

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**AVALIAÇÃO DAS METODOLOGIAS DE CONTROLE
ESTRATÉGICO DAS NEMATODIOSES GASTRINTESTINAIS
EM OVINOS (*Ovis aries*)**

Willian Giquelin Maciel

Médico Veterinário

2018

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA – UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**AVALIAÇÃO DAS METODOLOGIAS DE CONTROLE ESTRATÉGICO DAS
NEMATODIOSES GASTRINTESTINAIS EM OVINOS
(*Ovis aries*)**

Willian Giquelin Maciel

Orientador: Prof. Dr. Gilson Pereira de Oliveira

Coorientador: Prof. Dr. Alvimar José da Costa

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutor em Medicina Veterinária, área de Patologia Animal.

2018

FICHA CATALOGRÁFICA

M152a Maciel, Willian Giquelin
Avaliação das metodologias de controle estratégico das
nematodioses gastrintestinais em ovinos (*Ovis aries*) / Willian Giquelin
Maciel. -- Jaboticabal, 2018
iv, 62 p. ; 29 cm

Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de
Ciências Agrárias e Veterinárias, 2018
Orientador: Gilson Pereira de Oliveira
Banca examinadora: Luís Fernando Santana, Maria Imaculada
Fonseca, Giane Serafim da Silva, Ana Carolina de Souza Chagas
Bibliografia

1. FAMACHA. 2. Mini-FLOTAC. 3. McMaster. 4. Custo-benefício. 5.
Haemonchus. 6. Helmintos. I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de
Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 619:616.99:636.3

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação –
Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

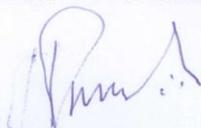
TÍTULO DA TESE: AVALIAÇÃO DAS METODOLOGIAS DE CONTROLE ESTRATÉGICO DAS NEMATODIOSES GASTRINTESTINAIS EM OVINOS (*Ovis aries*)

AUTOR: WILLIAN GIQUELIN MACIEL

ORIENTADOR: GILSON PEREIRA DE OLIVEIRA

COORIENTADOR: ALVIMAR JOSÉ DA COSTA

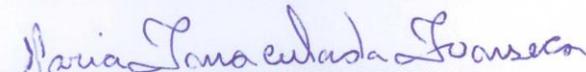
Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Doutor em MEDICINA VETERINÁRIA, área: PATOLOGIA ANIMAL pela Comissão Examinadora:



Prof. Dr. GILSON PEREIRA DE OLIVEIRA
Centro de Pesquisa em Sanidade Animal - CPPAR / FCAV / UNESP - Jaboticabal



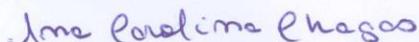
Prof. Dr. LUÍS FERNANDO SANTANA
Departamento de Zootecnia / IFTM / Uberaba / MG



Profa. Dra. MARIA IMACULADA FONSECA
Departamento de Economia, Administração e Educação / FCAV / UNESP - Jaboticabal



Pesquisadora Doutora GIANE SERAFIM DA SILVA
Instituto Biológico, Laboratório de Parasitologia Animal / APTA - Votuporanga/SP



Pesquisadora Dra. ANA CAROLINA DE SOUZA CHAGAS
Departamento de Sanidade Animal / Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - São Carlos/SP

Jaboticabal, 20 de abril de 2018

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Willian Giquelin Maciel - nascido em 18 de fevereiro de 1988, no município de Viradouro, Estado de São Paulo, Brasil. Logo ao término do colegial, iniciou a graduação em Medicina Veterinária no ano de 2006 na Faculdade Dr. Francisco Maeda - FAFRAM. Durante a graduação, foi representante de turma e membro da comissão de formatura. Participou como ouvinte e na organização de eventos referente ao curso. Ainda, auxiliou professores nas disciplinas ao desempenhar atividade de monitoria. Após a conclusão do curso em dezembro de 2010, foi aprovado em 2011, na UNESP (Universidade Estadual Paulista “Júlio Mesquita Filho”, Campus de Jaboticabal-SP), ingressando no curso de pós-graduação, em MEDICINA VETERINÁRIA, área de Medicina Veterinária Preventiva, à nível de Mestrado. Obteve o título de mestre no ano de 2014, sendo em seguida, selecionado no programa de Doutorado. Realizou estágio de docência nas disciplinas de Parasitologia Veterinária e Parasitologia Zootécnica para os cursos de Medicina Veterinária e Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV), Unesp, câmpus de Jaboticabal. Ministrou aula na disciplina de pós-graduação “Ectoparasitos de Importância Econômica em Ruminantes” e juntamente com a equipe de pesquisadores do CPPAR – Centro de Pesquisas em Sanidade Animal, pertencente a FCAV/Unesp de Jaboticabal-SP, onde, desde o início de 2011, auxilia e desenvolve pesquisas, participou de eventos e contribuiu com o meio científico, com mais de 30 artigos e 70 resumos, nacionais e internacionais.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a toda minha família, especialmente ao meu pai, **Wilson Acácio Maciel**, pelo exemplo de vida e de profissional, e, de não medir esforços em tornar possível essa conquista. Também a minha “mãe” **Ana Lucia Doni Scarpa**, pelo companheirismo, amor e carinho, me fazendo parte de sua família, a qual tenho como minha, além de todo apoio e contribuição na realização das etapas experimentais deste trabalho, quando em vida. Agradeço a todos por toda confiança, tornando este sonho, em realidade.

AGRADECIMENTOS

À Deus por iluminar os meus caminhos e fazer com que tudo aconteça, pois sem ele nada seria possível.

Ao Prof. Dr. Gilson Pereira de Oliveira, mais que um orientador, um grande amigo, que acima dos conselhos e do conhecimento, sempre transmitiu imensa paciência e confiança, facilitando minha jornada. Ao senhor meu eterno agradecimento.

Ao Prof. Dr. Alvimar José da Costa, pelos ensinamentos, incentivo e grandes oportunidades a mim concedidas, que, com certeza, aceleraram minha aprendizagem, fazendo com me tornasse um profissional mais completo.

Aos Professores, Doutores, que compuseram a banca de qualificação e de defesa, Ana Carolina de Souza Chagas, Estevam Guilherme lux Hoppe, Giane Serafim da Silva, Luís Fernando Santana e Maria Imaculada Fonseca, pela grande contribuição com este trabalho, ajudando a enriquece-lo imensamente.

A Prof.^a Silvia de Azevedo Terra, que, em vida, sempre me motivou a evoluir como pessoa e profissional, mostrando e corrigindo meus erros e defeitos.

Ao Prof. Cleber Jacob Silva de Paula, meu orientador de TCC, por todos os ensinamentos no início desta jornada científica, além da confiança e incentivo para que seguisse na área acadêmica.

A minha namorada Geisa Mara Pereira, por todo apoio, carinho e ajuda nos momentos em que necessitei. Também por toda paciência durante as datas e horas mais inoportunas dedicadas a este projeto. Obrigado por fazer da minha vida, a sua vida.

Ao Prof. Dr. Vando Edesio Soares, pelo auxílio nas análises estatísticas e contribuição para melhorias deste projeto.

Ao Dr. Marcos Valério Garcia, pela amizade, ajuda nas diversas datas, dos conselhos para engrandecer este trabalho e pelo exemplo profissional e pessoal, além da hospitalidade que facilitou nesta caminhada.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

A minha parceira Isabella Barbosa dos Santos, por não medir esforços em auxiliar e se disponibilizar em todas as etapas experimentais, mesmo nos momentos adversos, sempre com muita boa vontade e disponibilidade. Sem você nada disso seria possível.

Ao meu parceiro Breno Cayeiro Cruz, por todo auxílio durante o estudo, direto e indireto, sempre se dispondo a ajudar no que fosse necessário. Serei sempre grato a você.

Aos grandes amigos Weslen Fabricio Pires Teixeira e Welber Daniel Zanetti Lopes, por todo apoio e parceria nessa trajetória acadêmica, transmitindo suas experiências, fazendo com que me tornasse um profissional mais completo. A aprendizagem que obtive com vocês foi grandiosa e por isso cheguei a esse título.

A minha grande amiga Flávia Carolina Fávero, por todo suporte durante a execução do estudo, além do apoio e carinho.

Ao Leonardo Homem, pelo esforço e ajuda no início deste projeto, na seleção de propriedades, se disponibilizando para o que fosse necessário.

Aos amigos do CPPAR, Ana Flávia Mendes, Carolina Buzzulini, Gustavo Felippelli, Lucas Vinicius Costa Gomes, Daniel Pacheco de Melo, Dalmo Camargo Quilis, Débora Siniscalchi, Ana Paulo de Oliveira, Elaine Fernandes e Lilian Celiane, e também aos companheiros de Formiga, Aurélio (*in memoriam*), Dilssélio, “Robertinho”, João Carlos, Clovis, “Picheca”, “Dico”, João, Benedicto, Fabio e Heitor pela amizade, companheirismo e apoio, colaborando para que eu pudesse completar mais essa etapa.

Ao senhor Mario José Denardi e os funcionários da Fazenda, Suely Aparecida da Rocha Bispo dos Santos e Agenario Bispo dos Santos por toda confiança, ajuda, compreensão e paciência, colocando sua propriedade a minha disposição, contribuindo no que fosse necessário.

Ao meu pai Wilson Acácio Maciel, minha madrasta Maristela Balieiro, meus irmãos Wesley Giquelin Maciel, Jéssica Giquelin Maciel, João Vitor Balieiro Floridi e João Gabriel Balieiro Floridi, os cunhados Régis Antônio Figueiredo e Naiara de Oliveira Maciel, as minhas sobrinhas Julia Oliveira Maciel e Yasmin Maciel da Silva e meu sobrinho Guilherme Maciel Figueiredo, por todo apoio, amor e carinho, nos raros momentos de descanso.

A Ana Lucia Doni Scarpa, a qual considerava como minha mãe, que me acolheu como parte de sua família, fazendo com que me sentisse em casa durante os anos dedicados a pós-graduação. Além disso, sempre se disponibilizou em todas as etapas experimentais, auxiliando no que fosse necessário. A minha gratidão por tudo que fez por mim e a saudade que sinto de você serão eternas. Também agradeço toda sua família, em especial as suas filhas Danieli, Julia e Michele, seu marido Roberto e os irmãos João, José Roberto, Sandra e Antônio, por todo carinho e atenção.

Aos meus avós Luiza e Jesus (*in memoriam*), meus tios Fabiana e “Dada”, Rogério e Gisele, Edivaldo e “Zeza”, Irani e “Dair”, meus padrinhos Ivone e “Dim”, e toda minha família, que, sempre presentes, me deram apoio, atenção e confiança.

Ao meu sogro Geraldo Alves Pereira e a minha sogra Sandra Mauricio Pereira, por todo amparo, carinho e compreensão.

As ovelhas que participaram do estudo, contribuindo para que esta pesquisa traga melhor qualidade de vida para milhões de animais.

E a todas as pessoas que indireta ou diretamente contribuíram para o meu crescimento pessoal e profissional.

SUMÁRIO

	Página
CERTIFICADO DO COMITÊ DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS.....	ii
RESUMO.....	iii
ABSTRACT	iv
CAPÍTULO 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS	1
1 Introdução.....	1
2 Revisão da literatura.....	2
3 Referências.....	10
CAPÍTULO 2 - EFICIÊNCIA COMPARATIVA DOS MÉTODOS MCMASTER, MINI-FLOTAC E FAMACHA® NO DIAGNÓSTICO DE HELMINTOS EM OVINOS.....	15
1 Introdução.....	15
2 Material e métodos	17
3 Resultados.....	20
4 Discussão	21
5 Conclusão.....	24
6 Referências.....	24
CAPÍTULO 3 - AVALIAÇÃO DO CUSTO-BENEFÍCIO DE QUATRO ESTRATÉGIAS DE CONTROLE DE HELMINTOSES EM OVELHAS NATURALMENTE PARASITADAS EM UMA PROPRIEDADE POUCO TECNIFICADA.....	33
1 Introdução.....	34
2 Material e métodos	35
3 Resultados.....	40
4 Discussão	42
5 Conclusão.....	46
6 Referências.....	46
CAPÍTULO 4 – Considerações finais	61



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Câmpus de Jaboticabal



CEUA – COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS

CERTIFICADO

Certificamos que o Protocolo nº 12915/15 do trabalho de pesquisa intitulado "**Desempenho das metodologias de controle estratégico da nematodiose gastrintestinais em ovinos (*Ovis aries*) correlacionado as custo-benefício**", sob a responsabilidade do Dr. Gilson Pereira de Oliveira, está de acordo com os Princípios Éticos na Experimentação Animal adotado pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA) e foi aprovado pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA), em reunião ordinária de 06 de julho de 2015.

Jaboticabal, 06 de julho de 2015.

Profª Drª Paola Castro Moraes
Coordenadora – CEUA

AVALIAÇÃO DAS METODOLOGIAS DE CONTROLE ESTRATÉGICO DAS NEMATODIOSES GASTRINTESTINAIS EM OVINOS (*Ovis aries*)

RESUMO – As helmintoses, aliadas ao problema de resistência aos quimioterápicos, tornam-se o grande entrave na ovinocultura mundial, sendo ampliado pela escassez de informações sobre o custo-benefício de metodologias de diagnóstico. O objetivo do trabalho foi avaliar e comparar a eficiência de três técnicas de diagnóstico e o custo-benefício de quatro medidas estratégicas de controle de helmintos de ovinos naturalmente parasitados em uma de baixa tecnificação. Foram selecionadas 48 matrizes em idade reprodutiva, predominando mestiços de raça Santa Inês X Dorper, com médias de contagem de ovos por grama (OPG) superiores a 400, pelo método McMaster. Assim, foram realizadas coletas de amostras de fezes e avaliações da conjuntiva ocular a cada 14 dias, para realização das técnicas Mini-FLOTAC, McMaster e FAMACHA[®] durante um ano. As ovelhas foram divididas em quatro grupos experimentais e tratadas, estrategicamente. No GI, realizou-se tratamento dos animais que apresentassem contagens de OPG igual ou superior a 1000 no Mini-FLOTAC; GII, realizado com proposições semelhante ao GI, mas de acordo com McMaster; GIII tratado todos os ovinos a cada 56 dias; GIV - desverminados apenas os animais que apresentassem grau FAMACHA[®] 3, 4 ou 5, em duas avaliações (dias diferentes). Para comparação, as três técnicas de diagnóstico foram, repetidamente, efetuadas em todos os grupos. Ao iniciar o estudo, foi realizada coprocultura das fezes para identificação genérica dos nematódeos, e, posteriormente, necropsia parasitológica nos ovinos que vieram a óbito com colheita para reconhecimento de espécies. Para o cálculo dos custos, foram contabilizados aquisição de produtos, os gastos com os tratamentos, o dispêndio com exames laboratoriais, entre outros. As técnicas foram comparadas pelos resultados, e após dicotomizados os dados, em Tratados (avaliações com FAMACHA[®] 3, 4 e 5, e contagens de OPG superiores a 1000, para McMaster e Mini-FLOTAC) e Não Tratados. Os resultados necroparasitológicos evidenciaram 10 espécies de helmintos, com prevalência de *Trichostrongylus colubriformis* e *Haemonchus contortus*, representando 94,49% da carga parasitária total recuperadas nas necropsias. Nas coproculturas, *Haemonchus* (67%) e *Trichostrongylus* (19%) também apresentaram maiores percentuais. As três técnicas de diagnóstico obtiveram boa correlação entre si, com moderada diferença. Entretanto, quando transformados em tratados e não tratados, o FAMACHA[®] apresentou uma redução de 50% ($P \leq 0,05$) na frequência de tratamento. Quanto às estratégias, razoável diferença nas contagens de OPG observada no decorrer do estudo. Mesmo assim, o GIV apresentou menor frequência de desverminação (53), não diferindo ($P \geq 0,05$) apenas do GIII. Com base no peso médio e na quantidade de tratamentos, o GIV apresentou menor custo ao final do estudo, R\$10,36 e, em segundo, o GIII, com um gasto de R\$13,49, enquanto os GI e GII despuseram de R\$17,60 e R\$14,47, respectivamente. Além dos gastos com os tratamentos, GI, GII e GIV, totalizaram ao término do estudo R\$5532,55, R\$5266,13 e R\$45,00 de importâncias extras. Assim, conclui-se que, a aplicação do método FAMACHA[®] reduz a frequência de tratamento em relação as demais estratégias empregadas, podendo ser indicada como melhor relação custo-benefício.

Palavras-chaves: FAMACHA[®], Mini-FLOTAC, McMaster, Custo-benefício, *Haemonchus*, Helmintos.

EVALUATION OF METHODOLOGIES FOR STRATEGIC CONTROL OF GASTROINTESTINAL NEMATODES IN SHEEP (*Ovis aries*)

ABSTRACT – Helminthic infections, allied to the problem of resistance against chemotherapeutics, become the major worldwide hindrance in sheep industry, which is magnified by lack of information regarding cost benefits of diagnosis methodologies. The objective of this study was to evaluate and compare efficiency of three diagnosis techniques and cost benefits of four strategic control measures against helminths of naturally parasitized sheep on a farm with modest technology. 48 ewes were selected, predominantly crosses of Santa Inês and Dorper breeds, at reproductive age, with average counts of eggs per gram of feces (EPG) superior to 400 detected by the McMaster method. Therefore, collection of fecal samples and evaluation of ocular conjunctiva were conducted every 14 days for performing the Mini-FLOTAC, McMaster and FAMACHA[®] techniques. Animals were divided in four experimental groups and treated strategically. In GI, treatment was performed on animals which obtained EPG counts superior to 1000 on the Mini-FLOTAC test. Treatment at GII followed similar propositions to GI, but was based on the McMaster test. GIII consisted of treating all sheep at 56-day intervals. Animals at GIV were dewormed only when presenting FAMACHA[®] degrees 3, 4 or 5, in two evaluations. For comparison, all three diagnosis techniques were repeatedly conducted in all groups. In order to calculate costs, expenses with product acquisition and treatments, as well as expenditure with laboratorial exams and other factors were added. Techniques were compared by results, and data was divided in two groups: Treated (evaluations with FAMACHA[®] degree 3, 4 and 5; and EPG counts superior to 1000 for McMaster and Mini-FLOTAC methods) and Untreated. Results evidenced ten helminths species, with prevalence of *Trichostrongylus colubriformis* and *Haemonchus contortus* representing 94.49% of total parasitic burdens recovered on necropsies of animals that came to death. In coprocultures analyzes, *Haemonchus* (67%) and *Trichostrongylus* (19%) also presented the higher percentages. All three diagnosis techniques obtained good correlations with each other, with moderate differences. However, when data was transformed in Treated and Untreated, the FAMACHA[®] method presented a 50% reduction ($P \leq 0.05$) in treatment frequency. Regarding strategies, reasonable differences in EPG counts were observed throughout the study. Nonetheless, GIV presented inferior deworming frequency (53), with no differences ($P \geq 0.05$) only to GIII. Based on average weights and amount of treatments, GIV presented inferior costs by the end of the study, R\$ 10.36, followed by GIII, with a cost of R\$ 13.49, while GI and GII surmounted costs of R\$ 17.60 and R\$ 14.47, respectively. Besides the expenses with treatments, GI, GII and GIV totaled, at the end of the study, R\$ 5,532.55, R\$ 5,266.13 and R\$ 45.00 of additional importance. Therefore, it is possible to conclude that application of the FAMACHA[®] method reduces frequency of treatments when compared to other employed strategies, being able to be recommended as the one with superior cost benefit.

Keywords: FAMACHA[®], Mini-FLOTAC, McMaster, Cost benefit, *Haemonchus*, Helminths.

CAPÍTULO 1 – Considerações gerais

1 Introdução

Diante de situações contingentes demarcados ao longo dos anos tem-se observado, mundialmente, a ocorrência de permanentes alterações atmosféricas, afetando as condições climáticas com conseqüente e acentuado desequilíbrio ecológico. Tais adversidades tem se tornado num desafio para diferentes segmentos, especialmente aos voltados para o agronegócio, através da busca por alternativas e/ou soluções diante das adversidades.

Segundo a FAO (2009), o crescimento demográfico traz uma importante preocupação para as próximas décadas, levando à necessidade de redobrada produção de alimentos, visando atender a demanda para as regiões, principalmente àquelas em estado de carência.

Dentro desta perspectiva, a ovinocultura se destaca como alternativa no meio produtivo, por ser uma espécie de pequeno porte, que pode ser agregada a pequenas áreas agrícolas ou consorciada, ainda, à caprinos ou bovinos (SILVA SOBRINHO, 2001). Mesmo assim, especialmente em relação à bovinocultura, apesar de apresentar outras vantagens, como o período gestacional de apenas cinco meses, os ovinos também apresentam desvantagens, como a alta suscetibilidade a helmintoses gastrintestinais, sendo o gênero *Haemonchus* spp, o maior causador de prejuízos econômicos à criação, devido ao hábito de hematofagismo, levando os animais à conseqüente quadro de anemia, hipoproteinemia, entre outros, podendo levar os animais a morte. Ademais o alto índice de resistência deste nematódeo aos quimioterápicos disponíveis no mercado para o seu combate exacerba significativamente os prejuízos à atividade. Tal fator tem sido observado em todos os países, representando um verdadeiro desafio para os especialistas da área. A multirresistência a diferentes grupos químicos é uma realidade constante a maioria dos ovinocultores e multinacionais da indústria de medicamentos veterinários, tendo estas a missão de desenvolver novos e eficazes princípios ativos (AMARANTE et al., 2004).

Muitas medidas são tomadas na tentativa de reduzir o aparecimento de resistência, a mais utilizada dentre elas, é o método de diagnóstico aliado a estratégia de controle, tanto no animal, como na redução da contaminação de pastagens.

Dentre as técnicas empregadas no diagnóstico, pode-se destacar o McMaster, utilizado há oito décadas, sendo o principal método aplicado em laboratórios analíticos, devido à simplicidade e facilidade de execução (GORDON e WHITLOCK, 1939). Como metodologia semelhante, atuando como alternativa recente, o Mini-FLOTAC se destaca em estudos comparativos, demonstrando excelentes resultados.

Outra técnica que merece destaque é o método FAMACHA® (BATH e VAN WYK, 2002), amplamente utilizado, principalmente por pequenos produtores. Este não detecta especificamente a helmintose, mas auxilia na averiguação da anemia, principal sinal clínico ocasionado pela infecção, em especial, dos agentes hematófagos.

Antes da implantação de qualquer estratégia de controle de nematódeos, os produtores devem levar em consideração o custo-benefício de diferentes medidas, para seu tipo de criação, visando ampliar os cuidados com a produção com menor investimento.

Diante do insipiente número de trabalhos que visem esclarecer a aplicabilidade das técnicas de diagnóstico de helmintos, as implicações financeiras que estas podem proporcionar e a importância que representam para a ovinocultura mundial, este trabalho teve o objetivo de comparar as técnicas de diagnóstico e estabelecer, dentre elas, a melhor para a utilização como estratégia de controle de helmintoses em ovinos, pela eficiência e pela relação custo-benefício.

2 Revisão da literatura

2.1 Ovinocultura e perspectiva de produtividade

A população humana mundial conta atualmente com 7,5 bilhões de pessoas e estima-se que a tendência será aumentar, anualmente, chegando a cerca de um bilhão nos próximos dez anos (FAOSTAT, 2018). Com esta projeção, deve haver um avanço do urbanismo de forma inevitável, forçando a insuficiência de ativos nas áreas

rurais. Caso nenhuma medida seja tomada para conter a distensão das cidades, o mundo enfrentará, cada vez mais, o desafio de otimizar a produção de alimentos em áreas cada vez mais restritas (CHARLIER et al, 2014).

Segundo Fitzpatrick (2013), a intensificação da produção em uma mesma área, de forma que promova a redução dos impactos ambientais negativos, é um dos principais fatores para garantir a segurança alimentar mundial. As mudanças climáticas serão mais evidentes nos próximos anos, sendo um desafio mundial na produção de alimentos. Assim, a adoção e o gerenciamento de novas tecnologias, aliadas à otimização do uso de recursos naturais, são essenciais para garantir o alto rendimento da produção sem que haja degradação ambiental.

Neste contexto, a espécie ovina (*Ovis aries*), uma das primeiras a serem domesticadas pelo homem, mostra-se como uma ótima opção para produção, tendo como relevância o porte médio dos animais assim como a fácil adaptação a diferentes condições climáticas, relevos e vegetações, além da aptidão para produção de carne, leite, pele e lã (SILVA SOBRINHO, 2001). Atualmente, encontra-se presente em todos os continentes, estando destinada tanto à exploração econômica, sob cruzamentos industriais e melhoramento genético, quanto à subsistência das famílias de zonas rurais (VIANA, 2008).

Gianlorenço (2013) relata que a exploração de ovinos leva vantagem sobre a de bovinos devido ao menor custo de manutenção, e, na maioria das vezes, do preço da arroba do boi não agregar valores compensáveis ao investimento. Segundo o autor, bovinos necessitam de um hectare de pastagem para se alimentar durante um ano e atingir entre 200 a 250 Kg. Neste mesmo espaço, 60 ovinos podem pastejar e produzir até 900 Kg de carne ao ano. Além disso, o dispêndio com o manejo de 10 ovinos no mesmo espaço de criação de um bovino é bem menor, sendo este o motivo de muitos pecuaristas migrar de atividade. Ainda, a carne de cordeiro pode custar entre 20% e 50% a mais do que a bovina, viabilizando ainda mais a produção (CAMAROTTO, 2011). Com isso, a ovinocultura pode ser uma opção economicamente viável e adequada, sobretudo, à pequenas propriedades.

Segundo Amarante (2014), existem raças especializadas para cada tipo de produção. Assim como na bovinocultura, a variação genética e fenotípica entre as

raças possibilita ao produtor escolher qual melhor se adequa ao clima de sua região e atenda melhor suas expectativas.

Os pequenos ruminantes, dependendo da raça e condições de manejo, podem atingir a puberdade entre sete e 10 meses, e, juntamente com a gestação, que é de aproximadamente 152 dias, favorece a instituição de programas de acasalamento acelerados. Biologicamente as borregas apresentam estro precocemente, mas, tecnicamente, é indicado o serviço reprodutivo quando apresentam os dois dentes incisivos permanentes (18 meses) e atingem 70% do peso corporal médio adulto. (SILVA SOBRINHO, 2001; CHAGAS et al., 2007a).

A precocidade desta espécie traz maior rotatividade e aceleração da produção. Para fins de manejo, raças deslanadas podem ser considerados, “poliétricos contínuos”, propiciando maior aproveitamento das matrizes, e conseqüentemente, maior renda (CHAGAS et al., 2007a). Entretanto, na região Sul do Brasil, onde predominam os criatórios de raças europeias, as fêmeas geralmente apresentam estro em apenas uma época do ano, quando o fotoperíodo está diminuindo. Tal condição de estacionalidade reprodutiva, limita, ciclicamente, a produção e reprodução de ovinos (ÁVILA, 2010). Além disso, requer maiores cuidados, demandando aumento na mão de obra e um gasto maior com instalações.

De acordo com Silva Sobrinho et al. (2005), a Austrália e Nova Zelândia têm na criação de ovinos uma das principais atividades comerciais, sendo reconhecidos por desenvolverem sistemas de alta produtividade. Suas criações, amplamente tecnificadas, visam elevada produção de carne e lã, destacando-se no mercado internacional. Durante anos, desenvolveram técnicas produtivas e raças especializadas que se difundiram pelo mundo, dando impulso para exploração econômica mundial da ovinocultura.

No Brasil, essa atividade vem passando por transformações desde a década de 1990. O aumento do poder aquisitivo, a abertura do comércio internacional e a estabilidade monetária trouxeram um cenário favorável para o desenvolvimento da atividade, reestruturando a cadeia produtiva, possibilitando-a competir na pecuária mundial (VIANA, 2008).

A produção brasileira atingiu 18,4 milhões de cabeças no ano de 2016, sendo as Regiões Nordeste e Sul, responsáveis por 87% do rebanho nacional, com a região

sul concentrando sua produção em lã fina, enquanto que a Nordeste é exclusivamente produtora de ovinos para corte (IBGE, 2018).

A lã pode ser considerada a mais versátil entre todas as fibras naturais presentes em nosso planeta. O seu principal uso é para proteção contra condições climáticas adversas, através da confecção de tecidos para vestimentas, cobertores, tapetes ou tendas. Ainda possui elevado teor de lanolina, um óleo natural com qualidades benéficas no tratamento de dores musculares e articulares, além disso, a lanolina tem sido utilizada como hidratante da pele e do cabelo (BERNHARD, 2013)

Já a produção de leite de ovelha difere das demais espécies especialmente pela riqueza dos constituintes sendo propício à transformação industrial, devido ao elevado teor de gordura que atinge cerca de 6,5% de sua composição, e à proteína, com valores próximos a 6%. Por isso, cerca de 95% são transformados em derivados lácteos com conotação de qualidade, tais como os queijos Feta, Roquefort, Pecorino Romano e Manchego, dentre outros (BRITO et al., 2006; ROHENKOHL et al., 2011). A produção mundial no ano de 2016 foi de 4.037.047, enquanto o Brasil produziu 233.729 (FAOSTAT, 2018).

2.2 Helmintos gastrintestinais e seu diagnóstico

No que se refere à sanidade, de um modo geral, os ovinos são mais sensíveis a diversas doenças, destacando-se, dentre elas, as nematodioses gastrintestinais (SOTOMAIOR et al., 2009) as quais determinam importantes perdas econômicas nesta espécie devido a elevada morbidade e mortalidade. Atuam de forma clínica e/ou subclínica, prejudicando o aproveitamento reprodutivo, produção de carne e leite, qualidade do couro e lã, e principalmente o desenvolvimento dos animais nas fases de cria e recria, diminuindo, conseqüentemente, a resistência destes às infecções desencadeadas por outros agentes patogênicos como bactérias e vírus (VILELA et al., 2012).

Dentre os helmintos que infectam pequenos ruminantes, estão os chamados tricostrongilídeos (*Trichostrongylidae*), que compreendem os espécimes dos gêneros *Haemonchus*, *Trichostrongylus*, *Ostertagia*, *Nematodirus* e *Cooperia* (FORTES, 1997), nematódeos mais importantes que interferem na produção ovina. Maciel et al.

(2014), pesquisando nematódeos gastrintestinais em 66 ovinos necropsiados, provenientes da microrregião de Jaboticabal/SP relataram a prevalência (percentual de animais parasitados com cada espécie dentre os necropsiados) das espécies *Haemonchus contortus* (100%), *Trichostrongylus colubriformis* (91%), *Cooperia curticei* (56%) e *Oesophagostomum columbianum* (48%). Estes helmintos são pequenos, frequentemente capiliformes, com ciclo evolutivo direto e bastante semelhantes entre si. Apresentam no decorrer de seu desenvolvimento fase pré-parasitária, com larvas livres no ambiente, e, parasitária, que acontece no trato gastrintestinal do hospedeiro (SOTOMAIOR et al., 2009; BOWMAN, 2010).

Alguns helmintos de ovinos também são transmissíveis (direta ou indiretamente) a seres humanos (zoonoses), causando doenças clínicas significativas, tais como hidatidose/equinococose (*Echinococcus* spp) e cenurose (*Taenia multiceps*) (ING et al., 1998; LIGHTOWLERS et al., 2000; MAGAMBO, NJOROGÉ e ZEYHLE, 2006).

De acordo com Amarante et al. (2004), para se obter maior sucesso no combate aos helmintos é necessário realizar um controle embasado no conhecimento das espécies dos nematódeos presentes nos animais da região, assim como a sua epidemiologia. Os autores ressaltam ainda que o sistema de manejo zootécnico e sanitário, quando associado a estudos epidemiológicos dos helmintos, contribuem no controle da infecção helmíntica, com conseqüente redução na frequência de uso de medicamentos antiparasitários.

Todavia, há aproximadamente meio século, o controle destes parasitos baseia-se quase que exclusivamente no uso de anti-helmínticos farmacoterápicos (WILLIAMS, 1997). No entanto, existem vários fatores que desencadeiam a necessidade de se desenvolver métodos alternativos para o controle das nematodioses gastrintestinais, tendo como principais, a resistência anti-helmíntica generalizada em populações verminóticas (JACKSON e COOP, 2000) e a permanente preocupação dos consumidores com a presença de resíduos químicos em produtos de origem animal e no ambiente (WALLER, 1999).

Como alternativa no controle de nematódeos, alguns métodos estão sendo amplamente estudados por diversos grupos de pesquisa a fim de diminuir a frequência da nematodiose ou sua propagação, como pastejo alternado entre espécies animais

e o melhoramento genético do rebanho (GRAY et al., 1992; MALAN et al., 1997; BISHOP, 2015).

Com relação ao tratamento químico, têm sido adotadas diferentes estratégias para utilização de anti-helmíntico (COSTA, SIMÕES e RIET-CORREA, 2011):

1. **Preventivo:** realizado em períodos regulares, em datas pré-estabelecidas, em todo o rebanho, com o objetivo de evitar infecções clínicas ou subclínicas;
2. **Curativo:** realizado somente quando ocorrem sinais clínicos evidentes com edema submandibular e diarreia;
3. **Tático:** utilizado sempre que as condições ambientais favorecem o surgimento de surto verminótico;
4. **Supressivo:** consta em desverminar os animais a cada 2-4 semanas, com drogas de curta persistência;
5. **Seletivo:** quando se tratam somente alguns animais do rebanho;
6. **Não intencional:** quando se utilizam endectocidas para o controle de outros parasitos, como carrapatos, sarnas e em miíase causadas por *Oestrus ovis* e *Cochliomyia hominivorax*.

Com respeito à confirmação da infecção parasitária dos animais, esta deve ser baseada em avaliações clínicas, resultados parasitológicos e/ou diagnóstico diferencial de outras enfermidades que possam ocorrer concomitantemente. Diversas técnicas de diagnóstico de helmintoses podem ser empregadas a fim de reduzir o número de tratamentos e, conseqüentemente, a resistência parasitária. Algumas técnicas são de baixo custo, rápidas e eficazes. O método McMaster destaca-se entre os testes de contagem de ovos por grama de fezes (OPG), mas outras técnicas podem ser empregadas, como os métodos Mini-FLOTAC, FLOTAC e Kato-Katz. No entanto, o emprego de um ou mais exames clínicos e laboratoriais para o diagnóstico do parasitismo em ovinos aumenta a precisão do resultado (GLINZ et al., 2010; SILVA, 2014; COSTA, 2016).

Segundo Cringoli et al. (2010), o método FLOTAC apresenta maior sensibilidade na contagem de ovos nas fezes, principalmente em animais que apresentem baixa infecção helmíntica, devido às centrifugações do conteúdo, realizadas em seu preparo. Alguns autores (GLINZ et al., 2010; NEVES et al., 2014),

ao compara-lo com McMaster e Kato-Katz, técnicas mais tradicionais, confirmam este método como mais sensível.

Entretanto, o FLOTAC necessita de um número maior de material de laboratório e equipamentos especializados, que juntamente com os procedimentos mais demorados, acabam o inviabilizando. Por isso, Cringoli et al. (2013) desenvolveram uma metodologia que utiliza menor número de procedimentos. O método Mini-FLOTAC, uma técnica mais compacta, traz um bom resultado em relação a Kato-Katz e McMaster, com menor dispêndio de tempo para sua realização em comparação ao FLOTAC.

Outras técnicas como Placa de Ágar Koga, Éter-Concentração, Baermann-Moraes, Willis-Molley, Faust, entre outros, também podem ser empregadas no diagnóstico de helmintoses, no entanto, apesar de algumas técnicas permitirem uma estimativa do grau de infecção parasitária dos animais, elas são consideradas qualitativas, não permitindo a contagem de ovos ou larvas. Assim, essas técnicas são recomendadas para o diagnóstico de espécies helmínticas específicas, pois apresentam sensibilidade mais elevada para determinados parasitos, ou então, utilizada conjuntamente aos métodos de contagens de ovos (COSTA, 2016, CHAGAS et al. 2007b).

Dentre as técnicas de fácil aplicação, o método FAMACHA[®] exige apenas um profissional treinado para sua realização, sendo, por este motivo, amplamente utilizado, principalmente, por pequenos produtores. Este método permite identificar animais suscetíveis, resilientes e resistentes, proporcionando informações para um programa de seleção (CHAGAS et al., 2007b). No momento da avaliação, define-se a coloração da conjuntiva com base em um cartão ilustrativo graduado em cinco cores, classificadas em vermelho robusto (categoria 1), vermelho-rosa (categoria 2), rosa (categoria 3), rosa-branco (categoria 4) e branco (categoria 5), que correspondem aos valores de hematócrito 35, 25, 20, 15 e 10%, respectivamente (BATH et al., 2001, VAN WYK e BATH, 2002) determinando o nível de anemia dos animais. Baseado nesta comparação, são tratados somente os animais que apresentam coloração de mucosas compatíveis com os graus 4 e 5 e, em alguns casos, por precaução, dependendo do estado clínico do animal, também o grau 3.

Embora as técnicas de diagnóstico parasitológico proporcionem indicação adequada de tratamento e ainda auxiliem na identificação de resistência helmíntica, um crescente número de testes *in vitro* para identificação deste fator vem sendo desenvolvidos e adaptados para diferentes grupos de drogas. Os testes de eclodibilidade de ovos, motilidade e migração larval, desenvolvimento larval e alimentação de larvas e de adultos, são boas alternativas, mas ainda necessitam de serem padronizadas para correta execução e interpretação dos resultados (FORTES e MOLENTO, 2013).

Muito se tem investido em técnicas moleculares para o desenvolvimento de um método de diagnóstico de parasitos resistentes. Entretanto, devido ao carácter extremamente poligênico das populações, pesquisadores continuam sendo desafiados a descobrir o mecanismo de resistência às drogas e divulgar um ou mais candidatos a marcadores específicos (FORTES e MOLENTO, 2013). Samson-Himmelstjerna (2006) descreveu métodos moleculares aplicados ao diagnóstico da resistência aos benzimidazóis, sendo necessários estudos que promovam o diagnóstico da resistência para as lactonas macrocíclicas. Whittaker et al. (2017) relatam que estudos estão avançados na compreensão dos mecanismos que conferem resistência contra os três principais grupos de anti-helmínticos (lactonas macrocíclicas, benzimidazóis e agonistas nicotínicos), tendo estabelecido marcadores moleculares a estes grupos. Os mesmos autores retratam ainda que apesar dos progressos, pesquisas a campo ainda são necessários.

Segundo Molento et al. (2004), o aparecimento de resistência anti-helmíntica é decorrente do insuficiente repasse de tecnologia aos produtores, os quais, em sua maioria, utilizam de metodologia precárias, muitas vezes não recomendadas. Com informações adequadas referentes à frequência de tratamento e a utilização correta das drogas antiparasitárias em ruminantes, associadas aos métodos de diagnóstico e estratégias de controle, seria possível retardar o surgimento e desenvolvimento deste fenômeno e, conseqüentemente, colaborar significativamente com o aumento na produção animal.

3 Referências

- AMARANTE, A. F. T. Sustainable worm control practices in South America. **Small Ruminant Research**, v. 118, p. 56–62, 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2013.12.016>>.
- AMARANTE, A. F. T.; BRICARELLO, P. A.; ROCHA, R. A.; GENNARI, S. M. Resistance of Santa Ines, Suffolk and Ile de France sheep to naturally acquired gastrointestinal nematode infections. **Veterinary Parasitology**, v. 120, p. 91–106, 2004. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2003.12.004>>.
- ÁVILA, C. J. C. **Produção de carne ovina com qualidade**. 2010. 60 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2010.
- BATH, G. F.; HANSEN, J. W.; KRECEK, R. C.; VAN WYK, J. A.; VATTA, A. F. Sustainable approaches for managing haemonchosis in sheep and goats. *FAO 129*, 2001.
- BERNHARD, E.A. **Produção sustentável e alternativas para o mercado de lã**, in: Palestras Do VIII Congresso Latinoamericano de Especialistas En Pequeños Rumiantes Y Camélidos Sudamericanos. Campo Grande, pp. 8–16, 2013.
- BISHOP, S. C. Genetic resistance to infections in sheep. **Veterinary Microbiology**, v. 181, p. 2–7, 2015. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2015.07.013>>.
- BOWMAN, D. **Parasitologia veterinária de Georgis**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. 448 p.
- BRITO, M.A., GONZÁLEZ, F.D., RIBEIRO, L.A., CAMPOS, R., LACERDA, L., BARBOSA, P.R., BERGMANN, G. Composição do sangue e do leite em ovinos leiteiros do sul do Brasil: variações na gestação e na lactação. **Ciência Rural**, v. 36, n. 3, p. 942–948, 2006.
- CAMAROTTO, M. Bons ventos para ovinos e caprinos no Brasil. **Valor Econômico**, São Paulo, 24 jan. 2011. Disponível em: <<http://www.canaldoprodutor.com.br/comunicacao/noticias/bons-ventos-para-ovinos-e-caprinos-no-brasil>>. Acesso em: 05 mar. 2014.
- CHAGAS, A. C. S.; OLIVEIRA, M. C. S.; CARVALHO, C. O.; MOLENTO, M. B., 2007b. **Método Famacha®: Um recurso para o controle da verminose em ovinos**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudoeste. 2007b. 44 p. (Embrapa Pecuária Sudoeste. Circular Técnica 52).

CHAGAS, A. C. S.; OLIVEIRA, M. C. S.; FERNADES, L. B.; MACHADO, R., ESTEVES, S. N., SALES, R. L., JUNIOR, W. B., 2007a. **Ovinocultura: controle da verminose, mineralização, reprodução e cruzamentos na Embrapa Pecuária Sudeste**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudoeste. 2007b. 44 p. (Embrapa Pecuária Sudoeste. Documento 65).

CHARLIER, J.; VAN DER VOORT, M.; KENYON, F.; SKUCE, P.; VERCRUYSSSE, J. Chasing helminths and their economic impact on farmed ruminants. **Trends in Parasitology**, v. 30, n. 7, p. 361–367, 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.pt.2014.04.009>>.

COSTA, A. J. **Diagnóstico parasitológico em helmintologia**. 2. ed. Jaboticabal: Funep, 2016. 140 p.

COSTA, V. M. M.; SIMÕES, S. V. D.; RIET-CORREA, F. Controle das parasitoses gastrintestinais em ovinos e caprinos na região semiárida do Nordeste do Brasil. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 31, n. 1, p. 65–71, 2011. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0100-736X2011000100010>>.

CRINGOLI, G.; RINALDI, L.; ALBONICO, M.; BERGQUIST, R.; UTZINGER, J. Geospatial (s)tools: Integration of advanced epidemiological sampling and novel diagnostics. **Geospatial Health**, v. 7, n. 2, p. 399–404, 2013. Disponível em: <<https://doi.org/10.4081/gh.2013.97>>.

CRINGOLI, G.; RINALDI, L.; MAURELLI, M. P.; UTZINGER, J. FLOTAC: New multivalent techniques for qualitative and quantitative copromicroscopic diagnosis of parasites in animals and humans. **Nature Protocols**, v. 5, n. 3, p. 503–515, 2010. Disponível em: <<https://doi.org/10.1038/nprot.2009.235>>.

FAOSTAT, F. **Statistical databases**. Washington: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2018. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/home/E>>. Acesso em: 03 mar. 2018.

FITZPATRICK, J. L. Global food security: The impact of veterinary parasites and parasitologists. **Veterinary Parasitology**, v. 195, p. 233–248, 2013. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2013.04.005>>.

FORTES, E. **Parasitologia veterinária**. 3. ed. São Paulo: Ícone, 1997. p. 315-322.

FORTES, F. S.; MOLENTO, M. B. Anthelmintic resistance in gastrointestinal nematodes of small ruminants: advances and limitations for diagnosis. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 33, n. 12, p. 1391–1402, 2013. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0100-736X2013001200001>>

GIANLORENÇO, V. K. **Produção de carne ovina pode ser mais rentável que bovina.** São Paulo: SEBRAE, 2013. Disponível em: <<http://www.sebraesp.com.br/index.php/165-produtos-online/administracao/publicacoes/artigos/8030-producao-de-carne-ovina-pode-ser-mais-rentavel-que-bovina>>. Acesso em: 7 mar. 2014.

GLINZ, D.; SILUÉ, K. D.; KNOPP, S.; LOHOURIGNON, L. K.; YAO, K. P.; STEINMANN, P.; RINALDI, L.; CRINGOLI, G.; N'GORAN, E. K.; UTZINGER, J. Comparing diagnostic accuracy of Kato-Katz, Koga Agar Plate, Ether-Concentration, and FLOTAC for *Schistosoma mansoni* and Soil-transmitted helminths. **PLoS Neglected Tropical Diseases**, v. 4, n. 7, p. 1-10, 2010. Disponível em: <<https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0000754>>

GRAY, G. D.; BARGER, I. A.; LE JAMBRE, L. F.; DOUCH, P. G. C. Parasitological and immunological responses of genetically resistant Merino sheep on pastures contaminated with parasitic nematodes. **International Journal for Parasitology**, v. 22, n. 4, p. 417–425. 1992. Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/0020-7519\(92\)90142-8](https://doi.org/10.1016/0020-7519(92)90142-8)>.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística: **Produção da pecuária municipal**, 2018. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2012/default.shtm>> Acesso em: 21 fev. 2018.

ING, M. B.; SCHANTZ, P. M.; TURNER, J. A. Human coenurosis in North America: case reports and review. **Clinical Infection Diseases**, v. 27, p. 519–523, 1998.

JACKSON, F.; COOP, R. L. The development of anthelmintic resistance in sheep nematodes. **Parasitology**, v. 120, p. S95–S107, 2000. Disponível em: <<https://doi.org/10.1017/S0031182099005740>>.

LIGHTOWLERS, M. W.; FLISSER, A.; GAUCI, C. G.; HEATH, D. D.; JENSEN, O.; ROLFE, R. Vaccination against cysticercosis and hydatid disease. **Parasitology Today**, v. 16, n. 5, p. 191–196, 2000. Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/S0169-4758\(99\)01633-6](https://doi.org/10.1016/S0169-4758(99)01633-6)>.

MACIEL, W. G.; FELIPPELLI, G.; LOPES, W. D. Z.; TEIXEIRA, W. F. P.; CRUZ, B. C.; SANTOS, T. R.; BUZZULINI, C.; FAVERO, F.; GOMES, L. C.; OLIVEIRA, G. P.; COSTA, A. J.; MATOS, L. V. S. Fauna helmintológica de ovinos provenientes da microrregião de Jaboticabal, estado de São Paulo, Brasil. **Ciência Rural**, v. 44, n. 3, p. 492–497, 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0103-84782014000300017>>.

MAGAMBO, J.; NJOROGE, E.; ZEYHLE, E. Epidemiology and control of echinococcosis in sub-Saharan Africa. **Parasitology International**, v. 55, supl. 1, p. S193-S195, 2006. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.parint.2005.11.029>>.

MALAN, F. S.; HORAK, I. G.; DE VOS, V.; VAN WYK, J. A. Wildlife parasites: Lessons for parasite control in livestock. **Veterinary Parasitology**, v. 71, p. 137–153, 1997. Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/S0304-4017\(97\)00030-7](https://doi.org/10.1016/S0304-4017(97)00030-7)>.

MOLENTO, M. B.; TASCA, C.; GALLO, A.; FERREIRA, M.; BONONI, R.; STECCA, E. Método FAMACHA® como parâmetro clínico individual de infecção por *Haemonchus contortus* em pequenos ruminantes. **Ciência Rural**, v. 34, n. 4, p. 1139–1145, 2004. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0103-84782004000400027>>.

NEVES, J. H.; CARVALHO, N.; RINALDI, L.; CRINGOLI, G.; AMARANTE, A. F. T. Diagnosis of anthelmintic resistance in cattle in Brazil: A comparison of different methodologies. **Veterinary Parasitology**, v. 206, p. 216–226. 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2014.10.015>>

ROHENKOHL, J.E. O agronegócio de leite de ovinos e caprinos. **Indic. Econ. FEE**, v. 39, n. 2, p. 97–114, 2011.

SAMSON-HIMMELSTJERNA, G. V. Molecular diagnosis of anthelmintic resistance. **Veterinary Parasitology**, v. 136, p. 99–107, 2006. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2005.12.005>>.

SILVA SOBRINHO, A. G. S. **Criação de ovinos**. 2. ed. Jaboticabal: Funep, 2001. v. 3, 302 p.

SILVA SOBRINHO, A. G.; PURCHAS, R. W.; KADIM, I. T.; YAMAMOTO, S.M. Características de Qualidade da Carne de Ovinos de Diferentes Genótipos e Idades ao Abate. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 3, p. 1070–1078, 2005. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1516-35982005000300040>>.

SILVA, H. M. Nematodioses gastrintestinais de caprinos: uma revisão. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 13, n. 2, p. 199–208, 2014.

SOTOMAIOR, C. S.; MORAES, F. R.; SOUZA, F. P.; MILCZEWSKI, V.; PASQUALIN, C. A. **Parasitoses Gastrintestinais dos Ovinos e Caprinos: Alternativas de Controle**. Curitiba: INSTITUTO EMATER, 2009. 36 p. (INSTITUTO EMATER. Informação Técnica, 080).

VAN WYK, J. A.; BATH, G. F. The FAMACHA system for managing haemonchosis in sheep and goats by clinically identifying individual animals for treatment. **Veterinary Research**, v. 33, p. 509–529, 2002. Disponível em: <<https://doi.org/10.1051/vetres:2002036>>.

VIANA, J. G. A. Panorama Geral da Ovinocultura no Mundo e no Brasil. **Revista Ovinos**, a. 4, n. 12, p. 1–9, 2008.

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. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2012.05.024>>.

WALLER, P. J. International approaches to the concept of integrated control of nematode parasites of livestock. **International Journal Parasitology**, v. 29, p. 155–164, 1999.

WHITTAKER, J.H., CARLSON, S.A., JONES, D.E., BREWER, M.T. Molecular mechanisms for anthelmintic resistance in strongyle nematode parasites of veterinary importance. *J. Vet. Pharmacol. Ther.*, v. 40, n. 2, p. 105–115, 2017.

WILLIAMS, J. C. Anthelmintic treatment strategies: Current status and future. **Veterinary Parasitology**, v. 72, p. 461–477, 1997. Disponível em: <[https://doi.org/10.1016/S0304-4017\(97\)00111-8](https://doi.org/10.1016/S0304-4017(97)00111-8)>.

CAPÍTULO 2 – Eficiência comparativa dos métodos McMaster, Mini-FLOTAC e FAMACHA[®] no diagnóstico de helmintos em ovinos.

RESUMO: Um dos maiores desafios da ovinocultura mundial vem sendo retardar o aparecimento de resistência dos helmintos frente aos quimioterápicos. A fim de sanar este fator e aumentar a produtividade, diversas metodologias são confrontadas em busca de estratégia mais viável. Assim, o objetivo do trabalho foi avaliar e comparar três métodos de diagnóstico de helmintos de ovinos. Para tanto, foram utilizadas 48 matrizes, apresentando contagens de OPG superiores a 400 em triagem prévia, pelo método McMaster. Coletas de fezes e avaliações da conjuntiva ocular foram realizadas em todas as matrizes para avaliação pelos métodos FAMACHA[®], Mini-FLOTAC e McMaster a cada 14 dias ao longo de um ano. Os resultados das técnicas foram dicotomizados em Tratados (avaliações com FAMACHA[®] 3, 4 e 5, e, contagens de OPG superiores a 1000, para McMaster e Mini-FLOTAC) e Não Tratados. Anteriormente ao início do estudo, foi realizada coprocultura para identificação genérica dos helmintos. Foram realizadas 1142 avaliações passíveis de comparação, sendo encontrado oocistos de *Eimeria*, ovos de *Moniezia*, *Strongyloides*, *Trichuris* e com maior frequência, de estrongilídeos, dos gêneros *Haemonchus* (67%), *Trichostongylus* (19%), *Oesophagostomum* (11%), *Cooperia* (2%) e *Strongyloides* (1%). O método FAMACHA[®] evidenciou 82,66% das avaliações em graus 1 e 2. 69,44% e 67,51% avaliações, apresentaram contagens de OPG de 0 a 990 para os métodos McMaster e Mini-FLOTAC, respectivamente. O método FAMACHA[®] apresentou uma pequena correlação com as contagens de OPG, demonstrando que quanto maior a média de ovos, mais acentuado o grau de anemia. A comparação das técnicas McMaster e Mini-FLOTAC, revelam que 86,25% das avaliações apresentaram diferenças de 0 a 490, sendo que 133 resultados foram idênticos, 578 obtiveram de 10-190 e 274 foram de 200-490. As avaliações aptas ao Tratamento e Não Tratamento, para cada técnica, resultaram em 50% de redução na frequência de tratamentos quando utilizado o FAMACHA[®] ($P < 0,05$). Diferença entre as técnicas de contagens de OPG ($P < 0,05$), no número de animais aptos ao tratamento, foi observada apenas em uma data (D168). Com base nos resultados, podemos concluir que os três métodos apresentaram resultados expressivos de helmintoses, com pouca diferença entre si, mas, quando transformados os dados em Tratamento e Não Tratamento, o método FAMACHA[®] se destaca, reduzindo significativamente a frequência de tratamento.

Palavras-chaves: Anemia, *Haemonchus*, Hemoncose, Nematódeos, OPG.

1 Introdução

A resistência dos helmintos gastrintestinais aos antiparasitários vem, mundialmente, acentuando os prejuízos econômicos e sanitários em rebanhos ovinos gerando, cada vez mais, ineficácia de diferentes grupos químicos empregados em seu controle (KAPLAN e VIDYASHANKAR, 2012). Mesmo princípios ativos mais recentes, como o monepantel (KAMINSKY et al. 2008), já existe relatos de resistência, o que

tem levado ovinocultores a abandonar este ramo da pecuária, por falta de alternativas terapêuticas para tratamento dos nematódeos (SCOTT et al., 2013; MARTINS et al., 2017).

Métodos moleculares vêm sendo utilizados para detecção de resistência e identificação de helmintos gastrintestinais. Entretanto, o custo elevado reduz sua aplicabilidade no campo, limitando seu uso a área acadêmica. As técnicas de diagnóstico direto das fezes e de sintomatologia clínica, sem dúvida, ainda são as melhores alternativas para alcançar um controle e também retardar ou diagnosticar o aparecimento de resistência helmíntica (BARDA et al 2013; ROEBER et al. 2013; POUILLEVET et al., 2017). As técnicas de contagens de ovos apresentam maior confiabilidade nos resultados e facilidade de execução e diferem entre si pela sensibilidade, tempo de processamento das amostras e número de material para realização (CASTRO et al., 2017). Métodos como Cornell-Wisconsin, Kato-Katz, FLOTAC, Mini-FLOTAC e McMaster são frequentemente utilizados, tanto para o diagnóstico, quanto em testes de redução de OPG (CRINGOLI et al. 2010; BOSCO et al., 2018). Por outro lado, a desvantagem da necessidade de dispêndios econômicos, torna-as, na maioria das vezes, inviáveis. (MEDEIROS et al., 2008).

Como alternativa confiável às técnicas laboratoriais utilizadas no diagnóstico parasitológico, o método FAMACHA[®], consiste na avaliação da coloração da mucosa ocular, e associa-la a graus de anemia representados no cartão (BATH e VAN WYK, 2001).

Com a diversidade de medidas que podem ser adotadas para diagnosticar helmintos de ovinos, a comparação de técnicas é indispensável e propicia informações importantes que devem ser consideradas no momento da escolha de uma metodologia (SCARE et al., 2017). Portanto, a presente pesquisa teve como objetivo avaliar e comparar os métodos McMaster, Mini-FLOTAC e FAMACHA[®] no diagnóstico de helmintos gastrintestinais em ovinos naturalmente parasitados.

2 Material e métodos

2.1 Aprovação da comissão de ética

O projeto foi submetido e aprovado (Protocolo nº 12915/15), pela comissão de ética no uso de animais, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Câmpus de Jaboticabal-SP, estando de acordo com os princípios éticos e de bem-estar na experimentação animal adotado pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA).

2.2 Local do estudo, seleção dos animais e manejo

O estudo foi conduzido no período de dezembro de 2016 a dezembro de 2017 em uma propriedade rural localizada no município de Bebedouro, São Paulo, Brasil. Foram selecionadas 48 matrizes, mestiços, com predomínio de Santa Inês X Dorper, todas apresentando contagens de ovos por grama de fezes (OPG) superior a 400 pelo método McMaster, e, consideradas em bom estado nutricional e de saúde.

As matrizes permaneceram juntas durante todo período experimental. Todos os animais dispuseram das mesmas condições de pasto formado por braquiária (*Urochloa* spp), sendo fornecidos água e sal mineralizado *ad libitum*. Quando a pastagem não foi suficiente (início de maio ao final de outubro), foi fornecido cana-de-açúcar (6% do peso corporal de matéria verde), complementada com a diluição de 1 kg da mistura de ureia (90%) e sulfato de amônia (10%) em 4 litros de água, para cada 100 kg do volumoso (TORRES e COSTA, 2004). Ainda, concentrado (cerca de 500g/animal/dia) composto de farelos de milho (75%) e de soja (25%) foi disposto as ovelhas.

2.3 Delineamento experimental

Após a seleção dos animais, todas as ovelhas foram tratadas com cloridrato de levamisol (Ripercol[®], solução oral) na dose de 1mL para 10 Kg de peso corporal, para redução da carga parasitária. Este dia foi estabelecido como dia zero (D0).

Posteriormente, os animais foram tratados sempre que necessário, de acordo com os sinais clínicos.

As 48 ovelhas foram examinadas pelo método FAMACHA[®] e as fezes submetidas à avaliação parasitológica pelos métodos McMaster e Mini-FLOTAC. As avaliações foram realizadas, a cada 14 dias, sendo as coletas de amostras de fezes, realizadas diretamente da ampola retal, e mantidas em refrigeração até o momento da realização dos exames (período não superior a 24 horas).

Ressalta-se que a avaliação da mucosa, a coleta das fezes e execução dos exames foram realizadas, na maioria das vezes, no mesmo horário, em todas as datas experimentais e pelo mesmo avaliador.

2.4 Exames parasitológicos

2.4.1 Método McMaster

O método McMaster é amplamente utilizado como critério de comparação a outras técnicas, haja visto que é simples e de fácil aplicação (SILVA, 2014; CRINGOLI et al. 2010; BOSCO et al., 2018). No Brasil, é empregado em todos os laboratórios que realizam análises para quantificação de ovos nas fezes, principalmente pelo fato da câmara ser facilmente encontrada para comercialização e ser de baixo custo. Esta técnica exige para sua aplicação o uso de balança, copos, peneiras, solução saturada, proveta graduada, pipetas de Pasteur e microscópio de luz.

Para realização do método McMaster modificado (GORDON e WHITLOCK, 1939), uma amostragem de 2 g de fezes foi diluída em 28 mL de solução, após prévia homogeneização. O conteúdo foi vertido em uma peneira, para remoção de sólidos, e o filtrado utilizado para preenchimento da câmara. A leitura foi realizada após 10 minutos em microscópio de luz, no aumento de 100x, sendo a sensibilidade utilizada de 1:50.

2.4.2 Método Mini-FLOTAC

No método Mini-FLOTAC, utilizou-se dos mesmos materiais empregados no McMaster, mas com a associação ao Fill-FLOTAC, que além de apresentar uma

homogeneização mais efetiva, não necessita de copos, peneiras, pipetas e balança, por conter partes que os substituem (NOEL et al. 2017). Vale ressaltar que para este estudo, as fezes foram pesadas em balança, devido ao compartimento que mensura as fezes, substituindo a pesagem, ser vazado para melhor homogeneização, não permitindo amostrar fezes líquidas ou pastosas.

O método Mini-FLOTAC foi realizado segundo Cringoli et al. (2013), associado ao Fill-FLOTAC. Foram diluídas 5 g de fezes em 56 mL de solução saturada e homogeneizada com o Fill-FLOTAC. O aparelho foi vertido e então preenchida a câmara Mini-FLOTAC. Passados 10 minutos, deslocou-se a base da câmara para leitura em microscópio de luz, em aumento de 100x. A sensibilidade utilizada para este método foi de 1:10, seguindo recomendações descritas por Cringoli et al. (2010).

Foi preparada uma única solução saturada, de cloreto de sódio, a uma densidade de 1,2 g/mL, utilizadas para os métodos McMaster e Mini-FLOTAC.

2.4.3 Método FAMACHA[®]

O método FAMACHA[®] não necessitou de qualquer tipo de equipamento, se limitando apenas à aquisição de um cartão guia, além de um breve, mas fundamental treinamento, seguindo as instruções que acompanham o próprio cartão. Durante a aplicação desta técnica, cuidados com a forma correta de aplicação e com a luminosidade são essenciais. Chagas et al. (2007), enfatizam que esta técnica é recomendada apenas para helmintos hematófagos, necessitando de coproculturas frequentes, visto que a fauna helmíntica da região pode mudar em dependência das condições climáticas e de manejo.

Neste método avaliou-se a conjuntiva ocular dos animais com auxílio do cartão FAMACHA[®] (BATH e VAN WYK, 2001), graduado por coloração em graus de 1 a 5, sendo vermelho intenso (grau 1), vermelho-rosa (grau 2), rosa (grau 3), rosa-branco (grau 4) e branco (grau 5).

Adicionalmente, foi realizado no início do estudo, coprocultura das fezes (ROBERTS e O'SULLIVAN, 1950), para classificação dos gêneros de helmintos (VAN WYK et al., 2004), por ser recomendável em acompanhamento junto à utilização do método FAMACHA[®].

2.5 Análises estatísticas e correlação dos dados

Para comparação das três técnicas de diagnóstico, os valores obtidos foram dicotomizados em zero (Negativos) e um (Positivos). Para isso, consideraram-se resultados propensos ao tratamento (Positivos), os que apresentavam graus 3, 4 e 5, no método FAMACHA[®]. Para os métodos McMaster e Mini-FLOTAC foram estabelecidos como Positivos, as ovelhas com contagens de OPG iguais ou superiores a 1000. Assim, os dados foram comparados utilizando-se o Teste Q de Cochran, a 95% de confiabilidade.

3 Resultados

Foram realizadas 1142 avaliações passíveis de comparação ao longo dos 12 meses de estudo. Ovos de strongilídeos foram os mais frequentes nas amostras avaliadas, sendo identificados também, ovos de *Moniezia*, e raramente de *Strongyloides* e *Trichuris*, assim como oocistos de *Eimeria*.

A coprocultura realizada anteriormente ao início do experimento revelou a presença de helmintos dos gêneros *Haemonchus* (67%), *Trichostrongylus* (19%), *Oesophagostomum* (11%), *Cooperia* (2%) e *Strongyloides* (1%).

Os resultados dispostos na Tabela 1 revelam um maior número de avaliações com contagens de OPG entre 10-490 e superiores a 1000, para as técnicas McMaster e Mini-FLOTAC, com pouca diferença entre as duas. Ainda, pode-se observar que a maioria das avaliações realizadas pelo método FAMACHA[®] resultaram em graus 1 (237) e 2 (707). Nenhuma ovelha obteve avaliação da conjuntiva grau 5.

Ao comparar o método McMaster com FAMACHA[®] observou-se que em oito exames com grau 4, as contagens de OPG foram inferiores a 500. Igualmente, em 93 avaliações, foi observado grau 3 com os animais apresentando contagens de OPG inferiores a 1000. Em contrapartida, 200 testes com grau 2 obtiveram OPGs iguais ou superiores a 1000, assim como 54 observações que apresentaram grau 1. Quanto à comparação do método FAMACHA[®] ao Mini-FLOTAC, os resultados foram equivalentes aos do McMaster, com nove avaliações grau 4, e 90 grau 3,

apresentando contagens de OPG, inferiores a 1000, enquanto 58 grau 1, e 214 grau 2 obtiveram contagens de OPG superiores a este valor.

A correlação entre contagens médias de OPG e grau de anemia está expressa na Tabela 2. Estes resultados demonstram pouca diferença nas médias de OPG entre as técnicas McMaster e Mini-FLOTAC. As médias de OPG representam uma pequena correlação com o grau FAMACHA[®], demonstrando que quanto maior a média de ovos, mais intenso é o grau de anemia.

Os resultados obtidos neste trabalho revelam uma proximidade entre os valores encontrados nas duas técnicas de contagens de OPG, com 86% dos exames obtendo diferença inferior a 500 OPG. Das 1142 avaliações, 581 apresentaram contagens superiores para o Mini-FLOTAC e em 428 ocorreu o contrário. Os métodos McMaster e Mini-FLOTAC apresentaram 133 resultados idênticos, sem nenhuma diferença na contagem, 578 com diferenças entre 10-190 e 274 com diferença entre 200-490. Em apenas 103 exames os métodos destoaram de 500-990, e, em 54 avaliações os métodos diferiram acima de 1000 ovos (Tabela 3). Em contagens altas (superiores a 1000), houve diferenças inferiores a 500 OPG, na maioria das vezes (61%).

A análise estatística dos dados (Teste Q de Cochran), expressa na Tabela 4, revela que o método FAMACHA[®] resultou em aproximadamente 50% a menos de animais propícios ao tratamento ($P < 0,05$) do que os métodos McMaster e Mini-FLOTAC. As duas técnicas de contagens de OPG, não diferiram entre si ($P > 0,05$), com exceção do 168^o DPT, em que o McMaster foi significativamente inferior ($P < 0,05$) ao Mini-FLOTAC.

4 Discussão

Os gêneros de helmintos identificados durante as quantificações dos ovos e classificação das larvas recolhidas na coprocultura realizada no início do estudo, correspondem ao descrito na literatura para ovinos desta região (MACIEL et al., 2014). Além disso, a maior prevalência de *Haemonchus*, com 68% das larvas recuperadas, qualificou a utilização do método FAMACHA[®] na propriedade onde foi realizado o estudo (MAHIEU et al., 2007).

De acordo com Molento et al. (2004) variações nas contagens são esperadas em técnicas de contagem de ovos, até mesmo pelas subamostragens retiradas das fezes. Assim, esta desigualdade é baixa, considerando que a sensibilidade utilizada para o McMaster foi de 1:50, enquanto para o Mini-FLOTAC foi de 1:10. Segundo NOEL et al. (2017), a diferença na sensibilidade está no volume analisado, sendo que para uma câmara Mini-FLOTAC, pode-se avaliar 2 mL e em uma de McMaster, 0,30 mL. Estes autores ainda relatam que o Mini-FLOTAC leva um tempo para execução cerca de 50% superior ao McMaster. Assim, se neste estudo, ao invés de uma única câmara McMaster, fosse realizado o preparo e leitura de três (volume de 0,90 mL), aumentaria a sensibilidade do método, quase igualando ao 1mL analisado no Mini-FLOTAC. Entretanto, segundo Vianna et al. (2016) a sensibilidade é determinada pela concentração das fezes.

O método FAMACHA[®] apresentou diferenças em relação às duas técnicas de contagem de OPG, principalmente por ter apresentado grau 4 em cinco avaliações negativas no método McMaster. Segundo estudo de Kaplan et al. (2004) e Chagas et al. (2007), os resultados obtidos com a aplicação do método FAMACHA[®] por avaliadores treinados, apresentaram de 10 a 30% de erro em comparação ao hematócrito. Além disso, de acordo com Molento et al. (2004), existe variação do grau de resiliência dos ovinos ao parasitismo por helmintos e a anemia pode estar relacionada a outros fatores que não as helmintoses, o que necessitaria de exames complementares para confirmação de tal fato. Esses fatores explicariam as observações contrárias quanto a correlação entre a coloração da mucosa e a contagem de OPG.

A maioria das contagens, mais altas para o Mini-FLOTAC em relação ao McMaster, corroboram o observado por outros autores (BOSCO et al., 2014; GODBER et al., 2015; NOEL et al., 2017). A maior sensibilidade do Mini-FLOTAC, na detecção dos ovos, com uma tendência do McMaster em subestimar amostras com baixas contagens de OPG (inferior a 500), foram também encontrados neste estudo, apesar da similaridade dos resultados obtidos pelas duas técnicas.

Quanto ao método FAMACHA[®], não foram encontrados estudos na literatura comparativamente ao Mini-FLOTAC, mas trabalhos analisando a correlação dos resultados com o McMaster já foram realizados. Moors e Gaulty (2009) relatam que

não houve relação positiva entre as contagens de OPG e o grau de anemia avaliado pelo método FAMACHA[®], entretanto, estes autores descrevem que uma baixa prevalência de *Haemonchus* foi encontrada nas coproculturas, podendo ser o motivo da falta de correlação entre os métodos. Além disso, de acordo com Loria et al. (2009), dependendo da região e das condições, o FAMACHA[®] pode apresentar variações na sensibilidade de detecção de anemia.

No entanto, Mohammed et al. (2016) concluíram que o escore FAMACHA[®] se correlaciona bem com a gravidade da infecção de nematódeos identificados pelo método McMaster e pode ser usado para estimar a carga de estrongilídeos parasitos de ovelhas. Da mesma forma, no estudo de Loria et al. (2009), apesar de não ter sido realizado correlação dos resultados do método FAMACHA[®] às contagens de OPG obtidas pelo método FLOTAC, os resultados indicam uma correlação entre as técnicas, sendo que as médias das contagens de OPG foram menores quando grau 1, aumentando na medida que o grau de anemia se intensificava, sendo maiores no grau 5, semelhante aos encontrados no presente estudo.

Ainda, os resultados convertidos em Positivos e Negativos para tratamento, avaliados pelo Teste Q de Cochran, reforçam a literatura consultada (MEDEIROS et al. 2008; BALZAN et al., 2014), que evidencia uma redução significativa do número de tratamentos em ovinos, quando utilizado o método FAMACHA[®] para avaliação e tratamento das nematodioses gastrintestinais. O menor número de tratamentos reduz a pressão de seleção de helmintos resistentes aos antiparasitários, além de diminuir o risco de resíduos em produtos derivados de animais (MOLENTO et al, 2009).

Segundo alguns autores (MOLENTO et al, 2004; CHAGAS et al. 2007; SILVA, 2014; CASTRO et al. 2017), as três técnicas apresentam desvantagens na sua aplicação e na obtenção dos resultados. Mesmo assim, este estudo demonstra boa correlação entre os métodos, com benefícios favoráveis, e, dependendo do manejo e da disposição orçamentária, a indicação pode variar.

O método FAMACHA[®] é mais apropriado, por diminuir a frequência de tratamento, reduzindo os índices de resistência helmíntica, sobretudo, para propriedades pouco tecnificadas, mas necessitando de cuidados extras com o manejo, visto que animais podem apresentar anemia decorrente de outros fatores que não somente helmintos hematófagos (KAPLAN et al. 2004). Em locais com maiores

recursos, além do FAMACHA[®], o Mini-FLOTAC ou McMaster devem ser opções, facilitando a implantação ou modificação de estratégias de controle de acordo com o grau de infecção. A escolha deve levar em consideração o custo e disponibilidade da técnica na região. Já para projetos que visam maior precisão, os resultados deste trabalho e os contidos na literatura deixam claro que o Mini-FLOTAC é o mais indicado.

Independentemente da técnica de diagnóstico, estratégias de controle devem ser implantadas visando melhor custo-benefício, mas, combinando várias medidas, como a realização da contagem de OPG associada a avaliação clínica e condição corpórea dos animais. Ainda, a incorporação de métodos de seleção de animais, manejo sanitário e alimentar, além de formas de descontaminação das pastagens, são essenciais para um bom controle dos helmintos.

5 Conclusão

Os resultados obtidos demonstram similaridade entre as diferentes técnicas utilizadas. O método McMaster foi mais simples e rápido que o Mini-FLOTAC, que por sua vez foi mais sensível no diagnóstico de helmintos de ovelhas. No entanto, o método FAMACHA apresentou resultados imediatos além de resultar em 50% menos tratamentos do que as demais técnicas.

6 Referências

- Balzan, A., Cazarotto, C.J., Machado, G., Grosskopf, R.K., Simioni, F.J., Stefani, L.M., Da Silva, A.S., 2014. Cost-benefit of anthelmintic protocols in naturally infected sheep. *Acta Sci. Vet.* 42, 1–5.
- Barda, B.D., Rinaldi, L., Ianniello, D., Zepherine, H., Salvo, F., Sadutshang, T., Cringoli, G., Clementi, M., Albonico, M., 2013. Mini-FLOTAC, an Innovative Direct Diagnostic Technique for Intestinal Parasitic Infections: Experience from the Field. *PLoS Negl. Trop. Dis.* 7. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0002344>
- Bath, G. F.; Van Wyk, J. A., 2001. Using the FAMACHA System on Commercial Sheep farms in South Africa. *5th Int. Sheep Vet. Congr.* 22–25.

- Bosco, A., Maurelli, M.P., Ianniello, D., Morgoglione, M.E., Amadesi, A., Coles, G.C., Cringoli, G., Rinaldi, L., 2018. The recovery of added nematode eggs from horse and sheep faeces by three methods. *BMC Vet. Res.* 14, 7. <https://doi.org/10.1186/s12917-017-1326-7>
- Bosco, A., Rinaldi, L., Maurelli, M.P., Musella, V., Coles, G.C., Cringoli, G., 2014. The comparison of FLOTAC, FECPAK and McMaster techniques for nematode egg counts in cattle. *Acta Parasitol.* 59, 625–628. <https://doi.org/10.2478/s11686-014-0282-7>
- Castro, L.L., Abrahão, C.L.H., Buzatti, A., Molento, M.B., Bastianetto, E., Rodrigues, D.S., Lopes, L.B., Silva, M.X., de Freitas, M.G., Conde, M.H., Borges, F. de A., 2017. Comparison of McMaster and Mini-FLOTAC fecal egg counting techniques in cattle and horses. *Vet. Parasitol. Reg. Stud. Reports* 10, 132–135. <https://doi.org/10.1016/j.vprsr.2017.10.003>
- Chagas, A. C. S.; Oliveira, M. C. S.; Carvalho, C. O.; Molento, M. B., 2007. Método Famacha®: Um recurso para o controle da verminose em ovinos. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudoeste. 2007. 44 p. (Embrapa Pecuária Sudoeste. Circular Técnica 52).
- Cringoli, G., Rinaldi, L., Albonico, M., Bergquist, R., Utzinger, J., 2013. Geospatial (s)tools: Integration of advanced epidemiological sampling and novel diagnostics. *Geospat. Health* 7, 399–404. <https://doi.org/10.4081/gh.2013.97>
- Cringoli, G., Rinaldi, L., Maurelli, M.P., Utzinger, J., 2010. FLOTAC: New multivalent techniques for qualitative and quantitative copromicroscopic diagnosis of parasites in animals and humans. *Nat. Protoc.* 5, 503–515. <https://doi.org/10.1038/nprot.2009.235>
- Godber, O.F., Phythian, C.J., Bosco, A., Ianniello, D., Coles, G., Rinaldi, L., Cringoli, G., 2015. A comparison of the FECPAK and Mini-FLOTAC faecal egg counting techniques. *Vet. Parasitol.* 207, 342–345. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2014.12.029>
- Gordon, H.M., Whitlock, H.V., 1939. A new technique for counting nematode eggs in sheep faeces. *J. Counc. Sci. Ind. Res.* 12, 50–52. <https://doi.org/10.1017/S0022149X00019106>
- Kaminsky, R., Ducray, P., Jung, M., Clover, R., Rufener, L., Bouvier, J., Weber, S.S., Wenger, A., Wieland-Berghausen, S., Goebel, T., Gauvry, N., Pautrat, F., Skripsky, T., Froelich, O., Komoin-Oka, C., Westlund, B., Sluder, A., Mäser, P., 2008. A new class of anthelmintics effective against drug-resistant nematodes. *Nature* 452, 176–180. <https://doi.org/10.1038/nature06722>

- 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., 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. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2004.06.005>
- Kaplan, R.M., Vidyashankar, A.N., 2012. An inconvenient truth: Global worming and anthelmintic resistance. *Vet. Parasitol.* 186, 70–78. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2011.11.048>
- Knox, M.R., Besier, R.B., Le Jambre, L.F., Kaplan, R.M., Torres-Acosta, J.F.J., Miller, J., Sutherland, I., 2012. Novel approaches for the control of helminth parasites of livestock VI: Summary of discussions and conclusions. *Vet. Parasitol.* 186, 143–149. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2011.11.054>.
- 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. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2008.12.002>
- Maciel, W.G., Felippelli, G., Lopes, W.D.Z., Teixeira, W.F.P., Cruz, B.C., Santos, T.R. dos, Buzzulini, C., Favero, F., Gomes, L.C., Oliveira, G.P. de, Costa, A.J. da, Matos, L.V.S. de, 2014. Fauna helmintológica de ovinos provenientes da microrregião de Jaboticabal, estado de São Paulo, Brasil. *Ciência Rural* 44, 492–497. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782014000300017>
- 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. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2007.02.003>
- Martins, A.C., Bergamasco, P.L.F., Felippelli, G., Tebaldi, J.H., Moraes, M.F.D., Testi, A.J.P., Lopera, I.M., Hoppe, E.G.L., 2017. *Haemonchus contortus* resistance to monepantel in sheep: Fecal egg count reduction tests and randomized controlled trials. *Semin. Agrar.* 38, 231–238. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2017v38n1p231>
- Medeiros, H.R. De, Junior, E.V.H., Zaros, L.G., Silva, L., Bomfim, M.A.D., Oliveira, L.S., 2008. Avaliação de métodos de controle de endoparasitoses gastrintestinais em rebanho ovino, in: SNPA (Ed.), V Congresso Nordestino de Produção Animal. Aracaju-SE, pp. 1–3.

- Mohammed, K., Abba, Y., Ramli, N.S.B., Marimuthu, M., Omar, M.A., Abdullah, F.F.J., Sadiq, M.A., Tijjani, A., Chung, E.L.T., Lila, M.A.M., 2016. The use of FAMACHA® in estimation of gastrointestinal nematodes and total worm burden in Damara and Barbados Blackbelly cross sheep. *Trop. Anim. Health Prod.* 48, 1013–1020. <https://doi.org/10.1007/s11250-016-1049-y>
- Molento, M.B., Gavião, A.A., Depner, R.A., Pires, C.C., 2009. Frequency of treatment and production performance using the FAMACHA method compared with preventive control in ewes. *Vet. Parasitol.* 162, 314–319. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2009.03.031>
- Molento, M.B., Tasca, C., Gallo, A., Ferreira, M., Bononi, R., Stecca, E., 2004. Método FAMACHA® como parâmetro clínico individual de infecção por *Haemonchus contortus* em pequenos ruminantes. *Ciência Rural* 34, 1139–1145. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782004000400027>
- Moors, E., Gaulty, 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. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2009.07.040>
- Noel, M.L., Scare, J.A., Bellaw, J.L., Nielsen, M.K., 2017. Accuracy and Precision of Mini-FLOTAC and McMaster Techniques for Determining Equine Strongyle Egg Counts. *J. Equine Vet. Sci.* 48, 182–187.e1. <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2016.09.006>
- Pouillevet, H., Dibakou, S.E., Ngoubangoye, B., Poirotte, C., Charpentier, M.J.E., 2017. A Comparative Study of Four Methods for the Detection of Nematode Eggs and Large Protozoan Cysts in Mandrill Faecal Material. *Folia Primatol.* 88, 344–357. <https://doi.org/10.1159/000480233>.
- Robert, F. H. S., O'sullivan, P. J., 1950. Methods for egg counts and larvae cultures for strongyles infecting. *Australian Journal of Agricultural Research*, 1(1), 99-02.
- Roeber, F., Jex, A.R., Gasser, R.B., 2013. Impact of gastrointestinal parasitic nematodes of sheep, and the role of advanced molecular tools for exploring epidemiology and drug resistance - An Australian perspective. *Parasites and Vectors* 6, 1–13. <https://doi.org/10.1186/1756-3305-6-153>
- Scare, J.A., Slusarewicz, P., Noel, M.L., Wielgus, K.M., Nielsen, M.K., 2017. Evaluation of accuracy and precision of a smartphone based automated parasite egg counting system in comparison to the McMaster and Mini-FLOTAC methods. *Vet. Parasitol.* 247, 85–92. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2017.10.005>

- 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 colubriformis*. *Vet. Parasitol.* 198, 166–171. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2013.07.037>
- Silva, H. M., 2014. Nematodioses gastrintestinais de caprinos: uma revisão. *Rev. Ciências Agroveterinárias* 9732, 199–208.
- Van Wyk, J.A., Cabaret, J., Michael, L.M., 2004. Morphological identification of nematode larvae of small ruminants and cattle simplified. *Vet. Parasitol.* 119, 277–306. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2003.11.012>.
- Vieira, F. de P.R., Sarmiento, L.P., Martins, M.S.S., Martins, I.V.F., 2016. Uso de métodos de flutuação na rotina laboratorial para diagnóstico das principais helmintoses de animais domésticos, in: VIANNA, U.R., OLIVEIRA, F.A., CARVALHO, J.R. DE, BARBOSA, J.M. (Eds.), *Tópicos Especiais Em Ciência Animal V. ALEGRE*, p. 506.
- Wolstenholme, A.J., Fairweather, I., Prichard, R., Von Samson-Himmelstjerna, G., Sangster, N.C., 2004. Drug resistance in veterinary helminths. *Trends Parasitol.* 20, 469–476. <https://doi.org/10.1016/j.pt.2004.07.010>.

Tabela 1. Número de avaliações com grau de anemia obtidos no método FAMACHA[®] correspondentes ao grau de infecção representado pelas contagens de OPG (métodos McMaster e Mini-FLOTAC).

Técnica	OPG	Grau de anemia - FAMACHA [®] / N ^o de avaliações					Total
		1	2	3	4	5	
Total*	-	237	707	167	31	0	1142
McMaster	0	54	121	17	5	0	197
	50-450	91	252	53	3	0	399
	500-950	38	134	23	2	0	197
	≥1000	54	200	74	21	0	349
Mini-FLOTAC	0	36	78	10	1	0	125
	10-490	106	273	61	7	0	447
	500-990	37	142	19	1	0	199
	≥1000	58	214	77	22	0	371

*Total de avaliações com seus respectivos graus de anemia (FAMACHA[®], referente a cada uma das técnicas de contagens de OPG (McMaster e Mini-FLOTAC).

Tabela 2. Médias e desvios padrão das contagens de OPG realizadas pelos métodos McMaster e Mini-FLOTAC, obtidas em cada grau FAMACHA[®].

Grau de anemia FAMACHA [®]	Método de diagnóstico / Médias e desvios padrão das contagens de OPG					
	McMaster			Mini-FLOTAC		
1	635,86	±	888,86	666,62	±	873,05
2	825,74	±	1208,39	862,24	±	1167,41
3	1428,44	±	1869,04	1504,66	±	1868,47
4	4477,42	±	8716,58	3948,39	±	5599,36

Tabela 3. Total de avaliações com as respectivas diferenças entre as duas técnicas de contagens de OPG, McMaster e Mini-FLOTAC.

Diferença entre as contagens de OPG	Número de avaliações	
	n	%
0	133	11,65
10-190	578	50,61
200-490	274	23,99
500-990	103	9,02
≥1000	54	4,73

Tabela 4. Comparações múltiplas realizadas ao longo do estudo da frequência de resultados positivos e negativos para tratamento, recomendados para cada técnica de diagnóstico.

Período Experimental (Dias)	Técnicas de diagnóstico / Número de Ovinos (+) Positivos e (-) Negativos para tratamento ¹						Cochran Q Test	
	FAMACHA®		McMaster		Mini-FLOTAC		Q	Prob. de Significância
	+	-	+	-	+	-		
14	0	48 A	1	47 A	0	48 A	2,00	0,3679
28	5	43 A	10	38 A	6	42 A	2,00	0,1738
42	12	36 A	20	28 A	20	28 A	4,57	0,1017
56	8	40 A	6	42 A	6	42 A	0,80	0,6703
70	8	40 B	17	31 A	17	31 A	9,53	0,0085
84	14	33 A	15	32 A	17	30 A	0,67	0,7165
98	13	34 A	14	33 A	14	33 A	0,09	0,9556
112	11	35 B	23	23 A	26	20 A	18,90	0,0001
126	6	38 B	11	33 A	13	31 A	6,00	0,0498
140	9	38 A	14	33 A	12	35 A	2,24	0,3271
154	11	35 B	22	24 A	22	24 A	12,74	0,0017
168	7	39 B	8	38 B	17	29 A	10,71	0,0047
182	8	39 B	18	29 A	21	26 A	12,09	0,0024
196	2	41 B	20	23 A	18	25 A	27,81	<0,0001
210	1	43 B	24	20 A	25	19 A	42,54	<0,0001
224	12	30 A	23	19 A	26	16 A	14,17	0,0008
238	6	37 B	16	27 A	15	28 A	11,38	0,0034
252	6	37 B	17	26 A	18	25 A	17,73	0,0001
266	8	33 A	19	22 A	20	21 A	14,78	0,0006
280	6	37 B	19	24 A	20	23 A	26,14	<0,0001
294	8	34 A	5	37 A	5	37 A	1,34	0,4412
308	2	38 B	11	29 A	12	28 A	13,00	0,0015
322	4	36 A	3	37 A	3	37 A	0,40	0,8187
350	5	34 A	2	37 A	3	36 A	2,33	0,3114
364	5	34 A	7	32 A	5	34 A	0,30	0,8607
Total Geral	177	932 B	345	764 A	361	748 A	150,69	<0,0001

¹Valores seguidos pela mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo Teste de Q de Cochran ($P \geq 0,05$).

CAPÍTULO 3 - Avaliação do custo-benefício de quatro estratégias de controle de helmintoses em ovelhas naturalmente parasitadas em uma propriedade pouco tecnificada

RESUMO: Os prejuízos causados pelas helmintoses juntamente com a escassez de informações sobre o custo-benefício de medidas para seu controle, são fatores limitantes a expansão da ovinocultura. Embora haja uma necessidade de crescimento do sistema produtivo, a tecnologia aprimorada ainda não atende a maioria das regiões. O objetivo deste trabalho foi avaliar o custo-benefício de quatro medidas estratégicas de controle de helmintos de ovinos naturalmente infectados. Foram utilizadas 48 matrizes em idade reprodutiva, distribuídas em quatro grupos experimentais: GI – tratamento individual das fêmeas que apresentassem contagens de ovos de nematódeos por grama de fezes (OPG) igual ou superior a 1000, pelo método Mini-FLOTAC; GII – semelhante ao GI, mas utilizando o método McMaster; em GIII – tratamento periódico de todos os ovinos a cada 56 dias, independente do resultado; GIV – desverminação, apenas, dos animais que apresentassem grau FAMACHA® 3, 4 ou 5, em duas avaliações consecutivas (dois dias seguidos). Antes do estabelecimento dos grupos experimentais, contagens de OPG pelo McMaster foram realizadas em todos os animais do estudo (48), como rastreamento e, também, coprocultura das amostras fecais para identificação dos gêneros de helmintos. Necropsias parasitológicas foram realizadas em cinco animais que vieram a óbito. Para o cálculo do custo-benefício, foi realizada a soma dos gastos com os tratamentos, exames laboratoriais e materiais para coleta das amostras. De acordo com os resultados das coproculturas e necropsias, *Haemonchus* e *Trichostrongylus* foram os dois gêneros prevalentes, dentre as 10 espécies encontradas, representando 94,49% da carga parasitária total. Diferença estatística das contagens de OPG entre os grupos foi observada em apenas cinco datas experimentais, com o GIV apresentando maiores médias em três. Quanto aos tratamentos, diferenças significativas foram observadas entre os grupos ($P < 0,05$). No entanto, GIII e GIV não diferenciaram entre si ($P > 0,05$), recebendo menor número de dosificações ao final de um ano. Com base no peso médio e na quantidade de tratamentos, o GIV apresentou menor custo, alcançando valor de R\$10,36 com o total de vermifugações. Para o GIII, os gastos foram de R\$13,49, enquanto os grupos I e II apresentaram R\$17,60 e R\$14,47, respectivamente. As estratégias I, II e IV, necessitaram de despesas extras com as técnicas, obtendo um gasto final de R\$5532,55, R\$5266,13 e R\$45,00, respectivamente. Apesar de dispensar custos extras, a estratégia adotada no grupo III apresenta desvantagens em relação a presença de resíduos na carne e pressão de seleção sobre a população de helmintos resistentes. Portanto, pode-se inferir, que a aplicação do método FAMACHA® reduziu significativamente o custo em comparação as demais técnicas, o que possibilita indicá-lo como estratégia de melhor relação custo-benefício.

Palavras-chaves: Ovinos, FAMACHA®, Técnicas Laboratoriais, Custos, Nematodiose

1 Introdução

A ovinocultura brasileira tem crescido anualmente, devido ao avanço de novas tecnologias, em áreas aptas à criação, além das características da própria espécie com adaptação a diferentes climas, relevos e vegetações (VIANA, 2008).

Segundo dados de Souza et al. (2008), a ovinocultura pode ser incrementada como agronegócio para a cadeia produtiva de pequenas propriedades. Entretanto, as helmintoses representam um entrave de alto impacto econômico, levando a grandes perdas (CHARLIER et al., 2014). A elevada suscetibilidade a infecções gastrintestinais, associada às condições de manejo, bem como ao uso indiscriminado de antiparasitários, manejos errôneos e elevadas taxas de lotação (LEARMOUNT et al., 2016) geram altos índices de resistência aos helmintos em diferentes regiões (OLIVEIRA et al., 2017; CROOK et al., 2016; KANETO et al., 2016, BICHUETTE et al., 2015). Tal cenário, desafia e estimula a busca de alternativas e soluções para seu controle.

O método McMaster é tido como “padrão” para quantificação de ovos dos nematódeos gastrintestinais, utilizada a mais de oito décadas. Diversas técnicas surgiram neste tempo, mas, nenhuma obteve sucesso no diagnóstico, com a mesma facilidade de aplicação. Cringoli et al. (2010) disponibilizaram o método FLOTAC, mas, devido à dificuldade e necessidade de um número maior de material, o simplificaram, criando o Mini-FLOTAC (CRINGOLI et al. 2013), que conjuntamente ao Fill-FLOTAC, apresenta uma aplicação facilitada. Como também relatam os autores supracitados, tal procedimento, mais recente, reduziu a utilização de material, principalmente, prejuízos aos microscópios de luz, devido ao não extravasamento de soluções supersaturadas, diminuindo o custo da técnica, pela menor depreciação de equipamento de laboratório.

Mesmo assim, essas técnicas necessitam de material e local apropriado para sua realização, além dos cuidados com a coleta, conservação das fezes e de uma equipe treinada. Portanto, o método FAMACHA® vem sendo uma opção favorável na busca por outras alternativas. Esta técnica é de fácil aplicação e o resultado é imediato, evitando contratempos com a coleta das fezes e o envio para um laboratório realizar os exames.

Os custos com testes de diagnóstico, atendimento especializado e tratamento dos animais, muitas vezes impossibilitam investimentos em tecnologias para controlar os helmintos, e, quando se busca adotar novas alternativas, depara-se com muitos métodos de diagnósticos (GLINZ et al., 2010; RINALDI et al., 2014; LEVECKE et al., 2012), dos quais não tem informações evidentes do real custo-benefício que representam, o que seria crucial na escolha do mais adequado para cada tipo de manejo (CHARLIER et al., 2014).

Diante de tal realidade, o objetivo deste trabalho foi avaliar quatro principais esquemas de controle de helmintoses, quanto à eficiência e relação custo-benefício, em uma propriedade, pouco tecnificada, produtora de ovinos.

2 Material e métodos

2.1 Aprovação da comissão de ética

O projeto foi submetido e aprovado (Protocolo nº 12915/15), pela comissão de ética no uso de animais, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), Câmpus de Jaboticabal-SP, estando de acordo com os princípios éticos e de bem-estar na experimentação animal adotado pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA).

2.2 Localização, seleção dos animais, alimentação e manejo.

O estudo foi realizado no período de um ano (dezembro de 2016 a dezembro de 2017), em uma propriedade localizada no município de Bebedouro-SP, Brasil (Lat. 20°54'44.54"S, Long. 48°30'47.62"W). Foram selecionadas 48 ovelhas do rebanho, com idade entre 1,5 e 4 anos, predominando mestiços de raça Santa Inês X Dorper, em bom estado nutricional e de saúde. Apenas os que apresentassem contagens de OPG superiores a 400 (método McMaster) em três contagens consecutivas, foram utilizados no estudo.

As matrizes permaneceram juntas durante todo período experimental. Todos os animais dispuseram das mesmas condições de pasto formado por braquiária

(*Urochloa* spp), sendo fornecidos água e sal mineralizado *ad libitum*. Quando a pastagem não foi suficiente (início de maio ao final de outubro), foi fornecido cana-de-açúcar (6% do peso corporal de matéria verde), complementada com 1 kg da mistura de ureia (90%) e sulfato de amônia (10%), diluídos em 4 litros de água, para cada 100 kg do volumoso (TORRES e COSTA, 2004). Ainda, concentrado (cerca de 500g/animal/dia) composto de farelos de milho (75%) e de soja (25%) foi disposto as ovelhas.

2.3 Delineamento experimental

Para seleção do anti-helmíntico a ser utilizado, antes do início do experimento, foi realizado um teste de redução da contagem de ovos de nematódeos nas fezes (COLES et al., 1992). Os princípios ativos ivermectina 0,08%, albendazol 10%, cloridrato de levamisol 5% e closantel sódico 10%, foram administrados via oral, na posologia recomendada pelo fabricante e avaliados por 14 dias. Dentre os anti-helmínticos utilizados, o cloridrato de levamisol 5% apresentou os melhores resultados, sendo, portanto, escolhido para uso no estudo.

No dia experimental zero (D0), foram formados quatro grupos contendo 12 animais cada, como descrito na Tabela 1, sendo referenciado como padrão para distribuição dos grupos, a idade, peso e média das contagens de OPG (dias -3, -2, -1). Formou-se aleatoriamente, grupos homogêneos, visando o mesmo desafio dentre as estratégias (grupos).

Após a formação dos grupos, todos os animais foram tratados, de acordo com o peso (aferido momentos antes do tratamento), com cloridrato de levamisol, na dose de 5 mg/kg. Posteriormente ao tratamento inicial (D0), a cada 14 dias foram realizadas as avaliações da conjuntiva ocular e exames de contagens de OPG, desverminando-se os animais positivos seguindo o preconizado para cada grupo experimental como descrito na Tabela 2.

O método McMaster foi realizado nos quatro grupos, em todas as datas experimentais para comparação da carga parasitária, utilizada como critério para mensuração do benefício.

Buscando um maior desafio, optou-se em tratar os animais que apresentassem contagens de OPG superiores a 1000, para as técnicas Mini-FLOTAC e McMaster. Segundo Ueno e Gonçalves (1998), as contagens de OPG superiores a 700 (infecções mistas), baseadas na modificação do teste de Gordon e Whitlock (1939), são consideradas prejudiciais para ruminantes. Os resultados dos testes foram obtidos em até 24 horas após as avaliações/coletas, e, só então, os animais foram tratados.

2.4 Métodos Parasitológicos

As amostras de fezes foram colhidas diretamente da ampola retal dos animais, em sacos plásticos, identificadas e mantidas em refrigeração até a realização dos exames, iniciados, em média, 3 horas após as coletas.

O método Mini-FLOTAC foi realizado associado ao Fill-FLOTAC, como descrito por Cringoli et al. (2013), mas, com sensibilidade de 1:10, seguindo indicações para o método FLOTAC, descrito em Cringoli et al. (2010). Para tal, foram preparadas amostras de dois animais por câmara, sendo, as amostras do “animal A” no lado 1 da câmara e do “animal B” no lado 2. A sensibilidade foi reduzida para diminuir o tempo de leitura, conseqüentemente, obtendo resultados mais rápidos, correspondendo com o método McMaster.

Já, para a realização da técnica McMaster (GORDON e WHITLOCK, 1939) seguiu-se a modificação descrita por Costa (2016), com sensibilidade de 1:50, ou seja, realizada a leitura de apenas uma câmara.

No emprego do método FAMACHA[®] avaliou-se a mucosa conjuntiva dos animais, com o auxílio do cartão graduado, classificando a coloração em escores de 1 a 5, sendo, vermelho (Grau 1), vermelho-rosa (Grau 2), rosa (Grau 3), rosa-branco (Grau 4) e branco (Grau 5). O tratamento foi indicado para os graus 3, 4 e 5. Ressalta-se que a avaliação da mucosa foi realizada no mesmo horário em todas as datas experimentais e confirmadas (reavaliadas) momentos antes dos tratamentos (dois dias após a data experimental).

Para identificação dos helmintos que parasitavam os ovinos, foi realizada coprocultura (ROBERTS e O’SULLIVAN, 1950) das amostras de fezes, antes do início

do estudo, classificando, genericamente, as larvas (VAN WYK et al., 2004) e para a identificação específica dos helmintos infectantes, foram realizadas necropsias parasitológicas nas ovelhas que vieram a óbito durante o estudo, independentemente dos grupos experimentais. Uma amostragem de 20% foi retirada do conteúdo gastrointestinal e os helmintos recolhidos e quantificados (COSTA, 2016), a fim de identificar as espécies que estavam parasitando os ovinos. Eventualmente os pulmões, fígado e pâncreas também foram avaliados quanto a presença de parasitos.

2.5 Pesagens

Os tratamentos anti-helmínticos conforme o delineamento experimental, foram realizados de acordo com os resultados das pesagens individuais dos animais, em balança eletrônica, devidamente calibrada, a cada 56 dias.

2.6 Relação custo-benefício

A relação custo-benefício foi calculada com base no número de tratamentos realizados, de acordo com cada estratégia de controle (grupos experimentais), considerando-se o volume médio de anti-helmíntico (obtido pelo peso) administrado a cada ovelha, durante todo período experimental, como referencial para o cálculo dos gastos com o tratamento. Adicionalmente, foram somados os gastos com os exames laboratoriais e material necessário para realização de cada técnica, de acordo com o grupo experimental.

Para realização do método McMaster foi considerado o valor R\$19,00 por amostra, para realização do exame, preço médio praticado por quatro laboratórios de três diferentes regiões do Brasil. Visto que o método Mini-FLOTAC não é utilizado na rotina de laboratórios neste país, foi considerado o mesmo preço por amostra utilizado para o McMaster.

As despesas com material para coleta foram calculadas como um investimento único anual, sendo: R\$4,50 para duas canetas de retroprojeter para anotação nos sacos plásticos coletores e R\$9,35 na aquisição de uma caixa térmica de oito litros para conservação e transporte das amostras. Da mesma forma, para o método

FAMACHA[®], foi acrescido ao custo final o valor de R\$25,00, referente a aquisição do cartão. Já, para o saco plástico utilizado na coleta de fezes, foi calculado o valor por amostra, sendo considerado um custo de R\$0,03 por animal.

Ainda, devido a necessidade de um exame de coprocultura para aplicação do método FAMACHA[®], afim de se conhecer quais os gêneros prevalentes de estrongilídeos na propriedade, considerou-se para esta técnica um acréscimo de R\$20,00 (média de preço obtido como descrito para o método McMaster). A coprocultura foi realizada apenas no início do estudo, com o pool de amostras de fezes de todos os ovinos experimentais.

Foram excluídos os custos com mão-de-obra para coleta de material biológico e luvas, visto que o valor seria o mesmo para todas as técnicas utilizadas no estudo, sabendo que um funcionário da propriedade ou mesmo o proprietário poderia realizar tal procedimento.

2.7 Análise dos dados

As contagens de OPG foram analisadas utilizando-se a metodologia proposta por Little e Hills (1978), ou seja, os resultados foram transformados em log (contagens de OPG+1). As análises foram realizadas aplicando-se o teste F e as médias comparadas pelo teste Tukey-Kramer (SAS, 2004), a 95% de confiabilidade. Utilizou-se delineamento em parcela subdividida no tempo ("Split Plot in Time"), considerando-se como parcela principal os tratamentos (12 repetições cada) e como parcela secundária as datas de observação (BANZATTO e KRONKA, 1989).

Para os resultados dos helmintos adultos recuperados nas necropsias, foi realizada uma descrição dos indicadores de infecção: prevalência, intensidade média, abundância média, distribuição percentual de helmintos e amplitude de variação (BUSH et al., 1997)

Os tratamentos e custos foram analisados pelo método não paramétrico, Teste Q de Cochran. Para tal, os resultados foram dicotomizados em zero (Não Tratados) e um (Tratados) comparando os quatro grupos experimentais no decorrer do estudo a 95% de confiabilidade.

Todos os procedimentos estatísticos foram obtidos utilizando o Software SAS, versão 9.0 de 2002.

3 Resultados

De acordo com os resultados obtidos pelo método McMaster, realizado em todos os grupos e durante todo o período experimental, os animais apresentaram contagens de OPG de zero a 47.600, com a média geral variando entre 215,25 e 2.185,10 (Figura 1). O método FAMACHA[®] apresentou graus de anemia de 1 a 4, não sendo observado nenhum dos animais com grau 5. Ao final do estudo, os grupos apresentaram contagens médias de OPG (método McMaster) de 786,05, 763,89, 947,88 e 1521,03 para os grupos I, II, III e IV, respectivamente.

Apesar da diferença na média das contagens de OPG, as análises estatísticas pelo teste de Tukey-Kramer (Tabela 3 e Figura 2), mostram poucas diferenças entre os grupos. O GIV apresentou maiores médias ($P < 0,05$) ao final do estudo (294^o, 322^o e 364^o DPT), enquanto o GIII foi superior, somente no 168^o DPT. O GII apresentou contagens acima das demais estratégias apenas no 308^o DPT. Já o GI não diferiu ($P > 0,05$) em nenhuma data experimental. De um modo geral, as maiores médias se concentraram no período de inverno ($P < 0,05$).

As coproculturas revelaram infecções genéricas por *Haemonchus* (67%), *Trichostrongylus* (19%), *Oesophagostomum* (11%), *Cooperia* (2%) e *Strongyloides* (1%). Também foi constatado, mesmo que baixo, parasitismo por *Eimeria* e *Moniezia*, nos exames de contagens de OPG.

Nos 364 dias do estudo, cinco ovelhas vieram a óbito (D+84 – GI, D+210 – GIV e D+224 – GI, GII e GIII), por complicações no parto e infecções bacterianas secundárias. Outros três animais não foram encontrados (D+294 – GI e D+308 – GI e GIV), provavelmente devido a predação. Nenhuma das mortes foi decorrente do parasitismo por nematódeos gastrintestinais.

Os helmintos recuperados em 20% do conteúdo gastrintestinal, foram transformados para representar a quantidade presente no conteúdo total. Um total de 22.758 helmintos foram recuperados dos tratos gastrintestinais das cinco ovelhas que vieram à óbito, sendo 10 espécies. Os indicadores de infecção helmíntica descritos

na Tabela 4 revelam que *Trichostrongylus colubriformis*, presente em todos os animais, foi o helminto com maior carga parasitaria, representando 80,93% do total. Esta espécie, juntamente com *Haemonchus contortus*, também presente em 100% dos ovinos necropsiados, perfizeram juntos, 94,49% de todos os helmintos recolhidos.

Totalizou-se, ao longo do estudo, 277 tratamentos (Tabela 5), nas 1164 avaliações. O inverno (D+182 a D+266) foi o período em que se concentrou o maior número de ovelhas tratadas (96). Quanto aos grupos, GI, GII, GIII e GIV, receberam 90, 74, 69 e 53 tratamentos anuais, representando 31,14%, 26,52%, 22,92% e 17,97% do total de avaliações realizadas para cada grupo, respectivamente.

Na Tabela 6, estão expressos os resultados das comparações múltiplas da frequência de tratamentos realizados nos ovinos de cada grupo experimental. Observa-se que o número total de tratamentos obtidos no GIV ao final do estudo, foi significativamente inferior ($P < 0,05$) aos demais, não diferindo apenas do tratamento preventivo.

Com base na média geral de peso dos animais (39,99kg) e o preço aproximado de R\$0,05 para cada 1mL do anti-helmíntico utilizado, observou-se que o GIV representou menor custo (R\$10,36) com o total de tratamentos realizados nas ovelhas avaliadas durante o período experimental. O tratamento preventivo (GIII) obteve um gasto total de R\$13,49, enquanto os Grupos I e II apresentaram custos de R\$17,60 e R\$14,47, respectivamente (Tabela 7).

O custo dos tratamentos obtidos neste estudo, para os 12 animais por grupo e considerando o mesmo peso médio, representaria, para cada 100 matrizes, valores anuais de R\$146,27, R\$124,57, R\$107,75 e R\$84,48 para as estratégias Mini-FLOTAC, McMaster, tratamento Preventivo e FAMACHA[®], respectivamente.

Além do dispêndio com os tratamentos realizados nos ovinos de acordo com o preconizado para cada grupo, quando positivos, os grupos I, II e IV necessitaram de gastos extras. Sobretudo, as estratégias com os métodos Mini-FLOTAC (GI) e McMaster (GII), obtiveram um gasto para realização das técnicas de R\$5532,55 e R\$5266,13, respectivamente. Da mesma forma, a estratégia com o método FAMACHA[®] (GIV) necessitou de valores adicionais com a aquisição do cartão e realização de coprocultura, resultando em R\$45,00 durante um ano. O tratamento Preventivo (GIII), não necessitou de investimentos com qualquer material.

4 Discussão

Os resultados obtidos nas necropsias parasitológicas corroboram com os dados de Maciel et al. (2014) que relataram uma ocorrência de 12 espécies de nematódeos parasitos de ovinos na região de Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil, com *H. contortus* e *T. colubriformis* correspondendo juntas, 92,1% da carga total de helmintos recuperados, similar aos 94,49% encontrados neste estudo. Domingues et al. (2013) reforçam que tais resultados são esperados em ovinos.

H. contortus é considerado o mais patogênico para ruminantes, devido ao hematofagismo, levando o animal parasitado, principalmente, a quadros de anemia, hipoproteinemia (edema submandibular) e dispneia (KAPLAN, 2004). Já *T. colubriformis*, causa atrofia das vilosidades, espessamento da mucosa e erosão do epitélio intestinal, comprometendo a digestão e absorção de nutrientes, ocasionando quadros de apatia, fraqueza e desconforto, mas principalmente alteração na consistência das fezes (ANDRONICOS et al., 2012; CARDIA et al., 2011).

Durante o estudo, as amostras de fezes apresentaram-se mais pastosas e sem a formação de cibalas em vários animais dos quatro grupos, não sendo encontrados edemas submandibulares evidentes, corroborando com os resultados de necropsia, em que o *T. colubriformis* foi mais prevalente que o *H. contortus*. Além disso, resultados das contagens de OPG não estavam sempre correlacionadas com anemia, detectada nas avaliações da coloração da mucosa ocular, pois, 15 animais com grau igual ou superior a 3, no método FAMACHA[®], apresentavam contagens de OPG inferiores a 500, sendo que dois destes, foram inferiores a 100. Sinais clínicos de anemia em ovinos também podem estar relacionados a deficiências nutricionais ou outras doenças (ESCHDACH et al., 1985; GONZÁLEZ et al., 2000).

As demais espécies de nematódeos parasitos encontradas no presente trabalho, reforçam os relatos envolvendo recuperação de helmintos em ovinos necropsiados (VASCONCELOS et al., 1985; RAMOS et al., 2004), demonstrando, novamente, que estes endoparasitos são de pouca importância para criadores de ovinos desta região, devido à baixa carga parasitária.

No presente trabalho, houve pouca diferença entre as técnicas McMaster e Mini-FLOTAC, em comparação realizada no GI, corroborando com os resultados encontrados por outros autores (BARDA et al., 2014; RINALDI et al., 2014; NIKOLAY et al., 2014; CASTRO et al., 2017). Tais resultados pouco influenciariam em uma estratégia de controle destes helmintos. Apesar da igualdade entre as duas técnicas, o Mini-FLOTAC associado ao Fill-FLOTAC, mesmo sendo mais demorado que o McMaster, como observado também por Barda et al. (2014), apresentou melhor padronização e, conseqüentemente menor erro em sua realização (NOEL et al., 2017).

Apesar do método FAMACHA apresentar facilidade na execução, segundo Maciel et al. (2014), o método não deve ser empregado em propriedades cuja prevalência seja equivalente entre *H. contortus* e *T. colubriformis*. Este fato talvez justifique o menor número de tratamentos realizados no grupo IV, assim como as contagens médias de OPG cerca de 50% superior aos demais grupos, visto que o número de *T. colubriformis* adultos foi maior que *H. contortus*.

Como alternativa a estas técnicas, segundo Chagas et al. (2007) a maioria dos ovinocultores utilizam o tratamento supressivo (desverminações frequentes a cada 30 ou 60 dias). Entretanto, apesar do tratamento bimestral (56 dias) ter obtido bons resultados neste estudo, em comparação aos demais, esse tipo de controle pode acelerar o aparecimento de casos de populações resistentes, levando a sérios prejuízos à longo prazo, devido à falta de princípios ativos para controlar as helmintoses o que inviabiliza por completo, essa estratégia de manejo (MOLENTO et al., 2004; LOPES et al., 2013). Dessa forma, o tratamento preventivo deve ser um método evitado.

O gasto médio do método FAMACHA[®], cerca de 30% inferior as demais estratégias, representa, economicamente, a melhor opção de controle de helmintoses, em ovinos criados em sistemas com modesta tecnificação, pois além do menor número de tratamentos anuais, exige apenas a aquisição do cartão guia e da mesma mão de obra utilizadas para as demais técnicas para sua realização.

Além disso, o tratamento seletivo por meio do uso do FAMACHA[®] permite o menor número de dosificações anuais, segundo Molento (2005), ajuda a retardar o aparecimento de resistência dos helmintos frente aos anti-helmínticos, viabilizando os

princípios ativos por maior tempo. Ainda, com a realização de um bom manejo zootécnico, esta técnica permite identificar animais resistentes, resilientes e sensíveis às verminoses, sendo recomendado o descarte dos indivíduos sensíveis, levando a diminuição do número de tratamentos, ano após ano, devido a seleção de animais tolerantes a altas cargas de helmintos ou que não são parasitados.

Resultados semelhantes aos obtidos neste estudo foram encontrados por Balzan et al. (2014), ao avaliarem três estratégias de controle de helmintos em ovinos naturalmente infectados no sul do Brasil, comparando o método FAMACHA[®] ao tratamento Preventivo a cada 60 dias, sem rodízio de medicamento, com cloridrato de levamisol e a outro grupo tratado da mesma forma, mas, alternando o cloridrato de levamisol por albendazol, em uma data, no meio do estudo. Estes autores concluíram que a estratégia utilizando o método FAMACHA[®] obteve menor número de tratamentos durante um ano, ressaltando com isso, melhor resposta custo-benefício, com menores gastos com tratamentos e diminuição da possibilidade de resíduos de drogas em produtos de origem animal e meio ambiente.

Medeiros et al. (2008), realizaram a comparação do custo-benefício de três estratégias de controle de helmintos, sendo que o grupo com apenas quatro tratamentos anuais, sendo três no período seco e um na estação das águas, obteve maiores custos, comparado ao controle pela estratégia com método FAMACHA[®] e pelos tratamentos realizados em todo lote de 80 animais quando uma amostragem de 20 ovinos obtiveram uma contagem média superior a 800 OPG pelo método McMaster. Esses autores enfatizam que o controle pelo método McMaster foi 50% mais econômico que o FAMACHA[®] quanto ao número de tratamentos, mas, necessita de mão de obra qualificada para realização dos exames, além de material de laboratório especializado, tornando onerosa a aplicação da técnica, destacando o método FAMACHA[®] como melhor relação custo-benefício, por dispensar dispêndios extras.

Mesmo com os resultados favoráveis ao método FAMACHA[®], esta técnica pode apresentar variações dependendo dos helmintos prevalentes em uma propriedade, pois esta técnica detecta anemia que é sinal clínico característico de espécies hematófagas. Caso a prevalência destes helmintos seja inferior as demais,

provocaria sinais clínicos mais discretos, o que ocasionaria prejuízos econômicos por outras espécies que não seriam detectadas neste método.

As técnicas de diagnóstico direto, sobretudo as de contagens de ovos, são indiscutivelmente as melhores opções para constatar a presença de helmintos, assim como estipular a carga parasitária. Entretanto, o dispêndio anual exacerbado de aproximadamente R\$5000,00, obtido com tais técnicas neste estudo, com lotes de 12 animais, as tornam inviáveis, principalmente para pequenos produtores. Ainda, foi considerado o mesmo valor gasto por amostra para o Mini-FLOTAC e McMaster, mas, segundo Noel et al. (2017), devido ao maior tempo gasto para realização dos exames pelo Mini-FLOTAC, acarretaria um custo maior para a técnica, tornando-a mais dispendiosa.

Contudo, pode-se realizar exames de um pool das amostras dos animais, diminuir a frequência da realização dos exames ou avaliar de 10 a 20% do rebanho, tratando todo lote dependendo do resultado médio (MEDEIRO et al., 2008; HASSUM, 2009, RINALDI et al., 2014). Tais medidas resultariam em redução no gasto com os métodos, mas vale ressaltar que estas medidas poderiam trazer prejuízos em animais isolados, visto que os mais sensíveis poderiam não ser detectados nos testes.

Sendo assim, para um esquema de controle de helmintoses mais eficiente, recomenda-se a associação do método FAMACHA[®] com o McMaster, para eliminar os resultados falso-positivos encontrados para o FAMACHA[®]. Portanto, o método FAMACHA[®] deve ser realizado rotineiramente em todo rebanho (a cada 14 ou 21 dias), colhendo as fezes dos animais positivos (graus 3, 4 e 5) para quantificação dos ovos utilizando o método McMaster. Apenas os animais que apresentarem contagens de OPG superiores a 1000 indicam a real necessidade de tratamento, ou seja, positivos nas duas técnicas. Os animais anêmicos, com contagens de OPG inferiores a 1000, devem ser submetidos a um diagnóstico diferencial, uma vez que a anemia nem sempre está associada às helmintoses. A cada três meses, deve-se realizar coproculturas, a fim de conhecer e identificar a fauna helmíntica prevalente na propriedade, para qualificar a utilização do método FAMACHA[®]. Ainda, recomenda-se o descarte dos animais com maiores frequências de tratamento (sensíveis). Esta estratégia provavelmente aumentaria o custo, mas, diminuiria ainda mais o aparecimento de resistência no rebanho.

Apesar dos resultados obtidos, novos estudos devem ser realizados com um número maior de animais e em outras categorias, pois nem sempre o mesmo manejo deve ser realizado nas diferentes idades ou fases de criação. A avaliação dos parâmetros reprodutivos também deve receber atenção em experimentos futuros, visto que é um fator preponderante para o custo-benefício das estratégias de controle em matrizes. Aplicações diferentes das técnicas, outros padrões de OPG para tratamento e demais estratégias ou técnicas de diagnóstico de controle de helmintos, podem ser utilizados, visando uma sensibilidade maior e redução no número de tratamentos. Outro fator de extrema relevância é o desempenho ponderal, principalmente em ovinos jovens criados para produção de carne.

5 Conclusão

O atual estudo revelou que as estratégias utilizando o método Mini-FLOTAC e McMaster foram mais eficazes quanto ao diagnóstico e tratamento, mas, estas técnicas apresentaram custos muito elevados. A estratégia com tratamento preventivo, apresentou menor custo, porém, a pressão de seleção de helmintos resistentes, ocasionada pela frequência de tratamentos, classifica esta técnica com pior benefício. Já o método FAMACHA[®] obteve menor custo com os tratamentos e não necessitou de dispêndios extras exorbitantes, além de apresentar pouca diferença na quantificação de ovos de helmintos. Assim o método FAMACHA[®] pode ser indicado como estratégia de controle de helmintos de ovinos de melhor custo-benefício.

6 Referências

- Andronicos, N.M., McNally, J., Kotze, A.C., Hunt, P.W., Ingham, A., 2012. *Trichostrongylus colubriformis* larvae induce necrosis and release of IL33 from intestinal epithelial cells in vitro: Implications for gastrointestinal nematode vaccine design. *Int. J. Parasitol.* 42, 295–304. <https://doi.org/10.1016/j.ijpara.2012.01.007>.
- Balzan, A., Cazarotto, C.J., Machado, G., Grosskopf, R.K., Simioni, F.J., Stefani, L.M., Da Silva, A.S., 2014. Cost-benefit of anthelmintic protocols in naturally infected sheep. *Acta Sci. Vet.* 42, 1–5.

- Banzatto, D. A E Kronka. SN, Experimentação Agrícola, Funep Unesp, Jaboticabal SP, p. 245, 1989.
- Barda, B., Cajal, P., Villagran, E., Cimino, R., Juarez, M., Krolewiecki, A., Rinaldi, L., Cringoli, G., Burioni, R., Albonico, M., 2014. Mini-FLOTAC, Kato-Katz and McMaster: three methods, one goal; highlights from north Argentina. *Parasit. Vectors* 7, 271. <https://doi.org/10.1186/1756-3305-7-271>.
- Bath, G. F.; Van Wyk, J. a., 2001. Using the FAMACHA System on Commercial Sheep farms in South Africa. 5th Int. Sheep Vet. Congr. 22–25.
- Bichuette, M.A., Lopes, W.D.Z., Gomes, L.V.C., Felippelli, G., Cruz, B.C., Maciel, W.G., Teixeira, W.F.P., Buzzulini, C., Prando, L., Soares, V.E., Campos, G.P., da Costa, A.J., 2015. Susceptibility of helminth species parasites of sheep and goats to different chemical compounds in Brazil. *Small Rumin. Res.* 133, 93–101. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2015.09.009>.
- Bush, A.O., Lafferty, K.D., Lotz, J.M., Shostak, A.W., 1997. Parasitology Meets Ecology on Its Own Terms: Margolis et al . Revisited. *J. Parasitol.* 83, 575–583.
- Cardia, D.F.F., Rocha-Oliveira, R.A., Tsunemi, M.H., Amarante, A.F.T., 2011. Immune response and performance of growing Santa Ines lambs to artificial *Trichostrongylus colubriformis* infections. *Vet. Parasitol.* 182, 248–258. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2011.05.017>.
- Castro, L.L., Abrahão, C.L.H., Buzatti, A., Molento, M.B., Bastianetto, E., Rodrigues, D.S., Lopes, L.B., Silva, M.X., de Freitas, M.G., Conde, M.H., Borges, F. de A., 2017. Comparison of McMaster and Mini-FLOTAC fecal egg counting techniques in cattle and horses. *Vet. Parasitol. Reg. Stud. Reports* 10, 132–135. <https://doi.org/10.1016/j.vprsr.2017.10.003>.
- Chagas, A. C. S.; Oliveira, M. C. S.; Carvalho, C. O.; Molento, M. B., 2007. Método Famacha®: Um recurso para o controle da verminose em ovinos. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudoeste. 2007. 44 p. (Embrapa Pecuária Sudoeste. Circular Técnica 52).
- Charlier, J., van der Voort, M., Kenyon, F., Skuce, P., Vercruyssen, J., 2014. Chasing helminths and their economic impact on farmed ruminants. *Trends Parasitol.* 30, 361–367. <https://doi.org/10.1016/j.pt.2014.04.009>.
- Coles GC, Bauer C, Borgsteede FH, Geerts S, K.T., Taylor MA, Waller, P.J., 1992. World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology (W. A. A. V. P.) methods for the detection of anthelmintic resistance in nematodes of veterinary importance. *Vet. Parasitol.* 44, 35–44.

- Costa, A.J., 2016. Diagnóstico Parasitológico em Helmintologia. Funep, São Paulo, 140p.
- Cringoli, G., Rinaldi, L., Albonico, M., Bergquist, R., Utzinger, J., 2013. Geospatial (s)tools: Integration of advanced epidemiological sampling and novel diagnostics. *Geospat. Health* 7, 399–404. <https://doi.org/10.4081/gh.2013.97>.
- Cringoli, G., Rinaldi, L., Maurelli, M.P., Utzinger, J., 2010. FLOTAC: New multivalent techniques for qualitative and quantitative copromicroscopic diagnosis of parasites in animals and humans. *Nat. Protoc.* 5, 503–515. <https://doi.org/10.1038/nprot.2009.235>.
- Crook, E.K., O'Brien, D.J., Howell, S.B., Storey, B.E., Whitley, N.C., Burke, J.M., Kaplan, R.M., 2016. Prevalence of anthelmintic resistance on sheep and goat farms in the mid-Atlantic region and comparison of in vivo and in vitro detection methods. *Small Rumin. Res.* 143, 89–96. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2016.09.006>.
- Domingues, L.F., Giglioti, R., Feitosa, K.A., Fantatto, R.R., Rabelo, M.D., de Sena Oliveira, M.C., Bechara, G.H., de Oliveira, G.P., Barioni Junior, W., de Souza Chagas, A.C., 2013. In vitro and in vivo evaluation of the activity of pineapple (*Ananas comosus*) on *Haemonchus contortus* in Santa Inês sheep. *Vet. Parasitol.* 197, 263–270. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2013.04.031>.
- Eschdach, J.W., Adamson, J.W., 1985. Anemia of end-stage renal disease (ESRD). *Kidney Int.* 28, 1–5. <https://doi.org/10.1038/ki.1985.109>
- Glinz, D., Silué, K.D., Knopp, S., Lohourignon, L.K., Yao, K.P., Steinmann, P., Rinaldi, L., Cringoli, G., N'Goran, E.K., Utzinger, J., 2010. Comparing diagnostic accuracy of Kato-Katz, Koga Agar Plate, Ether-Concentration, and FLOTAC for *Schistosoma mansoni* and Soil-transmitted helminths. *PLoS Negl. Trop. Dis.* 4. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0000754>.
- González, F.H.D., 2000. Indicadores sangüíneos do metabolismo mineral em ruminantes, in: González, F.H.D., Barcellos, J., Patiño, H.O., Ribeiro, L.A. (Eds.), *Perfil Metabólico Em Ruminantes: Seu Uso Em Nutrição E Doenças Nutricionais*. Porto Alegre, pp. 3–108.
- Gordon, H.M., Whitlock, H.V., 1939. A new technique for counting nematode eggs in sheep faeces. *J. Counc. Sci. Ind. Res.* 12, 50–52. <https://doi.org/10.1017/S0022149X00019106>.
- Hassum, I.C., 2009. Dicas Gerais para Controle da Verminose na Produção de Pequenos Ruminantes. *Comun. Técnico* 71 3.
- INSTITUTO SAS. SAS / GRAPH 9.1 Referência. Instituto SAS, 2004.

- Kaneto, C.N., Fontana, D., Cardia, F., Gomes, J.F., Vinicius, L., De Matos, S., Pierucci, J.C., Denise, K., Bresciani, S., 2016. Anthelmintic Resistance in Sheep Gastrointestinal Nematodes in the Northwest Region São Paulo State. *Acta Vet. Bras.* 229–232.
- 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., 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. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2004.06.005>.
- Learmount, J., Stephens, N., Boughtflower, V., Barrecheguren, A., Rickell, K., Massei, G., Taylor, M., 2016. Three-year evaluation of best practice guidelines for nematode control on commercial sheep farms in the UK. *Vet. Parasitol.* 226, 116–123. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2016.06.037>.
- Levecke, B., Rinaldi, L., Charlier, J., Maurelli, M.P., Bosco, A., Vercruyssen, J., Cringoli, G., 2012. The bias, accuracy and precision of faecal egg count reduction test results in cattle using McMaster, Cornell-Wisconsin and FLOTAC egg counting methods. *Vet. Parasitol.* 188, 194–199. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2012.03.017>.
- Little, T. M.; Hills, F. J. *Agricultural experimentation: design and analysis.* 1978.
- Lopes, W.D.Z., dos Santos, T.R., Sakamoto, C.A.M., de Lima, R.C.A., Valarelli, R.L., Paiva, P., da Costa, A.J., 2013. Persistent efficacy of 3.5% doramectin compared to 3.15% ivermectin against gastrointestinal nematodes in experimentally-infected cattle in Brazil. *Res. Vet. Sci.* 94, 290–294. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2012.09.022>.
- Maciel, W.G., Felippelli, G., Lopes, W.D.Z., Teixeira, W.F.P., Cruz, B.C., Santos, T.R. dos, Buzzulini, C., Favero, F., Gomes, L.C., Oliveira, G.P. de, Costa, A.J. da, Matos, L.V.S. de, 2014. Fauna helmintológica de ovinos provenientes da microrregião de Jaboticabal, estado de São Paulo, Brasil. *Ciência Rural* 44, 492–497. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782014000300017>.
- Medeiros, H.R. De, Junior, E.V.H., Zaros, L.G., Silva, L., Bomfim, M.A.D., Oliveira, L.S., 2008. Avaliação de métodos de controle de endoparasitoses gastrintestinais em rebanho ovino, in: SNPA (Ed.), V Congresso Nordeste de Produção Animal. Aracaju-SE, pp. 1–3.
- Molento, M.B., 2005. Resistência parasitária em helmintos de equídeos e propostas de manejo. *Ciência Rural* 35, 1469–1477. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782005000600041>.

- Molento, M.B., Tasca, C., Gallo, A., Ferreira, M., Bononi, R., Stecca, E., 2004. Método FAMACHA® como parâmetro clínico individual de infecção por *Haemonchus contortus* em pequenos ruminantes. *Ciência Rural* 34, 1139–1145. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782004000400027>.
- Nikolay, B., Brooker, S.J., Pullan, R.L., 2014. Sensitivity of diagnostic tests for human soil-transmitted helminth infections: A meta-analysis in the absence of a true gold standard. *Int. J. Parasitol.* 44, 765–774. <https://doi.org/10.1016/j.ijpara.2014.05.009>.
- Noel, M.L., Scare, J.A., Bellaw, J.L., Nielsen, M.K., 2017. Accuracy and Precision of Mini-FLOTAC and McMaster Techniques for Determining Equine Strongyle Egg Counts. *J. Equine Vet. Sci.* 48, 182–187.e1. <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2016.09.006>.
- Oliveira, P.A. de, Riet-Correa, B., Estima-Silva, P., Coelho, A.C.B., Santos, B.L. dos, Costa, M.A.P., Ruas, J.L., Schild, A.L., 2017. Multiple anthelmintic resistance in Southern Brazil sheep flocks. *Rev. Bras. Parasitol. Veterinária* 26, 427–432. <https://doi.org/10.1590/s1984-29612017058>.
- Ramos, C.I., Bellato, V., Souza, A.P. de, Avila, V.S. de, Coutinho, G.C., Dalagnol, C.A., 2004. Epidemiologia das helmintoses gastrintestinais de ovinos no Planalto Catarinense. *Ciência Rural* 34, 1889–1895. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782004000600034>.
- Rinaldi, L., Levecke, B., Bosco, A., Ianniello, D., Pepe, P., Charlier, J., Cringoli, G., Vercruysse, J., 2014. Comparison of individual and pooled faecal samples in sheep for the assessment of gastrointestinal strongyle infection intensity and anthelmintic drug efficacy using McMaster and Mini-FLOTAC. *Vet. Parasitol.* 205, 216–223. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2014.06.011>.
- Roberts, F. H. S., O’Sullivan, P. J., 1950. Methods for egg counts and larvae cultures for strongyles infecting. *Australian Journal of Agricultural Research*, 1(1), 99-02.
- Souza, F.A. de A., Lopes, M.A., Demeu, F.A., 2008. Panorama da Ovinocultura no Estado de São Paulo Current scenario of Sheep Raising in the State of São Paulo. *Ceres* 55, 384–388.
- Torres, R.D.A., Costa, Jo.L. da, 2004. Alimentação na seca - cana-de-açúcar e uréia. *Comun. Técnico* 40 1–4.
- Ueno, H., Gonçalves, P.C., 1998. Manual para diagnóstico das helmintoses de ruminantes Japan International Cooperation Agency. Tokyo, Japan, 140.

- Van Wyk, J.A., Cabaret, J., Michael, L.M., 2004. Morphological identification of nematode larvae of small ruminants and cattle simplified. *Vet. Parasitol.* 119, 277–306. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2003.11.012>.
- Vasconcelos, O., Costa, A., Rocha, U., Machado, A. (1985). Parâmetros parasitológicos, coprométricos e necroscópicos em ovinos do município de Catanduva, Estado de São Paulo. *Ars Veterinária*, 1, 89-101.
- Viana, J.G.A., 2008. Panorama Geral da Ovinocultura no Mundo e no Brasil. *Rev. Ovinos* 4, 1–9.

Tabela 1. Médias e desvio padrão das contagens de OPG, peso e idade dos quatro grupos experimentais obtidos previamente ao tratamento.

Grupos Experimentais	Parâmetros		
	OPG (dias -3, -2, -1)	Peso (kg)	Idade (anos)
GI - Mini-FLOTAC	1122,22 ± 740,39	36,17 ± 5,34	2,08 ± 0,79
GII - McMaster	1124,24 ± 1417,41	36,82 ± 5,46	2,09 ± 0,73
GIII - Preventivo	1159,72 ± 949,91	35,50 ± 4,39	2,00 ± 0,61
GIV - FAMACHA®	1043,75 ± 479,39	36,00 ± 5,31	2,13 ± 0,77

Tabela 2. Critérios para tratamento das ovelhas pertencentes aos grupos experimentais.

Grupo	Método de diagnóstico / estratégia	Estratégia de tratamento dos animais (Animais positivos para tratamento)	Animais tratados
I	Mini-FLOTAC	Tratamento seletivo das ovelhas com contagens de OPG iguais ou superiores a 1000 no método Mini-FLOTAC.	Apenas os animais positivos
II	McMaster	Tratamento seletivo das ovelhas com contagens de OPG iguais ou superiores a 1000 no método McMaster.	Apenas os animais positivos
III	Preventivo	Tratamento regular de todos animais a cada 56 dias.	Todos os animais
IV	FAMACHA®	Tratamento seletivo das ovelhas com graus 3, 4 ou 5.	Apenas os animais positivos

Tabela 3. Resultados das comparações múltiplas das contagens de ovos por grama de fezes, transformados em log (contagem de OPG+1), em ovinos pertencentes aos grupos experimentais.

Período Experimental (dias)	Grupos Experimentais / Médias e Desvios Padrão ¹				Análise de Variância	
	GI – Mini-FLOTAC	GII - McMaster	GIII - Preventivo	GIV - FAMACHA	Valor de F ²	Prob. < F ³
0	2,97 ± 0,07 Aa	2,91 ± 0,08 Aa	2,95± 0,09 Aabc	2,98 ± 0,05 Aab	0,01	1,00
14	1,45 ± 1,73 Afgh	1,56 ± 1,44 Acde	1,67± 1,11 Aefg	2,19 ± 0,71 Abcdefg	1,56	0,20
28	2,86 ± 0,06 Aa	2,79 ± 0,10 Aa	2,37± 1,30 Abcde	2,90 ± 0,12 Aabc	0,88	0,45
42	2,93 ± 0,13 Aa	2,82 ± 0,21 Aa	2,73± 0,29 Aabcd	2,50 ± 1,45 Abcdef	0,49	0,69
56	1,64 ± 1,09 Aefg	2,08 ± 0,62 Abc	2,24± 1,23 Acdef	2,14 ± 1,24 Acdefg	1,03	0,38
70	2,64 ± 0,28 Aabc	2,64 ± 0,77 Aab	2,09± 1,25 Adef	2,83 ± 0,34 Aabcd	1,49	0,22
84	2,43 ± 0,70 Aabc	2,90 ± 0,15 Aa	2,35± 1,38 Abcde	2,77 ± 0,36 Aabcd	1,01	0,39
98	2,25 ± 1,21 Abcde	2,37 ± 0,15 Aab	2,73± 0,34 Aabcd	2,83 ± 0,39 Aabcd	1,12	0,34
112	2,92 ± 0,24 Aab	2,46 ± 0,37 Aab	3,12± 0,23 Aa	2,58 ± 1,74 Abcdef	1,38	0,25
126	2,54 ± 0,13 Aabc	2,77 ± 0,39 Aa	2,61± 0,29 Aabcd	2,45 ± 1,76 Abcdef	0,27	0,85
140	2,60 ± 0,31 Aabc	2,39 ± 0,74 Aab	2,69± 1,01 Aabcd	2,86 ± 0,36 Aabcd	0,58	0,63
154	2,72 ± 1,10 Aab	2,53 ± 0,82 Aab	3,03± 0,39 Aab	2,38 ± 2,36 Abcdefg	1,14	0,33
168	2,40 ± 0,76 ABabcd	1,69 ± 1,43 Bcd	2,79± 0,23 Aabcd	2,20 ± 1,33 ABcdefg	3,08	0,03
182	2,56 ± 1,59 Aabc	2,50 ± 0,97 Aab	2,10± 1,70 Adef	2,62 ± 2,00 Abcdef	0,81	0,49
196	2,44 ± 1,40 Aabc	2,71 ± 1,12 Aab	2,69± 0,39 Aabcd	2,67 ± 0,35 Aabcde	0,25	0,86
210	3,01 ± 0,17 Aa	2,81 ± 0,21 Aa	3,14± 0,15 Aa	2,98 ± 0,36 Aab	0,27	0,84
224	2,54 ± 1,04 Aabc	2,77 ± 1,00 Aa	3,18± 0,22 Aa	3,19 ± 0,35 Aa	1,51	0,21
238	2,79 ± 0,24 Aab	2,99 ± 0,25 Aa	2,62± 0,03 Aabcd	3,03 ± 0,27 Aa	0,53	0,66
252	2,81 ± 0,25 Aab	2,50 ± 0,88 Aab	2,35± 1,39 Abcde	2,89 ± 0,31 Aabcd	0,97	0,41
266	2,76 ± 0,14 Aab	2,78 ± 1,00 Aa	2,56± 0,99 Aabcd	2,90 ± 0,27 Aabc	0,29	0,84
280	2,90 ± 0,10 Aab	2,79 ± 0,14 Aa	2,93± 0,50 Aabc	3,07 ± 0,56 Aa	0,2	0,90
294	1,72 ± 1,43 BCdefg	2,47 ± 0,81 ABab	1,12± 1,76 Cghi	2,72 ± 0,51 Aabcde	7,81	<0,01
308	1,96 ± 1,42 ABcdef	2,60 ± 0,97 Aab	1,58± 1,82 Bfgh	2,19 ± 2,24 ABcdefg	2,67	0,05
322	1,40 ± 1,51 ABgh	1,70 ± 1,41 ABcd	0,85± 1,72 Bhi	1,93 ± 1,74 Aefg	3,22	0,02
336	1,11 ± 1,90 Agh	1,53 ± 1,23 Acde	0,93± 1,84 Aghi	1,82 ± 3,18 Afg	2,37	0,07
350	0,85 ± 1,66 Ah	0,93 ± 1,50 Ae	0,81± 1,28 Ai	1,57 ± 2,52 Ag	1,85	0,14
364	1,10 ± 1,90 Bgh	1,34 ± 1,53 Bde	1,12± 1,71 Bghi	2,07 ± 2,17 Adefg	3,04	0,03
Valor de F ⁴	6,26	4,53	8,31	2,65		
prob. < F ³	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01		

¹Valores seguidos pela mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste t ($p \geq 0,05$).

²Valor de F para o desdobramento de Grupos dentro de Período Experimental

³Probabilidade de Significância para o valor de F

⁴Valor de F para o desdobramento de Período Experimental dentro de Grupo.

Tabela 4. Indicadores de infecção helmíntica observados nos cinco ovinos experimentais que vieram a óbito.

Espécie	P (%)	IM	AM	DPH (%)	AV
<i>Haemonchus contortus</i>	100	617,20	617,20 ± 474,88	13,56	110 - 1168
<i>Trichostrongylus colubriformis</i>	100	3683,60	3683,60 ± 7204,14	80,93	78 - 16534
<i>Trichostrongylus axei</i>	80	142,25	113,80 ± 192,16	2,50	0 - 455
<i>Trichostrongylus longispicuralis</i>	80	142,75	114,20 ± 225,41	2,51	0 - 517
<i>Cooperia punctata</i>	60	14,67	8,80 ± 15,34	0,19	0 - 36
<i>Oesophagostomum columbianum</i>	20	45,00	9,00 ± 20,12	0,20	0 - 45
<i>Strongyloides papillosus</i>	20	16,00	3,20 ± 7,16	0,07	0 - 16
<i>Skrjabinema ovis</i>	20	5,00	1,00 ± 2,24	0,02	0 - 5
<i>Bunostomum trigonocephalum</i>	20	4,00	0,80 ± 1,79	0,02	0 - 4
<i>Moniezia</i>	20	-	-	-	-

P=Prevalência; IM=Intensidade média; AM=Abundância média; DPH=Distribuição percentual de helmintos; AV=Amplitude de variação.

Tabela 5. Percentuais de tratamentos (número de ovinos tratados / número de avaliações) em cada estação climatológica, obtidos pelos ovinos dos quatro grupos experimentais.

Grupos experimentais	Estações climatológicas / Percentual de ovinos tratados (%)									
	Verão		Outono		Inverno		Primavera		Total	
GI - Mini-FLOTAC	22,22	(16/72)	36,11	(26/72)	45,57	(36/79)	18,18	(12/66)	31,14	(90/289)
GII - McMaster	28,17	(20/71)	18,46	(12/65)	46,58	(34/73)	11,43	(8/70)	26,52	(74/279)
GIII - Preventivo	16,67	(12/72)	33,33	(24/72)	13,75	(11/80)	28,57	(22/77)	22,92	(69/301)
GIV - FAMACHA®	15,28	(11/72)	22,22	(16/72)	18,99	(15/79)	15,28	(11/72)	17,97	(53/295)

Tabela 6. Resultados das comparações múltiplas da frequência de tratamentos anti-helmínticos realizadas nos grupos experimentais.

Período Experimental (Dias)	Grupos Experimentais / Número de Ovinos (+) Tratados e (-) Não Tratados ¹										Cochran Q Test			
	GI - Mini-FLOATC		GII - McMaster		GIII - Preventivo		GIV - FAMACHA		Q	Prob. de Significância				
	+	-	+	-	+	-	+	-						
14	0	12	A	0	12	A	0	12	A	0	12	A	0,00	1,0000
28	1	11	B	1	11	B	0	12	B	3	9	A	4,38	0,2228
42	9	3	A	7	5	A	0	12	B	2	10	B	15,90	0,0012
56	1	11	B	1	11	B	12	0	A	2	10	B	25,80	<0,0001
70	4	8	A	6	6	A	0	12	B	0	12	B	12,46	0,0060
84	1	11	AB	5	6	A	0	12	B	4	8	A	7,70	0,0497
98	3	9	A	1	10	A	0	12	A	4	8	A	5,40	0,1447
112	7	5	B	3	8	B	12	0	A	3	9	B	14,66	0,0021
126	2	10	A	3	8	A	0	12	A	4	8	A	4,00	0,2315
140	2	10	A	1	10	A	0	12	A	2	10	A	2,00	0,5724
154	7	5	A	3	8	AB	0	12	B	2	10	B	8,33	0,0396
168	5	7	B	1	9	C	12	0	A	1	11	C	20,10	0,0002
182	8	4	A	4	7	B	0	12	C	5	7	B	10,24	0,0166
196	5	7	A	6	5	A	0	12	B	0	12	B	12,72	0,0053
210	7	4	A	4	7	A	0	12	B	0	11	B	10,80	0,0129
224	4	7	B	7	3	B	11	0	A	3	8	B	11,00	0,1173
238	4	7	A	5	5	A	0	11	A	2	9	A	6,00	0,1116
252	5	6	A	2	8	A	0	11	A	3	8	A	3,00	0,1059
266	3	8	A	6	4	A	0	11	A	2	9	A	6,00	0,1116
280	6	5	B	2	8	B	11	0	A	3	8	B	3,00	0,0062
294	0	10	A	1	9	A	0	11	A	3	8	A	3,00	0,5724
308	2	7	A	3	7	A	0	11	A	2	8	A	1,20	0,7530
322	0	9	A	0	10	A	0	11	A	0	10	A	1,00	0,0000
336	2	7	B	1	9	B	11	0	A	1	9	B	10,71	0,0134
350	1	8	A	0	10	A	0	11	A	1	9	A	1,00	0,0000
364	1	8	A	1	9	A	0	11	A	1	9	A	3,00	0,3916
Total Geral	90	199	A	74	205	AB	69	232	BC	53	242	C	16,45	0,0009

¹Valores seguidos pelo mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo Teste de Q de Cochran ($P \geq 0,05$)

Tabela 7. Descrição dos dispêndios econômicos anuais com as estratégias de controle de helmintoses nos ovinos experimentais.

Estratégia de Controle	Total de Avaliações (n)	Dispêndio com os tratamentos anti-helmínticos (R\$)	Dispêndios extras (R\$)			Total
			Inicial*	Material de coleta**	Exame de diagnóstico***	
GI - Mini-FLOTAC	290	17,60	13,85	8,70	5510,00	5550,15
GII - McMaster	276	14,47	13,85	8,28	5244,00	5280,60
GIII -Preventivo	297	13,49	0,00	0,00	0,00	13,49
GIV - FAMACHA®	291	10,36	25,00	0,00	20,00	55,36

*Valor gasto durante um ano de estudo para implantação dos métodos de diagnóstico empregados em cada grupo experimental.

**Valor obtido do número de avaliações anuais, vezes o valor do material utilizado para coleta de amostras para realização dos exames laboratoriais em cada grupo experimental.

***Valor do exame de diagnóstico, vezes o número de avaliações realizadas em cada grupo experimental durante o ano.

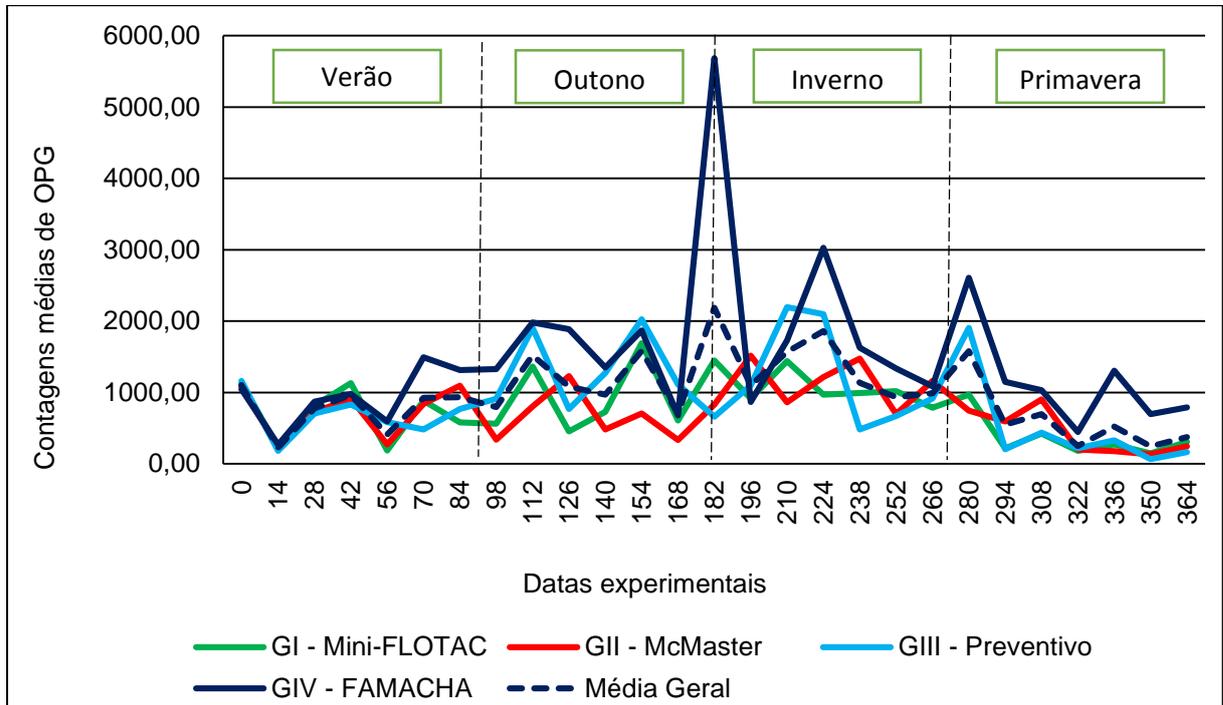


Figura 1. Médias das contagens de ovos por grama de fezes, obtidas pelo método McMaster, realizadas em todos os ovinos experimentais.

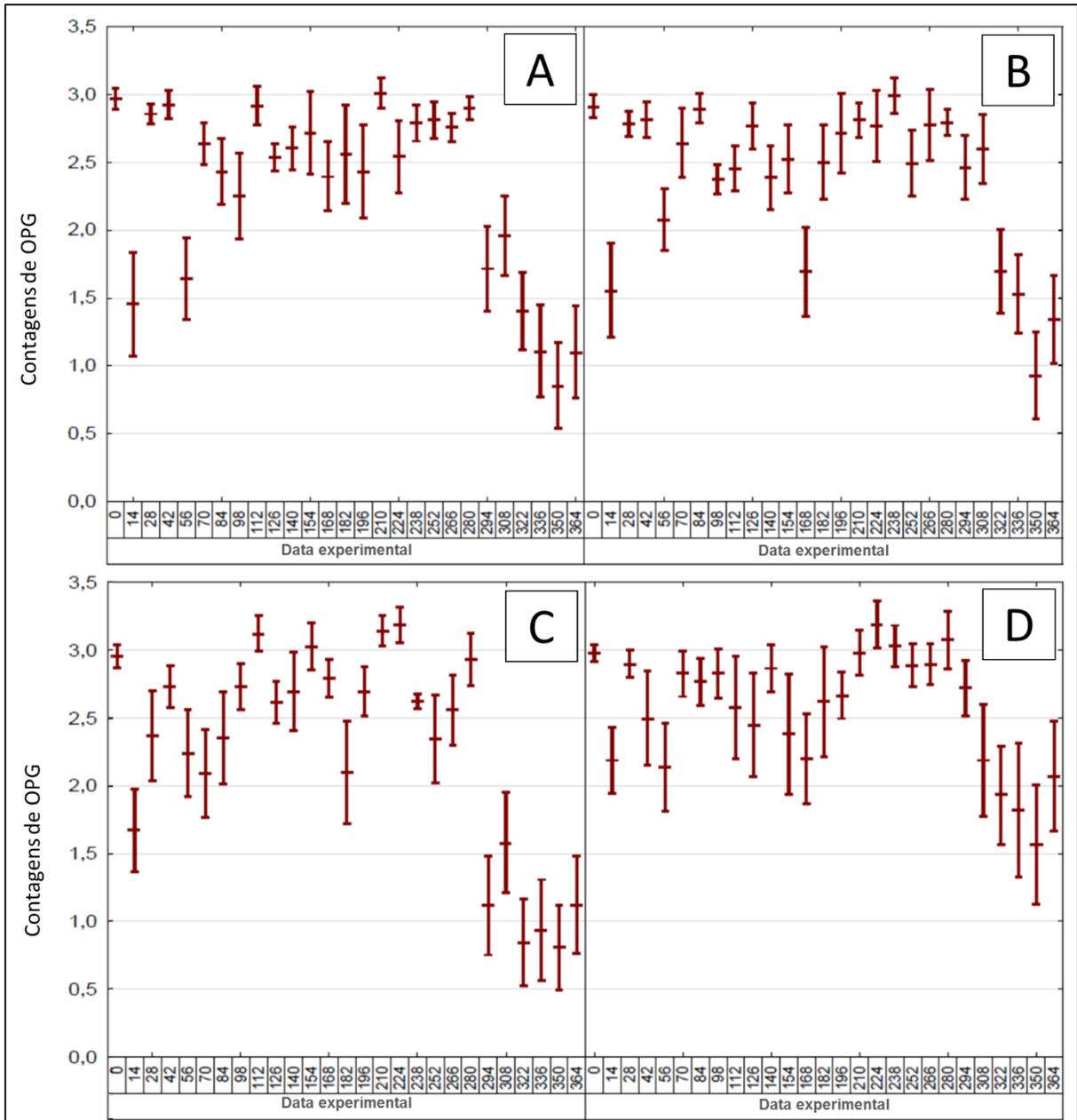


Figura 2. Médias e desvios padrão das contagens de ovos por grama de fezes, transformados em Log (contagens+1), obtidas pela técnica McMaster, realizadas nos grupos experimentais: A – Grupo I; B – Grupo II; C – Grupo III; D – Grupo IV.

CAPÍTULO 4 – Considerações finais

A ovinocultura é sem dúvida uma alternativa promissora e viável para produção de proteína animal, com expectativa de aumento para os próximos anos. Isso notadamente se deve a adaptação desta espécie as adversidades climáticas, bem como o porte médio que propicia maior renda em menores áreas, podendo ser alternativa a grande necessidade atual de sustentabilidade e segurança alimentar.

A nematodiose é um fator limitante na pecuária ovina, principalmente, quanto ao advento da resistência de populações destes endoparasitos a várias classes de quimioterápicos. Novos estudos devem ser direcionados para alternativas eficientes de controle, bem como do monitoramento do desenvolvimento da resistência, antes mesmo do lançamento de qualquer ativo ou inclusive metodologias de diagnóstico cada vez mais sensíveis, que possam identificar o parasitismo até mesmo por uma única espécie helmíntica.

Alternativas de soluções que busquem retardar o aparecimento de resistência, dando longevidade aos medicamentos antiparasitários, devem, acima de tudo, ser menos onerosos e de fácil aplicabilidade, visando principalmente os pequenos rebanhos, que padecem com os recursos limitados, impossibilitando o incremento da produção.

Neste estudo, pode-se constatar que as duas técnicas de contagens de ovos, McMaster e Mini-FLOTAC, foram similares em seus resultados, mas com uma maior sensibilidade para o Mini-FLOTAC, assim como encontrado por outros autores. No entanto, a maior eficiência deste método se depara com o alto custo, principalmente de importação do material necessário para a sua realização. Além disso, a pouca diferença quanto ao método McMaster, não refletiu em vantagens para estratégias de controle utilizando esta técnica, pois sabe-se que é indicado tratar apenas animais com altas contagens de OPG.

O custo com as técnicas de diagnóstico de contagens de OPG podem ser onerosos quando empregadas em programas de controle estratégico. Por esse motivo, a maioria dos produtores utilizam de tratamento preventivo, a cada 30 ou 60 dias, que dispensam gastos com exames diagnósticos. Entretanto, tal conduta acelera o aparecimento de resistência nas populações destes helmintos, inviabilizando por

completo, essa estratégia de manejo. Dessa forma, o tratamento preventivo deve ser um método evitado.

Dentre as metodologias avaliadas neste estudo, estratégias utilizando o método FAMACHA®, em propriedades pouco tecnificadas e com prevalência superior de helmintos hematófagos, são as melhores opções. Este método, de fácil aplicação, resultou em um número reduzido de tratamentos anuais, além de não necessitar de dispêndios econômicos extras, propiciando menores gastos com os ovinos e reduzindo a possibilidade de resíduos medicamentosos em seus derivados.

Ressalta-se, ainda, que novos estudos devem ser realizados, buscando diferentes manejos, em criatórios com alta tecnificação ou diferentes categorias animais. Outras formas de aplicação das técnicas de diagnósticos ou mesmo novas estratégias de controle, podem ser comparadas, sempre com enfoque a redução do custo da produção e do aparecimento de resistência anti-helmíntica.