

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL
CURSO DE MESTRADO**

**SELEÇÃO DE OVELHAS PARA RESISTÊNCIA AO
PARASITISMO GASTRINTESTINAL EMPREGANDO A
CONTAGEM DE OVOS NAS FEZES**

Nilton Gabriel Paiva Guimarães

**CAMPO GRANDE, MS
2013**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL
CURSO DE MESTRADO**

**SELEÇÃO DE OVELHAS PARA RESISTÊNCIA AO
PARASITISMO GASTRINTESTINAL EMPREGANDO A
CONTAGEM DE OVOS NAS FEZES**

**SELECTION OF EWES TO THE RESISTANCE AGAINST
GASTROINTESTINAL PARASITISM USING THE FAECAL EGG COUNT**

Nilton Gabriel Paiva Guimarães

Orientador: Prof. Dr. Fernando Paiva

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, como requisito à obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

Área de concentração: Saúde Animal.

NILTON GABRIEL PAIVA GUIMARÃES

**"SELEÇÃO DE OVELHAS PARA RESISTÊNCIA AO PARASITISMO GASTROINTESTINAL
EMPREGANDO A CONTAGEM DE OVOS NAS FEZES"**

**"SELECTION OF EWEN TO THE RESISTANCE AGAINST GASTROINTESTINAL
PARASITISM USING THE FAECAL EGG COUNT"**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como parte dos requisitos do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal para obtenção do título de Mestre.

Área concentração: Saúde Animal

APROVADO: 10/05/2013



Dr. Fernando Paiva
Orientador



Dr. Fernando de Almeida Borges



Dr. Welber Daniel Zanetti Lopes

Dedicatória

*Ao meu orientador e amigo, Fernando Paiva.
Dedico.*

AGRADECIMENTOS

A todos que se fizeram indispensáveis para a conclusão deste trabalho eu agradeço:

Ao professor Dr. Fernando Paiva, pela orientação, amizade, por sempre me apoiar nas mais diversas ideias e projetos, por interceder sempre ao meu favor quando necessário, pela honestidade e simplicidade com que me recebeu como estagiário, antes do ingresso no mestrado e pelos ensinamentos compartilhados.

Ao Dr. João Batista Catto, pela orientação, amizade, pela generosidade e gentileza com que permitiu a utilização de parte do seu projeto como experimento de mestrado, pelo agradável convívio durante esses anos e por ter me proporcionado tantas oportunidades de aprendizado.

Ao Dr. Pedro Paulo Pires, pela amizade, confiança e apoio. Por sempre estar disponível para me ouvir e ajudar. Por toda a credibilidade depositada desde quando nos conhecemos e pela concessão da bolsa de estudos no início dessa jornada.

Ao Dra. Vanessa Felipe de Souza, por ter me incentivado a prosseguir.

Ao Dr. Paulo Henrique Duarte Caçado, companheiro de Embrapa Gado de Corte, pela amizade, incentivo e pela colaboração em diversas situações.

Ao Dr. Fernando de Almeida Borges, pela boa vontade em compreender minhas dificuldades e necessidades, especialmente quando me mudei para Manaus.

Ao Dr. Luiz Henrique Fernandes, pelo auxílio na coleta de dados, especialmente na aferição do método Famacha[®].

Ao Dr. Aleksander Westphal Muniz, pelo auxílio na análise estatística.

Ao Sr. Marco Antonio da Silva, companheiro de laboratório, pela amizade, pelo convívio, pelos conselhos e pelo grande auxílio na execução deste trabalho.

Ao Sr. Ronaldo Luiz da Silva, companheiro de laboratório, pela amizade, pelas risadas, pela ajuda na coleta e no processamento das amostras.

Ao Sr. Maxwell Parrela Andreu, companheiro de Embrapa Gado de Corte, pela amizade, pelas profecias e por torcer pelo meu sucesso.

Ao Sr. Daniel da Costa Feliz, companheiro de mestrado, pelo incentivo, pela amizade, pelos artigos encaminhados, pelos conselhos e orientações.

Ao Sr. Thiago Cyles da Silva, companheiro de estrada, pela amizade, pelos conselhos, pelo apoio nos momentos difíceis, pela sinceridade dessa amizade de longa data. Obrigado por ficar feliz e festejar comigo cada conquista em minha vida.

A Sra. Maria José Paiva Esperidião, minha mãe, pelo amor, pela amizade, pelo apoio, pelo exemplo de vida e por estar do meu lado sempre, incentivando, orientando e colaborando em todas as situações. Sem sua força eu não chegaria até aqui.

A Srta. Carla Wachmann Campanholli, minha namorada, por estar ao meu lado nos momentos de dificuldade, por torcer sempre pelo meu sucesso, pela gentileza em ler e reler várias vezes este texto a procura de erros, por ajudar na formatação das referências, pelo convívio durante esses anos, por suportar a distância, os meus defeitos e ainda assim me amar.

Às Senhoras Orlanda de Paiva Speridião e Umbelina Rosa Guimarães, minhas avós, pelo amor, carinho e pelas orações.

A Embrapa Gado de Corte e a todos os seus empregados, pela acolhida e apoio na realização do experimento.

Ao Fundect e ao CNPq, pelo auxílio financeiro.

Por fim, agradeço ao Senhor Jesus Cristo, a Nossa Senhora e a São Sebastião pela proteção.

E a Deus, por ter colocado cada um de vocês no meu caminho.

A todos, o meu sincero agradecimento e compromisso de lealdade. Reconheço, humildemente, que sem a colaboração de cada um de vocês este trabalho não seria possível. Gratidão eterna a todos.

Resumo

GUIMARAES, N. G. P. Seleção de ovelhas para resistência ao parasitismo gastrointestinal empregando a contagem de ovos nas fezes. Ano 2013. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, 2013.

O parasitismo gastrointestinal em ovinos, principalmente aquele realizado pelo helminto *Haemonchus contortus*, tem limitado o crescimento da ovinocultura. O controle da haemoncose tem se tornado um desafio ainda maior em virtude do progresso da resistência parasitária. Por esse motivo, medidas de controle alternativo têm sido desenvolvidas para utilização em conjunto com os fármacos. O presente trabalho objetivou identificar individualmente o nível de sensibilidade aos nematódeos gastrintestinais em um rebanho “Pantaneiro” utilizando a contagem de OPG como parâmetro a esta seleção. As ovelhas foram divididas em grupos: sensível (SS), intermediário (RS) e resistente (RR), cada grupo foi subdividido e submetido a dois planos nutricionais, com (+) e sem (-) suplementação proteica. Aos animais suplementados foi oferecido concentrado proteico com 18% de proteína bruta (PB). Nos primeiros 12 meses, 150g animal/dia foram oferecidos, e, posteriormente, 250g animal/dia até os 25 meses. Foram realizadas contagens de OPG e coprocultura a cada 28 dias. Um total de 20 aferições do método Famacha[®] e seis do volume globular (VG) foram realizadas no período. As médias das OPG dos grupos resistentes foram inferiores àquelas dos demais grupos em todas as amostragens ($p \leq 0,05$). A média final, erro padrão (\pm) e amplitude das OPG foram: SS+ 2.143 \pm 76,99 (331-8.479) OPG; SS- 2.236 \pm 37,75 (121-10.671) OPG; RS+ 1.919 \pm 45,82 (85-7.937) OPG; RS- 1.565 \pm 42,16 (73-6.762) OPG; RR+ 773 \pm 46,10 (21-3.454) OPG; RR- 801 \pm 20,02 (0-3.500) OPG. O helminto *H. contortus* apresentou, em 84% dos resultados de coprocultura, percentual de distribuição superior a 60%. Os graus Famacha[®] atribuídos para os grupos não diferiram ($p > 0,05$) da média obtida para o rebanho: 39% (1), 35,96% (2), 18,09% (3), 5,36% (4), 1,59% (5). Não se constatou influência da suplementação proteica sobre as variáveis testadas. O OPG mostrou-se uma eficiente ferramenta na seleção de animais resistentes e na decisão de tratamentos anti-helmínticos.

Palavras-chave: Ovinocultura, *Haemonchus contortus*, seleção genética, Famacha, suplementação proteica.

Abstract

GUIMARAES, N. G. P. Selection of ewes to the resistance against gastrointestinal parasitism using the faecal egg count. Ano 2013. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS, 2013.

The gastrointestinal parasitism in sheep, especially one performed by helminth *Haemonchus contortus*, has been limited the growth of the sheep industry. The control haemonchosis has become a bigger challenge because of the progress of parasite resistance. For this reason, alternative control measures have been developed for use in conjunction with pharmaceuticals. This study aimed to identify the level of individual sensitivity to gastrointestinal nematodes in a flock "Pantanal" using the EPG as a parameter to this selection. The sheep were divided into groups: sensitive (SS), intermediate (RS) and resistant (RR), each group was subdivided and subjected to two nutritional plans, with (+) and without (-) protein supplementation. Protein concentrate with 18% crude protein (CP) was offered to the supplemented animals. In the first 12 months 150g animal/day were given, and then 250g animal/day up to 25 months. OPG counts were performed and stool cultures every 28 days. A total of 20 measurements of the method Famacha® and six packed cell volume (PCV) were performed in the period. The mean EPG of resistant groups were lower than those of other groups in all samples ($p \leq 0.05$). The final average standard error (\pm) and amplitude of EPG were: SS+ 2143 \pm 76.99 (331-8479) EPG, SS- 2236 \pm 37.75 (121-10671) EPG, RS+ 1919 \pm 45.82 (85 -7937) EPG, RS- 1565 \pm 42.16 (73-6762) EPG, RR + 773 \pm 46.10 (21-3454) EPG, RR- 801 \pm 20.02 (0-3500) EPG. The helminth *H. contortus* presented in 84% of stool culture results, percentage distribution of over 60%. The grades assigned to Famacha® groups did not differ ($p > 0.05$) than that obtained for the flock: 39% (1) 35.96% (2) 18.09% (3) 5.36% (4) 1.59% (5). The influence of protein supplementation on the variables tested. The EPG was shown to be an efficient tool in the selection of resistant animals and the decision of anthelmintic treatment.

Keywords: Sheep industry, *Haemonchus contortus*, genetic selection, Famacha, protein supplementation.

Lista de ilustrações

- Figura 1 - Flutuação das médias das contagens de ovos por grama de fezes (OPG) no período pré-experimental para seleção dos grupos de ovinos com fenótipos: sensíveis (SS), intermediários (RS) e resistentes (RR) às infecções por nematodas gastrintestinais; em Mato Grosso do Sul, Brasil, no período de setembro/2009 a junho/2010..... 63
- Figura 2 - Flutuação nas médias mensais das contagens de ovos por grama de fezes (OPG) nos grupos experimentais de ovinos selecionados como sensíveis (SS), intermediários (RS) e resistentes (RR) às infecções por nematodas gastrintestinais; em Mato Grosso do Sul, Brasil, no período de agosto/ 2010 a junho/2012..... 64

Lista de tabelas

Tabela 1 - Médias das contagens de ovos por grama de fezes (OPG) \pm erro padrão e amplitude de variação, no período pré-experimental para seleção dos grupos de ovinos com fenótipos: sensíveis (SS), intermediários (RS) e resistentes (RR) às infecções por nematodas gastrintestinais; em Mato Grosso do Sul, Brasil, no período de setembro/2009 a junho/2010.....	65
Tabela 2 - Variação sazonal nas médias das contagens de ovos por grama de fezes (OPG) e erro padrão (\pm), nos grupos experimentais em ovinos selecionados como sensíveis (SS), intermediários (RS) e resistentes (RR) às infecções por nematodas gastrintestinais, com (+) ou sem (-) suplementação proteica; em Mato Grosso do Sul, Brasil, no período de agosto/2010 a junho/2012.....	66
Tabela 3 – Medias das contagens de ovos por grama de fezes (OPG) observadas nos grupos de ovinos selecionados como sensíveis (SS), intermediários (RS) e resistentes (RR) às infecções por nematodas gastrintestinais, com (+) ou sem (-) suplementação proteica; durante dois períodos de periparto/lactação, em Mato Grosso do Sul, Brasil, março a junho de 2011 e março a maio de 2012.....	67
Tabela 4 – Distribuição de gêneros/espécies (%) diagnosticados nas coproculturas, em fezes colhidas de ovinos selecionados como sensíveis (SS), intermediários (RS) e resistentes (RR) às infecções por nematodas gastrintestinais, com (+) ou sem (-) suplementação proteica; em Mato Grosso do Sul, Brasil, no período de agosto/ 2010 a junho/2012.....	68
Tabela 5 – Comparação sobre o número de tratamentos com anti-helmínticos (AH) nos grupos experimentais, usando a contagem de ovos (OPG \geq 4.000) como fator de decisão, em ovinos selecionados como sensíveis (SS), intermediários (RS) e resistentes (RR) às infecções por nematodas gastrintestinais, com (+) ou sem (-) suplementação proteica; em Mato Grosso do Sul, Brasil, no período de agosto/2010 a junho/2012.....	69
Tabela 6 – Número de tratamentos com anti-helmínticos administrados nos grupos experimentais; percentual de animais tratados (%); em ovinos selecionados como sensíveis (SS), intermediários (RS) e resistentes (RR) às infecções por nematodas gastrintestinais, com (+) ou sem (-) suplementação proteica; em Mato Grosso do Sul, Brasil, no período de agosto/ 2010 a junho/2012.....	70
Tabela 7 – Distribuição do número de tratamentos aplicados, por animal, nos grupos experimentais de ovinos selecionados como sensíveis (SS), intermediários (RS) e resistentes (RR) às infecções por nematodas gastrintestinais, com (+) ou sem (-) suplementação proteica; em Mato Grosso do Sul, Brasil, no período de agosto/2010 a junho/2012.....	71

Tabela 8 – Percentual de distribuição dos graus Famacha [®] nos grupos experimentais de ovinos selecionados como sensíveis (SS), intermediários (RS) e resistentes (RR) às infecções por nematodas gastrintestinais, com (+) ou sem (-) suplementação proteica, em Mato Grosso do Sul, Brasil, no período de agosto/2010 a junho/2012.....	72
Tabela 9 - Comparação entre o número de tratamentos anti-helmínticos indicados pelo método Famacha [®] (≥ 3) e os efetivamente realizados, considerando as contagens de ovos por grama de fezes (≥ 4.000 OPG), nos grupos experimentais de ovinos selecionados como sensíveis (SS), intermediários (RS) e resistentes (RR) às infecções por nematodas gastrintestinais, com (+) ou sem (-) suplementação proteica em Mato Grosso do Sul, Brasil, agosto/2010 a junho/2012.....	73
Tabela 10 - Comparação entre os resultados dos exames Famacha [®] e as contagens de ovos por grama de fezes (OPG) utilizadas para decisão dos tratamentos anti-helmínticos nos grupos experimentais de ovinos selecionados como sensíveis (SS), intermediários (RS) e resistentes (RR) às infecções por nematodas gastrintestinais, com (+) ou sem (-) suplementação proteica em Mato Grosso do Sul, Brasil, agosto/2010 a junho/2012.....	74
Tabela 11 – Comparação entre resultados dos exames Famacha [®] e o volume globular (VG) com ponto de corte em 19% para decisão dos tratamentos anti-helmínticos nos grupos experimentais de ovinos selecionados como sensíveis (SS), intermediários (RS) e resistentes (RR) às infecções por nematodas gastrintestinais, com (+) ou sem (-) suplementação proteica em Mato Grosso do Sul, Brasil, agosto/2010 a junho/2012.....	75
Tabela 12 – Comparação entre resultados dos exames Famacha [®] e o volume globular (VG) com o ponto de corte em 22% para decisão dos tratamentos anti-helmínticos nos grupos experimentais de ovinos selecionados como sensíveis (SS), intermediários (RS) e resistentes (RR) às infecções por nematodas gastrintestinais, com (+) ou sem (-) suplementação proteica em Mato Grosso do Sul, Brasil, agosto/2010 a junho/2012.....	76
Tabela 13 – Comparação entre resultados dos exames OPG e o volume globular (VG) com o ponto de corte em 22% para decisão dos tratamentos anti-helmínticos nos grupos experimentais de ovinos selecionados como sensíveis (SS), intermediários (RS) e resistentes (RR) às infecções por nematodas gastrintestinais, com (+) ou sem (-) suplementação proteica em Mato Grosso do Sul, Brasil, agosto/2010 a junho/2012.....	77
Tabela 14 – Comparação entre resultados dos exames OPG e o volume globular (VG) com o ponto de corte em 19% para decisão dos tratamentos anti-helmínticos nos grupos experimentais de ovinos selecionados como sensíveis (SS), intermediários (RS) e resistentes (RR) às infecções por nematodas gastrintestinais, com (+) ou sem (-) suplementação proteica em Mato Grosso do Sul, Brasil, agosto/2010 a junho/2012.....	78

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	13
REFERÊNCIAS.....	20
SELEÇÃO DE OVELHAS PARA RESISTÊNCIA AO PARASITISMO GASTRINTESTINAL EMPREGANDO A CONTAGEM DE OVOS NAS FEZES.....	30
ABSTRACT.....	30
RESUMO.....	31
1. INTRODUÇÃO.....	31
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	35
2.1 Local do experimento.....	35
2.2 Delineamento experimental.....	36
2.3 Seleção de animais experimentais.....	36
2.4 Manejo reprodutivo e sanitário.....	37
2.5 Suplementação proteica.....	37
2.6 Monitoramento parasitológico.....	38
2.7 Exames adicionais.....	38
2.8 Análise de dados.....	38
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	39
3.1 Dinâmicas observadas nas contagens de ovos por grama de fezes (OPG).....	39
3.2 Coprocultura.....	42
3.3 Número de tratamentos anti-helmínticos.....	43
3.4 Famacha [®]	46
3.5 Volume Globular.....	50
4. CONCLUSÕES.....	51
REFERÊNCIAS.....	52
APÊNDICES.....	63

INTRODUÇÃO

Dentre as enfermidades que acometem os ovinos, a verminose gastrintestinal pode ser considerada a mais grave e com maior importância econômica, em virtude da alta mortalidade, estimada entre 20 a 40%, e pela diminuição da produtividade com redução no ganho de peso de até 60% (ECHEVARIA, 1988). O impacto econômico sobre a ovinocultura também se expressa pelas perdas indiretas, derivadas das tentativas de amenizar a intensidade dos danos provenientes do parasitismo, do custo com a reposição de animais e com o trabalho empregado (WINDON, 1990; MILLER et al., 1998).

Os nematódeos envolvidos neste processo podem variar de acordo com a região do planeta, no entanto, em regiões de climas tropicais e subtropicais, a fauna helmíntica é semelhante. No Brasil, os helmintos responsáveis pelo parasitismo gastrintestinal em ovinos são: *Haemonchus contortus*, *Trichostrongylus axei*, *Trichostrongylus colubriformis*, *Oesophagostomum columbianum*, *Trichuris* spp, *Cooperia* spp, *Strongyloides papillosus*, *Bunostomum trigonocephalum*, *Teladorsagia circumcincta*, *Nematodirus spatigher* e *Ostertagia ostertagi*, entretanto, a prevalência de espécies e gêneros varia de acordo com a região do país (COSTA & VIEIRA, 1984; AROSEMENA et al., 1999; SILVA, et al., 2003; RAMOS et al., 2004; AMARANTE et al., 2004).

Dentre os referidos gêneros e espécies, o helminto *H. contortus* destaca-se por ser o de maior patogenicidade e pelo enorme potencial biótico, fruto da alta fecundidade das fêmeas. Além disso, em determinadas regiões do planeta, trata-se do nematoda com maior percentual dentre a população helmíntica nos ovinos (AMARANTE, 2001; BIANCHIN et al., 2007; VIEIRA et al., 2010). A anemia, caquexia, prostração e hipoproteinemia, que se manifesta clinicamente pelo aparecimento de edema cervical e submandibular, são sinais clínicos clássicos da haemoncose em ovinos e caprinos (BARGER & COX, 1984; HOLMES, 1987; GENNARI et al., 1991; MILLER et al., 1998; DELANO et al., 2002; VANIMISSETTI, 2003).

O parasita *H. contortus*, no ato de sua alimentação, promove elevada perda sanguínea; podendo, cada verme adulto, gerar perda de até 0,05 mL de sangue por dia (CLARK et al., 1962; LE JAMBRE, 1994). A inoculação de substâncias anticoagulantes pelos próprios helmintos faz com que a perda de sangue seja ainda mais acentuada. Após o repasto sanguíneo a hemorragia se estende por tempo superior a 7 minutos (BOUGHTON & HARDY, 1935; ANDREWS, 1942). Ueno e Gonçalves (1998) estimam que animais parasitados com 3.000 *H. contortus* adultos teriam perda sanguínea diária superior a 150 mL.

Segundo Le Jambre (1994), conviver com intensa carga parasitária de *Haemonchus* seria como resistir a persistente hemorragia.

Os métodos tradicionais de controle das nematodioses gastrintestinais, quando baseados exclusivamente na utilização de anti-helmínticos, são ineficazes (PAIVA et al., 2001; FAO, 2003; VIEIRA et al., 2010). A imprudente utilização dos antiparasitários, caracterizada pela rápida alternância das drogas, frequente utilização de moléculas com longa ação e a negligência ou desconhecimento de fatores relacionados à epidemiologia do parasita, como por exemplo: tratar com intervalos inferiores ao período pré-patente do helminto, a realização de tratamento supressivo impedindo a sobrevivência de parasitas susceptíveis (*refugia*) ou ainda a aquisição de animais contaminados com cepas já resistentes, tornaram a disseminação da resistência parasitária mais veloz (SANGSTER, 1996; CUTULLÉ et al., 1999; MOLENTO et al., 2009).

O fenômeno da resistência dos helmintos aos antiparasitários caracteriza-se pela diminuição na eficiência da droga que outrora seria efetiva contra uma população da mesma espécie e no mesmo estágio de desenvolvimento (SANGSTER, 1996). O método mais utilizado para detecção do nível de resistência parasitária é o *Faecal Egg Count Reduction Test* (FECRT) (PRESIDENTE, 1985). Segundo Coles et al (1992) quando, após tratamento anti-helmíntico, a redução de OPG é inferior a 95%, em intervalo de confiança superior a 90% a população parasitária em estudo é considerada resistente à formulação testada.

Estudos realizados no estado de Mato Grosso do Sul revelaram a crítica situação da resistência dos helmintos aos antiparasitários, tanto em ovinos (BIANCHIN et al., 2007; SCZESNY-MORAES et al., 2010), quanto em bovinos (FELIZ, 2011). Constatou-se a ineficácia dos principais grupos farmacológicos empregados no controle da verminose gastrintestinal. Tais resultados refletem o cenário atual da resistência helmíntica em diversas regiões no planeta.

Neste cenário, alternativas que buscam minimizar a utilização de compostos químicos devem ser adotadas como auxílio no controle helmíntico em ovinos, preservando assim as moléculas anti-helmínticas que ainda possuem eficácia (CEZAR et al., 2008; TORRES-ACOSTA & HOSTE, 2008; AMARANTE et al., 2008).

A utilização de estratégias que visam diminuir a exposição dos animais às drogas antiparasitárias também influenciará positivamente na diminuição de resíduos químicos na carne, no leite e nas fezes. Resíduos de endectocidas no ambiente, eliminados nas fezes, interferem diretamente na entomofauna, instaurando uma situação de desequilíbrio. Embora seja desejável que a mosca dos chifres (*Haematobia irritans*), a qual se desenvolve no bolo

fecal, também pereça; a maioria dos insetos deste ecossistema não são considerados como peste (FLOATE, 2006; MARTÍNEZ & LUMARET, 2006) e, portanto, devem ser preservados.

A adoção de alternativas de controle tem o objetivo de diminuir a intensidade da infecção, evitando que o animal tenha acesso a pastagens contaminadas ou que a pastagem se contamine em demasia (BASSETO et al., 2009). Dentre os métodos de controle complementares ao uso dos fármacos, alguns ganham destaque, como por exemplo: a rotação de pastagem com alternância de espécies, na qual, bovinos e ovinos revezam a permanência em determinada área de pastagem, para que seja diminuída a ingestão de parasitas específicos àquele hospedeiro. Este método se mostrou eficaz em estudos realizados no Brasil (PINHEIRO et al., 1983; BORBA, 1995; FERNANDES et al., 2004) e na Austrália (SOUTHCOTT; BARGER, 1975). Em desfavor deste método, os helmintos *Haemonchus placei* e *Trichostrongylus axei*, que possuem baixa especificidade parasitária (BARGER, 1999), entretanto, com notável preferência por bovinos (AMARANTE et al., 1997).

Outro método alternativo é a seleção de animais naturalmente resistentes à verminose. A intenção de selecionar organismos resistentes às enfermidades não é algo novo na ciência. Na agricultura, por exemplo, o ato de selecionar fenótipos e genótipos de interesse sanitário é considerado algo relativamente comum (BARGER, 1989). Nos animais domésticos, desde o início do século 20, diferenças na habilidade de resistir a infecções por protozoários e helmintos têm sido reportadas (STEAR & WAKELIN, 1998).

A seleção genética nos animais para resistir a doenças, especialmente para resistirem às infecções helmínticas, ocorreu de forma natural por processos de coevolução, entretanto, aquela dirigida pelo homem foi relegada nas últimas quatro décadas devido à identificação de princípios ativos com amplo espectro de ação, tais como as: lactonas macrocíclicas, benzimidazoles e imidazotiazoles, que momentaneamente resolveram o problema do parasitismo em ruminantes (AMARANTE, 2008). Segundo Wakelin (1984), o homem interferiu indiretamente na evolução das espécies com a promoção da sobrevivência de indivíduos susceptíveis pelo uso de compostos anti-helmínticos de amplo espectro e em larga escala.

Segundo Falconer (1989), para que haja sucesso na seleção de qualquer característica, é necessário que a herdabilidade seja média ou alta, que exista constante expressão do fenótipo e alta variabilidade fenotípica. No caso da resistência aos nematodas gastrintestinais, o fenótipo normalmente avaliado é aquele expresso pela quantidade de ovos eliminados nas fezes e possui alto coeficiente de variação, herdabilidade média ou baixa, variando entorno de

0,30 (WINDON, 1990; SRÉTER et al., 1994, WOOLASTON & EADY, 1995). Segundo Benavides (2008), este nível de herdabilidade possibilita de baixo a moderado avanço genético.

Algumas raças ovinas são conhecidas por apresentar maior nível de resistência aos nematódeos gastrintestinais, tais como: Florida Native, St. Croix, Barbados Blackbelly, Gulf Coast Native, Red Maasai, Scottish Blackface, Crioula, Santa Inês e outras reconhecidas pela sua baixa resistência aos helmintos: Rambouillet, Finn-Dorset, Dorset, Suffolk, Blackheaded Somali, Dorper, Romney Marsh, Merino, Corriedale, Hampshire, Ile de France e Poll Dorset (AMARANTE & AMARANTE, 2003).

Embora existam raças com diferenças na resposta aos helmintos, há também variações dessa característica dentro de cada raça (STEAR & MURRAY, 1994). Em rebanhos de raças com indivíduos predominantemente sensíveis é possível que uma parcela destes animais apresente elevado nível de resistência, em relação aos demais animais do rebanho, por outro lado, também é possível encontrar animais susceptíveis em rebanhos de animais de raças reconhecidas como resistentes (GRAY, 1991; EADY et al., 1996). O fenótipo da resistência pode sofrer interferência de outros fatores, tais como: idade, sexo, estágio reprodutivo e, principalmente, o estado nutricional (STEAR & WAKELIN, 1998; STEAR et al., 2000).

De acordo com Coop e Holmes (1996) a resposta do organismo aos helmintos pode ocorrer nas seguintes formas: resposta contra o estabelecimento do parasita, contra infecções já estabelecidas e contra reinfecções; a nutrição do hospedeiro interfere de maneiras diferentes em cada um desses tipos de resposta.

Em estudos realizados na Austrália (BAWDEN, 1969; DOBSON & BAWDEN, 1974) ovinos infectados experimentalmente com *O. columbianum* receberam dois níveis de suplementação proteica, alto (190g PB/Kg de MS) e baixo (60g PB/Kg de MS). Embora ambos os níveis de suplementação não tenha interferido no estabelecimento inicial dos parasitas, após 56 dias da infecção os animais foram necropsiados e aqueles que receberam a dieta com baixo teor de proteína apresentaram maior número de helmintos adultos recuperados.

Ovelhas selecionadas para a resistência à verminose e suplementadas com proteína apresentaram melhor desempenho frente ao fenômeno do aumento do parasitismo no periparto e lactação (KAHN et al., 1999;2003), fato este também descrito por Donaldson et al., (1998, 2001) ao oferecerem aos animais farinha de peixe como fonte de suplementação proteica.

Em experimento realizado com cordeiros castrados e suplementados com dois diferentes níveis de proteína, alta (169g PB/Kg de MS) e baixa (88 g PB/Kg de MS), Abbott et al (1986) não identificaram diferença nas contagens de OPG, tampouco na carga parasitária seis semanas pós-infecção, entretanto, os sinais clínicos da infecção, especialmente a anorexia, foram observados com maior frequência nos animais com pior plano nutricional, sugerindo a existência de associação entre a nutrição e a resiliência do hospedeiro à infecção helmíntica.

Tal característica, a resiliência ou tolerância, também é objeto de seleção genética, eventualmente. Ela é definida como a habilidade do hospedeiro em resistir à anemia, mesmo que esteja em elevado nível de infecção (BISSET, 2001), mantendo-se produtivo e tolerando os distúrbios causados em decorrência do parasitismo (ALBERS et al., 1987; WINDON, 1990; GRAY, 1995; WOOLASTON & EADY, 1995; STEAR & WAKELIN, 1998).

A seleção de animais resilientes não é a melhor alternativa em regiões cujo principal helminto é o *H. contortus*, em razão da elevada perda sanguínea causada por este parasita. Deste modo, animais resilientes, em situações de intenso parasitismo, podem se comportar como aqueles sensíveis, além disso, também irão promover elevada contaminação da pastagem (AMARANTE, 2004; BURKE & MILLER, 2008).

Animais resilientes possuem baixa capacidade de transmitir esta característica aos seus descendentes; Albers et al., (1987) estimaram que a herdabilidade da resiliência é de $0,09 \pm 0,07$, enquanto que Windon (1990) destaca que a tolerância aos helmintos não possui herdabilidade significativamente diferente de zero. Tais resultados não permitem, em tese, grande progresso genético na tentativa de se selecionar animais resilientes aos nematódeos gastrintestinais (BENAVIDES, 2008).

A resistência do hospedeiro aos parasitas, por sua vez, se expressa pela capacidade de reduzir o estabelecimento da infecção (ALBERS et al., 1987). Ovinos resistentes aos nematódeos gastrintestinais são aqueles que mantêm baixas contagens de OPG, mesmo vivendo em ambiente favorável à infecção, sendo capazes de limitar e interromper o ciclo do parasita, quando comparados aos não resistentes nas mesmas condições (McEWAN, 1999).

O processo de rejeição do patógeno associado à resistência do hospedeiro é composto por uma série de eventos que envolvem uma variedade de células e moléculas, desde o reconhecimento do antígeno e indução da resposta imune adequada até a neutralização e morte do parasita (MEEUSEN et al., 2005).

Esta capacidade dos animais resistirem às infecções helmínticas tem sido associada à resposta mediada por linfócitos Th2 CD4 +, ao aumento da resposta inflamatória, ao aumento

dos mastócitos na mucosa, a eosinofilia, a alta produção de anticorpos, ao aumento no muco e de substâncias inibidoras nele contidas (AMARANTE & AMARANTE, 2003; STEAR & WAKELIN, 1998).

Balic et al., (2002) destacam que a presença de eosinófilos infiltrados na mucosa do abomaso parece estar intimamente associada às infecções por *H. contortus* e *T. circumcincta*. Em testes *in vitro*, larvas de terceiro estágio (L3) de *H. contortus*, marcadas com anticorpo específico, morreram em menos de 24 horas na presença de eosinófilos (RAINBIRD et al., 1998), evidenciando a importante função destas células neste processo.

Segundo Meeusen et al., (2005), os eosinófilos parecem estar associados a resposta inflamatória tardia, enquanto que, os mastócitos estariam ligados a rápida rejeição do parasita. A eosinofilia já foi associada a animais com alta resposta contra *T. colubriformis* em ovinos (DAWKINS et al., 1989) e em porquinhos-da-índia (HANDLINGER & ROTHWELL, 1981).

Outras moléculas envolvidas são as citocinas (IL-4, IL-5, IL-9, IL-10 e IL-13) que regulam a resposta inflamatória por meio da estimulação da produção de células efetoras e produção de anticorpos da classe IgG1, IgE e IgA (URBAN et al., 1992; FINKELMAN et al., 1997; MEEUSEN et al., 2005; SHAKYA et al., 2009). Este aumento nos níveis de IgG1, IgG2 e IgE, é associado a diminuição das OPG em ovelhas resistentes (SCHALLIG et al., 1995; GILL et al., 2000). Tais citocinas também são responsáveis por alterações fisiológicas na mucosa intestinal que dificultam a fixação dos helmintos (NEGRÃO-CORREA & TEIXEIRA, 2009).

Programas de seleção de ovinos com alta resposta imunológica aos helmintos têm promovido redução nas perdas produtivas, na contaminação das pastagens e no uso de anti-helmínticos, impactando na epidemiologia dos nematódeos, nos custos de produção, na rentabilidade e no desenvolvimento da resistência parasitária (GRAY, 1995; CEZAR et al., 2008; BENAVIDES, 2008). Por esses motivos, estudos relacionados à seleção de animais resistentes têm sido conduzidos em alguns países, tais como: Austrália, África do Sul, Brasil, Nova Zelândia e Uruguai (BENAVIDES, 2008; VIEIRA et al., 2010).

A adoção de um programa de seleção de ovinos resistentes permite que ocorra uma significativa redução na contaminação das pastagens (WOOLASTON & BAKER, 1996; BASSETO et al., 2009) em virtude dos animais selecionados eliminarem menor número de ovos de nematodas nas fezes e também pela identificação e eliminação de animais com elevadas contagem de OPG. Segundo Mc Ewan (1999), ao se adotar um programa de seleção de ovinos resistentes, ocorrerá um decréscimo anual de 4% no nível de contaminação das pastagens.

Outra virtude deste sistema é a redução na utilização de anti-helmínticos, em consequência disso, uma menor pressão de seleção é exercida sobre os parasitas, podendo retardar a seleção de parasitas resistentes (MILLER et al., 1998) em locais onde ela ainda não estiver plenamente estabelecida.

A seleção genética de hospedeiros resistentes, na maioria das vezes, é realizada a contagem dos OPG (GORDON & WHITLOCK, 1939), entretanto, a utilização de critérios adicionais a esta seleção, como por exemplo: FAMACHA[®] (VAN WYK & BATH, 2002) e volume globular (VG) também são utilizados, principalmente, quando se deseja identificar animais resilientes na população (VAN WYK & BATH, 2002, MOLENTO et al., 2004). Outros marcadores fenotípicos da resistência, tais como: o tipo de hemoglobina (ALTAIF & DARGIE, 1978; PRESTON & ALLONBY, 1979; SOTOMAIOR & TOMAZ-SOCCOL, 1998), número de eosinófilos circulantes (HANDLINGER & ROTHWELL, 1981; DAWKINS et al., 1988; BUDDLE et al., 1992; SOTOMAIOR et al., 2007), concentração de anticorpos IgA, IgG e IgE (BEH & MADDOX, 2003; BRICARELLO et al., 2007) também são relatados.

Este estudo objetivou identificar individualmente o nível de sensibilidade aos nematódeos gastrintestinais em um rebanho mestiço, composto por cruzamentos entre as raças Texel, Santa Inês, Suffolk e o grupo genético “Pantaneiro”. Utilizando somente a contagem dos OPG como parâmetro à seleção.

O monitoramento individual permitiu, em um período de seis meses, alocá-los em três grupos, de acordo com o nível de resposta: sensíveis (SS), intermediários (RS) e resistentes (RR), posteriormente, os grupos foram subdivididos em dois subgrupos para testar estas características comparativamente durante 25 meses, submetendo-os a dois diferentes planos nutricionais, com e sem suplementação proteica. Espera-se que a compreensão da interferência destes fatores no parasitismo gastrintestinal em ovinos gere conhecimento para a proposição de um sistema de controle helmíntico eficaz nas condições de campo.

Considerando que a ovinocultura é uma atividade de rápido ciclo produtivo, a implantação de um programa de seleção permitirá modificar a característica fenotípica de um rebanho em um curto espaço de tempo. Sendo possível substituir todos aqueles animais com alto nível de infecção em um intervalo de tempo menor que dois anos.

REFERÊNCIAS

- ABBOTT, E. M.; PARKINS, J. J.; HOLMES P. H. 1986. The effect of dietary protein on the pathogenesis of acuteovine haemonchosis. *Veterinary Parasitology*, v. 20, n. 1, p. 275-289, 1986.
- ALBERS, G. A. A.; GRAY, G. D.; PIPER, L. R.; BAKER, J. S. F.; LE JAMBRE, L. F.; BARGER, I. A. The genetics of resistance and resilience to *Haemonchus contortus* infection in young merino sheep. *International Journal for Parasitology*, v. 17, n. 7, p. 1355-1363, 1987.
- ALTAIF, K. I.; DARGIE, J. D. Genetic resistance to helminths: The influence of breed and haemoglobin type on the response of sheep to re-infection with *Haemonchus contortus*. *Parasitology*, v. 77, n. 1, p. 177-187, 1978.
- AMARANTE, A. F. T. Controle de endoparasitoses dos ovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, Piracicaba. *Anais*. Piracicaba: SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2001.
- AMARANTE, A. F. T.; AMARANTE, M. R. V. Breeding sheep for resistance to nematode infections. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, v.2, n. 3, p. 147-161, 2003.
- AMARANTE, A. F. T.; BAGNOLA JUNIOR, J.; AMARANTE, M. R. V.; BARBOSA, M. A.; Host specificity of sheep and cattle nematodes in São Paulo state, Brazil. *Veterinary Parasitology*, v. 73, n. 1, p. 89-104, 1997.
- AMARANTE, A. F. T.; BRICARELLO, P. A.; ROCHA, R. A.; GENNARI, S. M. Resistance of Santa Ines, Suffolk and Ile de France sheep to naturally acquired gastrointestinal nematode infections. *Veterinary Parasitology*, v. 120, n. 1, p. 91-106, 2004.
- AMARANTE, Alessandro. Fatores que afetam a resistência dos ovinos à verminose. In: VERÍSSIMO, C. J. (Cord.). *Alternativas de controle da verminose em pequenos ruminantes*. Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, p. 35-50, 2008.
- ANDREWS, J. S. Stomach worm (*Haemonchus contortus*) infection in lambs and its relation to hemorrhage and general pathology. *Journal of Agricultural Research*, v. 65, n. 1, p. 1-18, 1942.

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 áreas in Brazil. *Revue Médecine Vétérinaire*, v. 150, n. 1, p. 873-876, 1999.

BALIC, A.; BOWLES, V. M.; MEEUSEN, E. N. Mechanisms of immunity to *Haemonchus contortus* infection in sheep. *Parasite Immunology*, v. 24, n. 1, p. 39-46, 2002.

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

BARGER, I. A. The role of epidemiological knowledge and grazing management for helminth control in small ruminants. *International Journal for Parasitology*, v. 29, n. 1, p. 41-47, 1999.

BARGER, I. A.; COX, H. W. Wool production of sheep chronically infected with *Haemonchus contortus*. *Veterinary Parasitology*, v. 15, n. 1, p. 169-175, 1984.

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

BAWDEN RJ. The relationships between *Oesophagostomum columbianum* infection and the nutritional status of sheep. *Australian Journal of Agricultural Research*, v. 20, n. 1, p. 589-599, 1969.

BEH, K. L.; MADDIX, J. F. Prospects for development of genetic markers for resistance to gastrointestinal parasite infection in sheep. *International Journal for Parasitology*, v. 26, n. 8, p. 879-897, 1996.

BENAVIDES, M. V. *Prós e contra da resistência genética dos ovinos aos helmintos gastrintestinais*. Bagé: Comunicado Técnico Embrapa Pecuária Sul, 2008.

BISSET, S. A.; MORRIS, C. A.; MCEWAN, J. C.; VLASSOFF, A. Breeding sheep in New Zealand that are less reliant on anthelmintics to maintain health and productivity. *New Zealand Veterinary Journal*, v. 49, n. 1, p. 236-246, 2001.

BORBA, M. F. S. Utilização racional do pastoreio no controle das parasitoses gastrintestinais no pós-parto de ovelhas. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PARASITOLOGIA VETERINÁRIA, Campo Grande. *Anais*. Campo Grande, p. 349, 1995.

BOUGHTON, I. B.; HARDY, W. T. Stomach worms (*Haemonchus contortus*) of sheep and goats. *Texas Agricultural Experiment Station Annual Report*, v. 48, n. 1, p. 236-239, 1935.

BRICARELLO, P. A.; ZAROS, L. G.; COUTINHO, L. L.; ROCHA, R. A.; KOOYMAN, F. N. J.; DE VIRES, E. et al. Field study on nematode resistance in Nelore-breed cattle. *Veterinary Parasitology*, v. 148, n. 1, p. 272-278, 2007.

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

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, n. 1, p. 85-92, 2008.

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

CLARCK, C. H.; KIESEL, G. K.; GOBY, C. H. Measurements of blood loss caused by *Haemonchus contortus* infection in sheep. *American Journal of Veterinary*, v. 23, n. 1, p. 977-980, 1962.

COLES, G. C.; BAUER, C. B.; ORGSTEEDE, F. H. M.; GEERTS, S.; KLEI, T. R.; TAYLOR, M. A. et al. World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology (W.A.A.V.P.) methods for the detection of anthelmintics resistance in nematodes of veterinary importance. *Veterinary Parasitology*, v. 44, n. 1, p. 35-44, 1992.

COOP, R. L.; HOLMES, P. H. Nutritional and parasite interaction. *International Journal for Parasitology*, v. 26, n. 8, p. 951-962, 1996.

COSTA, C. A. F.; VIEIRA, L. S. *Controle de nematódeos gastrintestinais de caprinos e ovinos no estado do Ceará*. Sobral: Comunicado Técnico Embrapa Caprinos e Ovinos, 1984.

CUTULLÉ, C.; EDDI, C.; CARACOSTANTOGOLO, J.; CASTAÑO ZUBIETA, R.; SCHAPIRO, J. Metodos *in vitro* para el diagnostico de resistencia antihelmintica. *Veterinária Argentina*, v. 157, n. 16, p. 514-521, 1999.

DAWKINS, H. J. S.; WINDON, R. G.; EAGLESON, G. K. Eosinophil responses in sheep selected for high and low responsiveness to *Trichostrongylus colubriformis*. *International Journal for Parasitology*, v. 2, n. 19, p. 199-205, 1989.

DELANO, M. L.; MISCHLER, S. A.; UNDERWOOD, W. J. Biology and diseases of ruminants: Sheep, Goats and Cattle. In: LABORATORY ANIMAL MEDICINE, 2nd ed. *Anais*. San Diego: ACADEMIC PRESS, p. 519-611, 2002.

DOBSON, C.; BAWDEN, R. J. Studies on the immunity of sheep to *Oesophagostomum columbianum*: effects of low protein diet on resistance to infection and cellular reactions in gut. *Parasitology*, v. 69, n. 1, p. 239-255, 1974.

DONALDSON, J.; VAN HOUTERT, M. F. J.; SYKES, A. R. The effect of dietary fish-meal supplementation on parasite burdens of periparturient sheep. *Animal Science*, v. 72, n. 1, p. 149-158, 2001.

DONALDSON, J.; VAN HOUTERT, M. F. J.; SYKES, A. R. The effect of nutrition on the , periparturient parasite status of mature ewes. *Animal Science*, v. 67, n. 1, p. 523-533, 1998.

EADY, S. J.; WOOLASTON, R. R.; MORTIMER, S. I.; LEWER, R. P.; RAADSMA, H. W.; SWAN, A. A. et al. Resistance to nematode parasites in Merino sheep: sources of genetic variation. *Australian Journal of Agricultural Research*, v. 47, n. 1, p. 865-915, 1996.

ECHEVARIA, F. A. M. Doenças parasitárias de ovinos e seu controle. In: SIMPÓSIO PARANAENSE DE OVINO CULTURA, Guarapuava. *Anais*. Londrina: IAPAR, p. 46-47, 1988.

FALCONER, D. S.; MACKAY, T. F. C. Introduction to Quantitative Genetics. 4th ed. *Anais*, Harlow: LONGMAN GROUP LIMITED, 1996.

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. In: Estudio FAO Producción y Sanidad Animal. *Resistencia a los antiparasitarios*. Roma: Itália, 51 p, 2003.

FELIZ, D. C. *Resistência a anti-helmínticos em nematodas gastrintestinais de bovinos de corte, Mato Grosso do Sul - Brasil*. [Dissertação]. Campo Grande: Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, 2011.

FERNANDES, L. H.; SENO, M. C. Z.; AMARANTE, A. F. T.; SOUZA, H.; BELLUZZO, C. E. C. Efeito do pastejo rotacionado e alternado com bovinos adultos no controle da verminose em ovelhas. *Arquivo brasileiro de medicina veterinária e zootecnia*, v. 6, n. 56, p. 733-740, 2004.

FINKELMAN, F. D.; SHEA-DONOHUE, T.; GOLDHILL, J.; SULLIVAN, C. A.; MORRIS, S. C.; MADDEN, K. B. et al. Cytokine regulation of host defense against parasitic gastrointestinal nematodes: Lesson from studies with rodent models. *Annual Review of Immunology*, v. 15, n. 1, p. 505-533, 1997.

FLOATE, K. D. Endectocide use in cattle and fecal residues: environmental effects in Canada. *The Canadian Journal of Veterinary Research*, v. 70, n. 1, p. 1-10, 2006.

GENNARI, S. M.; BRESSAN, M. C. R. V.; ROGERO, J. R.; MACLEAN, J. M.; DUNCAN, J. L. Pathophysiology of *Haemonchus placei* infection in calves. *Veterinary Parasitology*, v. 38, n. 1, p. 163-172, 1991.

GILL, H. S.; ALTMANN, K.; CROSS, M. L.; HUSBAND, A. J. Induction of T helper 1- and T helper 2-type immune responses during *Haemonchus contortus* infection in sheep. *Immunology*, v. 99, n. 1, p. 458-463, 2000.

GORDON, H. M. L.; WHITLOCK, H. N. A new technique for counting nematode egg in sheep feces. *Journal of Commonwealth Science and Industrial Organization*, v. 12, n. 1, p. 50-52, 1939.

GRAY, G. D. Breeding for resistance to *Trichostrongyle* nematodes in sheep. In: BREEDING FOR DISEASE RESISTANCE IN FARM ANIMALS, 1st ed, Anais. Wallingford: COMMONWEALTH AGRICULTURAL BUREAU INTERNATIONAL, p. 139-161, 1991.

GRAY, G. D. Genetic variation in resistance to parasites. In: BREEDING FOR RESISTANCE TO INFECTIOUS IN SMALL RUMINANTS, 1st ed, Anais. Camberra: ACIAR, p. 43-52, 1995.

HANDLINGER, J. H.; ROTHWELL, T. L. W. Studies of the responses of basophil and eosinophil leucocytes and mast cells to the nematode *Trichostrongylus colubriformis*: Comparison of cell populations in parasite resistant and susceptible guinea-pigs. *International Journal for Parasitology*, v. 11, n. 1, p. 67-70, 1981.

HOLMES, P. H. Pathophysiology of parasitic infections. *Parasitology*, v. 94, n. 1, p. 29-51, 1987.

KAHN, L. P.; KNOX, M. R.; GRAY, G. D. Enhancing immunity to nematode parasites in pregnant and lactating sheep thorough nutrition and genetic selection. *Recent Advances in Animal Nutrition in Australia*, v. 12, n. 1, p. 15-22, 1999.

KAHN, L. P.; KNOX, M. R.; GRAY, G. D.; LEA, J. M.; WALKDEN-BROWN, S. W. Enhancing immunity to nematode parasites in single-bearing Merino ewes through nutrition and genetic selection. *Veterinary Parasitology*, v. 112, n. 3, p. 211-225, 2003.

LE JAMBRE, L. F. Relationship of blood loss to worm numbers, biomass and egg production in haemonchus sheep. *International Journal for Parasitology*, v. 25, n. 3, p. 269-273, 1994.

MARTÍNEZ, M. I.; LUMARET, J. P. Las prácticas agropecuarias y sus consecuencias en la entomofauna y el entorno ambiental. *Folia Encomologica Mexicana*, v. 45, n. 1, p. 57-68, 2006.

MCEWAN, J. C. *Breeding sheep with resistance to nematode infection*, 1999. Disponível em: <<http://www.beeflambnz.com/Documents/Farm/Breeding%20sheep%20with%20resistance%20to%20nematode%20infection.pdf>>. Acesso em: 15 Agosto 2012.

MEEUSEN, E. N. T.; BALIC, A.; BOWLES, V. Cells, cytokines and other molecules associated with rejection of gastrointestinal nematode parasites. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, v. 108, n. 1, p. 121-125, 2005.

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.; 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, n. 1, p. 314-319, 2009.

NEGRÃO-CORREA, Deborah; TEIXEIRA, Mauro. Resposta Imune. In: CAVALCANTE, A. C. R.; VIEIRA, L. S.; CHAGAS, A. C. S.; MOLENTO, M. B. *Doenças Parasitárias de Caprinos e Ovinos epidemiologia e controle*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p. 447-478, 2009.

NEGRÃO-CORREA, Deborah; TEIXEIRA, Mauro. Resposta Imune. In: CAVALCANTE, A. C. R.; VIEIRA, L. S.; CHAGAS, A. C. S.; MOLENTO, M. B. *Doenças Parasitárias de Caprinos e Ovinos epidemiologia e controle*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. p. 447-478.

PAIVA, F.; SATO, M. O.; ACUÑA, A. H.; JENSEN, J. R.; BRESSAN, M. C. R. V. Resistência a ivermectina constatada em *Haemonchus placei* e *Cooperia punctata* em bovinos. *A Hora Veterinária*, v. 120, n. 1, p. 29-34, 2001.

PINHEIRO, A. C.; ECHEVARRIA, F. A. M.; ALVES-BRANCO, F. P. J. *Descontaminação parasitária das pastagens de ovinos pelo pastoreio alternado com bovinos*. Bagé: : Comunicado Técnico Embrapa Pecuária Sul, 1983.

PRESIDENTE, Paul. Methods for detection of resistance to anthelmintics. In: WALLER, P. J.; ANDERSON, N. *Resistance in Nematodes to Anthelmintic Drugs*. Glebe: CSIRO, Division of Animal Health, 1985. p. 13-28.

PRESTON, J. M.; ALLONBY, E. W. The influence of haemoglobin phenotype on the susceptibility of sheep to *Haemonchus contortus* infection in Kenya. *Research in Veterinary Science*, v. 26 n. 1, p. 140-144, 1979.

RAINBIRF, M. A.; MACMILLAN, D.; MEEUSEN, E. N. Eosinophil-mediated killing of *Haemonchus contortus* larvae: effect of eosinophil activation and role of antibody, complement and interleukin-5. *Parasite Immunology*, v. 20, n. 1, p. 93-103, 1998.

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

SANGSTER, N. C. Pharmacology of anthelmintics resistance. *Parasitology*, v. 113, n. 1, p. 201-216, 1996.

SCHALLIG, H. D.; VAN LEEUWEN, M. A.; HENDRIKX, W. M. Isotype-specific serum antibody responses of sheep to *Haemonchus contortus* antigens. *Veterinary Parasitology*, v. 56, n. 1, p. 149-162, 1995.

SCZESNY-MORAES, E. A.; BIANCHIN, I.; SILVA, K. D.; CATTO, J. B.; HONER, R. H.; PAIVA, F. Resistência anti-helmíntica de nematódeos gastrintestinais em ovinos, Mato Grosso do Sul. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, v. 30, n. 3, p. 229-236, 2010.

SHAKYA, K. P.; MILLER, J. E.; HOROHOV, D. W. A Th2 type of immune response is associated with increased resistance to *Haemonchus Contortus* in naturally infected Gulf Coast Native lambs. *Veterinary Parasitology*, v. 163, n. 1, p. 57-66, 2009.

SILVA SOBRINHO, A. G.; MORENO, G. M. B. *Produção de carnes ovina e caprina e cortes da carcaça*, 2003. Disponível em: <<http://www.sheepembryo.com.br/files/artigos/217.pdf>>. Acesso em: 05 abril 2012.

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

SOTOMAIOR, C. S.; THOMAZ-SOCCOL, V. Estudo do tipo de hemoglobina como auxiliar na seleção de ovinos resistentes e suceptiveis aos helmintos gastrintestinais. *Archives of Veterinary Science*, v. 3, n. 1, p. 51-55, 1998.

SOUTHCOTT, W. H.; BARGER, I. A. Controlo of nematode parasites by grazing management. *International Journal for Parasitology*, v. 5, n. 1, p. 45-48, 1975.

SRÉTER, T.; KASSAI, T.; TAKÁCS, E. The heritability and specificity of responsiveness to infection with *Haemonchus contortus* in sheep. *International Journal for Parasitology*, v. 6, n. 1, p. 871-876, 1994.

STEAR, M. J.; MITCHELL, S.; STRAIN, S.; BISHOP, S. C.; MAKELLAR, Q. A. The influence of age on the variation among sheep in susceptibility to natural nematode infection. *Veterinary Parasitology*, v. 89, n. 1, p. 31-36, 2000.

STEAR, M. J.; MURRAY, M. Genetic resistance to parasitic disease: particularly of resistance in ruminants to gastrointestinal nematodes. *Veterinary Parasitology*, v. 54, n. 1, p. 161-176, 1994.

STEAR, M. J.; WAKELIN, D. Genetic resistance to parasitic infection. *Revue scientifique et technique - Office international des épizooties*, v. 17, n. 1, p. 143-153, 1988.

TORRES-ACOSTA, J. F. J.; HOSTE, H. Alternative or improved methods to limit gastrointestinal parasitism in grazing sheep and goats. *Small Ruminants Research*, v. 77, n. 2, p. 159-173, 2008.

UENO, H.; GONÇALVES, P. C. Manual para diagnóstico das helmintoses de ruminantes. Tokyo: *Japan International Cooperation Agency*, 1998.

URBAN JR, J. F.; MADDEN, K. B.; SVETIC, A.; CHEEVER, A.; TROTTA, P. P.; GAUSE, W. C.; KATONA, I. M. et al. The importance of Th2 cytokines in protective immunity to nematodes. *Immunological Reviews*, v. 127, n. 1, p. 205-220, 1992.

VAN WYK, J. A.; BATH, G. F. The FAMACHA[®] system for managing haemonchosis in sheep and goats by clinically identifying individual animals for treatment. *Veterinary Research*, v. 33, n. 1, p. 509-529, 2002.

VANIMISSETTI, H. B. *Genetics of resistance to Haemonchus contortus infections in sheep., Virginia – United State of America.* [Dissertação]. Virginia: Faculty of the Virginia Polytechnic Institute and State University, 2003.

VIEIRA, L. S.; LÔBO, R. N. B.; CAVALCANTE, A. C. R.; NAVARRO, A. M. C.; BENVENUTI, C. L.; NEVES, M. R. M. et al. *Panorama do controle de endoparasitoses em pequenos ruminantes.* Sobral: Comunicado Técnico Embrapa Caprinos e Ovinos; 2010.

WAKELIN, D. Evasion of the immune response: survival within low responder individuals of the host population. *Parasitology*, v. 88, n. 1, p. 639-657, 1984.

WHITLOCK, J. H.; CALLAWAY, H. P.; JEPPENSEN, Q. E. The relationship of diet to the development of haemonchosis in sheep. *Journal of the American Veterinary and Medical Association*, v. 102, n. 1, p. 34-35, 1943.

WINDON, R. G. Selective breeding for the control of nematodiasis in sheep. *Revue scientifique et technique - Office international des épizooties*, v. 9, n. 2, p. 555-576, 1990.

WOOLASTON, Rob; EADY, Sandra. Australian research on genetic resistance to nematode parasites. In: GRAY, G. D.; WOOLASTON, R. R.; EATON, B. T. *Breeding for Resistance to Infectious Diseases in Small Ruminants.* Canberra: ACIAR. p. 53-76, 1995.

WOOLASTON, R. R.; BAKER, R. L. Prospects of breeding small ruminants for resistance to internal parasites. *International Journal for Parasitology*, v. 26, n. 8, p. 845-855, 1996.

Artigo

A ser submetido à revista Veterinary Parasitology

Seleção de ovelhas para resistência ao parasitismo gastrointestinal empregando a contagem de ovos nas fezes

Guimarães, N.G.P.^{1*}, Paiva, F.¹, Catto J.B.²

¹Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Brasil.

²Centro Nacional de Pesquisa em Gado de Corte, Embrapa Gado de Corte, Mato Grosso do Sul, Brasil.

* Autor correspondente

Programa de Pós-graduação em Ciência Animal/Universidade Federal do Mato Grosso do Sul
Av. Senador Filinto Müller, 2443, Ipiranga, Caixa Postal 549.

nilton.guimaraes@embrapa.br

Abstract: The gastrointestinal parasitism in sheep, especially one performed by helminth *Haemonchus contortus*, has been limited the growth of the sheep industry. The control haemoncose has been become a bigger challenge because of the progress of parasite resistance. For this reason, alternative control measures have been developed for use in conjunction with pharmaceuticals. This study aimed to identify the level of individual sensitivity to gastrointestinal nematodes in a flock "Pantanal" using the EPG as a parameter to this selection. The sheep were divided into groups: sensitive (SS), intermediate (RS) and resistant (RR), each group was subdivided and subjected to two nutritional plans, with (+) and without (-) protein supplementation. Protein concentrate with 18% crude protein (CP) was offered to the supplemented animals. In the first 12 months 150g animal/day were given, and then 250g animal/day up to 25 months. OPG counts were performed and stool cultures every 28 days. A total of 20 measurements of the method Famacha[®] and six packed cell volume (PCV) were performed in the period. The mean EPG of resistant groups were lower than those of other groups in all samples ($p \leq 0.05$). The final average standard error (\pm) and amplitude of EPG were: SS+ 2143 \pm 76.99 (331-8479) EPG, SS- 2236 \pm 37.75 (121-10671) EPG, RS+ 1919 \pm 45.82 (85 -7937) EPG, RS- 1565 \pm 42.16 (73-6762) EPG, RR + 773 \pm 46.10 (21-3454) EPG, RR- 801 \pm 20.02 (0-3500) EPG. The helminth *H. contortus* presented in 84% of stool culture results, percentage distribution of over 60%. The grades assigned to Famacha[®] groups did not differ ($p > 0.05$) than that obtained for the flock: 39% (1) 35.96% (2) 18.09% (3) 5.36% (4) 1.59% (5). The influence of protein supplementation on the

35 variables tested. The EPG was shown to be an efficient tool in the selection of resistant
36 animals and the decision of anthelmintic treatment.

37 **Keywords:** Sheep industry, *Haemonchus contortus*, genetic selection, Famacha, protein
38 supplementation.

39

40 **Resumo:** O parasitismo gastrointestinal em ovinos, principalmente aquele realizado pelo
41 helminto *Haemonchus contortus*, tem limitado o crescimento da ovinocultura. O controle da
42 haemoncose tem se tornado um desafio ainda maior em virtude do progresso da resistência
43 parasitária. Por esse motivo, medidas de controle alternativo têm sido desenvolvidas para
44 utilização em conjunto com os fármacos. O presente trabalho objetivou identificar
45 individualmente o nível de sensibilidade aos nematódeos gastrintestinais em um rebanho
46 “Pantaneiro” utilizando a contagem de OPG como parâmetro a esta seleção. As ovelhas foram
47 divididas em grupos: sensível (SS), intermediário (RS) e resistente (RR), cada grupo foi
48 subdividido e submetido a dois planos nutricionais, com (+) e sem (-) suplementação proteica.
49 Aos animais suplementados foi oferecido concentrado proteico com 18% de proteína bruta
50 (PB). Nos primeiros 12 meses, 150g animal/dia foram oferecidos, e, posteriormente, 250g
51 animal/dia até os 25 meses. Foram realizadas contagens de OPG e coprocultura a cada 28
52 dias. Um total de 20 aferições do método Famacha[®] e seis do volume globular (VG) foram
53 realizadas no período. As médias das OPG dos grupos resistentes foram inferiores àquelas dos
54 demais grupos em todas as amostragens ($p \leq 0,05$). A média final, erro padrão (\pm) e amplitude
55 das OPG foram: SS+ 2.143 \pm 76,99 (331-8.479) OPG; SS- 2.236 \pm 37,75 (121-10.671) OPG;
56 RS+ 1.919 \pm 45,82 (85-7.937) OPG; RS- 1.565 \pm 42,16 (73-6.762) OPG; RR+ 773 \pm 46,10 (21-
57 3.454) OPG; RR- 801 \pm 20,02 (0-3.500) OPG. O helminto *H. contortus* apresentou, em 84%
58 dos resultados de coprocultura, percentual de distribuição superior a 60%. Os graus Famacha[®]
59 atribuídos para os grupos não diferiram ($p > 0,05$) da média obtida para o rebanho: 39% (1),
60 35,96% (2), 18,09% (3), 5,36% (4), 1,59% (5). Não se constatou influência da suplementação
61 proteica sobre as variáveis testadas. O OPG mostrou-se uma eficiente ferramenta na seleção
62 de animais resistentes e na decisão de tratamentos anti-helmínticos.

63 **Palavras-chave:** Ovinocultura, *Haemonchus contortus*, seleção genética, Famacha,
64 suplementação proteica.

65

66 1. Introdução

67 A população humana vem crescendo constantemente e esta situação impõe à indústria
68 de alimentos progresso compatível. Assim, a intensificação da produção de alimentos é

69 desafio a todas as atividades, seja ela animal ou vegetal (Vercruyssen & Dorny, 1999). A
70 criação de ovinos possui grande potencial e importância para contribuir efetivamente na
71 diminuição do impacto desse crescimento, devido ampla variedade de produtos extraídos
72 destes animais: lã, pele, carne e também, em menor proporção, o leite. A ovinocultura é uma
73 atividade pecuária praticada em todas as regiões do planeta, normalmente, com baixo nível de
74 tecnificação em sistemas de produção intensivo, semi-extensivo e extensivo.

75 No Brasil, a quantidade de carne ovina consumida é de 0,7 kg *per capita*, inferior ao
76 consumo dos outros tipos de carne (Silva Sobrinho & Moreno, 2009); bovinos, frangos e
77 suínos possuem consumo anual de 35,9, 35,8 e 11 kg, respectivamente (Anualpec, 2005).
78 Mesmo com esse pequeno consumo *per capita*, são necessárias 130 mil toneladas de carne
79 ovina por ano para atender esse mercado; considerando que a produção brasileira, em 2007,
80 foi de 78 mil toneladas (Sorio, 2009), o déficit da produção ultrapassou as 50 mil toneladas,
81 que foram supridas por importação de outros países.

82 Atualmente todas as regiões brasileiras são produtoras de ovinos, dentre elas
83 destacam-se as regiões Nordeste e Sul, as quais detêm grande parte da população ovina
84 nacional, em torno de 85%. A região Centro-Oeste possui aproximadamente 7% do rebanho
85 brasileiro, dos quais 2,8% estão concentrados no estado de Mato Grosso do Sul, com o maior
86 rebanho da região, cerca de 500 mil animais (IBGE, 2010).

87 O fator limitante à expansão da cadeia produtiva da ovinocultura é a verminose
88 gastrointestinal, sendo considerada como o maior e mais grave problema sanitário a ser
89 enfrentado na atividade (Vieira, 2003). Os nematódeos gastrintestinais envolvidos,
90 especialmente na região Centro-Oeste, são: *Cooperia* spp., *Haemonchus* sp.,
91 *Oesophagostomum* sp., *Strongyloides* sp., *Trichostrongilus colubriformis*, com destaque
92 especial para o gênero *Haemonchus* (Costa & Vieira, 1984; Amarante, 2001).

93 Estes helmintos produzem grandes efeitos deletérios no animal, como por exemplo: a
94 perda de peso, diminuição da capacidade digestiva, redução no consumo de alimentos, menor
95 deposição de gordura e de proteínas e redução da produção de leite e lã, além disso, má
96 eficiência reprodutiva, susceptibilidade a outras doenças, anemia, hipoproteinemia e morte,
97 sendo mais frequente em animais jovens. Importantes perdas econômicas indiretas também
98 devem ser contabilizadas, tais como: uso de medicamentos, exames laboratoriais e
99 atendimento veterinário (Thomas & Ali, 1983; Homes 1987; Amarante, 2008; Torres-Acosta
100 & Hoste, 2008).

101 Os efeitos resultantes da infecção helmíntica em ovinos são observados sob formas
102 distintas: a infecção aguda, que, se não tratada, pode levar o animal à morte, a infecção do

103 tipo crônica, que contribui para a inviabilidade econômica da atividade e a hiperaguda que
104 leva o animal rapidamente a morte em consequência a uma grave gastroenterite hemorrágica
105 (Allomby et al., 1973; Jardim, 1974; Hammerberg, 1986; Echevarria, 1988; Gennari et al.,
106 1991; Melo, 2005; Valença, 2007). As perdas econômicas, fruto do parasitismo, são difíceis
107 de estimar; Echevarria (1988) calcula que a verminose gastrointestinal pode causar mortalidade
108 de até 40% nos ovinos e reduzir o ganho de peso em até 60%.

109 Os bovinos apresentam uma característica peculiar, pois desenvolvem resistência aos
110 nematódeos gastrointestinais ao redor dos 18 meses de idade, após este período o nível de
111 infecção é baixo e o risco de surtos é quase que inexistente (Roberts, et al., 1951). Nos ovinos,
112 esta situação não ocorre; animais jovens e adultos sofrem as consequências do parasitismo e a
113 mortalidade ocorre em ambas às categorias, sendo mais acentuada em animais jovens e em
114 fêmeas em gestação/lactação (Santa Rosa et al., 1986; Neves, 2010).

115 O controle da verminose gastrointestinal se torna mais difícil principalmente porque
116 em função da inadequada utilização dos anti-helmínticos, pelo curto intervalo entre
117 tratamentos e rápida alternância de princípios ativos e utilização de medicamentos de longa
118 ação a resistência dos helmintos aos diversos tipos de moléculas antiparasitárias tornou-se
119 amplamente disseminada (Sangster & Gill, 1999; Montier & Lanusse, 2001; Paiva et al.,
120 2001; FAO, 2003; Kaplan et al., 2004; Molento et al., 2004; Wolstenholme et al., 2004;
121 Bianchin et al., 2007). O fenômeno da resistência dos parasitas às drogas caracteriza-se pelo
122 declínio na eficiência do anti-helmíntico contra uma população de parasitas que normalmente
123 seria susceptível (Sangster, 1996).

124 Devido à diversidade genética da população parasitária, os helmintos não respondem
125 uniformemente ao tratamento (Prichard, 2001) e dessa maneira a cada tratamento realizado,
126 os parasitas susceptíveis desaparecem e deixam de transmitir essa característica aos
127 descendentes e aqueles resistentes perseveram (Molento, 2005).

128 Sczesny-Moraes et al (2010) realizaram um estudo no qual se objetivou avaliar a
129 eficiência dos anti-helmínticos em ovinos no estado de Mato Grosso do Sul. Neste
130 experimento, realizado em 15 diferentes cidades do Estado, foram testadas formulações
131 comerciais com as seguintes moléculas: moxidectina, closantel, trichlorfon, ivermectina,
132 levamisol, albendazole, e uma formulação associando as três últimas. Ao final do estudo,
133 nenhuma das drogas alcançou redução média superior a 95%.

134 Este resultado é semelhante ao que se observa em diversas regiões do Brasil e também
135 no mundo. A resistência parasitária, especialmente em ovinos, encontra-se amplamente
136 disseminada (Sangster, 1996; Wolstenholme et al., 2004; Kaplan, 2004). Por isso, recomenda-

137 se restrição ao uso dos fármacos como única ferramenta no tratamento das helmintoses nesta
138 espécie. Sendo assim, alternativas devem ser adotadas em conjunto com a utilização das
139 formulações anti-helmínticas.

140 Algumas opções para otimizar o controle dos helmintos nos pequenos ruminantes são
141 citados: pastejo rotacionado, pastejo com alternância de categorias e/ou espécies,
142 fitoterápicos, controle biológico por fungos nematófagos, besouros coprófagos e minhocas,
143 seleção genética de hospedeiros resistentes, suplementação nutricional e vacinas (Cezar, et. al.
144 2008; D'Alexis et al., 2009; Saddiqi et al., 2010); embora, várias delas ainda não sejam
145 admitidas ou comprovadas como eficientes, algumas ainda são consideradas promissoras.

146 A seleção de ovinos resistentes vem ganhando atenção especial nos últimos anos e
147 pode ser uma eficiente estratégia (Mugambi et al., 2005). A grande virtude para adoção desse
148 sistema é a diminuição na contaminação das pastagens (Woolaston & Baker, 1996; Basseto et
149 al., 2009) e a redução na utilização de anti-helmínticos, que conseqüentemente geraria menor
150 pressão de seleção nos parasitas, podendo desacelerar o progresso da resistência parasitaria
151 (Miller et al., 1998) e assim preservar as moléculas que ainda possuem alguma eficácia.

152 A resistência dos animais aos helmintos se caracteriza pela habilidade imunológica
153 deste limitar a infecção, impedindo que ocorra a fixação e o desenvolvimento dos parasitas,
154 diminuindo a fecundidade das fêmeas e, conseqüentemente, a diminuição da quantidade de
155 ovos eliminados nas fezes (Dobson & Bawden, 1974; Albers et al., 1987; Bisset et al., 2001),
156 determinando uma menor contaminação das pastagens.

157 Embora já existam raças cuja resistência aos nematódeos é reconhecida, é possível
158 encontrar indivíduos sensíveis dentro de rebanhos com elevado nível de resistência, pelo fato
159 dessa característica ser variável também dentro das raças (Stear & Murray, 1994). A
160 resistência aos helmintos pode variar em função da idade, sexo, estado nutricional e estágio
161 reprodutivo (Stear & Wakelin, 1988).

162 A resiliência, por sua vez, é definida como a capacidade do hospedeiro em resistir ao
163 parasitismo durante alto desafio (Bisset et al., 2001), a habilidade do animal se manter
164 relativamente produtivo quando infectado (Albers et al., 1987; Windon, 1990), e/ou tolerar
165 fisiologicamente distúrbios causados pela infecção helmíntica (Stear & Wakelin, 1988).

166 Selecionar animais com o fenótipo da resiliência geraria alta contaminação das
167 pastagens (Burke & Miller, 2008), fato indesejável em qualquer estratégia de controle
168 helmíntico. Devido à impossibilidade de se conviver com alta carga de parasitas hematófagos,
169 Le Jambre (1994) destaca: ser tolerante a infecção por *Haemonchus contortus*, seria o mesmo
170 que resistir a constante hemorragia, posto que, cada verme adulto tem capacidade de ingerir

171 entre 0,003 e 0,004ml de sangue por dia (Dargie & Allonby, 1975), entretanto, a perda de
172 sangue produzida por cada helminto pode chegar a 0,05ml, em função da hemorragia
173 provocada no local de fixação (Le Jambre, 1994).

174 A seleção de animais com diferentes níveis de resistência tem sido objeto de estudo
175 em diversos países (Benavides, 2008; Vieira et al., 2010). A busca por raças e cruzamentos
176 resistentes e, também, com bom desenvolvimento corporal visa minimizar a necessidade de
177 tratamentos com antiparasitários, tornando-se uma prática sustentável devido ao
178 prolongamento da vida útil das drogas anti-helmínticas, e mais rentável, pela diminuição no
179 gasto com medicamentos, assistência técnica, diminuição no número de óbitos.

180 A suplementação proteica dos animais pode influenciar no nível de resistência aos
181 parasitos, segundo Whitlock et al., (1943), a haemoncose, trata-se fundamentalmente de um
182 distúrbio nutricional. Diversos estudos revelam que, quando infectados os ruminantes com
183 baixa condição nutricional são mais suscetíveis e manifestam os sinais clínicos com mais
184 intensidade, quando comparados àqueles em boas condições nutricionais (Coop & Holmes,
185 1996; Van Houtert & Sykes, 1996).

186 O presente estudo objetivou selecionar animais com o fenótipo da resistência aos
187 parasitas, em um rebanho sem raça definida, empregando a contagem de OPG como
188 parâmetro a esta seleção durante um período prévio de seis meses e o teste dessa
189 característica, comparativamente, durante vinte e cinco meses. A proposta buscou verificar a
190 possível interferência destes fatores sobre o parasitismo, tendo como meta gerar
191 conhecimento para a proposição de um sistema de controle helmíntico eficaz nas condições de
192 criação do Brasil Central.

193

194 **2. Material e métodos**

195 **2.1. Local do Experimento**

196 O experimento foi conduzido na Fazenda Modelo, propriedade da Embrapa Gado de
197 Corte, situada no município de Terenos, Mato Grosso do Sul, Brasil 20°33'11.48"S
198 54°48'23,31"O. A área experimental de 14,38 hectares, cultivados com *Brachiaria brizanta*
199 cv Marandú foi dividida em seis piquetes de 2,4 ha. A taxa de lotação foi de 13 ovelhas por
200 hectare, os animais foram mantidos em sistema de pastejo contínuo. Em cada piquete os
201 animais tinham acesso a uma área central com cobertura, bebedouro e cochos.

202 O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é tropical semi-úmido,
203 caracterizado pela má distribuição de chuvas, com inverno seco e verão chuvoso. Os dados
204 meteorológicos para o período experimental foram obtidos na Estação Meteorológica da

205 Embrapa Gado de Corte, em Campo Grande – MS, que está localizada aproximadamente há
206 15 km do local do experimento. A variação climática no período do experimento foi mínima
207 em comparação aos 11 anos precedentes, os quais registraram maiores médias de temperatura
208 (Max 35,7°C; Min 22,1°C) e precipitação pluviométrica (230,9mm) em Janeiro e as menores
209 médias de temperatura (Max 28,9°C; Min 14,1°C) em Junho e a menor média de precipitação
210 em julho (27,3mm).

211

212 **2.2. Delineamento Experimental**

213 O experimento foi dividido em duas etapas: identificação do nível de sensibilidade das
214 ovelhas aos nematódeos, empregando a contagem de ovos por grama de fezes (OPG), para
215 classificação e alocação dos animais nos grupos experimentais, tendo duração de 203 dias;
216 após a separação dos grupos, os animais foram monitorados individualmente, empregado a
217 contagem do OPG, método Famacha[®] e volume globular (VG) durante 25 meses.

218 Na primeira etapa do experimento houve a identificação dos indivíduos resistentes
219 (RR), intermediários (RS) e sensíveis (SS) aos nematódeos gastrintestinais, a partir de um
220 rebanho de 270 ovelhas sem raça definida, oriundos do Pantanal de Mato Grosso do Sul. Na
221 segunda etapa foi realizado o monitoramento parasitológico e exames complementares. Cada
222 grupo foi subdividido utilizando novamente as contagens de OPG como critério. Aqueles
223 grupos com sinal (+) receberam suplementação proteica e aqueles com sinal (-) não receberam
224 suplemento, SS+, SS-, RS+, RS-, RR+ e RR-.

225

226 **2.3. Seleção de animais experimentais**

227 Em um rebanho composto por 270 ovelhas multíparas, com idade desconhecida, com
228 predominância do grupo genético Pantaneiro em cruzamentos com Suffolk, Texel e Santa
229 Inês, identificadas com brinco, tatuagem e *transponder* intraruminal (Riviera). Estas ovelhas
230 foram mantidas em mesma pastagem durante seis meses, neste período mantiveram-se vazias
231 e sem tratamento anti-helmíntico, sendo monitoradas a cada 29 dias pela contagem de OPG.

232 Nesta primeira etapa do experimento foram realizadas oito coletas para contagem de
233 OPG, distribuídas em 203 dias. Alguns animais ficaram, por diversas vezes, sem fornecer
234 material para o exame, portanto, admitiu-se o número mínimo de quatro resultados de OPG
235 para a caracterização fenotípica e divisão dos grupos. Outro critério de exclusão foi à idade,
236 identificada por meio de exame odontológico, animais velhos foram descartados. Em função
237 destes critérios 60 ovelhas foram excluídas do experimento.

238 As 210 ovelhas restantes foram ranqueadas, empregando as médias das OPG, os
239 animais com as 60 menores médias foram classificados como resistentes (RR) e outros 60
240 com maiores médias como sensíveis (SS). As 60 ovelhas classificadas como intermediárias
241 (RS) foram escolhidas ao acaso dentre os 90 animais restantes.

242

243 **2.4. Manejo reprodutivo e sanitário**

244 O cio das ovelhas foi sincronizado por meio da utilização de dispositivo intravaginal
245 de progesterona (CIDR[®], Zoetis) e posterior aplicação de gonadotrofina coriônica equina
246 (Novormon[®], Schering-Plough), para induzir a ovulação. Foram utilizados seis machos do
247 grupo genético Pantaneiro para cobertura de todo o plantel. Ovelhas que reaperentaram cio
248 foram submetidas a novo protocolo de sincronização. A primeira sincronização ocorreu entre
249 o 74° e 103° dia experimental nos meses outubro/novembro de 2010 e a segunda entre 485° e
250 515° dia experimental em dezembro de 2011. O período periparto/lactação para a 1° e 2°
251 parição foi: 163° ao 307° dia experimental e 575° ao 718° dia experimental, respectivamente.
252 As partições, provenientes da primeira sincronização, ocorreram entre o 213° e o 257° dia
253 experimental, que corresponde ao início de março até meados de abril de 2011. Os cordeiros
254 fruto da segunda sincronização nasceram entre o 625° e 668° dia experimental,
255 correspondendo ao período entre meados de abril e final de maio de 2012.

256 Todas as ovelhas foram vacinadas no terço final de gestação contra clostridioses
257 (Sitoxan[®], Merial) e recebiam tratamento anti-helmíntico (Valbazen[®], Zoetis; Ripercol[®],
258 Zoetis; Galgosantel[®], Biogenesis) sempre que a contagem atingia ou ultrapassava 4.000 OPG,
259 exceto na etapa de seleção dos animais, período em que nenhum tratamento foi realizado nos
260 animais.

261

262 **2.5. Suplementação proteica**

263 Cada um dos grupos (RR, SS, RS) foi subdividido para que a metade, 30 animais,
264 recebesse suplementação proteica (+) e a outra não (-), para avaliar o efeito da suplementação
265 nutricional sobre as OPG e os demais parâmetros. A suplementação proteica foi administrada
266 sob a forma de concentrado proteico, composição: sulfato de amônia (1,8%), ureia pecuária
267 (9%), mistura mineral (9,2%), milho moído (14%) e farelo de soja (66%), com 18% de PB.
268 Os ingredientes deste concentrado proteico eram misturados na própria Embrapa Gado de
269 Corte. Durante os primeiros 12 meses do experimento a quantidade oferecida foi de 150g
270 animal/dia, posteriormente 250g animal/dia até o término dos 25 meses.

271

272 **2.6. Monitoramento parasitológico**

273 A cada 28 dias, amostras de fezes foram coletadas de todos os animais para realização
274 da contagem dos OPG, conforme técnica descrita por Gordon e Whitlock (1939) com as
275 seguintes modificações: 2g de fezes eram homogeneizadas em 58 ml de solução saturada de
276 sulfato de magnésio, em seguida o material era coado em uma peneira com malhas de 8mm e
277 o filtrado era observado em câmara Mc Master. A somatória dos ovos tipo Strongylidae
278 observados foi multiplicada pelo fator de correção 100, independente de qualquer
279 característica das fezes.

280 Coproculturas foram realizadas segundo a técnica descrita por Roberts e O'Sullivan
281 (1950) com modificações: as fezes de cada grupo experimental eram agrupadas e
282 homogeneizadas em igual volume de vermiculita com granulação média. A mistura era
283 colocada em frasco de vidro, boca larga, com capacidade de 500 mL, com um bastão de vidro
284 um furo central era feito no substrato de cultura com a finalidade de melhorar a oxigenação,
285 uma placa de Petri era utilizada como tampa. Os frascos com a mistura foram mantidos em
286 estufa B.O.D. à temperatura de 27°C e umidade relativa de 70% pelo período de sete dias.
287 Para identificação das larvas e determinação do percentual de distribuição em cada gênero,
288 empregaram-se as chaves de identificação propostas por Keith (1953).

289

290 **2.7. Exames adicionais**

291 Durante os 25 meses da segunda etapa do experimento, o método Famacha[®] (VAN
292 WYK; BATH, 2002) foi realizado em 20 ocasiões, sempre pelo mesmo profissional; usando
293 como referência uma cartela com ilustrações para avaliar coloração da mucosa ocular do
294 ovino.

295 A determinação do volume globular foi realizada com menor frequência, apenas em
296 seis ocasiões: cobertura (112° e 497° dia experimental), nascimento (224° e 612° dia
297 experimental) e desmame de cada ano (337° e 750° dia experimental). As amostras de sangue
298 foram processadas conforme a técnica de microhematócrito tradicionalmente utilizada.

299

300 **2.8. Análise de dados**

301 Os dados foram analisados por meio do Teste de Tukey, correlação de Spearman e
302 análises de sensibilidade, especificidade e demais parâmetros. Os resultados de OPG foram
303 transformados $\log x+1$. Alguns valores foram expressos da seguinte maneira: SS (+/-), RS
304 (+/-) e RR (+/-) e representam o reagrupamento dos grupos fenotípicos. Isso acontece em

305 situações que o objetivo é ressaltar o resultado obtido, para determinada variável, nas classes
306 fenotípicas.

307 Em 2.264 vezes os resultados Famacha[®] e OPG foram registrados simultaneamente,
308 estes dados permitiram comparar ambas as técnicas, avaliando sensibilidade, especificidade e
309 demais parâmetros do Famacha[®] em relação ao OPG. Esta mesma avaliação foi repetida para
310 VG e Famacha[®] e VG e OPG, em dois pontos de corte para o VG 19% e 22%. O ponto de
311 corte utilizado para o Famacha[®] foi (≤ 3) e para o OPG (≤ 4.000).

312

313 **3. Resultados e Discussão**

314 **3.1. Dinâmicas observadas nas contagens de ovos por grama de fezes (OPG)**

315 As contagens dos OPG realizadas no período de seleção dos animais caracterizaram-se
316 por um perfil binomial negativo quanto à intensidade da infecção. A maioria dos indivíduos,
317 aproximadamente 76%, apresentaram contagens inferiores à média das OPG mensal do
318 rebanho e apenas 24% acima, fato este amplamente descrito anteriormente (Bliss & Fisher,
319 1953; Barger, 1985; Morales & Pino, 1987; Sréter et al., 1994; Stear & Murray, 1994; Bishop
320 & Stear, 1997; Amarante et al., 1998).

321 A amplitude observada nas contagens dos ovos na etapa de seleção dos animais variou
322 de 0 a 60.800 e amplitude das médias individuais das OPG foi de 0 a 12.800. Após a
323 distribuição dos animais nos grupos experimentais, constatou-se por análise retrospectiva, que
324 os perfis das contagens individuais dos OPG foram constantes e coerentes com o fenótipo
325 atribuído: sensível (SS), intermediário (RS) e resistente (RR) (Figura 1), este fato indica
326 eficiência na separação dos animais nos grupos experimentais. Após a separação dos animais,
327 a amplitude geral e a amplitude das médias individuais das OPG dos grupos, no período pré-
328 experimental, foram; SS: 0-60.800 (1713-12.800); RS: 0-10.300 (325-1.713) e RR: 0-1.300
329 (0-314); e a média geral \pm erro padrão das contagens de OPG de cada grupo no final da etapa
330 de seleção foi, respectivamente; $2.767 \pm 40,55$; $1.104 \pm 14,22$ e $255 \pm 6,53$ (Tabela 1).

331 O delineamento adotado no presente trabalho permitiu separar os animais com o
332 presuntivo fenótipo para resistência aos nematoides gastrintestinais, usando a contagem de
333 OPG, como anteriormente realizado (Albers et al., 1987; Gray, 1995; Bishop & Stear, 1999;
334 Miller et al., 2006; Basseto et al., 2009; Neves et al., 2010). A identificação dos níveis de
335 resistência dos animais foi concluída satisfatoriamente empregando de quatro a oito
336 amostragens individuais periódicas para contagem dos OPG, este número mínimo de coletas
337 (4) foi inferior ao mínimo relatado por Basseto et al (2009), os quais concluíram a seleção dos
338 animais com pelo menos cinco exames por animal.

339 Nas 25 contagens de ovos realizadas na segunda etapa, o grupo RR (+/-) apresentou,
340 em todas as datas de coletas, média inferior às registradas nos grupos SS (+/-) e RS (+/-)
341 (Figura 2). O grupo SS (+/-) apresentou média geral, no período, de 2.174 OPG, o RS (+/-)
342 1.771 e o RR (+/-) 799, sendo esta última média estatisticamente significativa ($p \leq 0,05$) em
343 relação às demais (Tabela 2). Basseto et al (2009) e Neves (2010), informaram que animais
344 resistentes geram menor contaminação da pastagem em comparação a animais susceptíveis
345 nas mesmas condições. Em estudos realizados na Nova Zelândia, a contaminação da
346 pastagem foi 50% maior em áreas pastejadas por animais susceptíveis, em comparação com
347 outras áreas ocupadas por animais resistentes (Bisset et al. 1997). Com base nestas
348 afirmações, é possível inferir sobre a contaminação das pastagens, visto que os animais do
349 grupo RR (+/-) eliminaram menor quantidade de ovos de nematodas que os animais dos
350 grupos RS (+/-) e SS (+/-), portanto, provavelmente também proporcionaram menor
351 contaminação ambiental.

352 A comparação dos dados, entre os grupos, indica que o grupo SS (+/-) apresentou
353 médias na OPG 7,2 vezes maior que aquelas do grupo RR (+/-). Basseto et al (2009),
354 constataram diferenças nas médias 4,1 vezes maiores, entre os animais identificados como
355 sensíveis em relação aos resistentes. Durante o período experimental, as maiores diferenças
356 observadas nas OPG entre os grupos RR (+/-) e SS (+/-) foram registradas no 28° dia (77,8
357 vezes) e no 525° dia (14,8 vezes). A menor eliminação de ovos de nematodas e provável
358 menor contaminação da pastagem proporcionada pelos animais do grupo RR (+/-), torna-se
359 um excelente argumento para a proposta de seleção de animais resistentes aos nematodas,
360 visto que, evitar que os animais tenham acesso a áreas demasiadamente contaminadas é
361 altamente desejável e fator essencial para obter sucesso no controle das helmintoses em ovino.

362 Neves et al (2009), ao avaliarem 26 ovinos mestiços (½ Santa Inês e ½ SRD), também
363 constataram menor número de ovos de nematodas eliminados pelo grupo composto por
364 animais resistentes ($p \leq 0,05$), bem como, menor número de helmintos recuperados em
365 necropsia ($p \leq 0,01$). Sotomaior et al (2007) caracterizaram animais resistentes e sensíveis em
366 rebanho mestiço e verificaram maior eliminação de ovos nos animais sensíveis ($p \leq 0,01$).
367 Zaros et al (2009), selecionaram animais resistentes a partir de um rebanho jovem da raça
368 Somalis, relataram elevada contagem de OPG no grupo sensível em relação ao resistente
369 ($p < 0,0001$); os mesmos autores reportam predomínio de *Haemonchus* sp. nos animais do
370 grupo sensível ($p \leq 0,05$). O presente trabalho não abrangeu a realização de necropsias,
371 portanto, helmintos adultos não foram quantificados, entretanto, a maior eliminação de OPG

372 pelos animais do grupo SS (+/-) sugere que estes também possuíam maior carga de helmintos
373 adultos.

374 Os picos e declínios das médias das OPG aconteceram simultaneamente para os
375 grupos (Figura 2), embora em escalas distintas. Este fato foi atribuído ao protocolo de
376 sincronização de cio adotado, dessa forma, todas as ovelhas estavam no mesmo estágio
377 reprodutivo. A elevação nas contagens das OPG, nos períodos do periparto/lactação,
378 comumente relatada foi também registrada no presente trabalho. As médias das OPG
379 observadas durante o primeiro período periparto/lactação foram: SS+ 5.183 OPG; SS- 3.194
380 OPG; RS+ 3.621 OPG; RS- 3.327 OPG; RR+ 2.765 OPG; RR- 1.842 OPG e durante o
381 segundo período: SS+ 2.536 OPG; SS- 5.494 OPG; RS+ 5.670 OPG; RS- 3.368 OPG; RR+
382 1.594 OPG; RR- 1.530 OPG (Tabela 3).

383 O aumento observado nas contagens dos OPG no periparto foi observado em todos os
384 grupos, entretanto, os animais do grupo RR (+/-) apresentaram elevação com menor
385 intensidade quando comparado aos dos grupos RS (+/-) e SS (+/-), respectivamente, 44%,
386 48% e 55% de aumento nas OPG no periparto, concordando com o anteriormente relatado
387 (Wanyangu et al., 1997; Amarante et al., 1999; Courtney et al., 1984; Rocha et al., 2004). O
388 primeiro período do periparto/lactação ocorreu entre os dias 224 e 307, do experimento e as
389 maiores médias observadas neste período ocorreram no dia 280, atingindo para o SS+ 8.479
390 OPG, SS- 4.696 OPG, RS+ 6.000 OPG, RS- 6.376 OPG, RR+ 3.454 OPG e RR- 2.338 OPG
391 (Tabela 3).

392 Durante o segundo período do periparto e lactação, cujo momento crítico aconteceu
393 entre os dias 518 e 666. No 612º dia experimental os grupos apresentaram as maiores
394 contagens dos OPG no segundo período do periparto/lactação, sendo: SS+ 4.238 OPG, SS-
395 10.671 OPG, RS+ 7.937 OPG, RS- 6.762 OPG, RR+ 2.143 OPG e RR- 3.500 OPG (Tabela
396 3), tal situação gerou elevado número de animais tratados com anti-helmínticos, cerca de 50%
397 dos animais foram dosificados. Em consequência, as contagens de ovos na amostragem
398 subsequente apresentaram redução (Tabela 3).

399 Rocha et al (2004) relataram que os animais Santa Inês manifestaram tardiamente o
400 aumento nas contagens de ovos no periparto, em menor intensidade quando comparados aos
401 animais Ile de France; no presente trabalho os animais do grupo RR (+/-), no período do
402 periparto/lactação, apresentaram aumento nas contagens de OPG, porém, em menor
403 intensidade daqueles dos grupos SS (+/-) e RS (+/-), a contagem de OPG no periparto foi
404 estatisticamente significativo pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Fato semelhante também ocorreu
405 na África, animais da raça Red Massai apresentaram menores médias nas OPG em relação

406 aqueles da raça Dorper no período do periparto (Wanyangu et al., 1997). Nos Estados Unidos,
407 Courtney et al (1984) constataram o aumento no periparto somente em raças já consideradas
408 susceptíveis: Rambouillet e Finn-Dorset. Amarante et al (1992) relataram a mesma situação
409 em ovinos no Brasil, as ovelhas da raça Romney Marsh registraram menores médias da OPG
410 em relação as raças Merino, Polwarth e Corridale no periparto.

411 Com relação à ação da suplementação proteica nas contagens de ovos, embora o grupo
412 SS+ tenha apresentado média final das contagens de OPG inferior ao grupo SS-, esta
413 diferença não foi constatada pelo teste de Tukey ($p>0,05$), fato este também descrito por Kahn
414 et al (1999) e Houdijk et al (2000).

415 As médias finais das OPG dos grupos RR+ e SS+ foram menores do que aquelas
416 registradas para os grupos RR- e SS-, respectivamente, entretanto, a suplementação proteica
417 nos níveis empregados não produziu diferença estatisticamente significativa ($p>0,05$). Este
418 resultado é diferente daqueles anteriormente relatados por Abbott et al., 1985; Coop et al.,
419 1995; Wallace et al., 1995, 1996; Datta et al., 1998; Haile et al., 2002; Bricarello et al., 2005;
420 Louvandini et al., 2006; os quais registraram menores contagens de OPG nos animais
421 suplementados, quando comparados aos controles não suplementados.

422 A variação observada nas contagens de OPG dos animais suplementados e não
423 suplementados apresentou-se inconstante. Por outro lado, as médias nos três grupos
424 fenotípicos, foram sempre coerentes com o fenótipo identificado. A característica dos animais
425 RR (+/-), quanto à reduzida eliminação de ovos em relação aos SS (+/-) e RS (+/-) foi
426 evidente; os animais do grupo RR (+/-) apresentaram as médias das OPG menores. As médias
427 e as amplitudes das contagens de OPG foram, respectivamente, para os grupos: SS+ 2.143
428 (331-8.479); SS- 2.236 (121-10.671); RS+ 1.919 (85-7.937); RS- 1.565 (73-6.762); RR+ 773
429 (21-3.454); RR- 801 (0-3.500) (Tabela 2); não se detectou, por meio do teste de Tukey,
430 diferença estatística ($p>0,05$) entre os animais que receberam e os que não receberam
431 suplementação, corroborando com os resultados informados por Katiki et al (2006) e Kahn et
432 al (2000; 2003).

433

434 3.2. Coproculturas

435 A distribuição dos gêneros, identificados nas coproculturas, foram: *Haemonchus* sp.
436 (77%), *Cooperia* spp. (10%), *Oesophagostomum* sp. (8%), *Trichostrongylus* sp. (4%) e
437 *Strongyloides* sp. (1%). A maior prevalência, bem como o percentual de distribuição do
438 gênero *Haemonchus* foi semelhante aos relatados em trabalhos no Brasil (Bianchin et al.,
439 2007; Vieira et al., 2010) e nos Estados Unidos (Miller et al., 1998). O grupo RR+ apresentou

440 média de *Oesophatostomum* sp. maior ($p \leq 0,05$) em relação aos demais grupos, exceto quanto
441 ao grupo RR- (Tabela 4).

442 Sczesny-Moraes et al (2010) realizaram coproculturas em diversas propriedades com
443 ovinocultura extensiva no estado de Mato Grosso do Sul, nelas o percentual de distribuição
444 médio de *Haemonchus contortus* foi de 73,35%, seguido por *Cooperia* spp. (19,4%), as
445 quais se assemelham aos encontrados no presente trabalho. Fernandes et al (2004), Rocha et
446 al (2005) e Costa et al (2011) identificaram a espécie *Haemonchus contortus* como sendo a de
447 maior frequência, seguida pela espécie *Trichostrongylus colubriformis*.

448 O percentual de distribuição de *H. contortus*, sobre os demais gêneros/espécies, foi
449 inferior ao relatado anteriormente em alguns trabalhos (Rocha et al., 2005; Miller et al., 2006;
450 García et al., 2007; Basseto et al., 2009) que registraram valores acima de 85% e superior a
451 outros (Ng'ang'a et al., 2004; Waller & Chandrawathani, 2005; Katiki et al., 2006; Brito et
452 al., 2009; Bezerra, 2010; Gazda et al., 2012) que relataram valores iguais ou inferiores a 45%.

453 Com relação aos percentuais de distribuição dos gêneros entre os tratamentos, todos
454 foram semelhantes, exceto no grupo (RR+) que apresentou média (68%) para *H. contortus*
455 inferior à média geral, porém, sem significância ($p > 0,05$) (Tabela 4). Registra-se que, em 84%
456 das coproculturas realizadas, foram observados percentuais de *H. contortus* iguais ou
457 superiores a 60%; os quais, segundo a literatura, se constituem em cenário ideal para a adoção
458 do método Famacha[®] como parâmetro ao tratamento seletivo das helmintoses em ovinos (Van
459 Wyk & Bath, 2002; Molento et al., 2004; Chagas et al., 2007).

460

461 3.3. Número de tratamentos anti-helmínticos

462 Outro fator avaliado no presente trabalho foi o número de tratamentos anti-helmínticos
463 administrados nos animais durante o período experimental. Segundo Rocha et al (2004), o
464 número de dosificações devem ser contabilizadas para colaborar na interpretação dos
465 resultados captados pelos demais parâmetros, por exemplo, em virtude da elevada
466 administração de anti-helmínticos no dia 612, as médias das OPG da coleta subsequente
467 foram muito inferiores as anteriormente registradas, principalmente por se tratar do período
468 do periparto/lactação (Tabela 3).

469 Ao longo dos 25 meses do experimento, 322 dosificações foram administradas nos
470 animais do rebanho, como um todo. Estes tratamentos ocorreram quando a contagem do OPG,
471 no animal, atingia e/ou superava 4.000. Considerando que foram executados 2.905 exames de
472 fezes, apenas 11,1% dos exames atingiram o referido limite, sendo necessária para aplicação
473 do antiparasitário (Tabela 5).

474 O tratamento supressivo é o esquema de vermifugação normalmente adotado pelos
475 ovinocultores, tal sistemática de dosificações caracteriza-se pelo tratamento de todos os
476 animais do rebanho mensalmente ou quinzenalmente (Molento et al., 2009; Costa et al.,
477 2011), estima-se que a contagem de OPG, no presente trabalho, tenha gerado redução de
478 aproximadamente 90% no número de vermifugações.

479 Considerando que, na maioria dos rebanhos, os tratamentos além de serem realizados
480 em curtos intervalos, também não possuem critérios de triagem (Sczesny-Moraes et al., 2010),
481 a realização do simples exame quantitativo de fezes (OPG), embora árduo quando o número
482 de animais é extenso, diminui e torna a aplicação das drogas anti-helmínticas mais dirigidas e
483 seletivas.

484 A prática de realizar exames de fezes periodicamente se mostrou efetiva. Ao evitar que
485 os animais sejam tratados sem necessidade diminui-se, além dos custos de produção, a
486 exposição dos helmintos aos antiparasitários, esta conduta demonstrou-se adequada no
487 presente trabalho bem como em outros realizados no Brasil e em outros países (Amarante et
488 al., 1992; Leathwick et al., 2001; Molento, 2004; Cezar et al., 2008; Kenyon et al., 2009;
489 Sczesny-Moraes et al., 2010; Vieira et al., 2010; Feliz, 2011; Hammerschmidt et al., 2012).
490 Segundo Dobson et al (2002), quanto menor o número de animais tratados em um rebanho,
491 menor será a progressão da resistências parasitária, em virtude da manutenção *refúgia*
492 (estoque ambiental de genótipos susceptíveis), que são aqueles helmintos que não tiveram
493 contato com determinada classe de anti-helmíntico (Cezar et al., 2008).

494 Amarante et al (1999), Matika et al (2003) e Rocha et al (2004) constataram maior
495 frequência de tratamentos realizados em animais sensíveis ao compará-los com resistentes.
496 Animais Ile de France possuem maior sensibilidade aos nematodas e necessitaram de maior
497 número de dosificações quando comparados aos animais da raça Santa Inês, que sabidamente
498 possuem maior resistência (Amarante et al., 1999; Rocha et al., 2004). Em experimento
499 realizado nos Estados Unidos, animais da raça Rambouillet e Dorper necessitaram de maior
500 número de tratamentos em relação àqueles da raça Florida Native e Sabi (Matika et al., 2003).

501 No presente trabalho os animais do grupo SS (+/-) foram submetidos a 973 exames
502 para determinação do OPG durante todo o período experimental. Aproximadamente 16% dos
503 resultados atingiram valor igual ou superior a 4.000 OPG, totalizando 153 tratamentos anti-
504 helmínticos durante todo o período experimental (Tabela 6). Desse total de tratamentos
505 realizados no grupo SS (+/-), 82 (3,28 dosificações/amostragem) foram aplicados nos animais
506 do grupo SS+ e 71 (2,84 dosificações/amostragem) naqueles do grupo SS- (Tabela 5).

507 Os animais do grupo RS (+/-) receberam 120 doses de anti-helmínticos, 11,6% das
508 contagens realizadas no período atingiram o mínimo necessário para o tratamento (Tabela 6).
509 Nos animais do grupo RS+ foram empregadas 74 doses de antiparasitários (2,96
510 dosificações/amostragem) e 46 para aqueles do grupo RS- (1,84 dosificações/amostragem)
511 (Tabela 5).

512 O grupo RR (+/-) foi tratado com menor frequência que os demais grupos ($p \leq 0,05$),
513 exceto em relação ao grupo RS+. Durante todo o experimento, apenas 5,5% dos resultados
514 dos exames parasitológicos foram iguais ou superiores a 4.000 OPG, totalizando 49
515 tratamentos direcionados aos animais deste grupo (Tabela 6). As ovelhas do grupo RR+
516 receberam 25 dosificações (1 dosificação/amostragem) e aquelas do grupo RR- apenas 24
517 tratamentos foram administrados (0,96 tratamento/amostragem) (Tabela 5).

518 O efeito da suplementação proteica em relação ao número de tratamentos realizados
519 não foi significativo ($p > 0,05$), inclusive os animais suplementados receberam maior número
520 de dosificações. Os percentuais de tratamentos realizados nos grupos SS+, SS-, RS+, RS-,
521 RR+ e RR- foram de 16,4%; 15%; 13,6%; 9,4%; 5,7% e 5,2%, respectivamente (Tabela 5;
522 Tabela 6).

523 Outro aspecto observado foi em relação ao número de animais com múltiplos
524 tratamentos e a quantidade de animais que não foram dosificados no período. No grupo RR
525 (+/-) 28 animais, de um total de 60 não receberam tratamento anti-helmíntico durante o
526 período experimental, 19 foram tratados uma vez; nove animais duas e apenas quatro
527 necessitaram de três tratamentos durante os 25 meses. Nos 60 animais do grupo RS (+/-), 17
528 não receberam tratamento, 9 animais receberam apenas um, 13 com dois, 8 com três, 8 com
529 quatro, 2 com cinco, 2 com seis e 1 animal com sete tratamentos no período. No grupo SS (+/-
530) apenas nove animais, de um total de 59, se mantiveram sem tratamento anti-helmíntico
531 durante o experimento, 10 animais com único tratamento, 14 com dois, seis com três, 11 com
532 quatro, dois com cinco, seis com seis e um com sete tratamentos (Tabela 7).

533 Destaca-se que 26 animais do grupo SS (+/-), representando 44,1% do grupo,
534 receberam três ou mais tratamentos, estes animais foram responsáveis por consumir 75,5% do
535 volume de anti-helmínticos administrados no grupo. Fato semelhante ocorreu também no
536 grupo RS (+/-), 21 animais receberam três ou mais tratamentos, tendo 35% dos animais do
537 grupo consumido 71% do número de tratamentos destinados a este lote. Tal resultado
538 corrobora com o relatado por Burke et al (2007), que também constataram que os animais
539 altamente infectados tendem a ser um contínuo problema na propriedade, albergando sempre
540 grande número de parasitas e necessitando de repetidas dosificações. Portanto, observa-se que

541 em ambos os grupos, SS (+/-) e RS (+/-) a identificação e descarte de animais recorrentes nos
542 tratamentos implicaria em diminuição no custo de produção, visto que neste experimento,
543 aproximadamente 40% dos animais foram responsáveis por mais de 70% do consumo de anti-
544 helmíntico. Por outro lado, dentre os animais do grupo RR (+/-) apenas quatro animais (6,7%)
545 necessitaram de múltiplos tratamentos (≥ 3), e estes receberam 24,5% dos tratamentos
546 empregados no grupo. A contagem de OPG mostrou-se eficiente ferramenta para a
547 diminuição do número de tratamentos, nas condições em que este experimento foi
548 desenvolvido.

549

550 3.4. Famacha[®]

551 O método Famacha[®] foi aplicado 2.498 vezes durante o período experimental e
552 revelou igual percentual de distribuição entre todos os grupos. Os resultados, por grupo,
553 foram bastante semelhantes ao percentual geral: 39% dos animais apresentaram grau
554 Famacha[®] 1; 35,96% grau 2; 18,09% grau 3; 5,36% grau 4 e 1,59% grau 5 (Tabela 8).
555 Esperava-se que aqueles animais do grupo SS (+/-) e RS (+/-), os quais apresentaram os
556 maiores valores no OPG, durante todo o experimento, apresentassem maior frequência de
557 graus Famacha[®] 3, 4 e 5, principalmente em virtude do elevado percentual de distribuição do
558 *H. contortus* constatado nas coproculturas. Por outro lado, esperava-se que aqueles animais do
559 grupo RR (+/-) apresentassem maior frequência de graus Famacha[®] 1 e 2; contudo, pela
560 análise dos dados esta hipótese não se confirmou. Sendo que as frequências dos graus
561 Famacha[®] não diferiram estatisticamente ($p > 0,05$) entre os grupos (Tabela 9).

562 Todos os grupos apresentaram a mesma distribuição de graus Famacha[®] (Tabela 8),
563 sem diferença estatística significativa ($p > 0,05$). Essa situação também ocorreu em caprinos na
564 região nordeste e foi atribuída ao percentual de *H. contortus* inferior a 60% e ao fato do
565 Famacha[®] ter sido desenvolvido para ovinos, havendo ainda a necessidade de ser ajustado
566 para aplicação em caprinos (Benvenuti, 2011). A mesma situação ocorreu em experimento
567 realizado na Alemanha, onde o referido helminto não é aquele com maior percentual de
568 distribuição e por esse motivo, o método Famacha[®] foi considerado ineficiente nessas
569 condições (Moors & Gauly, 2009). Por outro lado, Neves et al (2009) relatou diferença
570 significativa ($p < 0,001$) entre os graus Famacha[®] atribuídos para ovinos sensíveis e resistentes
571 da raça Santa Inês na região nordeste.

572 É fato que o número de tratamentos diminui quando se usa o método Famacha[®] como
573 parâmetro clínico (Bath & Van Wyk, 2001; Molento & Dantas, 2001; Vatta et al., 2002;
574 Molento et al., 2004; Kaplan et al., 2004; Vieira et al., 2006). No entanto, é necessário que

575 algumas considerações sejam realizadas. O método Famacha consegue ser efetivo na
576 diminuição dos tratamentos, em virtude do perfil binomial negativo das parasitoses, muitos
577 animais albergam pequeno número de parasitas e realmente não necessitariam de tratamento,
578 fato este demonstrado pelos dados das OPG (Tabela 2).

579 Aos animais dos grupos SS+ e SS- foram destinados maiores percentuais de
580 tratamentos anti-helmínticos, respectivamente, 24,72% e 22,10%, em relação ao total de
581 dosificações realizadas no rebanho. Para aqueles animais dos grupos RR+ e RR- o valor foi
582 inferior, 7,12% para cada grupo (Tabela 9). O método Famacha[®] não conseguiu direcionar
583 maior percentual de dosificações a nenhum dos grupos, redundando em média 16,66% de
584 tratamentos para cada grupo, indistintamente (Tabela 9).

585 Caso os tratamentos anti-helmínticos, realizados no presente trabalho, fossem
586 baseados nos dados obtidos com o método Famacha[®], um total de 619 tratamentos seriam
587 necessários durante o experimento, porém, destes tratamentos sugeridos pelo Famacha[®],
588 apenas 267 vermifugações foram efetivamente realizadas com o emprego do OPG como
589 parâmetro, gerando economia de 43,13% em anti-helmínticos (Tabela 9).

590 Na tabela 10, foram comparados apenas aqueles dados com registros simultâneos e
591 pareados do OPG e Famacha[®] para cada animal, totalizando 2.264 amostras, dados isolados
592 foram excluídos. O método Famacha[®], nesta análise, identificou 565 em que a dosificação
593 seria necessária, deste total, o OPG identificou a não necessidade de 430 tratamentos,
594 representando 76,11% de dosificações desnecessárias. A adoção do método Famacha[®] na
595 decisão de tratamentos geraria considerável aumento no custo de produção, tanto com o gasto
596 com a aquisição de anti-helmínticos, quanto na mão de obra empregada, além disso, um maior
597 percentual da população helmíntica entraria em contato com o antiparasitário, sendo um
598 agravante para processo de desenvolvimento da resistência parasitária.

599 Segundo Bath et al (2001), o número de falsos positivos é menos grave que os
600 resultados falsos negativos, este por sua vez produz maiores consequências, incluindo a
601 possibilidade de ocorrência de óbitos no rebanho. Na tabela 10, das 1.699 ocasiões que o grau
602 Famacha[®] atribuído foi <3 , um total 120 apresentavam contagens ≥ 4.000 OPG, incluindo
603 animais com resultados acima de 30.000 OPG, e, caso o Famacha[®] fosse o critério de decisão
604 nos tratamentos, alguns animais deixariam de ser dosificados, acarretando elevada
605 contaminação da pastagem, que por sua vez proporcionaria um ambiente favorável a
606 reinfecção daqueles animais tratados, aumento no número de animais doentes e prováveis
607 óbitos (Burke et al., 2007). Conforme relatado por Salles et al (2001), a utilização do método

608 Famacha[®] na decisão de tratamentos anti-helmínticos em ovinos ocasionou mortalidade de
609 10% do plantel, em experimento realizado no Uruguai.

610 Para os cálculos de sensibilidade e especificidade adotou-se a contagem de OPG como
611 a técnica padrão para decisão de tratamento anti-helmíntico nos ovinos no presente trabalho,
612 em virtude do benefício constatado na adoção desta técnica como ferramenta de triagem. A
613 comparação do método Famacha[®] com a OPG revelou média sensibilidade (0,53), com
614 IC95% (0,47 – 0,59), e especificidade relativamente alta (0,79), com IC95% (0,77 – 0,80).
615 Scheuerle et al (2010), registra valores inferiores para sensibilidade e especificidade em
616 variados pontos de corte. Especificidade é a capacidade de identificar corretamente indivíduos
617 que não possuem a doença, portanto, a alta especificidade atribuída ao método Famacha[®] dá-
618 se ao fato de haver muitos indivíduos (distribuição binomial negativa) sem a necessidade de
619 tratamento anti-helmíntico, desse modo o método Famacha[®] acaba por selecionar grande
620 parte dos animais que não necessitam de intervenção medicamentosa.

621 Duas das variáveis calculadas foram diretamente influenciadas pelo alto valor da
622 especificidade, são elas: a acurácia e o valor preditivo negativo (VPN). O valor encontrado
623 para a acurácia (75,71%) é considerado ótimo, entretanto, outros parâmetros devem ser
624 considerados para uma correta avaliação do método. Registrou-se também excelente VPN
625 (92,94%), que nesse caso seria a proporção de animais com resultado negativo (Famacha[®] <3)
626 apresentando OPG <4.000. Entretanto, em detrimento a estes resultados, demais variáveis
627 analisadas não apresentaram o mesmo desempenho.

628 As variáveis não influenciadas diretamente pelo alto valor da especificidade foram:
629 valor preditivo positivo (VPP), razão de verossimilhança positiva (RVP) e razão de
630 verossimilhança negativa (RVN). O VPP encontrado foi 23,89%, considerado baixo, este
631 resultado reflete a probabilidade da real necessidade de tratamento anti-helmíntico (OPG ≥
632 4.000) quando o resultado for positivo (Famacha[®] ≥3). O valor registrado para RVP foi de
633 2,47 com IC95% (2,14 – 2,85). Isso equivale dizer que a chance do resultado positivo
634 (Famacha[®] ≥3) representar a real necessidade de tratamento (OPG ≥ 4.000) é somente 2,47
635 vezes, sendo alto o risco de se encontrar diagnósticos falso positivo (Famacha[®] ≥3 e OPG
636 <4.000). A título de comparação, em situação hipotética de 99,99% para sensibilidade e
637 especificidade a RVP registrada será 9.999. Para a RVN registrou-se 0,599 com IC95% (0,52
638 – 0,68), este resultado é considerado bom quando se encontra próximo a zero. Em situações
639 de 99,99% para sensibilidade e especificidade a RVN registrada é igual a 0,0001. Portanto, o
640 resultado de RVN encontrado no presente trabalho reflete o alto risco, aproximadamente 60%,
641 dos resultados negativos (Famacha[®] <3) serem na verdade, falsos negativos (Famacha[®] <3 e

642 OPG ≥ 4.000). Scheuerle et al (2010) registraram valores semelhantes aos relatados no
643 presente trabalho para as variáveis VPP, RVP e RVN em rebanhos de caprinos na Suíça.

644 Outro parâmetro avaliado foi o índice Kappa (k), utilizado para verificar o grau de
645 concordância entre os testes. O valor k registrado na comparação entre a contagem de OPG e
646 o método Famacha® foi: 0,206. Este valor é considerado muito baixo (Landis & Koch, 1977;
647 Altman et al., 2000), significando que praticamente não existe relação entre as duas técnicas.

648 O índice k indica alta concordância entre os testes quando o valor registrado está mais
649 próximo de 1. Scheuerle et al (2010) registraram o valor k na comparação entre OPG e
650 Famacha® em diversos pontos de corte, e os resultados foram ainda inferiores ao descrito no
651 presente trabalho.

652 Conforme relatado por Molento et al (2004), a utilização do método Famacha® como
653 critério para decisão de tratamentos anti-helmínticos foi capaz de reduzir o consumo dos
654 mesmos em 75,5%. No presente trabalho, o método Famacha® gerou redução semelhante
655 (75,04%), entretanto, as contagens de OPG proporcionaram redução de 88,74% no número de
656 dosificações (Tabela 10). É evidente que a adoção de um método que restrinja o tratamento
657 generalizado do rebanho é saudável; entretanto, a prática de realizar contagens de OPG
658 periodicamente se mostrou mais adequada e produziram melhores resultados que o método
659 Famacha® no controle da infecção no rebanho.

660 A principal característica e vantagem da utilização do método Famacha® seria
661 identificação dos animais que realmente necessitam da vermifugação, reduzindo a pressão de
662 seleção pela dosificação de todo o rebanho. A diminuição no número de tratamentos por sua
663 vez impacta na preservação da toxicidade das drogas antiparasitárias aos helmintos (Van Wky
664 et al., 1997; Vatta et al., 2001; Molento et al., 2004; Vieira et al., 2010). Entretanto, nas
665 condições as quais este trabalho se desenvolveu o método Famacha® mostrou-se menos
666 eficiente na comparação com a técnica de OPG. Nenhum óbito registrado foi atribuído a
667 haemoncose.

668 Aqueles animais não anêmicos e com OPG ≥ 4000 , que se enquadrariam na categoria
669 dos resilientes, também devem receber tratamento em virtude elevada contaminação da
670 pastagem que proporcionam (Albers et al., 1987; Morris et al., 1995; Bisset et al., 1997;
671 Amarante, 2008; Burke & Miller, 2008; Torres-Acosta & Hoste, 2008; Coffey et al., 2012).

672 Animais resilientes submetidos a ambientes com elevado grau de contaminação por
673 larvas de terceiro estágio (L3) também irão sofrer as consequências do parasitismo (Burke &
674 Miller, 2008). Segundo Le Jambre (1995), sendo *H. contortus* o helminto com maior
675 percentual, os animais resilientes teriam que ser capazes de conviver com constante

676 hemorragia. Com base nisso Amarante (2008) destaca: nem mesmo o mais tolerante dos
677 animais conseguiria sobreviver, por muito tempo, com elevada carga deste parasita
678 hematófago. Dessa maneira, caso o Famacha[®] fosse parâmetro clínico para as dosificações, o
679 não tratamento de animais com grau Famacha[®] 1 e 2 e com OPG ≥ 4000 poderia ter gerado
680 perdas no plantel, conforme relatado por Salles et al (2001), que registraram perdas produtivas
681 ao adotarem o método Famacha[®].

682 Segundo Molento et al (2004) e Chagas et al (2007), o sucesso na adoção do método
683 Famacha[®] depende de um percentual de distribuição mínimo de *Haemonchus contortus*
684 ($\geq 60\%$) na população helmíntica. Nesse experimento, a média geral de *H. contortus*,
685 identificados nas coproculturas, foi 77%; valor superior ao comentado pelos autores citados.
686 Em 84% das coproculturas, o helminto *H. contortus* apresentou percentual de distribuição
687 igual ou superior a 60%. O percentual médio de *Haemonchus sp.* no grupo SS (+/-) foi de
688 80%, que juntamente com as altas contagens OPG registradas, fortaleceram as expectativas de
689 se observar maior número graus Famacha[®] 4 e 5 nos animais desses grupos, o que de fato não
690 ocorreu.

691

692 3.5. Volume Globular

693 O volume globular foi realizado em seis ocasiões, no 112°, 224°, 337°, 497°, 612° e
694 750° dia experimental, totalizando 723 amostragens. As respectivas médias \pm desvio padrão e
695 amplitudes das médias para cada grupo foram: RR+ 30,79 \pm 1,85 (33,31-28,75); RR-
696 30,50 \pm 3,22 (35,10-27,18); RS+ 29,51 \pm 2,98 (33,59-25,72); RS- 28,64 \pm 2,24 (31,08-25,67);
697 SS+ 30,85 \pm 3,23 (35,85-27,00); SS- 29,21 \pm 3,72 (34,79-24,50). As médias foram semelhantes
698 e não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre os grupos e tratamentos.

699 Para análise comparativa entre o VG e o Famacha[®] foram adotados dois pontos de
700 corte para o VG: 19% e 22%, um total de 473 resultados simultâneos foram utilizados nestas
701 análises. Na tabela 11, os valores obtidos para sensibilidade e especificidade foram: 72,73% e
702 78,79%, respectivamente. Em virtude destes valores, a acurácia também foi alta: 78,65%. A
703 proporção de animais (Famacha[®] < 3) com VG > 19 , representada pelo VPN, foi bastante alta
704 (92,94%), concordando com os valores encontrados por Mahieu et al (2007), Burke et al
705 (2007) e Sotomaior et al (2012). Por outro lado, a proporção de animais (Famacha[®] ≥ 3) com
706 VG ≤ 19 , representada pelo VPP, foi muito baixa (7,55%), sendo inferior ao relatado por
707 Mahieu et al (2007), Burke et al (2007).

708 A RVP registrada foi 3,429, isso significa que a chance do animal com Famacha[®] ≥ 3
709 ter também VG ≤ 19 é 3,429 vezes, portanto, a possibilidade de resultados falso positivo

710 (Famacha[®] ≥ 3 e OPG > 19) é muito alta. Em situações de sensibilidade e especificidade a
711 99,99% a RVN registrada é 0,0001, no presente trabalho a RVN foi: 0,346, significando que o
712 risco do resultado negativo ser falso negativo é de aproximadamente 35%. Mahieu et al
713 (2007) e Burke et al (2007) registraram valores superiores para este parâmetro. O índice de
714 concordância *Kappa* registrado foi 0,099. Valores *k* abaixo de 0,2 são piores possíveis,
715 indicando nenhuma concordância entre os testes (Landis & Koch, 1977; altman et al., 2000).

716 A comparação do Famacha[®] com o VG a 22% (Tabela 12) revelou sensibilidade
717 inferior àquela citada anteriormente para a tabela 11. Nesta análise a sensibilidade e
718 especificidade foram: 57,58% e 80,23%, respectivamente. Naturalmente o alto valor da
719 especificidade fez com que a acurácia (78,65%) e o valor preditivo negativo (96,19%)
720 também fossem altos. Mahieu et al (2007) encontrou valores para sensibilidade (72,90%) e
721 especificidade (66,62%) divergentes daqueles registrados no presente trabalho. O VPP
722 calculado foi 17,92%, e indica a baixa probabilidade do VG $\leq 22\%$ quando o grau Famacha[®]
723 atribuído for ≥ 3 . A RVP (2,912) assim como o índice *k* (0,187) também foram baixos,
724 semelhantes àqueles registrados para os dados da tabela 11. A RVN registrada (0,529)
725 também não foi favorável ao método Famacha[®], este valor indica que é alto o risco de
726 encontrar volume globular $\leq 22\%$ dentre aqueles animais com Famacha[®] < 3 . Estes resultados
727 são opostos ao anteriormente relatado (Malan & Van Wyk, 1992; Van Wyk et al., 1997; Van
728 Wyk & Bath, 2002; Kaplan et al., 2004; Molento et al., 2004; Abrão et al., 2010). Registrou-se
729 correlação fraga negativa entre Famacha[®] e VG (-0,2564), porém altamente significativa
730 ($p \leq 0,001$).

731 Esta mesma estrutura de comparação entre testes também foi utilizada para avaliar o
732 desempenho do OPG em relação ao VG a 22% (Tabela 13), de modo geral, o OPG obteve
733 melhores valores, em relação àqueles citados anteriormente para a tabela 12 em todas as
734 variáveis analisadas, muito embora alguns parâmetros ainda estejam longe do ideal.
735 Sensibilidade (58,62%), especificidade (85,15%), acurácia (83,37%), VPP (22,08%), VPN
736 (96,63%), RVP (3,947), RVN (0,486), índice *k* (0,248).

737 Na tabela 14, as contagens de OPG foram comparadas com o VG a 19%. Os
738 resultados encontrados foram: sensibilidade (63,64%), especificidade (83,41%), acurácia
739 (82,91%) VPP (9,09%), VPN (98,88%), RVP (3,836), RVN (0,436), índice *k* (0,120), valores
740 semelhantes aos calculados para os dados da tabela 13.

741

742 **4. Conclusões**

743 No presente trabalho ficou demonstrada a praticidade com a qual se selecionou, por
744 meio quatro ou mais contagens de OPG em seis meses, animais com o fenótipo da resistência
745 aos nematodas gastrintestinais. Os resultados das contagens de OPG subsequentes à seleção
746 foram coerentes com o fenótipo identificado, confirmando o êxito obtido na etapa de
747 separação das classes fenotípicas: sensível, intermediário e resistente.

748 Os resultados obtidos viabilizam a proposta de formação de rebanhos com
749 predominância de animais resistentes em cerca de dois anos, identificando e abatendo aqueles
750 animais, que por sucessivas ocasiões, apresentaram altas contagens de OPG. O impacto dessa
751 conduta será notado na diminuição do número de dosificações, diminuição da mortalidade e
752 conseqüentemente na diminuição do gasto com reposição de animais. A redução no número
753 de tratamentos além de gerar impacto financeiro, acabaria impactando no progresso da
754 resistência parasitária, prolongando a vida útil das drogas.

755 Outro fator importante é a diminuição da carga parasitária depositada na pastagem,
756 que provavelmente também diminuirá a quantidade larvas infectante na reinfecção daqueles
757 animais tratados. A manutenção de áreas com baixo nível de contaminação é o desejo todo
758 sistema de controle helmíntico, e segundo os resultados deste trabalho e dos registros em
759 literatura, a seleção de animais resistentes possibilita este cenário.

760 Ficou demonstrada a superioridade da contagem de OPG em relação ao método
761 Famacha[®] no que se refere à capacidade de selecionar animais com o fenótipo da resistência
762 aos helmintos e, principalmente, com relação à destinação de tratamentos anti-helmínticos
763 àqueles que realmente necessitam, sendo esta a principal proposta do método. Portanto,
764 conclui-se que a contagem de OPG é a melhor ferramenta também para decisão de
765 dosificações.

766 O efeito da suplementação, nos níveis empregados, não foi suficiente para influenciar
767 nenhum dos parâmetros avaliados no presente trabalho.

768

769 **5. Referências Bibliográficas**

770 Abbott EM, Parkins JJ, Holmes PH. Influence of dietary protein on parasite establishment and
771 pathogenesis in Finn Dorset and Scottish Blackface lambs given a single moderate infection
772 of *Haemonchus contortus*. *Research in Veterinary Science* 1985; 38(1): 6–13.

773 Abrão DC, Abrão S, Viana CHC, Valle CR. Utilização do método Famacha no diagnóstico
774 clínico individual de haemoncose em ovinos no Sudoeste do Estado de Minas Gerais. *Revista*
775 *Brasileira de Parasitologia Veterinária* 2010; 19(1): 68-70.

- 776 Albers GAA, Gray GD, Piper LR, Barker JSF, Le Jambre LF, Barger IA. The genetics of
777 resistance and resilience to *Haemonchus contortus* infection in young merino sheep.
778 *International Journal for Parasitology* 1987; 17(7): 1355-1363.
- 779 Allomby EW. Ovine Haemonchosis: Epidemiology, Clinical Signs and Diagnosis. In:
780 Urquhart, G.M., Armour, J.R. (Ed.) *Helminth Diseases of Cattle, Sheep and Horses in Europe*.
781 Glasgow: University Press; 1973. P. 59-71.
- 782 Altman DG, Gore SM, Gardner MJ, Pocock SJ. Statistical guidelines for contributors to
783 medical journals. In: Altman, D.G., Machin, D., Bryant, T.N., Gardner, M.J., eds. *Statistics*
784 *with Confidence*; 2000. 2nd Ed. London: BMJ Books.
- 785 Amarante AFT, Barbosa MA, Oliveira M, Siqueira ER. Eliminação de ovos de nematódeos
786 gastrintestinais por ovelhas de quatro raças durante diferentes fases reprodutivas. *Pesquisa*
787 *Agropecuária Brasileira* 1992; 27(1): 47-51.
- 788 Amarante AFT, Craig TM, Ramsey WS, Desouki AY, Bazer FW. Comparison of naturally
789 acquired parasite burdens among Florida Native, Rambouillet and Crossbreed ewes.
790 *Veterinary Parasitology* 1999; 85(1): 61-69.
- 791 Amarante AFT, Godoy WAC, Barbosa MA. Nematode egg counts, packed cell volume and
792 body weight as parameters to identify sheep resistant and susceptible to infections by
793 gastrointestinal nematodes. *Ars Veterinária* 1998; 14(1): 331-339.
- 794 Amarante, A.F.T. Fatores que afetam a resistência dos ovinos à verminose. In: VERÍSSIMO,
795 C. J. (Cord.). *Alternativas de controle da verminose em pequenos ruminantes*. 1st ed. Nova
796 Odessa: Instituto de Zootecnia; 2008. p. 35-50.
- 797 Amarante AFT. Controle de endoparasitoses dos ovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA
798 SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, Piracicaba. *Anais*. Piracicaba: *Sociedade*
799 *Brasileira De Zootecnia*; 2001.
- 800 ANUALPEC. *Anuário da pecuária brasileira*. São Paulo: Argos, 2005. 370p.
- 801 Barger IA. The statistical distribution of trichostrongylid nematodes in grazing lambs.
802 *International Journal for Parasitology* 1985; 15(6): 645-649. Bath GF, Van Wyk JA. Using
803 the Famacha system on commercial sheep farms in South Africa. In: *Proceedings of the 5th*
804 *International Sheep Veterinary Congress*. Cape Town, South Africa; 2001.
- 805 Bassetto CC, Silva BF, Fernandes S, Amarante AFT. Contaminação das pastagens com larvas
806 infectantes de nematódeos gastrintestinais após o pastejo de ovelhas resistentes ou
807 susceptíveis à verminose. *Revista Brasileira Parasitologia Veterinária* 2009; 18(4) 63-68.

- 808 Bath GF, Hansen JW, Krecek RC, Van Wyk JA, Vatta AF. Sustainable Approaches for
809 Managing Haemonchosis in Sheep and Goats. FAO (Technical Cooperation Project No
810 TCP/SAF/8821A), FAO, Rome; 2001.
- 811 Benavides MV. 2008 *Prós e contra da resistência genética dos ovinos aos helmintos*
812 *gastrintestinais*. Bagé: Comunicado Técnico Embrapa Pecuária Sul.
- 813 Benvenuti CL. Caracterização fenotípica de caprinos mestiços resistentes e susceptíveis a
814 verminose gastrintestinal no nordeste do Brasil. *Ceará – Brasil* [Dissertação]. Sobral:
815 Universidade Estadual Vale do Acaraú; 2011.
- 816 Bezerra ACA. Frequência e intensidade de infecção por helmintos gastrointestinais em
817 caprinos leiteiros criados em condições semi-extensivas no município de Afonso Bezerra-RN,
818 *Rio Grande do Norte - Brasil* [Dissertação]. Mossoró: Universidade Federal Rural do Semi-
819 Árido; 2010.
- 820 Bianchin I, Sczesny-Moraes EA, Silva KF, Catto JB, Paiva F, Honer MR. *Identificação das*
821 *espécies e a resistência de parasitos gastrintestinais de ovinos a anti-helmínticos em Mato*
822 *Grosso do Sul*. Campo Grande: Comunicado Técnico Embrapa Gado de Corte; 2007.
- 823 Bishop SC, Stear MJ. Genetic and epidemiological relationships between productivity and
824 disease resistance: gastro-intestinal parasite infection in growing lambs. *Animal Science* 1999;
825 69(3): 515-524.
- 826 Bishop SC, Stear MJ. Modelling responses to selection for resistance to gastro-intestinal
827 parasites in sheep. *Animal Science* 1997; 64(1): 469-478.
- 828 Bisset SA, Morris CA, Mcewan JC, Vlassoff A. Breeding sheep in New Zealand that are less
829 reliant on anthelmintics to maintain health and productivity. *N. Z. Vet. J* 2001; 49(1): 236–
830 246.
- 831 Bisset SA, Vlassoff A, West CJ, Morrison L. Epidemiology of nematodiosis in Romney
832 lambs selectively bred for resistance or susceptibility to nematode infection. *Veterinary*
833 *Parasitology* 1997; 70(4): 255-269.
- 834 Bliss CI, Fisher RA. Fitting the negative binomial distribution to biological data. *Biometrics*
835 1953; 9(2): 176-200.
- 836 Bricarello PA, Amarante AFT, Rocha RA, Cabral Filho SL, Huntley JF, Houdijk JGM,
837 Abdalla AL, Gennari SM. Influence of dietary protein supply on resistance to experimental
838 infections with *Haemonchus contortus* in Ile de France and Santa Ines lambs. *Veterinary*
839 *Parasitology* 2005; 134(1): 99–109.

- 840 Brito DL. Efeito do pastejo alternado e simultâneo de ovinos e bovinos sobre a infecção
841 endoparasitária e suas consequências no sistema sanguíneo, *Distrito Federal - Brasil*
842 [Dissertação]. Brasília: Universidade Federal de Brasília; 2010.
- 843 Burke JM, Kaplan RM, Miller JE, Terrill TH, Getz WR, Mobini S, Valencia E, Williams MJ,
844 Williamson LH, Vatta AF. Accuracy of the FAMACHA system for on-farm use by sheep and
845 goat producers in the southeastern United States. *Veterinary Parasitology* 2007; 147(1): 89–
846 95.
- 847 Burke JM, Miller JE. Use of FAMACHA system to evaluate gastrointestinal nematode
848 resistance/resilience in offspring of stud rams. *Veterinary Parasitology* 2008; 153(1): 85-92.
- 849 Cezar AS, Catto JB, Bianchin I. Controle alternativo de nematódeos gastrintestinais dos
850 ruminantes: atualidade e perspectivas. *Ciência Rural* 2008; 38(7): 2083-2091.
- 851 Chagas ACS, Oliveira MCS, Carvalho CO, Molento MB. Método Famacha: Um recurso para
852 o controle da verminose em ovinos. Comunicado Técnico N°53, 2007.
- 853 Coop RL, Holmes PH. Nutritional and parasite interaction. *International Journal for*
854 *Parasitology* 1996; 26(8): 951-962.
- 855 Coop RL, Huntley JF, Smith WD. Effect of dietary protein supplementation on the
856 development of immunity to *Ostertagia circumcincta* in growing lambs. *Research in*
857 *Veterinary Science* 1995; 59(1): 24–29.
- 858 Costa CAF, Vieira LS. Controle de nematódeos gastrintestinais de caprinos e ovinos no
859 estado do Ceará. Comunicado Técnico Embrapa Caprinos e Ovinos N°13; 1984.
- 860 Costa VMM, Simões SVD, Riet-Correa F. Controle das parasitoses gastrintestinais em ovinos
861 e caprinos na região semiárida do Nordeste do Brasil. *Pesquisa Veterinária Brasileira* 2011;
862 31(1): 65-71.
- 863 Courtney CH, Gessner R, Sholz SR, Loggins PE. The periparturient rise in fecal egg counts in
864 three strains of Florida Native ewes and its value in predicting resistance of lambs to
865 *Haemonchus contortus*. *International Journal of Parasitology* 1984; 16(1): 185-189.
- 866 D’Alexis S, Loranger-Merciris G, Mahieu M, Boval M. Influence of earthworms on
867 development of the free-living stages of gastrointestinal nematodes in goat feces. *Veterinary*
868 *Parasitology* 2009; 163 (1): 171-174.
- 869 Dargie JD, Allonby EW. Pathophysiology of single challenge infections of *Haemonchus*
870 *contortus* in Merino sheep: studies on red cell kinetics and the “self-cure” phenomenon.
871 *International Journal for Parasitology* 1975; 5(1): 147-157.

- 872 Datta FU, Nolan JV, Rowe JB, Gray GD. Protein supplementation improves the performance
873 of parasited sheep fed a straw-based diet. *International Journal for Parasitology* 1998; 28(1):
874 1269–1278.
- 875 Dobson C, Bawden RJ. Studies on the immunity of sheep to *Oesophagostomum*
876 *columbianum*: effects of low protein diet on resistance to infection and cellular reactions in
877 gut. *Parasitology* 1974; 69(1): 239-255.
- 878 Echevaria FAM. Doenças parasitárias de ovinos e seu controle. In: III Simpósio Paranaense
879 de Ovinocultura, Guarapuava. *Anais*. Londina: IAPAR; 1988. p. 46-47
- 880 FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. In: Estudio FAO
881 Producción y Sanidad Animal. Resistencia a los antiparasitarios. Roma: Itália; 2003. 51 p.
- 882 Fernandes IH, Seno MC Z, Amarante AFT, Souza H, Belluzzo CEC. Efeito do pastejo
883 rotacionado e alternado com bovinos adultos no controle da verminose em ovelhas. *Arquivo*
884 *Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia* 2004; 56(1): 733-740.
- 885 Garcia JA, Rodríguez-Diego JG, Torres-Hernández G, Mahieu M, García EG, González-
886 Garduño R. The epizootiology of ovine gastrointestinal strongyles in the province of
887 Matanzas, Cuba. *Small Ruminant Research* 2007; 72(1): 116-126.
- 888 Gazda TL, Piazzetta RG, Dittrich JR, Monteiro ALG, Socool VT. Distribuição de larvas de
889 nematódeos gastrintestinais de ovinos em pastagens de inverno. *Ciência Animal Brasileira*
890 *Goiania* 2012; 13(1): 85-92.
- 891 Gennari SM, Vieira Bressan MCR, Rogero JR, Maclean JM, Duncan JL. Pathophysiology of
892 *Haemonchus placei* infection in calves. *Veterinary Parasitology*. 1991; 38(1): 163-172.
- 893 Gordon HM, Whitlock HV. A new technique for counting nematode eggs in sheep
894 faeces. *Journal of the Council for Scientific and Industrial Research* 1939; 12(1): 50-52.
- 895 Gray GD. Genetic variation in resistance to parasites. In: *Breeding for Resistance to*
896 *Infectious Diseases in Small Ruminants*. Canberra: Australia; 1995.
- 897 Haile A, Tembely S, Anindo DO, Mukasa-Mugerwa E, Rege JEO, Alemuyami RL, Baker
898 RL. Effects of breed and dietary protein supplementation on the responses to gastro-intestinal
899 nematode infections in Ethiopian sheep. *Small Ruminants Research* 2002; 44(1): 247–261.
- 900 Hammerberg DVM. Pathophysiology of Nematodiasis in Cattle. *Veterinary Clinics of North*
901 *America: Food Animal Practice*. 1986.
- 902 Hammerschmidt J, Bier D, Fortes FS, Warzensaky P, Bainy AM, Macedo AAS, Molento MB.
903 Avaliação do sistema integrado de controle parasitário em uma criação semi-intensiva de
904 caprinos na região de Santa Catarina. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*
905 2012; 64(4): 927-934.

- 906 Holmes PH. Pathophysiology of parasitic infections. *Parasitology* 1987; 94(1): 29-51.
- 907 Houdijk JGM, Kyriazakis I, Jackson F, Huntley JF, Coop RL. Can an increased intake of
908 metabolizable protein affect the periparturient relaxation in immunity against *Teladorsagia*
909 *circumcincta* in sheep? *Veterinary Parasitology* 2000; 91(1): 43-62.
- 910 IBGE. Efetivo do rebanho por tipos de rebanho. *Epi info* [online]. 2009 [cited 2012 Abr 09].
911 Available from: <http://seriesestatisticas.ibge.gov.br/series.aspx?vcodigo=PPM01>.
- 912 Jardim WR. Os ovinos. São Paulo: Nobel, 1974, 196 p.
- 913 Kahn LP, I Kyriazakis, Jackson F, Coop RL. Temporal effects of protein nutrition on the
914 growth and immunity of lambs infected with *Trichostrongylus colubriformis*. *International*
915 *Journal for Parasitology* 2000; 30(1): 193-205.
- 916 Kahn LP, Knox MR, Gray GD. Enhancing immunity to nematode parasites in pregnant and
917 lactating sheep through nutrition and genetic selection. *Recent Advances in Animal Nutrition*
918 *in Australia* 1999; 12(1): 15-22.
- 919 Kahn LP, Knox, Gray GD, Lea JM. Enhancing immunity to nematode parasites in single-
920 bearing Merino ewes through nutrition and genetic selection. *Veterinary Parasitology* 2003;
921 112(1): 211-225.
- 922 Kaplan RM, Burke JM, Terril TH, Miller JE, Getz WR, Mobini S, et al. Validation of the
923 FAMACHA[®] eye color chart for detecting clinical anemia in sheep and goats on farms in the
924 southern United States. *Veterinary Parasitology* 2004; 123(1): 105-120.
- 925 Katiki LM, Veríssimo CJ, Bueno MS, Cunha EA, Santos LE, Otsuk IP. Infecção por
926 nematódeos gastrintestinais no período pós-parto, em ovelhas das raças Santa Inês, Morada
927 Nova e Texel suplementadas com dois níveis de proteína na dieta. *Biológico* 2006; 68(1):
928 213-217.
- 929 Keith, RK. The differentiation of the infective larvae of some common nematode parasites of
930 cattle. *Australian Journal of Zoology* 1953; 1(2): 223-235.
- 931 Kenyon F, Greer AW, Coles GC, Cringoli G, Papadopoulos E, Cabaret J, Berrag B, et al. The
932 role of targeted selective treatments in the development of refugia-based approaches to the
933 control of gastrointestinal nematodes of small ruminants. *Veterinary Parasitology* 2009; 164
934 (1): 3-11.
- 935 Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data.
936 *Biometrics* 1977; 33(1): 159-174.
- 937 Le Jambre LF. Relationship of blood loss to worm numbers, biomass and egg production in
938 haemonchus sheep. *International Journal for Parasitology* 1994; 25(3): 269-273.

- 939 Leathwick DM, Pomroy WE, Health AC. Anthelmintic resistance in New Zealand. *New Zealand Veterinary Journal* 2001; 49(6): 227-235.
- 941 Louvandini H, Veloso CFM, Paludo GR, Dell'Porto A, Gennari SM, McManus CM.
942 Influence of protein supplementation on the resistance and resilience on young hair sheep
943 naturally infected with gastrointestinal nematodes during rainy and dry seasons. *Veterinary*
944 *Parasitology* 2006; 137(1): 103–111.
- 945 Mahieu M, Arquet R, Kandassamy T, Mandonnet N, Hoste H. Evaluation of targeted
946 drenching using Famacha method in Creole goat: reduction of anthelmintic use, and effects on
947 kid production and pasture contamination. *Veterinary Parasitology* 2007; 146(1) 135–147.
- 948 Malan FS, Van Wyk JA. The packed cell volume and colour of the conjunctiva as aids for
949 monitoring *Haemonchus contortus* in sheep. In: Anonymous, 1992, Grahamstown,
950 Proceedings of the South African Veterinary Association Biennial National Veterinary
951 Congress. 1992.
- 952 Matika O, Nyoni S, Van Wyk JB, Erasmus GJ, Baker RL. Resistance of Sabi and Dorper
953 ewes to gastro-intestinal nematode infections in an African semi-arid environment. *Small*
954 *Ruminants Research* 2003; 47(1): 95–102.
- 955 Melo ACFL. Caracterização do nematoide de ovinos, *Haemonchus contortus*, resistente e
956 sensível a anti-helmínticos benzimidazóis, no estado do Ceará, *Ceará - Brasil* [Dissertação].
957 Fortaleza: Universidade Federal do Ceará; 2005.
- 958 Miller JE, Bahirathan M, Lemarie SL, Hembry FG, Kearney MT, Barras SR. Epidemiology of
959 gastrointestinal nematode parasitism in Suffolk and Gulf Coast Native sheep with special
960 emphasis on relative susceptibility to *Haemonchus contortus* infection. *Veterinary*
961 *Parasitology* 1998; 74(1): 55-74.
- 962 Miller JE, Bishop SC, Cockett NE, McGraw RA. Segregation of natural and experimental
963 gastrointestinal nematode infection in F2 progeny of susceptible Suffolk and resistant Gulf
964 Coast Native sheep and its usefulness in assessment of genetic variation. *Veterinary*
965 *Parasitology* 2006; 140(1): 83-89.
- 966 Molento MB, Dantas JC. Validação do guia Famacha para diagnóstico clínico de parasitoses
967 em pequenos ruminantes no Brasil: resultados preliminares. IN: ENCONTRO
968 INTERNACIONAL DE AGROECOLOGIA E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL.
969 Botucatu, SP. Anais... Botucatu: Universidade Estadual de São Paulo, 2001.
- 970 Molento MB, Gavião AA, Depner RA, Pires CC. Frequency of treatment and production
971 performance using the famacha method compared with preventive control in ewes. *Veterinary*
972 *Parasitology* 2009; 162(1): 314-319.

- 973 Molento MB, Tasca C, Gallo A, Ferreira M, Bononi R, Stecca E. Método Famacha como
974 parâmetro clínico individual na infecção por *Haemonchus contortus* em pequenos
975 ruminantes. *Ciência Rural* 2004; 34(4): 1139-1145.
- 976 Molento MB. Resistência parasitária em helmintos de equídeos e propostas de manejo.
977 *Ciência Rural* 2005; 35(1): 1469-1477.
- 978 Monttier L, Lanusse C. Bases moleculares de la resistência a fármacos anti-helmínticos.
979 *Revista de Medicina Veterinária* 2001; 82(2): 74-75.
- 980 Moors E, Gauly M. Is the FAMACHA chart suitable for every breed Correlation between
981 FAMACHA scores and different traits of mucosa colour in naturally parasite infected sheep
982 breeds. *Veterinary Parasitology* 2009; 166(1): 108-111.
- 983 Morales G, Pino LA. Eco-epidemiologia de *Haemonchus contortus bahiensis*, ecotipo
984 presente em ovinos de zonas áridas de Venezuela. *Memórias Instituto Oswaldo Cruz* 1987;
985 82(3): 359-369.
- 986 Mugambi JM, Audho JO, Baker RL. Evaluation of the phenotypic performance of Red
987 Maasai and Dorper Double backcross resource population: natural pasture challenge with
988 gastrointestinal nematode parasites. *Small Rumin. Res.* 2005; 56(1): 239-251.
- 989 Neves MRM, Zaros LG, Benvenuti CL, Navarro AMC, Vieira LC. Seleção de ovinos da raça
990 Santa Inês resistentes e susceptíveis a *Haemonchus* spp. In: Congresso Brasileiro de
991 Zootecnia. 2009.
- 992 Neves MRM. *Seleção de ovinos da raça Santa Inês resistentes e susceptíveis a Haemonchus*
993 *spp., Ceará - Brasil* [Dissertação]. Sobral: Universidade Estadual do Vale do Acaraú; 2010.
- 994 Ng'ang'a CJ, Maingi N, Munyua WK, Kanyri PWN. Epidemiology of gastrointestinal
995 helminths infections in Dorper sheep in a semi-arid area of Kenya. *Onderstepoort Journal of*
996 *Veterinary Research* 2004; 71(1): 219-226.
- 997 Paiva F, Sato MO, Acuña AH, Jensen JR, Bressan MCRV. Resistência a ivermectina
998 constatada em *Haemonchus placei* e *Cooperia punctata* em bovinos. *A Hora Veterinária*
999 2001; 120(1): 29-34.
- 1000 Prichard RK. Genetic variability following selection of *Haemonchus contortus* with
1001 anthelmintics. *Trends in Parasitology* 2001; 17(1): 445-452.
- 1002 Roberts F, O'Sullivan PJ, Riek RF. The epidemiology of parasitic gastro-enteritis of cattle.
1003 *Australian Journal of Agricultural Research* 1950; 3(1): 187-226.
- 1004 Rocha RA, Amarante AFT, Bricarello PA. Comparison of the susceptibility of Santa Inês and
1005 Ile de France ewes to nematode parasitism around parturition and during lactation. *Small*
1006 *Ruminant Research* 2004; 55(1): 65-75.

- 1007 Rocha RA, Amarante AFT, Bricarello PA. Resistance of Santa Inês and Ile de Frande
1008 suckling lambs to gastrointestinal nematode infections. *Revista Brasileira de Parasitologia*
1009 *Veterinária* 2005; 14(1): 17-20.
- 1010 Saddiqi HA, Iqbal Z, Khan MN, Muhammad G. Comparative resistance of sheep breeds to
1011 *Haemonchus contortus* in a natural pasture infection. *International Journal of Agriculture;*
1012 *Biology* 2010; 12(1): 739-743.
- 1013 Salles J, Castells D, Rizzo E, Morixe F, Nari A, Van Wyk J, Hansen J. Evaluación del
1014 método FAMACHA, para el diagnóstico clínico de haemonchosis em ovinos y su
1015 conrrelación com datos de laboratório, dosificaciones y parâmetros productivos. En: Congreso
1016 Nacional de veterinaria. Montevideo, Uruguay. 2001.
- 1017 Sangster NC, Gill J. Pharmacology of anthelmintics resistance. *Parasitol Today* 1999; 15(4):
1018 141-146.
- 1019 Sangster NC. Pharmacology of anthelmintics resistance. *Parasitology* 1996; 113(1): 201-216.
- 1020 Santa Rosa J, Berne MEA, Johnson EH, Olander HJ. Doenças de caprinos diagnosticadas em
1021 Sobral: Comunicado Técnico Embrapa Caprinos N°6; 1986.
- 1022 Scheuerle M, Mahling M, Muntwyler J, Pfister K. The accuracy of the Famacha method in
1023 detectiong anaemia and haemonchosis in goat flocks in Switzerland under field conditions.
1024 *Veterinary Parasitology* 2010; 170(1): 71-77.
- 1025 Sczesny-Moraes EA, Bianchin I, Silva KF, Catto JB, Honer RH, Paiva F. Resistência anti-
1026 helmíntica de nematódeos gastrintestinais em ovinos, Mato Grosso do Sul. *Pesq. Vet. Bras.*
1027 2010; 30(3) 229-236.
- 1028 Silva Sobrinho AG, Moreno GMB. Produção de carnes ovina e caprina e cortes da carcaça.
1029 *Epi info* [online]. 2009 [cited 2012 Abr 05] Available from:
1030 <http://www.sheepembryo.com.br/files/artigos/217.pdf>.
- 1031 Sorio A. *Sistema agroindustrial de carne ovina: o exemplo do Mato Grosso do Sul*. Passo
1032 Fundo: Méritos; 2009.
- 1033 Sotomaior CS, De Carli LM, Tangleica L, Kaiber BK, Souza FP. Identificação de ovinos e
1034 caprinos resistentes e susceptíveis aos helmintos gastrintestinais. *Revista Acadêmica de*
1035 *Curitiba* 2007; 5(4): 397-412.
- 1036 Sréter T, Molnár V, Kassai T. The distribution of nematode egg counts and larval counts in
1037 grazing sheep and their implications for parasite control. *International Journal for*
1038 *Parasitology* 1994; 24(1): 103-108.
- 1039 Stear MJ, Murray M. Genetic resistance to parasitic disease: particularly of resistance in
1040 ruminants to gastrointestinal nematodes. *Veterinary Parasitology* 1994; 54(1): 161-176.

- 1041 Stear MJ, Wakelin D. Genetic resistance to parasitic infection. *Rev. sci. tech. off. Int. Epiz*
1042 1988; 17(1): 143-153.
- 1043 Thomas RJ, Ali DA. The effect of *Haemonchus contortus* infection on the pregnant and
1044 lactating ewe. *International Journal Of Parasitology* 1983; 13(1): 393-398.
- 1045 Torres-Acosta JFJ, Hoste H. Alternative or improved methods to limit gastro-intestinal
1046 parasitism in grazing sheep and goats. *Small Ruminants Research* 2008; 77 (2): 159-173.
- 1047 Valença SRFA, Influência do parasitismo gastrintestinal sobre sinais clínicos, valores de
1048 hematócrito (HT) e proteína plasmática total (PPT), em caprinos e ovinos criados no
1049 semiárido do estado de Pernambuco. *Pernambuco – Brasil* [Dissertação]. Recife:
1050 Universidade Federal Rural de Pernambuco; 2007.
- 1051 Van Houtert MFJ, Sykes AR. Implications of nutrition for the ability of ruminants to
1052 withstand gastrointestinal nematode infections. *International Journal for Parasitology* 1996;
1053 26(11): 1151-1168.
- 1054 Van Wyk JA, Bath GF. The Famacha system for managing haemonchosis in sheep and goats
1055 by clinically identifying individual animals for treatment. *Veterinary Research* 2002; 33(1):
1056 509-529.
- 1057 Vatta AF, KRECEK RC, LETTY BA. Incidence of *Haemonchus* spp and effect on
1058 haematocrit and eye colour in goats farmed under resource-poor conditions in South Africa.
1059 *Veterinary Parasitology* 2002; 103(1): 119-131.
- 1060 Vercruyssen J, Dorny P. Integrated control of nematode infection in cattle: A reality? A need?
1061 A future? *International Journal for Parasitology* 1999; 29(1): 165-175.
- 1062 Vieira LS, Benvenuti CL, Neves MRM. Resistência Parasitária e Método Famacha como
1063 Alternativa de Controle de *Haemonchus Contortus* sem Pequenos Ruminantes no Nordeste
1064 Brasileiro. Sobral: Comunicado Técnico Embrapa Caprinos e Ovinos; 2010.
- 1065 Vieira LS, Lôbo RNB, Cavalcante ACR, Navarro AMC, Benvenuti CL, Neves MRM, et al.
1066 *Panorama do controle de endoparasitoses em pequenos ruminantes*. Sobral: Comunicado
1067 Técnico Embrapa Caprinos e Ovinos; 2010.
- 1068 Vieira LS. *Alternativas de controle da verminose gastrointestinal dos pequenos ruminantes*.
1069 Sobral: Comunicado Técnico Embrapa Caprinos e Ovinos; 2003.
- 1070 Wallace DS, Bairden K, Duncan JL, Fishwick G, Gill M, Holmes PH, Mckellar QA, Murray
1071 M, Parkins JJ, Stear MJ. Influence of supplementation with dietary soya bean meal on
1072 resistance to haemonchosis in Hampshire down lambs. *Research in Veterinary Science* 1995;
1073 58(1): 232–237.

- 1074 Wallace DS, Bairden K, Duncan JL, Fishwick G, Gill M, Holmes PH, Mckellar QA, Murray
1075 M, Parkins JJ, Stear MJ. Influence of soya bean meal supplementation on the resistance of
1076 Scottish blackface lambs to haemonchosis. *Research in Veterinary Science* 1996; 60(1): 138–
1077 143.
- 1078 Waller PJ, Chandrawathani P. *Haemonchus contortus*: Parasite problem no.1 from tropics to
1079 polar circle. Problems and prospects for control based on epidemiology. *Tropical Biomedicine*
1080 2005; 22(2): 131-137.
- 1081 Wanyangu SW, Mugambi JM, Bain RK, Duncan, JL, Murray M, Stear MJ. Response to
1082 artificial an subsequent natural infection with *Haemonchus contortus* in Red Massi and
1083 Dorper ewes. *Veterinary Parasitology* 1997; 69(1): 275-282.
- 1084 Whitlock JH, Callaway HP, Jeppensen QE. The relationship of diet to the development of
1085 haemonchosis in sheep. *Journal of the American Veterinary and Medical Association* 1943;
1086 102(1): 34-35.
- 1087 Windon RG. Selective breeding for the control of nematodiasis in sheep. *Rev. sci. tech. off.*
1088 *Int. Epiz* 1990; 9(2): 555-576.
- 1089 Wolstenholme AJ, Fairweather I, Prichard R, Samson-Himmelstjerna GV, Sangster NC. Drug
1090 resistance in veterinary helminths. *Trends in Parasitology* 2004; 20(10): 469-476.
- 1091 Woolaston RR, Baker RL. Prospects of breeding small ruminants for resistance to internal
1092 parasites. *International Journal for Parasitology* 1996; 26(8): 845-855.
- 1093 Zaros LG, Neves MRM, Benvenuti CL, Navarro AMC, Medeiros HR, Vieira LS.
1094 Desempenho de ovinos Somalis resistentes e susceptíveis a nematódeos gastrintestinais. In:
1095 Congresso Brasileiro de Zootecnia. 2009.

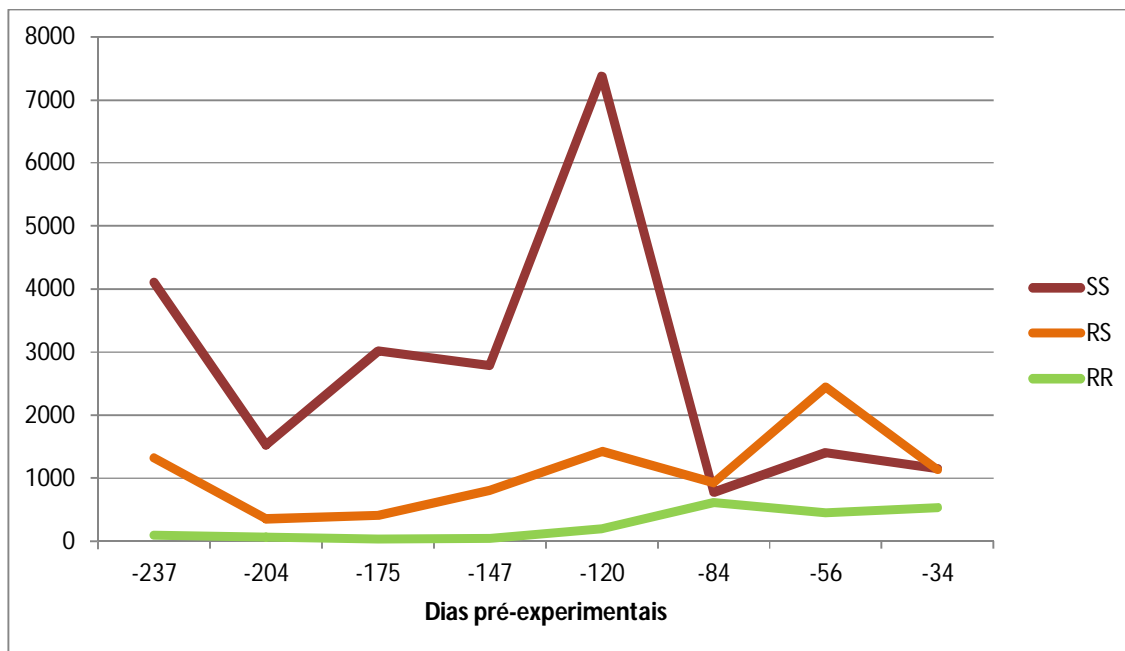


Figura 1 – Flutuação das médias das contagens de ovos por grama de fezes (OPG) no período pré-experimental para seleção dos grupos de ovinos com fenótipos: sensíveis (SS), intermediários (RS) e resistentes (RR) às infecções por nematodas gastrintestinais; em Mato Grosso do Sul, Brasil, no período de setembro/2009 a junho/2010.

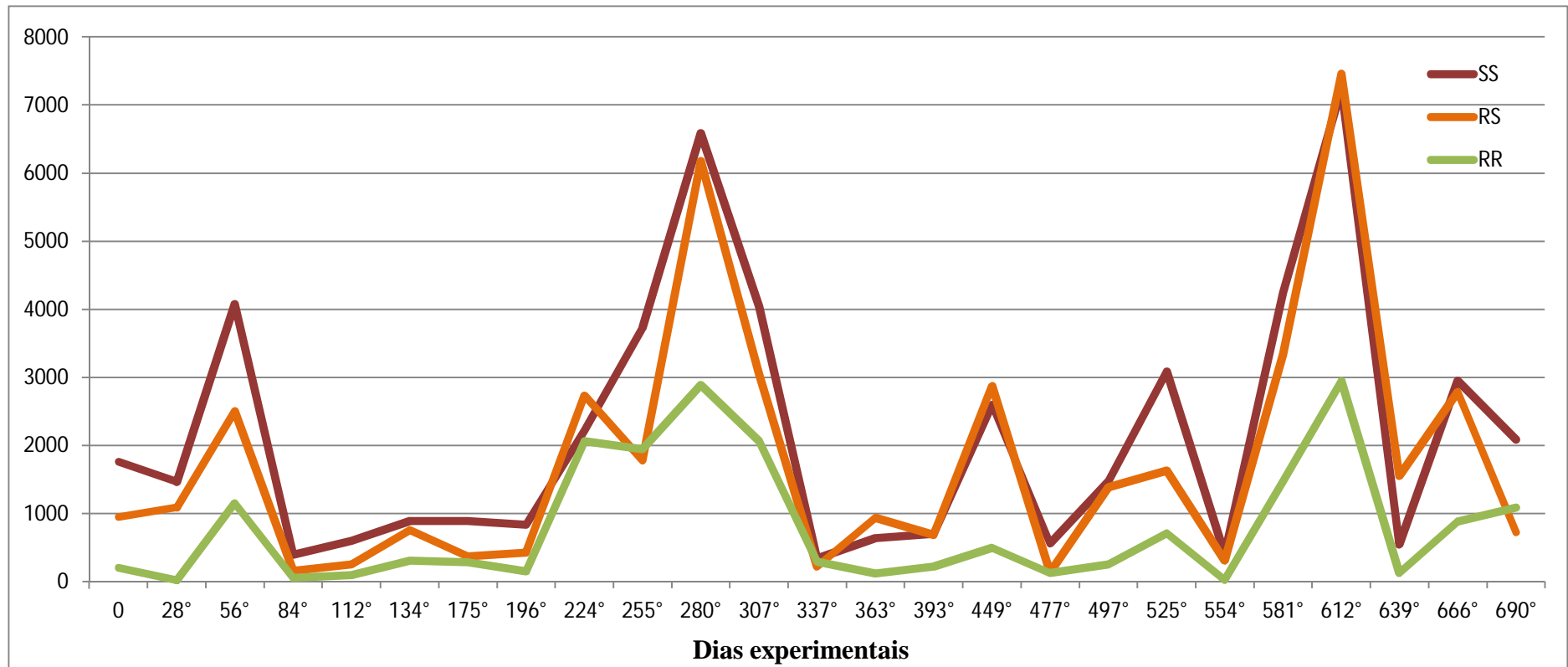


Figura 2 – Flutuação nas médias mensais das contagens de ovos por grama de fezes (OPG) nos grupos experimentais de ovinos selecionados como sensíveis (SS), intermediários (RS) e resistentes (RR) às infecções por nematodas gastrintestinais; em Mato Grosso do Sul, Brasil, no período de agosto/ 2010 a junho/2012.

Tabela 1 – Médias das contagens de ovos por grama de fezes (OPG) \pm erro padrão e amplitude de variação, no período pré-experimental para seleção dos grupos de ovinos com fenótipos: sensíveis (SS), intermediários (RS) e resistentes (RR) às infecções por nematodas gastrintestinais; em Mato Grosso do Sul, Brasil, no período de setembro/2009 a junho/2010.

Grupo	Dias pré-experimentais								Média no período
	-237°	-204°	-175°	-147°	-120°	-84°	-56°	-34°	
SS	4.106 \pm 109,75 (0 – 24.300)	1.528 \pm 61,47 (0 – 15.900)	3.014 \pm 149,62 (0 – 49.000)	2.784 \pm 73,37 (0 – 11.700)	7.376 \pm 178,73 (0 – 60.800)	774 \pm 21,15 (0 – 5.900)	1.404 \pm 40,24 (0 – 11.000)	1.152 \pm 31,86 (0 – 8.800)	2.767 \pm 40,55 (813 – 12.800)
RS	1.327 \pm 31,72 (0 – 6.600)	356 \pm 13,07 (0 – 3.900)	408 \pm 17,16 (0 – 5.300)	805 \pm 23,15 (0 – 3.400)	1.423 \pm 21,59 (0 – 4.800)	932 \pm 35,38 (0 – 12.500)	2.445 \pm 86,52 (0 – 24.100)	1.142 \pm 30,23 (0 – 6.400)	1.104 \pm 14,22 (129 – 4.388)
RR	89 \pm 2,85 (0 – 400)	66 \pm 3,05 (0 – 700)	32 \pm 2,09 (0 – 600)	50 \pm 2,18 (0 – 400)	204 \pm 5,77 (0 – 1.600)	614 \pm 19,24 (0 – 5.400)	445 \pm 15,60 (0 – 3.900)	539 \pm 36,10 (0 – 15.300)	255 \pm 6,53 (0 – 2.038)
Rebanho	1.893 \pm 25,32 (0 – 24.300)	640 \pm 12,27 (0 – 15.900)	1.169 \pm 30,73 (0 – 49.000)	1.280 \pm 18,78 (0 – 11.700)	3.026 \pm 39,55 (0 – 60.800)	772 \pm 8,68 (0 – 12.500)	1.449 \pm 19,60 (0 – 24.100)	935 \pm 11,11 (0 – 15.300)	1.396 \pm 10,29 (0 – 12.800)

Tabela 2 – Variação sazonal nas médias das contagens de ovos por grama de fezes (OPG) e erro padrão (\pm), nos grupos experimentais em ovinos selecionados como sensíveis (SS), intermediários (RS) e resistentes (RR) às infecções por nematodas gastrintestinais, com (+) ou sem (-) suplementação proteica; em Mato Grosso do Sul, Brasil, no período de agosto/2010 a junho/2012.

Grupo	Dias experimentais																				Média					
	0	28°	56°	84°	112°	134°	175°	196°	224°	255°	280°	307°	337°	363°	393°	421°	449°	477°	497°	525°		581°	612°	639°	666°	691°
SS (+/-)	1.762 ±76,59	1.467 ±71,11	4.081 ±108,47	394 ±19,13	598 ±27,65	889 ±25,96	890 ±38,97	833 ±26,69	2.223 ±57,99	3.720 ±90,08	6.588 ±318,20	4.041 ±124,77	343 ±20,12	636 ±56,33	700 ±42,80	2.600 ±152,52	560 ±45,20	1.473 ±71,47	3.085 ±51,35	405 ±32,77	4.242 ±194,36	7.240 ±257,44	543 ±36,04	2.950 ±228,03	2.090 ±155,77	2.174 ^a ±29,94
SS +	1.536 ±106,41	2.327 ±209,49	4.045 ±237,75	546 ±52,03	467 ±60,58	1.150 ±51,42	763 ±75,90	748 ±49,46	2.393 ±129,28	4.681 ±214,06	8.479 ±859,03	4.681 ±324,24	373 ±50,81	1.150 ±152,03	500 ±38,79	2.246 ±251,18	754 ±114,81	1.606 ±155,93	2.462 ±215,42	331 ±35,16	3.400 ±201,31	4.238 ±199,42	531 ±61,14	1.611 ±206,11	2.557 ±259,33	2.143 ^a ±76,99
SS -	1.970 ±183,27	697 ±45,06	4.118 ±195,55	248 ±18,56	735 ±49,27	638 ±50,77	1.004 ±79,71	914 ±57,33	2.041 ±98,75	2.720 ±124,33	4.696 ±276,99	3.504 ±189,59	314 ±27,03	121 ±18,41	973 ±143,17	3.018 ±382,10	350 ±42,71	1.300 ±99,80	4.243 ±472,14	525 ±122,97	5.264 ±585,99	10.67 1 ±705,43	558 ±91,04	4.289 ±591,36	1.000 ±126,49	2.236 ^a ±37,75
RS (+/-)	949 ±45,70	1.091 ±42,33	2.500 ±56,28	156 ±7,89	253 ±9,71	757 ±27,98	369 ±16,58	425 ±13,15	2.728 ±72,04	1.776 ±39,29	6.181 ±171,87	3.036 ±110,41	222 ±9,35	941 ±104,02	688 ±50,42	2.872 ±200,26	136 ±6,82	1.387 ±83,34	1.627 ±80,21	311 ±29,40	3.335 ±144,30	7.459 ±355,87	1.553 ±214,46	2.787 ±165,11	729 ±34,52	1.771 ^{ab} ±21,92
RS +	1.377 ±115,30	964 ±57,73	2.807 ±113,15	196 ±22,16	85 ±9,02	421 ±19,62	342 ±19,56	581 ±26,98	2.396 ±111,44	2.100 ±99,07	6.000 ±287,34	3.748 ±275,98	273 ±21,11	1.344 ±244,10	688 ±76,00	3.989 ±397,74	186 ±13,68	1.916 ±155,28	1.507 ±117,55	308 ±45,29	3.668 ±313,99	7.937 ±627,18	2.533 ±507,44	1.746 ±138,55	853 ±66,66	1.919 ^{ab} ±45,82
RS -	474 ±33,61	1.200 ±97,99	2.193 ±112,94	118 ±6,07	403 ±23,16	1.093 ±75,47	393 ±40,37	279 ±25,03	3.073 ±174,85	1.475 ±56,42	6.376 ±408,80	2.324 ±147,29	167 ±15,13	421 ±58,04	689 ±156,88	1.045 ±107,21	73 ±10,83	473 ±91,28	1.886 ±268,33	314 ±89,76	2.913 ±217,43	6.762 ±846,59	293 ±29,45	4.140 ±522,77	560 ±68,01	1.565 ^{ab} ±42,16
RR (+/-)	202 ±14,96	19 ±0,91	1.151 ±54,40	57 ±3,39	98 ±3,47	307 ±13,79	284 ±10,96	154 ±3,69	2.061 ±129,35	1.942 ±65,73	2.886 ±89,42	2.061 ±58,34	290 ±10,00	124 ±14,93	220 ±26,57	500 ±92,22	125 ±18,60	250 ±42,87	707 ±49,15	27 ±4,25	1.474 ±146,70	2.941 ±214,31	128 ±12,90	880 ±87,84	1.086 ±159,12	799 ^b ±17,74
RR +	348 ±37,03	23 ±1,98	1.510 ±114,11	21 ±4,05	93 ±7,59	241 ±21,90	336 ±27,44	69 ±4,52	3.282 ±360,88	1.832 ±97,44	3.454 ±235,17	2.015 ±104,09	172 ±13,79	38 ±6,47	71 ±13,59	129 ±25,71	75 ±12,50	138 ±21,06	583 ±143,15	75 ±12,50	1.344 ±240,18	2.143 ±526,43	50 ±20,41	833 ±275,82	450 ±99,30	773 ^b ±46,10
RR -	30 ±3,81	15 ±1,69	803 ±91,67	90 ±8,27	103 ±6,46	375 ±33,00	234 ±15,65	243 ±8,61	839 ±46,35	2.052 ±160,46	2.338 ±106,36	2.107 ±130,04	413 ±24,52	200 ±37,27	350 ±64,78	789 ±217,83	175 ±51,54	340 ±104,05	789 ±76,26	0 ±0,00	1.590 ±336,93	3.500 ±370,17	167 ±22,29	911 ±127,83	1.563 ±361,36	801 ^b ±20,02
Rebanho	980 ±17,89	868 ±16,59	2.560 ±25,96	198 ±3,90	298 ±5,01	651 ±7,87	502 ±8,00	467 ±5,86	2.330 ±30,81	2.469 ±22,91	5.109 ±66,37	2.993 ±32,76	283 ±4,40	649 ±30,50	586 ±16,16	2.228 ±64,54	317 ±13,33	1.158 ±27,10	1.896 ±40,48	288 ±11,14	3.249 ±60,08	6.404 ±113,06	862 ±56,89	2.329 ±62,38	1.266 ±36,99	1.638 ±8,38

Notas:

1- Dados assinalados com letras diferentes diferiram estatisticamente pelo Teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

2- As médias dos grupos RR+ e RR- foram inferiores aquelas dos grupos SS+ e SS- pelo Teste de Tukey ($p \leq 0,01$).

Tabela 3 – Medias das contagens de ovos por grama de fezes (OPG) observadas nos grupos de ovinos selecionados como sensíveis (SS), intermediários (RS) e resistentes (RR) às infecções por nematodas gastrintestinais, com (+) ou sem (-) suplementação proteica; durante dois períodos de periparto/lactação, em Mato Grosso do Sul, Brasil, março a junho de 2011 e março a maio de 2012.

Grupos	1° Periparto/Lactação					2° Periparto/Lactação				
	Dias experimentais									
	224°	255°	280°	307°	Média 1	581°	612°	639°	666°	Média 2
SS (+/-)	2.223 ±57,99	3.720 ±90,08	6.588 ±318,20	4.041 ±124,77	4.224 ±90,52	<u>4.242</u> ±194,36	<u>7.240</u> ±257,44	<u>543</u> ±36,04	<u>2.950</u> ±228,03	3.923 ±117,77
SS +	2.393 ±129,28	4.681 ±214,06	8.479 ±859,03	4.681 ±324,24	5.183 ^a ±227,36	<u>3.400</u> ±201,31	<u>4.238</u> ±199,42	<u>531</u> ±61,14	<u>1.611</u> ±206,11	2.536 ^a ±74,65
SS -	2.041 ±98,75	2.720 ±124,33	4.696 ±276,99	3.504 ±189,59	3.194 ^a ±86,20	<u>5.264</u> ±585,99	<u>10.671</u> ±705,43	<u>558</u> ±91,04	<u>4.289</u> ±591,36	5.494 ^a ±330,84
RS (+/-)	2.728 ±72,04	1.776 ±39,29	6.181 ±171,87	3.036 ±110,41	3.471 ±57,39	<u>3.335</u> ±144,30	<u>7.459</u> ±355,87	<u>1.553</u> ±214,46	<u>2.787</u> ±165,11	4.711 ±239,65
RS +	2.396 ±111,44	2.100 ±99,07	6.000 ±287,34	3.748 ±275,98	3.621 ^a ±113,46	<u>3.668</u> ±313,99	<u>7.937</u> ±627,18	<u>2.533</u> ±507,44	<u>1.746</u> ±138,55	5.670 ^a ±528,75
RS -	3.073 ±174,85	1.475 ±56,42	6.376 ±408,80	2.324 ±147,29	3.327 ^a ±117,57	<u>2.913</u> ±217,43	<u>6.762</u> ±846,59	<u>293</u> ±29,45	<u>4.140</u> ±522,77	3.368 ^a ±171,79
RR (+/-)	2.061 ±129,35	1.942 ±65,73	2.886 ±89,42	2.061 ±58,34	2.304 ±47,61	<u>1.474</u> ±146,70	<u>2.941</u> ±214,31	<u>128</u> ±12,90	<u>880</u> ±87,84	1.557 ±78,01
RR +	3.282 ±360,88	1.832 ±97,44	3.454 ±235,17	2.015 ±104,09	2.765 ^b ±124,16	<u>1.344</u> ±240,18	<u>2.143</u> ±526,43	<u>50</u> ±20,41	<u>833</u> ±275,82	1.594 ^b ±243,91
RR -	839 ±46,35	2.052 ±160,46	2.338 ±106,36	2.107 ±130,04	1.842 ^b ±50,43	<u>1.590</u> ±336,93	<u>3.500</u> ±370,17	<u>167</u> ±22,29	<u>911</u> ±127,83	1.530 ^b ±97,63
Rebanho	2.330 ±30,81	2.469 ±22,91	5.109 ±66,37	2.993 ±32,76	3.310 ±22,49	<u>3.249</u> ±60,08	<u>6.404</u> ±113,06	<u>862</u> ±56,89	<u>2.329</u> ±62,38	3.683 ±68,11

Notas:

1- Dados assinalados com letras diferentes diferiram estatisticamente entre si no Teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Tabela 4 – Distribuição de gêneros/espécies (%) diagnosticados nas coproculturas, em fezes colhidas de ovinos selecionados como sensíveis (SS), intermediários (RS) e resistentes (RR) às infecções por nematodas gastrintestinais, com (+) ou sem (-) suplementação proteica; em Mato Grosso do Sul, Brasil, no período de agosto/ 2010 a junho/2012.

Grupo	Gênero/Espécie	Dias experimentais																								Média no período	
		0	28°	56°	84°	112°	134°	175°	196°	224°	255°	280°	307°	337°	363°	393°	449°	477°	497°	525°	554°	581°	612°	639°	666°		690°
SS+	<i>H. contortus</i>	85	80	97	90	82	95	89	70	84	72	93	95	61	44	51	82	68	98	59	91	91	93	73	65	83	80
	<i>Cooperia</i> spp.	0	4	0	5	4	2	4	12	2	9	2	3	30	36	18	11	18	0	33	2	2	6	21	22	12	10
	<i>Oesophagostomum</i> sp.	1	3	3	0	2	0	2	8	5	12	5	0	7	18	30	7	13	1	5	7	5	1	5	11	1	6
	<i>T. colubriformis</i>	14	13	0	5	12	3	5	10	9	7	0	2	2	2	0	0	0	0	3	0	0	0	1	0	4	4
	<i>Strongyloides</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	2	0	0	2	0	0
SS-	<i>H. contortus</i>	67	90	97	57	88	89	77	73	81	90	87	99	91	80	80	68	78	91	37	82	87	100	87	77	51	80
	<i>Cooperia</i> spp.	2	2	0	4	3	1	11	21	9	2	12	1	5	11	11	23	8	0	42	4	3	0	7	16	35	9
	<i>Oesophagostomum</i> sp.	12	5	3	21	5	10	1	2	6	2	1	0	2	9	8	7	11	7	4	10	8	0	4	2	2	6
	<i>T. colubriformis</i>	19	3	0	18	4	0	11	4	4	6	0	0	2	0	0	2	3	1	10	1	0	0	1	5	12	4
	<i>Strongyloides</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	7	3	2	0	1	0	0	1
RS+	<i>H. contortus</i>	83	97	99	83	63	98	81	87	90	14	75	95	68	53	73	20	84	93	56	84	87	91	84	69	82	76
	<i>Cooperia</i> spp.	0	1	0	5	10	0	8	8	4	3	12	2	28	40	10	60	13	5	21	8	5	6	12	17	13	12
	<i>Oesophagostomum</i> sp.	6	2	1	10	8	2	2	2	1	43	5	0	2	7	8	20	2	1	9	3	6	1	1	12	2	6
	<i>T. colubriformis</i>	11	0	0	2	19	0	9	3	5	40	8	3	2	0	0	0	1	1	12	3	1	2	2	0	3	5
	<i>Strongyloides</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	2	2	1	0	1	2	0	1
RS-	<i>H. contortus</i>	86	94	90	86	62	96	97	76	69	87	84	98	43	6	59	72	97	95	70	72	96	95	88	85	64	79
	<i>Cooperia</i> spp.	0	1	3	5	24	4	1	13	6	0	8	1	49	77	36	18	0	1	29	24	1	1	10	9	29	14
	<i>Oesophagostomum</i> sp.	10	2	7	9	14	0	1	2	2	0	6	0	4	16	5	10	2	4	1	2	3	2	1	1	5	4
	<i>T. colubriformis</i>	4	3	0	0	0	0	1	9	23	13	2	1	4	1	0	0	1	0	0	1	0	2	1	5	2	3
	<i>Strongyloides</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
RR+	<i>H. contortus</i>	28	31	82	33	94	65	63	77	74	81	81	99	58	8	86	21	62	100	60	92	89	87	81	83	62	68
	<i>Cooperia</i> spp.	7	17	6	3	2	17	2	8	11	0	13	1	29	4	4	7	11	0	9	3	7	1	15	13	34	9
	<i>Oesophagostomum</i> sp.	49	15	10	60	4	10	2	4	9	3	5	0	8	68	6	47	22	0	28	2	1	11	4	0	0	15*
	<i>T. colubriformis</i>	16	37	2	4	0	8	33	11	6	16	1	0	5	8	2	0	3	0	0	2	0	0	0	4	1	6
	<i>Strongyloides</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	2	25	2	0	3	1	3	1	0	0	3	2
RR-	<i>H. contortus</i>	24	70	96	60	82	91	88	81	63	99	83	91	44	53	63	46	88	96	70	88	98	99	76	83	37	75
	<i>Cooperia</i> spp.	0	1	1	20	3	7	0	8	16	0	13	7	53	30	18	39	4	4	20	2	1	1	18	11	28	12
	<i>Oesophagostomum</i> sp.	56	24	2	12	13	2	1	4	6	0	4	1	3	4	13	14	5	0	7	7	1	0	4	2	3	8
	<i>T. colubriformis</i>	20	5	1	8	2	0	11	7	15	1	0	1	0	0	2	1	2	0	3	0	0	0	1	3	29	4
	<i>Strongyloides</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	4	0	1	0	0	3	0	0	1	1	3	1

Notas:

1- Dado assinalado com asterisco diferiu estatisticamente em relação aos demais percentuais de distribuição de *Oesophagostomum* sp. no Teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Tabela 5 – Comparação sobre o número de tratamentos com anti-helmínticos (AH) nos grupos experimentais, usando a contagem de ovos (OPG \geq 4.000) como fator de decisão, em ovinos selecionados como sensíveis (SS), intermediários (RS) e resistentes (RR) às infecções por nematodas gastrintestinais, com (+) ou sem (-) suplementação proteica; em Mato Grosso do Sul, Brasil, no período de agosto/2010 a junho/2012.

Grupos	Número de Tratamentos	Animais tratados (%)	Consumo de AH (%)*	Relação número de tratamentos/amostragem
SS+	82 ^a	16,4	25,5	3,28 ^a
SS-	71 ^a	15,0	22,0	2,84 ^a
RS+	74 ^a	13,6	23,0	2,96 ^a
RS-	46 ^a	9,4	14,3	1,84 ^{ab}
RR+	25 ^b	5,7	7,8	1,00 ^b
RR-	24 ^b	5,2	7,5	0,96 ^b
Total	322	11,0	100	12,88

Notas:

* Percentual de tratamentos aplicados nos grupos, considerando aqueles realizados em todo o rebanho durante o período experimental.

1- Dados assinalados com letras diferentes diferiram estatisticamente pelo Teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

2- Valores considerando as 25 amostragens de fezes com determinação da contagem de ovos (OPG)

Tabela 6 – Número de tratamentos com anti-helmínticos administrados nos grupos experimentais; percentual de animais tratados (%); em ovinos selecionados como sensíveis (SS), intermediários (RS) e resistentes (RR) às infecções por nematodas gastrintestinais, com (+) ou sem (-) suplementação proteica; em Mato Grosso do Sul, Brasil, no período de agosto/ 2010 a junho/2012.

Grupo	Dias experimentais																								Total	
	0	28°	56°	84°	112°	134°	175°	196°	224°	255°	280°	307°	337°	363°	393°	449°	477°	497°	525°	554°	581°	612°	639°	666°		690°
SS (+/-)	5 (9,6)	4 (7,3)	17 (29,8)	1 (1,9)	1 (2,1)	3 (5,3)	3 (5,9)	4 (7,3)	10 (17,9)	16 (31,4)	14 (29,2)	15 (32,6)	1 (2,3)	2 (7,1)	1 (3,8)	6 (25)	1 (4)	4 (13,3)	9 (45)	0 (0)	10 (32,3)	20 (66,7)	0 (0)	4 (22,2)	2 (10)	153 (15,7)
SS +	2 (8)	3 (11,5)	8 (27,6)	1 (3,8)	1 (4,2)	2 (7,1)	1 (4,2)	1 (3,7)	5 (17,2)	9 (34,6)	8 (33,3)	7 (33,3)	1 (4,5)	2 (14,3)	0 (0)	3 (23,1)	1 (7,7)	3 (17,6)	5 (38,5)	0 (0)	6 (35,3)	9 (56,3)	0 (0)	2 (22,2)	2 (14,3)	82 ^a (16,4)
SS -	3 (11,1)	1 (3,4)	9 (32,1)	0 (0)	0 (0)	1 (3,4)	2 (7,4)	3 (10,7)	5 (18,5)	7 (28)	6 (25)	8 (32)	0 (0)	0 (0)	1 (9,1)	3 (27,3)	0 (0)	1 (7,7)	4 (57,1)	0 (0)	4 (28,6)	11 (78,6)	0 (0)	2 (22,2)	0 (0)	71 ^a (15)
RS (+/-)	3 (5,3)	3 (5,6)	13 (22,4)	0 (0)	0 (0)	4 (7,1)	1 (1,8)	0 (0)	11 (20,8)	7 (13)	20 (38,5)	12 (24)	0 (0)	1 (3,1)	2 (8)	5 (17,2)	0 (0)	4 (13,3)	2 (9,1)	0 (0)	10 (29,4)	15 (46,9)	1 (3,1)	6 (26,1)	0 (0)	120 (11,6)
RS +	3 (10)	1 (4)	9 (31)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	6 (22,2)	5 (19,2)	11 (40,7)	8 (32)	0 (0)	1 (5,6)	1 (6,3)	5 (27,8)	0 (0)	4 (21,1)	1 (6,7)	0 (0)	6 (31,6)	10 (52,6)	1 (5,6)	2 (15,4)	0 (0)	74 ^a (13,6)
RS -	0 (0)	2 (6,9)	4 (13,8)	0 (0)	0 (0)	4 (14,3)	1 (3,4)	0 (0)	5 (19,2)	2 (7,1)	9 (36)	4 (16)	0 (0)	0 (0)	1 (11,1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (14,3)	0 (0)	4 (26,7)	5 (38,5)	0 (0)	4 (40)	0 (0)	46 ^{ab} (9,4)
RR (+/-)	1 (2)	0 (0)	4 (6,8)	0 (0)	0 (0)	1 (1,8)	0 (0)	0 (0)	6 (10,7)	8 (16)	11 (19,3)	8 (14,8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (6,3)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	2 (10,5)	5 (29,4)	0 (0)	1 (6,7)	1 (7,1)	49 (5,5)
RR +	1 (3,7)	0 (0)	3 (10,3)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	5 (17,9)	4 (16)	5 (17,9)	4 (14,8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (11,1)	1 (14,3)	0 (0)	1 (16,7)	0 (0)	25 ^b (5,7)
RR -	0 (0)	0 (0)	1 (3,3)	0 (0)	0 (0)	1 (3,6)	0 (0)	0 (0)	1 (3,6)	4 (16)	6 (20,7)	4 (14,8)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (11,1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (10)	4 (40)	0 (0)	0 (0)	1 (12,5)	24 ^b (5,2)

Notas:

1 – Os percentuais de tratamentos por grupo foram calculados de acordo com o número de animais examinados

2 – Dados assinalados com letras diferentes diferiram estatisticamente entre si no Teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Tabela 7 – Distribuição do número de tratamentos aplicados, por animal, nos grupos experimentais de ovinos selecionados como sensíveis (SS), intermediários (RS) e resistentes (RR) às infecções por nematodas gastrintestinais, com (+) ou sem (-) suplementação proteica; em Mato Grosso do Sul, Brasil, no período de agosto/2010 a junho/2012.

Grupos	Sem tratamentos	Número de Tratamentos							Total de animais tratados
		1	2	3	4	5	6	7	
SS (+/-)	9	10	14	6	11	2	6	1	50
SS+	3	5	7	4	4	2	3	1	26 ^a
SS-	6	5	7	2	7	0	3	0	24 ^a
RS (+/-)	17	9	13	8	8	2	2	1	43
RS+	8	2	6	4	6	1	2	1	22 ^a
RS-	9	7	7	4	2	1	0	0	21 ^{ab}
RR (+/-)	28	19	9	4	0	0	0	0	32
RR+	14	8	7	1	0	0	0	0	16 ^b
RR-	14	11	2	3	0	0	0	0	16 ^b
Rebanho	54	38	36	18	19	4	8	2	125

Notas:

1 – Dados assinalados com letras diferentes diferiram estatisticamente entre si no Teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Tabela 8 – Percentual de distribuição dos graus Famacha[®] nos grupos experimentais de ovinos selecionados como sensíveis (SS), intermediários (RS) e resistentes (RR) às infecções por nematodas gastrintestinais, com (+) ou sem (-) suplementação proteica, em Mato Grosso do Sul, Brasil, no período de agosto/2010 a junho/2012.

Grupo	Grau Famacha				
	1	2	3	4	5
SS (+/-)	40,06 ±17,12 (12,0 – 73,3)	36,68 ±11,08 (16,7 – 53,3)	16,96 ±10,58 (3,3 – 41,7)	4,66 ±4,63 (0,0 – 16,0)	1,64 ±3,38 (0,0 – 14,0)
SS+	41,84 ±17,60 (8,3 – 69,0)	36,87 ±10,16 (18,8 – 53,8)	13,79 ±9,59 (0,0 – 31,8)	5,50 ±6,03 (0,0 – 18,8)	1,99 ±4,74 (0,0 – 20,8)
SS-	38,35 ±20,76 (7,1 – 85,7)	36,51 ±16,21 (0,0 – 61,5)	20,18 ±13,53 (3,6 – 57,1)	3,66 ±4,19 (0,0 – 15,4)	1,31 ±2,54 (0,0 – 7,7)
RS (+/-)	38,15 ±18,41 (5,9 – 74,6)	33,88 ±8,98 (16,9 – 47,1)	19,99 ±11,72 (3,4 – 41,5)	5,90 ±3,49 (1,7 – 14,8)	2,09 ±3,34 (0,0 – 11,1)
RS+	33,34 ±18,64 (5,3 – 65,5)	33,90 ±7,99 (17,9 – 52,6)	22,96 ±14,75 (0,0 – 53,6)	7,38 ±5,35 (0,0 – 21,1)	2,42 ±3,35 (0,0 – 10,7)
RS-	43,27 ±20,31 (6,7 – 83,3)	34,11 ±12,72 (6,7 – 53,3)	16,86 ±12,25 (0,0 – 46,7)	4,07 ±4,11 (0,0 – 15,4)	1,69 ±4,00 (0,0 – 15,4)
RR (+/-)	39,13 ±20,07 (11,1 – 76,3)	37,29 ±11,45 (13,6 – 60,0)	16,83 ±12,63 (0,0 – 50,0)	5,70 ±3,84 (0,0 – 14,0)	1,05 ±2,07 (0,0 – 7,0)
RR+	34,47 ±23,48 (0,0 – 88,9)	39,02 ±14,93 (0,0 – 66,7)	19,77 ±16,47 (0,0 – 71,4)	5,51 ±6,59 (0,0 – 25,0)	1,23 ±2,87 (0,0 – 10,7)
RR-	43,08 ±20,87 (0,0 – 80,0)	36,08 ±14,16 (6,7 – 54,5)	14,54 ±12,98 (0,0 – 45,5)	5,48 ±5,59 (0,0 – 18,2)	0,83 ±2,26 (0,0 – 9,1)
Rebanho	39,00 ±17,39 (11,9 – 71,0)	35,96 ±8,64 (19,3 – 47,6)	18,09 ±10,27 (6,8 – 42,7)	5,36 ±3,15 (1,2 – 14,9)	1,59 ±2,67 (0,0 – 10,6)

Tabela 9 - Comparação entre o número de tratamentos anti-helmínticos indicados pelo método Famacha[®] (≥ 3) e os efetivamente realizados, considerando as contagens de ovos por grama de fezes (≥ 4.000 OPG), nos grupos experimentais de ovinos selecionados como sensíveis (SS), intermediários (RS) e resistentes (RR) às infecções por nematodas gastrintestinais, com (+) ou sem (-) suplementação proteica em Mato Grosso do Sul, Brasil, agosto/2010 a junho/2012.

Grupo	Número de Tratamentos (percentual de animais tratados)		Consumo de AH por Grupo (%)		Relação número de tratamentos/amostragem	
	OPG	Famacha*	OPG	Famacha*	OPG	Famacha*
SS+	66 (16,38)	87 (20,71)	24,72	14,05	3,30 ^a	4,35 ^b
SS-	59 (15,45)	104 (25,24)	22,10	16,80	2,95 ^a	5,20 ^b
RS+	64 (14,71)	153 (32,83)	23,97	24,72	3,20 ^a	7,65 ^b
RS-	40 (10,42)	96 (22,38)	14,98	15,51	2,00 ^{ab}	4,80 ^b
RR+	19 (5,54)	101 (27,01)	7,12	16,32	0,95 ^b	5,05 ^b
RR-	19 (5,16)	78 (19,80)	7,12	12,60	0,95 ^b	3,90 ^b
Total	267 (11,53)	619 (24,81)	100,00	100,00	13,35 ^a	30,95 ^b

Notas:

* Valores correspondentes ao que seria empregado, caso a decisão sobre o tratamento empregasse os critérios do Famacha[®].

1- Valores considerando 20 amostragens de fezes com determinação da contagem de ovos (OPG) e avaliação simultânea do grau Famacha[®].

2- Dados assinalados com letras diferentes diferiram estatisticamente pelo Teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Tabela 10 – Comparação entre os resultados dos exames Famacha[®] e as contagens de ovos por grama de fezes (OPG) utilizadas para decisão dos tratamentos anti-helmínticos nos grupos experimentais de ovinos selecionados como sensíveis (SS), intermediários (RS) e resistentes (RR) às infecções por nematodas gastrintestinais, com (+) ou sem (-) suplementação proteica em Mato Grosso do Sul, Brasil, agosto/2010 a junho/2012.

		OPG		
		≥ 4.000 (TR)	< 4.000 (NT)	Total
Famacha	≥ 3 (TR)	135 (6%)	430 (19%)	565 (25%)
	< 3 (NT)	120 (5%)	1.579 (70%)	1.699 (75%)
Total		255 (11%)	2.009 (89%)	2.264(100%)

Notas:

* Para esta análise foram considerados somente dados pareados entre OPG e Famacha[®], considerando 20 amostragens nas quais eram colhidas fezes e avaliado o grau Famacha[®], dados isolados não foram considerados.

TR – Tratamento recomendado

NT – Sem necessidade de tratamento

Tabela 11 – Comparação entre resultados dos exames Famacha[®] e o volume globular (VG) com ponto de corte em 19% para decisão dos tratamentos anti-helmínticos nos grupos experimentais de ovinos selecionados como sensíveis (SS), intermediários (RS) e resistentes (RR) às infecções por nematodas gastrintestinais, com (+) ou sem (-) suplementação proteica em Mato Grosso do Sul, Brasil, agosto/2010 a junho/2012.

		VG		
		≤ 19 (TR)	> 19 (NT)	Total
Famacha	≥ 3 (TR)	8 (1,69%)	98 (20,72%)	106 (22,41%)
	< 3 (NT)	3 (0,63%)	364 (76,96%)	367 (77,59%)
Total		11 (2,33%)	462 (97,67%)	473 (100%)

Notas:

* Para esta análise foram considerados somente dados pareados para VG e Famacha[®], totalizando 473 observações, dados isolados não foram considerados.

TR – Tratamento recomendado

NT – Sem necessidade de tratamento

Tabela 12 – Comparação entre resultados dos exames Famacha[®] e o volume globular (VG) com o ponto de corte em 22% para decisão dos tratamentos anti-helmínticos nos grupos experimentais de ovinos selecionados como sensíveis (SS), intermediários (RS) e resistentes (RR) às infecções por nematodas gastrintestinais, com (+) ou sem (-) suplementação proteica em Mato Grosso do Sul, Brasil, agosto/2010 a junho/2012.

		VG		
		≤ 22 (TR)	> 22 (NT)	Total
Famacha	≥ 3 (TR)	19 (4,02%)	87 (18,39%)	106 (22,41%)
	< 3 (NT)	14 (2,96%)	353 (74,63%)	367 (77,59%)
Total		33 (6,98%)	440 (93,02%)	473 (100%)

Notas:

* Para esta análise foram considerados somente dados pareados para VG e Famacha[®], totalizando 473 resultados emparelhados, dados isolados não foram considerados.

TR – Tratamento recomendado

NT – Sem necessidade de tratamento

Tabela 13 – Comparação entre resultados dos exames OPG e o volume globular (VG) com o ponto de corte em 22% para decisão dos tratamentos anti-helmínticos nos grupos experimentais de ovinos selecionados como sensíveis (SS), intermediários (RS) e resistentes (RR) às infecções por nematodas gastrintestinais, com (+) ou sem (-) suplementação proteica em Mato Grosso do Sul, Brasil, agosto/2010 a junho/2012.

		VG		Total
		≤ 22 (TR)	> 22 (NT)	
OPG	≥ 4.000 (TR)	17 (3,93%)	60 (13,86%)	77 (17,78%)
	< 4.000 (NT)	12 (2,77%)	344 (79,45%)	356 (82,22%)
Total		29 (6,70%)	404 (93,30%)	433 (100%)

Notas:

* Para esta análise foram considerados somente dados pareados para VG e OPG, totalizando 433 resultados emparelhados, dados isolados não foram considerados.

TR – Tratamento recomendado

NT – Sem necessidade de tratamento

Tabela 14 – Comparação entre resultados dos exames OPG e o volume globular (VG) com o ponto de corte em 19% para decisão dos tratamentos anti-helmínticos nos grupos experimentais de ovinos selecionados como sensíveis (SS), intermediários (RS) e resistentes (RR) às infecções por nematodas gastrintestinais, com (+) ou sem (-) suplementação proteica em Mato Grosso do Sul, Brasil, agosto/2010 a junho/2012.

		VG		
		≤ 19 (TR)	> 19 (NT)	Total
OPG	≥ 4.000 (TR)	7 (1,62%)	70 (16,17%)	77 (17,78%)
	< 4.000 (NT)	4 (0,92%)	352 (81,29%)	356 (82,22%)
Total		11 (2,54%)	422 (97,46%)	433 (100%)

Notas:

* Para esta análise foram considerados somente dados pareados para VG e OPG, totalizando 433 resultados emparelhados, dados isolados não foram considerados.

TR – Tratamento recomendado

NT – Sem necessidade de tratamento