



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA SISTEMAS
AGROSILVIPASTORIS NO SEMIÁRIDO**

**AVALIAÇÃO DO MÉTODO FAMACHA[®] COMO
ESTRATÉGIA AUXILIAR NO CONTROLE DE
HELMINTOSES GASTRINTESTINAIS DE OVINOS NO
SEMIÁRIDO DA PARAÍBA, BRASIL**

GIULIANA AMÉLIA FREIRE DE SOUZA

**PATOS -PB
2011**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA SISTEMAS
AGROSILVIPASTORIS NO SEMIÁRIDO**

**AVALIAÇÃO DO MÉTODO FAMACHA[®] COMO
ESTRATÉGIA AUXILIAR NO CONTROLE DE
HELMINTOSES GASTRINTESTINAIS DE OVINOS NO
SEMIÁRIDO DA PARAÍBA, BRASIL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Campina Grande, como uma das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração Sistemas Agrossilvipastoris no Semiárido, para obtenção do Título de Mestre.

Autor: Giuliana Amélia Freire de Souza

ORIENTADOR: Prof^ª. Dr^ª. Ana Célia Rodrigues Athayde

CO-ORIENTADOR: Prof. Dr. Onaldo Guedes Rodrigues

**Patos-PB
2011**

S729a Souza, Giuliana Amelia Freire de.
Avaliacao do metodo FAMACHA como estrategia auxiliar no controle de helmintoses gastrintestinais de ovinos no semiarido da Paraiba, Brasil / Giuliana Amelia Freire de Souza. - Patos, 2011.
57 f. : il. color.

Dissertacao (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saude e Tecnologia Rural.

1. Parasitas - Ovinos - Semiarido - Nordeste 2. Parasitologia Veterinaria. 3. Dissertacao. I. Athayde, Ana Celia Rodrigues, Dra. II. Rodrigues, Onaldo Guedes, Prof. Dr. III. Universidade Federal de Campina Grande - Patos (PB) IV. Título

CDU 576.8:636.3(043)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

PROVA DE DEFESA DO TRABALHO DE DISSERTAÇÃO

TÍTULO: “Avaliação do método FAMACHA[®] como estratégia auxiliar no controle de helmintoses gastrintestinais de ovinos no simiário da Paraíba, Brasil”

AUTORA: GIULIANA AMÉLIA FREIRE DE SOUZA

ORIENTADOR: Profa. Dra. ANA CÉLIA RODRIGUES ATHAYDE

JULGAMENTO

CONCEITO: APROVADO

Profa. Ana Célia Rodrigues Athayde
Presidente

Profa. Márcia Medeiros de Araújo
1º Examinador

Prof. Wilson Wouflan Silva
2º Examinador

Patos - PB, 05 de abril de 2011

Prof. Aderbal Marcos de Azevedo Silva

Aderbal Marcos de Azevedo Silva
Coordenador PPGZ/UFPA/CFR
Mat. 334974-8

Dedico este trabalho à minha mãe, Lourdes, meu exemplo de força e coragem para enfrentar os obstáculos e nunca perder a fé em Deus.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por sempre ter me pego pela mão, sem me deixar desanimar nos momentos difíceis, pelos ensinamentos, por que tudo tem um propósito na vida, e pelos muitos presentes que me proporcionaram muitas alegrias.

A pessoa que mais amo nesse mundo, minha mãe, que me ensinou, confiou e me apoiou em tudo. E mesmo com dificuldade e muita saudade continuou pedindo a Deus por mim, a ela devo tudo o que eu tenho e o que sou, pois sempre foi um exemplo de força, coragem, dignidade e caráter, realmente uma mulher incomparável.

Aos meus avós maternos, Lindolfo Freire (in memorian) e Josefina Freire (in memorian), pelo grande amor e ensinamentos que levarei sempre.

Às minhas irmãs, Giovanna e Gioconda pelo amor, apoio e paciência. Vocês são meus anjos da guarda.

Ao meu cunhado Jader e meus sobrinhos Caroline, Júnior, Jonas e Ana Beatriz, meus presentinhos de Deus e motivos de muitas alegrias.

A toda minha família, em especial meus tios Manoel e Fátima que sempre estiveram ao meu lado e meus primos Renato, Fabiana, Gilmara, Ismaele... por sempre me apoiarem.

Às minhas grandes amigas Tereza, Petrushka, Lizziane, Júlia e Rose pessoas que eu tenho um grande amor e carinho, verdadeiras irmãs, iluminadas por Deus, que partilharam comigo muitos momentos felizes, mas também difíceis, sempre unidas.

A Márcio, mais que um namorado, é o meu melhor amigo. Um anjo que Deus colocou na minha vida, com quem eu sempre pude contar, me ajudando e incentivando e me fazendo sorrir mesmo nos momentos mais difíceis.

À minha grande amiga Valéria, que me ofereceu além de sua amizade (em todo o sentido da palavra) se dispôs a me ajudar na realização deste trabalho.

Ao amigo João Paulo, pela ajuda imprescindível nesta pesquisa.

À minha turma querida. Maíza, Gabriela, Franciane, Ernani, Elissandra... Não tenho palavras para agradecer o apoio de vocês.

À minha amiga Giovanna, pela paciência, amizade e sempre ter tempo para ajudar os outros.

Aos meus orientadores, Prof^a. Ana Célia e Prof. Onaldo. Pelo apoio, orientação e pela confiança que depositaram em mim.

À todos que fazem o Programa de Pós-Graduação, em especial aos professores Aderbal, Olaf e Ivonete, que sempre me receberam e me ajudaram, que fosse pelo menos com uma palavra de incentivo quando tudo parecia que não ia dar certo. E ao funcionário e amigo Ari, que sempre me ajudou, com toda a paciência do mundo e um lindo sorriso.

Ao professor Edmilson pela ajuda junto aos proprietários e a estes, que abriram as portas de suas propriedades e permitiram nosso trabalho com seus animais.

E a todos que direta e indiretamente me ajudaram até aqui.

Serei eternamente grata.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS.....	i
LISTA DE TABELAS.....	ii
RESUMO.....	iii
ABSTRACT.....	iv
CAPÍTULO 1.	11
1 INTRODUÇÃO GERAL.....	11
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	13
2.1 Importância da ovinocultura.....	13
2.2 Epidemiologia dos nematóides gastrintestinais em ovinos.....	14
2.2.1 Principais espécies de helmintos gastrintestinais parasitas de ovinos no Brasil.....	14
2.2.2 Fatores que podem alterar a incidência parasitária.....	15
2.2.3 Gênero <i>Haemonchus</i>	17
2.2.4 Hemoncose	21
2.3 Prejuízos ocasionados pela verminose.....	22
2.4 Controle dos nematóides gastrintestinais em pequenos ruminantes.....	23
2.5 Resistência anti-helmíntica.....	24
2.6 Método FAMACHA [®]	25
3 REFERÊNCIAS	29
CAPÍTULO 2: Avaliação do método FAMACHA[®] como estratégia auxiliar no controle de helmintoses gastrintestinais de ovinos no semiárido da Paraíba, Brasil.....	37
RESUMO.....	37
ABSTRACT.....	38
1 INTRODUÇÃO	39
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	40
2.1 Local de realização do experimento.....	40
2.2 Animais.....	40
2.3 Amostras coletadas.....	40
2.4 Análise estatística.....	42
3 RESULTADOS.....	44
4 DISCUSSÃO.....	49
5 CONCLUSÃO.....	54
6 REFERÊNCIAS	55

LISTA DE FIGURAS

	Página
CAPÍTULO 1	
FIGURA 1	Ciclo de vida de nematóides de caprinos e ovinos. (Fonte: McManus et al., 2010)..... 18
FIGURA 2	Identificação do ovo através de microscopia ótica. (Fonte: The parasites, 2011)..... 19
FIGURA 3	<i>Haemonchus contortus</i> - macho - bolsa copuladora e espículos (Fonte:URQUHART, et al, 1996)..... 19
FIGURA 4	Papilas cervicais. (Fonte:URQUHART, et al, 1996)..... 20
FIGURA 5	Lanceta bucal. (Fonte:URQUHART, et al, 1996)..... 21
FIGURA 6	Cartão de análise para o método FAMACHA [©] . (Fonte: Bath & Van Wyk, 2001)..... 28
CAPÍTULO 2	
FIGURA 1	Coleta de fezes (A), amostra de matéria fecal coletada (B) (SOUZA, G.A.F.) LAMPA/CSTR/UFCG. 2010..... 41
FIGURA 2	Coleta de sangue. (SOUZA, G.A.F.) LAMPA / CSTR/ UFCG. 2010..... 41
FIGURA 3	Inspeção da mucosa da conjuntiva (A), forma correta de inspecionar a mucosa (B). (SOUZA, G.A.F.) LAMPA / CSTR/ UFCG. 2010..... 42
FIGURA 4	Box e whisker plots demonstrando a relação entre os valores do volume globular (VG) e cada categoria FAMACHA [©] . Bordas inferiores e superiores da caixa representam 25 e 75 percentil, respectivamente. Whiskers acima e abaixo da caixa indicam 90 e 10 percentil respectivamente. Linha dentro da caixa representa a média..... 48

LISTA DE TABELAS

	Página
CAPÍTULO 1	
TABELA 1 Anemia em ovinos de acordo com a coloração da mucosa conjuntiva ocular e volume globular (VG) pelo método do Hematócrito (Adaptado de: Prof. G. F. Bath, 2001).....	28
CAPÍTULO 2	
TABELA 1 Diferentes frequências de volume globular em relação ao grau FAMACHA [®] com o valor de corte do volume globular (VG) de 15% (ou 19%) e o grau FAMACHA [®] 4 e 5 (ou 3, 4 e 5) considerado resultado positivo.....	43
TABELA 2 Frequência, média e erro padrão (EP) da contagem de ovos por grama de fezes (OPG) e do volume globular (VG) em cada categoria FAMACHA [®]	44
TABELA 3 Frequência e percentagem (em parênteses) de falsos negativos, falsos positivos e animais corretamente identificados relacionando o VG e o grau FAMACHA [®] recomendado para tratamento 4 e 5....	45
TABELA 4 Frequência e percentagem (em parênteses) de falsos negativos, falsos positivos e animais corretamente identificados relacionando o VG e o grau FAMACHA [®] recomendado para tratamento 3, 4 e 5	45
TABELA 5 Frequência e percentagem (em parênteses) de falsos negativos, falsos positivos e animais corretamente identificados relacionando o VG e o grau FAMACHA [®] recomendado para tratamento 4 e 5....	46
TABELA 6 Frequência e percentagem (em parênteses) de falsos negativos, falsos positivos e animais corretamente identificados relacionando o VG e o grau FAMACHA [®] recomendado para tratamento 3, 4 e 5	46
TABELA 7 Comparação da sensibilidade, especificidade, valor preditivo negativo e valor preditivo positivo em ovelhas usando a relação entre graus FAMACHA [®] e volume globular (VG) como critério para detecção de anemia.....	47

SOUZA, Giuliana Amélia Freire de. **Avaliação do Método FAMACHA[®] como estratégia auxiliar no controle de helmintoses gastrintestinais de ovinos no semiárido da Paraíba, Brasil.** Patos, PB: UFCG, 2011. 57p. (Dissertação – Mestrado em Zootecnia – Sistemas Agrossilvipastoris no Semiárido).

RESUMO

A ovinocultura é uma atividade largamente explorada na região Nordeste, principalmente no semiárido. No entanto, as endoparasitoses gastrintestinais constituem o principal fator limitante para produção de pequenos ruminantes, ocasionando prejuízos acentuados. O método de controle mais utilizado é o químico, porém, o uso exacerbado deste, contribuiu para o aparecimento da resistência dos parasitas aos anti-helmínticos. Devido a isso, outras alternativas de controle têm sido estudadas. O método FAMACHA[®] é uma destas alternativas. Este método deve ser utilizado quando o principal parasita do rebanho for o *Haemonchus contortus*. O exame se baseia na correlação da conjuntiva ocular de pequenos ruminantes e cinco intervalos de anemia existentes em um cartão guia ilustrativo que auxilia na determinação do grau de anemia dos animais, indicado pelo exame de sangue que mede a porcentagem de células vermelhas (KAPLAN et al., 2004). O uso deste método permite vermifugar apenas uma parte do rebanho, aqueles que apresentam anemia clínica. Observa-se uma diminuição nas dosificações, reduzindo os custos, a contaminação ambiental com os produtos químicos e diminuição da pressão à resistência aos anti-helmínticos. Com tantos benefícios observados é importante que o desempenho deste método seja avaliado sob diversas condições ambientais e de manejo. Este trabalho foi dividido em dois capítulos, o primeiro teve como objetivo um estudo teórico sobre a ovinocultura e o método FAMACHA[®]. O objetivo do segundo capítulo foi avaliar a aplicabilidade do método FAMACHA[®] como estratégia auxiliar no controle de helmintoses gastrintestinais de ovinos, sem padrão racial definido (SPRD), naturalmente infectados no semiárido paraibano. Foram utilizadas 313 ovelhas provenientes de 10 fazendas localizadas nos municípios de Patos, São José de Espinharas, Condado e Pombal. Foi feita uma visita a cada propriedade no período de Julho a Dezembro de 2010 e em cada visita foi coletada amostra de fezes de cada animal para determinação do número de ovos por grama de fezes (OPG) e cultura de larvas. Também foi coletada amostra de sangue para determinação do volume globular. Concomitantemente, foi observada a mucosa ocular de cada animal para determinação do grau FAMACHA[®]. Para comparar a relação entre o grau FAMACHA[®], volume globular (VG) e contagem de ovos por grama de fezes (OPG) de estrongilídeos foi utilizado o coeficiente de correlação de Spearman usando SAS (2003). Houve correlação significativa entre o VG e o grau FAMACHA[®], entre o VG e o OPG e entre o OPG e o FAMACHA[®] ($P < 0,01$; $P < 0,02$; $P < 0,10$, respectivamente). Os dados da classificação FAMACHA[®] e do VG foram avaliados utilizando dois critérios distintos para anemia: graus FAMACHA[®] 3, 4 e 5 ou 4 e 5, e os valores do $VG \leq 19$ ou $VG \leq 15$ foram considerados indicadores de anemia. A especificidade foi de 90% para o grupo FAMACHA[®] 4 e 5 e 70% para o grupo 3, 4 e 5. A sensibilidade foi baixa (31%) para o grupo 4 e 5 e aumentou para 80% no grupo 3, 4 e 5 quando o VG era ≤ 19 . Quando comparado ao $VG \leq 15$ indicador de anemia a sensibilidade foi de 66%. O valor preditivo positivo foi baixo, porém o valor preditivo negativo foi alto. Os resultados obtidos mostraram este método como sendo muito útil na identificação de animais anêmicos.

Palavras-chave: ovinocultura, parasitas, resistência.

SOUZA, Giuliana Amélia Freire de. **Evaluation of the FAMACHA[®] method as strategy useful in the control of gastrointestinal parasites of sheep in the semiarid region of Paraíba, Brazil** Patos, PB: UFCG, 2011. 57p. (Dissertation – Master of Science in Programa de Pós-graduação em Sistema Agrossilvipastoris no Semiárido).

ABSTRACT

Production of sheep is an activity widely exploited in the Northeast, especially in semiarid region. However, gastrointestinal parasite are the major limitant factor for production of small ruminant, causing financial prejudice. The most used control method is the chemical one, however, the exacerbated use of this method, contributed for appearance of anthelmintic resistance. Because of this, many others alternatives of control have been studied. The FAMACHA[®] method is one of these alternatives. This method should be used when the main parasite in the flock is the *Haemonchus contortus*. The method is based on correlations between the colour of the mucous membranes of the eyes of sheep and a colour chart with five colour categories depicting varying degrees of anemia, indicated by blood exams that measure the percentage of red cells (KAPLAN et al., 2004). The use of this method allows treat just a part of the flock, the anemics. It could observe a decrease in antiparasitic drug usage, reducing costs and the environmental contamination with chemicals and reducing the pressure for anthelmintic resistance. With so many benefits, it is important that the performance of this method should be evaluate under different management and environmental conditions. This research was divided into two chapters, the first one had the objective a study theoretical on the production of sheep and the FAMACHA[®] method. The second one had the objective to evaluate the FAMACHA[®] method as na auxiliary strategy for the control of the gastrointestinal helminths parasite of mixed breed sheep, naturally infected in semiarid of Paraíba state. It were used 313 sheep from 10 farms located in Patos, São José de Espinharas, Condado and Pombal. It was made one visit on each farm during the period July through December 2010, when were collected from each animal fecal samples for performance of fecal egg counts (FEC) and larvae culture. Blood samples were collected from each animal for determination of packed cell volume (PCV). Concomitantly, the color of the ocular conjunctiva of all animals were scored using the FAMACHA[®] card. To compare the relationship between the FAMACHA[®] score, PVC and FEC was used Spearman correlation coefficients using SAS (2003). Correlations between PVC and FAMACHA[®] score, PVC and FEC, and between FEC and FAMACHA[®] score was significant ($P < 0.01$; $P < 0.02$; $P < 0.10$, respectively). Data for both FAMACHA[®] scores and PVC were evaluated using two separate criteria for anemia: eye score values of 3, 4 and 5 or 4 and 5, and PVC values of ≤ 19 or ≤ 15 were considered anemic. The specificity was good at 90% into FAMACHA[®] categories 4 and 5, and 70% into categories 3, 4 and 5. The Sensitivity was poor at 31% into categories 4 and 5, and increased to 80% into categories 3, 4 and 5 for a cut-off haematocrit value for anemia of less than 19%. When this value was less than 15% the sensitivity was 66%. The predictive value of a positive were low, however the predictive value of a negative were high. These data indicate that the FAMACHA[®] method is an useful tool for identifying anemic animals.

Keywords: production of sheep, parasite, resistance.

1 INTRODUÇÃO GERAL

A produção de ovinos é uma atividade econômica em expansão, principalmente na região Nordeste. O efetivo brasileiro ovino em 2003 era de 14,5 milhões, este número aumentou para a ordem de 16,3 milhões, dentre os quais, aproximadamente 57,2% encontram-se na região Nordeste (IBGE, 2008).

O foco da produção de ovinos no Nordeste é a carne, no entanto o nível tecnológico na região ainda é baixo. Este baixo desempenho pode ser explicado pela excessiva dependência dos criadores à caatinga como fonte de alimento para os animais (EMBRAPA, 2007). Somado a este fator, várias doenças podem acometer os animais comprometendo seu desempenho produtivo.

Os nematódeos gastrintestinais acarretam uma diminuição na produtividade dos animais (PERRY et al., 2002). Na região semiárida o parasitismo acarreta um importante impacto econômico devido aos custos com a prevenção e os tratamentos, mão-de-obra, diminuição qualitativa e quantitativa de ganho de peso e componentes da carcaça, além da mortalidade, principalmente de animais jovens (VIEIRA & XIMENES, 2001)

Os animais albergam uma ou mais espécies de helmintos. Na fase aguda da verminose os animais apresentam perda de peso, inapetência, diarreia, desidratação, pêlos arrepiados, anemia. Na fase crônica, observa-se edema submandibular, debilidade orgânica geral e redução no desempenho (PINTO et al., 2008).

O *Haemonchus contortus* é um helminto pertencente à superfamília *Trichostrongyloidea* e pode ser encontrado parasitando animais em todas as regiões brasileiras. Localiza-se no abomaso, onde se desenvolve e reproduz e por ser hematófago, um animal que tenha uma carga parasitária moderada pode apresentar um quadro anêmico em curto período de tempo.

Geralmente o controle parasitário é feito com a utilização de produtos químicos e o uso indiscriminado destes contribui para o aparecimento de cepas resistentes aos medicamentos. Devido a isto, observa-se uma busca de meios alternativos para o controle das verminoses.

Após vários estudos, pesquisadores na África do Sul apresentaram o método FAMACHA[®]. Este é um recurso importante no controle do *H. contortus*. Estabeleceu-se uma correlação entre a coloração da conjuntiva ocular com um padrão pré-estabelecido em um

cartão que apresenta cinco intervalos de coloração que varia do vermelho (grau 1) até o branco pálido (grau 5) (VAN WYK; MALAN & BATH, 1997).

Baseado nesta comparação, os animais que apresentassem a coloração da conjuntiva semelhante aos graus 4 e 5, e em alguns casos o grau 3, seriam vermifugados. (MALAN et al., 2001). Portanto, só alguns animais receberiam tratamento, permanecendo uma população em refúgio diminuindo a pressão da resistência anti-helmíntica (VAN WYK & BATH, 2002). O tratamento seletivo possibilita baixar os custos de produção pela redução de tratamento (BURKE et al., 2007).

Devido a tantos benefícios observados com o uso do método FAMACHA[®], é importante que o desempenho deste seja observado em todas as diversidades de condições ambientais do Brasil e possíveis ajustes sejam feitos com intuito de melhorar cada vez mais o desempenho produtivo do rebanho ovino, portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a aplicabilidade do método FAMACHA[®] em ambiente semiárido.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Importância da ovinocultura

A criação de ovinos é uma atividade de grande importância econômica e social, principalmente nas regiões áridas e semiáridas por servirem como fonte de renda para populações de baixa renda. Simplicio et al, (2004) numa análise sobre a caprino-ovinocultura de corte como alternativa para a geração de emprego e renda, destaca a produção de pequenos ruminantes como sendo multifuncional, tradicionalmente explorada com tecnologia menos especializada, que fornece carne, pele e esterco para subsistência das famílias envolvidas e para o mercado. Por ser multifuncional os investimentos precisariam ser em todos os focos, o que muitas vezes é impossibilitado nas regiões mais pobres como o semiárido.

De acordo com o IBGE (2008) o efetivo ovino atual é de 16,3 milhões, em 2003 este número era 14,5 milhões. Este aumento foi devido à percepção dos pecuaristas em observar que se a produção de pequenos ruminantes for explorada racionalmente e correlacionada com fatores ecológicos, econômicos e sociais, focando os mercados real e potencial, pode ser bem adaptável aos diferentes ecossistemas existentes no Brasil.

Evidencia-se a capacidade dos ovinos em se adaptarem as condições edafoclimáticas adversas ao longo da maior parte do ano na zona semiárida do Nordeste. Além disso, estes animais necessitam de uma menor área para criação e favorecem as populações envolvidas com sistemas de produção que tem como base a mão-de-obra familiar, proporcionando emprego e geração de renda.

A preferência pelo tipo de carne vai ser influenciado por alguns fatores como o cultural, assim, a carne mais consumida na Europa é a suína, na América do Norte é a de aves, no Brasil e Argentina é a bovina, na Nova Zelândia é a ovina e no Japão é a de peixe.

Zapata et al (2001) avaliando a composição centesimal e lipídica da carne de 21 borregos no Ceará destacou o fato do consumo brasileiro de carne ovina não chegar a 2kg/habitante/ano enquanto na Austrália atinge 20kg/habitante/ano. Ainda assim, acompanha-se um aumento no consumo de carne ovina no Brasil provavelmente devido ao apelo da mídia por hábitos mais saudáveis e a crescente preocupação com o conteúdo de gordura e colesterol dos produtos de origem animal. Dado descrito por este autor de que a carne ovina tem valores médios de colesterol e gordura menores quando comparados aos da carne bovina e de aves.

Cerca de 50% da carne ovina consumida no Nordeste e Centro-Oeste é proveniente do Uruguai, da Argentina e da Nova Zelândia (LEITE & SIMPLÍCIO, 2009), demonstrando que, apesar do grande rebanho da região, a produtividade não atende à demanda do mercado interno.

2.2 Epidemiologia dos nematóides gastrintestinais em ovinos

Alguns fatores têm limitado a expansão desta atividade, dentre as quais se destaca o parasitismo por nematóides gastrintestinais (NGI) (LIMA et al., 1999; PERRY et al., 2002). Nas regiões do semi-árido, as verminoses gastrintestinais constituem um dos maiores problemas para o sistema de produção, acarretando impacto econômico devido aos custos com a prevenção e os tratamentos, na ordem de 1,4 bilhões (COELHO, 2009), além da mortalidade, principalmente de animais jovens (VIEIRA & XIMENES, 2001).

2.2.1 Principais espécies de helmintos gastrintestinais parasitas de ovinos no Brasil

Os ovinos podem ser parasitados simultaneamente por várias espécies de nematóides gastrintestinais (GIUDICI et al., 1999). A diversidade de espécies que parasitam os animais é influenciada pela frequência de tratamentos com anti-helmíntico, pelo manejo e pelas condições ambientais (AMARANTE, 2009).

Na região sul as principais infecções adquiridas pelos ovinos foram por *Haemonchus contortus*, *Ostertagia circumcincta*, *Trichostrongylus colubriformis*, *Nematodirus spathiger* e *Oesophagostomum venulosum* (RAMOS et al., 2004; SANTIAGO et al., 1975). As temperaturas baixas do inverno nesta região favorecem a ocorrência de *Ostertagia* ssp., gênero que não tem sido registrado em ovinos criados em outras regiões do País (AMARANTE, 2009). A espécie *Trichostrongylus axei* também é relevante em ovinos nesta região (RAMOS et al., 2004; SANTIAGO et al., 1976).

Ramos et al (2004) analisando a fauna helmíntica de ovinos no planalto catarinense durante os anos de 1997 a 2001 encontraram as seguintes espécies de helmintos gastrintestinais: no abomaso: o parasita *H. contortus* (100%); *T. axei* (98,7%); *T. colubriformes* (1,3%); *T. circumcincta* (100%); *Ostertagia ostertagi* (100%). No intestino delgado: *T. colubriformes* (100%); *C. punctata* (69,1%); *C. pectinata* (18,4%) *C. curticei* (6,9%); *C. oncophora* (4,8%); *C. spatulata* (0,8%) e *Nematodirus spathiger* (100%). No intestino grosso: o *O. venulosum* (100%) e *T. ovis* (100%).

No Nordeste brasileiro, as nematodioses gastrintestinais de pequenos ruminantes são causadas principalmente pelos gêneros *Haemonchus*, *Trichostrongylus*, *Strongyloides*, *Oesophagostomum* e *Trichuris* (VIEIRA & CAVALCANTE, 1999; MELO et al., 2003; SILVA, BEVILAQUA & RODRIGUES, 2003).

Melo et al. (2003) avaliando os nematódeos resistentes a anti-helmíntico em rebanhos de ovelhas e cabras do estado do Ceará observaram que o *H. contortus* foi o parasita mais prevalente em ambas as espécies.

2.2.2 Fatores que podem alterar a incidência parasitária

O acometimento da verminose não ocorre de forma semelhante em todos os animais do rebanho. Alguns fatores podem interferir no desenvolvimento do parasita no hospedeiro, sejam estes relacionados ao parasita (espécies mais patogênicas, condições ambientais favoráveis) ou ao próprio hospedeiro (raças resistentes, animais imunocompetentes).

Amarante (2009) discutindo sobre a biologia dos estádios de vida livre dos nematóides gastrintestinais em ovinos afirma que existem diferenças entre as espécies de nematóides gastrintestinais. Um exemplo citado são que as larvas infectantes de *H. contortus* sobrevivem melhor a repetidas dessecações do que larvas infectantes de *T. colubriformis*, porém, os estádios de vida livre de *H. contortus* são menos resistentes a temperaturas extremas do que os de *T. colubriformis*. O estágio mais resistente é o de larva infectante seguido do de ovos larvados e, por último, de ovos que ainda não se desenvolveram e de larvas de primeiro e segundo estágio.

A susceptibilidade à verminose é muito maior nos animais jovens do que nos adultos, o que parece ser devido, principalmente, a fraca resposta imunológica (AMARANTE, 2009). Isto foi observado por Douch; Morum (1993) estudando ovinos Romney de até 28 meses, criados livres de infecções helmínticas e posteriormente adquiriram cargas parasitárias similares em pastagem contaminada. Os animais mais velhos expressaram com maior rapidez uma resposta por mastócitos e leucócitos globulares na mucosa do trato gastrintestinal e redução nos valores de ovos de nematóides por grama de fezes (OPG).

Ovinos de algumas raças desenvolvem precocemente resistência contra *H. contortus*. Ovinos da raça Gulf Coast Native desenvolvem resistência contra *H. contortus* antes da desmama (BAHIRATHAN et al., 1996). Em cordeiros com menos de 60 dias de idade, as conseqüências das infecções por nematóides gastrintestinais foram menos acentuadas em animais da raça Santa Inês do que da Ile de France (ROCHA; AMARANTE &

BRICARELLO, 2005). Quando a ingestão de larvas infectantes é elevada, a resistência ao estabelecimento dos parasitas ocorre aproximadamente aos 6 meses de vida (WALLER & THOMAS, 1981). Bricarello et al (2004) avaliando os efeitos de infecção natural por *H. contortus*, em borregos após o desmame no sul do Brasil, concluíram que a raça Crioula Lanada demonstrou uma melhor resistência ao parasitismo do que a raça Corriedale.

Algumas raças de ovinos criadas em regiões tropicais ou subtropicais mostraram-se, experimentalmente, resistentes às infecções por *H. contortus*. Destacando-se as raças Florida Native, Gulf Coast Native, Saint Croix, Barbados Blackbelly e Red Massai (AMARANTE & AMARANTE, 2003).

No Brasil algumas raças vêm sendo estudadas e a raça Santa Inês tem se destacado como mais resistente. Bueno et al (2002) estudaram diferentes raças de ovelhas durante um ano com o objetivo de determinar o grau de infecção por nematóides, peso e condição corporal dos animais e observaram que a raça Santa Inês foi a mais resistente aos parasitas, enquanto que as raças Suffolk, Ile de France e Poll Dorset demonstraram um grau de infecção intermediário. Bricarello et al (2005) avaliaram a influência da suplementação protéica na infecção por nematóides e observaram que o aumento do suprimento de proteína metabolizável resultou em redução dos vermes em ovinos da raça Santa Inês, mas não nos da raça Ile de France.

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

Cezar, Catto & Bianchin (2008) analisando o rumo atual e as perspectivas de controles alternativos de nematódeos gastrintestinais dos ruminantes ressalta que há uma relação de proporcionalidade entre a qualidade da dieta e a intensidade da infecção do hospedeiro, sendo que sua imunidade aos parasitas é diminuída em condições de restrição nutricional.

Particularmente, a disponibilidade de proteínas e minerais, são fatores importantes na otimização da produtividade animal, interferindo na patogenia e nos mecanismos de respostas imunológicas dos hospedeiros às infecções por nematódeos gastrintestinais. Além disso, o alimento pode conter compostos antiparasitários o que ocorre, por exemplo, com plantas ricas em taninos condensados (COOP & KYRIAZAKIS, 2001). Hoste et al (2006) também

estudaram os efeitos benéficos que as substâncias bioativas presente nas plantas podem ter sobre os parasitas, estas plantas podem agir diretamente sobre os parasitas gastrintestinais como também podem atuar indiretamente aumentando a resistência do hospedeiro.

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

No Brasil, nas regiões de verão muito úmido e inverno ameno, as larvas se desenvolvem e se acumulam durante a estação chuvosa. Por outro lado, as condições climáticas nesse período aumentam a quantidade de cíbalas fecais na pastagem que funcionam como focos de contaminação. Estes fatores dificultam o controle dos nematódeos gastrointestinais que dependem do conhecimento detalhado das infecções nos animais e da disponibilidade de larvas infectantes nas pastagens ao longo das estações do ano. (GUIMARÃES, 1971).

A densidade elevada de animais em áreas pequenas ou manejo sanitário deficiente também pode aumentar a contaminação ambiental com os estágios infectantes dos parasitos, contribuindo para que as pastagens sejam fontes de infecção constante para os pequenos ruminantes (CAVELE et al., 2009).

2.2.3 Gênero *Haemonchus*

O *Haemonchus* é um nematoda pequeno e filiforme que habita o abomaso de ovinos, caprinos e bovinos, é hematófago e responsável por grandes perdas principalmente em regiões tropicais (URQUHART et al., 1996).

O gênero *Haemonchus* possui várias espécies, no entanto, *H. contortus* é a espécie dominante em termos de intensidade de infecção (ACHI et al., 2003), pois estes animais mostram-se altamente susceptíveis, com alta taxa de estabelecimento da infecção e grande excreção de ovos pelas fêmeas (JACQUIET et al., 1998), em comparação com outras espécies.

Classificação taxonômica:

Filo Nematelminthes

Classe Nematoda

Ordem Strongylida

Superfamília Trichostrongyloidea

Família Trichostrongylidae

Gênero *Haemonchus*

Espécie *Haemonchus contortus* (Rudolf, 1803)

O ciclo evolutivo do *H. contortus* é direto (Figura 1). As fêmeas são ovíparas prolíferas. Os ovos (Figura 2) são eliminados junto com as fezes e em condições ideais e se desenvolvem no pasto em terceiro estágio infectante (L3) em aproximadamente 5 dias. A temperatura ótima para a sobrevivência das larvas é de 18 a 26°C (ONYAH & ARSLAN, 2005). Em baixas temperaturas as larvas sobrevivem por longos períodos devido ao seu baixo metabolismo e reservas energéticas. A umidade é também um fator importante para a sobrevivência da larva (AROSEMENA et al., 1999). A irrigação pode influenciar na disponibilidade de L3, sendo encontradas em grande número em pastagens irrigadas durante o verão com temperaturas em torno de 24°C (KRECEK, GROENEVELD & VAN WYK, 1991). Após a ingestão e desembainhamento no rúmen, as larvas sofrem duas mudas. Exatamente antes da muda final eles desenvolvem a lanceta perfurante que lhes permite a obtenção do sangue dos vasos da mucosa do abomaso, local de fixação do parasito. Quando adultos, movem-se livremente na superfície da mucosa. O período pré-patente é de duas a três semanas (SOULSBY, 1987).

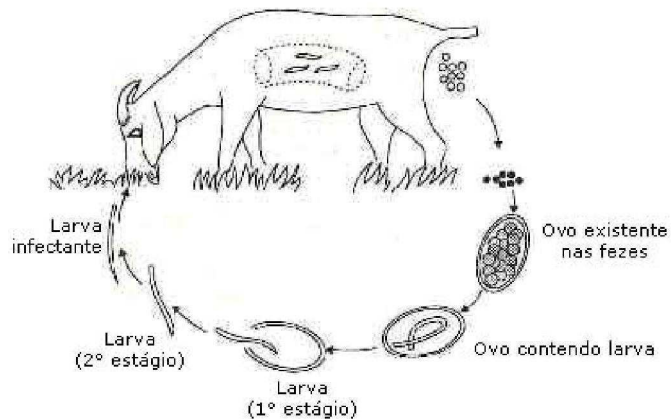


Figura 1 Ciclo de vida de nematóides de caprinos e ovinos. (Fonte: McManus et al., 2010)

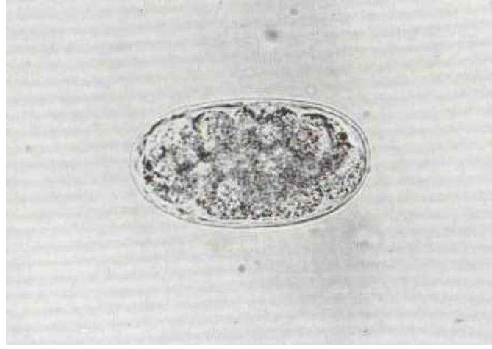


Figura 2 Identificação do ovo através de microscopia ótica. (Fonte: The parasite)

Os adultos podem ser identificados devido a sua localização específica no abomaso e seu tamanho, que varia de 1,1 a 2,7 cm de comprimento (URQUHART et al., 1996).

O macho apresenta um lobo dorsal assimétrico e espículos em ganchos (Figura 3). Nas fêmeas, observam-se os ovários brancos enrolando-se em espiral ao redor do intestino repleto de sangue. (LICHTENFELS; PILITT & HOBERG, 1994). A fêmea apresenta três tipos de processos vulvares, lisa, botão e linguiforme, sendo o último ainda classificado em A, B, C e I (LE JAMBRE & WHITLOCK, 1968).

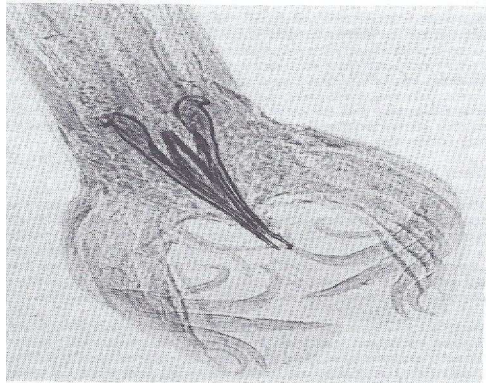


Figura 3 *Haemonchus contortus* - macho - bolsa copuladora e espículos (Fonte:URQUHART, et al, 1996)

Com relação ao processo vulvar, na espécie *H. contortus* em ovinos, o processo linguiforme é predominante, enquanto, em *H. placei* de bovinos, o processo do tipo botão predomina. De acordo com a região geográfica estudada, a frequência de ocorrência dos tipos de processos vulvares pode variar. Por essas diferenças nesta frequência, considera-se que a espécie *H. contortus* tem seis subespécies, *H. contortus contortus*, *H. contortus cayugensis*, *H. contortus bangalorensis*, *H. contortus hispanicus*, *H. contortus kentuckiensis* e *H.*

contortus bahiensis além de duas variedades, *H. contortus var. utkalensis* e *H. contortus var. kashmirensis* (Citado por Molina, 1991). Além de variar geograficamente e intraespecificamente, a frequência de ocorrência de cada processo muda de acordo com a estação do ano (LE JAMBRE & WHITLOCK, 1968; LE JAMBRE & WHITLOCK, 1976).

Em ambos os sexos existem papilas cervicais e uma lanceta minúscula no interior da cápsula bucal (Figura 4 e 5). A relação do número de fêmeas com o número de machos adultos é em torno de 1:1 (ALLONBY & URQUHART, 1975; ABBOTT ; PARKINS & HOLMES, 1986), mas em infecções mais prolongadas, observa-se que os espécimes machos são predominantes (FLEMING, 1988).

Com relação ao comprimento dos machos e das fêmeas, estes diminuem com o aumento do número de L3 ingeridas (FLEMING, 1988). Observa-se também que o peso dos parasitos diminui, com o tamanho da carga parasitária, sendo em torno de 92 g em uma infecção de 1.000 adultos, passando para 43 g em uma infecção de 10.000 espécimes, mantendo a produção de ovos pelas fêmeas constantes (ALLONBY & URQUHART, 1975). Em infecções experimentais observou-se que a fecundidade das fêmeas varia de aproximadamente 800 a 7.000 ovos por fêmea por dia, variando de acordo com o tamanho da dose de L3 ingerida e conseqüente carga parasitária. Em infecções massivas, a fecundidade das fêmeas diminui (FLEMING, 1988; COYNE; SMITH & JOHNSTONE, 1991).

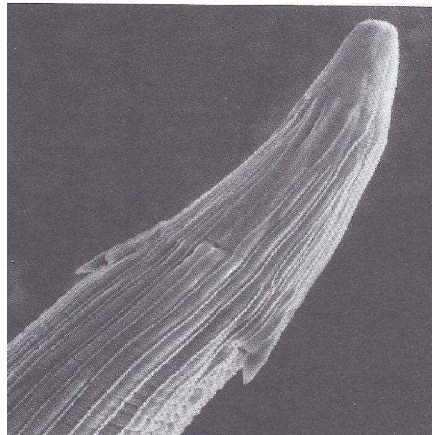


Figura 4 Papilas cervicais. (Fonte:URQUHART, et al, 1996)

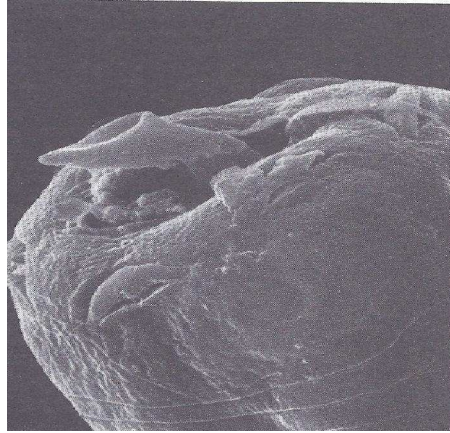


Figura 5 Lanceta bucal. (Fonte:URQUHART, et al, 1996)

Em infecções experimentais, observa-se que a taxa de estabelecimento em torno de 50% é a mais comum, no entanto pode variar de aproximadamente 6 a 83%, dependendo principalmente da dose de L3 inoculada e do período da infecção. Em doses maiores, o estabelecimento é menor, assim como com o decorrer da infecção, devido ao desenvolvimento de imunidade contra o parasito (FLEMING, 1988; ABBOTT; PARKINS & HOLMES, 1986). Além disso, alguns outros fatores relacionados à diminuição na disponibilidade de L3 podem ocasionar baixo estabelecimento da infecção.

As perdas são geralmente devidas a falhas no desencapsulamento e conseqüente saída da bainha das L3, e mortalidade das larvas de 4º e 5º estágio (SMITH, 1988). Após o estabelecimento inicial, a carga parasitária é controlada pela relação da quantidade de larvas ingeridas e a mortalidade dos adultos, isto é, a população é resultado de um equilíbrio dinâmico entre a taxa de ingestão de larvas e a taxa de mortalidade e reposição, ou *turnover*, dos parasitos adultos (SMITH, 1988; COURTNEY et al., 1983), processo regulatório válido para *H. contortus*, no entanto, nem todos os tricostrongilídeos têm a população parasitária regulada pelo mesmo processo (BARGER et al, 1985).

2.2.4 Hemoncose

Em infecções severas por *H. contortus* os sinais clínicos mais comumente observados são a progressiva perda de peso e anemia, caracterizada pela queda do volume globular. Antes de atingir o estágio L5 este parasita desenvolve a lanceta perfurante que lhe permite a obtenção do sangue dos vasos da mucosa abomasal e a evolução da doença depende do

número de parasitas e da habilidade do animal para compensar perdas agudas ou crônicas de proteínas plasmáticas, de hemoglobina e de outros constituintes do sangue (RADOSTITIS et al., 2002). Posteriormente, os animais podem apresentar edema submandibular e ascite devido à anemia que se torna cada vez mais grave (RADOSTITIS et al., 2002; PINTO et al., 2008).

Na infecção crônica, o animal apresenta uma baixa progressiva no volume globular e um pequeno ganho de peso, quando comparado com animais livres de parasitos. Durante a hemonose hiperaguda o animal pode morrer subitamente como consequência de gastrite hemorrágica grave com diminuição na concentração de proteína total sérica (hipoproteïnemia), especialmente da albumina, causando hipoalbuminemia (BRICARELLO et al., 2004). Diarréia não é um sintoma comum em uma infecção por *H. contortus* (SOUSBY, 1987).

2.3 Prejuízos ocasionados pela verminose

Em todo o mundo cresce em demasia os gastos com anti-helmínticos. De acordo com Antunes (1991), o faturamento com a venda vermífugos no ano de 1990 no Brasil foi da ordem de 100 milhões de dólares, porém, em trabalho publicado por Molento et al., (2004), foi divulgado que o comércio com estes produtos no País já alcança 42% de um volume de vendas de 700 milhões de dólares anuais, equivalente a um montante de 294 milhões de dólares. Coelho (2009) estipulou os gastos em 1,4 bilhões. Já a venda mundial de produtos veterinários é de 15 bilhões de dólares anuais, sendo que 27% (4,05 bilhões) é representado por parasiticidas (MOLENTO et al., 2004).

Considerando a importância das endoparasitoses gastrintestinais na produção de ovinos e caprinos, problemas com a resistência anti-helmíntica, presença de resíduos químicos nos alimentos e no meio ambiente (os resíduos de compostos químicos eliminados com as excreções dos animais provocam sérios efeitos ao meio ambiente), além dos aspectos econômicos referentes aos custos dos vermífugos, torna-se necessário o desenvolvimento de estudos que visem à busca de alternativas complementares aos métodos tradicionais que sejam de baixo custo e menos prejudiciais à saúde humana e ao desequilíbrio ambiental (URQUHART, 1996).

2.4 Controle dos nematóides gastrintestinais em pequenos ruminantes

A principal medida de controle adotada para reduzir os efeitos do parasitismo é o uso de anti-helmínticos, principalmente dos grupos químicos da Avermectinas, Milbemicina, Benzimidazóis, Imidazóis, Salicilanidas, visando reduzir os níveis de infecção dos animais e diminuir o grau de contaminação das pastagens (MOLENTO et al., 2004; STEAR & MURRAY, 1994).

Estudos epidemiológicos de nematóides gastrintestinais realizados nas regiões semiáridas do nordeste brasileiro, têm demonstrado que no período chuvoso, quando as condições ambientais são favoráveis para o desenvolvimento do parasita no meio ambiente, as pastagens estão com uma alta população de larvas infectantes, enquanto que no período seco quando as condições ambientais são desfavoráveis, os parasitas permanecem no sistema gastrintestinal dos animais, muitas vezes sem que estes manifestem sintomas clínicos (VIEIRA, 2007).

Com base neste conhecimento, o controle estratégico recomendado nesta região do Brasil consiste em medicar o rebanho quando as condições climáticas da região são desfavoráveis ao desenvolvimento e sobrevivência dos estágios de vida livre no ambiente (PINHEIRO, 1983). A aplicação de vermífugos deve ser feita quatro vezes por ano, distribuída da seguinte forma: no início, no meio e no final da época seca. Uma quarta medicação deve ser realizada em meados do período chuvoso. A primeira medicação do ano deve ser realizada em julho ou agosto, a segunda, aproximadamente 60 dias após, a terceira, em novembro e a última em março (VIEIRA, 2007).

A vermifugação estratégica é uma medida preventiva de controle de verminose, as medicações do período seco devem controlar os parasitas em seus respectivos hospedeiros (PINHEIRO, 1983). Este procedimento reduz gradualmente a contaminação das pastagens pelas larvas infectantes (L3) e, conseqüentemente, diminui a transmissão dos nematóides gastrintestinais no período chuvoso seguinte (VIEIRA, 2007).

A vermifugação de meados do período chuvoso destina-se a evitar a ocorrência de possíveis surtos de parasitismo clínico e de mortalidades no rebanho, nessa época do ano. Em outros ecossistemas do país, o esquema de vermifugação deve ser adaptado de acordo com as condições climáticas de região, procurando sempre concentrar o tratamento anti-helmíntico no período seco (VIEIRA, CAVALCANTE & XIMENES, 1997).

2.5 Resistência anti-helmíntica

A resistência anti-helmíntica é o aumento significativo do número de indivíduos em uma população, capazes de suportar doses de um composto químico que tenha provado ser letal à maioria de uma população normalmente sensível da mesma espécie. Entretanto, à medida que o agente seletivo continua a ser usado, a proporção de haver resistência aos fármacos aumenta e a falha no controle pode aparecer rapidamente. Geralmente, suspeita-se de resistência quando se obtém uma baixa resposta após um tratamento anti-helmíntico (Lê JAMBRE, 1978).

O uso indiscriminado dos fármacos aumenta a pressão para resistência diminuindo a vida útil dos mesmos. O processo de dispersão dos genes na população é realizado pela migração e fluxo gênico (HUMBERT et al., 2001), isto é explicado pela teoria da evolução, ou seja, os indivíduos mais adaptados sobrevivem para reproduzir (GRIFFITHS et al., 1998), geralmente acontece dentro de cinco a oito gerações após a introdução da nova classe de composto (GRANT, 2001).

Além dos fatores genéticos, outros podem influenciar na maior ou menor disseminação da resistência que são os operacionais: a subdosagem, frequência de tratamentos e rotação rápida de princípio ativo (HENNON, 1993), e os bioecológicos: quantidade de população de nematóides em refúgio, isto é, os estágios préparasitários de vida livre que se encontram na pastagem e escapam à exposição do anti-helmíntico. Logo, quanto maior for o tamanho da população em refúgio, menor será a pressão de seleção e conseqüentemente o desenvolvimento da resistência será retardado (JACKSON, 1993).

No entanto, nem sempre que não há uma resposta ao anti-helmíntico não significa, necessariamente, um caso de resistência, pois alguns sintomas clínicos, normalmente associados com o parasitismo gastrointestinal como diarreia, anemia e perda de condição corporal, não são específicos e podem ser devido a outros fatores, tais como: presença de agentes infecciosos, nutrição deficiente, deficiência de elementos minerais e intoxicações por plantas (VIEIRA, 2007). Outros fatores podem também contribuir para uma aparente falha de um tratamento anti-helmíntico, sem que os parasitas tenham se tornado resistentes. Alguns destes fatores incluem: rápida reinfecção devido a alta contaminação da pastagem, a presença de larvas inibidas (hipobióticas) ou em pleno desenvolvimento que não são atingidas pelo anti-helmíntico, defeitos na pistola dosificadora, administração de subdose e escolha errada do vermífugo para o parasita que se deseja controlar (VIEIRA, 2007).

A resistência dos nematóides aos anti-helmínticos foi notificado na Nova Zelândia (POMORROY, 2006), no Kênia (GATONGI et al., 2003) e em outros países. Na Etiópia, Sissay et al., (2006) detectaram resistência anti-helmíntica em caprinos e ovinos, demonstrando redução da eficácia de 61%, 62% e 70% para Albendazole, Tetramizole e Ivermectina, respectivamente.

No sul do país, Thomaz-Soccol et al. (2004) avaliaram de Julho 1996 a Julho de 2000 cinco drogas utilizadas em associação ou não (benzimidazole, imidazothiazole, ivermectin, milbemicina e closantel) e detectaram resistência em todos os anti-helmínticos e suas associações. Farias et al (1997) também já haviam relatado resistência do *Haemonchus* e *Trichostrongylus* aos anti-helmínticos avaliados (lactonas macrocíclicas, levamisole e benzimidazole)

Na região Nordeste, Melo et al (2003) avaliaram a ocorrência de resistência ao oxfendazol, levamisol e ivermectina em propriedades comerciais de criação de ovinos e caprinos no Ceará e observaram que o gênero *Haemonchus* foi o mais prevalente na população resistente a todos os anti-helmínticos. No Ceará, 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 para todo o país.

No estado da Paraíba, Rodrigues et al. (2007) com o objetivo de verificar a sensibilidade de nematóides gastrintestinais á ação de compostos anti-helmínticos convencionais: moxidectina, albendazole, cloridrato de levamisol , ivermectina e alternativos: extrato aquoso de batata de purga (*Operculina hamiltonii*) constatou que os nematóides gastrintestinais não são efetivamente sensíveis à ação dos anti-helmínticos.

2.6 Método FAMACHA[®]

Após vários anos de estudos, o pesquisador sul-africano Dr. François Malan desenvolveu o método FAMACHA[®] (FAffa MAlan CHArt) (BATH; MALAN & VAN WYK, 1996) inicialmente desenvolvido para ovinos com posteriores adaptações para o uso em caprinos (a coloração da conjuntiva de caprinos tem menor intensidade e o período de preenchimento capilar é mais demorado quando comparada a de ovinos) (VATTA et al., 2001, MOLENTO et al., 2004).

A eficácia do método FAMACHA[®] têm sido testada e confirmada por muitos pesquisadores em várias partes do mundo. Sem dúvida que este método se trata de uma

importante ferramenta no combate ao parasita hematófago *H. contortus*, principal parasita encontrado nos pequenos ruminantes.

Reynecke et al (2009) validaram este método, avaliando sua sensibilidade e especificidade, em ovelhas na África do Sul. Análises similares foram feitas por Vatta et al., (2001) e por Van Wyk & Bath (2002) que já haviam confirmado os benefícios deste método ao identificar realmente os animais que precisariam receber tratamento e observaram uma grande redução nas dosificações, endossando o combate à resistência dos parasitas aos anti-helmínticos.

Nos Estados Unidos, Kaplan et al., (2004) baseado nos trabalhos feitos na África do Sul, também confirmaram o sucesso na aplicabilidade do teste em identificar corretamente animais anêmicos e afirmaram a importância do método FAMACHA[®] como ferramenta útil para os criadores do sul deste país. Burke e Miller (2008) usaram o sistema FAMACHA[®] para identificar a resistência/resiliência dos parasitas gastrintestinais em carneiros e a resposta destes animais à infecção e obtiveram resultados positivos.

Na Europa a eficácia deste método também foi avaliada. Loria et al., (2009) e Cringoli et al., (2009) avaliaram o sistema FAMACHA[®] em ovinos no sul da Itália e concluíram ser este um elemento adicional que pode integrar o sistema de controle parasitário.

Há alguns anos o método FAMACHA[®] começou a ser estudado no Brasil. Molento et al (2004) usaram o método como parâmetro clínico para identificar infecção por *H. contortus* em ovinos e caprinos e comprovaram a aplicabilidade em ambas as espécies. No decorrer do estudo, cada vez menos animais necessitaram ser medicados diminuindo os custos de produção e conseqüentemente diminuição do volume de substâncias químicas no meio ambiente.

Sotomaior et al., (2007) estudaram a capacidade do método em identificar ovinos e caprinos resistentes e susceptíveis aos helmintos gastrintestinais e confirmaram sua eficiência, desde que utilizado a longo prazo.

Este método deve ser utilizado quando o principal parasita do rebanho for o *H. contortus*. O exame se baseia na correlação da conjuntiva ocular de pequenos ruminantes e cinco intervalos de anemia existentes em um cartão guia ilustrativo (Figura 6), que auxilia na determinação do grau de anemia dos animais indicados pelo exame de sangue, que mede a porcentagem de células vermelhas (VAN WYK; MALAN & BATH, 1997; KAPLAN et al., 2004). Deverão ser everminados apenas os animais que apresentam anemia clínica (graus FAMACHA 3, 4 e 5), ficando sem receber medicação aqueles que não mostram sintomas clínicos, isto é, os que forem classificados nos graus 1 e 2 (Tabela 1).

Para a verificação da cor da mucosa ocular, o examinador deve expor a conjuntiva, pressionando a pálpebra superior com um dedo polegar e abaixar a pálpebra inferior com o outro dedo polegar. Deve-se evitar a exposição parcial da membrana interna da pálpebra (terceira pálpebra) e do olho. O ideal é observar a coloração na parte mediana da conjuntiva inferior, comparando-a com as cores do cartão (CHAGAS et al., 2007).

O método FAMACHA[®] promove a economia no uso de vermífugos como também reduz os resíduos dos medicamentos nos produtos de origem animal e no meio ambiente (MOLENTO et al., 2004). A menor quantidade de vermífugo usado em animais da propriedade permite o estabelecimento e a manutenção na pastagem de uma população parasitária mais sensível aos anti-helmínticos, denominada refúgia. A refúgia irá abranger a frequência de vermes resistentes. Com isto a produção animal será mais eficiente economicamente, além de haver redução na evolução da resistência e manter a eficiência dos anti-helmínticos por períodos prolongados (KAPLAN et al., 2004).

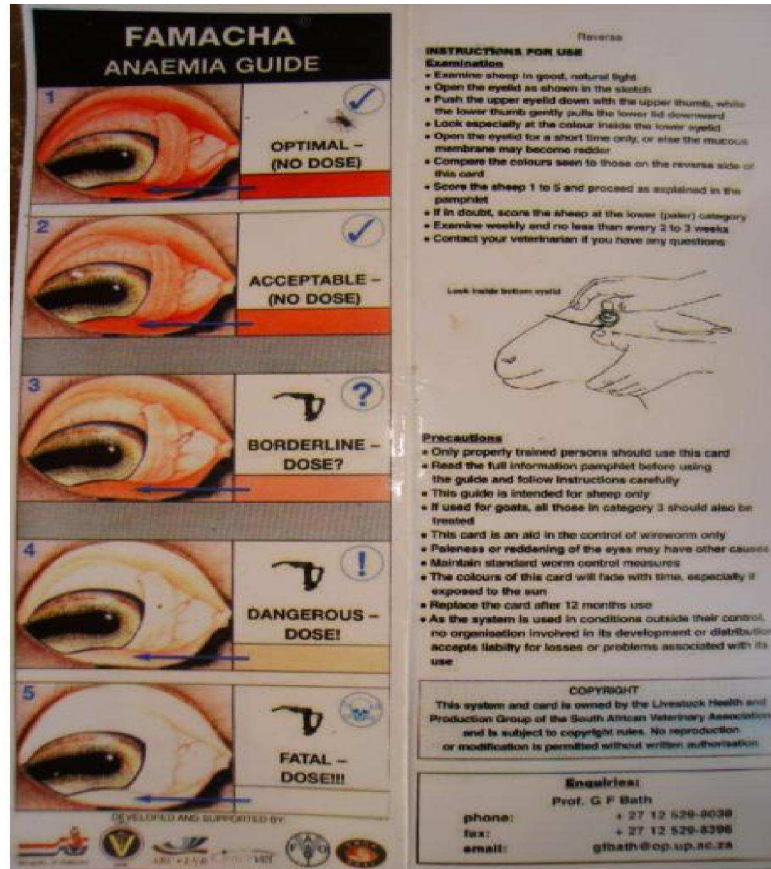







Figura 6 Cartão de análise para o método FAMACHA[©]. (Fonte: Bath & Van Wyk, 2001)

Tabela 1 Anemia em ovinos de acordo com a coloração da mucosa conjuntiva ocular e volume globular (VG) pelo método do Hematócrito (Adaptado de: Prof. G. F. Bath, 2001)

CATEGORIAS	COLORAÇÃO DA CONJUNIVA*	HEMATÓCRITO (%)	CONDUTA CLÍNICA**
1	Vermelho robusto	 30	Não vermifugar
2	Vermelho rosado	 25	Não vermifugar
3	Rosa	 20	Vermifugar
4	Rosa pálido	 15	Vermifugar
5	Branco	 10	Vermifugar

* O avaliador deve ser treinado para estimar corretamente a coloração e evitar a divergência de interpretação no momento do exame clínico.

** A indicação do tratamento antiparasitário no cartão é baseada unicamente na coloração da conjuntiva.

3 REFERÊNCIAS

- ABBOTT, E. M.; PARKINS, J. J.; HOLMES, P. H. The effect of dietary protein on the pathogenesis of acute ovine haemonchosis. **Veterinary Parasitology**, v. 20, p. 275-289. 1986.
- ACHI, Y. L.; ZINSSTAG, J.; YAO, K.; YEO, N.; DORCHIES, P.; JACQUIET, P. Host specificity of *Haemonchus* spp. for domestic ruminants in the savanna in northern Ivory Coast. **Veterinary Parasitology**, v. 116, p. 151-158. 2003.
- ALLONBY, E. W.; URQUHART, G. M. The epidemiology and pathogenic significance of haemonchosis in a merino flock in east Africa. **Veterinary Parasitology**, v. 1, 129-143. 1975.
- AMARANTE, A.F.T.; AMARANTE, M.R.V. Breeding sheep for resistance to nematode infections. **Journal of animal and Veterinary Advances**, Faisalabad, v.2, p.147-161, 2003.
- AMARANTE, A.F.T.; BRICARELLO, P.A.; ROCHA, R.A.; GENNARI, S.M. Resistance of Santa Ines, Suffolk and Ile de France lambs to naturally acquired gastrointestinal nematode infections. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 120, p. 91-106, 2004.
- AMARANTE, A.F.T. Nematoides gastrintestinais em ovinos. In: CAVALCANTE, A.C.R.; VIEIRA, L.S.; CHAGAS, A.C.S; MOLENTO, M.B., ed. **Doenças parasitárias de caprinos e ovinos: epidemiologia e controle**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. p. 19-61.
- ANTUNES, N. A indústria veterinária no Brasil. Comportamento do mercado em 1990. *A Hora Veterinária*, v.62: p.27-33, 1991.
- 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 área in Brazil. **Revue de Médecine Vétérinaire**, Toulouse, v. 150, o. 873-876, 1999.
- BAHIRATHAN, M.; MILLER, J.E.; BARRAS, S.R.; KEARNEY, M.T. Susceptibility of Suffolk and Gulf Coast Native suckling lambs to naturally acquired strongylate nematode infection. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 65, p. 259-268, 1996.
- BARGER, I. A.; LE JAMBRE, L. F.; GEORGI, J. R.; DAVIES, J. Regulation of *Haemonchus contortus* populations in sheep exposed to continuous infection. **International Journal for Parasitology**, v. 15, n. 5, p. 529-533. 1985.
- BATH, G.F., MALAN, F.S., VAN WYK, J.A., The FAMACHA© Ovine Anemia Guide to assist with the control of haemonchosis. In: Proceedings of the 7th Annual Congress of the Livestock Health and Production Group of the South African Veterinary Association, **Port Elizabeth**, South Africa, 5-7 June 1996, p. 5.
- BATH, G. F.; 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. 346p. p.3. 2001.

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

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

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

BUENO, M.S.; CUNHA, E.A.; VERÍSSIMO, C.J.; SANTOS, L.E.; LARA, M.A.C.; OLIVEIRA, S.M.; SPÓSITO FILHA, E.; REBOUÇAS, M.M. Infecção por nematodos em razas de ovelhas carniças criadas intensivamente em la região del sudeste del Brasil. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 51, p. 273-280, 2002.

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

BURKE, J.M.; MILLER, J.E.; Use of FAMACHA system to evaluate gastrointestinal nematode resistance/resilience in offspring of stud rams. **Veterinary Parasitology**, v. 153, p. 85-92, 2008.

CAVELE, A.; ALMEIDA, M.A.O. BARRETO, M.A.; LIMA, M.M.; MACHADO, E.E.E.; PEIXOTO, M.S.R.; SILVA, M.N.; MADRUGRA, C.R.; AYRES, M.C.C. Estudo comparativo do sistema famacha entre caprinos e ovinos sob o mesmo manejo produtivo no sertão baiano. **Ciência Animal Brasileira**, v. 10, n. supplement 1p. 690-694, 2009.

CEZAR, A.S.; CATTO, J.B.; BIANCHIN, I. Controle alternativo de nematódeos gastrintestinais dos ruminantes: atualidade e perspectivas **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.7, p.2083-2091, 2008.

CHAGAS, A. C. S.; OLIVEIRA, M. C. S.; CARVALHO, C. O.; MOLENTO, M. B. Método Famacha: Um recurso para o controle da verminose em ovinos. **Circular Técnica**. Embrapa Pecuária Sudeste. São Carlos-SP, 2007.

COELHO, H. **Controle sanitário de endo e ectoparasitas**. Disponível em: <http://www.higieneanima.ufc.br> . Acesso em: 27 abril 2009.

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

COURTNEY, C. H.; PARKER, C. F. MC CLURE, K. E.; HERD, R. P. Population dynamics of *Haemonchus contortus* and *Trichostrongylus* spp in sheep. **International Journal for Parasitology**, v. 13, n. 6, p. 557-560. 1983.

COYNE, M. J.; SMITH, G.; JOHNSTONE, C. A study of the mortality and fecundity of *Haemonchus contortus* in sheep following experimental infections. **International Journal for Parasitology**, v. 21, n. 7, p. 847-853. 1991.

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

DOUCH, P.G.C.; MORUM, P.E. The effect of age on the response of Romney sheep to gastrointestinal nematodes during grazing. **International Journal for Parasitology**, Oxford, v.23, p. 651-655, 1993.

EMBRAPA. **Produção Animal – Sistema sustentável engorda os rebanhos no semiárido**. Disponível em: [http:// www.embrapa.br](http://www.embrapa.br) Acesso em: 15 de julho de 2007.

FARIAS, M.T.; BRODIN, E.L.; FORBES, A.B.; NEWCOMB, K. A survey on resistance to anthelmintics in sheep stud farms of southern Brazil. **Veterinary Parasitology**, v. 72, Issue 2, p. 209-214, october. 1997.

FLEMING, M. W. Size of inoculum dose regulates in part worm burdens, fecundity, and lengths in ovine *Haemonchus contortus* infections. **The Journal of Parasitology**, v. 74, n. 6, p. 975-978. 1988.

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

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

GIUDICI, C.; AUMONT, G.; MAHIEU, M.; SAULAI, M.; CABARET, J. Changes in gastrointestinal helminth species diversity in lambs under mixed grazing on irrigated pastures in the tropics (French West Indies). **Veterinary Research**, Paris, v. 30, p. 573-581, 1999.

GRANT, W. Population genetics and drug resistance in nematode parasites. **Trends in Parasitology**, v. 17, n. 9, p.410. 2001.

GRIFFITHS, A J. F., MILLER, J. H., SUZUKI, D. T.; LEWONTIN, R. C.; GELBART, W. M. **Introdução a Genética**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. Tradução de: MOTTA, P. A. 1998.

GUIMARÃES, M.P. **Variação estacional de larvas infectantes de nematóides parasitos de bovinos em cerrado de Sete Lagoas (Minas Gerais)**. Belo Horizonte: UFMG, p. 46, Dissertação (Mestrado em Ciências), Universidade Federal de Minas Gerais, p. 54-76, 1971.

HENNON, P. S. **Les résistances aux anthelminthiques: synthèse bibliographique des connaissances actuelles**. Toulouse, 1993. 133p. Veterinary Ph.D Thesis. École Nationale Vétérinaire de Toulouse.

HOSTE, H.; JACKSON, F.; ATHANASIADOU, S.; THAMSBORG, S.M.; HOSKIN, S.O. The effects of tannin-rich plants on parasitic nematodes in ruminants. **Trends in Parasitology**, v.22, p. 253-261. 2006

HUMBERT, J. F., CABARET, J., ELARD, L.; LEIGNEL V.; SILVESTRE, A. Molecular approaches to studying benzimidazole resistance in trichostrongylid nematode parasites of small ruminants. **Veterinary Parasitology**, v.101, p.405-414. 2001.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em 04 de maio de 2010.

JACKSON, F. Anthelmintic resistance - The state of play. **British Veterinary Journal**, v. 149, p. 123-138. 1993.

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.

KAPLAN, R.; 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. Validation of the FAMACHA© eye colour chart for detecting clinical anaemia in sheep and goats on farms in the southern United States. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 123, p. 105-120, 2004.

KRECEK, R. C.; GROENEVELD, H. T.; VAN WIK, J. A. Effects of time of day, season and stratum on *Haemonchus contortus* and *Haemonchus placei* third-stage larvae on irrigated pasture. **Veterinary Parasitology**, v. 40, p. 87-98. 1991.

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.

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. Anthelmintic resistance in gastrointestinal nematodes of sheep. In: DONALD, A.D.; SOUTHCOTT; W.H.; DINEEN, J.K. (Ed.). The epidemiology and control of gastrointestinal parasites of sheep in Australia. Melbourne: CSIRO: **Academic Press**, 153p. p.109-120, 1978.

LEITE, E.R.; SIMPLÍCIO, A.A. 2005. Sistema de Produção de Caprinos e Ovinos de Corte para o Nordeste Brasileiro: Importância Econômica da Produção de Caprinos e Ovinos no

Nordeste Brasileiro. **Documento Técnico - EMBRAPA CAPRINOS**. Disponível em: <http://www.sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br>. Acesso em: 10 maio 2009.

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**, v. 80, n. 1, p. 107-119. 1994.

LIMA, M.M. et al. Aspectos epidemiológicos da helmintose gastrointestinal ovino no município de Jaboaão dos Guararapes-PE. In: XI SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA, II SEMINÁRIO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA DOS PAÍSES DO MERCOSUL, I SIMPÓSIO DE CONTROLE INTEGRADO DE PARASITOS DE BOVINOS. 1999, Salvador. **Resumos**. Salvador, 1999, 153p.

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

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

McMANUS, C.; LOUVANDINI, H.; VERDOLIM, V.; TORRES, S., BRITO, D.; MELO, C.B.; SEIXAS, L. Determinação de endoparasitas na pastagem e os animais. Disponível em: http://animal.unb.br/imagens/Serie_tecnica_endoparasitas_ovinos.pdf. Acesso em 20 de dezembro de 2010.

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

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

MOLINA, C. G. **Etude écologique et morphologique de trois lignées monomorphiques d'*Haemonchus contortus*, nématode parasite des ruminants**. Montpellier, 1991. 30p. Diplome D'Etudes Approfondies de Parasitologie. Université des Sciences et Techniques du Languedoc Montpellier II.

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.

PERRY, B.D.; RANDOLPH, T.F.; MCDERMOTT, J.J.; SONES, K.R.; THORNTON, P.K. Investing in animal health research to alleviate poverty. Nairobi, Kenya: **International Livestock Research Institute**, 2002. 148 p.

PINHEIRO, A. C. Verminose ovina. **A Hora Veterinária**, n. 12, p. 5-9. 1983.

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

POMORROY, W.E. Anthelmintic resistance in New Zealand: a perspective on recent findings and options for the future. **The New Zealand Veterinary Journal**, v. 54, p. 265-270, 2006.

RADOSTITS, O.M.; GAY, C.C.; BLOOD, D.C.; HINCHCLIFF, K.W. Clínica Veterinária: Um Tratado de Doenças dos Bovinos, Ovinos, Suínos, Caprinos e Equinos. 9 ed. Rio de Janeiro: **Guanabara Koogan**, p. 1737, 2002.

RAMOS, C.I.; BELLATO, V.; SOUZA, A.P.; AVILA, V.S.; COUTINHO, G.C.; DALAGNOL, C.A. Epidemiologia das Helminthoses Gastrintestinais de Ovinos no Planalto Catarinense. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 34, p.889-1895, 2004.

REYNECKE, D.P.; VAN WYK, J.A.; GUMMOW, B.; DORNY, P.; BOOMKER, J. Validation of the FAMACHA[®] eye colour chart using sensitivity/specificity analysis on two South African sheep farms. **Veterinary Parasitology**, 2009.

ROCHA, R.A.; AMARANTE, A.F.T.; BRICARELLO, P.A. Resistance of Santa Inês and Ile de France suckling lambs to gastrointestinal nematode infections. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, São Paulo, v. 14, p. 17-20, 2005.

RODRIGUES, A.B.; ATHAYDE, A.C.R.; RODRIGUES, O.G.; SILVA, W.W.; FARIA, E.B. Sensibilidade dos nematóides gastrintestinais de caprinos a anti-helmínticos na mesorregião do Sertão Paraibano. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.27, n.4, p.162-166, 2007.

SANTIAGO, M.A.M.; COSTA, U.C.; BENEVENGA, S.F. Estudo comparativo da prevalência de helmintos em ovinos e bovinos criados na mesma pastagem. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 10, p. 51-56, 1975.

SANTIAGO, M.A.M.; BENEVENGA, S.F.; COSTA, U.C. Epidemiologia e controle da helmintose ovina no município de Itaqui, Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Série Veterinária**, Brasília, DF, v. 11, p. 1-7, 1976.

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

SIMPLÍCIO, A.A.; WANDER, A.E.; LEITE, E.R.; LOPES, E.A. A caprino-ovinocultura como alternativa para geração de emprego e renda. Sobral: **Embrapa Caprinos**, 2004.

SMITH, G. The population biology of the parasitic stages of *Haemonchus contortus*. **Parasitology**, v. 96, p. 185-195. 1988.

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

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

SOULSBY, E. J. L. **Parasitologia y enfermedades parasitarias en los animales domésticos**. 782p., 1987.

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

THE PARASITE. Disponível em: <http://www.apacapacas.com/parasites>. Acesso em: 20 de janeiro de 2011.

THOMAZ-SOCCOL, V.; SOUZA, F.P.; SOTOMAIOR, C.; CASTRO, E.A.; MILCZEWSKI, V.; MOCELIN, G.; SILVA, M.C.P. Resistance of gastrointestinal nematodes to anthelmintics in sheep (*Ovis aries*). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 47, p. 41-47, 2004.

URQUHART, G.M.; ARMOUR, J.; DUNCAN, J.L.; DUNN, A.M.; JENNINGS, F.W. **Parasitologia Veterinária**. 2. Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996, p. 3-20.

VAN WYK, J.A.; MALAN, F.S.; BATH, G.F. **Rampant anthelmintic resistance in sheep in South Africa. What are the options?** In: WORKSHOP OF MANAGING ANTHELMINTIC RESISTANCE IN ENDOPARASITES, 1997, Sun City, South Africa. **Proceedings...**, Sun City, 1997, p. 51-63.

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

VATTA, A.F.; LETTY, B.A.; VAN DER LINDE, M.J.; VAN WIJK, E.F.; HANSEN, J.W.; KRECEK, R.C. Testing for clinical anaemia caused by *Haemonchus* spp. In goats farmed under resource-poor conditions in South Africa using an eye colour chart developed for sheep. **Veterinary Parasitology**, v. 99, p. 1-14, 2001.

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.

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 do Brasil. **Circular Técnica**. EMBRAPA/CAPRINOS-MERIAL, 49p. 1997.

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

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

VIEIRA, L. da S. **Controle Parasitário em Pequenos Ruminantes: Método Famacha**. Embrapa Caprinos. 2007.

WALLER, P.J.; THOMAS, R.J. The natural regulation of *Trichostrongylus* SSP. Populations in young grazing sheep. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 9, p. 47-55, 1981.

ZAPATA, J. F. F.; NOGUEIRA, C. M.; SEABRA, L. M. J.; BARROS, N. N.; BORGES, A. Composição centesimal e lipídica da carne de ovinos do Nordeste brasileiro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 31, n. 4, p. 691-695, 2001.

Capítulo 2

SOUZA, Giuliana Amélia Freire de. **Avaliação do Método FAMACHA[®] como estratégia auxiliar no controle de helmintos gastrintestinais de ovinos no semiárido da Paraíba, Brasil.** Patos, PB: UFCG, 2011. 57p. (Dissertação – Mestrado em Zootecnia – Sistemas Agrossilvipastoris no Semi-Árido).

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo avaliar a aplicabilidade do método FAMACHA[®] como estratégia auxiliar no controle de helmintos gastrintestinais de ovinos, sem padrão racial definido (SPRD), naturalmente infectados no semiárido paraibano. Foram utilizadas 313 ovelhas provenientes de 10 fazendas localizadas nos municípios de Patos, São José de Espinharas, Condado e Pombal. Foi feita uma visita a cada propriedade no período de Julho a Dezembro de 2010 e em cada visita foi coletada amostra de fezes de cada animal para determinação do número de ovos por grama de fezes (OPG) e cultura de larvas. Também foi coletada amostra de sangue para determinação do volume globular. Concomitantemente, foi observada a mucosa ocular de cada animal para determinação do grau FAMACHA[®]. Para comparar a relação entre o grau FAMACHA[®], volume globular (VG) e contagem de ovos por grama de fezes (OPG) de *Haemonchus contortus* foi utilizado o coeficiente de correlação de Spearman usando SAS (2003). Houve correlação significativa entre o VG e o grau FAMACHA[®], entre o VG e o OPG e entre o OPG e o FAMACHA[®] ($P < 0,01$; $P < 0,02$; $P < 0,10$, respectivamente). Os dados da classificação FAMACHA[®] e do VG foram avaliados utilizando dois critérios distintos para anemia: graus FAMACHA[®] 3, 4 e 5 ou 4 e 5, e os valores do $VG \leq 19$ ou $VG \leq 15$ foram considerados indicadores de anemia. Na cultura de larvas o *H. contortus* foi o mais predominante. A especificidade foi de 90% para o grupo FAMACHA[®] 4 e 5 e 70% para o grupo 3, 4 e 5. A sensibilidade foi baixa (31%) para o grupo 4 e 5 e aumentou para 80% no grupo 3, 4 e 5 quando o VG era $\leq 19\%$. Quando comparado ao $VG \leq 15\%$ indicador de anemia a sensibilidade foi de 66%. O valor preditivo positivo foi baixo, porém o valor preditivo negativo foi alto o que pode assegurar que muitos animais com um resultado negativo no método FAMACHA[®] realmente não tenham anemia. Os resultados obtidos demonstraram a útil aplicabilidade do método FAMACHA[®] para identificar animais anêmicos no semiárido do estado da Paraíba. Os resultados sugerem que este método permitirá aos produtores uma forma segura e confiável de tratamento seletivo como alternativa no controle de *Haemonchus contortus*.

Palavras-chave: *Haemonchus contortus*, hematócrito, OPG, anemia.

Chapter 2

SOUZA, Giuliana Amélia Freire de. **Evaluation of the FAMACHA[®] method as strategy useful in the control of gastrointestinal parasites of sheep in the semiarid region of Paraíba, Brazil** Patos, PB: UFCG, 2011. 57p. (Dissertation – Master of Science in Programa de Pós-graduação em Sistema Agrossilvipastoris no Semi-Árido).

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the FAMACHA[®] method as an auxiliary strategy for the control of the gastrointestinal helminths parasite of mixed breed sheep, naturally infected in semiarid of Paraíba state. It were used 313 sheep from 10 farms located in Patos, São José de Espinharas, Condado and Pombal. It was made one visit on each farm during the period July through December 2010, when were collected from each animal fecal samples for performance of fecal egg counts (FEC) and larvae culture. Blood samples were collected from each animal for determination of packed cell volume (PCV). Concomitantly, the color of the ocular conjunctiva of all animals were scored using the FAMACHA[®] card. To compare the relationship between the FAMACHA[®] score, PVC and FEC was used Spearman correlation coefficients using SAS (2003). Correlations between PVC and FAMACHA[®] score, PVC and FEC, and between FEC and FAMACHA[®] score was significant ($P < 0.01$; $P < 0.02$; $P < 0.10$, respectively). Data for both FAMACHA[®] scores and PVC were evaluated using two separate criteria for anemia: eye score values of 3, 4 and 5 or 4 and 5, and PVC values of ≤ 19 or ≤ 15 were considered anemic. Based on results of fecal cultures, *Haemonchus contortus* was predominant. The specificity was good at 90% into FAMACHA[®] categories 4 and 5, and 70% into categories 3, 4 and 5. The Sensitivity was poor at 31% into categories 4 and 5, and increased to 80% into categories 3, 4 and 5 for a cut-off haematocrit value for anemia of less than 19%. When this value was less than 15% the sensitivity was 66%. The predictive value of a positive were low, however the predictive value of a negative were high, which can ensure that many animals with a negative result in FAMACHA[®] method really do not have anemia. These data indicate that the FAMACHA[®] method is an useful tool for identifying anemic animals in the semiarid region of Paraíba. Results of the current study indicate that this method will allow the farmers a safely and reliable use as a selective treatment for the control of *Haemonchus contortus*.

Keywords: *Haemonchus contortus*, hematocrit, FEC, anemia

1 INTRODUÇÃO

A ovinocultura é uma atividade de grande importância econômica e explorada em muitas partes do mundo. No Brasil é uma atividade bastante explorada nas pequenas propriedades como renda familiar e também nas médias e grandes propriedades devido ao desenvolvimento deste mercado nos últimos 10 anos. Especialmente na região Nordeste do Brasil a criação de ovinos é bastante explorada, pois é uma área propícia à criação destes animais que são bastante adaptados às condições adversas de clima e vegetação. Porém, poderia ser visto um retorno econômico maior, não fossem alguns aspectos que limitam esta atividade, entre eles várias enfermidades nas quais se destaca o parasitismo gastrointestinal.

Devido ao repasse indiscriminado de tecnologias, muitas vezes sem o acompanhamento técnico, o uso exacerbado de medicamentos que resultaram em problemas sérios como falhas na eficiência dos vermífugos, vários pesquisadores foram estimulados a buscarem novas alternativas de tratamento para os animais acometidos pela verminose. Um programa de controle parasitário bem sucedido depende não só dos medicamentos utilizados, mas de um conjunto de práticas de manejo adotados de acordo com a região onde se encontra o rebanho, do conhecimento epidemiológico dos parasitas comuns nesta área e ao tipo exploração econômica de cada fazenda.

O método FAMACHA[®] foi desenvolvido na África do Sul e se baseia na coloração da mucosa ocular de acordo com cinco categorias de coloração presentes num cartão e variam de vermelho (grau 1) até o branco (grau 5) (VAN WYK, MALAN & BATH, 1997). Com base nesta comparação, seriam vermifugados os animais com mucosa ocular compatível com os graus 3, 4 e 5, portanto, apenas uma parcela do rebanho receberia tratamento, permanecendo uma população que não entraria em contato com as substâncias químicas (refugia) diminuindo a pressão de seleção para resistência anti-helmítica (VAN WYK & BATH, 2002). Este método também possibilita a diminuição com os custos em medicamentos já que irão ser utilizadas um menor número de doses.

Este método está sendo estudado no Brasil e, a se tratar de um país diverso em clima e vegetação, importantes ferramentas na epidemiologia dos parasitas, é importante o estudo do mesmo em todas as regiões brasileiras para comparar com resultados já obtidos e avaliar possíveis adaptações. Este trabalho teve como objetivo avaliar a aplicabilidade do método FAMACHA[®] como estratégia auxiliar no controle de helmintoses gastrintestinais de ovinos, sem padrão racial definido (SPRD), naturalmente infectados no semiárido paraibano.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Local de realização do experimento

Este experimento foi realizado nos municípios de Patos, São José de Espinharas, Condado e Pombal. Situados na Mesorregião do sertão da Paraíba, no Polígono das Secas. Possuem clima quente e úmido, com chuvas de verão. A pluviometria média é de 750 mm podendo atingir em algumas áreas 431,8mm como no município de Pombal. A vegetação é do tipo caatinga e no município de Pombal observa-se trechos de *Floresta Caducifolia*. A temperatura média anual situa-se entre 26 e 28°C.

2.2 Animais

Foram utilizadas 313 ovelhas (SPRD) com idade superior a um ano provenientes de 10 fazendas localizadas em Patos (ovelhas $n=101$); São José de Espinharas (ovelhas $n=116$); Condado (ovelhas $n=27$) e Pombal (ovelhas $n=69$). Os animais utilizados foram everminados há pelo um mês antes da coleta das amostras de fezes e eram mantidos sob o mesmo regime (semi-extensivo).

2.3 Amostras coletadas

Foi feita uma visita a cada propriedade no período de Julho a Dezembro de 2010 quando foram coletadas amostras de fezes de cada animal, no período da manhã, diretamente da ampola retal de cada animal (Figura 1). As amostras de fezes foram coletadas em sacos plásticos que serviram de luvas e foram amarrados após a inversão dos mesmos com a amostra já coletada. As amostras foram acondicionadas em caixas de isopor com gelo para refrigeração e encaminhadas ao Laboratório Multiusuário de Pesquisas Ambientais (LAMPA), no setor de controle biológico de pragas, da Unidade Acadêmica de Medicina Veterinária (UAMV) do Centro de Saúde e Tecnologia Rural (CSTR) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campus de Patos.



Figura 1 Coleta de fezes (A), amostra de matéria fecal coletada (B) (SOUZA, G.A.F.) LAMPA/CSTR/UFCG. 2010

As análises laboratoriais foram realizadas no LAMPA. Na avaliação parasitológica foi efetuada a contagem de ovos por grama de fezes (OPG) de estrongilídeos (GORDON & WHITLOCK, 1939 - modificada) e obtenção de larvas, pela coprocultura (ROBERTS & O'SULLIVAN, 1950). Foi feito um pool das amostras fecais de cada uma das 10 fazendas para a realização das coproculturas (UENO & GONÇALVES, 1998).

No momento da coleta de fezes também foi coletada amostra de sangue de cada animal da veia jugular utilizando-se o sistema vacutainer, em tubos contendo EDTA (etileno diamino tetracetato tripotássico) (Figura 2). Estas também foram acondicionadas em caixa de isopor com gelo. As análises laboratoriais foram feitas no Laboratório da Pós-Graduação em Medicina Veterinária do Centro de Saúde e Tecnologia Rural (CSTR) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campus de Patos. A determinação do volume globular (VG) foi efetuada pelo método do microhematócrito (JAIN, 1993).



Figura 2 Coleta de sangue. (SOUZA, G.A.F.) LAMPA/CSTR/UFCG. 2010

A mucosa da conjuntiva de cada animal na visita a cada propriedade foi inspecionada, para classificação do grau FAMACHA[®] (VAN WYK & BATH, 2002) (Figura 3).



Figura 3 Inspeção da mucosa da conjuntiva (A), forma correta de inspecionar a mucosa (B). (SOUZA, G.A.F.) LAMPA/CSTR/UFCG. 2010

2.4 Análise estatística

Para comparar a relação entre o grau FAMACHA[©], volume globular (VG) e contagem de ovos por grama de fezes (OPG) de estrongilídeos foi utilizado o coeficiente de correlação de Spearman usando SAS (2003).

Tabela com diferentes freqüências de VG foi criada de acordo com Kaplan et al., (2004) (Tabela 1). Graus FAMACHA[©] 3, 4 e 5 (ou 4 e 5) foram considerados positivos para anemia e os graus FAMACHA[©] 1 e 2 (ou 1, 2 e 3) foram considerados negativos. O volume globular foi utilizado como padrão-ouro, através do qual a anemia foi medida e dois valores de corte para anemia foram atribuídos, foram considerados anêmicos se $VG \leq 19$ ou $VG \leq 15$. Estes dois níveis foram utilizados para proporcionar diferentes análises dos dados, desde que nenhum valor preciso do VG foi claramente estabelecido para indicar um limite de anemia com importância clínica. Ao estabelecer as propriedades de um teste, os valores de corte são atribuídos para definir o nível de um resultado que é necessário para fazer ou rejeitar um diagnóstico, no caso do método FAMACHA[©], um diagnóstico de anemia (SMITH, 1995).

Sensibilidade, especificidade, valor preditivo negativo e valor preditivo positivo do método FAMACHA[©] foram calculados com os dados obtidos de acordo com Vatta et al.,(2001).

Um resultado verdadeiro positivo foi definido como um animal que era anêmico ($VG \leq 15$ ou $VG \leq 19$) com grau FAMACHA[©] 4 e 5 ou 3, 4 e 5. Um resultado falso positivo foi definido como animais que não eram anêmicos ($VG >15$ ou $VG >19$) com grau FAMACHA[©] 4 e 5 ou 3, 4 e 5. Animais anêmicos com grau FAMACHA[©] 1, 2 ou 1, 2 e 3 foram considerados falso negativos e os animais não anêmicos com grau FAMACHA[©] 1, 2 ou 1, 2 e 3 foram os verdadeiros negativo (VATTA et al., 2001).

Tabela 1 Diferentes freqüências de volume globular em relação ao grau FAMACHA[©] com o valor de corte do volume globular (VG) de 15% (ou 19%) e o grau FAMACHA[©] 4 e 5 (ou 3, 4 e 5) considerado resultado positivo

Grau FAMACHA [©]	Anemia	
	Presente VG ≤ 15 (VG ≤ 19)	Ausente VG >15 (VG >19)
Positivo		
4, 5 (3, 4, 5)	Verdadeiro positivo (VP)	Falso positivo (FP)
Negativo		
1, 2, 3 (1, 2)	Falso negativo (FN)	Verdadeiro negativo (VN)

Smith (1995) define sensibilidade como sendo a proporção de indivíduos doentes com o teste positivo, no caso do teste FAMACHA[©], seria a proporção de animais anêmicos corretamente identificados como anêmicos. Especificidade é definida como a proporção de animais não anêmicos que receberam teste negativo. Valor preditivo negativo é a probabilidade de um animal não ser anêmico quando o resultado do teste é negativo para anemia e o contrário para o valor preditivo positivo.

De acordo com Vatta et al.,(2001), foi aplicado aos dados obtidos neste estudo uma equação com o intuito de maximizar a sensibilidade e a especificidade do método FAMACHA[©]. Esta foi calculada pela seguinte equação para os dados atuais:

$$\frac{1}{2} (\text{sensibilidade} + \text{especificidade}) \quad \text{Eq. 1}$$

Para determinar a percentagem de animais tratados em cada caso (Famacha[©] de corte de 4 em oposição a Famacha[©] de corte de 3), o seguinte cálculo também foi aplicado aos dados:

$$\frac{\text{Verdadeiro positivo} + \text{Falso positivo}}{\text{Número total de animais}} \times 100 \quad \text{Eq. 2}$$

Um gráfico do tipo box e whisker plots foi feito para demonstrar a relação entre os valores do volume globular (VG) e cada categoria FAMACHA[©]. Bordas inferiores e superiores da caixa representam 25 e 75 percentil, respectivamente. Whiskers acima e abaixo da caixa indicam 90 e 10 percentil respectivamente. Linha dentro da caixa representa a média.

3 RESULTADOS

Baseado nos resultados das culturas de fezes, o *H. contortus* foi o nematódeo mais freqüente. A média geral da porcentagem das larvas infectantes das 10 fazendas onde foram feitas as coproculturas foi de 70,42% para o gênero *Haemonchus* seguido do *Trichostrongylus* (29,58%).

Houve correlação significativa entre o VG e o grau FAMACHA[®], entre o VG e o OPG e entre o OPG e o FAMACHA[®] ($P < 0,01$; $P < 0,02$; $P < 0,10$, respectivamente). A correlação foi negativa entre o VG e o grau FAMACHA[®] ($R = -0,41$) e entre o VG e o OPG ($R = -0,13$) e foi positiva entre o OPG e o FAMACHA[®] ($R = 0,019$). Média e erro padrão do OPG e do VG foram calculados em cada categoria FAMACHA[®]. O aumento no OPG e a diminuição dos percentuais do VG foram acompanhados do aumento do grau FAMACHA (Tabela 2).

Tabela 2 Frequência, média e erro padrão (EP) da contagem de ovos por grama de fezes (OPG) e do volume globular (VG) em cada categoria FAMACHA[®]

GRAU FAMACHA [®]	n	OPG	VG
1	122	600 (129)	29 (0,4)
2	97	842 (218)	26(0,3)
3	67	834 (206)	24 (0,5)
4	24	800 (304)	25 (1,17)
5	3	5466 (4642)	14 (4,17)

O grau FAMACHA[®] foi comparado com o percentual do VG (Tabelas 3-6) para determinar o número de falsos negativo, falsos positivo e de animais corretamente identificados para receber tratamento (everminação), ou não, de acordo com o limite do hematócrito estabelecido anteriormente (Tabela 1).

Dos animais, 92 e 70% foram corretamente classificados para receber ou não tratamento de acordo com o grau FAMACHA[®] 4 e 5 ou 3,4 e 5 respectivamente, quando o valor do VG indicativo de anemia relacionado foi menor ou igual a 15 (Tabelas 3 e 4).

Quando o valor de VG considerado indicativo de anemia foi de 19 ou menor, o percentual de acerto foi similar, sendo 91 e 73% respectivamente (Tabelas 5 e 6).

O percentual de falsos negativo, ou seja, animais anêmicos no resultado do VG não identificados pelo FAMACHA[®], tendo como base $VG \leq 19$ e categorias 4 e 5, foi menos de 2% (Tabela 5). Este percentual foi menor nos outros casos (Tabelas 3, 4 e 6).

Tabela 3 Frequência e percentagem (em parênteses) de falsos negativos, falsos positivos e animais corretamente identificados relacionando o VG e o grau FAMACHA[®] recomendado para tratamento 4 e 5

VG	Falso negativo	Falso positivo	Tratamento correto	Total
≤ 15	2 (0,64)	–	4 (1,28)	6 (1,92)
16-29	–	17 (5,43)	193 (61,66)	210 (67,09)
> 29	–	6 (1,92)	91 (29,07)	97 (30,99)
Total	2 (0,64)	23 (7,35)	288 (92,01)	313 (100)

Tabela 4 Frequência e percentagem (em parênteses) de falsos negativos, falsos positivos e animais corretamente identificados relacionando o VG e o grau FAMACHA[®] recomendado para tratamento 3, 4 e 5

VG	Falso negativo	Falso positivo	Tratamento correto	Total
≤ 15	2 (0,64)	–	4 (1,28)	6 (1,92)
16-29	–	75 (23,96)	135 (43,13)	210 (67,09)
> 29	–	15 (4,79)	82 (26,20)	97 (30,99)
Total	2 (0,64)	90 (28,75)	221(70,61)	313 (100)

Tabela 5 Frequência e percentagem (em parênteses) de falsos negativos, falsos positivos e animais corretamente identificados relacionando o VG e o grau FAMACHA[©] recomendado para tratamento 4 e 5

VG	Falso negativo	Falso positivo	Tratamento correto	Total
≤ 19	6 (1,92)	–	5 (1,59)	11 (3,51)
20-29	–	15 (4,79)	191 (61,02)	206 (65,81)
> 29	–	6 (1,92)	90 (28,75)	96 (30,67)
Total	6 (1,92)	21 (6,71)	286 (91,36)	313 (100)

Tabela 6 Frequência e percentagem (em parênteses) de falsos negativos, falsos positivos e animais corretamente identificados relacionando o VG e o grau FAMACHA[©] recomendado para tratamento 3, 4 e 5

VG	Falso negativo	Falso positivo	Tratamento correto	Total
≤ 19	3 (0,95)	–	13 (4,15)	16 (5,1)
20-29	–	66 (21,08)	134 (42,81)	200 (63,89)
> 29	–	15 (4,79)	82 (26,20)	97 (30,99)
Total	3 (0,95)	81 (25,87)	229 (73,16)	313 (100)

A percentagem de animais cujo tratamento era recomendado, foi de 30% para o grau FAMACHA[©] 3, 4 e 5 e houve um decréscimo neste valor para 8% quando o grau FAMACHA[©] relacionado foi 4 e 5 [(verdadeiro positivo + falso positivo)/número total de animais × 100] (Eq. (2)).

Um número reduzido de animais apresentou resultados positivos do FAMACHA[©] (grau 3, 4 e 5 ou 4 e 5) e anemia (VG ≤ 19% ou VG ≤ 15%), o que resultou na baixa sensibilidade do método. Quando os animais foram classificados em categorias FAMACHA[©] 4 e 5 e o valor considerado anêmico no VG era 19% ou inferior a isso a sensibilidade foi muito baixa (31%). Porém, quando as categorias 3, 4 e 5 eram consideradas anêmicas em relação a este mesmo VG a sensibilidade aumentou para mais de 80%. Em relação ao VG considerado anêmico em 15% ou inferior a isso, em ambas as classificações no grau FAMACHA[©] (4 e 5 ou 3, 4 e 5) a sensibilidade foi relativamente baixa (66%) (Tabela 7).

A especificidade do método foi boa em mais de 90% quando considerada a hipótese das categorias FAMACHA[©] 4 e 5 como anêmicas. Quando considerada as categorias FAMACHA[©] 3, 4 e 5 este valor caiu para um pouco mais que 70% (Tabela 7).

O valor preditivo positivo foi baixo em todas as categorias do grau FAMACHA[©] e do VG. Porém, o valor preditivo negativo foi maior que 95% em todas as categorias citadas.

Foi feito um gráfico tipo box e whisker plots mostrando a relação entre hematócrito e graus FAMACHA[©] (Figura 4). Cada caixa representa o quartil/percentil do comportamento dos indivíduos em cada categoria FAMACHA[©].

Tabela 7 Comparação da sensibilidade, especificidade, valor preditivo negativo e valor preditivo positivo em ovelhas usando a relação entre graus FAMACHA[©] e volume globular (VG) como critério para detecção de anemia

	Sensibilidade ^a	Especificidade ^b	(a+b)/2 ^c	VPneg ^d	VPpos ^e
Grau Famacha[©] 3,4,5 Considerado teste positivo					
VG ≤ 19%	81,25	72,73	76,99	98,63	13,83
VG ≤ 15%	66,67	70,68	68,67	99,09	4,25
Grau Famacha[©] 4,5 Considerado teste positivo					
VG ≤ 19%	31,25	92,93	62,09	96,17	19,23
VG ≤ 15%	66,67	92,50	79,58	99,30	14,81

^a Sensibilidade = (verdadeiro positivo/(verdadeiro positivo+falso negativo))×100.

^b Especificidade = (verdadeiro negativo/(verdadeiro negativo+falso positivo))×100.

^c Eq. (1) (no texto).

^d Valor preditivo negativo (VPneg) = (verdadeiro negativo/(verdadeiro negativo+falso negativo)) × 100.

^e Valor preditivo positivo (VPpos)= (verdadeiro positivo/(verdadeiro positivo+falso positivo))×100.

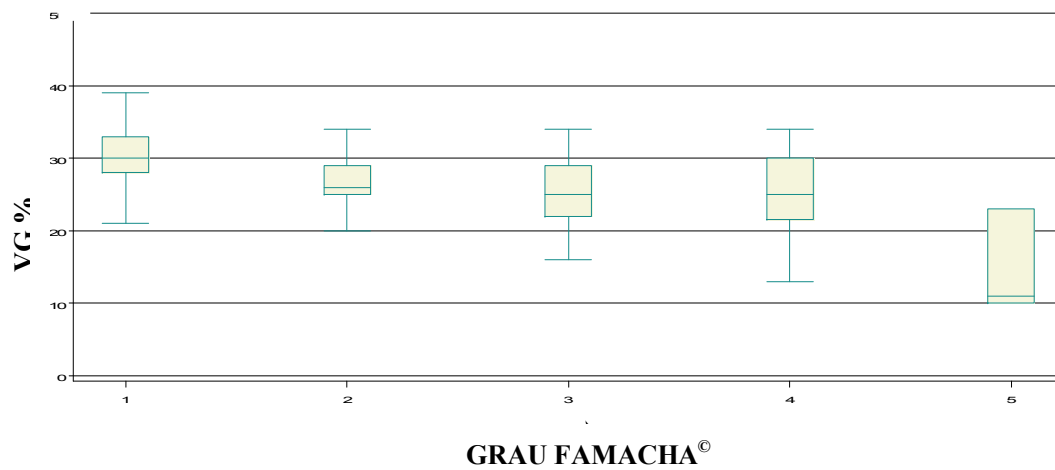


Figura 4 Box e whisker plots demonstrando a relação entre os valores do volume globular (VG) e cada categoria FAMACHA®. Bordas inferiores e superiores da caixa representam 25 e 75 percentil, respectivamente. Whiskers acima e abaixo da caixa indicam 90 e 10 percentil respectivamente.

4 DISCUSSÃO

A coprocultura é uma importante ferramenta para se identificar a espécie ou espécies que parasitam um rebanho, chave para acompanhamento epidemiológico de áreas com problemas de parasitismo. Neste trabalho, a cultura de larvas evidenciou que a maioria dos parasitas infectantes era o *H. contortus*. Este é o nematódeo mais encontrado em várias regiões já descrito por vários autores. Por ser um parasita hematófago, dependendo do grau da infecção, pode levar o animal a um quadro anêmico em poucos dias. Além disso, ele desenvolve resistência aos anti-helmínticos muito rapidamente. Daí a importância de encontrar medidas alternativas para controle deste além do método tradicional que é o uso de drogas antiparasitárias.

Os achados da coprocultura deste estudo corroboram com os encontrados por Brito et al., (2009) estudando os parasitos encontrados em ovinos e caprinos no Maranhão, com Morales et al., (2001), em estudo da infecção por nematódeos gastrintestinais em ovelhas na Venezuela e com Miller et al., (1998) em avaliação do parasitismo em ovinos da raça Suffolk nos Estados Unidos.

No entanto, NG'ANG'A et al., (2004), verificando a epidemiologia de helmintos gastrintestinais em ovinos da raça Dorper no semiárido do Quênia observaram uma maior frequência do gênero *Trichostrongylus* (55%) do que de *Haemonchus* (28%). Dado também observado por Cavele et al., (2009) estudando cabras e ovelhas mestiças na Bahia. Ramos et al., (2004), documentaram a predominância do *T. axei* e *T. columbriformes* quando a temperatura foi mais amena e existiu menor concorrência com *H. contortus*.

No início deste estudo, (época chuvosa) os animais apresentaram maior percentual de larvas infectantes de *H. contortus*, e à medida que se aproximava a estação seca, o percentual do *Trichostrongylus* aumentou gradativamente enquanto o de *H. contortus* diminuiu. Molento et al., (2009) verificaram também uma maior prevalência de *T. columbriformes* em ovelhas Ile de France e Texel em alguns períodos do ano, embora a prevalência fosse de *H. contortus* (85%). A divergência encontrada entre os dados pode estar associada às condições climáticas nas quais cada estudo foi realizado.

Por se tratar de um parasita hematófago, é grande a importância do hematócrito para a classificação dos animais e existe uma íntima relação do resultado do VG e a coloração observada na mucosa ocular. A correlação negativa encontrada entre o VG e OPG e VG e o grau Famacha[©], sugere que com o aumento do OPG e do grau FAMACHA[©] ocorra a

diminuição do VG. Este era o resultado esperado para os dados. Inclusive os autores Kaplan et al., (2004), Molento et al., (2004), Cavele et al., (2009) e Loria et al., (2009) descreveram resultados semelhantes.

Avaliando o desempenho do FAMACHA[©] para identificar corretamente animais que necessitariam ou não de tratamento, o valor de corte no VG usado para indicar um quadro de anemia, tem uma importante influência nos resultados esperados. Para avaliar os resultados obtidos neste estudo foi decidido utilizar dois valores diferentes de corte no valor do VG: $VG \leq 19$ e $VG \leq 15$. O valor mais alto foi escolhido por estar no intervalo entre 18 e 22 que classificaria o animal no grau FAMACHA[©] 3 (BATH et al., 2001) no qual seria everminado ou não de acordo com a avaliação clínica do animal.

Neste estudo, de acordo com o grau FAMACHA[©] 4 e 5 ou 3, 4 e 5 em relação a ambos os valores de corte do VG escolhidos ($VG \leq 19$ ou $VG \leq 15$) o percentual de acerto nas recomendações para vermifugação foi em torno de 90 e 70% respectivamente. Este resultado superou os encontrados por Kaplan et al., (2004), em estudo para validação do método FAMACHA[©] no sudeste dos Estados Unidos, com 857 ovinos, onde os valores descritos foram 89 e 62% respectivamente para estas referências do grau FAMACHA[©] utilizando os mesmos valores de corte do VG usados neste trabalho.

Quando os custos de um resultado incorreto (falso negativo) são elevados, o critério do valor de corte do VG mais alto é usualmente preferido, porém isto pode resultar num aumento tanto de falso positivos como de falso negativos. Porém, no que concerne ao tratamento de acordo com o grau, não tratar um falso negativo pode significar a morte do animal (KAPLAN et al., 2004).

O número de animais não identificados pelo FAMACHA[©] (falsos negativo) foi menor que 2% nos casos estudados, indicando que poucos animais do rebanho morreriam devido à anemia. Isto significa que poucos animais que necessitariam de tratamento não o receberiam. Resultados semelhantes foram descritos por Cavele et al., (2009) no Brasil e por Kaplan et al., (2004) nos Estados Unidos.

A avaliação da sensibilidade do método FAMACHA[©] nas condições deste estudo permitiu identificar um número razoável de animais que realmente necessitariam receber tratamento. Loria et al., (2009) avaliando 137 ovinos adultos na Itália, obtiveram resultados semelhantes aos deste estudo, como também Cavele et al., (2009) em estudo na Bahia.

Observou-se uma alta especificidade sendo possível distinguir os verdadeiros negativos, ou seja, animais sem apresentar anemia na avaliação do grau FAMACHA[©] nem no resultado do VG. Kaplan et al., (2004), Burke et al., (2007), Cavele et al., (2009) e Loria et

al., (2009) também demonstraram uma alta especificidade explicado pelo elevado número de animais verdadeiro negativo.

O valor preditivo positivo foi baixo, devido ao pequeno número de animais classificados como verdadeiros positivos, sugerindo que alguns animais não anêmicos seriam tratados. O valor preditivo negativo foi maior que 95% em todas as categorias citadas, o que pode assegurar que muitos animais com um resultado negativo no método FAMACHA[©] realmente não tenham anemia.

O elevado número encontrado de animais classificados como falso positivo poderia levar o método FAMACHA[©] a ser questionado quanto à sua eficiência. Porém, se for levado em consideração o número total do rebanho que receberia tratamento no chamado “vermifugar todos”, em relação ao número que o método FAMACHA[©] indicaria para ser tratado haveria uma redução substancial de vermifugações.

Neste estudo, se todos os animais pertencentes ao grupo FAMACHA[©] 3, 4 e 5 recebessem tratamento, 30% do rebanho receberia anti-helmíntico, já no grupo FAMACHA[©] 4 e 5 este percentual cairia para 8%. Esta diminuição no uso de anti-helmínticos promoveria redução de custo com o uso de medicamentos, aumentaria a população de refugia e conseqüentemente a eficácia dos medicamentos seria prolongada.

Com relação à aplicação do método FAMACHA[©], deve-se levar em consideração o regime sob o qual os animais são criados (extensivo ou intensivo) e a região no qual o rebanho está inserido, já que o ciclo biológico dos parasitas sofre influência direta das condições ambientais e, conseqüentemente pode causar maior ou menor transmissão dos parasitas.

Nas regiões áridas e semiáridas do Nordeste brasileiro, o período de maior intensidade de infecção das diferentes espécies de nematóides que parasitam caprinos e ovinos deslanados refere-se ao final do período chuvoso, quando as condições ambientais são favoráveis para o desenvolvimento do parasita no meio ambiente e as pastagens estão com uma alta população de larvas infectantes, e ao início do seco, quando as condições ambientais são desfavoráveis, os parasitas permanecem no sistema gastrointestinal dos animais, muitas vezes sem que estes manifestem sintomas clínicos, também é a época na qual são registradas as maiores perdas econômicas (COSTA & VIEIRA, 1984; PADILHA, 1996; VIEIRA, 1997).

Em áreas de criação extensiva, onde caprinos e ovinos são mantidos exclusivamente na caatinga, com baixas lotações, as infecções por parasitas gastrintestinais são raras. Com a aplicação de técnicas semi-intensivas de produção, com introdução de pastagens cultivadas, que proporcionam sombreamento, evitando a dessecação de ovos e larvas, e o aumento das

lotações, aumentaram significativamente a frequência das helmintoses gastrintestinais dos ovinos e caprinos. (COSTA, SIMÕES & RIET-CORREA, 2009).

Em estudo retrospectivo dos surtos de parasitose gastrintestinal na região semiárida constatou-se que estas parasitoses são as doenças mais freqüentes de caprinos e ovinos, que o número de casos de verminose foi crescente nos meses de fevereiro a junho, sendo a maior frequência neste último, e que praticamente todos os surtos são causados por *Haemonchus* spp, evidenciando que qualquer plano de controle parasitário deve objetivar o controle deste parasita (COSTA, SIMÕES & RIET-CORREA, 2009)

O que se recomenda então, nesta região do Brasil é medicar os animais quatro vezes por ano. A primeira medicação do ano deve ser realizada em julho ou agosto (início do período seco), a segunda, aproximadamente 60 dias após (meio do período seco), a terceira, em novembro (final do período seco) e a última em março (meados do período chuvoso) (VIEIRA, 1997). Porém este tipo de estratégia aumenta os problemas de resistência antihelmíntica, já que favorecem a sobrevivência de parasitas resistentes no animal, enquanto desaparecem os parasitas sensíveis em refugia (TORRES-ACOSTA & HOSTE, 2008; COSTA, SIMÕES & RIET-CORREA, 2009) e, apesar de proporcionar excelentes resultados no curto prazo, quando utilizadas por período prolongado (mais de 5 anos), toda a população de parasitas, pode se tornar resistente.

Vieira (2011) recomenda para regiões semi-áridas, animais explorados em regime extensivo devem ser examinados a cada 15 dias no período chuvoso e mensalmente no período seco. Já para animais mantidos em pastagens irrigadas ou criados em regiões com precipitação pluviométrica superior 1.000 mL/ano, recomenda-se que o exame seja feito com intervalo de 10 dias. A cada exame, os animais que necessitam ser vermifugados deverão receber uma marcação. Quando o intervalo de exames for de 15 dias, devem ser descartados do rebanho aqueles animais que necessitem ser vermifugados quatro ou mais vezes, num período de dois meses. Quando o intervalo dos exames for mensal, devem ser descartados do rebanho os animais que necessitem ser vermifugados quatro ou mais vezes num período de quatro meses.

Com base nos resultados obtidos neste estudo, as ovelhas no semiárido da Paraíba poderiam ser seguramente tratadas, as que foram agrupadas no grupo FAMACHA[®] 4 e 5 enquanto apresentassem boa condição corporal e saúde geral. Isto reduziria bastante o número de tratamentos anti-helmínticos administrados, resultando na diminuição na pressão de seleção para resistência e uma concomitante redução nos custos com os medicamentos. Além disso, este trabalho apresenta resultados a respeito de animais adultos. Animais jovens e

fêmeas no periparto e no período de aleitamento por apresentarem uma diminuição na imunidade (AMARANTE et al., 1999; AMARANTE, 2009; ROCHA, AMARANTE & BRICARELLO, 2004) são susceptíveis às infecções por nematóides e podem progredir rapidamente de uma anemia moderada para um quadro anêmico mais grave. Estes e os animais que apresentam grau FAMACHA[®] 3 e má condição corporal (perda de peso, pêlos arrepiados, edema submandibular) deverão ser tratados.

Tratar os animais do grupo FAMACHA[®] 3, 4 e 5 iria resultar em mais tratamentos sendo dados aos animais não-anêmicos (falsos positivo), mas eliminaria a possibilidade de um animal anêmico não receber o tratamento. Além disso, tratar os animais com grau FAMACHA[®] 3, que ainda tem uma média de OPG alta, reduziria significamente a contaminação de ovos na pastagem. Embora os gastos com o tratamento seriam mais altos, a população de refugia seria mantida e a evolução da resistência a anti-helmínticos seria diminuída consideravelmente.

A experiência na África do Sul, nos Estados Unidos e no Brasil sugerem o treinamento necessário adequado aos pecuaristas para utilizar eficazmente este método. A orientação técnica deve ser oferecida através de “dias de campo” (MOLENTO & TASCA, 2002). A preparação dos observadores através de cursos é de fundamental importância para que o avaliador esteja apto a observar as variações na coloração entre os diferentes graus como também observar que outros fatores como estresse, subnutrição e outros fatores infecciosos podem causar anemia ou hiperemia. Também deve ser feito um acompanhamento dos animais em planilhas para uma melhor avaliação do desempenho dos animais ao longo do tempo, utilizar este método quando o principal parasita for o *Haemonchus contortus*, proteger o cartão de luz quando não estiver em uso, substituir o cartão após um ano de uso (Informação no panfleto FAMACHA[®]), entre outras advertências feitas pelo médico veterinário ou outro profissional da área de saúde animal capacitado.

É importante que seja determinada a eficácia de um anti-helmíntico antes de usar o método FAMACHA[®]. Se os tratamentos anti-helmínticos foram aplicados em intervalos frequentes antes do método a resistência pode ter sido mascarada, especialmente se uma rotação de drogas foi usada.

5 CONCLUSÃO

Foi possível testar e indicar o método FAMACHA[®] como uma ferramenta muito útil para identificar animais anêmicos no semiárido do estado da Paraíba. Os resultados sugerem que este método permitirá aos produtores uma forma segura e confiável de tratamento seletivo como alternativa no controle de *Haemonchus contortus*.

Sugere-se a continuidade das pesquisas por um período maior, ampliando a área estudada, como também o número de análises, variando as fases produtivas dos animais avaliados, como exemplo animais jovens e fêmeas em gestação ou lactação. Assim poderão ser obtidos resultados mais representativos para esta região.

6 REFERÊNCIAS

- AMARANTE, A.F.T.; CRAIG, T.M.; RAMSEY, W.S.; SAYED, N.M.E.; DESOUKI, A.Y.; BAZER, F.W. Comparison of naturally acquired parasite burdens among Florida Native, Rambouillet and crossbred ewes. **Veterinary Parasitology**, v. 85, p. 61 - 69, 1999.
- AMARANTE, A.F.T. Nematoides gastrintestinais em ovinos. In: CAVALCANTE, A.C.R.; VIEIRA, L.S.; CHAGAS, A.C.S; MOLENTO, M.B., ed. **Doenças parasitárias de caprinos e ovinos: epidemiologia e controle**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. p. 19-61.
- BATH, G.F.; HANSEN, J.W.; KRECEK, R.C.; VAN WYK, J.A.; VATTA, A.F. **Sustainable approaches for managing haemonchosis in sheep and goats**. Final Report of Food and Agriculture Organization (FAO) Technical Co-operation Project in South Africa, 2001. 89p.
- BRITO, D.R.B.; SANTOS, A.C.G., TEIXEIRA, W.C.; GUERRA, R.M.S.N.C. Parasitos gastrintestinais em caprinos e ovinos da microrregião do Alto Mearim e Grajaú, no Estado do Maranhão, Brasil. **Ciência Animal Brasileira**, v. 10, n.3, p. 967-974, 2009.
- BURKE J.M.; KAPLAN, R.M.; MILLER, J.E.; TERRILL, T.H.; GETZ, W.R.; MOBINI, S.; VALENCIA, E.; WILLIAMS, M.J.; WILLIAMSON, L.H.; VATTA, A.F. Accuracy of the FAMACHA© system for on- farm use by sheep and goat producers in the southeastern United States. **Veterinary Parasitology**, v. 147, n. 1-2, p. 89-95, 2007.
- CAVELE, A.; ALMEIDA, M.A.O. BARRETO, M.A.; LIMA, M.M.; MACHADO, E.E.E.; PEIXOTO, M.S.R.; SILVA, M.N.; MADRUGRA, C.R.; AYRES, M.C.C. Estudo comparativo do sistema famacha entre caprinos e ovinos sob o mesmo manejo produtivo no sertão baiano. **Ciência Animal Brasileira**, v. 10, n. supplement 1p. 690-694, 2009.
- COSTA, C. A. F.; VIEIRA, L. S. Controle de nematódeos gastrintestinais de caprinos e ovinos do estado do Ceará. Sobral. Embrapa-CNPC, 1984. 6p. (EMBRAPA – CNPC. Comunicado Técnico, 13).
- COSTA, V. M. M.; SIMÕES, S.V.D.; RIET-CORREA, F. Doenças parasitárias em ruminantes no semi-árido brasileiro. **Pesquisa Veterinária Brasileira** v.29 p.563-568, 2009.
- GORDON, H.M.; WITHLOCK, H.V. A new technique for counting nematode eggs in sheep faeces. **Journal of Scientific & Industrial Research**, v. 12, p. 50-52, 1939.
- JAIN, N.C. **Essentials of veterinary hematology**. Philadelphia: Lea & Febiger, 1993. 417 p.
- KAPLAN, R.; 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. Validation of the FAMACHA© eye colour chart for detecting clinical anaemia in sheep and goats on farms in the southern United States. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 123, p. 105-120, 2004.

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

MILLER, J. E.; BAHIRATHAN, M.; LEMARIE, S. L.; HEMBRY, F. G.; KEARNEY, M. T.; BARRAS, S. R. Epidemiology of gastrointestinal nematode parasitism in Suffolk and Gulf Coast Native sheep with special emphasis on relative susceptibility to *Haemonchus contortus* infection. **Veterinary Parasitology**, v. 74, n. 1, p. 55-74, 1998.

MOLENTO, M.B.; TASCA, C. Opinião de acadêmicos em Medicina Veterinária sobre a utilização do guia Famacha como método de controle parasitário. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ESPECIALIDADES EM MEDICINA VETERINÁRIA, 2002, Curitiba, Paraná. **Anais...** Curitiba: Sociedade Paranaense de Medicina Veterinária, 2002. P.156.

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. **Ciencia Rural**. v. 34, p.1139-1145, 2004.

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

MORALES, G.; PINO, L. A.; SANDOVAL, E.; MORENO, L. Gastrointestinal nematode infection in ewes raised in an arid zone of Venezuela. **Parasitología al Dia**, v. 25, n. 1-2, p. 36-39, 2001.

NG'ANG'A, C. J.; MAINGI, N.; MUNYUA, W. K.; KANYARI, P. W. Epidemiology of gastrointestinal helminths infections in Dorper sheep in a semi-arid area of Kenya. **Onderstepoort Journal Veterinary Research**, v. 71, n. 3, p. 219-226, 2004.

PADILHA, T. **Controle dos nematódeos gastrintestinais em ruminantes**. Coronel Pacheco: EMBRAPA-CNPL, 1996. 258 p.

RAMOS, C.I.; BELLATO, V.; SOUZA, A.P.; AVILA, V.S.; COUTINHO, G.C.; DALAGNOL, C.A. Epidemiologia das helmintoses gastrintestinais de ovinos no planalto catarinense. **Ciência Rural**, v. 34, n. 6, p. 1889-1895, 2004.

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

ROCHA, R.A.; AMARANTE, A.F.T.; BRICARELLO, P.A. Influence of reproduction status on susceptibility of Santa Inês and Ile de France ewes to nematode parasitism. **Small Ruminant Research**, v. 55, p. 65-75, 2004.

SAS-Statistics Analysis Systems Institutes. **User's guide**. North Caroline: SAS Institute Inc., 2003.

SMITH, R.D. Veterinary Clinical Epidemiology: A problem-oriented Approach, 2nd Edition. CRC Press, Boca Raton, Fl, p. 279, 1995.

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

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

VAN WYK, J.A.; MALAN, F.S.; BATH, G.F. **Rampant anthelmintic resistance in sheep in South Africa. What are the options?** In: WORKSHOP OF MANAGING ANTHELMINTIC RESISTANCE IN ENDOPARASITES, 1997, Sun City, South Africa. **Proceedings...**, Sun City, 1997, p. 51-63.

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

VATTA, A.F.; LETTY, B.A.; VAN DER LINDE, M.J.; VAN WIJK, E.F.; HANSEN, J.W.; KRECEK, R.C. Testing for clinical anaemia caused by *Haemonchus* spp. In goats farmed under resource-poor conditions in South Africa using an eye colour chart developed for sheep. **Veterinary Parasitology**, v. 99, p. 1-14, 2001.

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 do Brasil. **Circular Técnica**. EMBRAPA/CAPRINOS-MERIAL, 49p. 1997.

VIEIRA L.S. **Método famacha para vermifugação de ovinos e caprinos** Disponível em: <http://www.nordeste rural.com.br/nordeste rural/matler.asp?newsId=4358> acesso em 7 de março de 2011.