REIS, 2004).

Recentemente, uma metodologia eficaz na redução dos tratamentos químicos tem sido o controle seletivo ou alvo-seletivo, cujo mais aceito denominado de Famacha[®] avalia a coloração da mucosa ocular dos animais para estimar o risco de Haemoncose e a necessidade de tratamento (VAN WYK; MALAN; BATH, 1997).

7. RESISTÊNCIA PARASITÁRIA AOS ANTI-HELMÍNTICOS

A resistência anti-helmíntica (RAH) ocorre quando há um aumento significativo no número de espécimes, em uma determinada população, capazes de suportar doses de um composto químico que tenha sido provado ser letal para a maioria dos indivíduos de uma população normalmente sensível e da mesma espécie. Podendo esta habilidade ser transmitida aos seus descendentes. Normalmente os genes para a resistência dentro de uma população são raros (aproximadamente 5%). No entanto, à medida que o agente seletivo é utilizado com frequência, a proporção aumenta e a falha no controle pode aparecer rapidamente (VIEIRA, 2005).

Os novos conhecimentos sobre RAH, envolvendo os fatores de seleção e mecanismos genéticos, demonstraram que muitas considerações e recomendações, disseminadas no passado sobre o uso de anti-helmínticos, contribuíram para a emergência dessa resistência (TORRES-ACOSTA; HOSTE, 2008). Tendo em vista que a utilização dos anti-helmínticos sintéticos era a única forma de controle de nematoides gastrintestinais, surgiram diversas propostas de esquemas de tratamento para pequenos ruminantes. Dentre elas destacam-se o tratamento supressivo e o estratégico, que embora tenham sido amplamente divulgados e eficientes no controle do parasitismo, quando as drogas eram altamente eficazes, foi uma das causas do rápido desenvolvimento de populações resistentes em um curto período de tempo (TORRES-ACOSTA; HOSTE, 2008). O controle estratégico indicava o tratamento de todo o rebanho em épocas desfavoráveis a sobrevivência das larvas nas pastagens. Esta estratégia tinha como objetivo prevenir as verminoses e ao mesmo tempo, promover a descontaminação das pastagens (VIEIRA, 2008).

Além dessas formas de tratamento, algumas das práticas de manejo foram identificadas como favorecedoras do desenvolvimento da RAH, como a subdosagem praticada pelos produtores para reduzir os custos, a utilização da mesma família de anti-helmínticos por um longo período de tempo, a alta frequência de tratamentos e também a rápida rotação de princípio ativo que selecionam nematóides resistentes (PAPADOPOULOS, 2008; TORRES-ACOSTA; HOSTE, 2008).

O uso inadequado de anti-helmínticos por criadores de caprinos e ovinos no estado do Ceará é o resultado de práticas como a utilização de dois a três princípios ativos durante o mesmo ano e em média, três vermifugações ao ano. Além disso, cerca de 48% dos criadores desse estado, tratavam todos os animais principalmente no período seco, ou seja, quando a população de nematoides está em sua maioria no hospedeiro (MELO et al., 2009).

8. MÉTODOS ALTERNATIVOS DE CONTROLE

Os métodos alternativos de controle em geral visam reduzir as infecções e a contaminação ambiental evitando ao máximo o uso de drogas anti-helmínticas (WALLER, 1994). Entre esses destacam-se as estratégias de manejo das pastagens e a seleção de animais para resistência. Ao mesmo tempo a ação de fungos nematófagos administrados por via oral demonstrou a redução nas contagens de ovos nas fezes de ovinos, tendo potencial como método biológico no controle parasitário (JESUS et al., 2013). Igualmente, alguns produtos vegetais possuem efeito no controle de nematoides gastrintestinais com resultados promissores (ASSIS et al., 2003; IGARASHI et al., 2013).

Uma vez diagnosticada a resistência em um rebanho, aconselha-se a associação de métodos alternativos de controle com a correta utilização de anti-helmínticos, a fim de minimizar os níveis de infecção com o menor número de utilização de produtos químicos. Os métodos alternativos reduzem ainda, resíduos na carne e no leite e agressão ambiental, que são consequências da aplicação dos quimioterápicos no rebanho (CEZAR et al., 2008). Outras medidas de controle alternativo estão sendo propostas para auxiliar no controle da infecção, as mais citadas são, o método FAMACHA, manejo de rebanho e de pastagens, pastoreio rotacionado, pastoreio com alternância de categorias e ou pastejo com diferentes espécies de hospedeiros, seleção genética, homeopatia, fitoterapia e controle biológico (CEZAR et al., 2008; COSTA et al., 2011; MOLENTO et al., 2013).

8.1. MÉTODO FAMACHA

O método FAMACHA consiste em um cartão que apresenta cinco cores, correspondente ao grau de coloração da mucosa (MOLENTO et al., 2013). Neste cartão estão presente cinco categorias, variando de 1 (coloração vermelho brilhante) até 5 (coloração pálida, quase branco) (COSTA et al., 2011; MOLENTO et al., 2013). O cartão serve como um guia, de acordo com ele são tratados somente os animais que apresentam a coloração da mucosa com os graus 4 e 5 e, em alguns casos, com o grau 3 (COSTA et al., 2011; MOLENTO et al., 2013).

Essa técnica é a mais conhecida de tratamento seletivo, pois são vermifugados apenas os animais que apresentam anemia clínica (MOLENTO, 2004). Esse procedimento mantém a eficácia anti-helmíntica por um período maior, retardando o aparecimento de resistência (VIEIRA, 2008). Segundo Molento et al. (2004), existe uma correlação entre o grau FAMACHA e o valor de hematócrito, permitindo identificar animais infectados por *H. contortus*.

8.2. MANEJO DE PASTAGENS

O manejo de pastagens trata-se da união de práticas adotadas em um sistema de produção capaz de influenciar na manutenção do equilíbrio parasito/hospedeiro que visem à descontaminação das pastagens (VIEIRA, 2008). O pastejo rotacionado consiste em uma área de pastagem que recebe elevada densidade animal por curtos períodos de tempo, depois esses animais são retirados para a recuperação da pastagem (CEZAR et al., 2008). O resultado desse tipo de manejo está relacionado ao tempo de permanência dos animais em cada piquete, esse período deve ser inferior ao período de desenvolvimento das larvas infectantes na pastagem e o período de intervalo deve ser suficiente para destruição e inviabilidade dessas larvas (CEZAR et al., 2008). Outra forma de descontaminação da pastagem é através do pastejo com alternância de categoria (faixas etárias) e espécies de hospedeiros (VIEIRA, 2008). O pastejo alternado de pequenos ruminantes e bovinos parte do princípio da especificidade parasitária dos nematoides e seus hospedeiros, onde a maioria das larvas infectantes para caprinos e ovinos quando ingeridas por bovinos são incapazes de estabelecer infecção, consequentemente sendo destruídas (FERNANDES et al., 2004).

Animais adultos apresentam uma maior imunidade frente às infecções quando comparados com animais jovens, eliminando fezes com baixo OPG, reduzindo a concentração de larvas na pastagem (COLES, 2002). Quando as pastagens são compartilhadas por diferentes espécies como equinos, bovinos e pequenos ruminantes a diminuição da infecção se deve à especificidade dos parasitas em relação aos hospedeiros (CEZAR et al., 2008).

8.3. SELEÇÃO DE ANIMAIS RESISTENTES À VERMINOSE

A seleção genética é um método que se baseia na escolha de raças resistentes ou indivíduos resistentes dentro de uma mesma raça (CEZAR et al., 2008). Algumas raças de animais são mais tolerantes às infecções por nematoides gastrintestinais que outras, (MOLENTO et al., 2013). Para selecionar animais resistentes podem ser utilizados vários métodos, sendo a contagem de OPG um dos parâmetros mais utilizados quando se tem um grande número de animais (CEZAR et al., 2008; COUTINHO et al., 2015), esses animais considerados resistentes eliminam uma menor quantidade de ovos nas fezes, mostrando serem capazes de suportar o desafio parasitário, resultando na diminuição da contaminação da pastagem por larvas infectantes (BASSETO et al., 2009; MOLENTO et al., 2013).

9. 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. 43-8, 2007.
- AMARANTE, A.F.T. Nematoides gastrintestinais em ovinos. In: CAVALCANTE, A.C.R.; VIEIRA, L.S.; CHAGAS, A.C.S.; MOLENTO, M.B., editores técnicos. **Doenças parasitárias de caprinos e ovinos: epidemiologia e controle**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 603p, 2009.
- AMARANTE, A.F.T.; BRICARELLO, P.A.; ROCHA, R.A. et al. Resistance of Santa Ines, Suffolk and Ile de France sheep to naturally acquired gastrointestinal nematode infections, **Veterinary Parasitology**, v.120, n.2, p.91-106, 2004.
- ARTHO, R.. et al. Avermectin-resistance in gastrointestinal nematodes of Boer goats and Dorper sheep in Switzerland. **Vet Parasitol**, v. 144, n. 1-2, p. 68-73, Mar 15 2007.
- ASSIS, L. M. et al. Ovicidal and larvicidal activity in vitro of *Spigelia anthelmia* Linn. extracts on *Haemonchus contortus*. **Veterinary Parasitology**. v. 117, p. 43–49, 2003.
- ATAÍDE, H.S.; CANSI, E.R. Ocorrência das doenças parasitárias em ovinos e caprinos no Distrito Federal, Brasil, durante 2003 a 2009. **Arquivo do Instituto Biológico**, v.80, n.3, p.342-345, 2013.
- BASSETTO, C.C.; SILVA, B.F.; FERNANDES, S. et al. Contaminação da pastagem com larvas infectantes de nematóides gastrintestinais após o pastejo de ovelhas resistentes ou suscetíveis à verminose. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.18, n.4, p.63-68, 2009.
- BATISTA, J.F.; CAMPELO, J.E.G.; MORAIS, M.F. et al. Endoparasitismo gastrintestinal em cabras da raça Anglonubiana. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.15, n.2, p.318-326, 2014.
- BORBA , M.F.S.; MORNES, J.C.F.; SILVEIRA, V.C.P. Aspectos Relativos a produção de carne ovina. In: SIMPÓSIO PARANAENSE DE OVINOCULTURA, 6., Maringá. **Anais**. Maringá: CRMVZ, 1993. p.15-26, 1993.
- BOWMAN, D. D. **Parasitologia Veterinária de Georgis**. São Paulo: Manole, p. 422, 2006.

- CEZAR, A.S.; CATTO, J.B.; BIANCHIN, I. Controle alternativo de nematódeos gastrintestinais dos ruminantes: atualidade e perspectivas. **Ciência Rural**, v.38, n.7, p.2083-2091, 2008.
- COLES, G.C. Cattle nematodes resistant to anthelmintics: why so few cases? **Veterinary Research**, v.33, p.481-489, 2002.
- COOP, R. L.; KYRIAZAKIS, I. Influence of host nutrition on the development and consequences of nematode parasitism in ruminants. **Trends in Parasitology**, Oxford, v. 17, n.7, p. 325-330, 2001.
- COSTA, C. A. F.; VIEIRA, L. DA S. **Controle de nematódeos gastrintestinais de caprinos e ovinos no estado do Ceará**. EMBRAPA-CNPC. Comunicado Técnico, 1984.
- COSTA, V. M. M.; SIMÕES, S. V. D.; RIET-CORREA, F. Controle das parasitoses gastrintestinais em ovinos e caprinos na região semiárida do Nordeste do Brasil. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.31, n. 1, p. 65-71, 2011.
- COUTINHO, R.M.A.; BENVENUTI, C.L.; ANDRADE JÚNIOR, A.L.F. et al. Phenotypic markers to characterize F2 crossbreed goats infected by gastrointestinal nematodes. **Small Ruminant Research**, v.123, p.173-178, 2015.
- DOMKE, A. V. M. et al. Prevalence of gastrointestinal helminths, lungworms and liver fluke in sheep and goats in Norway. **Veterinary parasitology**, v. 194, n. 1, p. 40-8, 1 May 2013.
- FERNANDES, L. H. et al. Efeito do pastejo rotacionado e alternado com bovinos adultos no controle da verminose em ovelhas. **Arquivo brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.56, n.6, p.733-740, 2004.
- GUO, Z. et al. Possible mechanisms of host resistance to *Haemonchus contortus* infection in sheep breeds native to the Canary Islands. **Sci. Rep.** **6**, 26200; doi: 10.1038/srep26200, 2016.
- HASSUM, I.C.; MENEZES, R. de C.A.A. de. Infecção natural por espécies do gênero *Eimeria* em pequenos ruminantes criados em dois municípios do estado do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.14, n.3, p.95-100, 2005.
- HOWELL, S. B. et al. Prevalence of anthelmintic resistance on sheep and goat farms in the southeastern United States. **J Am Vet Med Assoc**, v. 233, n. 12, p. 1913-9, Dec 15 2008.
- IBGE 2014. *Censo agropecuário*, Disponível em <http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=ce&tema=pecuaria2014>. Acesso em 02/08/2016.

- IDRIS, A. et al. Gastrointestinal nematode infections in German sheep. *Parasitol Res* 110:1453–1459, 2012.
- IGARASHI, M. et al. Efeito do neem (*Azadirachta Indica*) no controle de nematódeos gastrintestinais em ovinos suplementados a pasto no período seco. **Revista Ciências Agrárias**, v. 34, n. 1, 2013.
- JESUS, A. P. et al. Controle biológico da verminose ovina com o uso de fungos nematófagos. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UENP, 3., 2013, Cornélio Procópio. **Anais...** Cornélio Procópio: Universidade Estadual do Norte do Paraná, p. 12, 2013.
- KNOX, M. R.; TORRES-ACOSTA, J. F. J.; AGUILAR-CABALLERO, A. J. Exploiting the effect of dietary supplementation of small ruminants on resilience and resistance against gastrointestinal nematodes. **Veterinary Parasitology**, v. 139, n. 4, p. 385–393, 2006.
- KOTZE, A. C.; PRICHARD, R. K. chapter Nine – Anthelmintic Resistance in *Haemonchus contortus*: History, Mechanisms and Diagnosis, **Advances in Parasitology**, v. 93, pag. 397–428, 2016.
- LEVINE, N.D. **Nematode parasites of animals and man**. Minneapolis: Burgess, 600p, 1968.
- 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. et al. Nematódeos resistentes a anti-helmíntico em rebanhos de ovinos e caprinos do estado do Ceará, Brasil. **Ciência Rural**, v. 33, n. 2, p. 339–344, 2009.
- MOLENTO, M. B. et al. Alternativas para o controle de nematoides gastrintestinais de pequenos ruminantes. **Revista Arquivos do Instituto Biológico**, v. 80, n. 2, p. 253–263, 2013.
- MOLENTO, M. B. et al. Método Famacha como parâmetro clínico individual de infecção por *Haemonchus contortus* em pequenos ruminantes. **Ciência Rural**, v. 34, n. 4, p. 1139-45, 2004.
- MOLENTO, M.B.; VERÍSSIMO, C.J.; AMARANTE, A.T. et al. Alternativas para o controle de nematóides gastrintestinais de pequenos ruminantes. **Arquivos do Instituto Biológico**, v.80, n.2, p.253-263, 2013.

- 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. 2002.
- ONYIAH, L. C.; ARSLAN, O. Simulating the development period of a parasite of sheep on pasture under varying temperature conditions. *Journal of Thermal Biology*, v. 30, p. 203–211, 2005.
- PAPADOPOULOS, E. Anthelmintic resistance in sheep nematodes. **Small Ruminant Research**, Atlanta, v. 76, n.1-2, p. 99–103, 2008.
- PRICHARD, R. Genetic variability following selection of *Haemonchus contortus* with anthelmintics, **Trends in Parasitology**, v. 17, n. 9, p. 445–453, Sep. 2001.
- RAMOS, C.I.; BELLATO, V.; SOUZA, A.P.; AVILA, V.S. et al. Epidemiologia das helmintoses gastrintestinais de ovinos no Planalto Catarinense. **Ciência Rural**, v.34, n.6, p.1889-1895, 2004.
- RANG, H. T.; DALE, M. M. **Rang & Dale Farmacologia**. 7. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, p. 668-672, 2011.
- REIS, I. F. **Controle de nematóides gastrintestinais em pequenos ruminantes: método estratégico versus FAMACHA.** 2004. 80 f. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Ciências Veterinárias) – Faculdade de Veterinária, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2004.
- SCHEUERLE, M. C.; MAHLING, M.; PFISTER, K. Anthelmintic resistance of *Haemonchus contortus* in small ruminants in Switzerland and Southern Germany. *Wien Klin Wochenschr*, v. 121 Suppl 3, p. 46-9, Oct 2009.
- SILVA, H.M. Nematodioses gastrintestinais de caprinos: uma revisão. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.13, n.2, p.199-208, 2014.
- SOUZA, B. B. et al. Efeito do clima e da dieta sobre os parâmetros fisiológicos e hematológicos de cabras da raça saanen em confinamento no sertão paraibano. **Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável**, v. 6, n. 1, p. 77–82, 2011.
- SOUZA, M. DE F. DE et al. Seasonal distribution of gastrointestinal nematode infections in sheep in a semiarid region, northeastern Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 22, n. 3, p. 351–359, 2013.

- 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. 2.ed. São Paulo: Roca, 556p. 2004.
- TORRES-ACOSTA, J. F. J.; HOSTE, H. Alternative or improved methods to limit gastro-intestinal parasitism in grazing sheep and goats. **Small Ruminant Research**, v. 77, n. 2-3, p. 159–173, Jul. 2008.
- VAN WYK, J. A. et al. Rampant anthelmintic resistance in sheep in South Africa –what are the options? In: Managing anthelmintic resistance in endoparasites. Van Wyk & Van Schalkwyk editors. *Workshop held at the 16th International Conference of the World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology*. Sun City, 51-63p., 1997.
- VIEIRA, L. S. Endoparasitoses gastrintestinais em caprinos e ovinos. *Documentos*. n. 58. Sobral: *Embrapa Caprinos e Ovinos*, p. 32. 2005.
- 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. Métodos alternativos de controle de nematóides gastrintestinais em caprinos e ovinos. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v.2, n.2, p.49-56, 2008.
- VIEIRA, V.D.; et al. Prevalence and risk factors associated with goat gastrointestinal helminthiasis in the Sertão region of Paraíba State, Brazil. **Tropical Animal Health and Production**, v. 46, p. 355–361, 2014.
- WALLER, P. J. Workshop summary: sustainable production systems. **Veterinary Parasitology**, v. 54, p.305–307, 1994.
- WANG, Tong et al. Moisture requirements for the migration of *Haemonchus contortus* third stage larvae out of faeces. **Veterinary parasitology**, v. 204, n. 3, p. 258-264, 2014.
- ZAROS, L. G. et al. Response of resistant and susceptible Brazilian Somalis cross breed sheep naturally by *Haemonchus contortus*. **Parasitology Research**, v.1.p.1432-1955, 2014.

CAPÍTULO 2

IDENTIFICAÇÃO DE CAPRINOS RESISTENTES A *Haemonchus contortus*.

RESUMO

FREITAS, Edilson Pereira de. Mestrando. Universidade Estadual Vale do Acaraú/ Embrapa Caprinos e Ovinos, Julho 2017. Identificação de caprinos resistentes a *Haemonchus contortus*. Orientador: Jomar Patrício Monteiro.

O objetivo deste trabalho foi identificar caprinos resistentes a verminose infectados experimentalmente por *Haemonchus contortus*. Foram infectados 32 caprinos, machos, com 4 a 6 meses de idade pertencentes a três diferentes raças, sendo Moxotó (n=20), Anglo-nubiana (n=07) e Saanen (n=05). Os animais foram infectados inicialmente com 1.000 larvas L3 a cada 15 dias e no terço final experimento aumentou-se o número de larvas para 3.000 para aumentar a intensidade da infecção e permitir a identificação dos animais resistentes à hemoncose. Os animais eram mantidos em baias para minimizar a variação ambiental, receberam concentrado à base de milho e soja, feno, água, sal mineral *ad libitum* e tinham acesso a uma área de pastagem nativa. A recuperação e a contagem dos parasitos adultos presentes no abomaso dos animais submetidos à necropsia mostrou que há animais com diferentes níveis de infecção e pôde-se observar animais que tiveram um pequeno número de *Haemonchus contortus*, podendo ser identificados como resistentes por apresentarem uma resposta imunológica que limitou o estabelecimento do parasita. Foi possível identificar caprinos resistentes à hemoncose por meio da recuperação e contagem de parasitos adultos de *Haemonchus contortus* presentes no abomaso.

Palavras-chave: nematoide; resistência; verminose.

ABSTRACT

FREITAS, Edilson Pereira de. Mestrando. Universidade Estadual Vale do Acaraú/ Embrapa Caprinos e Ovinos, Julho 2017. Identification of goats resistant to *haemonchus contortus*. Supervisor: Jomar Patrício Monteiro.

The objective of this work was to identify goiter-resistant goats experimentally infected with *Haemonchus contortus*. 32 male goats, 4 to 6 months old, belonging to three different breeds, Moxotó (n=20), Anglo-Nubiana (n=07) and Saanen (n=05) were infected. The animals were initially infected with 1,000 larvae L3 every 15 days and no third-final experiment was increased the number of larvae to 3,000 to increase the intensity of the infection and allow the identification of animals resistant to hemoncosis. The animals are kept in stalls to minimize environmental variation, received corn and soybean concentrate, hay, water, mineral salt and pounds and access to a native pasture area. The recovery and counting of the adult parasites did not show the necropsy animals showed in the animals with different levels of infection and it was possible to observe animals that have a small number of *Haemonchus contortus* and can be identified as resistant because they present an immune response that limited the Establishment of the parasite. It was possible to identify goats resistant to hemonchosis by means of the recovery and counting of adult parasites of *Haemonchus contortus* not abomasum present.

Key-words: nematoides; resistance; verminosa.

1. INTRODUÇÃO

A produção de pequenos ruminantes no nordeste brasileiro é uma atividade de grande importância socioeconômica para a população. A caprinocultura é considerada uma atividade agropecuária viável para regiões de clima quente, principalmente devido à capacidade dos caprinos em se adaptar às condições adversas e a capacidade de transformar alimentos de baixa qualidade em proteína animal (GUIMARÃES, 2004; SOUZA et al., 2011). Além disso, os animais podem constituir fonte significativa de alimento para pequenas e médias propriedades, servindo como estratégia para o desenvolvimento rural (SILVA; GUIMARÃES FILHO, 2006). No entanto estes animais podem ser acometidos por várias patologias, merecendo destaque as infecções por nematoides gastrintestinais, dentre estes, o mais prejudicial aos rebanhos no Brasil é *Haemonchus contortus*, parasita hematófago de grande impacto negativo na produtividade de animais infectados podendo, inclusive, levar ao óbito. Caprinos e ovinos apresentam capacidade de resistência variada ao parasitismo que, em geral, tem correlação negativa com características de produção. Dentre os problemas sanitários, a infecção por nematoides gastrintestinais representa um dos maiores entraves à produção (COSTA; SIMÕES; RIET-CORREA, 2011).

Na maioria das vezes o controle das infecções por nematoides gastrointestinais é feito através da aplicação de compostos anti-helmínticos levando à seleção de parasitas resistentes. A resistência anti-helmíntica é considerada um dos principais fatores limitantes para a produção animal, uma vez, que inviabiliza o controle efetivo da verminose dos pequenos ruminantes, com reflexos negativos nos índices produtivos (VIEIRA, 2005). Ao longo dos anos, com o rápido aparecimento de parasitas resistentes às drogas e as crescentes exigências do mercado consumidor por produtos de carne e leite orgânicos com menos resíduos de medicamentos têm estimulado a pesquisa sobre o desenvolvimento de estratégias de controle de parasitas independentes de anti-helmínticos, tais como vacinas, novos produtos biológicos, suplementos de nutrientes, compostos bioativos e a reprodução seletiva dos rebanhos. Dentre estas estratégias de controle, a criação seletiva de ovinos e caprinos com habilidades para melhor resistir às infecções parasitárias, merece destaque, pois mostra-se como uma solução viável para a produção de pequenos ruminantes de forma sustentável (GUO, Z. et al 2016). A característica de resistência dos animais aos parasitos é herdável, daí a importância de se selecionar os animais mais resistentes a estes parasitos, formando um plantel futuro que possua certa tolerância aos nematoides (SOTOMAIOR et al., 2007).

A intensidade da infecção por nematoides gastrointestinais varia de um indivíduo para o outro, mesmo quando estes são expostos às mesmas condições ambientais e desafio parasitário, como resultado da resposta imunológica. Assim observa-se que ocorrem diferentes níveis de resistência à parasitoses entre as diferentes raças tanto em caprinos como em ovinos. Em caprinos, vários trabalhos confirmam a variabilidade genética existente nestes animais frente a infecção por nematóides gastrintestinais (PRESTON, ALLONBY, 1978; BUVANENDRAN et al., 1981; PATTERSON et al., 1996; PRALOMKARN et al., 1997). Foi demonstrado, por exemplo, que animais da raça Saanen foram mais suscetíveis à infecção por parasitas gastrintestinais e pulmonares, quando comparados com animais das raças Pardo Alpina (RICHARD et al., 1990). Animais da raça Anglo-nubiana apresentaram melhor resposta a infecção por nematóides que os das raças Canindé, Marota, Moxotó e Bhuj (COSTA et al., 2000).

O uso de marcadores fenotípicos como a contagem de ovos por grama de fezes (OPG), o volume globular (VG) e o grau FAMACHA[©] são utilizados na seleção de animais resistentes aos parasitas gastrointestinais (KAPLAN et al., 2004; SOTOMAIOR et al., 2007). No Estado do Ceará, dentre os marcadores fenotípicos utilizados para a avaliação do desempenho de animais frente a infecção por nematoides gastrintestinais, a contagem de OPG e as determinações do grau de anemia pelo método FAMACHA e do volume globular permitiram caracterizar ovinos mestiços Santa Inês em resistentes e susceptíveis a verminose gastrointestinal, sendo assim considerados como eficientes marcadores fenotípicos. Já 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 nematoides gastrointestinais (NEVES et al. 2010).

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na fazenda experimental da Embrapa Caprinos e Ovinos, localizada na cidade de Sobral, no sertão cearense. O clima da região é do tipo semiárido, com duas estações definidas, uma chuvosa, que se estende de janeiro a junho e outra seca que vai de julho a dezembro. O experimento teve início em agosto de 2014, com infecções experimentais quinzenais e durou 5 meses, sendo finalizado em dezembro de 2014 com a necropsia dos animais para recuperação dos parasitas adultos presentes no abomaso.

No período experimental realizou-se coletas de amostras de fezes, como também foi feita a determinação do escore da condição corporal, pesagem e avaliação grau de anemia utilizando o cartão FAMACHA. Os exames parasitológicos (OPGs) e a contagem e identificação dos parasitas adultos presentes no abomaso dos animais foram realizados no Laboratório de Parasitologia da Embrapa Caprinos e Ovinos.

2.1. MANEJO EXPERIMENTAL

Os grupos experimentais consistiram de 32 caprinos, machos, com idade entre 4 a 6 meses pertencentes a três diferentes raças, sendo 20 animais da raça Moxotó, 7 da raça Anglo-nubiana e 5 da raça Saanen. Antes do início do período experimental, os animais foram submetidos a tratamentos com três anti-helmínticos de diferentes grupos químicos: Closantel 10 mg/Kg, Ivermectina 0,2 mg/Kg e Cloridato de Levamisol 7,5 mg/Kg, com o objetivo de deixar todos os animais livres de infecções parasitárias, constatação esta feita posteriormente através da contagem de ovos por grama de fezes, para iniciar o desafio com a infecção experimental.

Uma vez realizado este procedimento os animais foram infectados experimentalmente a cada 15 dias, inicialmente com 1.000 larvas infectantes e no terço final do período experimental aumentou-se o número de larvas para 3.000 para aumentar a intensidade da infecção e permitir a identificação dos animais resistentes à hemoncose. As larvas de parasitas gastrintestinais utilizadas na infecção experimental eram provenientes de ovos coletados dos rebanhos da Embrapa Caprinos e Ovinos e cultivados e mantidos no laboratório de parasitologia. Os animais eram mantidos em baias para minimizar a variação ambiental, receberam concentrado à base de milho e soja (18% de proteína bruta), feno, água, sal mineral *ad libitum* e tinham acesso a uma área de pastagem nativa.

Todos os procedimentos realizados neste estudo foram aprovados pelo Comitê de Ética da Embrapa Caprinos e Ovinos/Universidade Estadual Vale do Acaraú com protocolo de número 026.12.

2.2. EXAMES PARASITOLÓGICOS

A cada sete dias, foi realizada coleta de fezes diretamente da ampola retal dos animais, que em seguida foram transportadas para o laboratório de parasitologia, onde os exames parasitológicos foram realizados. Para cada amostra colhida foi feita a contagem de OPG de acordo com a técnica descrita por GORDON & WHITLOCK (1939) modificada por UENO & GONÇALVES (1998), que consistiu na pesagem de dois gramas de fezes que foram transferidas para um becker pequeno, maceradas e adicionados 60 mL de solução saturada de açúcar (1 kg de açúcar para 2 litros de água). Tamís de 100 malhas/polegada foram utilizadas para filtragem, sendo que uma parcela do filtrado originado foi transferido para câmara de McMaster® para a contagem dos ovos em microscópio óptico (em objetiva de 10 vezes).



Figura 1. Contagem de ovos por grama de fezes em microscópio óptico. Fonte: Arquivo pessoal

2.3. FAMACHA

A avaliação do grau de anemia dos animais pelo método FAMACHA foi realizada mensalmente, sendo os animais examinados sob luz natural através da exposição da conjuntiva ocular, pressionando-se levemente a pálpebra superior e puxando a inferior, de forma a observar apenas a conjuntiva, evitando-se a exposição da membrana da terceira pálpebra, como ilustra a figura 2. O cartão FAMACHA (Figura 4) foi utilizado para diagnosticar o grau de anemia do animal, 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 (VAN WYK et al., 1997).



Figura 2: Avaliação da coloração da conjuntiva ocular através do método FAMACHA. Fonte: Arquivo pessoal.



Figura 3. Cartão FAMACHA. Fonte: Van Wyk et al. (1997)

2.4. PESAGEM E AVALIAÇÃO DO ESCORE DA CONDIÇÃO CORPORAL.

O peso dos animais foi obtido mensalmente utilizando uma balança da marca Filizola® com capacidade de 200 Kg. 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 espinhosos e transversos 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 4).

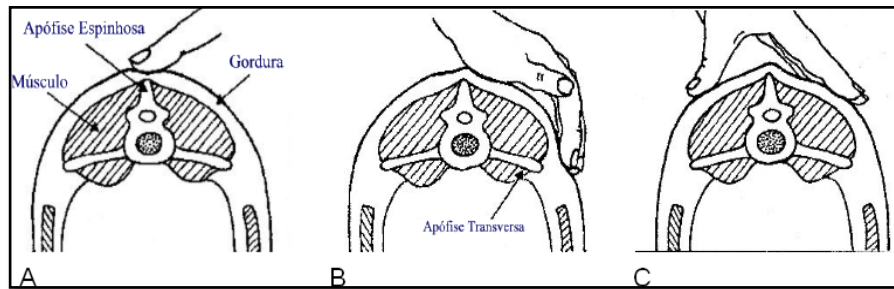


Figura 4: Imagens ilustrativas da avaliação do escore de condição corporal.

<http://www.milkpoint.com.br/radar-tecnico/ovinos-e-caprinos/escore-de-condicao-corporal-importante-ferramenta-de-manejo>.

2.5. EUTANÁSIA E NECRÓPSIA DOS ANIMAIS

Nas 24 horas que antecederam a eutanásia, os animais foram submetidos a jejum hídrico e alimentar. Os animais foram todos eutanasiados, necropsiados e seus parasitas adultos da espécie *Haemonchus contortus* foram recuperados diretamente do abomaso para contagem visando discriminar os diferentes níveis de resistência dos animais frente à infecção parasitária (MCEWAN, 1994). O método utilizado foi através do coma induzido por sedativo à base de Xylazina 2% acrescido de anestésico geral Ketamina 2%. Após a indução do coma foi administrado cloreto de potássio para desestabilização das bombas de sódio e potássio levando a desfibrilação do músculo cardíaco, promovendo assim a morte dos animais.

Para a recuperação dos parasitas do abomaso foi feita a abertura do abdome para remoção do órgão, o mesmo foi aberto pela curvatura maior e seu conteúdo colocado em um balde graduado. Sua mucosa foi lavada em água corrente, seu conteúdo coletado e colocado em tamís com aberturas entre malhas de 67 mm (230 malhas/polegadas) (NIKOLAOU et al., 2002). Após a lavagem completa no tamís o material foi colocado em cálices para decantação por aproximadamente 20 minutos, onde posteriormente os parasitas adultos de *H. contortus* foram recuperados e quantificados (figura 5).



Figura 5 : Recuperação de parasitas adultos presentes no abomaso de animais eutanasiados. Fonte: Arquivo Pessoal

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A avaliação do perfil parasitológico dos animais mostrou que ao longo de todo o período estudado, mesmo com os animais sendo infectados experimentalmente houve uma certa dificuldade em se estabelecer infecção em todos estes animais, havendo portanto diferenças na resposta apresentada por cada animal, podendo-se observar animais mais resistentes com um baixo OPG, animais suscetíveis com OPG alto e animais apresentando OPG com valores intermediários. Em um rebanho o grau de resistência e suscetibilidade às parasitoses pode variar principalmente em função da raça dos animais (AMARANTE, 2004).

A figura 6 representa os valores de OPG de todos os animais infectados, sendo possível observar ao longo do período de infecções experimentais variações na resposta dos animais. A linha horizontal dentro das caixas representa a média, as caixas contêm cinquenta por cento dos dados (25% acima e 25% abaixo da média), as barras também contêm cinquenta por cento dos dados (25% acima e 25% abaixo da caixa) e a linha horizontal nas extremidades das barras são valores máximos e mínimos que correspondem aos animais mais suscetíveis e resistentes respectivamente.

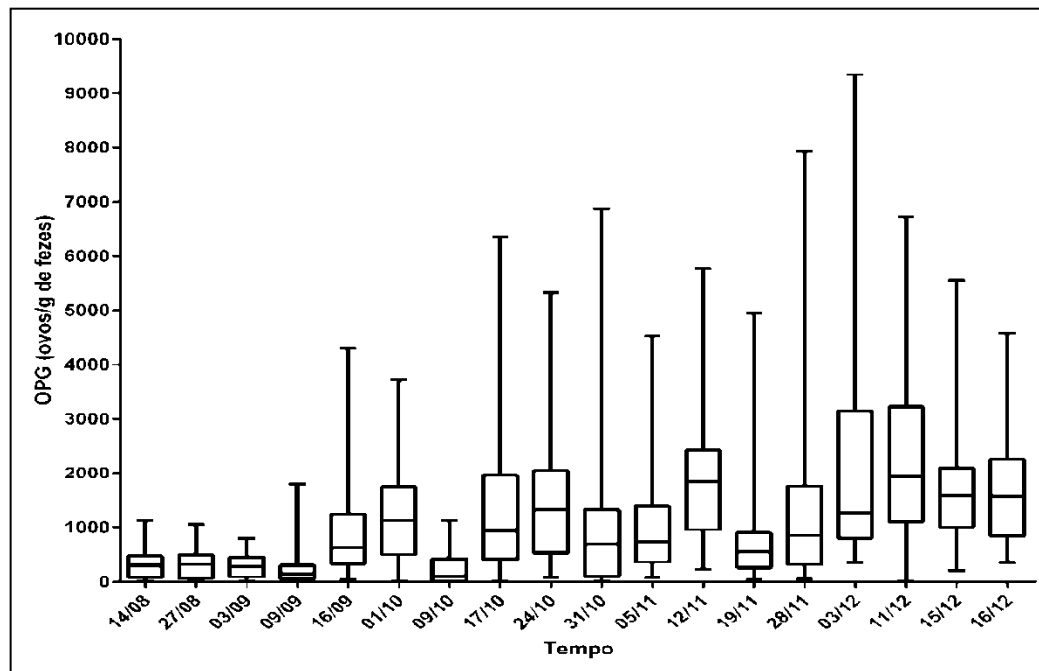


Figura 6: Gráfico de caixas representando os valores da contagem de ovos por grama de fezes dos animais ao longo do tempo.

O OPG é considerado um parâmetro fenotípico confiável tanto para identificar animais resistentes quanto para o controle de parasitas do trato gastrointestinal, pois na maioria das vezes, pode caracterizar o estado parasitológico do animal (CABARET, 2008; CEZAR et al., 2008). Atualmente ainda é o parâmetro mais utilizado, sendo considerado o principal marcador fenotípico para a discriminação de animais susceptíveis e resistentes a parasitoses gastrintestinais quando não requer o sacrifício dos animais (GOOD et al., 2006).

A grande maioria dos trabalhos realizados em programas de seleção utiliza o OPG como critério (NEVES et al. 2010; SOTOMAIOR et al 2007). No entanto apesar deste parâmetro 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 nematoides presentes nos animais, uma vez que, fatores como o estado imunológico do animal, espécies presentes, ovipostura das diferentes espécies de parasitos, consistência das fezes e estágio evolutivo dos parasitas no interior do hospedeiro, podem interferir no resultado do exame. Uma contagem de OPG de 600 a 2.000 ovos/g indica um número elevado de parasitos, contudo uma contagem baixa não significa, necessariamente, que existam poucos parasitos no trato gastrintestinal do hospedeiro, pois um grande número desses parasitos podem estar em estágios imaturos e ainda não estar eliminando ovos (L4 hipobióticas ou não) (RUAS; BERNE, 2007).

Além da contagem de OPG, os animais também foram monitorados ao longo do experimento por outros parâmetros fenotípicos, relativos ao desempenho produtivo mensal dos animais como peso e escore de condição corporal (tabelas 1, 2 e 3). O ganho de peso e o escore de condição corporal são parâmetros que tem relação direta com a produtividade dos animais, pois animais mais resistentes são mais produtivos, dependendo do grau de exposição aos parasitos.

Tabela 1: Dados zootécnicos (peso e escore de condição corporal) de caprinos da raça Moxotó de realizados nos meses de setembro a novembro.

ANIMAL/ BRINCO	SETEMBRO		OUTUBRO		NOVEMBRO	
	PESO	ECC	PESO	ECC	PESO	ECC
402	17.45	2.5	17.50	1.5	20.80	2.0
403	13.40	2.5	15.00	1.5	20.00	2.5
404	14.40	2.0	14.00	1.5	16.40	2.5
407	21.90	3.0	23.00	1.5	25.10	2.0
411	12.30	2.5	13.80	1.5	17.30	2.5
415	20.00	3.5	20.00	1.5	20.70	3.0
417	19.50	2.5	21.00	1.5	23.20	2.5
419	18.15	2.5	20.00	1.5	23.20	3.0
420	14.50	2.5	17.80	1.5	23.40	2.5
424	14.60	3.0	17.50	1.5	19.70	3.0
425	14.15	2.5	16.30	2.0	18.80	2.75
426	10.35	2.0	10.20	1.25	11.60	2.0
427	15.00	3.0	16.40	1.5	20.60	2.5
429	11.10	2.0	11.00	1.25	13.80	3.0
432	17.25	2.0	18.50	1.5	21.00	2.0
434	16.50	2.5	18.80	1.75	21.70	2.0
436	22.25	2.75	28.00	2.0	22.00	2.5
437	14.30	2.5	17.40	1.5	22.40	2.5
438	11.50	2.0	14.30	1.75	18.50	2.5
439	18.65	3.0	18.50	1.75	21.40	2.5

Tabela 2: Dados zootécnicos (peso e escore de condição corporal) de caprinos das raça Saanen realizados nos meses de setembro a novembro.

ANIMAL/ BRINCO	SETEMBRO		OUTUBRO		NOVEMBRO	
	PESO	ECC	PESO	ECC	PESO	ECC
158	26.2	2.5	26.5	1.75	32.5	2.0
160	24.3	2.0	25.7	2.0	27.3	1.5
161	24.0	1.25	27.0	2.0	40.0	1.5
162	32.7	2.0	34.5	2.0	34.4	2.75
163	30.3	3.0	32.2	2.5	34.4	2.75

Tabela 3: Dados zootécnicos (peso e escore de condição corporal) de caprinos das raça Anglo-Nubiana realizados nos meses de setembro a novembro.

ANIMAL/ BRINCO	SETEMBRO		OUTUBRO		NOVEMBRO	
	PESO	ECC	PESO	ECC	PESO	ECC
137	26.7	3.0	25.2	1.75	29.2	2.0
138	29.3	2.5	27.0	2.5	30.0	1.75
139	27.9	2.0	26.6	2.0	28.8	1.5
140	34.0	2.0	32.0	2.25	37.7	3.0
141	14.5	1.25	12.4	1.0	-	-
150	27.0	2.0	22.6	1.75	25.8	1.5
151	24.4	2.0	26.6	2.5	27.2	1.75
182	22.3	2.0	20.0	2.0	24.0	1.75

A avaliação do grau de anemia pelo método FAMACHA foi considerada importante método para a avaliação dos animais durante o experimento (tabelas 4, 5 e 6), para monitorar a intensidade da infecção e promover tratamentos quando necessários.

Tabela 4: FAMACHA de caprinos da raça Moxotó realizados nos meses de setembro a novembro.

BRINCO	FAMACHA		
	SETEMBRO	OUTUBRO	NOVEMBRO
402	3	2	2
403	3	3	2
404	3	3	2
407	3	2	2
411	2	3	3
415	3	2	2
417	2	2	2
419	1	3	2
420	2	3	2
424	1	2	3
425	3	3	2
426	3	3	3
427	4	3	2
429	3	3	2
432	2	3	2
434	3	3	3
436	1	2	2
437	2	1	2
438	3	3	3
439	1	2	2

Tabela 5: FAMACHA de caprinos da raça Saanen realizados nos meses de setembro a novembro.

FAMACHA			
BRINCO	SETEMBRO	OUTUBRO	NOVEMBRO
158	2	2	2
160	3	2	2
161	1	2	2
162	2	2	2
163	3	2	3

Tabela 6: FAMACHA de caprinos da raça Anglo Nubiana realizados nos meses de setembro a novembro.

FAMACHA			
BRINCO	SETEMBRO	OUTUBRO	NOVEMBRO
137	1	2	2
138	2	2	2
139	1	2	2
140	3	2	3
141	3	4	-
150	4	2	2
151	3	2	2
182	1	2	3

Apesar de parâmetros como OPG, volume globular e proteína plasmática total terem sido marcadores fenotípicos úteis para identificar animais resistentes e susceptíveis a infecções por nematódeos gastrointestinais em cabras cruzadas em estudos realizados por Coutinho et al 2015 e na caracterização de ovinos mestiços Santa Inês naturalmente infectados com nematoides gastrintestinais por Neves et al 2010, neste experimento o OPG e FAMACHA serviram apenas para o monitoramento da infecção experimental pois o critério de seleção para identificar os animais resistentes a *H. contortus* foi a contagem de parasitos adultos presentes no abomaso, cujos valores estão representados na tabela 7, onde pode-se observar animais que tiveram um pequeno número de *Haemonchus contortus*, podendo ser identificados como animais resistentes por apresentarem uma resposta imunológica que limitou o estabelecimento do parasita (ALBERS et al., 1987).

Mesmo utilizando raças consideradas mais geneticamente resistentes e suscetíveis como as raças Anglo-Nubiana e Saanen respectivamente, foi possível detectar variabilidade na resposta ao desafio parasitário para cada uma das três raças estudadas, com diferentes quantidades de parasitos recuperados por animal (COUTINHO et al 2015).

Tabela 7: Número de parasitas da espécie *Haemonchus contortus* recuperados por animal abatido em ordem decrescente por raça.

Moxotó / Brinco	Nº de Parasitas	Anglo Nubiana/ Brinco	Nº de Parasitas	Saanen /Brinco	Nº de Parasitas
436	2487	150	1974	160	3045
434	1803	182	1680	161	2539
415	1653	140	1372	162	1949
438	1520	151	1227	158	1606
411	1257	139	1125	163	498
432	1208	138	899		
425	796	137	444		
402	765				
429	668				
424	589				
419	582				
427	556				
407	442				
403	401				
437	286				
420	281				
439	224				
404	163				
426	71				
417	4				

4. CONCLUSÕES

Foi possível identificar caprinos resistentes à hemocose por meio da recuperação e contagem de parasitos adultos de *Haemonchus contortus* presentes no abomaso.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBERS, G. A. A. et al. 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. Resistência genética a helmintos gastrointestinais. In: **V Simpósio da Sociedade Brasileira de Melhoramento Animal**. Pirassununga-SP, 2004.
- BUVANENDRAN, V. et al. Haemoglobin polymorphism and resistance to helminths in Red Sokoto goats. **Trop Anim Health Prod**, v. 13, n. 4, p. 217-21, Nov 1981.
- CABARET, J. et al. Pro e cons of targeted selective treatment against digestive-tract strongyles of ruminants. **Parasite**, v.15, n.3, p.506-509, 2008.
- CEZAR, A.S.; CATTO, J.B.; BIANCHIN, I. Controle alternativo de nematódeos gastrintestinais dos ruminantes: atualidade e perspectivas. **Ciência Rural**, v.38, n.7, p.2083-2091, 2008.
- COSTA, C. A. et al. Variability of resistance in goats infected with *Haemonchus contortus* in Brazil. **Vet Parasitol**, v. 88, n. 1-2, p. 153-8, Feb 29, 2000.
- COSTA, V. M. M.; SIMÕES, S. V. D.; RIET-CORREA, F. Controle das parasitoses gastrintestinais em ovinos e caprinos na região semiárida do Nordeste do Brasil. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 31, n. 1, p. 65–71, 2011.
- COUTINHO, R. M. A. et al. Phenotypic markers to characterize F2 crossbreed goats infected by gastrointestinal nematodes. **Small Ruminant Research**, n. 123, p. 173–178, 2015.
- GOOD, B. et al. Texel sheep are more resistance to natural nematode challenge than Suffolk sheep based on faecal egg count and nematode burden. **Veterinary Parasitology**, v.136, p. 317-327, 2006.
- GORDON, H. M. 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.
- GUIMARÃES, V. P. **Curva de lactação, efeitos ambientais e genéticos sobre o desempenho produtivo de cabras leiteiras**. 2004. 87f. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Zootecnia) – Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2004.
- GUO, Z. et al. Possible mechanisms of host resistance to *Haemonchus contortus* infection in sheep breeds native to the Canary Islands. **Sci. Rep.** **6**, 26200;doi: 10.1038/srep26200 (2016).
- JAIN, N.C. **Essentials of Veterinary Hematology**. Philadelphia: Lea e Febiger, p.417, 1993.
- KAPLAN, R. M. et al. Validation of the FAMACHA eye color chart for detecting clinical anemia in sheep and goats on farms in the southern Units States. **Veterinary Parasitology**. 123, 105-120. 2004.
- NEVES, M.R.M. **Utilização de marcadores fenotípicos para caracterização de ovinos mestiços Santa Inês naturalmente infectados com nematóides gastrintestinais**. Dissertação de mestrado – Mestrado em Zootecnia, Universidade Estadual Vale do Acaraú. Sobral –CE. 2010.

- NIKOLAOU, S. et al. HcSTK, a *Caenorhabditis elegans* PAR-1 homologue from the parasitic nematode, *Haemonchus contortus*. *Int J Parasitol*, v. 32, n. 6, p. 749-58, Jun 2002.
- PATTERSON, D. M. et al. Studies on caprine responsiveness to nematodiasis: segregation of male goats into responders and non-responders. *Int J Parasitol*, v. 26, n. 2, p. 187-94, Feb 1996.
- PRALOMKARN, W. et al. Genetic resistance of three genotypes of goats to experimental infection with *Haemonchus contortus*. *Vet Parasitol*, v. 68, n. 1-2, p. 79-90, Jan 1997.
- PRESTON, J. M.; ALLONBY, E. W. The influence of breed on the susceptibility of sheep and goats to a single experimental infection with *Haemonchus contortus*. *Vet Rec*, v. 103, n. 23, p. 509-12, Dec 2 1978.
- RICHARD, S.; CABARET, J.; CABOURG, C. Genetic and environmental factors associated with nematode infection of dairy goats in northwestern France. *Vet Parasitol*, v. 36, n. 3-4, p. 237-43, Jul 1990.
- 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.
- SILVA, P. C. G. DA; GUIMARÃES FILHO, C. **Eixo tecnológico da ecorregião nordeste. Agricultura familiar na dinâmica da pesquisa agropecuária**. Embrapa Informação Tecnológica, p.109–161, 2006.
- SOTOMAIOR, C. S. et al. Identificação de ovinos e caprinos resistentes e susceptíveis aos helmintos gastrintestinais. *Revista Acadêmica*, Curitiba, v. 5, n. 4, p. 397-412, out./dez. 2007.
- SOUZA, B. B. et al. Efeito do clima e da dieta sobre os parâmetros fisiológicos e hematológicos de cabras da raça saanen em confinamento no sertão paraibano. *Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável*, v. 6, n. 1, p. 77–82, 2011.
- UENO, H.; GONÇALVES, P. C. **Manual para diagnóstico das helmintoses de ruminantes**. 4th ed. Tokyo: JIICA, p.143, 1998.
- VAN WYK, J. A. et al. Rampant anthelmintic resistance in sheep in South Africa –what are the options? In: Managing anthelmintic resistance in endoparasites. Van Wyk & Van Schalkwyk editors. *Workshop held at the 16th International Conference of the World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology*. Sun City, 51-63p., 1997.
- VIEIRA, L. S. Endoparasitoses gastrintestinais em caprinos e ovinos. *Documentos*. n. 58. Sobral: **Embrapa Caprinos e Ovinos**, p. 32. 2005.
- WOLF, A. V. et al. New refractometric methods for determination of total proteins in serum and in urine. *Clinical Chemistry*, Baltimore, v.8, n.158, 1962.
- 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.

