

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a),
o texto completo desta dissertação será disponibilizado
somente a partir de 23/11/2020.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

**EFEITO DA NUTRIÇÃO E DO ESQUEMA DE
TRATAMENTO COM ANTI-HELMÍNTICO NA
PROFILAXIA DA VERMINOSE E NO DESEMPENHO DE
CORDEIROS**

RENAN ZAPPAVIGNA COSTA STARLING

BOTUCATU - SP
NOVEMBRO/2018

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

**EFEITO DA NUTRIÇÃO E DO ESQUEMA DE
TRATAMENTO COM ANTI-HELMÍNTICO NA
PROFILAXIA DA VERMINOSE E NO DESEMPENHO DE
CORDEIROS**

RENAN ZAPPAVIGNA COSTA STARLING

Tese apresentada ao Programa
de Pós-Graduação em Medicina
Veterinária para obtenção do
Título de Doutor.

Orientador: Prof. Dr. Alessandro
Francisco Talamini do Amarante.

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CÂMPUS DE BOTUCATU - UNESP

BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: LUCIANA PIZZANI-CRB 8/6772

Starling, Renan Zappavigna Costa.

Efeito da nutrição e do esquema de tratamento com anti-helmíntico na profilaxia da verminose e no desempenho de cordeiros / Renan Zappavigna Costa Starling. - Botucatu, 2018

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia

Orientador: Alessandro Francisco Talamini do Amarante
Capes: 50502042

1. *Haemonchus*. 2. Nutrição animal. 3. Ovino.

Palavras-chave: *Haemonchus*; Monepantel; Nutrição; Ovino; *Trichostrongylus*.

Nome do autor: Renan Zappavigna Costa Starling

Título: EFEITO DA NUTRIÇÃO E DO ESQUEMA DE TRATAMENTO COM ANTI-HELMÍNTICO NA PROFILAXIA DA VERMINOSE E NO DESEMPENHO DE CORDEIROS.

COMISSÃO EXAMINADORA

1. Prof. Dr. Alessandro Francisco Talamini do Amarante.

Presidente e Orientador.

Departamento de Parasitologia, Instituto de Biociências,
UNESP – Campus Botucatu, SP.

2. Dra. Luciana Morita Katiki.

Pesquisadora do Instituto de Zootecnia – Nova Odessa, SP.

3. Dra. Fabiana Alves de Almeida.

Pós-Doutoranda do Departamento de Parasitologia, Instituto de Biociências,
UNESP – Campus Botucatu, SP.

4. Dra. Cecília José Veríssimo.

Pesquisadora do Instituto de Zootecnia – Nova Odessa, SP.

5. Profa. Dra. Elizabeth Moreira dos Santos Schmidt.

Departamento de Clínica Veterinária

FMVZ – UNESP – Campus Botucatu, SP.

Data da Defesa: 23 de Novembro 2018.

Aos meus avós Sebastiana e Lastênio Costa,

Aos meus pais Ana e Júlio Starling;

À minha irmã, sobrinho (as) e cunhada;

À minha esposa, Cintia Starling;

Aos meus familiares, amigos e colegas,

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

À Deus.

À Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, FMVZ - Campus Botucatu, pela oportunidade e acolhimento para realização do doutorado.

Ao querido professor e orientador Dr. Alessandro Francisco Talamini do Amarante, pela orientação, contribuição no aprendizado, paciência, e pelo exemplo de professor, com constante disponibilidade e respeito profissional e humano.

Aos meus queridos pais pelo apoio incondicional, motivação e apoio durante toda minha vida em especial a esse momento de vitória.

À minha Irmã, pelo carinho, atenção e auxílio no decorrer de minha vida.

À minha esposa, por toda paciência, apoio, compreensão e auxílio na caminhada.

Aos amigos de laboratório, agradeço pelos momentos de descontração, amizade e força nesse período de desafio do doutorado.

Aos amigos e irmãos da Igreja Cristã Maranata, pelas orações, apoio e força nessa jornada.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio financeiro, concedido por meio de bolsa de doutorado.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pelo apoio financeiro.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Relação do grau Famacha® com a coloração da conjuntiva ocular e valores de volume globular.....	11
Tabela 2	Esquema do delineamento experimental.....	22
Tabela 3	Análise bromatológica da forragem contida nos piquetes utilizados no experimento.....	23
Tabela 4	Formulação e composição química das dietas experimentais.....	24
Tabela 5	Contagens médias ($\pm$ erro padrão) de OPG de Estrongilídeos dos animais submetidos a tratamento seletivo com anti-helmíntico, e que receberam dieta suplementada ou basal.....	32
Tabela 6	Larvas de terceiro estágio (%) de estrongilídeos em culturas de amostras fecais de cordeiros naturalmente infectados com nematódeos gastrintestinais. Os animais receberam dieta basal ou suplementada e foram tratados seletivamente com anti-helmíntico.....	33
Tabela 7	Média de LogOPG de <i>Strongyloides papillosus</i> ($\pm$ erro padrão) dos grupos tratados supressivamente ou seletivamente com anti-helmíntico e que receberam dieta basal ou suplementada.....	34
Tabela 8	Média ($\pm$ erro padrão) do volume globular (%) dos grupos tratados supressivamente ou seletivamente com anti-helmíntico e que receberam dieta basal ou suplementada.....	35
Tabela 9	Média ($\pm$ erro padrão) de proteína plasmática total (g/dL) dos grupos tratados supressivamente ou seletivamente com anti-helmíntico e que receberam dieta basal ou suplementada.....	36
Tabela 10	Tratamentos seletivos com anti-helmíntico, números de ovos de Estrongilídeos por grama de fezes (OPG), valores de volume globular (VG) e proteína plasmática total (PPT) no	

	dia do tratamento e 14 dias após tratamento, de cordeiros tratados seletivamente.....	38
Tabela 11	Número médio (valor mínimo – valor máximo) de <i>Haemonchus contortus</i> dos cordeiros submetidos a tratamento seletivo ou supressivo com anti-helmíntico e que receberam dieta basal ou suplementada.....	40
Tabela 12	Número médio (valor mínimo – valor máximo) de <i>Trichostrongylus colubriformis</i> dos cordeiros submetidos a tratamento seletivo ou supressivo com anti-helmíntico e que receberam dieta basal ou suplementada.....	41
Tabela 13	Número médio (valor mínimo – valor máximo) de <i>Cooperia curticei</i> dos animais submetidos a tratamento seletivo com anti-helmíntico e que receberam dieta basal ou suplementada.....	42
Tabela 14	Número médio (valor mínimo – valor máximo) de <i>Strongyloides papillosus</i> dos cordeiros submetidos a tratamento seletivo ou supressivo com anti-helmíntico e que receberam dieta basal ou suplementada.....	43
Tabela 15	Médias ($\pm$ erro padrão) de IgG anti-L3 de <i>Haemonchus contortus</i> (dados transformados em Log (x+1)) dos grupos tratados supressivamente ou seletivamente com anti-helmíntico e que receberam dieta basal ou suplementada.....	46
Tabela 16	Médias ($\pm$ erro padrão) de IgG anti-L3 de <i>Trichostrongylus colubriformis</i> (dados transformados em Log (x+1)) dos grupos tratados supressivamente ou seletivamente com anti-helmíntico e que receberam dieta basal ou suplementada.....	47
Tabela 17	Médias ($\pm$ erro padrão) de eosinófilos sanguíneos (dados transformados em Log (x+1)) dos grupos de cordeiros tratados supressivamente ou seletivamente com anti-helmíntico e que receberam dieta basal ou suplementada.....	48
Tabela 18	Médias (valor mínimo - máximo) de leucócitos globulares, eosinófilos e mastócitos na mucosa abomasal dos grupos de	

	cordeiros tratados supressivamente ou seletivamente com anti-helmíntico e que receberam dieta basal ou suplementada.....	49
Tabela 19	Médias (valor mínimo – máximo) de leucócitos globulares, eosinófilos e mastócitos na mucosa e submucosa do intestino delgado, dos grupos de cordeiros tratados supressivamente ou seletivamente com anti-helmíntico e que receberam dieta basal ou suplementada.....	50
Tabela 20	Médias de tempo (minutos/dia) ($\pm$ erro padrão) dispendido, pelos grupos de cordeiros tratados supressivamente ou seletivamente com anti-helmíntico e que receberam dieta basal ou suplementada, na ingestão de concentrado (TC), no pastejo (TP), na ruminação (TR), em inatividade/ócio (TO) e número de vezes que ingeriam água (TI).....	51
Tabela 21	Médias ($\pm$ erro padrão) das variáveis relacionadas ao desempenho dos grupos de cordeiros tratados supressivamente ou seletivamente com anti-helmíntico e que receberam dieta basal ou suplementada.....	53

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Contagem média de ovos de estrongilídeos por grama de fezes (OPG) dos grupos tratados seletivamente com anti-helmíntico..	31
Figura 2	Contagem média de ovos de <i>Strongyloides papillosus</i> por grama de fezes (OPG) dos grupos tratados supressivamente ou seletivamente com anti-helmíntico e que receberam dieta basal ou suplementada. Barra = erro padrão.....	34
Figura 3	Valores médios de volume globular (VG), dos grupos tratados supressivamente ou seletivamente com anti-helmíntico e que receberam dieta basal ou suplementada. Barra = erro padrão..	35
Figura 4	Valores de proteína plasmática total (PPT), dos grupos tratados supressivamente ou seletivamente com anti-helmíntico e que receberam dieta basal ou suplementada. Barra = erro padrão.....	36
Figura 5	Número médio de <i>Haemonchus contortus</i> dos cordeiros submetidos a tratamento seletivo ou supressivo com anti-helmíntico e que receberam dieta basal ou suplementada.....	39
Figura 6	Número médio de <i>Trichostrongylus colubriformis</i> dos cordeiros submetidos a tratamento seletivo com anti-helmíntico e que receberam dieta basal ou suplementada.....	41
Figura 7	Número médio de <i>Cooperia curticei</i> , na fase adulta de seu desenvolvimento, dentro dos tratamentos dieta basal ou suplementada e tratada seletivamente ou supressivamente, com os valores de erro padrão.....	42
Figura 8	Número médio de fêmeas partenogénéticas de <i>Strongyloides papillosus</i> dos cordeiros submetidos a tratamento seletivo ou supressivo com anti-helmíntico e que receberam dieta basal ou suplementada.....	43
Figura 9	Número de larvas infectantes por quilograma de matéria seca (L3/kg MS), na pastagem dos quatro piquetes, pastejados simultaneamente pelos cordeiros dos quatro grupos. As setas	

	vermelhas tracejadas indicam o momento de entrada dos animais no piquete e a seta preta, o momento de saída.....	44
Figura 10	Valores de IgG anti-L3 de <i>Haemonchus contortus</i> , dos grupos tratados supressivamente ou seletivamente com anti-helmíntico e que receberam dieta basal ou suplementada. Barra = erro padrão.....	45
Figura 11	Valores de IgG anti-L3 de <i>Trichostrongylus colubriformis</i> , dos grupos tratados supressivamente ou seletivamente com anti-helmíntico e que receberam dieta basal ou suplementada. Barra = erro padrão.....	46
Figura 12	Contagens médias de eosinófilos sanguíneos, dos grupos de cordeiros tratados supressivamente ou seletivamente com anti-helmíntico e que receberam dieta basal ou suplementada.....	47
Figura 13	Contagens médias de células inflamatórias (leucócitos globulares, eosinófilos e mastócitos) na mucosa abomasal, dos grupos de cordeiros tratados supressivamente ou seletivamente com anti-helmíntico e que receberam dieta basal ou suplementada.....	49
Figura 14	Contagens médias de células inflamatórias (leucócito globular, eosinófilo e mastócito) na mucosa e submucosa do intestino delgado, dos grupos de cordeiros tratados supressivamente ou seletivamente com anti-helmíntico e que receberam dieta basal ou suplementada.....	50
Figura 15	Peso médio dos grupos de cordeiros tratados supressivamente ou seletivamente com anti-helmíntico e que receberam dieta basal ou suplementada.....	52

SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	6
2.1 A ovinocultura no Brasil e no Estado de São Paulo.....	6
2.2 Importância dos nematódeos gastrintestinais na produção de ovinos.....	8
2.3 Controle de nematódeos gastrintestinais de ovinos com anti-helmínticos	9
2.4 Tratamento seletivo com anti-helmíntico.....	10
2.5 Tratamento supressivo com anti-helmíntico.....	13
2.6 Nutrição como método alternativo de controle de nematódeos gastrintestinais em ovinos.....	14
2.7 Resposta imune frente à verminose.....	16
3. OBJETIVOS	20
4. MATERIAL E MÉTODOS	21
4.1 Caracterização do estudo.....	21
4.2 Manejo alimentar e sanitário.....	23
4.3 Manejo das pastagens.....	25
4.4 Quantificação e identificação de larvas infectantes da pastagem.....	25
4.5 Exames parasitológicos.....	26
4.6 Exames hematológicos.....	27
4.7 Colheita e contagem de helmintos.....	27
4.8 Histopatologia.....	27
4.9 ELISA.....	28
4.9.1 IgG do plasma.....	28
4.10 Comportamento dos cordeiros.....	29
5. ANÁLISES DOS RESULTADOS	30
6. RESULTADOS	31
6.1 Exames parasitológicos.....	31
6.1.1 OPG de <i>Estrongilídeos</i> e coprocultura.....	31
6.1.2 OPG de <i>Strongyloides</i>	33
6.2 Volume globular (VG) e proteína plasmática total (PPT).....	34
6.3 Administração de anti-helmíntico aos animais tratados seletivamente....	37
6.4 Carga parasitária.....	39

6.5 Recuperação de larvas infectantes (L3) na pastagem.....	43
6.6 ELISA.....	45
6.6.1 Níveis plasmáticos de imunoglobulinas.....	45
6.7 Eosinófilos sanguíneos.....	47
6.8 Células inflamatórias na mucosa.....	48
6.8.1 Abomaso.....	48
6.8.2 Intestino delgado.....	49
6.9 Desempenho dos animais.....	51
6.9.1 Comportamento dos cordeiros.....	51
6.9.2 Ganho de peso.....	52
7. DISCUSSÃO.....	54
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	58
9. APÊNDICE.....	75

STARLING, R.Z.C. **Efeito da nutrição e do esquema de tratamento com anti-helmíntico na profilaxia da verminose e no desempenho de cordeiros.** Botucatu, 2018. p.107. Tese – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista.

RESUMO

Avaliou-se a influência de dois esquemas de tratamento com anti-helmíntico e de duas dietas na profilaxia da verminose em 32 cordeiros, machos, não castrados, com idade média de três meses e peso $22,47 \pm 1,57$ kg. Os cordeiros foram alocados em quatro grupos experimentais: (1) Dieta Suplementada/Tratamento Seletivo; (2) Dieta Suplementada/Tratamento Supressivo; (3) Dieta Basal/Tratamento Seletivo e (4) Dieta Basal/Tratamento Supressivo. Na dieta suplementada, os animais receberam concentrado em quantidade equivalente a 2% do peso vivo (PV) e na basal, quantidade equivalente a 0,35% do PV. Excetuando-se o período do fornecimento do concentrado, os animais permaneceram todo tempo juntos, em pastagem de *Urochloa decumbens* e Tifton. No tratamento seletivo, os cordeiros foram tratados individualmente com monepantel (2,5 mg/kg) quando apresentavam volume globular (VG) $\leq 22\%$. Os animais tratados supressivamente recebiam o mesmo anti-helmíntico a cada 14 dias. Os cordeiros tratados supressivamente não eliminaram ovos de strongilídeos em nenhum momento do experimento, que teve duração de 14 semanas, porém apresentaram infecções leves por *Strongyloides papillosus*. Vários animais tratados seletivamente apresentaram infecção pesada por Strongilídeos (*Haemonchus contortus* e *Trichostrongylus colubriformis*), acompanhadas de redução nos valores de VG e proteína plasmática total. Por esta razão, tratamentos seletivos foram administrados para todos animais do grupo dieta basal e em cinco animais da dieta suplementada. Observou-se elevação progressiva nos valores plasmáticos de IgG anti-L3 de *H. contortus* e *T. colubriformis*. Os valores de leucócitos globulares, eosinófilos e mastócitos na mucosa, foram maiores nos grupos tratados seletivamente e que receberam suplementação. No geral, ao se comparar os animais submetidos a tratamento seletivo e supressivo, observou-se desempenho inferior no tratamento seletivo, o que demonstrou prejuízo decorrente das infecções patentes por strongilídeos. A suplementação com concentrado aumentou a resistência e resiliência dos animais às infecções.

Palavras chaves: *Haemonchus*, *Trichostrongylus*, Nutrição, Ovino, Monepantel.

STARLING, R.Z.C. **Effect of nutrition and targeted selective anthelmintic treatment on gastrointestinal nematode infections prophylaxis and performance of lambs.** Botucatu, 2018. p.107. Thesis - Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science, Botucatu Campus, State University of São Paulo.

ABSTRACT

The influence of two treatment regimens with anthelmintic and two diets in the prophylaxis of verminosis was evaluated in 32 male lambs, not castrated, with an average age of three months and weighing 22.47 ± 1.57 kg. The lambs were allocated in four experimental groups: (1) Supplemented diet / Selective Treatment; (2) Supplemented diet / Suppressive Treatment; (3) Basal Diet / Selective Treatment and (4) Basal Diet / Suppressive Treatment. In the supplemented diet, the animals received concentrate equivalent to 2% of body weight (BW) and basal, equivalent to 0.35% of BW. Except for the period of supply of the concentrate, the animals remained together at *Urochloa decumbens* and Tifton pasture. In the case of selective treatment, lambs were individually treated with monepantel (2.5 mg / kg) when they had packed cell volume (PCV) $\leq 22\%$. Suppressive treated animals received the same anthelmintic every 14 days. Suppressive treated lambs did not eliminate strongyles eggs in any time of the experiment, that lasted 14 weeks, but they had mild infections by *Strongyloides papillosus*. Several selectively treated animals presented high infection intensity by strongyles (*Haemonchus contortus* and *Trichostrongylus colubriformis*), accompanied by reduction in PCV and total plasma protein values. For this reason, selective treatments were administered to all animals from the basal diet group and 5 animals from the supplemented diet. Progressive elevation in values of plasma IgG anti-L3 of *H. contortus* and *T. colubriformis* was observed. The values of globular leukocytes, eosinophils and mucosal mast cells were higher in the selectively treated and supplemented groups. In general, when comparing the animals submitted to selective and suppressive treatment, the worst performance was observed in the first ones, which showed losses resulting from the patent infections by strongyles. Concentrate supplementation increased resistance and resilience of animals to infections.

Keywords: *Haemonchus*, *Trichostrongylus*, Nutrition, Sheep, Monepantel.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil possui o 16º maior rebanho de ovinos do mundo, com aproximadamente 18,43 milhões de cabeças (IBGE, 2016). No estado de São Paulo a ovinocultura é uma atividade economicamente viável, relacionada ao aumento do consumo de carne, além disso, a criação surgiu como alternativa de desenvolvimento econômico e social (CUNHA et al., 2007; IBGE, 2016). Os hábitos e preferências de consumo dos brasileiros vêm passando por mudanças gradativas ao longo dos anos. Os consumidores estão se tornando mais exigentes, passando a buscar produtos de melhor qualidade, possibilitando maior fluxo dos produtos da ovinocultura no mercado (HOLANDA-JUNIOR et al., 2003; SORIO, 2009).

No Brasil encontram-se majoritariamente raças especializadas na produção de lã, na produção de carne, ou raças de produção mista. As mais difundidas no Brasil são: Suffolk, Texel, Ile de France e Dorper (específicas para carne); Corriedale (de dupla aptidão, carne e lã), além das nacionais deslanadas, como a Santa Inês e a Morada-Nova (carne e couro). As raças predominantes nos rebanhos de ovinos no Estado de São Paulo são: a Santa Inês e a Dorper, seguidas das raças Suffolk, White Dorper, Texel, Ile de France, Bergamácia e Lacaune. A utilização de duas ou mais raças na composição dos rebanhos (cruzamentos), é técnica bastante usual e recomendada em sistemas de produção de carne, visando à obtenção do efeito da heterose (SOUZA et al., 2008).

Contudo, alguns desafios precisam ser enfrentados para a melhoria dessa atividade, e um dos principais é a verminose, um dos principais problemas sanitários dos rebanhos ovinos. Os animais podem ser parasitados simultaneamente por várias espécies de helmintos gastrintestinais, como: *Haemonchus contortus* e *Trichostrongylus axei*, parasitas do abomaso, *Cooperia punctata*, *Cooperia pectinata*, *Cooperia curticei*, *Trichostrongylus colubriformis* e *Strongyloides papillosus*, parasitas do intestino delgado; *Oesophagostomum columbianum*; *Trichuris ovis* e *T. globulosa*, parasitas do intestino grosso. Esses nematódeos causam prejuízos econômicos significantes, devido à perda de peso, atraso no crescimento, baixo índice de conversão alimentar, perda de apetite, baixa fertilidade e altas taxas de

mortalidade em infecções maciças (THOMAZ-SOCCOL et al., 2004; TAYLOR et al., 2007). É importante ressaltar que a importância relativa das diferentes espécies de parasitas varia em função da combinação da intensidade da infecção, prevalência e patogenicidade da espécie (AMARANTE, 2004; ALMEIDA et al., 2010).

Haemonchus contortus é a principal espécie de helminto parasita gastrointestinal de pequenos ruminantes no Brasil. Este parasito está amplamente distribuído por todo o mundo, sendo a espécie que apresenta maior resistência aos anti-helmínticos, necessitando de medidas complementares e específicas que favoreçam seu controle (MELO e BEVILAQUA, 2005; PEREIRA et al., 2008). Esse é um parasita hematófago da superfamília Trichostrongyloidea, os indivíduos adultos medem até 3 centímetros de comprimento e são facilmente identificados por sua localização no abomaso.

Os indivíduos adultos reproduzem-se sexuadamente e os ovos desses parasitos são eliminados nas fezes de forma não larvada, no ambiente dão origem a larvas. A temperatura ótima para o desenvolvimento das larvas está na faixa de 18 °C a 26 °C, associada à umidade relativa do ar superior a 75%. O tempo para o desenvolvimento larval no ambiente pode ser menor ou maior, em função de variações de temperaturas (SILVA et al., 2013). A migração da larva infectante (L3) do parasito para a pastagem, bem como a sua localização nas forrageiras, constituem o ponto chave da transmissão do parasito, pois isso irá propiciar a ingestão das larvas pelos ovinos durante o pastejo (AMARANTE et al., 1996; SILVA et al., 2013; FORTES et al., 2013).

De modo geral, a larva em estágio L3, que apresenta dupla cutícula, depois de ingerida, perde sua cutícula externa (bainha de L2) ao passar pelo rúmen. No abomaso penetra na mucosa gástrica e há a transformação para o quarto estágio larval (L4), o que ocorre em média entre 24 a 96 horas após a ingestão da mesma. A mudança para o quinto estágio (L5) ocorre na luz do abomaso entre oito e 16 dias, em média, pós infecção do hospedeiro (BALIC et al., 2000). As larvas em seu quarto estágio já são hematófagas, assim como os helmintos adultos, que são capazes de consumir 0,05 mL de sangue por dia e cada fêmea adulta é capaz de produzir de cinco a dez mil ovos diariamente (URQUHART et al., 1998).

A infecção por *H. contortus* pode se apresentar de duas formas, aguda ou crônica. Na primeira forma acarreta perdas significativas em decorrência de mortalidade de animais e queda da produtividade. Os animais acometidos pela haemonchose apresentam mucosas pálidas, devido à perda de sangue, sendo comum que venham a óbito sem apresentar sinais clínicos prévio da doença. Na segunda forma os animais podem apresentar fraqueza muscular, letargia, mucosas pálidas, edema submandibular e por vezes na região ventral do abdômen. Na necropsia, podem-se observar edemas, hiperemia e ulcerações da parede do abomaso e até mesmo formação de coágulos sanguíneos (RADOSTITS et al., 2010).

Atualmente, o controle da haemonchose tem sido realizado, principalmente, com anti-helmínticos de amplo espectro, com finalidade de evitar a eliminação de ovos nas fezes, reduzindo o número de larvas infectantes na pastagem (SPINOSA et al., 2014). O tratamento é realizado sem levar em conta as características clínicas e os fatores epidemiológicos da região, que interferem diretamente na população do parasita no ambiente, e consequentemente, na reinfecção dos animais (CEZAR et al., 2010), podendo assim acelerar o aparecimento de resistência anti-helmíntica (STARLING et al., 2017).

A resistência surge com o aumento significativo no número de helmintos, em uma dada população, capazes de suportar doses de um composto químico, letal para a maioria dos parasitas sensíveis da mesma espécie. A dificuldade de controle desses parasitas é um fator preocupante, pois há muitos produtores de ovinos no Brasil que desistem da ovinocultura por não terem subsídios para um bom controle da verminose (ECHEVARRIA et al., 1996).

Ao longo dos anos, diversas formas de controle vêm sendo estudadas. Métodos de diagnósticos alternativos, como o FAMACHA® é falho no sentido de não preconizar tratamento a animais resilientes e induzir a tratamentos em animais resistentes a hemonchose que apresentem anemia por outro fator. Da mesma forma, calendários de vermifugação preconizam tratar animais que muitas vezes estão livres do parasito (CEZAR, 2008).

Pesquisas com a utilização de fitoterápicos (KATIKI et al., 2011), homeopatia (ROCHA et al., 2006), vacina contra a haemonchose (BASSETTO

et al., 2014; BASSETTO e AMARANTE, 2015) e controle biológico (SILVA et al., 2010) têm sido realizadas com objetivo do controlar a verminose.

Sendo assim, estimular a imunidade do rebanho contra os nematódeos gastrintestinais é uma forma de reduzir os prejuízos causados pelos nematódeos, o que pode ser conseguido com a “imunonutrição”.

Há uma relação inversa de proporcionalidade entre a qualidade da dieta e a intensidade da infecção do hospedeiro, sendo que a imunidade do hospedeiro aos parasitas é diminuída em condições de restrição nutricional (CEZAR et al., 2008). Em um estudo realizado por Phengvichith e Ledin (2007) foram observados melhores índices produtivos e menor necessidade de tratamentos anti-helmínticos em caprinos com dieta de alta qualidade proteica e energética, enquanto outros com dieta nutricionalmente mais pobre apresentaram baixo desempenho. No experimento conduzido por Knox e Steel (1996), maiores ganhos de peso, produção de lã e de cordeiros, além de menor quantidade de parasitas adultos, foram observados em ovinos suplementados, em comparação com aqueles que receberam suplementação com baixo valor proteico.

Bricarello et al. (2005) demonstraram que cordeiros alimentados com concentrado de elevado teor de proteína (129 g/Kg) albergavam menor carga parasitária, tiveram maior volume globular (VG) e maior concentração de proteína plasmática total (PPT) que cordeiros alimentados com baixos níveis de proteína (75 g/Kg), portanto, foram mais resistentes ou resilientes a infecção por *H. contortus*.

Carvalho et al. (2015) observaram que cordeiros alimentados com feno de *Cynodon dactylon* (cv. Coast cross) mais concentrado, fornecido em quantidade equivalente a 3% do peso vivo (PV), apresentaram melhor condição de desenvolver resposta imune eficiente contra *H. contortus*, associada a redução na contagem de ovos por grama de fezes (OPG), maiores valores de volume globular (VG) e aumento de peso corporal, quando comparado aos cordeiros alimentados apenas com feno *Cynodon dactylon* (cv. Coast cross).

A prevalência de cepas de nematódeos gastrintestinais resistentes aos anti-helmínticos, juntamente com demanda crescente no mercado consumidor por produtos livres de resíduos químicos e as potenciais consequências de resíduos de anti-helmínticos no ambiente, aumentam a importância de

estratégias alternativas de controle dos nematódeos gastrintestinais (BEYNON, 2012). Logo o que vem sendo estudado e pesquisado não é mais a busca de uma solução única para controlar as populações de nematódeos gastrintestinais, mas sim uma integração de diferentes métodos de controle/prevenção para alcançar um equilíbrio favorável à produção animal. Entre essas estratégias, destaca-se a otimização da nutrição do hospedeiro para melhorar a resistência e / ou a resiliência às infecções por nematódeos gastrintestinais, medida que pode ser adotada em curto prazo e é de fácil implementação (TORRES-ACOSTA et al., 2012a).

Dessa maneira, as diferentes categorias podem ser submetidas a sistemas de alimentação diferenciados, como: manutenção exclusiva em pastagem, pastagem com suplementação de volumosos e/ou concentrados, e/ou confinamento. O fornecimento de nutrição adequada se torna de extrema importância para a cadeia produtiva da ovinocultura, ao proporcionar aporte adequado de nutrientes para que o sistema imune do animal consiga agir com eficiência contra os parasitas gastrintestinais, minimizando os prejuízos econômicos, aumentando o ganho de peso corporal, maximizando a lucratividade da cadeia produtiva.

A hipótese do presente estudo baseou-se na premissa de que o fornecimento de suplementação a cordeiros, proporcionaria, além de maior ganho de peso, maior eficiência da resposta imune contra os nematódeos, possibilitando diminuição no uso de anti-helmínticos. Portanto, objetivou-se avaliar a eficácia de dois esquemas de tratamentos com anti-helmínticos sobre o estabelecimento de nematódeos gastrintestinais e sobre o desempenho produtivo de cordeiros submetidos a dois planos nutricionais: suplementado ou basal, a fim de determinar se a dieta aumenta a eficiência da resposta imunológica contra os nematódeos gastrintestinais e reduz a necessidade de tratamentos antiparasitários.

cordeiros suplementados e infectados com *H. contortus*, em comparação com cordeiros alimentados com dieta basal.

No presente estudo, cordeiros com acesso a pastagem, constituída de gramíneas tropicais e suplementados com concentrado, contendo 9,51% de proteína metabolizável e 2884 Kcal/kg de energia metabolizável, fornecido em quantidade equivalente a 2% do peso vivo, apresentaram aumento na capacidade de suportar o parasitismo e melhora no desempenho produtivo, necessitando de menor número de tratamentos com anti-helmínticos. Resultados similares foram obtidos por Melo et al. (2017) e por Salgado et al. (2017), no qual a suplementação com concentrado em sistema de creep-feeding proporcionou melhora no desempenho produtivo e redução no grau de infecção de cordeiros lactentes. Portanto, esse manejo nutricional possibilita ao pecuarista, maior eficiência na cadeia produtiva e pode ser preconizada como medida estratégica para o controle sustentável da infecção por helmintos, pois reduz a dependência de anti-helmínticos.

Em conclusão, a dieta proporcionou aos animais suplementados maior resistência e resiliência frente às infecções por nematódeos gastrintestinais. Os cordeiros suplementados desenvolveram resposta imune mais eficiente, e necessitaram de menor número de tratamentos com anti-helmínticos.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBAS A.K., LICHTMAN A.H., PILLAI S. *Imunologia Celular e Molecular*.

Editora: Elsevier, 8ª Edição, p. 552, 2015.

ALBUQUERQUE A.C.A., BASSETTO C.C., ALMEIDA F.A., AMARANTE A.F.T.

Development of *Haemonchus contortus* resistance in sheep under suppressive or targeted selective treatment with monepantel. **Veterinary Parasitology**, v. 246, p. 112-117, 2017.

ALMEIDA F.A., BASSETTO C.C., AMARANTE M.R.V., ALBUQUERQUE A.C.A., STARLING R.Z.C., AMARANTE A.F.T. Helminth infections and hybridization between *Haemonchus contortus* and *Haemonchus placei* in sheep from Santana do Livramento, Brazil. **Brazilian Journal of Veterinary Parasitology**, v. 27, p. 280 – 288, 2018.

ALMEIDA F.A., GARCIA K.C., TORGERSON P.R., AMARANTE A.F. Multiple resistance to anthelmintics by *Haemonchus contortus* and *Trichostrongylus colubriformis* in sheep in Brazil. **Parasitology International**, v. 59, p. 622–625, 2010.

AMARANTE A.F.T, BRICARELLO P.A., HUNTLEY J.F., MAZZOLIN L.P., GOMES J.C. Relationship of abomasal histology and parasite-specific immunoglobulin A with the resistance to *Haemonchus contortus* infection in three breeds of sheep. **Veterinary Parasitology**, v. 128, p. 99-107, 2005.

AMARANTE A.F.T, CRAIG T.M., RAMSEY W.S., DAVIS S.K., BAZER F.W. Nematode burdens and cellular responses in the abomasal mucosa and blood of Florida Native, Rambouillet and crossbreed lambs. **Veterinary Parasitology**, v. 80, p. 311-324, 1999.

AMARANTE A.F.T. Controle de endoparasitoses dos ovinos. Disponível em: <<http://www.fmvz.unesp.br/fmvz/Informativos/ovinos/repman4.htm>>. Acesso em: 9 Abril e 3 Maio. 2014.

AMARANTE A.F.T. Resistência genética a helmintos gastrintestinais. **V Simpósio da Sociedade Brasileira de Melhoramento Genético**, Pirassununga, São Paulo, 2004.

AMARANTE A.F.T., AMARANTE M.R.V. Breeding sheep for resistance to nematode infections. **Journal of Animal Veterinary Advances**, v.2, p. 147-161, 2003.

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

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

AMARANTE A.F.T., PADOVANI C.R., BARBOSA M.A. Contaminação da pastagem por larvas infectantes de nematódeos gastrintestinais parasitas de bovinos e ovinos em Botucatu-SP. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 5, p. 65-73, 1996.

AMARANTE A.F.T., SUSIN I., ROCHA R.A., SILVA M.B., MENDES C.Q., PIRES A.V. Resistance of Santa Inês and crossbred ewes to naturally acquired gastrointestinal nematode infections. **Veterinary Parasitology**, v. 165, p. 273 - 280, 2009.

ANTHONY R.M., RUTITZKY L.I., URBAB JR., STADECKER M.J., GAUSE W.C. Protective immune mechanism in helminths infection. **Nature Reviews**, v. 7, p. 975 – 987, 2007.

BALIC A., BOWLES V.M., MEEUSEN E.N.T. The immunobiology of gastrointestinal nematode infections in ruminants. **Advances of Parasitology**, v. 45, p. 181-241, 2000.

BAMIAS G., ARSENEAU K.O., COMINELLI F. Cytokines and mucosal immunity. **American Scientist**, p. 547 - 552, v. 30, 2014.

BASSETTO C.C. e AMARANTE A.F.T. Vaccination of sheep and cattle against haemonchosis. **Journal of Helminthology**, v. 89, p. 517 – 525, 2015.

BASSETTO C.C., PICHARILLO M.É., NEWLANDS G.F.J., SMITH W.D., FERNANDES S., SIQUEIRA E.R., AMARANTE A.F.T. Attempts to vaccinate ewes and their lambs against natural infection with *Haemonchus contortus* in a tropical environment. **International Journal for Parasitology**, v. 44, p. 1049 – 1054, 2014.

BESIER R.B. Refugia-based strategies for sustainable worm control: Factors affecting the acceptability to sheep and goat owners. **Veterinary Parasitology**, v. 186, p. 2–9, 2012.

BEYNON S.A. Potential environmental consequences of administration of anthelmintics to sheep. **Veterinary Parasitology**, v. 189, p. 113 - 124, 2012.

BISHOP S.C. e STEAR M.J. Modeling of host genetics and resistance to infectious diseases: understanding and controlling nematode infections. **Veterinary Parasitology**, v. 115, p. 147–166, 2003.

BRICARELLO P.A., AMARANTE A.F., ROCHA R.A., CABRAL-FILHO S.L., HUNTLEY J. F., HOUDIJK J.G., ABDALLA A.L., GENNARI S.M. Influence of

dietary protein supply on resistance to experimental infections with *Haemonchus contortus* in Ile de France and Santa Ines lambs. **Veterinary Parasitology**, v. 134, p. 99–109, 2005.

BRICARELLO P.A., ZAROS L.G., COUTINHO L.L., ROCHA R.A., SILVA M.B., KOOYMAN F.N.J., DE VRIES E., YATSUDA A.P., AMARANTE A.F.T. Immunological response and cytokine gene expression analysis to *Cooperia punctata* infections in resistant and susceptible Nelore cattle. **Veterinary Parasitology**, v. 155, p. 95 - 103, 2008.

BUSIN V., SARGISON N.D. Preliminary observations on the value of using effective anthelmintic drugs to control nematode parasitism in lambs in the face of a high level of infective larval challenge. **Small Ruminant Research**, v. 119, p. 172–175, 2014.

CARDIA D.F.F., ROCHA-OLIVEIRA R.A., TSUNEMI M.H., AMARANTE A.F.T. Immune response and performance of growing Santa Ines lambs to artificial *Trichostrongylus colubriformis* infections. **Veterinary Parasitology**, v.182, p. 248–258, 2011.

CARDOSO M.V., PINO A.F., FEDERSONI P.S.I., FILHO L.A., FELÍCIO L.A. On-farm characterization of goat and sheep breeding in São Paulo State, Brazil. **Arquivo Instituto Biológico, São Paulo**, v.82, p. 1-15, 2015.

CARNEIRO R.D., AMARANTE A.F.T. Seasonal effect of three pasture plants species on the free-living stages of *Haemonchus contortus*. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 60, p. 864-872, 2008.

CARVALHO N., NEVES J.H., NAZATO C., LOUVANDINI H., AMARANTE A.F.T. The effects of Diet and corticosteroid-induced immune suppression

during infection by *Haemonchus contortus* in lambs. **Veterinary Parasitology**, v. 203, p. 127–138, 2015.

CEÏ W., SALAH N., PAUT C., DUMOULIN P.J., ARQUET R., FÉLICITÉ Y., ALEXANDRE G., ARCHIMÈDE H., BAMBOU J. C. Impact of the post-weaning nutritional history on the response to an experimental *Haemonchus contortus* infection in creole goats and black belly sheep. **Veterinary Parasitology**, v. 218, p. 87-92, 2016.

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

CEZAR A.S., TOSCAN G., CAMILLO G., SANGIONI L.A., RIBAS H.O., VOGEL F.S.F. Multiple resistance of gastrointestinal nematodes to nine different drugs in a sheep flock in southern Brazil. **Veterinary Parasitology**, v. 173, p.157-160, 2010.

CHYLINSKI C., CORTET J., NEVEU C., CABARET J. Exploring the limitations of pathophysiological indicators used for targeted selective treatment in sheep experimentally infected with *Haemonchus contortus*. **Veterinary Parasitology**, v. 10, p. 1 - 30, 2015.

CINTRA M.C.R., TEIXEIRA V.N., NASCIMENTO L.V., SOTOMAIOR C.S. Lack of efficacy of monepantel against *Trichostrongylus colubriformis* in sheep in Brazil. **Veterinary Parasitology**, v. 216, p. 4 – 6, 2016.

CINTRA M.C.R., OLLHOFF R.D., SOTOMAIOR C.S. Sensitivity and specificity of the FAMACHA© system in growing lambs. **Veterinary Parasitology**, v. 251, p. 106–111, 2018.

CORTÉS A., MUÑOZ-ANTOLI C., ESTEBAN J. G., TOLEDO R. Th2 and Th1 responses: clear and hidden sides of immunity against intestinal helminths.

Trends in Parasitology, v. 33, p. 678 - 693, 2017.

COSTA K.M.F.M., AHID A.M.M., VIEIRA L.S., VALE A.M., SOTOBLANCO B. Efeitos do tratamento com closantel e ivermectina na carga parasitária, no perfil hematológico e bioquímico sérico e no grau de ovinos infectados com nematódeos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 31, p. 1075 - 1082, 2011.

CUNHA E.A., SANTOS L.E., BUENO M.S., VERÍSSIMO C.J. Produção de ovinos para corte. **Instituto de Zootecnia**, Nova Odessa, p.141, 2007.

DATTA F.U., NOLAN J.V., ROWE J.B., GRAY G.D., CROOK B.J. Long term effects of short-term provision of protein-enriched diets on resistance to nematode infection, and live-weight gain and wool growth in sheep. **International Journal for Parasitology**, v. 29, p. 479 – 488, 1999.

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

DEVER M.L, KAHN L.P., DOYLE E.K. Persistent challenge with *Trichostrongylus colubriformis* and *Haemonchus contortus* larvae does not affect growth of meat-breed lambs suppressively treated with anthelmintics when grazing. **Veterinary Parasitology**, v. 209, p. 76 – 83, 2015.

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

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAOSTAT.

Disponível em: <http://faostat.fao.org>. Acesso em: 10 Abril 2018.

FORTES F.S, KCOSTER F.S, SCHAFER A.S, BTER D., BUZDTTI A., YOSHITANI U.Y, MOLENTA M.B. Evaluation of Resistance and Selected Field Strategies of *Haemonchus contortus* to ivermectin and moxidectin using the larval migration on agar test. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 33, p.183 – 187, 2013.

GALLIDIS E., PAPADOPOULOS E., PTOCHOS S., ARSENOS G. The use of targeted selective treatments against gastrointestinal nematodes in milking sheep and goats in Greece based on parasitological and performance criteria. **Veterinary Parasitology**, v. 164, p. 53 – 58, 2009.

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

GREER A.W., KENYON F., BARTLEY D.J., JACKSON E.B., GORDON Y., DONNAN A.A., MCBEAN D.W., JACKSON F. Development and field evaluation of a decision support model for anthelmintic treatments as part of a targeted selective treatment (TST) regime in lambs. **Veterinary Parasitology**, v. 164, p. 12–20, 2009a.

GREER A.W., SEDCOLE R.J., JAY N.P., MCANULTY R.W., GREEN R.S.M., STANKIEWICZ M., SYKES A.R. Protein supply influences the nutritional penalty associated with the development of immunity in lambs infected with *Trichostrongylus colubriformis*. **Animal**, v. 3, p. 437 - 445, 2009b.

HOLANDA-JUNIOR E.V., SÁ J.L., ARAÚJO G.G.L. Articulação dos segmentos da cadeia produtiva de caprinos e ovinos – Os fluxos alternativos de

comercialização. **Simpósio internacional sobre caprinos e ovinos de corte, João Pessoa, Anais**, EMEPA-PB, 2003.

HOLDSWORTH S.R., GAN POH-YI. Cytokines: Names and Numbers You Should Care About. **Clinical Journal of the American Society of Nephrology**, p. 1 – 12, 2015.

HOUDIJK J.G.M., TOLKAMP B.J., ROOKE J.A., HUTCHINGS M.R. Animal health and greenhouse gas intensity: the paradox of periparturient parasitism. **International Journal for Parasitology**, v. 47, p. 633–641, 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE), Anuário Estatístico 2016. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 16 de dezembro de 2017.

JAIN, N. C. Essentials of Veterinary Hematology. **Pensylvania: Lea and Febiger**, p. 989, 1993.

JAMIESON W.S, HODGSON J. The effects of variation in sward characteristics upon the ingestive behaviour and herbage intake of calves and lambs under a continuous stocking management. **Grass and Forage Science**, v. 34, p. 273 – 282, 1979.

JUSTO R. V. Efeito do fungo nematófago *Duddingtonia flagrans* e da sazonalidade climática sobre o desenvolvimento e migração vertical de larvas infectantes de nematoides parasitos gastrintestinais de ovinos em pastagem de capim Aruana. **Tese de Doutorado**, Universidade Federal de Mato Grosso, 2014.

KAPLAN R.M., BURKE J.M., TERRILL T.H., MILLER J.E., GETZ W.R., MOBINI S., VALENCIA E., WILLIAMS M.J., WILLIAMSON L.H., LARSEN M., VATTA A.F. Validation of the FAMACHA eye color chart for detecting clinical anemia in

sheep and goats on farms in the southern United States. **Veterinary Parasitology**, v. 123, p. 105 –120, 2004.

KATIKI L.M, CHAGAS A.C., BIZZO H.R., FERREIRA J.F., AMARANTE A.F.T. Anthelmintic activity of *Cymbopogon martinii*, *Cymbopogon schoenanthus* and *Mentha piperita* essential oils evaluated in four different in vitro tests. **Veterinary Parasitology**, v. 183, p. 103 - 108, 2011.

KEITH R.K. The differentiation of infective larval of some common nematode parasites of cattle. **Australian Journal of Zoology**, v.1, p. 223-35, 1953.

KENYON F., JACKSON F. Targeted flock/herd and individual ruminant treatment approaches. **Veterinary Parasitology**, v. 186, p. 10 – 17, 2012.

KHAN F.A., SAHOO A., KARIM S.A. Moderate and high levels of dietary protein on clinico-biochemical and production responses of lambs to repeated *Haemonchus contortus* infection. **Small Ruminant Research**, v. 150, p. 52 – 59, 2017.

KNOX M.; STEEL J. Nutritional enhancement of parasite control in small ruminant production systems in developing. **International Journal for Parasitology**, v. 26, p. 963-979, 1996.

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

LEASK A. R., VAN WYK J.A., THOMPSON P.N., BATH G.F. The effect of application of the FAMACHA© system on selected production parameters in sheep. **Small Ruminant Research**, v. 110, p. 1 – 8, 2013.

LEATHWICK D.M., WAGHORN T.S., MILLER C.M., ATKINSON D.S., HAACK N.A., OLIVERA. M. Selective and on-demand drenching of lambs: Impact on

parasite populations and performance of lambs. **New Zealand Veterinary Journal**, v. 54, p. 305 - 312, 2006.

LIMÓN P.L., ROJAS A.A., MARTÍNEZ E.O. IL-9 and Th9 in parasite immunity. **Seminars Immunopathology**, v. 39, p. 29 – 38, 2017.

LOUVANDINI H., VELOSO C.F.M., PALUDO G.R., DELL'PORTO A., GENNARI S.M., MCMANUS C.M. Influence of protein supplementation on the resistance and resilience on young hair sheep naturally infected with gastrointestinal nematodes during rainy and dry seasons. **Veterinary Parasitology**, v. 137, p. 103 – 111, 2006.

MAIA D., ROSALINSKI-MORAES F., TORRES-ACOSTA J.F., CINTRA M.C.R., SOTOMAIOR C.S. FAMACHA© system assessment by previously trained sheep and goat farmers in Brazil. **Veterinary Parasitology**, v.209, p. 202 – 209, 2015.

MALAN F.S.; VAN WYK J.A. The packed cell volume and color of the conjunctivae as aids for monitoring *Haemonchus contortus* infestations in sheep. In: BIENNIAL NATIONAL VETERINARY CONGRESS, Grahamstown, África do Sul. **Anais Grahamstown: South African Veterinary Association**, v.1. p.139, 1992.

MARTINS A.C., BERGAMASCO P.L.F., FELIPPELLI G., TEBALDI J.H., DUARTE M.M.F., TESTI A.J.P., LAPERA I.M., HOPPE E.G.L. *Haemonchus contortus* resistance to monepantel in sheep: fecal egg count reduction tests and randomized controlled trials. **Seminário: Ciências Agrárias**, v. 38, p. 231 - 238, 2017.

MAVROT, F., HERTZBERG, H., TORGERSON, P. Effect of gastro-intestinal nematode infection on sheep performance: a systematic review and meta-analysis. **Parasite Vectors**, v. 8, p. 557, 2015.

MCBEAN D., NATH M., LAMBE N., MORGAN-DAVIES C., KENYON F. Viability of the Happy Factor TM targeted selective treatment approach on several sheep farms in Scotland. **Veterinary Parasitology**, v. 218, p. 22 – 30, 2016.

MCMENIMAN N.P. Methods of estimating intake of grazing animals. In: REUNIÃO ANNUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, Juiz de Fora, 1997. **Anais. Juiz de Fora: SBZ**, p.131-168, 1997.

MCRAE K.M., STEAR M.J., GOOD B., KEANE O.M. The host immune response to gastrointestinal nematode infection in sheep. **Parasite Immunology**, v. 37, p. 605 - 613, 2015.

MELO A.C.F.L., BEVILAQUA C.M.L. Abordagem genética da resistência anti-helmíntica em *Haemonchus contortus*. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v. 100, p. 141 - 146; 2005.

MELO G.K.A., ÍTAVO C.C.B.F., MONTEIRO K.L.S., SILVA J.A., SILVA P.C.G., ÍTAVO L.C.V., BORGES D.G.L., BORGES F.A. Effect of creep-fed supplement on the susceptibility of pasture-grazed suckling lambs to gastrointestinal helminths. **Veterinary Parasitology**, v. 239, p. 26 – 30, 2017.

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

MOORS E., GAULY M. Is the FAMACHA© chart suitable for every breed? Correlations between FAMACHA© scores and different traits of mucosa colour in naturally parasite infected sheep breeds. **Veterinary Parasitology**, v. 166, p. 108 – 111, 2009.

NIEZEN J.H., CHARLESTON W.A.G., HODGSON J., MILLER C.M., WAGHORN T.S., ROBERTSON H.A. Effect of plant species on the larvae of gastrointestinal nematodes which parasitise sheep. **International Journal for Parasitology**, v. 28, p. 791 -803, 1998.

OLIVEIRA P.A, RIET-CORREA B., ESTIMA-SILVA P., COELHO A.C.B., SANTOS B.L., COSTA M.A.P.; RUAS J.L., SCHILD A.L. Multiple anthelmintic resistance in Southern Brazil sheep flocks. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 26, p. 427- 432, 2017.

PAPADOPOULOS A.E., GALLIDIS E., PTOCHOS S., FTHENAKIS G.C. Evaluation of the FAMACHA© system for targeted selective anthelmintic treatments for potential use in small ruminants in Greece. **Small Ruminant Research**, v. 110, p. 124 – 127, 2013.

PEREIRA J.F.S., MENDES J.B., JONG G., MAIA D., TEIXEIRA V.N., PASSERINO A.S., GARZA J.J., SOTOMAIOR C.S. FAMACHA© scores history of sheep characterized as resistant/resilient or susceptible to *H. contortus* in artificial infection challenge. **Veterinary Parasitology**, v. 218, p. 102 – 105, 2016.

PEREIRA R.H.M.A., AHID S.M.M., BEZERRA A.C.D.S., SOARES H.S., FONSECA Z.A. Diagnóstico da resistência dos nematóides gastrintestinais a anti-helmínticos em rebanhos caprino e ovino do Rio grande do norte. **Acta Veterinária Brasilica**, v. 2, p.16 - 19, 2008.

PHENGVICHITH V., LEDIN I. Effect of a diet high in energy and protein on growth, carcass characteristics and parasite resistance in goats. **Tropical Animal Health and Production**, v. 39, p.59 - 70, 2007.

RADOSTITS O.M., MAYHEW I.G.J., HOUSTON D.M. **Clínica veterinária**: Um tratado de doenças dos bovinos, ovinos, suínos, caprinos e equinos. Nona edição, **Editora Guanabara Koogan**, 2010.

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

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

ROCHA R.A., BRICARELLO P.A., SILVA M.B., HOUDIJKC J.G.M., ALMEIDA F.A., CARDIA D.F.F., AMARANTE A.F.T. Influence of protein supplementation during late pregnancy and lactation on the resistance of Santa Ines and Ile de France ewes to *Haemonchus contortus*. **Veterinary Parasitology**. v.181, p. 229 – 238, 2011.

ROCHA R.A., PACHECO R.D., AMARANTE A.F.T. Efficacy of homeopathic treatment against natural infection of sheep by gastrointestinal nematodes. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**. v. 15, p. 23 - 7, 2006.

SADDIQI H.A., JABBAR A., SARWAR M., IQBAL Z., MUHAMMAD G., NISA M., SHAHZAD A. Small ruminant resistance against gastrointestinal nematodes: a case of *Haemonchus contortus*. **Parasitology Research**. v. 109, p. 1483 – 1500, 2011.

SALGADO J.A., MOLENTO M.B., SOTOMAIOR C.S., DIAS L.T., CASTRO L.L.D., FAISCA L.D., MONTEIRO A.L.G. Endoparasite and nutritional status of Suffolk lambs in seven production systems. **Animal Production Science**, v. 58, p. A – J, 2017.

SANTOS M.C., XAVIER J.K., AMARANTE M.R.V., BASSETTO C.C., AMARANTE A.F.T. Immune response to *Haemonchus contortus* and *Haemonchus placei* in sheep and its role on parasite specificity. **Veterinary Parasitology**, v. 203, p. 127 – 138, 2014.

SAS Institute. SAS User's Guide. Version 9.4. **SAS Institute Inc., Cary, NC**, 2016.

SHUDO E., IWASA Y. Inducible defense against pathogens and parasites: optimal choice among multiple options. **Journal of Theoretical Biology**, v. 209, p. 233 – 247, 2001.

SILVA A.R., ARAÚJO J.V., BRAGA F.R., ALVES C.D., FRASSY L.N. Activity in vitro of fungal conidia of *Duddingtonia flagrans* and *Monacrosporium thaumasium* on *Haemonchus contortus* infective larvae. **Journal of Helminthology**, v. 85, p. 138 – 141, 2010.

SILVA B.F., BASSETTO C.C., AMARANTE A.F.T. Immune responses in sheep naturally infected with *Oestrus ovis* (Diptera: Oestridae) and gastrointestinal nematodes. **Veterinary Parasitology**, v. 190, p. 120 - 126, 2012.

SILVA M.E., ARAÚJO J.V., BRAGA F.R. Control of infective larvae of gastrointestinal nematodes in heifers using different isolates of nematophagous fungi. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 22, p.78 - 83, 2013.

SORIO, A. Sistema agroindustrial da carne ovina: O exemplo do Mato Grosso do Sul – Passo Fundo; p.109, **Méritos Editora Ltda**, 2009.

SOUZA A.A.F., LOPES A.M., DEMEU A.F. Panorama da Ovinocultura no Estado de São Paulo. **Revista Ceres** (Publication of **Universidade Federal de Viçosa**), v. 55, p. 384 - 388, 2008.

SPINOSA H.S., GÓRNIK S.L., BERNARDI M.M. Farmacologia aplicada à medicina veterinária. Rio de Janeiro: **Guanabara Koogan**, 5 edição, p. 646, 2014.

STARLING R.Z.C., MARTINS I.V., ALVES C.S., VIANA M.V.G., DIETRICH W.S. In vivo diagnostic sensitivity of nematodes to different anthelmintics in sheep reared in semi-intensive system. **Archives of Veterinary Science**, v. 22, p. 38 - 47, 2017.

SYKES A.R. Host immune responses to nematodes: benefit or cost Implications for future development of sustainable methods of control. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, p. 376 – 382, 2010.

TAYLOR E.L. Technique for the estimation of pasture infestation by strongyloid larvae. **Parasitology**, v.31, p. 473 - 478, 1939.

TAYLOR, M.W., RADAX, R., STEGER, D., AND WAGNER, M. Sponge-associated microorganisms: evolution, ecology and biotechnological potential. **Microbiologyc Moleculac Biologic Revista**, v. 71, p. 295 – 347, 2007.

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

TIZARD I.R. Imunologia Veterinária: uma Introdução, 8ª Edição. Editora Roca, São Paulo-SP, 2008.

- TONTINI J.F. POLI C.H.E.C., BREMM C., CASTRO J.M., FAJARDO N.M., SAROUT B.N.M., CASTILHOS Z.M.S. Distribution of infective gastrointestinal helminth larvae in tropical erect grass under different feeding systems for lambs. **Tropical Animal Health and Production**, v. 47, p. 1145 – 1152, 2015.
- TORRES-ACOSTA J.F., MENDOZA-DE-GIVES P., AGUILLAR-CABALLERO A.J., CUELLAR-ORDAZ J.A. Anthelmintic resistance in sheep farms: update of the situation in the American continent. **Veterinary Parasitology**, v. 189, p. 89 – 96, 2012a.
- TORRES-ACOSTA J.F.J., SANDOVAL-CASTRO C.A., HOSTE H., AGUILAR-CABALLERO A.J., CAMARA-SARMIENTO R., ALONSO-DIAZ M.A. Nutritional manipulation of sheep and goats for the control of gastrointestinal nematodes under hot humid and sub humid tropical conditions. **Small Ruminant Research**, v. 103, p. 28 – 40, 2012b.
- UENO H., GONÇALVES P.C. Manual para diagnóstico das helmintoses de ruminantes. 4ed. Tokyo: **Japan International Cooperation Agency**, p. 149, 1998.
- URQUHART G.M., ARMOUR J., DUNCAN J.L., DUNN A.M., JENNINGS F.W. Parasitologia Veterinária. Rio de Janeiro: **Editora Guanabara Koogan**, p.276, 1998.
- VALCÁRCEL F., AGUILAR A., SÁNCHEZ M. Field evaluation of targeted selective treatments to control subclinical gastrointestinal nematode infections on small ruminant farms. **Veterinary Parasitology**, v. 211, p. 71 - 79, 2015.
- VAN DER MOST P.J., DE JONG B., PARMENTIER H.K., VERHULST S. Trade-off between growth and immune function: a meta-analysis of selection experiments. **Functional Ecology**, v. 25, p. 74 – 80, 2011.

VAN SOEST P.J., ROBERTSON J.B., LEWIS B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, p. 3583 - 3597, 1991.

VAN WYK J.A. Production trials involving use of the FAMACHA® system for haemonchosis in sheep: preliminary results. **Journal of Veterinary Research**, v. 75, p. 331 – 345, 2008.

VAZ A.J., TAKEI K., BUENO E.C. Imunoensaios: Fundamentos e aplicações. RJ: **Editora Guanabara Koogan**, 2007.

VILELA V.L.R., FEITOSA T.F., LINHARES E.F., ATHAYDE A.C.R., MOLENTO M.B., AZEVEDO S.S. FAMACHA© method as an auxiliary strategy in the control of gastrointestinal helminthiasis of dairy goats under semiarid conditions of Northeastern Brazil. **Veterinary Parasitology**, v. 190, p. 281 – 284, 2012.

WILMSEN M.O., SILVA B.F., BASSETTO C.C., AMARANTE A.F.T. Gastrointestinal nematode infections in sheep raised in Botucatu, state of São Paulo, Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 23, p. 348 - 354, 2014.