

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ  
ESCOLA DE CIÊNCIAS DA VIDA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL**

**MARIA CHRISTINE RIZZON CINTRA**

**TRATAMENTO SELETIVO BASEADO EM CRITÉRIOS PRODUTIVOS E  
CLÍNICOS PARA O CONTROLE DOS NEMATÓDEOS GASTRINTESTINAIS EM  
CORDEIROS**

TARGETED SELECTIVE TREATMENT BASED ON PRODUCTIVE AND CLINICAL  
CRITERIA FOR THE CONTROL OF GASTRINTESTINAL NEMATODES IN LAMBS

**CURITIBA**

**2017**

**MARIA CHRISTINE RIZZON CINTRA**

**TRATAMENTO SELETIVO BASEADO EM CRITÉRIOS PRODUTIVOS E  
CLÍNICOS PARA O CONTROLE DOS NEMATÓDEOS GASTRINTESTINAIS EM  
CORDEIROS**

TARGETED SELECTIVE TREATMENT BASED ON PRODUCTIVE AND CLINICAL  
CRITERIA FOR THE CONTROL OF GASTRINTESTINAL NEMATODES IN LAMBS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, área de concentração Saúde, Tecnologia e Produção Animal, da Escola de Ciências da Vida da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

Orientadora: Cristina Santos Sotomaio

Coorientador: Rüdiger Daniel Ollhoff

**CURITIBA**

**2017**

**TERMO DE APROVAÇÃO**

**(Responsabilidade da Secretaria do PPGCA)**

**(Entregue pela secretaria)**

**SUMÁRIO**

	Página
<b>DEDICATÓRIA.....</b>	<b>v</b>

<b>AGRADECIMENTOS.....</b>	<b>vi</b>
<b>FORMATO DA DISSERTAÇÃO.....</b>	<b>vii</b>
<b>AGRADECIMENTOS .....</b>	<b>vi</b>
<b>FORMATO DA DISSERTAÇÃO.....</b>	<b>vi</b>
<b>RESUMO GERAL.....</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>ix</b>
<b>CAPITULO 1.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 INTRODUÇÃO E CONTEXTUALIZAÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>1.2. OBJETIVO GERAL.....</b>	<b>3</b>
1.2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	4
<b>CAPITULO 2.....</b>	<b>5</b>
Tratamento seletivo baseado em critérios produtivos e clínicos para o controle dos nematódeos gastrintestinais em cordeiros na fase de terminação .....	5
<b>RESUMO: .....</b>	<b>5</b>
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>6</b>
<b>2. METODOLOGIA.....</b>	<b>7</b>
2.1 Delineamento Experimental.....	7
2.2 Avaliações parasitológicas, hematológica, produtiva e clínica.....	9
2.3 Distribuição dos grupos experimentais.....	10
2.4 Análise dos dados .....	10
2.5 Análises estatísticas.....	12
<b>3. RESULTADOS .....</b>	<b>12</b>
<b>4. DISCUSSÃO.....</b>	<b>19</b>
<b>5. CONCLUSÃO .....</b>	<b>22</b>
<b>6. REFERÊNCIAS .....</b>	<b>23</b>
<b>CAPITULO 3.....</b>	<b>27</b>
O método FAMACHA© é indicado para cordeiros?.....	27
<b>RESUMO .....</b>	<b>27</b>
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>28</b>
<b>2. METODOLOGIA.....</b>	<b>29</b>
2.1 Animais.....	29
2.2 Análises parasitológicas e hematológica .....	30
2.3 Avaliação da sensibilidade e especificidade .....	30
<b>3. RESULTADOS .....</b>	<b>32</b>
<b>4. DISCUSSÃO.....</b>	<b>38</b>

<b>5. CONCLUSÃO .....</b>	<b>41</b>
<b>6. REFERÊNCIAS .....</b>	<b>41</b>
<b>CAPITULO 4.....</b>	<b>46</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>46</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>47</b>
<b>ANEXO 1.....</b>	<b>50</b>

“Aos Pequenos Ruminantes,  
fiéis companheiros de jornada”.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus pelo milagre da vida. Agradecer é admitir que houve um momento que se precisou de alguém, é reconhecer que o homem jamais logrará o dom de ser autossuficiente. Ninguém e nada cresce sozinho. Precisa-se de um olhar de apoio, palavras de incentivo, sabedoria, atitude, amor e dom.

Agradeço a minha família, por todo apoio, pois sem ela eu nada seria.

Aos mestres que cruzaram minha caminhada, em especial ao professor Daniel Ollhoff que sempre esteve disposto a me ajudar, é uma honra poder contar contigo. Ao professor de estatística, Saulo Henrique Weber e à professora Valéria Teixeira.

Agradeço a minha orientadora, professora Cristina Sotomaior, por toda confiança que depositou em mim. É uma honra trabalhar com a senhora, dividimos a mesma paixão pelos pequenos ruminantes.

Gostaria de agradecer ainda a todas as pessoas que me auxiliaram de alguma maneira neste trabalho, funcionários, professores, alunos, amigos, todos vocês tiveram uma participação importante na minha caminhada, afinal, um bom trabalho não se realiza sozinho.

## **FORMATO DA DISSERTAÇÃO**

A presente dissertação é composta por capítulos. O capítulo 1 apresenta uma introdução geral, a contextualização do tema e os objetivos de estudo desta dissertação. O capítulo 2 trata de um artigo científico completo, contendo referências, e formatado nas normas da revista *Veterinary Parasitology* para o qual será submetido. O capítulo 3 é composto por um segundo artigo científico completo, contendo referências, e também formatado nas normas da revista *Veterinary Parasitology*. O capítulo 4 finaliza esta dissertação com considerações finais do trabalho e sugestões para estudos futuros. As referências do capítulo 1 encontram-se ao final da dissertação.

## **RESUMO GERAL**

A resistência aos anti-helmínticos é um problema mundialmente conhecido na produção de ovinos. Em animais adultos, alguns métodos alternativos no controle da verminose gastrointestinal já são utilizados como, por exemplo, o tratamento seletivo (TST). Em cordeiros, diferentes parâmetros têm sido avaliados para serem incluídos como critério de tratamento no TST. O objetivo do presente estudo foi avaliar critérios produtivos e clínicos no TST e avaliar a sensibilidade e a especificidade do método FAMACHA<sup>®</sup> em cordeiros na fase de terminação. Foram realizados dois experimentos em duas fazendas produtoras de ovinos no Estado do Paraná, Brasil. Experimento 1: cordeiros (n=70) criados exclusivamente a pasto, foram avaliados dos 75 dias de vida até atingirem 38kg e/ou 150 dias de avaliação. Experimento 2: cordeiros (n=48) criados a pasto e com suplementação de concentrado comercial, avaliados dos 60 dias de vida até atingiram 38/40kg e/ou 150 dias de avaliação. Quinzenalmente, eram realizadas análises parasitológicas (contagem de ovos nas fezes – OPG e cultura de larvas), produtivas (ganho médio de peso diário - GMD) e clínicas (hematócrito - Ht e método FAMACHA<sup>®</sup> - F). Os cordeiros foram distribuídos em 4 grupos experimentais com diferentes critérios para o tratamento com anti-helmíntico (AH): Grupo controle (TC) tratamento com AH a cada 30 dias; Grupo Famacha<sup>®</sup> (TF) tratamento com AH para os cordeiros classificados como F3, F4 e F5; Grupo ganho de peso diário (TGP) tratamento com AH para os cordeiros com GMD  $\leq$  que a média de GMD menos um desvio padrão do TC; Grupo Famacha<sup>®</sup> + ganho de peso diário (TFGP) tratamento com AH para os cordeiros classificados como F3, F4 e F5 e/ou GMD  $\leq$  que a média de GMD menos um desvio padrão do TC. Os dados de Ht e FAMACHA<sup>®</sup> desses experimentos foram utilizados para a avaliação da sensibilidade (S) e especificidade (E) do método FAMACHA<sup>®</sup>. Para o cálculo da S e E foram utilizados dois critérios: critério 1 - cordeiros classificados como F4 e F5 foram considerados anêmicos (teste positivo) e não anêmicos, F1, F2 e F3 (teste negativo); critério 2 - cordeiros F3, F4 e F5 considerados anêmicos (teste positivo) e não anêmicos, F1 e F2 (teste negativo). Para a determinação da anemia, três valores de Ht (padrão ouro) foram utilizados:  $\leq 22\%$ ,  $\leq 18\%$  e  $\leq 15\%$ . No experimento 1, na média geral do GMD e do Ht, não foram observadas diferenças significativas ( $p > 0,05$ ) entre os grupos experimentais; porém, a menor média de OPG foi observada no grupo TC ( $p < 0,05$ ). No experimento 2, a menor média de OPG ( $p < 0,05$ ) também foi observada no grupo TC, e a maior média ( $p < 0,05$ ) no TF. Houve diferença no GMD nos grupos TC e TFGP, que foram superiores ao grupo TF

( $p < 0,05$ ) e semelhantes ao TGP ( $p > 0,05$ ). Em ambos os experimentos, na média total do número de tratamentos com AH, o TF teve o menor número de cordeiros tratados com AH ( $p < 0,05$ ), com os grupos TGP e TFGP semelhantes entre si ( $p > 0,05$ ). A sensibilidade encontrada quando os cordeiros F3 foram considerados anêmicos foi de 13,9%, 30,8% e 66,6%, respectivamente, para os valores de hematócrito  $\leq 22\%$ ,  $\leq 18\%$  e  $\leq 15\%$ . Quando não houve inclusão do F3, o valor máximo de sensibilidade encontrada foi de 14,9%, com especificidade de 100% em todos os graus de anemia atribuídos ao critério 1. O GMD é um critério que pode ser incluído no TST de cordeiros na fase de terminação. O método FAMACHA<sup>®</sup>, com baixos valores de sensibilidade, não deve ser utilizado isoladamente no controle da verminose em cordeiros na fase de terminação.

**Palavras-chave:** Tratamento seletivo, cordeiros, ganho de peso, método FAMACHA<sup>®</sup>.

### ABSTRACT

Resistance to anthelmintics is a worldwide known problem in sheep production. In adult sheep some alternative methods in the management of gastrointestinal verminosis are already used, for example targeted selective treatment (TST). In lambs, different parameters have been evaluated to be included as treatment criteria for TST. The objective of the present study was to evaluate productive and clinical criteria in the TST and to evaluate the sensitivity and the specificity of the FAMACHA<sup>®</sup> method in lambs. Two experiments were carried out on two sheep farms in the State of Paraná, Brazil. The experiments encompassed the years 2015 and 2016. Experiment 1; lambs ( $n=70$ ) raised on pasture exclusively, were evaluated in their first 75 days of age until reaching 38kg and/or 150 days of evaluation. Experiment 2: 48 lambs, with 60 days of age were also evaluated until reaching 38/40 kg and/or 150 days of evaluation. The lambs were checked every 15 days through different criteria: parasitological (egg per gram of faeces – EPG), productive (daily weight gain - DWG) and clinical (hematocrit – Ht and the FAMACHA<sup>®</sup> method - F). The lambs were allocated in 4 experimental groups with distinct criteria for the anthelmintic treatment (AH): Control Group (TC) with AH treatment every 30 days; Famacha<sup>®</sup> Group (TF) with AH treatment to lambs classified as F3, F4 and F5; Daily Weight Gain Group (TGP) with AH treatment applied to lambs with daily weight gain (DWG) lower than the DWG minus one standard deviation of TC; Famacha<sup>®</sup> Group +

Daily Weight Gain Group (TFGP) with AH treatment to lambs classified as F3, F4 e F5 and/or to lambs with DWG lower than the DWG minus one standard deviation of TC. The data of Ht and FAMACHA<sup>®</sup> method of these experiments were used together to evaluate the sensitivity and specificity of the FAMACHA<sup>®</sup> method. Sensitivity and specificity were calculated according to two criteria: criterion 1- lambs classified as F4 and F5 were considered anemic (positive test) and lambs F1, F2 and F3, not anemic (negative test); criterion 2- lambs F3, F4 and F5 were considered anemic (positive test) and lambs F1 and F2, not anemic (negative test). As a gold standard for the determination of anemia, three Ht values were used:  $\leq 22\%$ ,  $\leq 18\%$  and  $\leq 15\%$ . In the experiment 1, in the average of DWG and Ht, no significant differences ( $p > 0.05$ ) were observed among the experimental groups; however, the lowest EPG was observed in the TC group ( $p < 0.05$ ). In experiment 2, the lowest EPG average ( $p < 0.05$ ) was also observed in the TC group, and the highest average ( $p < 0.05$ ) in the TF. There were differences in DWG in the TC and TFGP groups, which were higher than the TF group ( $p < 0.05$ ) and similar to TGP ( $p > 0.05$ ). In both experiments, of the total mean number of AH treatments, TF had the lowest number of lambs treated with AH ( $p < 0.05$ ), with TGP and TFGP groups similar to each other ( $p > 0.05$ ). The sensitivity found for lambs when F3 was considered anemic was 13.9%, 30.8% and 66.6%, respectively, for hematocrit values  $\leq 15\%$ ,  $\leq 18\%$  and  $\leq 22\%$ . When F3 was not included as anemic, the maximum sensitivity was 14.9%, with a specificity of 100% for all levels of anemia attributed to criterion 1. The DWG can be included as a criterion for the TST in lambs. The FAMACHA<sup>®</sup> method presented a low sensitivity in lambs and should not be used as the unique parameter in the control of haemonchosis in young animals.

Keywords: targeted selective treatment, lambs, daily gain, FAMACHA<sup>®</sup> system.

## **CAPITULO 1**

### **1.1 INTRODUÇÃO E CONTEXTUALIZAÇÃO**

O cenário da ovinocultura mundial encontra-se em crescente expansão dentro da cadeia produtiva de ovinos. Em 2014, o rebanho mundial de ovinos era da ordem de 1,2 bilhões, ocupando o 18º lugar no ranking mundial (IBGE, 2014).

No Brasil, em 2014, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o rebanho ovino era constituído por 17.614.454 ovinos, um aumento de 1,9% em relação ao registrado em 2013. A maior produção brasileira está inserida na região Nordeste (57,5%), seguida pelas regiões Sul (29,3%), Centro-Oeste (5,6%), Sudeste (4,0%) e Norte (3,6%). O Estado do Paraná, segundo o IBGE (2014), apresentava em 2011 um rebanho de 643.083 ovinos.

No Brasil, o consumo de carne ovina vem crescendo entre a população. Por ano, estima-se que um brasileiro consuma 0,7Kg, quinta posição entre as carnes mais consumidas. Ainda que a produção esteja crescendo, parte desta carne ainda é importada de outros países, em especial Uruguai (MAPA, 2016), indicando a necessidade de aumento da produtividade nos sistemas de produção de ovinos.

A produção de ovinos no Paraná está organizada em sistemas de cooperativismo. Entre as principais cooperativas, destacam-se dois grandes polos de produção no Estado, um localizado em Guarapuava e outro em Castro. Ambas cooperativas trabalham com ovinos voltados para a produção de carne, onde a cadeia produtiva encontra-se estruturada. A grande maioria das propriedades não trabalha com rebanhos muito grandes (varia de aproximadamente 30 a 400 matrizes) (EMATER, 2016).

Visto que a produção de ovinos está em constante progresso no mundo e no Brasil, faz-se necessária a atualização e a capacitação dos técnicos inseridos no mercado. Um dos principais desafios sanitários dentro da produção de pequenos ruminantes é o controle dos nematódeos gastrintestinais e a falta de técnicos capacitados, muitas vezes, inviabiliza esse controle sanitário.

As infecções pelos nematódeos gastrintestinais são um problema recorrente na ovinocultura mundial. A verminose é responsável por grande perda econômica, pois diminui o potencial produtivo e aumenta a taxa de mortalidade nos rebanhos (Sykes et al., 1994; Torres-Acosta et al., 2012).

Para o controle dos nematódeos gastrintestinais ainda é utilizado o tratamento com anti-helmíntico (AH) de maneira indiscriminada e frequente nos rebanhos (Almeida et al., 2010). Com a constante exposição dos parasitos à droga, desenvolveu-se a resistência parasitária (Bath et al., 2009). O primeiro caso de resistência aos AH foi descrito na década de 50 (Drudge et al., 1957). Desde então, há muitos relatos de resistência aos principais AH de largo espectro, presentes no mercado, tais como: imidazotiazóis, lactonas macrocíclicas e benzimidazóis (Waghorn et al., 2006; Papadopoulos, 2008; Torres-Acosta et al., 2012). Recentemente foi lançado um novo princípio ativo, derivado do amino-acetonitrilo (monepantel), que também se mostrou ineficaz no controle de alguns nematódeos gastrintestinais (Scott et al., 2013; Cintra et al., 2016).

Visto que a resistência aos AH é um problema recorrente, é de extremo interesse a compreensão de novas alternativas para o controle da verminose. Por essa razão, surgiu o manejo integrado de parasitos (MIP). O MIP tem como objetivo ajudar no controle da verminose, através de várias ferramentas, que retardem a resistência aos AH, preservando a população de parasitos que não entram em contato com a droga (população *Refugia*). Com a utilização dessas ferramentas, mantêm-se níveis aceitáveis de infecção parasitária nos animais, para que não haja um declínio na sua produtividade (Kahn e Woodgate, 2012).

Portanto, no MIP há um conjunto de alternativas químicas e não químicas tais como: manejo de pastagens, seleção de animais resistentes, controle biológico, homeopatia, manejo nutricional e o tratamento seletivo (*targeted selective treatment* - TST). O TST consiste em tratar apenas animais que necessitam de tratamento, fazendo a manutenção da população *Refugia* (Assis et al., 2005; Zacarias et al., 2008; Amarante et al., 2009; Bath et al., 2009; Kenyon et al., 2013).

No TST existem critérios que identificam os animais que necessitam de tratamento com AH. Esses critérios podem ser clínicos, produtivos ou parasitológicos (Bath et al., 2009). Dentre os critérios clínicos, o mais utilizado é o método FAMACHA<sup>®</sup>, desenvolvido para diagnosticar ovinos e caprinos com

hemoncose. Consiste na comparação da mucosa ocular com a cartela do método, graduada de um a cinco entre os diferentes graus de anemia, onde apenas os animais anêmicos (FAMACHA® – F3, F4 e F5) serão tratados com AH (Van Wyk et al., 2002).

A hemoncose é o principal problema sanitário decorrente da verminose em países onde o principal parasito é o *Haemonchus contortus*. No Brasil, segundo Amarante et al. (2009), há uma alta prevalência deste parasito, devido o clima (tropical) ser propício para o seu desenvolvimento. Por essa razão, o método FAMACHA® é utilizado e eficaz para animais adultos no controle da hemoncose (Maia et al., 2014; Sotomaior e Cintra, 2016).

Dentre os critérios produtivos, principalmente para diagnosticar parasitos não hematófagos, são utilizados alguns indicadores como, por exemplo, o escore de condição corporal e diminuição da produtividade (ganho de peso). Esses indicadores, porém, podem apresentar algumas dificuldades para a determinação do momento exato em que o animal deve ser tratado ou não com AH (Bath et al., 2009; Busin et al., 2014).

O TST é bastante utilizado para os animais adultos (Bath et al., 2009; Leask et al., 2013; Maia et al., 2014). Em cordeiros, há vários estudos para se determinar quais seriam os melhores indicadores a serem incluídos efetivamente no TST desta categoria. Algumas respostas já foram obtidas, como por exemplo, a inclusão do ganho de peso, porém o grande desafio é torná-lo viável nos rebanhos, pois não se sabe o ponto exato do declínio da produtividade dos cordeiros (Bentounsi et al., 2012; Busin et al., 2014).

Nos animais jovens, ainda se faz necessário uma maior compreensão da fisiopatologia dos principais parasitos presentes em cada propriedade. Uma vez que o ganho de peso e as taxas de crescimento dos cordeiros dependem de vários fatores, como raça, sistema de produção, alimentação (Busin et al. (2014), é difícil definir qual seria o declínio na produtividade que a verminose acarretaria em cada rebanho. Sendo assim, buscou-se com o presente trabalho avaliar diferentes critérios (produtivos e clínicos) para serem utilizados no TST de cordeiros na fase de terminação.

## **1.2. OBJETIVO GERAL**

O presente trabalho tem como o objetivo avaliar critérios clínicos e produtivos no tratamento seletivo dos nematódeos gastrintestinais em cordeiros na fase de terminação.

### **1.2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- 1- Avaliar parâmetros produtivos e clínicos em cordeiros naturalmente infectados por parasitos gastrintestinais provenientes de duas propriedades.
- 2- Avaliar os critérios clínicos e produtivos no tratamento seletivo de cordeiros, a fim de se estabelecer qual o melhor critério a ser utilizado no controle dos nematódeos gastrintestinais.
- 3- Avaliar a sensibilidade e a especificidade do método FAMACHA© em cordeiros na fase de terminação.

## CAPITULO 2

### Artigo científico a ser submetido ao periódico *Veterinary Parasitology*

#### **Tratamento seletivo baseado em critérios produtivos e clínicos para o controle dos nematódeos gastrintestinais em cordeiros na fase de terminação**

#### **RESUMO:**

O tratamento seletivo tem como objetivo auxiliar no controle da verminose gastrintestinal dos pequenos ruminantes, identificando os animais que necessitam de tratamento, com o intuito de preservar a população *Refugia* e retardar a resistência aos anti-helmínticos. O objetivo foi avaliar indicadores produtivos e clínicos no tratamento seletivo dos parasitos gastrintestinais em cordeiros na fase de terminação. Foram realizados dois experimentos entre os anos de 2015 e 2016. Experimento 1: cordeiros (n=70) criados exclusivamente a pasto, foram avaliados dos 75 dias de vida até atingirem 38kg e/ou 150 dias de avaliação. Experimento 2: cordeiros (n=48) criados a pasto e com suplementação de concentrado comercial, avaliados dos 60 dias de vida até atingiram 38/40kg e/ou 150 dias de avaliação. Eram realizadas análises parasitológica (contagem de ovos por grama de fezes - OPG), produtiva (ganho de peso médio diário - GMD) e clínica (hematócrito - Ht e método FAMACHA<sup>®</sup> - F) a cada 14 dias. Os cordeiros foram distribuídos em 4 grupos experimentais com diferentes critérios para o tratamento com anti-helmíntico (AH): Grupo controle (TC) tratamento com AH a cada 30 dias; Grupo Famacha<sup>®</sup> (TF) tratamento com AH para os cordeiros classificados como F3, F4 e F5; Grupo ganho de peso diário (TGP) tratamento com AH para os cordeiros com ganho médio diária de peso (GMD)  $\leq$  que a média de GMD menos um desvio padrão do TC; Grupo Famacha<sup>®</sup> + ganho de peso diário (TFGP) tratamento com AH para os cordeiros classificados como F3, F4 e F5 e/ou GMD  $\leq$  que a média de GMD menos um desvio padrão do TC. No experimento 1, na média geral do GMD e do Ht, não foram observadas diferenças significativas ( $p > 0,05$ ) entre os grupos experimentais; porém, a menor média de OPG foi observada no grupo TC ( $p < 0,05$ ). No experimento 2, a menor média de OPG ( $p < 0,05$ ) também foi observada no grupo TC, e a maior média ( $p < 0,05$ ) no TF. Houve diferença no

GMD nos grupos TC e TFGP ( $p < 0,05$ ), que foram superiores ao grupo TF e semelhantes ao TGP ( $p > 0,05$ ). Em ambos os experimentos, na média total de número de tratamentos com AH, o TF teve o menor número de cordeiros tratados com AH ( $p < 0,05$ ), com os grupos TGP e TFGP semelhantes entre si ( $p > 0,05$ ). O critério produtivo GMD pode ser utilizado para o TST de cordeiros. O método Famacha<sup>®</sup>, critério clínico, não deve ser utilizado isoladamente para o controle da verminose em cordeiros em terminação, em condições de alta infecção parasitária.

Palavras-chave: Tratamento Seletivo, cordeiros, FAMACHA<sup>®</sup> e ganho de peso.

## 1. INTRODUÇÃO

A resistência aos anti-helmínticos (AH) é um problema relatado mundialmente na produção de ovinos. Tem com consequência um decréscimo na produtividade e um aumento no custo da produção com o tratamento dos animais acometidos, inviabilizando o controle da verminose gastrintestinal (Waghorn et al., 2006; Papadopoulos, 2008; Torres-Acosta et al., 2012; Scott et al., 2013; Van den Brom et al., 2015; Cintra et al., 2016; Salgado et al., 2016).

O uso indiscriminado de AH favorece à resistência parasitária, contribuindo para que mais parasitos entrem em contato com a droga, aumentando a pressão de seleção dos parasitos. Desta forma, a população *Refugia* diminui, aumentando a resistência aos princípios ativos (Van Wyk et al., 2001).

Algumas medidas alternativas são adotadas para o controle da verminose nos pequenos ruminantes; uma delas é o tratamento seletivo (*targeted selective treatment* - TST). O TST consiste em diagnosticar animais que necessitam de tratamento com AH, com a finalidade de diminuir a frequência de tratamentos e, conseqüentemente, aumentar a população *Refugia*, retardando a resistência aos anti-helmínticos (Kenyon et al., 2009).

No TST são utilizados indicadores clínicos, produtivos e parasitológicos para o diagnóstico dos animais que precisam de tratamento, tais como: método FAMACHA<sup>®</sup>, escore de condição corporal, escore de diarreia, presença de edema submandibular e diminuição na produtividade (ganho de peso) (Bath et al., 2009; Busin et al., 2014).

O sucesso destes indicadores depende da utilização correta dos mesmos. Por exemplo, o método FAMACHA<sup>®</sup> é utilizado em regiões onde há maior prevalência do parasito *Haemonchus contortus*, e foi desenvolvido para diagnosticar anemia em pequenos ruminantes, não sendo indicado como critério seletivo para o diagnóstico de parasitos que não são hematófagos. Em contra partida, o escore de diarreia e escore de condição corporal, bem como um declínio na produtividade, podem ser utilizados para diagnosticar tanto os parasitos hematófagos quanto os não hematófagos (Van Wyk e Bath, 2002; Bath et al., 2009).

Outro objetivo do TST é o tratamento “*pen side*”, onde no momento da avaliação do animal, obtêm-se uma resposta se o mesmo necessita ou não de tratamento. O que pode dificultar a aplicabilidade do TST são rebanhos muito grandes e com pouco manejo. O TST já é utilizado com frequência em animais adultos, em rebanhos onde há manejo e técnicos com conhecimento do TST (Bath et al., 2009; Kenyon et al., 2013).

Em cordeiros, alguns estudos avaliam a possibilidade de incluir parâmetros produtivos (ganho de peso diário) e clínicos (escore de diarreia e método FAMACHA<sup>®</sup>) no TST para auxiliar no controle da verminose gastrointestinal dos cordeiros (Bentounsi et al., 2012; Busin et al., 2014). Porém, no Brasil há poucos relatos sobre a eficiência do TST em cordeiros (Depner et al., 2007) e não se conhece quais seriam os melhores critérios e qual seria o momento exato (ponto de corte) para se tratar um cordeiro com AH, baseado em critérios produtivos (como por exemplo, o ganho de peso). O presente estudo teve como objetivo avaliar um critério produtivo (ganho médio diário de peso - GMD) e um critério clínico (método FAMACHA<sup>®</sup>) no tratamento seletivo dos nematódeos gastrintestinais de cordeiros na fase de terminação.

## **2. METODOLOGIA**

### **2.1 Delineamento Experimental**

O presente estudo tem aprovação da Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR) sob o número 0993/2015 (anexo 1).

Foram realizados dois experimentos entre os anos de 2015 e 2016.

O experimento 1 foi realizado em propriedade situada no município de Castro, Paraná, entre julho de 2015 e janeiro de 2016. Foram utilizados 42 cordeiros da raça Ile de France e 28 cordeiros da raça Texel com 75 dias de idade (início do experimento – D75), por um período de 150 dias de avaliação e/ou até atingirem o peso de abate (38/40kg).

As matrizes e os cordeiros eram criados exclusivamente a pasto, com pastagem predominante de azevém, com lotação aproximada de 70 animais/ha, porém com variações na lotação durante o experimento. Os cordeiros foram desmamados com aproximadamente 90 dias de vida, sendo que as ovelhas eram retiradas do lote no desmame, permanecendo os cordeiros e as demais fêmeas que ainda estivessem em lactação. Existia suplementação para os cordeiros, em sistema *creep-feeding* no próprio pasto, com ração comercial inicial para ovinos. Em dias de chuva, os animais não recebiam suplementação. Por se tratar de uma propriedade comercial, não houve interferências no manejo da mesma.

Nesse rebanho, o AH utilizado no TST, de escolha do produtor, foi o monepantel (Zolvix®), na dose de 2,5mg/kg, via oral, que nunca havia sido utilizado na propriedade.

O experimento 2 foi realizado no setor de ovinocultura da Fazenda Experimental Gralha Azul da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, situada no município de Fazenda Rio Grande – PR, entre agosto de 2015 a março de 2016. Foram utilizados 48 cordeiros mestiços das raças Texel e Ile de France com 60 dias de idade (início do experimento – D60). Estes animais foram acompanhados até atingirem 150 dias de experimento e/ou 40kg, o que acontecesse primeiro.

Os cordeiros, desmamados com 60 dias, eram criados em um sistema semi-intensivo, permanecendo a pasto durante o dia (com lotação aproximada de 50 animais/ha) e, à noite, quando recolhidos ao aprisco, recebiam suplementação (ração comercial de ovinos) baseada em 2% do peso vivo médio dos cordeiros.

No rebanho estudado, já havia sido realizado o Teste de Redução na Contagem de Ovos nas Fezes (TRCOF) (Coles et al., 2006). Foi utilizado o princípio ativo levamisole, com redução de 95% ao TRCOF, na dosagem de 9,4mg/kg via subcutânea (Ripercol 150F<sup>®</sup>).

Ambos os experimentos seguiram a mesma metodologia, sendo que as avaliações parasitológicas, hematológica, produtiva e clínica foram realizadas a cada quinze dias.

## **2.2 Avaliações parasitológicas, hematológica, produtiva e clínica**

Para as análises parasitológicas, os animais foram contidos individualmente, para colheita de fezes com luvas plásticas, diretamente da ampola retal. As amostras de fezes foram utilizadas para a realização da contagem de ovos por grama de fezes (OPG), segundo o método de Gordon e Whitlock (1939), sensível para 50 OPG. Para a análise dos resultados, foram considerados apenas ovos de *estrongilídeos*. Mensalmente, foi realizada a cultura e identificação de larvas, segundo Roberts e O'Sullivan (1950).

Para o exame de determinação de volume globular ou hematócrito (Ht) foram colhidas amostras de sangue da veia jugular externa, em tubos contendo EDTA como anticoagulante. As amostras eram homogeneizadas, identificadas e encaminhadas ao laboratório para realização do exame de microhematócrito pelo método de rotina, segundo Jain (1986).

A análise produtiva consistiu no acompanhamento do peso dos cordeiros, que eram pesados a cada 14 dias e o ganho médio de peso diário (GMD) era calculado através da fórmula:  $GMD = \text{peso anterior} - \text{peso do dia}/14$ .

A avaliação do método FAMACHA<sup>®</sup> é uma avaliação clínica do grau de anemia dos animais, por meio da comparação da mucosa conjuntiva com a cartela do método descrito por Van Wyk e Bath (2002). A cartela apresenta cinco colorações que são graduadas de 1 a 5 (F1 a F5), onde com F1 o animal não apresenta anemia e com F5 o animal está anêmico. Para a avaliação do FAMACHA<sup>®</sup>, os animais foram contidos manualmente e avaliados conforme Van Wyk e Bath (2002).

## 2.3 Distribuição dos grupos experimentais

Em ambos os experimentos, os cordeiros foram distribuídos em 4 grupos experimentais de acordo com o sexo, raça e peso inicial para que houvesse homogeneidade entre os grupos. O tratamento com AH (Experimento 1: monepantel - 2,5mg/kg via oral, Zolvix<sup>®</sup>; e experimento 2: levamisole – 9,4mg/kg via subcutânea, Ripercol 150F<sup>®</sup>) foi instituído para cada grupo de acordo com diferentes critérios (produtivo, clínico e sistemático), conforme ilustrado no quadro 1.

No experimento 1, os cordeiros do grupo controle (TC) foram tratados com AH com 60 dias de vida, porém as avaliações dos mesmos (início do experimento) começaram com 75 dias de vida. No experimento 2, o TC foi tratado no desmame, aos 60 dias de idade, mesma idade de início do experimento.

Quadro 1. Distribuição dos grupos experimentais, de acordo com o critério de tratamento estabelecido para cada grupo.

<b>Grupos</b>	<b>Critério de Tratamento</b>
<b>TC</b> – Grupo controle	Tratamento com anti-helmíntico (AH) a cada 30 dias.
<b>TF</b> – Grupo FAMACHA <sup>®</sup>	Tratamento com AH para os cordeiros classificados como F3, F4 e F5 nas avaliações.
<b>TGP</b> – Grupo ganho de peso diário	Tratamento com AH para os cordeiros com ganho de peso médio diário (GMD) $\leq$ que a média de GMD menos um desvio padrão do TC nas avaliações.
<b>TFGP</b> – Grupo FAMACHA <sup>®</sup> + ganho de peso diário	Tratamento AH para os cordeiros classificados como F3, F4 e F5 e/ou GMD $\leq$ que a média de GMD menos um desvio padrão do TC nas avaliações.

No TC, como os animais foram tratados a cada 30 dias com AH, esse grupo foi o modelo do GMD para os outros grupos. Uma vez calculada a média do GMD do TC menos um desvio padrão, esse valor foi utilizado como critério de tratamento para os grupos TGP e TFGP. O GMD do grupo TC foi calculado separadamente para cada raça no experimento 1.

## 2.4 Análise dos dados

Os dados dos cordeiros foram analisados agrupando os mesmos pela idade: 60, 75, 90, 105, 120, 135, 150, 165, 180 dias de vida, dentro dos grupos propostos (TC, TF, TGP, TFGP). Como os cordeiros eram encaminhados para o abate quando atingiam 38/40kg, os dados foram analisados até 180 dias de vida no experimento 1 (tabela 1) e até os 150 dias de vida no experimento 2 (tabela 2), quando ainda havia um número mínimo de cordeiros em cada grupo para a análise estatística.

Tabela 1. Número de cordeiros do experimento 1, em cada um dos grupos experimentais (TC – grupo controle; TF – grupo FAMACHA<sup>®</sup>; TGP – ganho de peso diário; TFGP – Grupo FAMACHA<sup>®</sup> + ganho de peso diário), segundo a idade

<b>Idade (dias)grupos</b>	<b>TC</b>	<b>TF</b>	<b>TGP</b>	<b>TFGP</b>
<b>75</b>	11	23	24	23
<b>90</b>	11	23	24	23
<b>105</b>	11	23	24	23
<b>120</b>	11	23	24	23
<b>135</b>	9	23	23	23
<b>150</b>	9	23	23	22
<b>165</b>	9	23	23	22
<b>180</b>	8	22	18	22
<b>195</b>	5	17	16	19
<b>210</b>	5	17	15	17
<b>225</b>	5	8	7	12
<b>240</b>	0	0	0	0

Tabela 2. Número de cordeiros do experimento 2, em cada um dos grupos experimentais (TC – grupo controle; TF – grupo FAMACHA<sup>®</sup>; TGP – ganho de peso diário; TFGP – Grupo FAMACHA<sup>®</sup> + ganho de peso diário), segundo a idade

<b>Idade (dias)grupos</b>	<b>TC</b>	<b>TF</b>	<b>TGP</b>	<b>TFGP</b>
<b>60</b>	12	12	12	12
<b>75</b>	12	12	12	12
<b>90</b>	12	12	12	12
<b>105</b>	12	12	12	12

<b>120</b>	12	11	11	12
<b>135</b>	9	11	11	10
<b>150</b>	6	10	10	9
<b>165</b>	3	9	8	6
<b>180</b>	2	9	3	0
<b>195</b>	1	5	2	0
<b>210</b>	1	4	2	0
<b>225</b>	1	3	2	0

Para a análise da porcentagem de cordeiros tratados com AH em cada grupo, foi somado o número de animais tratados a cada duas avaliações (somatória de 30 dias), para comparar com o grupo TC, em que os cordeiros eram tratados a cada 30 dias.

## 2.5 Análises estatísticas

Para as análises estatísticas dos dados quantitativos, foram realizadas a análise de variância (ANOVA), seguido do teste de Tukey, com nível de significância de 5%. As análises qualitativas foram avaliadas pelo teste de qui-quadrado. Ambas as análises foram feitas no programa estatístico Statgraphics© 4.1.

## 3. RESULTADOS

No experimento 1, os cordeiros iniciaram o experimento (75 dias de vida) com uma média 21,4kg e o peso médio no término do experimento (180 dias de vida) foi de 33,4kg. Não houve diferença ( $p > 0,05$ ) entre os grupos para a média de peso ao longo do tempo; porém, à medida que o tempo passava, observou-se aumento significativo do peso ( $p < 0,05$ ), dentro de cada grupos (tabela 3).

No experimento 2, os cordeiros iniciaram o experimento (60 dias de vida) com o peso médio homogêneo entre os grupos ( $p > 0,05$ ), e também não se observaram diferenças significativas na avaliação dos cordeiros com 150 dias de vida. Porém, na média de todas as avaliações, os grupos TFGP e TC apresentaram valores superiores ( $p < 0,05$ ) ao grupo TF, que foi semelhante ao grupo TGP ( $p > 0,05$ ). Ao longo das avaliações, existem diferenças ( $p < 0,05$ ) dentro dos grupos na média de peso (tabela 3).

Tabela 3. Média e desvio padrão dos valores de peso vivo (kg) de cordeiros, em cada um dos grupos experimentais (TC – grupo controle; TF – grupo FAMACHA®; TGP – ganho de peso diário; TFGP – Grupo FAMACHA® + ganho de peso diário), segundo a idade

Idade (dias)	TC	TF	TGP	TFGP
Experimento 1				
<b>75</b>	21,4 ± 3,5 <sup>aA</sup>	21,2 ± 4,2 <sup>aA</sup>	22,4 ± 3,6 <sup>aA</sup>	21,8 ± 4,3 <sup>aA</sup>
<b>90</b>	23,3 ± 3,6 <sup>aAB</sup>	23,2 ± 4,0 <sup>aA</sup>	24,0 ± 4,1 <sup>aA</sup>	23,8 ± 4,3 <sup>aAB</sup>
<b>105</b>	26,1 ± 4,9 <sup>aABC</sup>	25,4 ± 4,3 <sup>aAB</sup>	25,7 ± 4,3 <sup>aAB</sup>	25,6 ± 5,2 <sup>aABC</sup>
<b>120</b>	27,8 ± 4,4 <sup>aBCD</sup>	28,1 ± 4,7 <sup>aBC</sup>	28,1 ± 4,3 <sup>aBC</sup>	27,6 ± 4,9 <sup>aBCD</sup>
<b>135</b>	29,2 ± 4,4 <sup>aBCD</sup>	29,7 ± 5,0 <sup>aBCD</sup>	30,1 ± 4,3 <sup>aCD</sup>	29,1 ± 5,3 <sup>aCDE</sup>
<b>150</b>	30,9 ± 5,4 <sup>aCD</sup>	30,8 ± 5,3 <sup>aCD</sup>	31,3 ± 4,5 <sup>aCD</sup>	30,3 ± 5,6 <sup>aCDE</sup>
<b>165</b>	31,8 ± 5,2 <sup>aCD</sup>	31,8 ± 5,1 <sup>aCD</sup>	33,0 ± 4,7 <sup>aD</sup>	31,3 ± 5,8 <sup>aDE</sup>
<b>180</b>	34,2 ± 5,9 <sup>aD</sup>	32,9 ± 5,5 <sup>aD</sup>	33,5 ± 3,6 <sup>aD</sup>	33,4 ± 5,1 <sup>aE</sup>
<b>Média</b>	27,6 ± 6,0 <sup>a</sup>	27,9 ± 6,1 <sup>a</sup>	28,4 ± 5,7 <sup>a</sup>	27,9 ± 6,2 <sup>a</sup>
Experimento 2				
<b>60</b>	24,0 ± 6,0 <sup>aA</sup>	24,6 ± 4,8 <sup>aA</sup>	24,4 ± 5,0 <sup>aA</sup>	26,5 ± 4,7 <sup>aA</sup>
<b>75</b>	26,1 ± 6,7 <sup>aAB</sup>	26,0 ± 5,3 <sup>aA</sup>	26,4 ± 5,2 <sup>aAB</sup>	28,1 ± 4,4 <sup>aAB</sup>
<b>90</b>	28,0 ± 7,1 <sup>aABC</sup>	26,5 ± 6,6 <sup>aA</sup>	27,3 ± 5,8 <sup>aAB</sup>	29,6 ± 5,3 <sup>aAB</sup>
<b>105</b>	31,1 ± 7,4 <sup>aBCD</sup>	27,4 ± 6,8 <sup>aA</sup>	29,5 ± 6,2 <sup>aABC</sup>	32,0 ± 5,2 <sup>aBC</sup>
<b>120</b>	34,3 ± 8,3 <sup>bCD</sup>	27,8 ± 6,1 <sup>aAB</sup>	31,0 ± 6,2 <sup>abCD</sup>	34,6 ± 4,5 <sup>bCD</sup>
<b>135</b>	35,2 ± 7,8 <sup>aD</sup>	30,0 ± 7,6 <sup>aAB</sup>	34,8 ± 7,5 <sup>aCD</sup>	36,5 ± 5,4 <sup>aDE</sup>
<b>150</b>	38,1 ± 10,1 <sup>aD</sup>	33,5 ± 8,8 <sup>aB</sup>	36,5 ± 8,2 <sup>aD</sup>	39,3 ± 4,8 <sup>aE</sup>
<b>Média</b>	30,4 ± 8,6 <sup>b</sup>	27,9 ± 7,0 <sup>a</sup>	29,9 ± 7,4 <sup>ab</sup>	32,2 ± 6,4 <sup>b</sup>

\*Letras maiúsculas diferentes na coluna indicam diferença estatística ( $p < 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

\*Letras minúsculas diferentes na linha indicam diferença estatística ( $p < 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

\*Grupos: **Grupo controle** (TC) tratamento com anti-helmíntico (AH) a cada 30 dias; **Grupo Famacha®** (TF) tratamento com AH para os cordeiros classificados como F3, F4 e F5; **Grupo ganho de peso diário** (TGP) tratamento com AH para os cordeiros com ganho de peso médio diário (GMD)  $\leq$  que a média de GMD menos um desvio padrão do TC; **Grupo Famacha® + ganho de peso diário** (TFGP) tratamento com AH para os cordeiros classificados como F3, F4 e F5 e/ou GMD  $\leq$  que a média de GMD menos um desvio padrão do TC.

O GMD médio de todos os cordeiros do experimento 1 foi de 113,7g. Na média geral de GMD de todas as avaliações, não foi possível observar diferenças ( $p > 0,05$ ) entre os grupos. Ao longo do tempo, dentro de cada grupo, houve algumas diferenças ( $p < 0,05$ ) no GMD, como mostra a tabela 4. No experimento 2, o GMD de todos os cordeiros foi de 160,1g. O grupo TFGP teve uma média superior de GMD aos grupos TC e TGP ( $p > 0,05$ ) e TF ( $p < 0,05$ ). Algumas oscilações no GMD dos cordeiros dos grupos TC e TGP são observadas a partir da avaliação 105 (tabela 4).

Tabela 4. Média e desvio padrão dos valores de ganho médio diário de peso vivo (GMD) em gramas de cordeiros, em cada um dos grupos experimentais (TC – grupo controle; TF – grupo FAMACHA<sup>®</sup>; TGP – ganho de peso diário; TFGP – Grupo FAMACHA<sup>®</sup> + ganho de peso diário), segundo a idade

Idade (dias)	TC	TF	TGP	TFGP
Experimento 1				
<b>75</b>	168,8 ± 77,1 <sup>aAB</sup>	139,1 ± 91,2 <sup>aAB</sup>	175,1 ± 75,4 <sup>aB</sup>	153,4 ± 103,8 <sup>aA</sup>
<b>90</b>	133,1 ± 81,7 <sup>aAB</sup>	143,7 ± 71,6 <sup>aAB</sup>	129,1 ± 93,4 <sup>aB</sup>	138,8 ± 79,9 <sup>aA</sup>
<b>105</b>	201,9 ± 136,5 <sup>aB</sup>	290,1 ± 400,0 <sup>aB</sup>	121,4 ± 84,1 <sup>aB</sup>	133,5 ± 127,3 <sup>aA</sup>
<b>120</b>	124,6 ± 108,5 <sup>aAB</sup>	191,3 ± 99,9 <sup>aAB</sup>	177,3 ± 107,4 <sup>aB</sup>	143,1 ± 80,0 <sup>aA</sup>
<b>135</b>	150,0 ± 121,3 <sup>aAB</sup>	110,5 ± 102,8 <sup>aAB</sup>	121,4 ± 90,8 <sup>aB</sup>	103,7 ± 129,7 <sup>aA</sup>
<b>150</b>	124,6 ± 117,7 <sup>aAB</sup>	80,4 ± 115,0 <sup>aAB</sup>	80,6 ± 26,4 <sup>aB</sup>	115,9 ± 118,8 <sup>aA</sup>
<b>165</b>	60,1 ± 112,7 <sup>aA</sup>	60,7 ± 96,0 <sup>aAB</sup>	120,8 ± 110,5 <sup>aB</sup>	74,3 ± 126,8 <sup>aA</sup>
<b>180</b>	140,1 ± 79,1 <sup>aAB</sup>	102,2 ± 61,0 <sup>aA</sup>	137,5 ± 116,8 <sup>aA</sup>	147,0 ± 105,3 <sup>aA</sup>
<b>Média</b>	139,9 ± 110,0 <sup>a</sup>	141,3 ± 279,8 <sup>a</sup>	133,8 ± 444,5 <sup>a</sup>	126,4 ± 113,3 <sup>a</sup>
Experimento 2				
<b>75</b>	151,9 ± 92,7 <sup>aA</sup>	90,8 ± 144,2 <sup>aA</sup>	144,0 ± 140,0 <sup>aAB</sup>	109,5 ± 88,1 <sup>aA</sup>
<b>90</b>	135,7 ± 112,2 <sup>aA</sup>	30,9 ± 136,0 <sup>aA</sup>	50,7 ± 102,4 <sup>aA</sup>	107,1 ± 45,2 <sup>aA</sup>
<b>105</b>	216,6 ± 96,8 <sup>bAB</sup>	60,3 ± 165,7 <sup>aA</sup>	163,0 ± 140,8 <sup>abAB</sup>	172,6 ± 110,3 <sup>abA</sup>
<b>120</b>	228,5 ± 99,6 <sup>bAB</sup>	110,5 ± 124,5 <sup>aA</sup>	179,8 ± 155,2 <sup>abAB</sup>	183,3 ± 100,7 <sup>abA</sup>
<b>135</b>	260,3 ± 79,3 <sup>bB</sup>	124,2 ± 150,2 <sup>aA</sup>	181,1 ± 128,1 <sup>abAB</sup>	173,3 ± 119,6 <sup>abA</sup>
<b>150</b>	210,3 ± 123,4 <sup>aAB</sup>	142,2 ± 120,1 <sup>aA</sup>	164,2 ± 120,3 <sup>aAB</sup>	230,1 ± 138,6 <sup>aA</sup>
<b>Média</b>	198,4 ± 106,0 <sup>b</sup>	90,5 ± 140,0 <sup>a</sup>	151,8 ± 108,9 <sup>ab</sup>	200,0 ± 87,9 <sup>b</sup>

\*Letras maiúsculas diferentes na coluna indicam diferença estatística ( $p < 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

\*Letras minúsculas diferentes na linha indicam diferença estatística ( $p < 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

\*Grupos: **Grupo controle** (TC) tratamento com anti-helmíntico (AH) a cada 30 dias; **Grupo Famacha<sup>®</sup>** (TF) tratamento com AH para os cordeiros classificados como F3, F4 e F5; **Grupo ganho de peso diário** (TGP) tratamento com AH para os cordeiros com ganho de peso médio diário (GMD)  $\leq$  que a média de GMD menos um desvio padrão do TC; **Grupo Famacha<sup>®</sup> + ganho de peso diário** (TFGP) tratamento com AH para os cordeiros classificados como F3, F4 e F5 e/ou GMD  $\leq$  que a média de GMD menos um desvio padrão do TC.

Nos experimentos 1 e 2, quando comparados os valores de OPG entre os grupos na primeira avaliação, não houve diferença ( $p < 0,05$ ), mostrando uma homogeneidade no grau de infecção parasitária no início dos experimentos. No experimento 1, ao longo do tempo, houve variações na média de OPG dentro de um mesmo grupo, contudo, não foram significativas ( $p > 0,05$ ). Na comparação entre os grupos, a média geral de todas as avaliações do grupo TC é a menor ( $p < 0,05$ ) que os demais grupos (tabela 5).

A média de OPG nos grupos TC e TGP do experimento 2, a partir da segunda avaliação (75 dias de vida), manteve-se constante até o dia 150. No TC há uma queda significativa da primeira avaliação (60 dias de vida) para a

segunda (75 dias de vida) ( $p < 0,05$ ). Neste momento, foi possível calcular que a taxa de redução na contagem de OPG dos animais tratados com levamisole neste grupo foi de 94,9%. Na média geral das avaliações, os cordeiros do grupo TC apresentaram a menor infecção parasitária. Os grupos TGP e TFGP apresentaram médias semelhantes entre si ( $p > 0,05$ ), porém inferiores ao grupo TF ( $p < 0,05$ ) (tabela 5).

Em ambos os experimentos, os resultados de Ht apresentam-se inversamente proporcionais aos resultados de OPG, na maioria das avaliações. Os grupos iniciaram os experimentos com os valores de Ht homogêneo, entre os grupos ( $p > 0,05$ ). No experimento 1, na média geral e em todas as avaliações, os valores de Ht entre os grupos não apresentam diferenças significativas ( $p > 0,05$ ). Em contra partida, no experimento 2, os grupos TFGP e TC obtiveram as maiores médias, sendo as médias do grupo TF as menores observadas ( $p < 0,05$ ) (Tabela 6).

Tabela 5. Média e desvio padrão dos valores de ovos de strongilídeos por grama de fezes (OPG), de cordeiros provenientes de infecção natural, em cada um dos grupos experimentais (TC – grupo controle; TF – grupo FAMACHA®; TGP – ganho de peso diário; TFGP – Grupo FAMACHA® + ganho de peso diário), segundo a idade

Idade (dias)	TC	TF	TGP	TFGP
Experimento 1				
<b>75</b>	127,2 ± 287,5 <sup>aA</sup>	902,2 ± 1.550,1 <sup>aA</sup>	800,0 ± 952,9 <sup>aA</sup>	934,7 ± 1.329,3 <sup>aA</sup>
<b>90</b>	263,6 ± 347,9 <sup>bA</sup>	679,5 ± 685,8 <sup>abA</sup>	635,4 ± 670,8 <sup>abA</sup>	888,6 ± 1.094,8 <sup>aA</sup>
<b>105</b>	50,0 ± 74,1 <sup>bA</sup>	975,0 ± 906,6 <sup>aA</sup>	604,5 ± 780,2 <sup>abA</sup>	1.077,2 ± 1.956,4 <sup>aA</sup>
<b>120</b>	272,7 ± 350,2 <sup>bA</sup>	928,2 ± 1.108,1 <sup>aA</sup>	447,8 ± 398,7 <sup>abA</sup>	795,4 ± 934,8 <sup>abA</sup>
<b>135</b>	188,8 ± 362,9 <sup>bA</sup>	1.066,6 ± 1.319,0 <sup>aA</sup>	634,0 ± 899,9 <sup>abA</sup>	682,6 ± 797,0 <sup>abA</sup>

<b>150</b>	366,6 ± 360,5 <sup>aA</sup>	833,3 ± 687,4 <sup>aA</sup>	1.059,0 ± 1.986,6 <sup>aA</sup>	615,0 ± 717,1 <sup>aA</sup>
<b>165</b>	187,5 ± 356,3 <sup>aA</sup>	1.264,2 ± 1.410,7 <sup>aA</sup>	390,9 ± 661,1 <sup>aA</sup>	1.109,0 ± 2.206,0 <sup>aA</sup>
<b>180</b>	221,4 ± 282,6 <sup>aA</sup>	710,0 ± 473,1 <sup>aA</sup>	847,3 ± 1.844,6 <sup>aA</sup>	1.197,7 ± 1.759,5 <sup>aA</sup>
<b>Média</b>	206,4 ± 312,9 <sup>a</sup>	920,0 ± 1.076,7 <sup>b</sup>	685,8 ± 1.133,5 <sup>b</sup>	914,7 ± 1.434,8 <sup>b</sup>
<b>Experimento 2</b>				
<b>60</b>	3.137,5 ± 3.298,9 <sup>aB</sup>	2.333,3 ± 3.048,4 <sup>aA</sup>	2.733,3 ± 4.086,4 <sup>aA</sup>	4.479,1 ± 5.314,1 <sup>aAB</sup>
<b>75</b>	159,9 ± 1.443,5 <sup>aA</sup>	6.195,8 ± 5.851,0 <sup>bAB</sup>	3.191,6 ± 3.033,2 <sup>abA</sup>	3.237,5 ± 4.570,8 <sup>abAB</sup>
<b>90</b>	1.554,1 ± 2.170,2 <sup>aA</sup>	9.925,0 ± 7.620,8 <sup>bB</sup>	4.937,5 ± 6.995,8 <sup>abA</sup>	5.837,5 ± 7.268,0 <sup>abB</sup>
<b>105</b>	16,6 ± 32,5 <sup>aA</sup>	3.995,8 ± 5.534,7 <sup>aA</sup>	3.258,3 ± 5.961,0 <sup>aA</sup>	2.877,2 ± 4.862,4 <sup>aAB</sup>
<b>120</b>	1.131,8 ± 921,7 <sup>aA</sup>	3.631,8 ± 4.188,5 <sup>bA</sup>	854,5 ± 1.051,3 <sup>aA</sup>	845,0 ± 914,8 <sup>aA</sup>
<b>135</b>	55,5 ± 113,0 <sup>aA</sup>	5.255,0 ± 7.245,8 <sup>bAB</sup>	2.786,3 ± 4.642,5 <sup>abA</sup>	571,0 ± 770,0 <sup>aA</sup>
<b>150</b>	841,6 ± 923,2 <sup>aA</sup>	2.090,0 ± 2.562,2 <sup>aA</sup>	2.795,0 ± 3.753,9 <sup>aA</sup>	1.083,3 ± 1.671,8 <sup>aA</sup>
<b>Média</b>	1.044,5 ± 1.983,7 <sup>a</sup>	4.845,5 ± 5.852,2 <sup>c</sup>	2.968,1 ± 4.592,4 <sup>b</sup>	2.871,1 ± 4.696,3 <sup>b</sup>

\*Letras maiúsculas diferentes na coluna indicam diferença estatística ( $p < 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

\*Letras minúsculas diferentes na linha indicam diferença estatística ( $p < 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

\*Grupos: **Grupo controle** (TC) tratamento com anti-helmíntico (AH) a cada 30 dias; **Grupo Famacha®** (TF) tratamento com AH para os cordeiros classificados como F3, F4 e F5; **Grupo ganho de peso diário** (TGP) tratamento com AH para os cordeiros com ganho de peso médio diário (GMD)  $\leq$  que a média de GMD menos um desvio padrão do TC; **Grupo Famacha® + ganho de peso diário** (TFGP) tratamento com AH para os cordeiros classificados como F3, F4 e F5 e/ou GMD  $\leq$  que a média de GMD menos um desvio padrão do TC.

Tabela 6. Média e desvio padrão dos valores de hematócrito (Ht), de cordeiros, em cada um dos grupos experimentais (TC – grupo controle; TF – grupo FAMACHA®; TGP – ganho de peso diário; TFGP – Grupo FAMACHA® + ganho de peso diário), segundo a idade

<b>Idade (dias)</b>	<b>TC</b>	<b>TF</b>	<b>TGP</b>	<b>TFGP</b>
<b>Experimento1</b>				
<b>75</b>	27,8 ± 3,6 <sup>aA</sup>	27,3 ± 3,2 <sup>aA</sup>	28,0 ± 3,1 <sup>aB</sup>	26,9 ± 3,3 <sup>aA</sup>
<b>90</b>	27,2 ± 3,5 <sup>aA</sup>	26,8 ± 3,5 <sup>aA</sup>	27,4 ± 3,6 <sup>aAB</sup>	26,5 ± 3,2 <sup>aA</sup>
<b>105</b>	27,8 ± 2,3 <sup>aA</sup>	26,3 ± 3,4 <sup>aA</sup>	26,6 ± 3,1 <sup>aAB</sup>	25,7 ± 3,8 <sup>aA</sup>
<b>120</b>	28,0 ± 3,5 <sup>aA</sup>	26,9 ± 2,7 <sup>aA</sup>	27,7 ± 1,9 <sup>aB</sup>	26,8 ± 3,9 <sup>aA</sup>
<b>135</b>	26,3 ± 2,4 <sup>aA</sup>	25,6 ± 3,0 <sup>aA</sup>	25,8 ± 3,2 <sup>aAB</sup>	26,1 ± 3,2 <sup>aA</sup>
<b>150</b>	26,3 ± 3,8 <sup>aA</sup>	26,1 ± 3,5 <sup>aA</sup>	24,8 ± 3,3 <sup>aA</sup>	25,2 ± 3,4 <sup>aA</sup>
<b>165</b>	26,6 ± 2,3 <sup>aA</sup>	27,2 ± 2,5 <sup>aA</sup>	26,6 ± 3,7 <sup>aAB</sup>	26,1 ± 3,4 <sup>aA</sup>
<b>180</b>	26,2 ± 3,3 <sup>aA</sup>	25,5 ± 2,8 <sup>aA</sup>	26,5 ± 3,4 <sup>aAB</sup>	25,2 ± 3,7 <sup>aA</sup>
<b>Média</b>	27,1 ± 3,1 <sup>a</sup>	26,5 ± 3,1 <sup>a</sup>	26,7 ± 3,3 <sup>a</sup>	26,1 ± 3,5 <sup>a</sup>

Experimento 2				
<b>60</b>	25,6 ± 3,0 <sup>aA</sup>	26,0 ± 3,3 <sup>aC</sup>	25,8 ± 3,5 <sup>aAB</sup>	25,3 ± 3,8 <sup>aB</sup>
<b>75</b>	28,0 ± 2,4 <sup>cA</sup>	20,9 ± 2,7 <sup>aAB</sup>	24,6 ± 5,0 <sup>bAB</sup>	26,0 ± 2,7 <sup>bcAB</sup>
<b>90</b>	25,0 ± 5,2 <sup>bA</sup>	18,3 ± 6,0 <sup>aA</sup>	22,2 ± 5,4 <sup>abA</sup>	23,5 ± 6,0 <sup>bA</sup>
<b>105</b>	27,6 ± 2,4 <sup>bA</sup>	21,4 ± 4,7 <sup>aAB</sup>	23,4 ± 6,2 <sup>aAB</sup>	24,7 ± 4,6 <sup>abAB</sup>
<b>120</b>	25,8 ± 3,1 <sup>bA</sup>	22,1 ± 4,5 <sup>aABC</sup>	26,2 ± 4,1 <sup>bAB</sup>	27,9 ± 2,1 <sup>bB</sup>
<b>135</b>	28,1 ± 1,9 <sup>bA</sup>	23,1 ± 4,4 <sup>aBC</sup>	25,5 ± 3,3 <sup>abAB</sup>	25,7 ± 4,6 <sup>abAB</sup>
<b>150</b>	25,5 ± 5,6 <sup>aA</sup>	25,6 ± 4,2 <sup>aC</sup>	27,0 ± 4,3 <sup>aB</sup>	28,0 ± 2,2 <sup>aB</sup>
<b>Média</b>	26,5 ± 3,5 <sup>c</sup>	22,4 ± 4,9 <sup>a</sup>	24,9 ± 4,8 <sup>b</sup>	25,7 ± 4,2 <sup>bc</sup>

\*Letras maiúsculas diferentes na coluna indicam diferença estatística ( $p < 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

\*Letras minúsculas diferentes na linha indicam diferença estatística ( $p < 0,05$ ) pelo teste de Tukey.

\*Grupos: **Grupo controle** (TC) tratamento com anti-helmíntico (AH) a cada 30 dias; **Grupo Famacha®** (TF) tratamento com AH para os cordeiros classificados como F3, F4 e F5; **Grupo ganho de peso diário** (TGP) tratamento com AH para os cordeiros com ganho de peso médio diário (GMD)  $\leq$  que a média de GMD menos um desvio padrão do TC; **Grupo Famacha® + ganho de peso diário** (TFGP) tratamento com AH para os cordeiros classificados como F3, F4 e F5 e/ou GMD  $\leq$  que a média de GMD menos um desvio padrão do TC.

Para as avaliações do método FAMACHA®, no experimento 1, não foram encontrados cordeiros com F4 e F5. A maior proporção de cordeiros F1 foi observado no grupo TC, ainda que em porcentagem semelhante aos demais grupos ( $p > 0,05$ ). Porém, a proporção de F2 no TC foi inferior ( $p < 0,05$ ) aos demais grupos. Poucos cordeiros foram diagnosticados como anêmicos (F3), e somente observados nos grupos TF e TFGP (Tabela 7).

No experimento 2, foi encontrado apenas um cordeiro F4 no grupo TF. Nesse mesmo grupo, pode-se observar maior porcentagem ( $p < 0,05$ ) de cordeiros diagnosticados com F2 e F3 (tabela 7) em relação ao grupo TC e TFGP. Em contra partida, o grupo TC obteve maior percentual de F1 em relação do TF ( $p < 0,05$ ) e estatisticamente igual ( $p > 0,05$ ) os grupos TGP e TFGP.

Tabela 7. Porcentagem total (%) de cordeiros classificados como Famacha® 1, 2, 3 e 4, segundo os grupos estudados nos experimentos 1 e 2.

Experimento 1				
Famacha®	TC	TF	TGP	TFGP
1	91,4 <sup>a</sup>	71,2 <sup>a</sup>	74,9 <sup>a</sup>	75,4 <sup>a</sup>
2	8,5 <sup>a</sup>	24,3 <sup>b</sup>	25,0 <sup>b</sup>	22,2 <sup>b</sup>
3	0,0	4,4 <sup>a</sup>	0,0	2,3 <sup>a</sup>
Experimento 2				
1	78,6 <sup>a</sup>	45,5 <sup>b</sup>	67,7 <sup>a</sup>	78,2 <sup>a</sup>
2	20,2 <sup>a</sup>	42,9 <sup>b</sup>	27,3 <sup>ab</sup>	19,5 <sup>a</sup>
3	1,2 <sup>a</sup>	11,6 <sup>b</sup>	5,1 <sup>b</sup>	2,3 <sup>a</sup>
4	0,0	3,3	0,0	0,0

\*Nas avaliações em que não se obteve nenhum tratamento (= 0), não foi possível realizar a análise estatística.

\*Letras minúsculas diferentes na linha indicam diferença estatística ( $p < 0,05$ ) pelo teste de qui-quadrado.

\*Grupos: **Grupo controle** (TC) tratamento com anti-helmíntico (AH) a cada 30 dias; **Grupo Famacha®** (TF) tratamento com AH para os cordeiros classificados como F3, F4 e F5; **Grupo ganho de peso diário** (TGP) tratamento com AH para os cordeiros com ganho de peso médio diário (GMD)  $\leq$  que a média de GMD menos um desvio padrão do TC; **Grupo Famacha® + ganho de peso diário** (TFGP) tratamento com AH para os cordeiros classificados como F3, F4 e F5 e/ou GMD  $\leq$  que a média de GMD menos um desvio padrão do TC.

Em ambos os experimentos, o grupo TC, com tratamento mensal de todos os cordeiros, apresentou porcentagem de tratamento superior aos demais grupos ( $p < 0,05$ ), em todos os períodos avaliados. Houve menor porcentagem total de cordeiros tratados com AH no grupo TF em relação aos demais grupos ( $p < 0,05$ ). Na porcentagem total, os grupos que tinham como critério de tratamento o GMD foram iguais ( $p > 0,05$ ) no número de tratamentos, porém superiores ( $p < 0,05$ ) ao TF e inferiores ao TC ( $p < 0,05$ ) (Tabela 8).

O maior porcentagem de larvas encontradas nas coproculturas foi de *Haemonchus* spp., nas duas propriedades trabalhadas. Também foram encontradas larvas dos parasitos: *Trichostrongylus* spp. e o *Oesophagostomum* spp. (Figura 1 ).

Tabela 8. Porcentagem (%) de cordeiros tratados com anti-helmíntico a cada 30 dias (75/90, 105/120, 135/150, 165/180 dias de avaliação) e no período total do experimento (Total), segundo os grupos propostos nesse estudo.

Experimento 1				
Dias de vida	TC	TF	TGP	TFGP
<b>75/90</b>	100,0 <sup>a</sup>	2,1 <sup>c</sup>	22,9 <sup>b</sup>	21,7 <sup>b</sup>
<b>105/120</b>	100,0 <sup>a</sup>	2,1 <sup>c</sup>	22,9 <sup>b</sup>	26,0 <sup>b</sup>
<b>135/150</b>	100,0 <sup>a</sup>	2,1 <sup>c</sup>	21,7 <sup>b</sup>	26,6 <sup>b</sup>
<b>165/180</b>	100,0 <sup>a</sup>	4,4 <sup>c</sup>	21,9 <sup>b</sup>	22,7 <sup>b</sup>
<b>Total</b>	100,0 <sup>a</sup>	3,1 <sup>c</sup>	22,4 <sup>b</sup>	24,3 <sup>b</sup>
Experimento 2				
<b>60/75</b>	100,0 <sup>a</sup>	4,16 <sup>c</sup>	33,3 <sup>b</sup>	37,5 <sup>b</sup>
<b>90/105</b>	100,0 <sup>a</sup>	37,5 <sup>b</sup>	37,5 <sup>b</sup>	41,6 <sup>b</sup>
<b>120/135</b>	100,0 <sup>a</sup>	16,6 <sup>b</sup>	19,0 <sup>b</sup>	31,8 <sup>c</sup>
<b>150</b>	100,0 <sup>a</sup>	0,0	30,0 <sup>b</sup>	33,3 <sup>b</sup>
<b>Total</b>	100,0 <sup>a</sup>	11,2 <sup>c</sup>	30,3 <sup>b</sup>	34,1 <sup>b</sup>

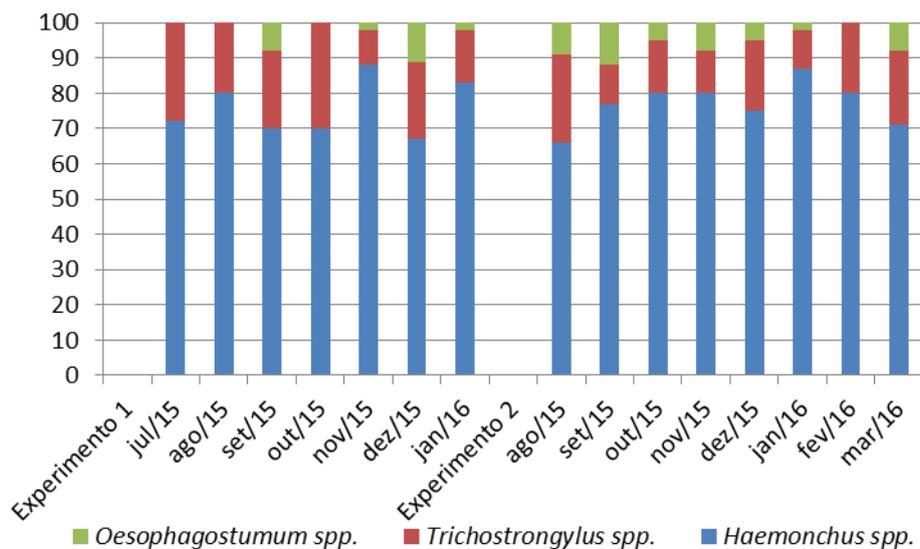
\*Nas avaliações em que não se obteve nenhum tratamento (= 0), não foi possível realizar a análise estatística.

\*Letras minúsculas diferentes na linha indicam diferença estatística ( $p < 0,05$ ) pelo teste de qui-quadrado

\*Grupos; **Grupo controle** (TC) tratamento com anti-helmíntico (AH) a cada 30 dias; **Grupo Famacha®** (TF) tratamento com AH para os cordeiros classificados como F3, F4 e F5; **Grupo ganho de peso diário** (TGP) tratamento com AH para os cordeiros com ganho de peso médio diário (GMD)  $\leq$  que a média de GMD menos um desvio padrão do TC;

**Grupo Famacha® + ganho de peso diário (TFGP)** tratamento com AH para os cordeiros classificados como F3, F4 e F5 e/ou GMD  $\leq$  que a média de GMD menos um desvio padrão do TC.

Figura 1. Porcentagem total de larvas L3 provenientes das coproculturas realizadas mensalmente em duas propriedades comerciais de ovinos no Estado do Paraná, Brasil.



#### 4. DISCUSSÃO

O TST tem como objetivo principal preservar a população *Refugia*, a fim de retardar a resistência anti-helmíntica e controlar a verminose (Bath et al., 2009). O TST utiliza diferentes critérios para identificar os animais que devem ser tratados com AH. Esses critérios, quanto mais práticos e de fácil execução, mais viáveis se tornam (Van Vyk e Bath et al., 2002; Bath et al., 2009; Kenyon et al., 2013).

O presente estudo foi realizado em duas fazendas de ovinos com o intuito de se testar a campo a aplicabilidade do TST em cordeiros, utilizando um critério clínico (método FAMACHA®) e um critério produtivo (GMD). O método FAMACHA® já é conhecido pela sua facilidade (qualquer pessoa treinada pode realizá-lo) e seu poder de decisão imediata (*pen side*) (Van Wyk et al., 2002; Kenyon et al., 2013; Maia et al., 2014). O GMD também é de fácil

execução, pois a maioria das propriedades de corte trabalha com o controle ponderal de peso dos cordeiros, para atingirem melhor índices zootécnicos.

Em muitas propriedades ainda é realizado o tratamento massal e sistemático dos animais com AH, como único controle da verminose. O grupo TC seria como uma representação do que ocorre ainda nas propriedades.

Vários parâmetros foram utilizados para avaliar se o TST estaria sendo efetivo. Sob o ponto de vista produtivo, avaliou-se peso e ganho de peso. Para avaliar a infecção parasitária, o OPG. A avaliação do Ht é uma indicação da saúde do animal, assim como a avaliação clínica pelo método FAMACHA<sup>®</sup>. Na questão de controle da resistência anti-helmíntico, o número de tratamentos com AH foi o parâmetro utilizado.

O método FAMACHA<sup>®</sup>, como critério clínico no TST, é bem elucidado e utilizado em animais adultos (Vilela et al., 2008; Di Loria et al. 2009; Leask et al., 2013; Maia et al., 2014; Sotomaior e Cintra, 2016). No presente trabalho, entretanto, a utilização do método em cordeiros, como único critério para determinar o tratamento AH, mostrou-se ineficaz em situações onde há uma infecção parasitária alta, como no experimento 2, onde o grupo TF teve a menor média de GMD e Ht e a maior média de OPG, em relação aos demais grupos experimentais.

Bentounsi et al. (2012), que também utilizaram o método FAMACHA<sup>®</sup> como um critério de TST em cordeiros, encontraram resultados semelhantes com o descrito no presente trabalho, porém a prevalência dos cordeiros infectados com *Haemonchus* spp. era baixa quando comparado a este estudo. Outro fator que pode explicar a baixa eficiência desse critério clínico no experimento 2, é a baixa sensibilidade do método FAMACHA<sup>®</sup> em cordeiros (Cintra et al., 2017 – dados não publicados), que está descrita no capítulo 3.

No experimento 1, o fato dos cordeiros do TF terem apresentado o mesmo ganho de peso que o grupo TC, poderia ser explicado pelo baixo nível de infecção parasitária. Em rebanhos onde a infecção parasitária é baixa, mesmo quando não há um controle efetivo dos nematódeos gastrintestinais, os animais podem expressar seu potencial produtivo sem nenhum prejuízo (Bishop et al., 2007).

Nos dois experimentos, para os grupos TGP e TFGP, apesar do mesmo GMD que o TC, os níveis de OPG eram mais altos que no grupo TC. O fato de

GMD ser igual poderia ser explicado por questões nutricionais e/ou genéticas (resistência e resiliência) (Bishop et al., 2007).

Os grupos experimentais tratados 100% com AH (TC), não foram superiores em GMD aos demais grupos, resultado semelhante encontrado em um estudo realizado no Reino Unido em fazendas comerciais, onde cordeiros tratados com AH obtiveram o mesmo desempenho produtivo (GMD) de cordeiros não tratados com AH (Stafford et al., 2009).

Busin et al. (2014) compararam dois critérios, um clínico (escore de diarreia) e outro produtivo (ganho de peso), para o TST de cordeiros e obtiveram um resultado semelhante ao presente estudo. Os cordeiros tratados com AH pelo critério produtivo tiveram um melhor desempenho no ganho de peso, quando comparado ao critério clínico.

Um dos objetivos do TST é diminuir o número de tratamentos com AH. Os grupos TF, TGP e TFGP foram efetivos nesta diminuição, quando comparados ao grupo TC, que seria o tratamento sistemático, representando as propriedades que ainda trabalham nesta maneira, no controle da verminose (Bath et al., 2009; Kenyon et al., 2013). Stafford et al. (2009) e Busin et al. (2014), ao usarem o GMD como critério de TST, também encontraram uma diminuição significativa no número de tratamentos com AH, preservando assim a população *Refugia*.

Nos cordeiros estudados, pode-se observar variações no peso médio e GMD, dentro dos grupos experimentais e ao longo das avaliações. Busin et al. (2014), ao compararem cordeiros nascidos em anos diferentes, também observaram essas variações ao longo do tempo. Essas variações podem ser explicadas por algumas diferenças, tais como: infecção parasitária (nesse experimento pode ser visto pelos valores de OPG, ao longo do tempo); manejo nutricional (época do ano pode influenciar na qualidade e disponibilidade dos alimentos); idade (nesse experimento, os cordeiros iam saindo do experimento ao atingirem o peso de abate).

O GMD é um critério que pode ser utilizado no TST. Porém, alguns autores sugerem que a viabilidade e aplicabilidade deste critério poderia ser um problema, principalmente em rebanhos maiores e extensivos (Greer et al., 2009; Gaba et al., 2010; Kenyon et al., 2013), fato não observado nas propriedades estudadas, uma vez que rotineiramente (pelo menos uma vez por mês) os produtores fazem o acompanhamento zootécnico dos cordeiros até o

abate, como também já foi descrito por Busin et al. (2014) em fazendas na Escócia.

Outra dificuldade da utilização do GMD como critério do TST seria a definição do ponto de corte. O grande desafio é definir o ponto exato em que o animal necessita do tratamento, uma vez que o ganho de peso pode mudar de acordo com diferenças de raças, sexo, tipos de manejo nutricional, sistemas de produção, grau de infecção parasitária, época do ano (Greer et al., 2009; Gaba et al., 2010; Kenyon et al., 2013; Busin et al., 2014). A determinação do ponto de corte, para o critério de ganho de peso, na maioria dos estudos, está baseado em fórmulas matemáticas. Outro fator que interfere é a falta de programas, como softwares, que possam calcular imediatamente após a pesagem do cordeiro, o GMD e a necessidade ou não do tratamento com AH (Gaba et al., 2010; Kenyon et al., 2013; Busin et al., 2014).

Uma solução seriam novos estudos para determinar, por meio de curvas de crescimento dos cordeiros das propriedades trabalhadas, o que seria fisiológico dos cordeiros em crescimento, mostrando, por exemplo, a média de ganho de peso diário de cordeiros nas suas diferentes idades até o abate. Porém, de nada adianta esses critérios serem elucidados e viáveis se não existirem técnicos qualificados que possam aplicar o conhecimento sobre o TST nas das propriedades produtoras de ovinos (Kenyon et al., 2013). Ainda se faz necessário buscar um equilíbrio entre a precisão do critério e a disseminação do conhecimento do TST em cordeiros (Busin et al., 2014).

## **5. CONCLUSÃO**

O critério produtivo de ganho de peso (GMD) pode ser utilizado no TST para o controle dos nematódeos gastrintestinais sem perdas produtivas, podendo ser associado ou não ao método FAMACHA® (critério clínico). Porém, não se recomenda o uso do critério clínico como única forma de controle dos nematódeos gastrintestinais dos cordeiros na fase de terminação.

## 6. REFERÊNCIAS

Bath, G.F., Van Wyk J.A., 2009. The Five Point Check© for targeted selective treatment of internal parasites in small ruminants. *Small Rumin. Res.* 86, 6–13.

Bentounsi, B., Meradi S., Cabaret J., 2012. Towards finding effective indicators (diarrhoea and anaemia scores and weight gains) for the implementation of targeted selective treatment against the gastro-intestinal nematodes in lambs in a steppe environment. *Vet. Parasitol.* 187, 275– 279.

Busin, V., Kenyon F., Parkin T., McBean D., Laing N., Sargison N. D., Ellis K., 2014. Production impact of a targeted selective treatment system based on liveweight gain in a commercial flock. *The Vet. Journal.* 200, 248–252.

Cintra, M.C.R., Teixeira, V.N., Nascimento, L.V., Sotomaior, C.S., 2016. Lack of efficacy of monepantel against *Trichostrongylus colubriformis* in sheep in Brazil. *Vet. Parasitol.* 216, 4–6.

Cringoli, G., Ciaramella, P., 2009. Evaluation of the FAMACHA system for detecting the severity of anaemia in sheep from southern Italy. *Vet. Parasitol.* 161, 53–59.

Depner, R., Gavião, A.A., Cecim, M., Rocha, R., Molento, M.B., 2007. Desempenho de cordeiros naturalmente infectados com parasitas gastrintestinais utilizando o tratamento seletivo com o método Famacha e o tratamento preventivo. *Arch. Vet. Sci.* 12, 32-37.

Di Loria, A., Veneziano, V., Piantedosi, D., Rinaldi, L., Cortese, L., Mezzino, L., Cringoli, G. & Ciaramella, P., 2009. Evaluation of the FAMACHA system for detecting the severity of anaemia in sheep from southern Italy. *Vet. Parasitol.* 161, 53-59.

Fernandes, M. A. M., Gilaverte S., Buzatti A., Sprenger L. K., Silva C. J.A., Peres M. T.P., Molento M. B., Monteiro A. L.G., 2015. Método FAMACHA para detectar anemia clínica causada por *Haemonchus contortus* em cordeiros lactentes e ovelhas em lactação. *Pesq. Vet. Bras.* 35, 525-530.

Gaba, S., Cabaret, J., Ginot, V., Silvestre, A., 2006. The early drug selection of nematodes to anthelmintics: stochastic transmission and population in refuge. *Vet. Parasitol.* 133, 345–356.

Gordon, H.M., Withlock, H.V., 1939. A new technique for counting nematode eggs in sheep faeces. *J. Counc. Sci. Ind. Res.* 12, 50.

Greer, A.W., Kenyon, F., Bartley, D.J., Jackson, E.B., Gordon, Y., Donnan, A.A., McBean, D.W., Jackson, F., 2009. Development and field evaluation of a decision support model for anthelmintic treatments as part of a targeted selective treatment (TST) regime in lambs. *Vet. Parasitol.* 164,12–20.

Jain, N. C.,1986. Schalm's veterinary hematology Philadelphia: Lea & Febiger 4. ed. p. 1221.

Kenyon, F., Greer, A.W., Coles, G.C., Cringoli, G., Papadopoulos, E., Cabaret, J., Berrag, B., Varady, M., Van Wyk, J.A., Thomas, E., Vercruyse, J., Jackson, F., 2009. The role of targeted selective treatments in the development of

refugia-based approaches to the control of gastrointestinal nematodes of small ruminants. *Vet. Parasitol.* 164, 3–11.

Kenyon, F., McBean, D., Greer, A.W., Burgess, C.G.S., Morrison, A.A., Bartley, D.J., Bartley, Y., Devin, L., Nath, M., Jackson, F., 2013. A comparative study of the effects of four treatment regimes on ivermectin efficacy, body weight and pasture contamination in lambs naturally infected with gastrointestinal nematodes in Scotland. *Int. J. Parasitol. Drugs Drug Resist.* 3, 77–84.

Leask, R., Van Wyk J.A., Thompsona P.N., Bath G.F., 2013. The effect of application of the FAMACHA© system on selected production parameters in sheep. *Small Rumin. Res.* 110, 1– 8.

Maia, D., Rosalinski-Moraes, F., Torres-Acosta, J.F.J., Cintra, M.C.R., Sotomaior, C.S., 2015. FAMACHA© system assessment by previously trained sheep and goat farmers in Brazil. *Vet. Parasitol.* 209, 202–209.

Maia, D., Rosalinski-Moraes, F., van Wyk, J.A., Weber, S., Sotomaior, C.S., 2014. Assessment of a hands-on method for FAMACHA© system training. *Vet. Parasitol.* 165–171.

Papadopoulos, E., 2008. Anthelmintic resistance in sheep nematodes. *Small Rumin. Res.* 76, 99–103.

Salgado, J.A., Santos, C.P., 2016. Overview of anthelmintic resistance of gastrointestinal nematodes of small ruminants in Brazil. *Rev. Bras. Parasitol. Vet.* 25, 3-17.

Scott, I., Pomroy, W.E., Kenyon, P.R., Smith, G., Adlington, B., Moss, A., 2013. Lack of efficacy of monepantel against *Teladorsagia circumcincta* and *Trichostrongylus columbriformis*. *Vet. Parasitol.* 198, 166–171.

Sotomaior, C. S., Cintra M. C. R., 2016. Ten years of FAMACHA© system used as criteria for a Targeted Selective Treatment (TST) in a sheep flock: a Brazilian experience. In: 8<sup>th</sup> Novel Approaches to The Control of Helminth Parasites of Livestock, 8<sup>th</sup> to 10<sup>th</sup> of August 2016, Belem, PA, Brazil.

Sotomaior, C.S., Rosalinski-Moraes, F., da Costa, A.R., Maia, D., Monteiro,

A.L., van Wyk, J.A., 2012. Sensitivity and specificity of the FAMACHA® system in Suffolk sheep and crossbred Boer goats. *Vet. Parasitol.* 190, 114–119.

Stafford, K.A., Morgan, E.R., Coles, G.C., 2009. Weight-based targeted selective treatment of gastrointestinal nematodes in a commercial sheep flock. *Vet. Parasitol.* 164, 59–65.

Torres-Acosta, J.F.J., Mendoza-de-Gives, P., Aguilar-Caballero, A.J., Cuéllar-Ordaz, 2012. Anthelmintic resistance in sheep farms: update of the situation in the American continent. *Vet. Parasitol.* 189, 89–96.

Van den Brom, R., Moll L., Kappert C., Vellema P., 2015. *Haemonchus contortus* resistance to monepantel in sheep. *Vet. Parasitol.* 209, 278-280.

Van, Wyk, J.A., 2001. Refugia – overlooked as perhaps the most important factor concerning the development of anthelmintic resistance. *Onderstepoort J. Vet. Res.* 68, 55–57.

Van, Wyk, J.A., Bath, G.F., 2002. The FAMACHA system for managing haemonchosis in sheep and goats by clinically identifying individual animals for treatment. *Vet. Res.* 33, 509–529.

Vilela, V.L.R., Solano, G.B., Araújo, M.M., Sousa, R.V.R., Silva, W.A., Feitosa, T.F., Athayde, A.C.R. 2008. Ensaio preliminares para validação do método famacha© em condições de semi-árido paraibano. *Rev. Bras. Parasitol. Vet.* 17, 154-157.

Waghorn, T.S., Leathwick, D.M., Rhodes, A.P., Lawrence, K.E., Jackson, R., Pomroy, W.E., West, D.M., Moffat, J.R., 2006. Prevalence of anthelmintic resistance on sheep farms in New Zealand. *New. Zeal. Vet. J.* 54, 271–277.

Wood, I.B., Amaral, N.K., Bairden, K., Duncan, J.L., Kassai, T., Malone, J.B.Jr, Pankavich, J.A., Reinecke, R.K., Slocombe, O., Taylor, S.M., Vercruysse, J., 1995. World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology (W.A.A.V.P) second edition of guidelines for evaluating the efficacy of anthelmintics in ruminants (bovine, ovine, caprine). *Vet. Parasitol.* 58, 181–213.

## **CAPITULO 3**

***Artigo científico a ser submetido ao periódico Veterinary Parasitology***

**O método FAMACHA<sup>®</sup> é indicado para cordeiros?**

Is FAMACHA<sup>®</sup> system suitable for lambs?

### **RESUMO**

O método FAMACHA<sup>®</sup> é uma ferramenta utilizada no tratamento seletivo dos pequenos ruminantes para o controle da hemoncose. O objetivo do presente trabalho foi avaliar a sensibilidade e especificidade do método FAMACHA<sup>®</sup> em cordeiros. Foram utilizados cordeiros de 60 a 210 dias de vida, provenientes de duas fazendas produtoras de ovinos do Estado do Paraná, avaliados a cada 15 dias, por meio do método FAMACHA<sup>®</sup> (F), análise hematológica (hematócrito - Ht) e parasitológicas (contagem de ovos por grama de fezes – opg e cultura de larvas), entre 2015 e 2016. A sensibilidade e especificidade foram calculadas de acordo com dois critérios: critério 1 - cordeiros classificados como F4 e F5 foram considerados anêmicos (teste positivo) e não anêmicos, F1, F2 e F3 (teste negativo); critério 2 - cordeiros F3, F4 e F5 considerados anêmicos (teste

positivo) e não anêmicos, F1 e F2 (teste negativo). Para a determinação da anemia, três valores de Ht (padrão ouro) foram utilizados:  $\leq 22\%$ ,  $\leq 18\%$  e  $\leq 15\%$ . No total, 1591 avaliações foram analisadas. Nas coproculturas, a maior porcentagem de larvas foi de *Haemonchus* spp., com uma média de 78,5%. A sensibilidade encontrada quando os cordeiros F3 foram considerados anêmicos foi de 13,9%, 30,8% e 66,6%, respectivamente, para os valores de hematócrito  $\leq 22\%$ ,  $\leq 18\%$  e  $\leq 15\%$ . Quando não houve inclusão do F3, o valor máximo de sensibilidade encontrada foi de 14,9%, com especificidade de 100% em todos os graus de anemia atribuídos ao critério 1. O método FAMACHA<sup>®</sup> apresentou uma baixa sensibilidade em cordeiros, não devendo ser utilizado de maneira isolada no controle da hemoncose em animais jovens.

Palavras-chave: cordeiros, FAMACHA<sup>®</sup>, sensibilidade, controle de verminose.

## 1. INTRODUÇÃO

A resistência aos anti-helmínticos é um problema mundialmente relatado na produção dos pequenos ruminantes, dificultando o controle das parasitoses gastrintestinais e, conseqüentemente, diminuindo o potencial produtivo dos rebanhos (Torres-Acosta et al., 2012). Existem relatos de resistência aos principais anti-helmínticos presentes no mercado (Waghorn et al., 2006; Papadopoulos, 2008; Scott et al., 2013; Cintra et al., 2016; Salgado et al., 2016).

Como o avanço da resistência aos anti-helmínticos ocorre de maneira rápida e indiscriminada, existem alternativas que são trabalhadas em conjunto com os anti-helmínticos para controlar a verminose gastrintestinal dos pequenos ruminantes. Uma dessas alternativas é o tratamento seletivo, que consiste em identificar e tratar somente os animais que necessitam de tratamento, devido a um declínio na produtividade ou manifestação clínica da verminose (Bath et al., 2009).

O método FAMACHA<sup>®</sup> é uma ferramenta utilizada no tratamento seletivo em regiões onde o principal parasito é *Haemonchus contortus*. Foi desenvolvido para diagnosticar anemia em ovinos e caprinos com hemoncose, por meio da comparação da coloração da mucosa ocular com a cartela do

método. A cartela é graduada em 5 colorações, definidas a partir do intervalo de valores de hematócrito (Ht). Famacha<sup>®</sup> 1 (F1) é atribuído a animais que apresentam Ht maior que 28%; F2, Ht de 27% a 23%; F3, Ht de 22% a 18%; F4, Ht de 17% a 13% e F5, Ht inferior a 12% (Van Wyk e Bath, 2002).

Os animais com F4 e F5 necessitam de tratamento com anti-helmíntico; porém, os animais com F3 devem ser avaliados de maneira criteriosa para decidir se devem ser tratados ou não (Van Wyk e Bath, 2002). A finalidade do método é diminuir a frequência de tratamentos com anti-helmíntico, preservando a população *Refugia* e, conseqüentemente, retardando a resistência aos princípios ativos (Kenyon et al., 2009; Bath et al., 2011; Hoste et al., 2011).

Desde que o método foi implementado para o controle da verminose, diversos pesquisadores buscam entender as possíveis variações que existem entre as raças (Moors and Gauly et al., 2009), sistemas de produção (Malan et al., 2001), categoria animal (Mahieu et al., 2007) e espécie (Sotomaior et al., 2012). Em animais adultos, o método é utilizado com frequência para o controle da verminose em países onde há prevalência de *H. contortus* (Vilela et al., 2008; Di Loria et al. 2009; Leask et al., 2013; Maia et al., 2014; Sotomaior e Cintra, 2016). Em animais jovens (cordeiros), há poucos estudos mostrando a frequência da utilização e a eficiência do método FAMACHA<sup>®</sup> para o tratamento seletivo em cordeiros (Depner et al., 2007; Bentounsi et al., 2012; Fernandes et al., 2015).

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a sensibilidade e especificidade do método FAMACHA<sup>®</sup> em cordeiros na fase de terminação (60 aos 210 dias de vida).

## **2. METODOLOGIA**

### **2.1 Animais**

O presente estudo tem aprovação da Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR) sob o número 0993/2015 (anexo 1). Foi desenvolvido em duas fazendas produtoras de ovinos do Estado do Paraná, Brasil. Na primeira fazenda, situada na cidade de Castro (Região dos Campos Gerais), foram avaliados 80 cordeiros das raças Texel e

Ile de France, de julho de 2015 a fevereiro de 2016. Na segunda fazenda, localizada no município de Fazenda Rio Grande (Região Metropolitana de Curitiba), foram utilizados 96 cordeiros mestiços das raças Texel e Ile de France entre outubro de 2015 a fevereiro de 2016 e junho a setembro de 2016.

## **2.2 Análises parasitológicas e hematológica**

Em ambas as propriedades, os cordeiros foram acompanhados desde os 60 dias até atingirem 210 dias de vida. As avaliações foram realizadas a cada 15 dias, por meio da avaliação do método FAMACHA<sup>®</sup>, de análises parasitológicas e hematológica, sempre pelo mesmo avaliador.

Para a avaliação do método FAMACHA<sup>®</sup>, os cordeiros foram contidos manualmente e a avaliação foi feita conforme Van Wyk e Bath (2002), por meio da comparação da mucosa conjuntiva com a cartela do método.

Realizou-se colheita de fezes, individualmente, com luvas plásticas, diretamente da ampola retal, para a contagem de ovos por grama de fezes (OPG), segundo o método de Gordon e Whitlock (1939), sensível para 50 OPG. Para a análise dos resultados, foram considerados apenas ovos de *strongilídeos*. A cultura de larvas foi realizada mensalmente, com *pool* de amostras dos cordeiros com OPG superior a 500, segundo o método de Roberts e O'Sullivan (1950).

Para a análise hematológica, foi realizada colheita de sangue da veia jugular externa, em tubos contendo EDTA como anticoagulante. A técnica de determinação do volume globular ou hematócrito (Ht) foi feita pelo método de rotina de microhematócrito, segundo Jain (1986).

## **2.3 Avaliação da sensibilidade e especificidade**

Para o cálculo da sensibilidade e especificidade do método FAMACHA<sup>®</sup>, foram utilizados três valores de Ht (padrão ouro) para determinar a anemia, uma vez que não há um valor único de referência de Ht para determinar anemia em ovinos (Burke et al., 2007). Os valores de Ht  $\leq 22\%$  e  $\leq 18\%$  foram escolhidos por serem os dois valores extremos do F3 (Van Wyk e Bath, 2002) e o valor Ht  $\leq 15\%$ , por ser considerado o valor de Ht abaixo do qual um ovino pode correr risco de vida (Kaplan et al., 2004).

Em relação ao FAMACHA<sup>®</sup>, dois critérios foram considerados:

Critério 1 – Cordeiros F4 e F5 foram considerados anêmicos (teste positivo) e cordeiros F1, F2 e F3, não anêmicos (teste negativo).

Critério 2 – Cordeiros F3, F4 e F5 considerados anêmicos (teste positivo) e não anêmicos, F1 e F2 (teste negativo).

O verdadeiro positivo (VP) foi definido como o cordeiro que estava anêmico (Ht  $\leq$  22%,  $\leq$ 18% e  $\leq$ 15%) e classificado como F3, F4 e F5 ou F4 e F5. O cordeiro falso positivo (FP) não estava anêmico pelos valores de Ht ( $\leq$ 22%,  $\leq$ 18% e  $\leq$  15%), porém estava com F3, F4 e F5 ou F4 e F5. O falso negativo (FN) foi definido como o cordeiro que estava anêmico pelo padrão ouro e com F1 e F2 ou F1, F2 e F3. O resultado verdadeiro negativo (VN) foi considerado quando o cordeiro não estava anêmico (padrão ouro) apresentando F1 e F2 ou F1, F2 e F3.

Entende-se por sensibilidade (S) a proporção de cordeiros que foram considerados como anêmicos pelo método testado (FAMACHA<sup>®</sup>) em relação ao total de cordeiros diagnosticados como anêmicos pelo padrão ouro (Ht), calculado conforme a fórmula:  $S = VP \times 100 / (VP + FN)$ . A especificidade (E) foi considerada a proporção de cordeiros que não foram classificados como anêmicos pelo método testado (FAMACHA<sup>®</sup>) em relação ao total de animais diagnosticados como não anêmicos pelo Ht:  $E = VN \times 100 / (VN + FP)$ .

No contexto deste trabalho, o valor preditivo positivo (VPP) indicou a probabilidade de que um animal fosse anêmico quando o método FAMACHA<sup>®</sup> fosse positivo para a anemia:  $VPP = VP \times 100 / (VP + FP)$  e o valor preditivo negativo (VPN), a probabilidade de que um animal não fosse anêmico, quando o resultado o método FAMACHA<sup>®</sup> fosse negativo para a anemia:  $VPN = VN \times 100 / (VN + FN)$  (Thrusfield et al., 2005).

A concordância entre os intervalos de hematócrito e as categorias do método FAMACHA<sup>®</sup> foram calculadas através dos valores de Kappa (k), onde k= 0 indica concordância ao acaso; k= 1 concordância completa;  $k \geq 0,81$  concordância quase perfeita;  $0,61 \geq k \geq 0,80$  concordância substancial;  $0,41 \geq k \geq 0,60$  concordância moderada;  $0,21 \geq k \geq 0,40$  concordância razoável e  $k \geq 0,2$  concordância fraca (Altman et al., 2000; Thrusfield et al., 2005).

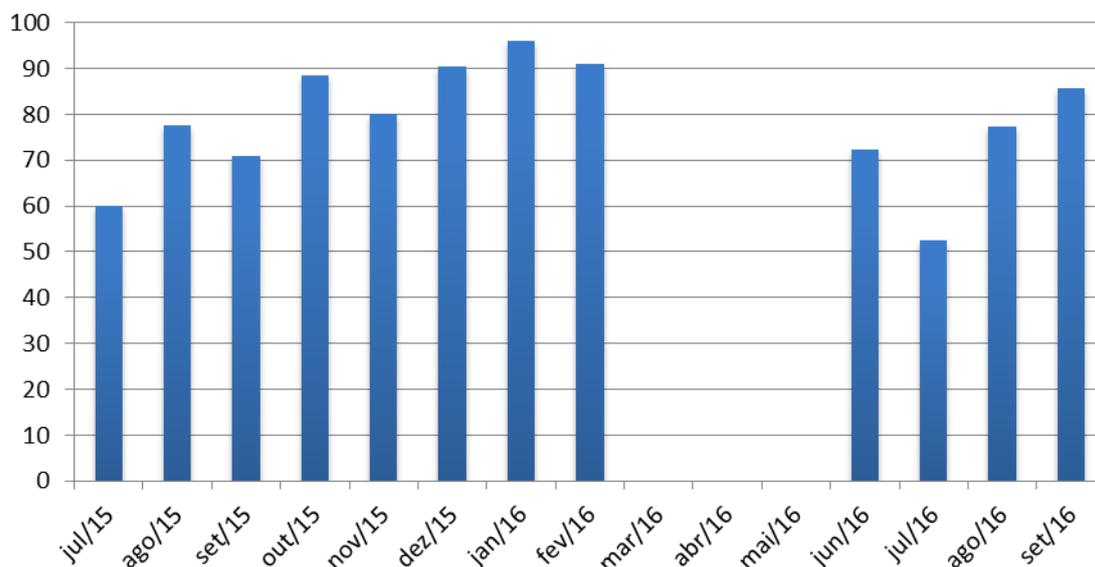
Realizou-se também a análise estatística descritiva dos dados, para comparar o número de diagnóstico errado pelo avaliador quando o mesmo atribuía F1, F2, F3, F4 e F5 e os valores de hematócrito daquele cordeiro eram

diferentes do padrão proposto por Van Wyk e Bath (2002). Os valores de OPG e Ht foram avaliados de duas maneiras: por meio do FAMACHA® atribuído pelo avaliador e por meio do FAMACHA® definido pelo valor do Ht, segundo Van Wyk e Bath (2002).

### 3. RESULTADOS

Entre os anos de 2015 e 2016, em ambas as propriedades, a maior porcentagem de larvas nas coproculturas foi de *Haemonchus* spp., com uma média de 78,5%, variando de 52,5% a 96%, dependendo dos meses do ano (Figura 1). Também foram encontrados *Trichostrongylus* spp. (15,6%) e *Oesophagostomum* spp. (8,5%).

Figura 1. Porcentagem média de larvas de *Haemonchus* spp. encontradas nas coproculturas entre os anos de 2015 e 2016 de duas propriedades produtoras de ovinos no Estado do Paraná, Brasil.



Para o cálculo da sensibilidade e especificidade, foram utilizadas 1.591 avaliações de cordeiros. Considerando a classificação pelo método FAMACHA<sup>®</sup>, a maioria dos cordeiros foram classificados com F1 e F2 (96,79%), sendo apenas 3,21% classificados como F3, F4 ou F5 (Tabela 1). Ao se comparar a porcentagem das diferentes classificações FAMACHA<sup>®</sup> dadas pelo avaliador com a classificação correta, baseada no Ht, pode-se observar que houve erros no diagnóstico da anemia em todas as categorias do FAMACHA<sup>®</sup> (Tabela 1).

Tabela1. Número e porcentagem de cordeiros em cada uma das diferentes categorias do método FAMACHA<sup>®</sup> (1 a 5), classificados segundo o avaliador ou segundo o valor de hematócrito (padrão ouro)

Famacha <sup>®</sup>	Avaliador	Hematócrito
1	1126 (70,77%)	614 (38,59%)
2	414 (26,02%)	625 (39,28%)
3	48 (3,02%)	287 (18,03%)
4	2 (0,13%)	58 (3,64%)
5	1 (0,06%)	7 (0,43%)
Total	1591 (100%)	1591 (100%)

Cordeiros classificados como F1, F2 e F3 apresentavam valores de Ht abaixo do esperado para suas categorias, inclusive com valores de, por exemplo, Ht 14% no F1, que deveriam atribuir uma classificação F4 para estes cordeiros (Figura 2).

Quando se analisa a média de OPG em cada uma das categorias do FAMACHA<sup>®</sup>, tanto quando atribuídas pelo avaliador (Figura 3) ou quando determinadas pelo Ht (Figura 4), observa-se aumento dos valores médios na medida em que a classificação do FAMACHA<sup>®</sup> aumenta. Porém, em ambos os casos, é possível notar que mesmo cordeiros classificados como F1 apresentaram valores de OPG altos.

Figura 2. Box plot demonstrando a relação entre valores de hematócrito (%) e as diferentes categorias do método FAMACHA<sup>®</sup> (1, 2, 3, 4 e 5) atribuídos pelo avaliador. Bordas inferiores e superiores dos retângulos representam o percentil 25 e 75, respectivamente, e as barras acima e abaixo dos retângulos indicam os valores máximos e mínimos, respectivamente.

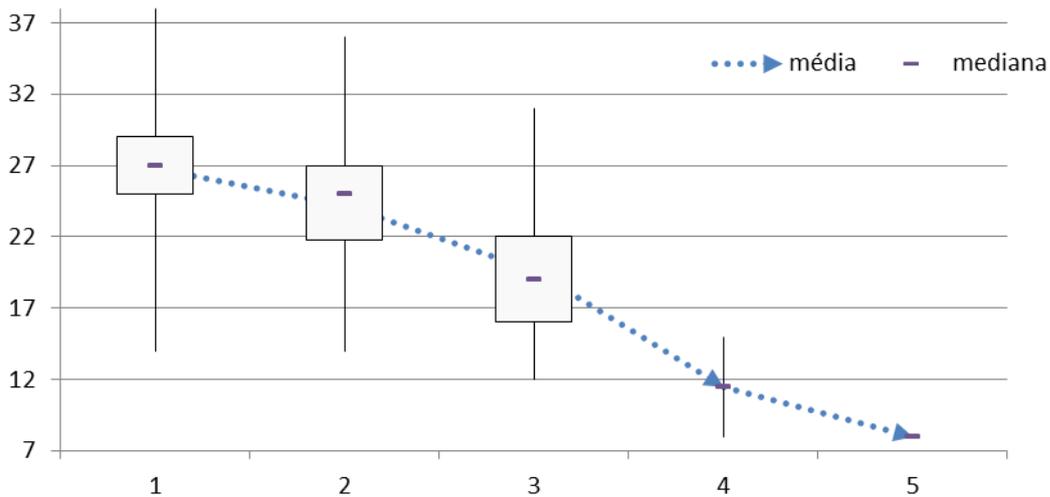


Figura 3. Box plot demonstrando a relação entre valores de ovos de por grama de fezes (OPG) e as diferentes categorias do método FAMACHA<sup>®</sup> (1, 2, 3, 4 e 5) atribuídos pelo avaliador. Bordas inferiores e superiores dos retângulos representam o percentil 25 e 75, respectivamente, e as barras acima e abaixo dos retângulos indicam os valores máximos e mínimos, respectivamente.

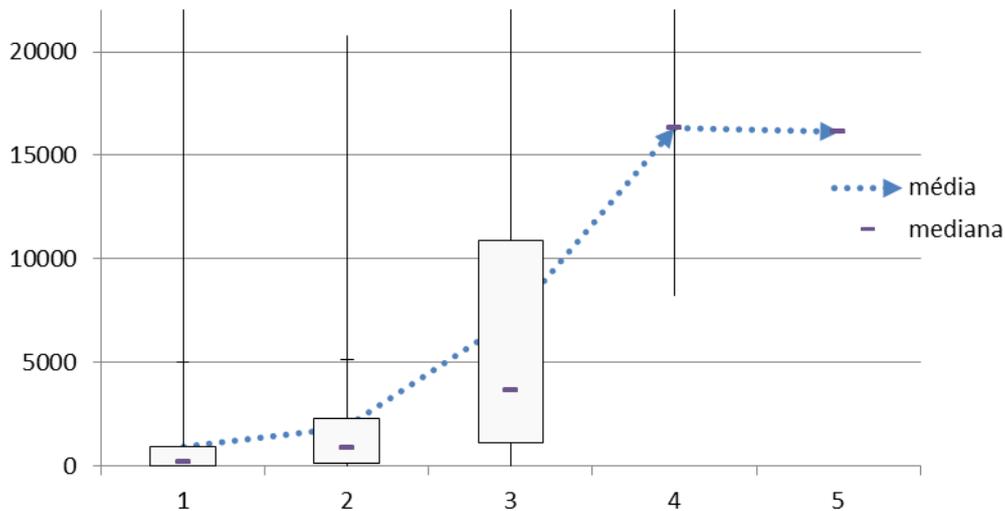
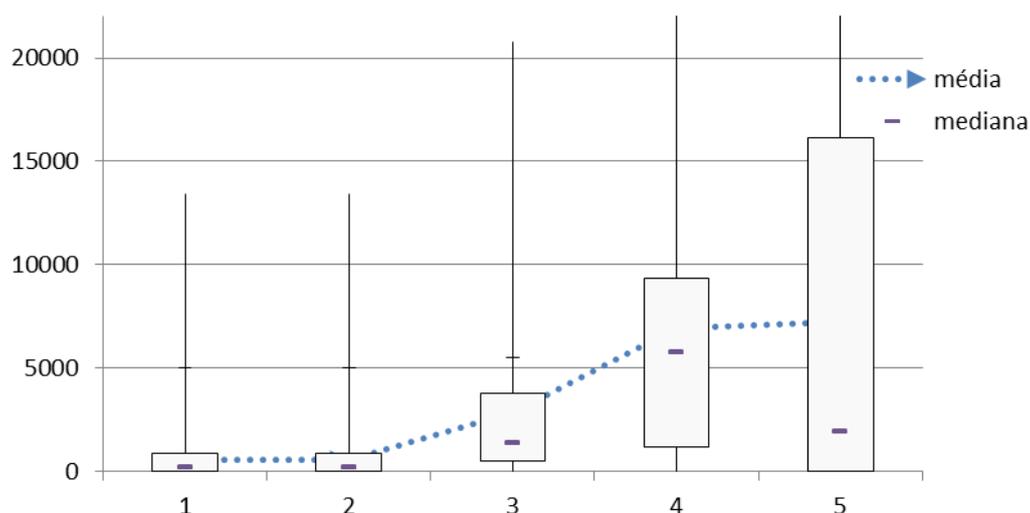


Figura 4. Box plot demonstrando a relação entre valores de ovos de por grama de fezes (OPG) e as diferentes categorias do método FAMACHA<sup>®</sup> (1, 2, 3, 4 e 5), estabelecidas pelo intervalo do hematócrito. Bordas inferiores e superiores dos retângulos representam o percentil 25 e 75, respectivamente, e as barras acima e abaixo dos retângulos indicam os valores máximos e mínimos, respectivamente.



Os cordeiros FN e FP implicam em erros na decisão de tratamento com anti-helmíntico. Quanto maior o Ht utilizado como valor de corte para considerar anemia, maior o número de FN e, conseqüentemente, a proporção de erros no diagnóstico da anemia baseado no método FAMACHA®, em comparação ao Ht. A inclusão do F3 diminui o número de cordeiros FN, porém aumenta a proporção de cordeiros FP, como mostra a Tabela 2.

Tabela 2. Número e porcentagem de cordeiros falso-negativo (FN), falso-positivo (FP), verdadeiro-negativo (VN), verdadeiro-positivo (VP) e número de vezes em que se tomaria a decisão correta para o tratamento com anti-helmíntico, dentro dos dois diferentes critérios do método FAMACHA® (considerando teste positivo FAMACHA® 3, 4 e 5 e 4 e 5).

FN	FP	VN	VP	Decisão Correta
----	----	----	----	-----------------

**Famacha<sup>®</sup> 3, 4 e 5 - Teste Positivo**

Ht ≤ 15	7 (0,44%)	36 (2,26%)	1.534 (96,42%)	14 (0,88%)	1.548 (97,28%)
Ht ≤ 18	45 (2,83%)	30 (1,89%)	1.496 (94,03%)	20 (1,26%)	1.516 (95,29%)
Ht ≤ 22	242 (15,21%)	11 (0,69%)	1.299 (81,65%)	39 (2,45%)	1.338 (84,10%)

**Famacha<sup>®</sup> 4 e 5 - Teste Positivo**

Ht ≤ 15	18 (1,13%)	0 (0%)	1.570 (98,60%)	3 (0,19%)	1.570 (98,79%)
Ht ≤ 18	62 (3,90%)	0 (0%)	1.526 (95,91%)	3 (0,19%)	1.529 (96,10%)
Ht ≤ 22	278 (17,47%)	0 (0%)	1.310 (82,34%)	3 (0,19%)	1.313 (82,53%)

Na tabela 3, pode-se observar que, com a inclusão do F3 na categoria de anêmicos, houve aumento da sensibilidade em todos os critérios de Ht avaliados (Ht ≤22%, ≤18% e ≤15), variando de 13,9% a 66,6%. Em contrapartida, a especificidade do método FAMACHA<sup>®</sup> sem a inclusão do F3 foi de 100% em todos os valores de Ht. Os valores de kappa em todas as análises indicam concordância razoável à baixa, com valores inferiores quando não há inclusão do F3 como teste positivo. Em relação ao VPP, há diminuição dos mesmos, quando se inclui o F3 como anêmico (Tabela 3).

Tabela 3. Prevalência de animais anêmicos, sensibilidade (S), especificidade (E), valor de Kappa, valores preditivos positivos (VPP) e negativos (VPN) do método FAMACHA<sup>®</sup> em cordeiros, de acordo com os diferentes critérios de avaliação de anemia (hematócrito – Ht e método FAMACHA<sup>®</sup>).

	Prevalência	S	E	Kappa	VPP	VPN
<b>Famacha<sup>®</sup> 3, 4 e 5 - Teste Positivo</b>						
Ht ≤ 15	1,3%	66,6%	97,7%	0,38	28,0%	95,5%
Ht ≤ 18	4,0%	30,8%	98,0%	0,32	40,0%	97,1%

Ht ≤ 22	17,5%	13,9%	99,2%	0,19	78,0%	84,3%
<b>Famacha® 4 e 5 - Teste Positivo</b>						
Ht ≤ 15	1,3%	14,3%	100,0%	0,25	100,0%	98,9%
Ht ≤ 18	4,0%	4,6%	100,0%	0,08	100,0%	96,1%
Ht ≤ 22	17,5%	1,1%	100,0%	0,02	100,0%	82,5%

#### 4. DISCUSSÃO

Vários fatores podem interferir na eficiência da utilização do método FAMACHA®, como a luminosidade do ambiente onde o animal é avaliado, utilização ou não da cartela, frequência das avaliações, categoria animal, raça (Malan et al., 2001; Van Vyk et al., 2001; Mahieu et al., 2007; Moors e Gauly et al., 2009; Maia et al., 2014).

Um dos principais fatores que interferem na eficiência do método FAMACHA® é a prevalência de *H. contortus* (Van Vyk et al., 2001). No presente estudo, o parasito mais encontrado nas coproculturas foi o *Haemonchus* spp., o que permitiria a utilização do método como critério de tratamento seletivo, bem como a avaliação da sensibilidade e especificidade.

Outro fator que interfere na avaliação é o treinamento dos observadores (Van Vyk e Bath et al., 2002; Maia et al., 2014). Por se tratar de um método subjetivo, pode-se ter uma avaliação equivocada dos animais (Rosalinski-Moraes et al., 2012), principalmente se os avaliadores não forem treinados e experientes (Maia et al., 2015). Neste trabalho, apenas um avaliador treinado, com experiência na aplicação do método FAMACHA® como critério de tratamento seletivo, realizou todas as avaliações.

O principal objetivo do tratamento seletivo é diminuir o número de tratamentos com anti-helmíntico para preservar a população *Refugia* e, conseqüentemente, retardar a resistência aos anti-helmínticos (Bath et al., 2001). O presente trabalho demonstra que uma porcentagem pequena dos cordeiros avaliados precisaria de tratamento, considerando tratar cordeiros F3, F4 e F5, uma vez que a grande maioria dos cordeiros foi classificada como F1 e F2 e, portanto, não necessitariam de tratamento. Porém, alguns destes cordeiros F1 e F2, conforme demonstra a Figura 3, apresentavam altos valores de OPG. Nestes casos, pode-se considerar que são cordeiros resilientes que,

embora estejam infectados, não necessitariam de tratamento (Kenyon et al., 2009; Bishop et al., 2012).

Kaplan et al. (2004) afirmam que não tratar um animal anêmico (FN) que corre risco de morrer é mais grave do que se tratar um animal que não está anêmico (FP); desta forma, é preferível trabalhar com a inclusão do F3 pois diminui o percentual de cordeiros FN, como descrito também por outros autores (Van Wyk e Bath et al., 2002; Sotomaior et al., 2012; Fernandes et al., 2015). Ainda que haja um aumento do número de FP, isto não implicaria em prejuízo à população *Refugia*, pois mesmo tratando os animais F3, o número de animais não tratados é superior, garantindo a manutenção da população *Refugia* de *H. contortus*. Cornelius et al. (2016), através de modelos matemáticos, afirmam que mesmo se todos os animais forem tratados uma vez por ano, ainda assim a população *Refugia* será preservada, desde que se mantenha um tratamento seletivo nos demais momentos.

A inclusão do F3 aumenta a sensibilidade e diminui a especificidade do método (tabela 2), como também foi verificado por Van Vyck et al. (2002), Sotomaior et al. (2012), Fernandes et al. (2015). Para o método FAMACHA<sup>®</sup>, os valores de sensibilidade mais elevados do que o de especificidade são mais importantes. Porém, os valores de sensibilidade encontrados neste trabalho para cordeiros, mesmo com a inclusão do F3, são baixos. Em estudos de sensibilidade e especificidade em animais adultos, quando considerado o  $Ht \leq 15\%$ , a sensibilidade é maior que 80%, chegando, na maioria dos casos, a 100%, quando se inclui o F3 como testes positivo (Kaplan et al., 2004; Reynecke et al., 2011a,b; Sotomaior et al., 2012). Aqui, mesmo considerando  $Ht \leq 15\%$  e incluindo o F3, a sensibilidade em cordeiros foi de apenas 66%, baixando para 30,8% quando se considera  $Ht \leq 18\%$ .

Fernandes et al. (2015) encontraram em cordeiros uma sensibilidade maior do que descrita no presente trabalho, porém, avaliaram cordeiros lactentes. Outro fator que pode influenciar é o tempo de experiência dos avaliadores com o método FAMACHA<sup>®</sup>, uma vez que os mesmos haviam sido treinados, porém não se sabe o tempo de experiência dos mesmos. Van Wyk e Bath (2002) reforçam que se faz necessário o treinamento, porém, a experiência do avaliador também deve ser levada em consideração.

Kaplan et al. (2004) já haviam reportado que, em cordeiros, o método deveria ser utilizado com precaução, pois animais jovens possuem pequeno

volume de sangue, quando comparados a animais adultos, e podem, em um curto período de tempo, progredir de anemia moderada à grave. Muito antes do desenvolvimento do método FAMACHA<sup>®</sup>, Green et al. (1993) relataram uma baixa sensibilidade, em torno de 54%, da cor da mucosa em cordeiros para avaliação de anemia, dificultando a padronização da palidez da mucosa dos mesmos, diferente de animais adultos, o que poderia explicar a baixa sensibilidade encontrada.

Outros fatores intrínsecos à espécie ovina e à categoria animal que contribuem para uma diferença entre a cor da mucosa mais intensa e a valores de hematócrito menores podem estar relacionados à maior viscosidade do sangue nos capilares, que poderia levar a um maior acúmulo de eritrócitos nos capilares de animais jovens, considerando-se que a velocidade da passagem do sangue depende da diferença de pressão entre a circulação venosa e arterial (Randall et al. 2002), que seria menor em um animal de menor porte.

Também pode-se considerar o menor tempo de vida dos eritrócitos em ovinos antes de nascer, aumentando gradativamente (Brace et al. 2000) após o nascimento. Ingestões abaixo do ótimo de minerais como o ferro, aventado por Green et al. (1993) como causa da anemia dos cordeiros, em conjunto com uma maior degradação dos eritrócitos mais antigos (Brace et al. 2000) com menor reposição por novos, igualmente podem levar a hematócritos menores em cordeiros. Sendo assim, um eventual excesso de bilirrubina circulante, poderia contribuir para uma cor mais “amarelada” da mucosa, possivelmente contribuindo para a atribuição de um FAMACHA<sup>®</sup> maior.

A falta de referência para os valores fisiológicos de volume globular também dificulta a precisão da avaliação do método FAMACHA<sup>®</sup>, uma vez que os próprios valores de Ht para considerar anemia não são únicos e de consenso (Burke et al., 2007).

A falta de precisão do método para o controle da verminose pode implicar em uma menor produtividade na produção de ovinos (Torres-Acosta et al., 2012). Em ovinos adultos, muitos países utilizam o método FAMACHA<sup>®</sup> de forma efetiva no controle da hemonose nos rebanhos (Depner et al., 2007; Vilela et al., 2008; Di Loria et al. 2009; Leask et al., 2013; Maia et al., 2014; Sotomaior e Cintra, 2016). Porém, para a utilização em cordeiros, outros parâmetros devem ser avaliados e incluídos como critérios de tratamento seletivo.

## 5. CONCLUSÃO

O método FAMACHA® demonstrou baixa sensibilidade para o diagnóstico clínico de anemia em cordeiros na fase de terminação; desta forma, não deve ser utilizado isoladamente para o controle do *H. contortus* para ovinos nesta faixa etária.

## 6. REFERÊNCIAS

Altman, D.G., Machin, D., Bryant, T.N., Gardner, M.J., 2000. Statistics with Confidence, 2nd ed. BMJ Books, London, 240 pp.

Bath, G.F., 2011. Non-pharmaceutical control of endoparasitic infections in sheep. *Vet. Clin. Food Anim.* 27, 157–162.

Bath, G.F., Hansen, J.W., Krecek, R.C., Van Wyk, J.A., Vatta, A.F., 2001. Sustainable Approaches for Managing Haemonchosis in Sheep and Goats. FAO (Technical Cooperation Project No TCP/SAF/8821A), FAO, Rome, pp. 89.

Bath, G.F., Van Wyk J.A., 2009. The Five Point Check© for targeted selective treatment of internal parasites in small ruminants. *Small Rumin. Res.* 86, 6–13.

Bentounsi, B., Meradi S., Cabaret J., 2012. Towards finding effective indicators (diarrhoea and anaemia scores and weight gains) for the implementation of targeted selective treatment against the gastro-intestinal nematodes in lambs in a steppic environment. *Vet. Parasitol.* 187, 275– 279.

Bishop, S.C., 2012. Possibilities to breed for resistance to nematode parasite infections in small ruminants in tropical production systems. *Animal* 6, 741–747.

Brace, A. R., Langendorfer, C., Song. T. A., Mock. D. M., 2000. Red blood cell life span in the ovine fetus. *J Physiol. Regulat. Integrat. Comp. Physiol.* 279, 1196-1204.

Burke, J.M., Kaplan, R.M., Miller, J.E., Terrill, T.H., Getz, W.R., Mobini, S., Valencia, E., Williams, M.J., Williamson, L.H., Vatta, A.F., 2007. Accuracy of the FAMACHA system for on-farm use by sheep and goat producers in the southeastern United States. *Vet. Parasitol.* 147, 89–95.

Busin, V., Kenyon F., Parkin T., McBean D., Laing N., Sargison N. D., Ellis K., 2014. Production impact of a targeted selective treatment system based on liveweight gain in a commercial flock. *The Vet. Journal.* 200, 248–252.

Cintra, M.C.R., Teixeira, V.N., Nascimento, L.V., Sotomaior, C.S., 2016. Lack of efficacy of monepantel against *Trichostrongylus colubriformis* in sheep in Brazil. *Vet. Parasitol.* 216, 4–6.

Cornelius, M.P., Jacobson C., Dobson R., Besier R.B., 2016. Computer modelling of anthelmintic resistance and worm control outcomes for refugia-based nematode control strategies in Merino ewes in Western Australia *Vet. Parasitol.* 220, 59–66.

Depner, R., Gavião, A.A., Cecim, M., Rocha, R., Molento, M.B., 2007. Desempenho de cordeiros naturalmente infectados com parasitas gastrintestinais utilizando o tratamento seletivo com o método Famacha e o tratamento preventivo. *Arch. Vet. Sci.* 12, 32-37.

Di Loria, A., Veneziano, V., Piantedosi, D., Rinaldi, L., Cortese, L., Mezzino, L., Cringoli, G. & Ciaramella, P., 2009. Evaluation of the FAMACHA system for detecting the severity of anaemia in sheep from southern Italy. *Vet. Parasitol.* 161, 53-59.

Fernandes, M. A. M., Gilaverte S., Buzatti A., Sprenger L. K., Silva C. J.A., Peres M. T.P., Molento M. B., Monteiro A. L.G., 2015. Método FAMACHA para detectar anemia clínica causada por *Haemonchus contortus* em cordeiros lactentes e ovelhas em lactação. *Pesq. Vet. Bras.* 35, 525-530.

Gordon, H.M., Withlock, H.V., 1939. A new technique for counting nematode eggs in sheep faeces. *J. Counc. Sci. Ind. Res.* 12, 50.

Green, L. E. E., Berriatua E., Morgan K. L., 1993. Anaemia in housed lambs. *Res. Vet. Sci.* 54, 306-311.

Hoste, H., Sotiraki, S., Torres-Acosta, J.F.J., 2011. Control of endoparasitic nematode infections in goats. *Vet. Clin. Food Anim.* 27, 163–173.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, 2014. Produção da Pecuária Mundial. Rio de Janeiro: IBGE. 42, 28.

Jain, N.C., 1986. Schalm's Veterinary Hematology, 4th ed. Lea & Febiger, Philadelphia, 1221 pp.

Leask, R., Van Wyk, J.A., Thompson, P. N., Bath, G. F., 2013. The effect of application of the FAMACHA system on selected production parameters in sheep. *Small Rumin. Res.* 110, 1-8.

Kaplan, R.M., 2004. Drug resistance in nematodes of veterinary importance: a status report. *Trends Parasitol.* 20, 477–481.

Kaplan, R.M., Burke, J.M., Terril, T.H., Miller, J.E., Getz, W.R., Mobini, S., Valencia, E., Williams, M.J., Williamson, L.H., Larsen, M., Vatta, A.F., 2004. Validation of the FAMACHA® eye color chart for detecting clinical anemia in sheep and goats on farms in the southern United States. *Vet. Parasitol.* 123, 105–120.

Kenyon, F., Greer, A.W., Coles, G.C., Cringoli, G., Papadopoulos, E., Cabaret, J., Berrag, B., Varady, M., Van Wyk, J.A., Thomas, E., Vercruyse, J., Jackson, F., 2009. The role of targeted selective treatments in the development of refugia-based approaches to the control of gastrointestinal nematodes of small ruminants. *Vet. Parasitol.* 164, 3–11.

Leaska, R., Van Wyk J.A., Thompsona P.N., Bath G.F., 2013. The effect of application of the FAMACHA© system on selected production parameters in sheep. *Small Rumin. Res.* 110, 1– 8.

Mahieu, M., Arquet, R., Kandassamy, T., Mandonnet, N., Hoste, H., 2007. Evaluation of targeted drenching using FAMACHA method in Creole goat: reduction of anthelmintic use, and effects on kid production and pasture contamination. *Vet. Parasitol.* 146, 135–147.

Maia, D., Rosalinski-Moraes, F., Torres-Acosta, J.F.J., Cintra, M.C.R., Sotomaior, C.S., 2015. FAMACHA© system assessment by previously trained sheep and goat farmers in Brazil. *Vet. Parasitol.* 209, 202–209.

Maia, D., Rosalinski-Moraes, F., van Wyk, J.A., Weber, S., Sotomaior, C.S., 2014. Assessment of a hands-on method for FAMACHA© system training. *Vet. Parasitol.* 209, 165–171.

Malan, F.S., Van Wyk, J.A., Wessels, C.D., 2001. Clinical evaluation of anaemia in sheep: early trials. *Onderstepoort J. Vet. Res.* 68, 165–174.

Moors, E., Gauly, M., 2009. Is the FAMACHA chart suitable for every breed? Correlations between FAMACHA scores and different traits of mucosa colour in naturally parasite infected sheep breeds. *Vet. Parasitol.* 166, 108–111.

Papadopoulos, E., 2008. Anthelmintic resistance in sheep nematodes. *Small Rumin. Res.* 76, 99–103.

Randall, D.J., Burggren W. W., French K., Eckert R., 2002. *Eckert animal physiology: mechanisms and adaptations*. New York: W. H. Freeman, 5, 757.

Reynecke, D.P., Van Wyk, J.A., Gummow, B., Dorny, P., Boomker, J., 2011. Validation of the FAMACHA© eye colour chart using sensitivity/specificity

analysis on two South African sheep farms. *Vet. Parasitol.* 177, 203–211.

Rosalinski-Moraes F., Fernandes F. G., Munaretto A., Oliveira S., Wilmsen M. O., Pereira M. W., Meirelles A. C. F., 2012. Famacha® system, body condition score and diarrhea score as indicators for the targeted selective anthelmintic treatment of breeding ewes. *Biosci. J.* 28, 1015-1023.

Salgado, J.A., Santos, C.P., 2016. Overview of anthelmintic resistance of gastrointestinal nematodes of small ruminants in Brazil. *Rev. Bras. Parasitol. Vet.* 25, 3-17.

Scott, I., Pomroy, W.E., Kenyon, P.R., Smith, G., Adlington, B., Moss, A., 2013. Lack of efficacy of monepantel against *Teladorsagia circumcincta* and *Trichostrongylus columbriformis*. *Vet. Parasitol.* 198, 166–171.

Sotomaior C. S., Cintra M. C. R., 2016. Ten years of FAMACHA® system used as criteria for a Targeted Selective Treatment (TST) in a sheep flock: a Brazilian experience. *Congresso Internacional Parasitologia Veterinária: No Novel Approach.*

Sotomaior, C.S., Rosalinski-Moraes, F., da Costa, A.R., Maia, D., Monteiro, A.L., van Wyk, J.A., 2012. Sensitivity and specificity of the FAMACHA® system in Suffolk sheep and crossbred Boer goats. *Vet. Parasitol.* 190, 114–119.

Thrusfield, M.V., 2005. *Veterinary Epidemiology.* Blackwell, Cambridge, 610 pp.

Torres-Acosta, J.F.J., Mendoza-de-Gives, P., Aguilar-Caballero, A.J., Cuéllar-Ordaz, 2012. Anthelmintic resistance in sheep farms: update of the situation in the American continent. *Vet. Parasitol.* 189, 89–96.

Van Wyk, J.A., 2001. Refugia – overlooked as perhaps the most important factor concerning the development of anthelmintic resistance. *Onderstepoort J. Vet. Res.* 68, 55–57.

Van Wyk, J.A., Bath, G.F., 2002. The FAMACHA system for managing haemonchosis in sheep and goats by clinically identifying individual animals for treatment. *Vet. Res.* 33, 509–529.

Vatta, A.F., Letty, B.A., Van der Linde, M.J., Van Wyk, E.F., Hansen, J.W., Krecek, R.C., 2001. Testing for clinical anaemia caused by *Haemonchus* spp. in goats farmed under resource-poor conditions in South Africa using an eye colour chart developed for sheep. *Vet. Parasitol.* 99, 1–14.

Vilela, V.L.R., Solano, G.B., Araújo, M.M., Sousa, R.V.R., Silva, W.A., Feitosa, T.F., Athayde, A.C.R. 2008. Ensaio preliminar para validação do método famacha<sup>®</sup> em condições de semi-árido paraibano. *Rev. Bras. Parasitol. Vet.* 17, 154-157.

Waghorn, T.S., Leathwick, D.M., Rhodes, A.P., Lawrence, K.E., Jackson, R., Pomroy, W.E., West, D.M., Moffat, J.R., 2006. Prevalence of anthelmintic resistance on sheep farms in New Zealand. *New. Zeal. Vet. J.* 54, 271–277.

## **CAPITULO 4**

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O presente trabalho mostra que é possível a utilização de critérios produtivos e clínicos no tratamento seletivo dos cordeiros; porém, faz-se necessário, ainda, determinar valores de ponto de corte do ganho de peso diário dos cordeiros, como por exemplo, a determinação de curvas de crescimento em cada sistema de produção, para diferentes raças, para que se saiba o que é fisiológico do cordeiro em crescimento e o que pode ser atribuído devido a possíveis problemas sanitários (por exemplo, a verminose) ou de manejo.

Em relação ao método FAMACHA<sup>®</sup>, é necessário compreender a fisiopatologia da anemia provocada pela hemoncose em cordeiros, bem como

o momento em que se considera um cordeiro anêmico (valor pontual de hematócrito). Da mesma forma, uma vez que os valores de sensibilidade são maiores para animais adultos, seria necessário avaliar a partir de que idade o método FAMACHA<sup>®</sup> poderia ser utilizado no tratamento seletivo de ovinos.

## REFERÊNCIAS

Almeida, F.A., Garcia, K.C.O.D., Torgerson, P.R., Amarante, A.F.T., 2010. Multiple resistance to anthelmintics by *Haemonchus contortus* and *Trichostrongylus colubriformis* in sheep in Brazil. *Parasitol. Int.* 59, 622 – 625.

Amarante, A.F.T., Susin, I., Rocha, R.A., Silva, M.B., Mendes, C.Q., Pires, A.V., 2009. Resistance of Santa Ines and crossbred ewes to naturally acquired gastrointestinal nematode infections. *Vet. Parasitol.* 165, 273-280.

Assis, R.C.L., Araújo, J. V., Gandra, J.R., Campos, A.K., 2005. Avaliação de fungos predadores de nematóides do gênero *Monacrosporium* sobre larvas infectantes de *Haemonchus contortus* de caprinos. *Ver. Bras. de Ciên. Vet.*, 12, 42-45.

Bath, G.F., Van Wyk, J.A., 2009. The Five Point Check© for targeted selective treatment of internal parasites in small ruminants. *Small Rumin Res.* 86, 6–13.

Bentounsi, B., Meradi S., Cabaret J., 2012. Towards finding effective indicators (diarrhoea and anaemia scores and weight gains) for the implementation of targeted selective treatment against the gastro-intestinal nematodes in lambs in a steppic environment. *Vet. Parasitol.* 187, 275– 279.

Busin, V., Kenyon, F., Parkin, T., McBean D., Laing N., Sargison, N. D., Ellis K., 2014. Production impact of a targeted selective treatment system based on liveweight gain in a commercial flock. *The Vet. Journal.* 200, 248–252.

Cintra, M.C.R., Teixeira, V.N., Nascimento, L.V., Sotomaior, C.S., 2016. Lack of efficacy of monepantel against *Trichostrongylus colubriformis* in sheep in Brazil. *Vet. Parasitol.* 216, 4–6.

Drudge, J.H., Leland, S.E., Wyant, Z.N., 1957. Strain variation I. in the response of sheep nematodes to the action of phenothiazine. *Studies of mixed infections in experimental animals. Am.J.Vet.Res.* 18, 133-141.

EMATER. Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural <[www.emater.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=73](http://www.emater.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=73)>. Acesso em: 19 de agosto 2017.

Kahn, L.P., & Woodgate R., 2012. Integrated parasite management: Products for adoption by the Australian sheep industry. *Vet. Parasitol.* 186, 1-2 58-64.

Kenyon, F., McBean, D., Greer, A.W., Burgess, C.G.S., Morrison, A.A., Bartley, D.J., Bartley, Y., Devin, L., Nath, M., Jackson, F., 2013. A comparative study of the effects of four treatment regimes on ivermectin efficacy, body weight and pasture contamination in lambs naturally infected with gastrointestinal nematodes in Scotland. *Int. J. Parasitol. Drugs Drug Resist.* 3, 77–84.

Leask, R., Van Wyk J.A., Thompsona P.N., Bath G.F., 2013. The effect of application of the FAMACHA© system on selected production parameters in sheep. *Small Rumin. Res.* 110, 1– 8.

Maia, D., Rosalinski-Moraes, F., Torres-Acosta, J.F.J., Cintra, M.C.R.,

Sotomaior, C.S., 2015. FAMACHA® system assessment by previously trained sheep and goat farmers in Brazil. *Vet. Parasitol.* 209, 202–209.

Papadopoulos, E., 2008. Anthelmintic resistance in sheep nematodes. *Small Rumin. Res.* 76, 99–103.

Torres-Acosta, J.F.J., Mendoza-de-Gives, P., Aguilar-Caballero, A.J., Cuéllar-Ordaz, 2012. Anthelmintic resistance in sheep farms: update of the situation in the American continent. *Vet. Parasitol.* 189, 89–96.

Waghorn, T.S., Leathwick, D.M., Rhodes, A.P., Lawrence, K.E., Jackson, R., Pomroy, W.E., West, D.M., Moffat, J.R., 2006. Prevalence of anthelmintic resistance on sheep farms in New Zealand. *New. Zeal. Vet. J.* 54, 271–277.

Zacarias, F., Guimarães, J.E., Araújo, R.R., Almeida, M.A.O., Ayres, M.C.C., Bavia, M.E., Mendonça-Lima, F.W., 2008. Effect of homeopathic medicines on helminth parasitism and resistance of *Haemonchus contortus* infected sheep. *Homeopathy*, 97, 145-151.

## **ANEXO I**



Pontifícia Universidade Católica do Paraná  
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação  
Comitê de Ética em Pesquisa no Uso de Animais

Curitiba, 22 de Outubro de 2015.

**PARECER DE PROTOCOLO DE PESQUISA**

REGISTRO DO PROJETO: 0893/2015

TÍTULO DO PROJETO: Novos critérios de tratamento seletivo em cordeiros

PESQUISADOR RESPONSÁVEL: Maria Christine Rizzon Cintra

EQUIPE DE PESQUISA: Maria Christine Rizzon Cintra

**INSTITUIÇÃO**

Pontifícia Universidade Católica do Paraná

**ESCOLA / CURSO:**

Escola de Ciências Agrárias e Medicina Veterinária / Mestrado

VIGÊNCIA DO PROJETO	11/2015 a 04/2016	QUANTIDADE DE ANIMAIS	280
ESPECIE/LINHAGEM	Ovis aries e Capra hircus (Ovinos e Caprinos)	Nº SISBIO <small>(Preencher em caso de vida livre)</small>	Não se aplica
SEXO	M/F	ATIVIDADES <small>(Preencher em caso de vida livre)</small>	Não se aplica
IDADE / PESO	60 dias a 6 meses/ 20kg a 40kg	ESPECIE – GRUPO TAXONÔMICOS <small>(Preencher em caso de vida livre)</small>	Não se aplica
ORIGEM DO ANIMAL	FEGA PUCPR	LOCAL (IB) <small>(Preencher em caso de vida livre)</small>	Não se aplica

O colegiado do CEUA certifica que este protocolo que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto homem), para fins de pesquisa científica, encontra-se de acordo com os preceitos da Lei nº 11.794/2008 e Decreto nº 6.899/2009, e com as normas editadas pelos CONCEA (Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal) e foi **APROVADO** pela Comissão de Ética no Uso de Animais da PUCPR em reunião de 22.10.2015.

Se houver mudança do protocolo o pesquisador deve enviar um relatório ao CEUA-PUCPR descrevendo de forma clara e sucinta, a parte do protocolo a ser modificado e as suas justificativas. Se a pesquisa, ou parte dela for realizada em outras instituições, cabe ao pesquisador não iniciá-la antes de receber a autorização formal para a sua realização. O documento que autoriza o início da pesquisa deve ser carimbado e assinado pelo responsável da instituição e deve ser mantido em poder do pesquisador responsável, podendo ser requerido por este CEUA em qualquer tempo. Lembramos ao pesquisador que é obrigatório encaminhar o relatório anual parcial e relatório final da pesquisa a este CEUA.

Atenciosamente,

Prof. Dra. Marta Luciane Flecher  
Coordenadora - Comitê de Ética no Uso de Animais.



Rua Imaculada Conceição, 1155 Prado Velho CEP 80.215-901 Curitiba Paraná Brasil  
Telefone: (41) 3371-3100 www.pucpr.br