

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 05/07/2020.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

**VARIÁVEIS HEMATOLÓGICAS E BIOQUÍMICAS SÉRICAS EM
BORREGAS NATURALMENTE INFECTADAS POR NEMATÓDEOS
GASTROINTESTINAIS EM SISTEMA INTEGRADO DE PRODUÇÃO
AGROPECUÁRIA**

RAPHAELA MOREIRA DE OLIVEIRA

Botucatu – SP
2019

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

**VARIÁVEIS HEMATOLÓGICAS E BIOQUÍMICAS SÉRICAS EM
BORREGAS NATURALMENTE INFECTADAS POR NEMATÓDEOS
GASTROINTESTINAIS EM SISTEMA INTEGRADO DE PRODUÇÃO
AGROPECUÁRIA**

RAPHAELA MOREIRA DE OLIVEIRA

Dissertação apresentada junto ao Programa
de Pós-Graduação em Medicina Veterinária
para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof^a. Ass. Dr^a Elizabeth Moreira
dos Santos Schmidt

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÊC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CÂMPUS DE BOTUCATU - UNESP
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: ROSANGELA APARECIDA LOBO-CRB 8/7500

Oliveira, Raphaela Moreira de.

Variáveis hematológicas e bioquímicas séricas em
borregas naturalmente infectadas por nematódeos
gastrointestinais em sistema integrado de produção
agropecuária / Raphaela Moreira de Oliveira. - Botucatu,
2019

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

Orientador: Elizabeth Moreira dos Santos Schmidt
Capes: 50502042

1. Ovino - Criação. 2. Nematoides. 3. Hematologia. 4.
Proteínas séricas.

Palavras-chave: bioquímica sérica; hematologia;
nematódeos; ovinocultura.

Nome da Autora: Raphaela Moreira de Oliveira

Título: Variáveis hematológicas e bioquímicas séricas em borregas naturalmente infectadas por nematódeos gastrointestinais em sistema integrado de produção agropecuária.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof^a Dr^a Elizabeth Moreira Dos Santos Schmidt

Presidente e Orientadora

Departamento de Clínica Veterinária

FMVZ – UNESP – Botucatu

Prof. Dr. Ciniro Costa

Membro Titular

Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal

FMVZ – UNESP – Botucatu

Prof. Dr. Ivan Roque de Barros Filho

Membro Titular

Departamento de Medicina Veterinária

UFPR – Setor de Ciências Agrárias Curitiba

Data da defesa: 05 de julho de 2019.

Dedico

Aos meus pais, Renata Moreira e Eurípedes Oliveira que tanto trabalham para
garantir minha educação.

Ao Danilo Jorge, presente em todas as etapas do desenvolvimento deste
trabalho.

AGRADECIMENTOS

A Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ), UNESP, *câmpus* Botucatu, pela oportunidade de realizar o curso de pós-graduação.

A Professora Elizabeth Moreira dos Santos Schmidt pela orientação, pelo tempo dedicado ao meu trabalho e aos momentos de incentivo, estes foram fundamentais para meu desenvolvimento acadêmico e pessoal.

Ao Laboratório de Enfermidades Parasitárias dos Animais da FMVZ, que me proporcionou tanto aprendizado ao longo das minhas etapas de formação profissional como estagiária, residente e mestranda.

Ao Setor de Forragicultura da FMVZ por tornar possível o desenvolvimento do experimento. Aos Professores Ciniro Costa e Paulo Roberto de Lima Meirelles, assim como ao pesquisador Cristiano Magalhaes Pariz.

A minha parceira de experimento, Daniele Floriano Fachiolli. Foi uma honra trabalhar com uma profissional tão dedicada.

Ao Professor Alessandro Francisco Talamini do Amarante, por ceder o Laboratório de Helminologia Veterinária do IBB onde grande parte das análises foram realizadas. A Fabiana Alves Almeida, sou grata por todos ensinamentos transmitidos. Agradeço também aos pesquisadores Renan Zappavigna Costa Starling, César Cristiano Basseto e Ana Claudia Albuquerque pelos auxílios prestados.

Ao Professor Luciano Barbosa pela ajuda com as análises estatísticas.

Aos Professores membros da banca do Exame Geral de Qualificação, Ciniro Costa e Regina Kiomi Takahira, cujas contribuições foram de grande importância no desenvolvimento do trabalho.

Aos servidores técnico-administrativos da Seção de Pós-graduação da FMVZ, obrigada pela ajuda prestada sempre que necessário.

Ao médico veterinário Gilson Avelino Providelo por todo o apoio durante as análises laboratoriais. Agradeço também pela amizade sincera e estar presente tanto nos bons momentos, assim como nos mais difíceis.

Aos estagiários Aline Rocha, Isabella Vergili, Larissa Ferry, Mallu Soares, Pedro Ricardo e Raissa Scapol. Toda dedicação e cuidado com os animais foram fundamentais no decorrer do trabalho.

Aos meus pais, obrigada pelos constantes incentivos de estudo. Desde sempre se empenhando ao máximo para que nunca faltasse uma boa educação na minha formação acadêmica.

A minha irmã, Isabella Moreira de Oliveira, obrigada pelas ilustrações.

Danilo Jorge, eu agradeço imensamente pelo seu companheirismo e humanidade, sempre disposto a ajudar em qualquer situação. No momento mais difícil e doloroso que passei durante o mestrado você estava ali para segurar minha mão. Obrigada por ser minha família em Botucatu.

Ao meu mestre e amigo professor Humberto Eustáquio, o qual sempre me incentivou a ser alguém melhor, me sinto privilegiada pelo período em que trabalhamos juntos. Ao Sr. Hélio Alberto que me inspira com seu carisma e garra para enfrentar os problemas. Ao Laboratório de Patologia da Universidade de Uberaba, que tanto me orgulho de ter feito parte.

Aos animais utilizados no estudo, minha eterna gratidão.

A Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pelo auxílio financeiro no projeto de pesquisa nº 2017/05055-17, intitulado de “Produção de soja, sorgo, eucalipto, pastagem de aveia-preta e ovinos de corte em sistemas integrados de produção agropecuária”.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 2

Tabela I - Porcentagens dos gêneros de nematódeos nas coproculturas (%) das borregas naturalmente infectadas por nematódeos gastrointestinais nos diferentes momentos...	66
Tabela II - Ovos por grama de fezes (OPG) das borregas naturalmente infectadas por nematódeos gastrointestinais nos diferentes momentos. Valores de média, desvio padrão e amplitude (mínimo e máximo).....	66
Tabela III - Variáveis hematológicas (série vermelha) das borregas naturalmente infectadas por nematódeos gastrointestinais nos diferentes momentos. Valores de média, desvio padrão e amplitude (mínimo e máximo).....	67
Tabela IV - Concentrações das proteínas plasmáticas totais e contagem totais de leucócitos das borregas naturalmente infectadas por nematódeos gastrointestinais nos diferentes momentos. Valores de média, desvio padrão e amplitude (mínimo e máximo).	69
Tabela V - Variáveis bioquímicas (proteínas séricas totais, albumina e lipase) das borregas naturalmente infectadas por nematódeos gastrointestinais nos diferentes momentos. Valores de média, desvio padrão e amplitude (mínimo e máximo).	70
Tabela VI - Variáveis bioquímicas (perfil lipídico) das borregas naturalmente infectadas por nematódeos gastrointestinais nos diferentes momentos. Valores de média, desvio padrão e amplitude (mínimo e máximo).	71
Tabela VII. Variáveis bioquímicas (cálcio total e magnésio) das borregas naturalmente infectadas por nematódeos gastrointestinais nos diferentes momentos. Valores de média, desvio padrão e amplitude (mínimo e máximo).	72

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

Figura 1. Ciclo de vida geral dos parasitas gastrointestinais pertencentes à Superfamília Trichostrongyloidea	21
Figura 2. Ciclo de vida do parasita <i>Strongyloides papillosus</i> , incluindo as formas de infecção ao hospedeiro: 1. Infecção oral, infecção transcutânea e 3. Infecção transmamária.	24

LISTA DE ABREVIACÕES

% - porcentagem

< - menor

°C – graus Celsius

Ca – cálcio

CHCM – concentração de hemoglobina corpuscular média

cm – centímetros

dL – decilitro

EDTA – ácido etilenodiaminotetracético

fL – fentolitro

FMB – Faculdade de Medicina de Botucatu

FMVZ – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia

g – grama

HDL – lipoproteína de alta densidade (*High-density lipoprotein*)

HT – hematócrito

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IgA – imunoglobulina A

IgG – imunoglobulina G

ILP – Integração Lavoura-Pecuária

kDa – kilodáton

Kg – quilogramas

L – litro

L₁ – larva de primeiro estágio

L₂ – larva de segundo estágio

L₃ – larva de terceiro estágio

L₄ – larva de quarto estágio

L₅ – larva de quinto estágio

LDL – lipoproteína de baixa densidade (*Low-density lipoprotein*)

Mg – magnésio

mg – miligramas

mL – mililitros

mm – milímetros

OPG – ovos por grama de fezes

PPP – período pré-patente

RDW-SD – amplitude de distribuição dos eritrócitos medido como desvio padrão (*Red Cell Distribution Width*)

spp. – espécies

SIPA – Sistema Integrado de Produção Agropecuária

U – unidade

μL – microlitro

Unesp – Universidade Estadual Paulista

Unipex – Unidade de Pesquisa Experimental

VCM – volume corpuscular médio

VLDL – lipoproteína de baixíssima densidade (*Very low-density lipoprotein*)

Súmario

RESUMO	12
ABSTRACT	13
INTRODUÇÃO	14
CAPÍTULO 1	16
REVISÃO DE LITERATURA	17
1 Sistema integrado de produção agropecuária	17
2 Nematódeos gastrointestinais de ovinos	18
2.1 Superfamílias de nematódeos gastrointestinais	19
2.1.1 Superfamília Trichostrongyloidea	19
2.1.2 Superfamília Strongyloidea	22
2.1.3 Superfamília Rhabditoidea (<i>Strongyloides papillosus</i>)	23
2.2 Hipobiose	24
2.3 Patogenia dos principais nematódeos gastrointestinais parasitas de ovinos	26
2.3.1 Parasitas do abomaso	26
2.3.1.1 <i>Haemonchus</i> spp.	26
2.3.1.2 <i>Teladorsagia circumscrita</i>	27
2.3.2.3 <i>Trichostrongylus axei</i>	27
2.3.2 Parasitas do intestino delgado	28
2.3.2.1 <i>Cooperia</i> spp.	28
2.3.2.3 <i>Nematodirus</i> spp.	29
2.3.2.3 <i>Trichostrongylus colubriformis</i>	30
2.3.2.4 <i>Strongyloides papillosus</i>	30
2.3.3 Parasita do intestino grosso	31
2.3.3.1 <i>Oesophagostomum</i> spp.	31
3 Hematologia clínica em ovinos	32
3.1 Série vermelha	32
3.2 Série branca	33
4 Bioquímica clínica em ovinos	34
4.1 Perfil sérico das proteínas	34
4.2 Perfil lipídico	35
4.3 Perfil enzimático	36
4.3.1 Lipase	36

4.4	Perfil mineral	37
4.4.1	Cálcio	37
4.4.2	Magnésio	38
5	Objetivos	39
5.1	Objetivos gerais	39
5.2	Objetivos específicos	39
REFERÊNCIAS		40
CAPÍTULO 2		46
CONSIDERAÇÕES FINAIS		73
ANEXOS		74

OLIVEIRA, R.M. Variáveis hematológicas e bioquímicas séricas em borregas naturalmente infectadas por nematódeos gastrointestinais em sistema integrado de produção agropecuária. 2019. 76p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, *câmpus* de Botucatu, Universidade Estadual Paulista.

RESUMO

A ovinocultura brasileira apresentou crescimento nos últimos anos e é responsável pela produção de carne e leite, assim como lã e couro, e as infecções por nematódeos gastrointestinais são o maior problema sanitário. O objetivo do estudo foi avaliar a infecção natural por nematódeos gastrointestinais de borregas inseridas em um sistema de produção agropecuária. Borregas da raça Corriedale foram divididas em três grupos de dez animais cada, definidos de acordo com o OPG e hematócrito obtidos após a primeira coleta. O grupo 1 (G1) foi composto por animais com OPG (ovos por grama de fezes) maior do que 5.000 e hematócrito menor ou igual a 24%; o grupo 2 (G2) com OPG maior do que 5.000 e hematócrito maior do que 24% e o grupo 3 (G3) com OPG menor do que 5.000 e hematócrito maior do que 24%. Amostras de fezes (testados para OPG e coprocultura) e sangue (hemograma e a determinação de variáveis bioquímicas séricas) foram coletadas em quatro ao longo do período experimental de 70 dias. Ao final do estudo duas borregas foram abatidas para coleta e identificação de parasitas adultos. Todas as variáveis foram avaliadas pelo teste de normalidade e variância homogênea, posteriormente testada pelo ANOVA, e comparação de médias pelo teste Tukey. Os gêneros *Haemonchus*, *Trichostrongylus* e *Cooperia* foram recuperados em coprocultura. As contagens de OPG apresentaram diferenças significativas ($P<0,05$) nos três grupos, nos momentos 1 e 2. Os valores do hematócrito foram significativamente menores ($P<0,05$) para o G1 no M1 e no G2 no M2. As variáveis CHCM, leucócitos totais, lipase, colesterol, triglicérides, HDL, cálcio total e magnésio não apresentaram diferença significativa ($P>0,05$) entre os grupos nos quatro momentos. Conclui-se que as variáveis hematológicas e bioquímicas séricas, associadas ao OPG, constituíram ferramentas úteis para avaliar o estado de saúde das borregas inseridas em um sistema integrado de produção agropecuária ao longo do período experimental.

Palavras-chave: ovinocultura, nematódeos, hematologia, bioquímica sérica

OLIVEIRA, R.M. Hematological and biochemical serum variables in lambs naturally infected by gastrointestinal nematodes in an integrated crop-livestock system. 2019. 76p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, *câmpus* de Botucatu, Universidade Estadual Paulista.

ABSTRACT

Brazilian sheep population has grown in recent years, and It's responsible for meat and milk production, as well as wool and leather, and gastrointestinal nematode infections are the major sanitary problem. Our aim was to evaluate natural infection by gastrointestinal nematodes of lambs inserted in a integrated crop-livestock system. Corriedale's lambs were divided into three groups of ten animals each, defined according to the EPG (eggs per gram of faeces) and hematocrit obtained after the first collection. Group 1 (G1) was composed by animals with EPG greater than 5,000 and hematocrit less than or equal to 24%; group 2 (G2) with EPG greater than 5,000 and hematocrit greater than 24% and group 3 (G3) with EPG lower than 5,000 and hematocrit greater than 24%. Stool samples (tested for EPG and stool test) and blood (blood count and determination of serum biochemical variables) were collected over the 70 day trial period.. At the end of the study, two ewes were slaughtered for collect and identification of adult parasites. All variables were evaluated by the normality test and homogeneous variance, later tested by ANOVA, and a comparison of means by the Tukey test. *Haemonchus*, *Trichostrongylus*, and *Cooperia* genera were recovered in a stool test. EPG counts presented significant differences ($P < 0.05$) in the three groups at moments 1 and 2. The hematocrit values were significantly lower ($P < 0.05$) for G1 in M1 and G2 in M2. The variables CHCM, total leukocytes, lipase, cholesterol, triglycerides, HDL, total calcium and magnesium showed no significant difference ($P \geq 0.05$) between the groups at the four moments. It was concluded that hematological and serum biochemical associated with OPG were useful tools to evaluate the health status of lambs inserted in an integrated system of agricultural production throughout the experimental period.

Key-words: sheep, gastrointestinal nematodes, hematology, serum biochemistry

INTRODUÇÃO

A espécie ovina foi uma das primeiras a ser domesticada pelo ser humano e está distribuída mundialmente, pois consegue se adaptar as diferentes condições ambientais de clima, relevo e vegetação. A ovinocultura pode estar relacionada à exploração econômica, assim como atividade de subsistência familiar (VIANA, 2008).

De acordo com os dados obtidos pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) na pesquisa da Produção da Pecuária Municipal, em 2016, o rebanho ovino brasileiro era composto por 18,43 milhões de animais. A região nordeste detinha 63% do efetivo nacional e a região sul 23,9%.

Em 2017 houve aumento do número de propriedades produtoras de ovinos, com crescimento de 20% em todo território nacional. A região nordeste foi a única do país que apresentou crescimento no rebanho ovino entre os anos de 2006 e 2017, enquanto na região sudeste apresentou redução de 33% das propriedades criadoras, o que é explicado pela redução de criadores nos estados de Minas Gerais e São Paulo. Pelo levantamento estatístico do Senso Agropecuário de 2017, o Brasil possui 750 estabelecimentos agropecuários produzindo leite de ovelhas, com produtividade média de 300 litros/cabeça/ano (NOBREGA, 2018).

A ovinocultura brasileira apresentou crescimento nos últimos anos, impulsionada pela demanda no consumo de produtos como a carne, o leite e seus derivados e também pelos produtos não alimentícios, como o couro e a lã. Mesmo com as atividades no setor ovino em expansão no agronegócio brasileiro, ainda existem desafios a serem enfrentados, como a falta de informação sistematizada, assistência técnica especializada, programas sanitários específicos, tecnologias adequadas, entre outros (CÂMARA SETORIAL DA CADEIA PRODUTIVA DE CAPRINOS E OVINOS, 2006). O maior problema sanitário responsável pelos prejuízos econômicos na exploração dos pequenos ruminantes é relacionado à verminose gastrointestinal (VIEIRA, 2008).

Desta forma, o atual estudo foi dividido em dois capítulos. O capítulo 1 tem como objetivo apresentar uma revisão de literatura a respeito da biologia dos principais nematódeos parasitas da espécie ovina, assim como conceitos de hematologia e bioquímica sérica em ovinos. O capítulo 2 apresenta o emprego da hematologia e bioquímica sérica como ferramentas para avaliar borregas naturalmente infectadas por nematódeos gastrointestinais criadas em SIPA, e está apresentado em forma de artigo científico.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A infecção por nematódeos gastrointestinais na espécie ovina é um grande problema enfrentado pelos produtores dos animais não só no Brasil, mas como no mundo. Os efeitos causados pelos parasitas podem trazer prejuízos econômicos na cadeia produtiva, além de interferir negativamente bem-estar do rebanho.

Exames coproparasitológicos podem fazer parte da rotina do manejo sanitário na ovinocultura, desta forma é possível fazer a quantificação da infecção, bem como identificar as espécies parasitas envolvidas. Aliado aos exames parasitológicos, as variáveis hematológicas e bioquímicas séricas podem ser utilizadas como biomarcadores das infecções causadas pelos nematódeos gastrointestinais.

Visto que as infecções parasitárias são comuns na cadeia produtiva ovina, medidas profiláticas devem ser aplicadas e a implementação de um sistema integrado de produção agropecuária pode ser uma importante ferramenta na profilaxia, na qual alterna culturas agrícolas e pastagens, e se mostra eficaz na descontaminação das pastagens em que os animais se alimentam.

Portanto, o experimento realizado demonstra os benefícios da criação de ovinos em um sistema de produção agropecuária frente as infecções parasitárias, assim como a aplicação de variáveis hematológicas e bioquímicas séricas monitorando as infecções. Tal estudo pode contribuir com futuras investigações na área de parasitologia veterinária.