

RAFAEL HENRIQUE PRADO SILVA

**Controle de helmintoses em potros Mangalarga Marchador criados
extensivamente no Norte de Minas Gerais**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor em Zootecnia.

Orientadora: Adalgiza Souza Carneiro de Rezende

Coorientadora: Sarah Lucille Ralston

Coorientador: Eduardo Bastianetto

Belo Horizonte

2019

S586c Silva, Rafael Henrique Prado, 1991-
Controle de helmintoses em potros Mangalarga Marchador criados extensivamente no Norte de Minas Gerais / Rafael Henrique Prado Silva. – 2019.
133 p. : il.

Orientadora: Adalgiza Souza Carneiro de Rezende
Coorientadores: Sarah Lucille Ralston, Eduardo Bastianetto
Tese (doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Veterinária.
Inclui bibliografia

1. Mangalarga (Cavalo) – Parasito – Teses. 2. Cavalo marchador – Parasito – Teses.
3. Helminto – Controle – Teses. 4. Helmintologia veterinária – Teses. I. Rezende, Adalgiza Souza Carneiro de. II. Ralston, Sarah Lucille. III. Bastianetto, Eduardo. IV. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Veterinária. V. Título.

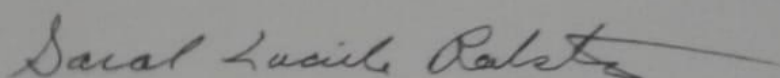
CDD – 636.089 696

FOLHA DE APROVAÇÃO

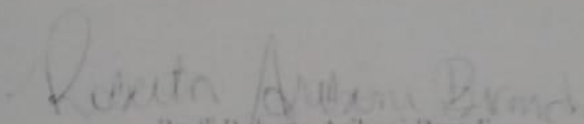
Tese defendida e aprovada em 11 de fevereiro de 2019 pela comissão examinadora composta pelos seguintes membros:



Profª Adalgiza Souza Carneiro de Rezende
(Presidente e Orientadora)



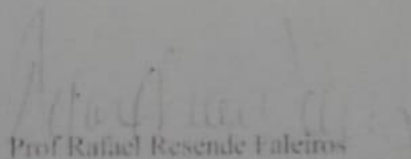
Profª Sarah Lucille Ralston
(Co-orientadora - State University of New Jersey)



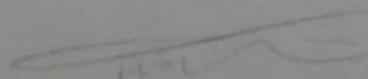
Profª Roberta Ariboni Brandi
(Departamento de Zootecnia FZEA-USP)



Dra. Heloisa Helena Capuano de Rezende
(Médica Veterinária Autônoma)



Prof. Rafael Resende Faleiros
(Departamento de Clínica e Cirurgias Veterinárias - UFMG)



Prof. Walter dos Santos Lima
(Departamento de Parasitologia - UFMG)

AGRADECIMENTOS

A Deus, que me aperfeiçoa a cada dia e me garante o sucesso. “Porque Dele, por Ele e para Ele são todas as coisas” Rm 11:36.

Aos meus pais, Ilza e José Alberto, irmãos Carlos e Alison, e demais familiares pelo apoio durante toda esta jornada.

À professora Adalgiza Rezende pelas orientações, exemplo e inspiração na minha carreira profissional e por oferecer oportunidades para o aprendizado em diversos haras e diferentes situações.

Às coorientadoras Sarah Ralston e Eduardo Bastianetto, pelos ensinamentos e crucial contribuição neste trabalho.

Ao Dr. Felipe Norberto e professora Ângela Lana pela ajuda nos cálculos e interpretações estatísticas.

Ao professor Walter Motta, pela compra do pré-secado utilizado dentre outras contribuições de fundamental importância para a elaboração do trabalho.

Aos discentes de pós-graduação e graduação do Grupo de Estudos em Equideocultura da UFMG pela ajuda na execução do experimento e análises de laboratório.

Aos irmãos Dalton e Dario Colares, que disponibilizaram o Haras Catuni e os animais para a realização do experimento e aos funcionários, em especial Pacífico, Juninho, Grosso e Edna, pela ajuda na execução do experimento.

À CAPES, pela concessão de bolsa de estudos durante todo o período de doutorado. À Escola de Veterinária, pelo financiamento parcial das coletas de dados a campo.

À Hertape-Marcolab (CEVA), pelo fornecimento dos anti-helmínticos durante todo o experimento.

À minha esposa Brenda de Cássia pelos conselhos e paciência nos momentos de estresse, e por compreender minha ausência em momentos importantes.

Aos meus irmãos em Cristo, pastores Anderson, Alisson e Cássio, pelas orações e aconselhamentos.

Aos meus amigos pelo apoio e palavras de ânimo durante esse percurso.

Aos funcionários da Escola de Veterinária da UFMG, em especial, ao Toninho do Laboratório de Nutrição Animal por sempre terem boa vontade em ajudar.

Por fim, a todos que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE ILUSTRAÇÕES	6
LISTA DE ABREVIATURAS	9
RESUMO	11
ABSTRACT	13
INTRODUÇÃO GERAL	15
OBJETIVO GERAL	18
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
HIPÓTESES	18
1- CAPÍTULO I - REVISÃO DE LITERATURA	19
1.1. Infecção dos equinos por helmintos	19
1.1.1. Helmintos no Estômago	21
1.1.2. Helmintos do intestino delgado	23
1.1.3. Helmintos do intestino grosso	25
1.1.4. Outros helmintos que parasitam os equinos	29
1.2. Identificação de helmintos	32
1.3. Controle de helmintos	33
1.3.1. Controle biológico	33
1.3.2. Controle químico: vermifugação	34
1.3.3. Outras formas de controle de helmintos	38
1.4. Programa de controle de helmintoses	39
1.5. Digestão de nutrientes em equinos	43
1.5.1. Fatores que afetam a digestibilidade aparente	47
1.5.2. Determinação da digestibilidade aparente	48
Referências Bibliográficas	51
2- CAPÍTULO II - Efeito da vermifugação de éguas no pré-parto sobre crescimento corporal e infecção helmíntica de potros criados extensivamente em uma propriedade no Norte de Minas	70
2.1. Resumo	70
2.2. Abstract	70
2.3. Introdução	71
2.4. Material e métodos	72
2.5. Resultados	74
2.6. Discussão	76
2.7. Conclusão	79
Referências bibliográficas	83
3- CAPÍTULO III - Protocolo para controle de helmintos em potros lactentes criados extensivamente no Norte de Minas	87
3.1. Resumo	87
3.2. Abstract	87
3.1. Introdução	88
3.4. Material e métodos	89
3.5. Resultados	92
3.6. Discussão	93
3.7. Conclusão	98
Referências bibliográficas	104
4- CAPÍTULO IV - Efeito da vermifugação sobre a digestibilidade aparente dos nutrientes, parâmetros sanguíneos e desenvolvimento corporal de potros desmamados	110

4.1. Resumo	110
4.2. Abstract	111
4.3. Introdução	113
4.4. Material e métodos	114
4.5. Resultados	117
4.6. Discussão	101
4.7. Conclusão	121
Referências bibliográficas	128
Considerações finais	132

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Tabelas e Quadros

CAPÍTULO I

Quadro 1. Classificação taxonômica dos helmintos que parasitam os equinos	19
Quadro 2. Helmintos mais comuns encontrados nos equinos	29
Quadro 3. Principais bases anti-helmínticas disponíveis para administração em equinos e seus mecanismos de ação	32
Quadro 4. Eficácia, preço e idade para administração das bases de anti-helmínticos disponíveis para equinos contra estrôngilos, <i>Oxurys equi</i> e ascarídeos	37
Quadro 5. Tempo de reaparecimento de ovos nas fezes de equinos após vermifugação	40

CAPÍTULO II

Tabela 1. Composição bromatológica das forrageiras encontradas nos piquetes das éguas paridas dos grupos vermifugado (<i>Malva sp. V</i>) e não-vermifugado (<i>Malva sp. NV</i>)	80
Tabela 2. Média \pm desvio padrão de peso, medidas morfométricas (Altura na cernelha - Altcer, Altura na garupa - Altgar, Comprimento Corporal - CC, Perímetro Torácico - PT), temperatura retal (TR) e pH das fezes dos potros filhos das éguas dos grupos vermifugado (V) e não vermifugado (NV) ao nascimento e em cada dia de avaliação correspondentes ao período experimental	80
Tabela 3. Média \pm desvio padrão de contagem de ovos por grama de fezes (OPG_potro), escore da condição corporal (ECC_potro), cor e consistência das fezes (CONSIST) dos potros e escore da condição corporal das éguas (ECC_egua) dos grupos vermifugado (V) e não vermifugado (NV) no dia do parto (dia 1) e 30 dias após o parto durante todo o período experimental	81
Tabela 4. Médias de temperatura mínima e máxima, umidade relativa do ar mínima e máxima e precipitação pluviométrica durante o período experimental	81
Tabela 5. Contagem de ovos por grama de fezes (OPG) dos potros cujas mães eram do grupo vermifugado (V) ou não vermifugado (NV) aos 1, 10, 20 e 30 dias de idade	82

CAPÍTULO III

Tabela 1. Composição bromatológica das foragens presentes nas pastagens utilizadas durante o período experimental	99
Tabela 2. Contagem de ovos por grama de fezes (OPG) dos potros ao longo do	100

tempo, divididos por grupo de helmintos

Tabela 3. Média \pm desvio padrão de peso (P_potro), escore da condição corporal (ECC_potro), temperatura retal (TR), pH, cor* e consistência** (CONSIST) das fezes e ganho de peso diário (GPD) dos potros do nascimento aos 180 dias de idade 103

Tabela 4. Temperatura média, mínima e máxima, umidade relativa (UR) média, mínima e máxima e precipitação pluviométrica (Pluv) durante o período experimental 103

CAPÍTULO IV

Tabela 1. Composição bromatológica das forragens e concentrado consumidos pelos potros do grupo V e NV durante o período experimental 123

Tabela 2. Médias de temperatura mínima (Tmin), máxima (Tmax), umidade relativa do ar (UR) e precipitação pluviométrica (Pluv) durante o período experimental 123

Tabela 3. Consumo de matéria seca e coeficientes de digestibilidade aparente dos potros dos grupos vermifugado (V) e não vermifugado (NV) 124

Tabela 4. Média \pm desvio padrão de peso, ganho de peso diário (GPD), temperatura retal (TR) e medidas morfométricas (ALTCER: Altura na Cernelha; ALTGAR: Altura na Garupa; CC: Comprimento Corporal; PT: Perímetro torácico) dos potros dos grupos vermifugado (N) e não vermifugado (NV) durante o período experimental 125

Tabela 5. Média \pm desvio padrão de cor das fezes, consistência (CONSIST) fecal e escore da condição corporal (ECC) dos potros dos grupos vermifugado (N) e não vermifugado (NV) durante todo o período experimental 126

Tabela 6. Parâmetros sanguíneos* de potros vermifugados e não-vermifugados aos oito meses de idade 127

Figuras

CAPÍTULO I

Figura 1. Ovos de *Anoplocephala perfoliata* com o aparelho piriforme característico (oncosfera) contendo o embrião hexacanto 24

Figura 2. Ovos de helmintos mais frequentemente encontrados nas fezes de equinos. Da esquerda para direita: *Strongyloides westeri*, *Parascaris equorum*, estrôngilo, *Anoplocephala perfoliata* e *Oxyuris equi* 32

CAPÍTULO IV

Figura 1: Ilustração das mensurações morfométricas realizadas nos potros durante o período experimental 122

Gráficos

CAPÍTULO III

Gráfico 1. Média de contagem de ovos por grama de fezes (OPG) dos potros de acordo com a idade, com distinção dos tipos de helmintos 98

Gráfico 2. Frequência relativa acumulada (%) da primeira infecção de helmintos nos potros (mínimo de 500 ovos por grama de fezes), incluindo todos os tipos de helmintos encontrados (*Stroglyoides westeri*, *cyathostomins*, *Parascaris equorum*) 99

CAPÍTULO IV

Gráfico 1. Média da contagem dos ovos por grama de fezes (OPG) de diferentes helmintos encontrados nos potros do grupo vermifugado (V) durante o período experimental 122

Gráfico 2. Média da contagem dos ovos por grama de fezes (OPG) de diferentes helmintos encontrados nos potros do grupo não vermifugado (NV) durante o período experimental 122

LISTA DE ABREVIATURAS

<i>ADCCa</i>	<i>Apparent digestibility coefficient of calcium</i>
AGVs	Ácidos Graxos Voláteis
Altcer	Altura na Cernelha
Altgar	Altura na Garupa
AST	Aspartato Amino-transferase
<i>BCS</i>	<i>Body condition score</i>
<i>BL</i>	<i>Body lenght</i>
Ca	Cálcio
CC	Comprimento corporal
CC	Comprimento Corporal
CDACa	Coefficiente de Digestibilidade Aparente do Cálcio
CDAEB	Coefficiente de Digestibilidade Aparente da Energia Bruta
CDAFDA	Coefficiente de Digestibilidade Aparente da Fibra em Detergente Ácido
CDAMO	Coefficiente de Digestibilidade Aparente da Matéria Orgânica
CDAFDN	Coefficiente de Digestibilidade Aparente da Fibra em Detergente Neutro
CDAHEMI	Coefficiente de Digestibilidade Aparente das Hemiceluloses
CDAMM	Coefficiente de Digestibilidade Aparente da Matéria Mineral
CDAMS	Coefficiente de Digestibilidade Aparente da Matéria Seca
CDAP	Coefficiente de Digestibilidade Aparente do Fósforo
CDAPB	Coefficiente de Digestibilidade Aparente da Proteína Bruta
CEL	Celulose
CELi	Celulose indigestível
CHCM	Concentração de Hemoglobina Corpuscular Média
CMS	Consumo de Matéria Seca
CONSIST	Consistência das fezes
COR	Cor das fezes
Cvol	Consumo de volumoso
EB	Energia bruta
<i>EPG</i>	<i>Eggs per gram of feces</i>
ECC	Escore da Condição Corporal
<i>ELISA</i>	<i>Enzyme-Linked Immunosorbent Assays</i>
FDA	Fibra insolúvel em detergente neutro
FDAi	Fibra insolúvel em detergente ácido indigestível
FDN	Fibra insolúvel em detergente ácido
FDNi	Fibra insolúvel em detergente neutro indigestível
FECRT	Fecal Egg Count Reduction Test
GPD	Ganho de Peso Diário
<i>HC</i>	<i>Height at croup</i>
HCM	Hemoglobina Corpuscular Média
LDA	Lignina em detergente ácido
LDAi	Lignina em detergente ácido indigestível
LIPE	Lignina Purificada e Enriquecida
MM	Matéria mineral
MO	Matéria orgânica
NANOLIPE	Lignina Purificada e Enriquecida em Nanopartículas
OPG	Ovos por grama de fezes
P	Fósforo
PB	Proteína bruta
<i>PCR</i>	<i>Polymerase Chain Reaction</i>
Pluv	Precipitação pluviométrica
Prot_t	Proteínas séricas totais
PT	Perímetro torácico

PV	Peso vivo
REINFECT	Tempo médio para reinfecção
<i>RT</i>	<i>Rectal temperature</i>
TGI	Trato Gastro-Instestinal
Tmax	Temperatura máxima
Tmin	Temperatura mínima
<i>TP</i>	<i>Thoracic perimeter</i>
TR	Temperatura Retal
UR	Umidade Relativa do ar
VCM	Volume Corpuscular Médio
<i>WH</i>	<i>Withers height</i>

RESUMO

A escassez de pesquisas relacionadas ao controle de helmintos em equinos no Brasil e a necessidade de conhecer a prevalência dos helmintos que acometem os potros da raça Mangalarga Marchador criados extensivamente e a influência das helmintoses no desempenho dos potros durante o período de seu maior crescimento corporal motivaram a realização desse trabalho. Esta tese foi dividida em capítulos, sendo o primeiro uma revisão de literatura sobre o tema e os três capítulos posteriores estão apresentados no formato de artigo com os seguintes objetivos: Primeiro artigo (Capítulo II) foi verificar os efeitos da vermifugação de éguas no último mês de gestação, criadas extensivamente em Montes Claros – MG, sobre a infecção por helmintos e desenvolvimento do potro lactente. Foram utilizadas 18 éguas Mangalarga Marchador no 11º mês de gestação com $8,71 \pm 3,77$ anos de idade, divididas em dois grupos, V e NV. As éguas do grupo V receberam anti-helmíntico (200 mcg/kg do peso vivo –PV- de ivermectina + 2,5 mg/kg PV de praziquantel) 15-20 dias antes da data prevista do parto. Aos 1, 10, 20 e 30 dias de idade, os potros foram pesados e foram coletadas amostras de fezes para realização de OPG. Também foram mensurados quanto a altura na cernelha (Altcer), altura na garupa (Altgar), comprimento corporal (CC), perímetro torácico (PT) e avaliados quanto ao escore da condição corporal (ECC), cor, consistência (CONSIST) e pH das fezes. Embora haja diferenças numéricas, não houve diferença estatística ($p > 0,05$) entre os grupos, somente entre os dias de avaliação. O objetivo do segundo artigo (Capítulo III) foi identificar os gêneros e espécies de helmintos que afetam potros do nascimento aos 180 dias de idade e determinar o período de reinfecção após a vermifugação. OPGs foram realizados nos dias 1, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 120, 150 e 180 de vida dos potros. Mensalmente, foram feitas anotações do peso, ECC, cor, CONSIST e pH das fezes. Os potros receberam o mesmo anti-helmíntico utilizado no artigo I (capítulo II) sempre que o resultado de OPG foi ≥ 500 . O tempo médio entre duas vermifugações consecutivas (REINFECT) foi calculado em um valor de corte de ≥ 500 OPG. Foram encontrados ovos de *Strongyloides westeri* de 30 a 120 dias de idade; pequenos estrôngilos após 90 dias e *Parascaris equorum* aos 180 dias. REINFECT foi de 63 dias. O objetivo do terceiro artigo (Capítulo IV) foi avaliar os efeitos da vermifugação de potros desmamados sobre o desenvolvimento corporal, parâmetros sanguíneos e digestibilidade aparente dos nutrientes da dieta. Foram utilizados 14 potros Mangalarga Marchador, desmamados aos seis meses de idade e divididos nos grupos: V e NV.

OPGs foram realizados na desmama e mensalmente até os nove meses de idade, e o grupo V foi vermifugado com o mesmo anti-helmíntico sempre que o OPG foi ≥ 500 . Os grupos foram mantidos separados em dois piquetes de *Cynodon nlemfuensis* cv. Estrela africana branca, suplementados com pré-secado de *Cynodon dactylon* cv. Tifton 85 à vontade e 1,5% PV em concentrado. Dois meses após, os potros foram confinados em baias individuais e submetidos a um ensaio de digestibilidade aparente. Foram também pesados, avaliados quanto ao ECC e mensurados quanto à Altcer, Altgar, CC e PT e tiveram amostras sanguíneas coletadas para realização de hemograma. O grupo NV foi parasitado principalmente por ciatostomíneos (6000 OPG). Houve diferença entre os grupos ($p > 0,05$) apenas para digestibilidade do cálcio, que foi maior ($p < 0,05$) no grupo V, mas houve diferenças numéricas em outros coeficientes de digestibilidade, consumo e peso vivo.

Palavras-chave: crescimento, digestão, equino, helmintos, hemograma

ABSTRACT

The scarcity of researches related to the helminth control for horses in Brazil and the need to know the prevalence of helminths that affect Mangalarga Marchador colts raised extensively and the influence of helminths on the foals' growth during the period of their greater body development motivated the accomplishment of this work. This thesis was divided into four chapters, the first one a literature review on the subject and the three later chapters are presented in the article format with the following objectives: First article (Chapter II) was to check the effects of deworming mares in the last month of gestation, created extensively in Montes Claros - MG, on helminth infection and development of the foal. Eighteen pregnant Mangalarga Marchador mares were used, aged 8.71 ± 3.77 years old, divided into two groups, V and NV. Group V mares received anthelmintic (0.02 mg/kg of ivermectin of body weight -BW- 2.5 mg/kg praziquantel BW) 15-20 days before the birth date. At 1, 10, 20 and 30 days of age, the foals were weighed and fecal samples were collected for counts of eggs per gram of feces (EPG). The withers height (WH), height at croup (HC), body length (BL), thoracic perimeter (TP) and body condition score (BCS), color, consistency (CONSIST) and pH of feces. Although numerical differences were observed, there was no statistical difference ($p > 0.05$) between the groups, only between the evaluation days. The objective of the second article (Chapter III) was to identify the genus and species of helminths that affect foals from birth to 180 days of age and to determine the period of reinfection after vermifugation. EPGs were performed on days 1, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 120, 150 and 180. Monthly, weight, BCS, color, CONSIST and fecal pH were recorded. The foals received the same anthelmintic used in Article I (Chapter II) whenever the EPG result was ≥ 500 . The average time between two consecutive dewormings (REINFECT) was calculated using a cutoff value of ≥ 500 EPG. Eggs of *Strongyloides westeri* from 30 to 120 days old were found; small strongyles after 90 days and *Parascaris equorum* at 180 days. REINFECT was 63 days. The objective of the third article (Chapter IV) was to evaluate the effects of deworming of weanlings on body development, blood parameters and apparent digestibility of dietary nutrients. Fourteen Mangalarga Marchador foals were weaned at six months of age and divided into two groups: V and NV. EPGs were performed at weaning and monthly, up to nine months of age, and group V was dewormed using the same anthelmintic, whenever the OPG was ≥ 500 . The groups were kept separated in two pastures of *Cynodon nlemfuensis* cv. White African Star grass, supplemented with pre-dried *Cynodon*

dactylon cv. Tifton 85 *ad libitum* and 1.5% BW in concentrate. Two months later, the foals were confined in individual stalls and subjected to an apparent digestibility assay. They were also weighed, evaluated for BCS and measured for WH, HC, BL and TP, and blood samples were collected for hemogram. The NV group was infected mainly by cyathostomins (6000 EPG). There was a difference between groups ($p>0.05$) only for calcium digestibility, which was higher ($p<0.05$) in group V, but there were numerical differences in other coefficients of digestibility, dry matter intake and body weight.

Keywords: growth, digestion, equine, helminths, hemogram

INTRODUÇÃO GERAL

O rebanho equino brasileiro, com uma população de 5,363 milhões de cabeças, é o maior da América do Sul e ocupa a quarta posição mundial. O estado com maior número de cabeças é o de Minas Gerais, que possui 761,55 milhões de cabeças ou 14,2% do rebanho nacional (IBGE, 2015).

O Estudo do Complexo do Agronegócio do Cavalo, elaborado por Lima et al. (2006) e revisado em 2016 por Lima e Cintra (2016), comprovou a importância da indústria equestre brasileira, por movimentar, em média, R\$ 16,15 bilhões por ano e empregar diretamente 610 mil pessoas. Segundo o estudo, a raça Mangalarga Marchador foi considerada a principal e mais numerosa raça criada no país, com mais de 600 mil animais registrados na Associação Brasileira dos Criadores do Cavalo Mangalarga Marchador (ABCCMM, 2016).

O objetivo principal dos criadores com a criação de equídeos em MG tem sido a lida nas propriedades rurais já que existe uma estreita relação entre a criação de bovinos e equinos no estado (Vieira et al., 2015). Esses autores mostraram que a região Norte de MG concentra o maior número de criatórios de equinos, possivelmente por ser um importante polo da bovinocultura de corte do estado.

Apesar da importância da equideocultura para o Brasil, faltam pesquisas visando obter dados para orientar a criação dessa espécie nas condições brasileiras de criação.

As parasitoses gastrointestinais no rebanho equino brasileiro são problemáticas quando se considera as altas temperaturas e elevada precipitação pluviométrica na época das águas, na maior parte do território brasileiro, além do grande número de equinos existentes nos criatórios. Essas peculiaridades favorecem a criação dos animais em condições extensivas ou semiextensivas, assim como preconizou o Sistema Brasileiro de Criação de Equinos proposto por Carvalho e Haddad (1987). Criados dessa forma, os equinos ficam expostos à infecção por helmintos como os estrôngilos, cujo ciclo se desenvolve no ambiente externo e, os animais podem ser infectados quando ingerem pasto contaminado com larvas L3 infectantes (Khan et al., 2015; Cazapal-Monteiro; *et al.*, 2012).

Dentre todas as fases da vida de um equino, o primeiro ano de idade exige maior atenção quanto ao manejo e nutrição, pois, o potro apresenta um crescimento acelerado

nessa fase de sua vida. Eles podem alcançar, aos 12 meses de idade, até 90% de sua altura final (Rezende et al., 2000; Souza et al., 2017), e também, porque, nesse período ocorre o desmame, um dos eventos mais estressantes para o animal.

O desmame de potros ocorre a partir dos quatro meses de idade e constitui uma prática que exige cuidados, uma vez que os potros ficam expostos a diversos fatores estressantes, como mudança de alimentação, formação de nova hierarquia no grupo, competição alimentar, dentre outros. Além disso, seu trato digestivo tem que se adaptar a um alimento bem menos digestivo que o leite materno. Isso se agrava pelo fato de que seu sistema enzimático, bem como outras estruturas do aparelho digestivo, não está plenamente desenvolvido (Lawrence e Lawrence, 2009). Nessa fase, como consequência do estresse, o potro tem sua imunidade reduzida, tornando-se mais susceptível ao desenvolvimento de doenças infecciosas, ocasionadas por vírus e/ou bactérias oportunistas. A contaminação dessa categoria com helmintos gastrointestinais também traz prejuízo econômico ao criador, pois além do risco de afetar a digestão do alimento, com consequente perda de peso e redução do crescimento, pode provocar anemia, cólica e diarreia e, em muitos casos, levá-los a óbito (Khan et al., 2015; Cazapal-Monteiro et al., 2012). Araújo et al. (2008) citaram que os equinos com parasitos gastrintestinais também podem diminuir seu rendimento nos exercícios físicos.

Apesar de estudos com outras espécies terem demonstrado a importância do tratamento anti-helmíntico para um melhor aproveitamento dos nutrientes da dieta (Milner et al., 1965; Knox e Steel, 1996), ainda não está clara a real necessidade e frequência do tratamento anti-helmíntico para as diversas categorias de equinos criados em condições extensivas. As vermifugações muitas vezes são feitas de forma empírica, em dosagem inadequada e em animais que não estão consideravelmente infectados e não precisariam ser vermifugados, ou não são feitas, no caso de animais com infecção subclínica, imperceptíveis ao criador, mas que pode gerar grandes prejuízos econômicos a longo prazo.

O conhecimento sobre a epidemiologia e ciclo dos helmintos e suas interações com os hospedeiros em um determinado ambiente é muito importante para a elaboração de um programa para controle efetivo das helmintoses das diferentes espécies domésticas. A falta destas informações pode levar a execução inadequada de tratamentos anti-helmínticos, provocando rápido desenvolvimento de resistência ou aumento de casos clínicos e perdas produtivas (Nielsen, 2012).

A escassez de pesquisas relacionadas ao controle dos helmintos no rebanho equino nacional e a necessidade de conhecer a influência da infecção por helmintos no desempenho dos potros da raça Mangalarga Marchador durante o período de seu maior desenvolvimento corporal motivaram o desenvolvimento dessa pesquisa, visando propor um programa para o controle de helmintos para essa categoria equina criada em condições brasileiras.

OBJETIVO GERAL

- Elaborar um programa para o controle das helmintoses em potros Mangalarga marchador criados extensivamente nas condições de temperatura e precipitação pluviométrica da região Norte de Minas Gerais.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Verificar os efeitos de vermifugação da égua no último mês de gestação sobre a infecção dos potros recém-nascidos por helmintos gastrointestinais.
- Verificar os efeitos das helmintoses sobre o desenvolvimento corporal de potros desmamados criados em condição extensiva.
- Avaliar a influência das helmintoses sobre a digestão dos nutrientes da dieta em potros desmamados.
- Elaborar um protocolo de vermifugação para potros criados de forma extensiva do nascimento aos 9 meses de idade em um haras do Norte de Minas Gerais.
- Verificar os tipos de helmintos que acometem potros criados extensivamente do nascimento aos 9 meses de idade em haras do Norte de Minas Gerais.

HIPÓTESES

- A vermifugação da égua no terço final de gestação reduz a infecção parasitária do potro ao nascimento.
- A ivermectina pode ser usada para o controle das helmintoses em potros do nascimento aos 9 meses de idade.
- Os helmintos que acometem os potros do nascimento aos nove meses de idade são, principalmente, *Strongyloides westeri*, *Parascaris equorum*, grandes e pequenos estrôngilos.
- Potros desmamados parasitados por helmintos tem menor desenvolvimento corporal, menor digestibilidade aparente dos nutrientes da dieta e apresentam alterações nos parâmetros sanguíneos.

1. CAPÍTULO I - REVISÃO DE LITERATURA

1.1. Infecção dos equinos por helmintos

Os equinos podem ser parasitados por várias espécies de helmintos, como pode ser observado no Quadro 1.

Os equinos são parasitados por 83 espécies de helmintos, sendo que 64 pertencem à família Strongylidae, que pode ser subdividida em duas subfamílias: Strongylinae (grandes estrôngilos) e Cyathostominae (pequenos estrôngilos). Os pequenos estrôngilos, ou ciatostomíneos, representam 50 das 64 espécies de estrôngilos que parasitam os equinos (Lichtenfels et al., 2008). Loon et al. (1995) afirmaram que os ciatostomíneos têm alta incidência na espécie equina devido aos casos de resistência a anti-helmínticos ocorridos nos últimos anos, uma vez que suas larvas podem permanecer encistadas na parede do trato gastrointestinal por vários anos e se protegerem da ação de muitos tipos de anti-helmínticos. Segundo esses autores, essas larvas podem emergir da mucosa intestinal e causar a ciatostominose larval, que pode provocar a morte do hospedeiro.

Os equinos podem ser expostos a alto risco de infecção por helmintos com ascarídeos, estrôngilos, oxiúrus e cestódeos nas pastagens, porque estes se desenvolvem parcialmente no ambiente externo e, dependendo das condições climáticas e da espécie, seus ovos e larvas podem sobreviver por vários meses naquele ambiente. Os animais são infectados principalmente ao ingerir pasto contaminado com ovos e larvas que podem causar danos no trato gastrointestinal, perda de peso, redução do crescimento, hipoalbuminemia, cólica e diarreia (Cazapal-Monteiro; et al., 2012).

As espécies de helmintos já encontradas em equinos em Minas Gerais são: *Anoplocephala perfoliata*, *Anoplocephala magna*, *Paranoplocephala mamillana*, *Strongyloides westeri*, *Strongylus equinus*, *S. edentatus*, *S. vulgaris*, *Triodontophorus tenuicollis*, *Gyalocephalus capitatus*, *Poteriostomum ratzii*, *Trichostrongylus axei*, *Dictyocaulus arnfieldi*, *Oxyuris equi*, *Probstimayria vivipara*, *Parascaris equorum*, *Habronema megastoma*, *H. microstoma*, *H. muscae*, *Setaria equina* e ciatostomíneos, relatados por Costa et al. (1986). Os principais helmintos que parasitam os equinos serão descritos a seguir, relacionando-os ao local de alojamento no trato gastrointestinal.

Quadro 1. Classificação taxonômica dos helmintos parasitas de equinos.

Classe/ Ordem	Gênero e Espécie	Local parasitado
Trematoda/ Echinostomata	<i>Fasciola hepatica</i>	Fígado e canais biliares
Cestoda/ Cyclophyllidae	<i>Anoplocephala perfoliata</i> , <i>Anoplocephala magna</i> <i>Paranoplocephala mamilana</i>	Intestino delgado
	<i>Echinococcus equinus</i>	Intestino delgado
Nematoda/ Strongylida	<i>Trichostrongylus axei</i>	Estômago
	<i>Dictyocaulus arnfieldi</i>	Pulmões, brônquios e bronquíolos, coração
	<i>Strongylus vulgaris</i> , <i>Strongylus edentatus</i> , <i>Strongylus equinus</i>	Artéria mesentérica cranial (<i>S. vulgaris</i>), Fígado e pâncreas (<i>S. equinus</i> e <i>S. edentatus</i>)
	<i>Triodontophorus serratus</i> , <i>Triodontophorus tenuicollis</i> , <i>Triodontophorus brevicauda</i> , <i>Triodontophorus minor</i> , <i>Triodontophorus nipponicus</i>	
	<i>Poteriostomum ratzii</i> , <i>Poteriostomum imparidentatum</i> , <i>Poteriostomum skrjabini</i> <i>Craterostomum acuticaudatum</i> , <i>Craterostomum tenuicauda</i>	Intestino grosso
	<i>Oesophagodontus robustus</i> , <i>Cyathostomum alveatum</i> , <i>Cyathostomum catinatum</i> , <i>Cyathostomum coronatum</i> , <i>Cyathostomum labiatum</i> , <i>Cyathostomum labratum</i> , <i>Cyathostomum montgomeryi</i> , <i>Cyathostomum pateratum</i> , <i>Cyathostomum saginatum</i> , <i>Cyathostomum tetracanthrum</i>	Intestino grosso
	<i>Cylicocyclus adersi</i> , <i>Cylicocyclus auriculatus</i> , <i>Cylicocyclus brevicapsulatus</i> , <i>Cylicocyclus elongatus</i> , <i>Cylicocyclus insigne</i> , <i>Cylicocyclus largocapsulatus</i> , <i>Cylicocyclus leptostomus</i> , <i>Cylicocyclus matumurai</i> , <i>Cylicocyclus nassatus</i> , <i>Cylicocyclus radiatus</i> , <i>Cylicocyclus tiramosus</i> , <i>Cylicocyclus ultrajectinus</i>	Intestino grosso

	<i>Cylicodontophorus bicoronatus, Cylicodontophorus euproctus, Cylicodontophorus mettami</i>	Intestino grosso
	<i>Cylicostephanus bidentatus, Cylicostephanus calicatus, Cylicostephanus goldi, Cylicostephanus hybridus, Cylicostephanus longibursatus, Cylicostephanus minutus, Cylicostephanus ornatus, Cylicostephanus poculatus, Cylicostephanus skrjabini, Cylicostephanus assimetricus</i>	Intestino grosso
Rhabditida	<i>Strongyloides westeri</i>	Intestino delgado
Ascaridida	<i>Parascaris equorum</i>	Intestino delgado
Oxyurida	<i>Oxyuris equi</i>	Intestino grosso
	<i>Probstmayria vivipara</i>	Intestino grosso
Spirurida	<i>Habronema microstoma, Habronema muscae, Habronema megastoma</i>	Estômago
	<i>Thelazia equina</i>	Saco conjuntival
	<i>Setaria equina</i>	Peritônio, olhos
	<i>Onchocerca cervicalis</i>	Ligamento nugal

Fonte: Taylor, 2017.

1.1.1. Helmintos no Estômago

Trichostrongylus axei

T. axei também é parasita de ruminantes, ocasionalmente equinos, suínos e homem. É um parasita relativamente pequeno, medindo em torno de 3 a 8 mm. O ciclo biológico apresenta duas fases: pré-parasitária, que acontece no exterior, no bolo fecal e pastagem; parasitária, que acontece no hospedeiro.

Os ovos dos helmintos são eliminados nas fezes. Na presença de O₂, temperatura e umidade, os ovos podem se desenvolver a uma larva de primeiro estágio (L1) e eclodirem. As L1 se alimentam de microorganismos existentes nas fezes, mudando para larva de segundo estágio (L2) em 24h, que continua a se alimentar da mesma forma. Em torno de 4-7 dias, se desenvolve para larva de terceiro estágio (L3) que não se alimenta de

microorganismos e é a forma infectante para o hospedeiro. A L3 migra para as pastagens e pode sobreviver por mais de 4 meses. O hospedeiro definitivo se infecta com a ingestão de L3, juntamente com o pasto. No estômago, continua o ciclo e, dentro de 3 – 4 semanas, são encontrados ovos nas fezes (período pré-patente). A patogenia depende da carga parasitária. As L4 e adultos provocam alterações na mucosa com escarificação do epitélio, levando a hiperemia e infiltração linfocitária. Os animais podem apresentar perda de peso, emagrecimento, diarreia e até mesmo morte. Geralmente, os animais apresentam infecção do tipo subclínica e infecções mistas com outras espécies de helmintos.

Habronema muscae, Habronema microstoma e H. megastoma (Draschia megastoma)

São parasitas do estômago de equinos, que apresentam distribuição cosmopolita, principalmente em regiões quentes. *H. muscae* e *H. microstoma* encontram-se na mucosa gástrica, sob uma camada de muco. *H. megastoma* é encontrada em nódulos na parede do estômago. O ciclo dessas espécies é indireto, tendo como hospedeiro intermediário a *Musca domestica*, ou mosca doméstica (*H. muscae* e *H. megastoma*), e *Stomoxys calcitrans*, ou mosca dos estábulos (*H. microstoma*) para completarem seu ciclo.

Nas fezes dos equinos, são eliminados ovos com larvas de primeiro estágio (L1). As larvas de moscas que se desenvolvem nas fezes ingerem as L1 de *Habronema*, as quais se transformam em larvas infectantes L3, em sincronia com o desenvolvimento da mosca. As moscas pousam na boca do equino e são ingeridas. Quando ingeridas, na luz estomacal as L3 se transformam em L4, e depois em L5 e atingem a maturidade. As L3 de *H. megastoma* penetram na parede estomacal e se transformam em L4 e L5 dentro da mucosa estomacal, formando nódulos. Após dois meses de infecção, o helminto adulto pode iniciar a postura de ovos.

Se essas moscas pousarem em feridas, a L3 migra das peças bucais para os tecidos do hospedeiro (habronemose cutânea).

1.1.2. Helmintos no intestino delgado

Anoplocephala magna, *A. perfoliata* e *Paranoplocephala mamillana*

Esses helmintos são da classe Cestoda, subclasse Eucestoda, mas comumente considerados como não preocupante para equinos. Porém, Stieven *et al.* (2008) afirmaram que existe uma patogenicidade potencial dessa classe em equinos.

Uma vez adulto, o parasita libera proglotes com ovos nas fezes do hospedeiro (Figura 2). Esses ovos são ingeridos por ácaros oribatídeos presentes nas pastagens e no feno, se desenvolvendo em cisticercoides, e quando os animais ingerem esses alimentos, se contaminam pelos cisticercoides presentes nos ácaros, chegando ao estágio adulto em dois meses e se fixando à parede do intestino delgado. Infecções de *A. perfoliata* são mais comuns e os adultos se alojam na válvula ileocecal, geram ulcerações na mucosa e até mesmo cólicas por obstrução intestinal. Já os da espécie *A. magna* são encontrados no jejuno, causando enterite catarral ou hemorrágica, além de obstrução e perfuração intestinal. O ciclo da *P. mamillana* é similar ao da *Anoplocephala* e pode ainda eventualmente se fixar na região pilórica do estômago. Os proglotes maduros são eliminados e dissolvem-se durante o trajeto intestinal, liberando ovos junto com as fezes do equino (Monteiro, 2017).

A prevalência de cestódeos em potros é baixa (Almeida *et al.*, 2008). Os cisticercoides se desenvolvem em adultos no intestino delgado dentro de 6 a 10 semanas após sua ingestão. Higiene dos piquetes e pastagens e bom manejo sanitário da propriedade são eficazes para o controle dessa helmintose. A rotação de piquetes é pouco efetiva devido ao fato de que as larvas podem sobreviver até 18 meses nos ácaros.



Fonte: Nielsen *et al.*, 2016.

Figura 1. Ovos de *Anoplocephala perfoliata* com o aparelho piriforme característico (oncosfera) contendo o embrião hexacanto. a) Ilustra a crista típica observada ao focalizar as características externas do ovo, enquanto a imagem à direita (b) representa o ovo em forma de D mais frequentemente observado em amostras fecais.

Parascaris equorum

São os maiores nematódeos de equinos, sendo que as fêmeas adultas podem chegar a 50 cm de comprimento. Animais pouco parasitados podem não apresentar sintomas, mas se muito parasitados podem apresentar obstrução intestinal, cólica, tosse, pneumonia, e até morte em potros (Taylor et al., 2017; Rendle, 2014).

A infecção ocorre principalmente em animais jovens, pela ingestão de ovos com L2, que eclodem no intestino delgado. Por volta de 48 horas após a ingestão e eclosão dos ovos, as larvas penetram a parede intestinal chegando até o fígado pelo sistema porta-hepático e se transformando a L3. Após duas semanas, as L3 chegam até os pulmões, migrando para os brônquios e traquéia. Assim, elas são deglutidas e retornam ao intestino delgado, onde se desenvolvem a L4, L5 e então adulto (Taylor et al., 2017).

O período pré-patente mínimo é de 10 semanas e ovos desse parasita podem ser identificados nas fezes dos potros a partir de quatro meses de idade. Devido ao desenvolvimento de imunidade, potros podem cessar a infecção após os sete meses de idade (Taylor et al., 2017).

Strongyloides westeri

Somente as fêmeas dessa espécie são parasitas e produzem ovos por partenogênese, podendo se multiplicar rapidamente em vida livre nas pastagens antes de serem ingeridas (Georgi, 1979).

Os ovos são ovais, larvados, medem 40-52 μm x 32-40 μm (metade do tamanho de um ovo de estrôngilo) e podem ser observados nas fezes de 8 a 14 dias após a ingestão da larva. As larvas infectantes filariformes não possuem cutícula e são susceptíveis a condições climáticas extremas (Taylor et al., 2017). Podem ser ingeridas junto com o pasto, ou contaminar os animais por via percutânea. Quando ingeridas, as L3 chegam ao intestino delgado e podem atravessar a mucosa intestinal e migrar para os pulmões. Infectando por via percutânea, a L3 também pode migrar para os pulmões. Nos

bronquíolos, a L3 muda para L4 e segue para os brônquios, traqueia e laringe para ser deglutida e quando retorna ao intestino delgado, completa seu ciclo.

Embora os equinos adultos adquiram resistência a essa espécie, são de grande importância para potros com menos de 6 meses de idade, pois, além de penetrar na pele, as larvas que estavam encistadas na parede abdominal das éguas podem emergir e ser transmitidas através do leite, sem manifestar sinais clínicos em adultos. Em um estudo com pôneis, larvas foram encontradas no leite 10, 24 e 32 dias pós-parto (Mirck, 1977).

Em potros, esses helmintos causam tosse, hemorragia pulmonar, erosão na mucosa intestinal, baixa absorção de nutrientes, diarreia (coincidente com o cio do potro nas duas primeiras semanas de vida) associada a altas contagens de ovos por grama de fezes - OPG (>2000) fraqueza e morte (Netherwood et al., 1996; Lucena et al., 2012). Entretanto, outros agentes, como bactérias (*Salmonella* e *Clostridium spp.*) e rotavirus, estão mais fortemente associados à diarreia em potros recém-nascidos (Netherwood et al., 1996).

Em populações onde há um histórico de tratamentos anti-helmínticos profiláticos tais com o uso de ivermectina, a prevalência é mais baixa (Relf et al., 2013).

1.1.3. Helmintos do intestino grosso

Oxyuris equi

Essa espécie comumente parasita o cólon e o reto de equídeos, sendo os potros mais susceptíveis a infecção. A infecção se dá pela ingestão de ovos com L3, eclodindo no intestino delgado. No intestino grosso, a L3 se desenvolve a L4, L5 e adulto. As larvas causam danos relativamente pequenos, pois se alimentam de bolo alimentar, células descamadas e bactérias no cólon. Infecções. Equinos muito parasitados apresentam inflamação da mucosa intestinal, com pequenas áreas necrosadas. As fêmeas adultas provocam irritação na região perianal dos animais devido à secreção de uma substância cimentante, gelatinosa e alergênica na ovipostura. Os animais ficam estressados tentando se coçar em mourões, troncos e árvores. Por isso, surgem alguns sinais da infecção como perda de pelos da cauda, feridas e inflamação na região perianal (Wolf et al., 2014).

O diagnóstico é realizado a partir dos sinais clínicos, da observação de secreção na região perianal e pela técnica de Graham ou fita gomada, em que uma fita adesiva é passada na região perianal e colocada em uma lâmina para identificação em microscópio (Berne, 2007). Os ovos são resistentes à dessecação, podendo permanecer por longos

períodos no ambiente, principalmente em cercas, baias e pequenos piquetes (Taylor et al., 2017). O período pré-patente é de 120-150 dias (Parker, 2013).

Grandes estrôngilos

Os grandes estrôngilos compreendem 14 espécies, mas as espécies *Strongylus vulgaris*, *S. edentatus* e *S. equinus*, são mais patogênicas pela migração dos estádios imaturos (Lichtenfels et al., 2008). Estes helmintos são cosmopolitas e a infecção se dá pela ingestão de L3, que migram dentro do hospedeiro, causando cólicas, diarreias, redução de peso, anorexia, devido a um aumento na secreção de colecistoquinina que estimula o centro da saciedade no hipotálamo (Symons, 1985), além de pelos ásperos e pirexia.

As larvas de *S. vulgaris* penetram na mucosa intestinal e se alojam na artéria mesentérica cranial, provocando arterites tromboembólicas, oclusões e inibição do fluxo sanguíneo, o que acarreta em cólicas obstrutivas que podem exigir intervenções cirúrgicas. *S. vulgaris* também causam anemia, leucocitose, neutrofilia, eosinofilia, hipoalbuminemia e hiperbetaglobulinemia (Bermejo et al., 2008). O período pré-patente é de seis a sete meses (Urquhart et al., 1998).

Para completar seu desenvolvimento, as larvas de *S. edentatus* migram para o fígado, pâncreas e tecidos do peritônio, causando nódulos e ainda perfurações na mucosa intestinal quando retornam para o intestino grosso, para completar seu desenvolvimento (McCraw e Slocombe, 1978; Georgi, 1979). O período pré-patente varia de 10 a 12 meses após a infecção (Urquhart et al.; 1998).

Já as larvas de *S. equinus* migram para o fígado e pâncreas e retornam para a luz intestinal onde se tornam adultos. Como os outros grandes estrôngilos, os adultos são hematófagos e podem causar ulcerações e enterites (Couto et al, 2008). O período pré-patente dessa espécie é de oito a nove meses (Urquhart et al.; 1998).

A diferenciação entre as espécies se baseia pela presença e formato dos dentes na base da cápsula bucal do helminto adulto. No *S. equinus*, existe um dente dorsal grande, bífido e dois dentes subventrais pequenos. O *S. vulgaris* possui dois dentes arredondados e o *S. edentatus* não possui dentes na cápsula bucal (Monteiro, 2017). Também auxiliam na identificação das espécies, o tamanho da larva e número de células intestinais (Bevilaqua et al., 1993).

Pequenos estrôngilos ou ciatostomíneos

Os ciatostomíneos são os mais comuns entre os helmintos que parasitam os equinos nas últimas décadas e geralmente correspondem de 95-100% da carga parasitária total (Nielsen, 2012; Nielsen e Kaplan, 2008; Corning, 2009). A infecção se dá pela ingestão de L3 presentes nas pastagens durante todo o ano na maioria das regiões do Brasil. Os ciatostomíneos apresentam distribuição cosmopolita e já foram descritas mais de 40 espécies no Brasil. Costa et al. (1986) relataram a ocorrência de 25 espécies.

De acordo com Bezerra et al. (2007), no Rio de Janeiro, a maior recuperação de L3 nas fezes e forragem foi no período de seca, devido às condições de temperatura (21,7 °C) e precipitação pluviométrica (305 mm) mais favoráveis ao desenvolvimento e sobrevivência das larvas na pastagem, aumentando o risco de infecção nessa época do ano. Altas temperaturas aumentam o metabolismo larval, reduzindo as reservas energéticas e capacidade migratória das larvas e chuvas em grande intensidade dispersam as larvas para pastagens e áreas mais baixas. Porém, concluíram que, durante todo o ano, as larvas sobreviveram tanto nas fezes quanto no pasto. As fezes equinas possuem de 60 a 85% de umidade, quentes, devido à fermentação microbiana, e são bem aeradas, sendo um ambiente favorável ao desenvolvimento larval durante todo o ano.

Uma vez ingeridas, ao contrário dos grandes estrôngilos, as L3 não migram, mas penetram na mucosa do intestino grosso e podem permanecer encistadas no ceco e cólon por até dois anos, quando rompem o cisto, alojam-se no lúmen e se tornam adultos, causando diarreias, cólicas recorrentes, perda de peso, crescimento retardado, anemia, hipoproteinemia e perda de condição corporal (Rendle, 2014; Nielsen e Lyons, 2017).

A infecção por ciatostomíneos geralmente ocorre de forma subclínica, mas eventualmente podem ocorrer sintomas como diarreia e perda de peso (Love et al., 1992; Murphy et al., 1997). Muitas vezes, os sintomas podem se manifestar somente em condições de estresse, como no transporte dos animais, mudanças de manejo e parição (Georgi, 1979). Por outro lado, Pierezan et al. (2009) relataram cinco casos de morte associada a enterite granulomatosa por ciatostomíneos em equinos no Rio Grande do Sul.

Já Botelho et al. (2012) avaliaram os parâmetros sanguíneos de 44 equinos criados no município de Seropédica, Rio de Janeiro, e 43% dos animais estavam parasitados por ciatostomíneos, com média de 369 OPG. Os hemogramas apresentaram resultados dentro dos níveis normais.

Noryńska et al. (2014) avaliaram os parâmetros imunológicos, atividades de lisozima e ceruloplasmina, e bioquímicos, concentrações de proteínas totais e globulinas, de 24 equinos parasitados por ciatostomíneos (250-700 OPG) antes e depois do tratamento com ivermectina. A contagem de OPG média reduziu a 0 em quatro dias, mas não houve mudanças claras nos parâmetros imunológicos para caracterizar algum sinal patognomônico.

Abrahão (2016) avaliou a influência dos ciatostomíneos no desenvolvimento corporal de potros Puro Sangue Inglês do nascimento aos 18 meses e não observou forte correlação entre as contagens de OPG com peso e altura dos potros (0,14 e 0,07, respectivamente). O autor cita o bom manejo dos animais, com nutrição adequada, como um possível fator que contribuiu para o desenvolvimento normal dos potros. No mesmo experimento, o autor observou que em alguns potros de menor peso as contagens de OPG foi maior, embora sem correlação significativa estatisticamente ($p > 0,05$).

Segundo Andersen et al. (2013), para estrôngilos em geral, resultados de contagens de OPG maiores que 500 indicam alta infecção. Mas somente as contagens de OPG não indicam os efeitos deletéreos da infecção dos estrôngilos, pois somente a leitura das L3 pela coprocultura pode distinguir os pequenos dos grandes estrôngilos, sendo estes últimos mais patogênicos (Georgi, 1979). O Quadro 2 resume a patogenia e os sinais clínicos observados para as principais helmintoses que acometem os equinos.

Quadro 2. Helmintos mais comuns encontrados em equinos.

Parasita	Local de infecção	Patogenia	Sinais
<i>Habronema sp.</i>	Estômago e feridas na pele	Úlceras granulomatosas	Gastrite, desordens digestivas, “feridas de verão”
<i>Parascaris equorum</i>	Intestino delgado	Parede intestinal irritada, com possível obstrução	Diarreia, pelos ásperos, abdômen inchado
<i>Strongyloides westeri</i>	Intestino delgado	Erosão da mucosa interna, enterite	Anorexia, perda de peso, diarreia
<i>Anoplocephala sp.</i>	Intestino delgado	Ulceração da válvula íleo-cecal, enterite	Impactação
<i>Strongylus sp.</i>	Intestino grosso	Úlceras na mucosa, aneurisma da artéria mesentérica anterior	Anemia, impactação, cólica, anorexia, fezes moles com odor desagradável, abdômen inchado
Pequenos estrôngilos	Intestino grosso	Parede intestinal irritada,	Anorexia, fezes moles com cheiro desagradável
<i>Oxyuris equi</i>	Intestino grosso	Enterite	Inquietação, prurido, esfregar a cauda

Fonte: Parker, 2013.

1.1.4. Outros helmintos que parasitam os equinos

Existem outros helmintos que, embora sejam pouco frequentes, podem infectar os equinos. São eles: *Fasciola hepatica*, *Dictyocaulus arnfieldi*, *Onchocerca cervicalis*, *Setaria equina* e *Thelazia lacrimalis*.

Fasciola hepática

Fasciola hepática é um helminto eurixeno, ou seja, não tem hospedeiro específico e pode parasitar equinos, caprinos, ovinos, bovinos, bubalinos, suínos e animais silvestres. É pouco frequente nos equinos, mas pode ocorrer quando pastejam com ruminantes. Apresenta ampla distribuição geográfica, principalmente em áreas alagadas. O hospedeiro intermediário são os moluscos do gênero *Lymnaea*, que são infectados pelos miracídios. No interior do molusco, os miracídios se transformam em esporocistos e rédias. Em torno de 50 a 60 dias, elas saem do molusco, se aderem à vegetação e se transformam em metacercárias. As metacercárias são ingeridas pelo hospedeiro

vertebrado e o desencistamento se dá no intestino. As larvas perfuram a parede intestinal e migram para o fígado, onde alcançam a maturidade sexual, dentro dos ductos biliares. O período pré-patente é de cerca de três meses.

Na fasciolose aguda, pode ocorrer morte repentinamente, em virtude das graves lesões no fígado causadas durante a migração do endoparasita. Na forma crônica, as mucosas e a pele se apresentam pálidas, há perda de peso, diminuição do apetite, edema submandibular, abdome dilatado, respiração acelerada, diarreia e morte (Silva et al., 2008).

Dictyocaulus arnfieldi

O *D. arnfieldi* tem como hospedeiros definitivos os equinos e asininos. Os estádios adultos de *Dictyocaulus* vivem nos pulmões e são ovovivíparas, produzindo ovos (80-100 x 50-60 µm) com larvas de primeiro estágio (L1), que são expelidos pela tosse ou deglutidos. Os ovos eclodem em 24h após a liberação no ambiente e se desenvolvem a L3. Os hospedeiros ingerem as L3 junto com o pasto, que penetram na mucosa intestinal, atingindo a circulação sangüínea via gânglios linfáticos do mesentério. Nos linfonodos mesentéricos, se desenvolve a L4 em cinco dias após a infecção e migram para os brônquios, bronquíolos e alvéolos, onde se desenvolvem a L5 e adulto (Monteiro, 2017).

As L3 também podem entrar em estado hipobiótico, que permite que o parasita passe o inverno dentro do hospedeiro animal e complete seu desenvolvimento na primavera. O período pré-patente é de dois a quatro meses. Os animais discretamente acometidos tosse de maneira intermitente, quando fazem esforço. Os animais moderadamente acometidos têm ataques freqüentes de tosse, em repouso a auscultação ouve-se estertores sobre os lobos pulmonares posteriores. Os animais gravemente acometidos apresentam taquipnéia grave e dispnéia (Urquhart et al., 2008).

Onchocerca cervicalis

As formas jovens denominadas de microfilárias são encontradas no tecido subcutâneo dos equídeos, enquanto as formas adultas localizam-se no ligamento da nuca. As fêmeas adultas fertilizadas liberam no sangue a larva de 1º estágio, chamadas microfilárias. Os hospedeiros intermediários, que são dípteros do gênero *Culicoides*, ao se alimentarem de sangue do hospedeiro definitivo infectam-se ingerindo as microfilárias. No díptero, as microfilárias migram para o intestino e após 3-4 dias atingem os músculos

torácicos onde evoluem. Em aproximadamente 22 dias, as microfilárias migram para o aparelho bucal, tornando-se infectantes depois de três dias. O hospedeiro definitivo infecta-se quando o hospedeiro intermediário injeta a larva infectante (L3) no sangue. Estas migram para a linfa, tecidos conjuntivo e subcutâneo. Também podem ser encontrados na urina, sangue, olhos e secreções. Sofrem duas mudas, atingindo o estágio adulto. O período pré-patente é de 12 meses (Cruz et al., 2012).

Setaria equina

O local habitual de predileção dos helmintos adultos é a cavidade peritoneal, mas larvas podem entrar no sistema nervoso central ou os olhos. O parasita tem como hospedeiros intermediários os mosquitos dos gêneros *Anopheles*, *Aedes* e *Culex*. As microfilárias do sangue periférico são ingeridas pelos mosquitos durante a sucção de sangue, sendo mais comum no verão e outono e apresenta sinais de lacrimação, fotofobia, opacidade da córnea, conjuntivite e até perda de visão.

As fêmeas adultas liberam microfilárias na cavidade abdominal de seus hospedeiros. Essas microfilárias ficam na corrente sanguínea e alcançar os capilares na pele. Os mosquitos infectados com microfilárias quando se alimentam sangue de hospedeiros infectados que contém microfilárias. Estes microfilárias desenvolvem-se para larvas infectantes dentro dos mosquitos em duas a três semanas. Os mosquitos infectados transmitem as larvas a outros hospedeiros (Rafee e Amarpal, 2016)

Thelazia lacrymalis

Thelazia é encontrada no saco conjuntival de equinos. As fêmeas são vivíparas e depositam as L1 nas secreções lacrimais do hospedeiro, as quais são ingeridas por moscas de várias espécies, principalmente *Musca domestica*, ao alimentarem-se de secreções oculares. Uma vez ingeridas, as L1 penetram o intestino e entram no hemocélio da mosca e em algumas seções abdominais se desenvolve a L3 que migram para a probóscide. Quando a mosca se alimenta, as L3 migram a partir da probóscide para o olho de novo hospedeiro e continuam o ciclo. Em geral, os parasitas não causam lesões graves. Em alguns animais, pode ocorrer conjuntivite, que pode levar a congestão da conjuntiva, e também afetar as córneas, levando a úlceras e cegueira.

1.2. Identificação de helmintos

As detecções de ovos e larvas nas fezes de animais têm sido realizadas desde 1923, quando foi descrita a primeira técnica para quantificar ovos de helmintos nas fezes de humanos (Stoll, 1923). Desde então, várias técnicas foram desenvolvidas para diagnósticos de helmintos em animais (Gordon and Whitlock, 1939; Martins et al., 2003; Cringoli, 2004; Presland et al., 2005). Mas esses métodos apresentam muitas limitações, como a diferenciação de ovos de pequenos e grandes estrôngilos, que só é possível com a realização de outro teste, como coprocultura (Roberts e O'Sullivan, 1950). Outra limitação é que as contagens de OPG refletem apenas a presença de helmintos adultos no lúmen intestinal e não de larvas, que muitas vezes são mais patogênicas que os adultos. Assim, as contagens de OPG podem não refletir a real carga parasitária dos equinos, uma vez que muitas espécies de estrôngilos são migratórias e podem ainda encistar na parede intestinal. Conforme Nielsen et al. (2014), a avaliação dos parâmetros clínicos dos animais também é importante e deve ser incluída no programa de controle de helmintos

A figura 2 ilustra os ovos dos principais helmintos que parasitam os equinos e que podem ser identificados pela contagem de OPG.



Fonte: Reinemeyer e Nielsen, 2017.

Figura 2. Ovos de helmintos mais frequentemente encontrados nas fezes de equinos. Da esquerda para direita: *Strongyloides westeri*, *Parascaris equorum*, estrôngilo, *Anoplocephala perfoliata* e *Oxyuris equi*.

Existe uma grande necessidade de métodos modernos e melhorados para complementar as contagens de OPGs. Testes de ELISA (*Enzyme-Linked Immunosorbent Assays*) são utilizados no diagnóstico de helmintos desde a década de 90, correlacionado a presença de anticorpos em fezes, urina ou sangue (Hoglund et al. 1995) e antígenos nas fezes (Skotarek et al. 2010) com a infecção dos helmintos.

A técnica de PCR (*Polymerase Chain Reaction*) também tem sido utilizada para detecção de cestódeos em fezes de equinos (Bohorquez et al., 2015) e qualquer estágio de ciatostomíneos e *S. vulgaris* (Nielsen et al., 2008), sendo mais confiáveis e menos laboriosas do que as outras técnicas. As técnicas de ELISA e PCR se mostram promissoras para a identificação de helmintos em qualquer estágio de desenvolvimento mas ainda apresentam limitações como a falta de conhecimento de quanto tempo os anticorpos permanecem no animal após a morte dos helmintos (Skotarek et al., 2010). Também precisam ser disponibilizadas comercialmente a baixo custo para identificação das principais espécies de helmintos que acometem os equinos.

Em um estudo mais recente, foram utilizadas análises computadoriais de imagens obtidas com um *smartphone* para quantificar a presença de ovos nas fezes de equinos por marcação com fluorescência e constataram maior precisão na detecção de ovos, com menor desvio padrão do que a técnica tradicional que utiliza a câmara de McMaster (Slusarewicz et al., 2016).

1.3. Controle de helmintos

Embora existam práticas de manejo para controle de helmintos (Nielsen, 2012), a principal forma de controle parasitário em equinos baseia-se no uso constante de compostos antiparasitários. A frequência de sua utilização pode ser de forma supressiva: tratamentos periódicos, em intervalos que variam de quatro a 13 semanas; estratégica: tratamentos regulados pelas condições climáticas da região e o possível aumento do número de helmintos no animal; ou curativa: tratamentos quando o animal apresenta alta contagem de OPG (Sangster, 2003).

Existe ainda o controle biológico dos helmintos, que consiste na utilização de antagonistas naturais que se encontram presentes no meio ambiente, principalmente fungos, com o objetivo de diminuir a população de um agente causador de perdas produtivas à atividade pecuária ou agrícola (Buzatti et al., 2017).

1.3.1. Controle biológico

Observando-se o cenário atual, de grande dependência de drogas anti-helmínticas e de aumento da ocorrência de resistência parasitária (Molento et al., 2008), percebe-se a necessidade da adoção de medidas alternativas para o controle das parasitoses. A possibilidade da integração do controle biológico às estratégias convencionais pode levar

à redução da contaminação parasitária ambiental, redução da necessidade do uso de drogas anti-helmínticas, além da diminuição dos efeitos nocivos ao meio ambiente.

Dentre as formas de controle biológico de nematódeos, destaca-se o uso de fungos nematófagos, os quais se encontram divididos em três grupos principais: oportunistas, helmintos e predadores (Gronvold et al., 1993). Os fungos predadores são capazes de capturar e destruir nematódeos, assim como competir pelas fontes de nutrientes ou suplementos necessários para o seu desenvolvimento no meio-ambiente, destacando-se como uma alternativa promissora para o controle biológico das doenças parasitárias dos animais domésticos, sem provocar impacto ambiental (Yeates et al., 1997).

Estudos testaram a utilização de fungos nematófagos das espécies *Duddingtonia flagrans* (Justo, 2014) e *Pochonia chlamydosporia* (Carvalho, 2014). Os melhores resultados foram obtidos com a utilização do fungo predador *D. flagrans*, que pode ainda ser administrado via oral, com eficácia na redução da contagem de OPG nos equinos (Buzatti et al., 2017; Braga et al., 2009; Braga et al., 2010; Almeida et al., 2012).

Arias et al. (2012) avaliaram a combinação do controle químico com moxidectina e controle biológico com *D. flagrans* via oral para cavalos adultos em pastagens e observaram que os animais se reinfectaram somente seis meses após a administração do anti-helmíntico.

Os insetos coleópteros também são agentes de controle biológico de helmintos. Principalmente no período das chuvas, sua presença no bolo fecal pode desintegrá-lo e facilitar dessecação, provocando morte de larvas infectantes (Silva e Lima, 2009).

Apesar das vantagens, os atuais métodos de controle biológico de nematódeos possuem limitações quanto a custo/benefício, aplicabilidade e segurança da obtenção de resultados (Waller, 2002).

1.3.2. Controle químico: vermifugação

Na década de 60, com a introdução dos benzimidazóis, houve uma revolução no controle endoparasitário em equinos, sendo recomendado o tratamento anti-helmíntico a cada oito semanas (Drudge e Lyons, 1966). Na época, *S. vulgaris* tinha prevalência de 90–100% (Slocombe e McCraw, 1973). A partir das décadas de 70 e 80, a infecção por *S. vulgaris* foi declinando e os ciatostomíneos foram se tornando os helmintos mais prevalentes nos equinos, pois as bases existentes na época não tinham ação sobre larvas encistadas.

A partir da década de 80, novas bases de anti-helmínticos foram introduzidas (Quadro 3).

Quadro 3. Principais bases anti-helmínticas disponíveis para administração em equinos e seus mecanismos de ação.

Base química	Exemplos	Mecanismo de ação
Benzimidazois	Tiabendazol, oxibendazol, fenbendazol, oxfendazol, albendazol, febantel,	Interferem no metabolismo energético celular do parasita.
Lactonas Macrocíclicas	Avermectinas (ivermectina, abamectina, doramectina) Milbemicinas (moxidectina)	Desencadeiam o influxo de cloro que ao hiperpolarizar o neurônio, ocasiona a paralisia nos helmintos. Já a moxidectina age também sobre larvas encistadas. Entretanto, esse grupo não tem ação contra cestódeos e trematódeos.
Compostos Heterocíclicos	Piperazina	Despolarização de membranas musculares, inibindo a ação da acetilcolina. A ação de piperazina está limitada a helmintos adultos.
Tetrahidropirimidinas	Pamoato de pirantel e Tartarato de pirantel	Atuam no sistema neuromuscular, causando paralisia rígida e irreversível do parasita. Só afetam os helmintos adultos que residem no lúmen do trato gastrointestinal, tendo ação contra nematódeos e cestódeos.
Isoquinolina-Pirozinas	Praziquantel	Eficaz apenas contra cestódeos. Aumenta a permeabilidade da membrana ao cálcio e outros cátions, causando severa contração e paralisia dos músculos

Fonte: American Association of Equine Practitioners, 2017.

Táticas tradicionais de controle preventivo começaram a se basear principalmente na aplicação estratégica de anti-helmínticos. Entretanto, alguns helmintos, principalmente ciatostomíneos e *P. equorum*, desenvolveram resistência a certas bases, que não são mais tão efetivas (Quadro 4), reduzindo o tempo de reaparecimento de ovos nas fezes dos equinos após a vermifugação (von Samson-Himmelstjerna et al., 2007; Felippelli et al. 2015). A literatura relatou casos de resistência dos ciatostomíneos a ivermectina (Lyons et al., 2009) e *P. equorum* a ivermectina (Von Samson-Himmelstjerna et al., 2007). A moxidectina se concentra nos tecidos do animal para ser liberada aos poucos, o que aumenta o período de atuação no organismo. Assim, pode suprimir a excreção de ovos de ciatostomíneos por até 90 dias (Zoetis, 2013). A moxidectina tem ação de 60 a 80% sobre as larvas encistadas (Xiao et al., 1994) mas há casos de resistência parasitária de ciatostomíneos (Lyons et al., 2011).

Eficácia de anti-helmínticos e resistência parasitária

Conforme Kaplan (2002), a eficácia de determinado anti-helmíntico é avaliada por meio do teste de redução da contagem de ovos nas fezes (*Faecal Egg Count Reduction Test* - FECRT). Para benzimidazóis e pirantel, a eficácia deve ser acima de 90% e para ivermectina e moxidectina, acima de 95% (Quadro 4). Segundo a *World Association for the Advancement of the Veterinary Parasitology*, publicado por Coles et al. (1992), a resistência anti-helmíntica em ciatostomíneos é indicada pelo FECRT menor que 90%.

Quadro 4. Eficácia estimada, preço e idade para administração das bases de anti-helmínticos disponíveis para equinos contra estrôngilos, *Oxurys equi* e ascarídeos

Classe	Nome genérico	Idade (meses)	Estrôngilos	<i>O. equi</i>	<i>P. equorum</i>	Preço, R\$/U\$*
Avermectinas	Ivermectina	>0	95-100	95-100	90-100	9,75/2,60
	Moxidectina	>4				40,0/10,6
Benzimidazois		>0	95-100	95-100	90-100	7,80/2,08
	Mebendazol	-	65-95	95-100	95-100	8,90/2,37
	Oxbendazol	-	95-100	95-100	90-100	-
	Tiabendazol	-	90-100	90-100	10-75	-
	Mebendazol+trichlorfon	-	65-95	95-100	65-95	10,0/2,67
Organofosforado	Oxfendazol+trichlorfon	-	95-100	95-100	95-100	8,50/2,27
	Tiabendazol+trichlorfon	-	90-100	90-100	95-100	-
	Trichlorfon	-	0	90-100	95-100	-
Fenilguanidinas	Febantel	-	95-100	95-100	95-100	-
	Febantel+trichlorfon	-	95-100	95-100	95-100	-
Tetrahidropirimidinas	Pamoato de pirantel	>1	65-100	60-70	90-100	32,0/8,53

Fonte: Parker, 2013; Rendle, 2014.

*Bisnaga para tratamento de 600 kg de peso vivo; Google Shopping, 2018.

A eficácia das drogas diminui consideravelmente devido a seu caráter seletivo, favorecendo a permanência de organismos resistentes e a eliminação de indivíduos susceptíveis. Esse fenômeno é conhecido como resistência parasitária, ele ocorre quando uma droga não consegue manter a mesma eficácia contra os helmintos, após um

determinado tempo de utilização. A seleção de helmintos resistentes é praticamente inevitável, e esta característica é transferida para as próximas gerações (Molento et al., 2008). Por isso, estratégias profiláticas também devem ser adotadas com o objetivo de minimizar o uso de anti-helmínticos e retardar o desenvolvimento da resistência parasitária.

Para diminuir a resistência, deve-se preservar a refugia, isto é, população que não é exposta à droga quando os animais são vermifugados. Os estágios nas pastagens (ovos, L1, L2, L3), larvas encistadas e os helmintos alojados em animais que não são vermifugados representam a refugia. A presença de refugia reduz a intensidade de fixação de genes associados à resistência, pois são “diluídos” em meio a refugia. Portanto, a resistência é herdada e o seu desenvolvimento primeiro exige que estes genes aumentem na população por seleção genética (Matthews et al., 2004). Uma forma de preservar a refugia é utilizar o tratamento anti-helmíntico seletivo, em que os animais são vermifugados mediante contagem de OPG, se a contagem exceder uma quantidade mínima pré-estabelecida (Nielsen, 2012).

Em 1960, foram relatados os primeiros casos de resistência ao benzimidazol. Posteriormente, houve relatos de resistência ao pirantel (Kaplan e Nielsen, 2010) e, mais recentemente, ao uso da ivermectina e moxidectina (Nielsen et al., 2014). Algumas pesquisas documentaram ampla ocorrência de resistência aos anti-helmínticos por ciatostomíneos (Lyons et al., 2011; Peregrine et al., 2014) e *P. equorum* (Boersema et al., 2002).

1.3.3. Outras formas de controle de helmintos

A possibilidade de integrar outras formas de controle parasitário tem o objetivo de reduzir o número de larvas infectantes na pastagem e o número de tratamentos antiparasitários e ainda diminuir o grau de infecção parasitária nos animais (Molento, 2005).

A adoção de algumas medidas preventivas pode diminuir a frequência de tratamentos químicos e quando associadas a outras formas de controle podem reduzir a dependência dos anti-helmínticos (Stromberg, 1997).

Whay (2011) recomendou que todos os equinos adquiridos fossem vermifugados e fiquem em quarentena antes de serem introduzidos no plantel.

A remoção eficiente das fezes uma vez por semana pode reduzir a infecção e a utilização de vermífugos (Nielsen, 2012). A compostagem adequada de estrume também é uma medida importante porque gera temperaturas internas relativamente altas (70°C), e as larvas de helmintos são erradicadas por exposição a temperaturas superiores a 40°C durante pelo menos uma semana (Gould et al., 2012).

Práticas de manejo que contribuam para o aumento da imunidade, pela nutrição e ou vacinas, também podem ser úteis para reduzir a infecção. A utilização de flavonoides extraídos a partir de plantas, que funcionem como anti-helmínticos e a seleção de espécies de gramíneas que dificultem o desenvolvimento de larvas no meio ambiente são propostas disponíveis, porém ainda não exploradas e validadas (Cezar et al., 2008).

Ainda não se chegou à formulação de vacinas anti-helmínticas de eficácia e aplicabilidade comprovadas, somente para *Dictyocaulus arnfieldi* (Gennari e Duncan, 1983). Para Vercruyse et al. (2004), são dificuldades inerentes à pesquisa de vacinas: variações genéticas dos helmintos; variações dos mecanismos da resposta imune; não-invasividade de alguns helmintos (que dificulta a atuação dos mecanismos de defesa); e a identificação de possíveis antígenos. Há ainda dificuldades mercadológicas como a ausência de vacinas de amplo espectro; necessidade de praticidade de uso e efeito duradouro para minimizar o manejo; e custos elevados de produção.

1.4. Programa para controle de helmintoses

O conhecimento sobre a epidemiologia e ciclo dos helmintos e suas interações com os hospedeiros em um determinado ambiente é muito importante para a elaboração de um programa para controle efetivo. A falta destas informações pode levar a execução inadequada de tratamentos anti-helmínticos, provocando rápido desenvolvimento de resistência ou aumento de casos clínicos e perdas produtivas (Nielsen, 2012).

Segundo a *American Association of Equine Practitioners - AAEP* (2017), um programa de controle de parasitoses gastrointestinal deve ter três objetivos: minimizar o risco de doença parasitária, controlar a excreção de ovos no ambiente e manter a eficácia do anti-helmíntico. O calendário proposto deve permitir um bom controle parasitário com o menor número de vermifugações possível, evitando a resistência parasitária no plantel. Para isso, deve-se identificar e monitorar os helmintos através da contagem de OPG, feito

rotineiramente. O intervalo entre tratamentos pode ser estipulado através da determinação do período de reaparecimento dos ovos após o tratamento anti-helmíntico (Quadro 5).

Quadro 5. Tempo de reaparecimento de ovos nas fezes de equinos após vermifugação.

Anti-helmíntico	Tempo de reaparecimento normal	Tempo de reaparecimento na primeira vermifugação
Fembendazol- Oxibendazol	4-5 semanas	6 semanas ^a
Pirantel	4-5 semanas	5-6 semanas ^b
Ivermectina	6-8 semanas	9-13 semanas ^c
Moxidectina	10-12 semanas	16-22 semanas ^d

Fontes: ^aMcBeath et al., 1978; ^bBoersema et al., 1995; ^cBorgsteede et al., 1993; ^dDemeulenaere et al., 1997; ^dJacobs et al., 1995, ^dDiPietro et al., 1997.

A escolha do medicamento deve ser feita a partir da identificação dos tipos de helmintos presentes no rebanho local, verificando se há eficácia comprovada contra aquelas determinadas espécies (Molento et al., 2008).

A alternância das bases químicas é uma estratégia importante para evitar a seleção de helmintos resistentes a determinadas bases. Recomenda-se proceder com três ou quatro tratamentos com uma base química e mais um com outra base de mecanismo de ação diferente (3+1). Na escolha do novo anti-helmíntico, não basta somente trocá-lo, Além de ter eficácia contra os helmintos, o medicamento deve ser constituído de uma base diferente da que está sendo utilizada (Molento, 2005).

A mistura de diferentes bases é uma estratégia interessante para ampliar o espectro de ação do produto, pois equinos sempre são parasitados por várias espécies de helmintos (Nielsen, 2012). Essa estratégia ainda dificulta o aparecimento de genes da resistência. No entanto, é fundamental que os compostos apresentem, isoladamente, eficácia acima de 95% (Molento, 2005).

Tratamento seletivo: Este tratamento deve ser instituído somente quando a contagem individual ultrapassar uma contagem de OPG máxima pré-estabelecida, que pode variar de 100 a 500, não havendo consenso na literatura. A estratégia de tratamento seletivo tem o objetivo de medicar os animais parasitados com mais chances de eliminar

ovos e contaminar a pastagem. Por outro lado, preserva uma porção da população de hospedeiros que não receberão tratamento, sendo estes responsáveis pela eliminação de ovos susceptíveis na pastagem e manutenção da refugia (Nielsen, 2012).

De acordo com Gomez e Georgi (1991) alguns animais são predispostos à infecção parasitária, por fatores genéticos, ecológicos e comportamentais e servem como reserva de infecção. Esses animais devem ser identificados e tratados separadamente evitando a contaminação dos demais.

Não há no Brasil, nenhum estudo amplo a respeito da frequência de tratamento anti-helmínticos realizada em equinos, porém, há algumas recomendações técnicas de esquemas supressivos, com tratamentos muito frequentes. Isso poderia levar rapidamente à seleção de parasitos resistentes no Brasil (Borges et al., 2010).

Na Europa, a partir de 2006, os anti-helmínticos só podem ser prescritos por veterinários após o diagnóstico clínico da infecção dos equinos através da contagem de OPG e não mais como tratamento profilático (Nielsen et al., 2006).

O intervalo entre tratamentos de rotina depende da duração do efeito da droga, mantendo as fezes livres de ovos, e varia de quatro a 13 semanas. A frequência entre os tratamentos também é influenciada pelo nível de risco, que varia conforme o tamanho do piquete, densidade de estocagem e práticas de manejo como retirada de fezes das baias ou piquetes (Klei, 2016). A capacidade suporte, a troca de cama nas baias, a ausência da rotação do pasto, a ausência da tecnificação na propriedade e menor frequência do tratamento dos animais foram associadas à prevalência maior dos helmintos, indicando que estas variáveis devem ser consideradas em programas de controle dos helmintos de equinos. A intensidade do parasitismo foi também associada à capacidade suporte do pasto, à ausência de esterqueira, à presença dos animais somente nos pastos, à ausência da tecnificação na propriedade, à menor frequência do tratamento e à ausência de uso da rotação da classe anti-helmíntica (Martins et al., 2009).

De acordo com a AAEP (2017), os equinos jovens devem receber no mínimo quatro tratamentos anti-helmínticos ao ano, iniciando aos 2-3 meses de idade. A segunda vermifugação deve ser feita aos 4-6 meses de idade, a terceira aos nove meses e a quarta aos 12 meses, sendo feita a contagem de OPG (Gordon e Whitlock, 1939) para identificar os tipos de helmintos que estão infectando o animal e FECRT (Kaplan, 2002) para determinar a eficácia dos anti-helmínticos utilizados. Para os autores, tratamento contra cestódeos deve ser feito a partir dos nove meses de idade e infecções por *P. equorum*

devem ser tratadas com benzimidazóis para evitar cólicas por impactação de helmintos na válvula íleo-cecal.

Segundo a AAEP (2017), potros desmamados devem ser destinados a pastagens pouco contaminadas e potros de ano e sobreano devem receber pelo menos três tratamentos anti-helmintos ao ano. Para adultos, devem ser utilizadas duas vermifugações ao ano, principalmente na primavera e outono, tendo como alvo os grandes estrôngilos, cestódeos e o gênero *Habronema*. A AAEP ainda recomendou a realização de teste de serologia (ELISA) em pelo menos 20% do rebanho para identificação mais precisa de infecções por cestódeos.

A frequência de tratamentos pode ser alterada se as condições climáticas são adversas (frio ou calor intensos), se os equinos estão sendo criados extensivamente ou em baixas taxas de lotação e se são adotadas medidas profiláticas de manejo (pastejo rotacionado, alternado com outras espécies, remoção manual de fezes e compostagem). Essas recomendações foram feitas baseadas em princípios epidemiológicos e se um animal apresenta sintomatologia de infecção grave por helmintos ele deve ser tratado imediatamente. Para a AAEP (2017), o ideal é que cada fazenda tenha o seu próprio programa de vermifugação considerando as condições específicas de criação e manejo do local. Kornás et al. (2015) observaram que o sistema de criação e acesso a pastagens influenciam o tipo e nível de infecção por helmintos.

Normalmente, a utilização dos medicamentos pode ser feita de três formas: supressiva, com tratamentos a cada 4-8 semanas; estratégica: tratamentos regulados pelas condições climáticas da região e pelo aumento do número de helmintos no animal; ou curativa: tratamentos quando o animal apresenta alta contagem de ovos nas fezes ou sinais clínicos (Sangster, 2003).

Kuzmina et al. (2016) afirmaram que estratégias efetivas de controle de helmintos na Ucrânia consideram também o sistema de produção, sendo que o pastejo rotacionado pode reduzir a carga parasitária. No pastejo rotacionado em baixa pressão de pastejo os animais irão ingerir parte superior da planta e, como as larvas de estrôngilos migram até determinada altura, esse sistema permite menor ingestão de larvas infectantes.

Bellaw et al. (2016) avaliaram dois programas de controle de helmintoses para potros desde dois meses de idade até completarem 18 meses, em três fazendas no Kentuck, Estados Unidos: um programa com vermifugação bimestral a base de ivermectina e pamoato de pirantel, aplicados alternadamente, e outro com vermifugação

diária a base oxibendazole e tartarato de pirantel com adição de moxidectina administrada aos 9,5 e 16,5 meses. Não houve diferença na contagem de OPG, ganho de peso diário e escore da condição corporal dos potros dos dois programas. Aos 4,5 meses, ocorreu o pico da contagem de ovos de *Parascaris equorum* e depois houve predominância de ovos de estrôngilos.

1.5. Digestão de nutrientes em equinos

Os equídeos naturalmente se alimentam em pequenas porções de forragem várias vezes ao dia e dispendem até 70% do dia em pastejo. Esses animais possuem alta capacidade de seleção de alimentos, garantida pelos lábios móveis, dentes e língua. Os cavalos têm incisivos superiores e inferiores, possibilitando o pastejo rente ao solo, diferentemente dos bovinos (Frape, 2007; Smith et al., 2012).

A morfofisiologia dos equídeos proporciona digestão eficiente de alimentos fibrosos, que devem ser a base de sua dieta e, possuindo boa qualidade, podem suprir até 100% das necessidades nutricionais de equinos em manutenção e em exercício leve ou moderado (Longland, 2012).

A fibra é inicialmente quebrada em partículas menores na boca através da mastigação. Quando comparados com outras espécies, os equídeos possuem maior taxa de mastigação/min (73 a 92). Dependendo do tipo de alimento, o número de movimentos mastigatórios por kg de alimento é bem maior para volumosos (3000 a 3500) do que para concentrados (800 a 1200). Assim sendo, para ingerir 1 kg de aveia, o cavalo gasta cerca de 10 min e para 1 kg de feno gasta de 40 a 50 min (Frape, 2007).

A ingestão de alimentos fibrosos, por demandar maior taxa de mastigação, estimula intensamente a produção de saliva, que pode chegar a 40 L por dia em um cavalo adulto (Geor et al., 2013). A saliva, além de facilitar a deglutição e umedecer o alimento, tem efeito tamponante no estômago devido à presença de potássio, bicarbonato e cloreto de sódio, e pH de 8,6 a 9,1 (Geor et al., 2013; Bentz, 2014).

Após sua ingestão, o alimento segue pelo esôfago, um tubo de aproximadamente 1,5 m de comprimento, que não tem atividade secretória e chega ao estômago. O estômago dos equídeos é subdividido em duas regiões, separadas pela margem plicada: glandular, em que há formação de HCL e secreção enzimática (pepsinogênio e ainda a quimosina em potros); e aglandular, sem atividade secretória. O estômago tem volume reduzido e corresponde a 8,5% do trato gastrointestinal (TGI), com tempo médio de

retenção em torno de 5h (van Weyenberg et al., 2006). Por isso, esses animais se alimentam com frequentes e pequenas refeições ao longo do dia, fazendo com que o estômago, juntamente com o intestino delgado, receba um contínuo fluxo de alimento. Já o intestino delgado mede de 18 a 22 m, representando 30,2% do TGI, e, apesar da alta taxa de passagem (aproximadamente 30 cm/min) é o principal local de absorção de nutrientes, enquanto o intestino grosso equivale a 61,3% do TGI, sendo um local intensamente colonizado por microorganismos degradadores de fibra (Jordão et al., 2011).

A estrutura anatômica dos intestinos é composta por cinco camadas diferentes: mucosa, submucosa, músculos circular e longitudinal, e serosa. Os músculos permitem diferentes tipos de contração para manter o fluxo da digesta e misturar os alimentos com as enzimas, facilitando a digestão e absorção dos nutrientes (Wong et al., 2011).

O principal local de fermentação da fibra é o intestino grosso, mais precisamente no ceco e cólon devido à presença de microbiota fibrolítica em quantidades elevadas, principalmente no cólon. As bactérias celulolíticas produzem celulase, que é a enzima responsável pela quebra das ligações α -1,4, presentes na celulose e na hemicelulose, e fungos podem quebrar as ligações de ligno-celulose, permitindo o acesso das bactérias celulolíticas, e a lignina pode ser excretada nas fezes (Brandi e Furtado, 2009). A fermentação da fibra gera ácidos graxos voláteis (AGVs) como acetato, propionato e butirato. O acetato é o AGV liberado em maior proporção (aproximadamente 70% do total), sendo metabolizado a Acetil-CoA no fígado, que podem ser utilizado para fornecer energia através do ciclo de Krebs e fosforilação oxidativa, ou ser armazenado na forma de triacilgliceróis no tecido adiposo. Já o propionato, representando cerca de 20% do total de AGVs, é utilizado nas vias gliconeogênicas para a síntese de glicose no fígado. Uma vez absorvido, o butirato é quase totalmente utilizado pelas células intestinais como fonte de energia. Outros AGVs, como valerato, isovalerato e isobutirato, podem ser liberados em menor quantidade. A metabolização dos AGVs produzidos somente no ceco é capaz de suprir cerca de 30% das exigências energéticas de equinos adultos em manutenção e, junto com o que é produzido no cólon, podem suprir as exigências energéticas dessa categoria somente com forragem de boa qualidade (Brandi e Furtado, 2009; Bentz, 2014).

Durante a amamentação e o pós-desmame do potro, o intestino grosso se desenvolve mais rapidamente do que o restante do trato gastrointestinal para adaptar o organismo a digerir progressivamente a fibra da dieta. O período de maior

desenvolvimento do ceco e cólon nos potros é de um a seis meses de idade (Lawrence e Lawrence, 2009).

O tempo médio de retenção no ceco e cólon é de 35h (van Weyenberg et al., 2006) e, de acordo com Meyer (1995), a falta de fibra pode causar redução do peristaltismo e da atividade microbiana e, como consequência, há aumento nos riscos de obstruções, fermentações secundárias, diarreia e deficiências de vitaminas B e K por insuficiência na sua produção pela microbiota digestiva.

Carboidratos não-fibrosos como o amido são digeridos no intestino delgado, pela ação de enzimas como α -amilase, secretada pelo pâncreas, e α -glicosídeos ou dissacarases, secretadas pela mucosa intestinal (Brandi e Furtado, 2009). A ação da α -amilase libera oligossacarídeos que podem ser hidrolisados pelas α -glicosídeos, maltase e isomaltase, que têm maior atividade enzimática em comparação a outras espécies. Porém, a concentração de α -amilase na saliva dos equinos é muito baixa, correspondendo a apenas 6% da concentração em suínos (Frape, 2007). A α -amilase salivar tem atividade de 0,44 U/mL em equinos e 77 U/mL em humanos (Geor et al., 2013). O estômago não contém quantidade significativa de bactérias celulolíticas, mas contém quantidades consideráveis de bactérias amilolíticas, principalmente *Lactobacillus*, podendo contribuir para a degradação do amido a lactato (Varloud et al., 2007; Brandi e Furtado, 2009).

A digestibilidade total do amido é, em geral, maior que 90%, mas varia conforme a quantidade de amido por refeição, o tipo de cereal ingrediente do concentrado e o processamento ao qual ele foi submetido, sendo que os tratamentos térmicos aumentam a digestibilidade pré-cecal do amido pelo fenômeno de gelatinização, evitando sobrecargas de amido no ceco e possíveis cólicas (Julliard et al., 2006; Silva et al., 2016b; Bland, 2016). Para evitar o aparecimento de distúrbios intestinais originados a partir da fermentação do amido no ceco e cólon, recomendou-se limitar o consumo de amido a 0,2% do peso vivo por refeição (Hoffman, 2003).

A sacarose sofre ação da sacarase entérica, liberando glicose e frutose. A lactose, ingerida por potros a partir do leite, é digerida pela lactase presente na borda em escova da mucosa intestinal, que tem maior atividade em animais jovens. Os monossacarídeos liberados são absorvidos através de mecanismo de transporte ativo pelas células intestinais e seguem até o fígado pelo sistema porta-hepático (Sakomura et al., 2014).

Já a digestão de proteínas se inicia com a ação da pepsina, juntamente com o HCl, no estômago, onde são desnaturadas pois o pH é muito baixo (<2) e são quebradas a

peptídeos (Frape, 2007). No duodeno, os peptídeos são degradados com a ação do suco pancreático, que contém enzimas proteolíticas (carboxipeptidases A e B, tripsina, quimiotripsina). No jejuno e íleo, ocorre ação de enzimas duodenais sobre di e tripeptídeos e os aminoácidos liberados ou dipeptídeos podem ser absorvidos pelas células entéricas. Os aminoácidos chegam ao fígado pelo sistema porta hepático, onde podem constituir proteínas, serem convertidos a outros aminoácidos ou deaminados para a geração de energia (Geor et al., 2013).

O crescimento microbiano também depende de uma fonte de nitrogênio prontamente disponível, que advém da dieta ou da ureia secretada no lúmen. Porém, a digestão proteica é 40 vezes maior no íleo do que no intestino grosso, devido à ação enzimática. Com a morte e degradação dos microorganismos, ocorre a liberação de aminoácidos, que são reaproveitados pelos próprios microorganismos. A absorção de aminoácidos no intestino grosso pelos equinos ainda é debatida. Alguns acreditam que de 1 a 12% dos aminoácidos plasmáticos derivam da microbiota (Frape, 2007).

Na espécie equina, há secreção de lipase gástrica, com atividade ainda desconhecida (Geor et al., 2013). Então, os lipídeos são emulsificados pela ação dos sais biliares secretados continuamente pelo fígado, devido à ausência de vesícula biliar, o que permite melhor digestão dos lipídeos. Em seguida, o pâncreas secreta o suco pancreático com as enzimas lipase pancreática, co-lipases, colesterol esterase e fosfolipase A2. Ácidos graxos de cadeia carbônica curta e média (<12 C) são prontamente absorvidos e seguem para o fígado ligados à albumina no sangue. Já os ácidos graxos de cadeia maior que 12 C são incorporados micelas, se tornando miscíveis ao meio polar e são absorvidos pelos enterócitos, principalmente no íleo. Lá, os ácidos graxos são reesterificados a triglicerídeos e ocorre a formação dos quilomícrons, estrutura micelar lipoproteica capaz de transportar os triglicerídeos e outras substâncias apolares absorvidas por meio das micelas (colesterol, fosfolípidos e vitaminas lipossolúveis) para os tecidos do corpo via linfa para atender às demandas das células. Os quilomícrons remanescentes trazem o restante dos triglicerídeos ao fígado, podendo ser incorporados ao tecido adiposo. O excesso de carboidratos simples pode ser transformado em ácidos graxos e serem transportados aos tecidos via sangue pelas lipoproteínas transportadoras: VLDL, LDL, IDL, HDL. O excesso de ácidos graxos dessas lipoproteínas também pode compor o tecido adiposo. Uma particularidade da espécie equina, em relação aos bovinos, é a de que essas duas espécies diferem quanto à composição da gordura corporal, pois nos

equinos ela é influenciada pela composição dos lipídeos da dieta que são absorvidos antes de serem alterados pelas bactérias do intestino grosso e nos bovinos a composição da dieta sofre alterações no rúmen antes de alcançarem o intestino delgado, local de absorção dos lipídeos (Frape, 2007; Jordão et al., 2011).

Frape (2007) afirmou que a absorção de minerais e vitaminas pode ocorrer tanto no intestino delgado como no intestino grosso, dependendo do elemento químico e do tipo de dieta. Por exemplo, em uma dieta exclusiva de volumosos, a absorção de fósforo ocorre somente no intestino grosso, ao passo que em dietas com concentrado, parte do fósforo é absorvido antes de chegar ao intestino grosso. Já para o cálcio, cerca de 50 a 80% é absorvido no intestino delgado. Mas, para o autor, a absorção de cálcio e fósforo depende de diversos fatores, como idade do animal, fonte alimentar, concentração do mineral, presença de oxalato (Andrade et al., 2015) e fitato na dieta (Moura et al., 2011).

1.5.1 Fatores que afetam a digestibilidade aparente em equinos

A digestibilidade aparente total é utilizada para avaliar o valor nutricional dos alimentos e das dietas dos animais. De acordo com Meyer (1995), uma série de fatores pode afetar a digestão nos equinos, tais como: individualidade do animal, composição química da dieta, nível de consumo, atividade do animal, tipo de alimento, forma de conservação e tamanho das partículas. A frequência de alimentação, qualidade da fibra, proporção de concentrado na dieta, presença de aditivos na dieta e intensidade do exercício também são fatores que afetam a digestão e absorção de nutrientes nos equinos (Ralston, 2008). Segundo Silva et al. (2016b), o processamento térmico de alimentos concentrados também alteram a digestibilidade da dieta pelo fenômeno de gelatinização do amido, em que ocorre a perda da estrutura cristalina da amilose, tornando os grânulos de amido mais acessíveis às enzimas.

Com relação aos efeitos do parasitismo sobre o aproveitamento dos nutrientes, existem vários relatos de caso que avaliaram os efeitos negativos dos helmintos no trato gastrointestinal, e conseqüentemente na digestão e absorção de nutrientes. Jones (1983) correlacionou lesões na mucosa intestinal de ovinos parasitados com *Trichostrongylus colubriformis* com baixa absorção de nutrientes. Milner et al. (1965) relataram casos de má absorção de ferro, ácido fólico e glicose em humanos com quadros de infecção severa por *Strongyloides stercoralis*. Também foram observados sinais de deficiência proteica, como manchas e descamação da pele. Análises microscópicas de amostras do intestino

delgado coletadas por biópsia evidenciaram inflamações e lise celular nas vilosidades intestinais.

De acordo com Motta e Silva (2002) a infecção helmíntica estimula o trânsito intestinal e conseqüentemente reduz o tempo de ação das enzimas gastrointestinais, prejudicando a digestão dos nutrientes. A presença de nutrientes não-absorvidos aumenta a carga osmótica do cólon e provoca diarreia nos animais. Já Frape (2007) citou que as infecções por nematódeos podem causar perda crônica de peso, uma vez que lesionam o intestino e impedem a absorção de nutrientes.

A intensidade desses efeitos depende do tipo de helminto, além da espécie e idade do animal. Silva et al. (2016a) observaram que altas infecções de ciatostomíneos em éguas até o 5º mês de gestação, criadas extensivamente na região Norte de Minas Gerais, não afetaram o consumo de matéria seca e a digestibilidade aparente dos nutrientes (matéria seca, matéria orgânica, energia bruta, proteína bruta, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, hemiceluloses, celulose), ganho de peso, escore da condição corporal e nem os parâmetros sanguíneos de hemograma e leucograma (hematócrito, hemoglobina, leucócitos, linfócitos, eosinófilos e monócitos). Os autores sugeriram a realização de experimentos futuros para avaliar esses efeitos em animais jovens e em outras condições ambientais.

1.5.2. Determinação da digestibilidade aparente dos nutrientes em equinos

A determinação da digestibilidade pode ser realizada basicamente por dois métodos: o método direto (coleta total de fezes) e o método indireto (por meio de indicadores).

O método tradicional é a coleta total de fezes, que consiste na pesagem do alimento consumido e das fezes durante alguns dias. Porém, é muito oneroso e trabalhoso, necessitando da presença contínua de mão de obra, maior número de animais, tempo de adaptação à dieta e controle rigoroso da ingestão da dieta e da excreção das fezes e geralmente exige o confinamento do animal. Quanto ao período necessário para a realização desse método, ainda existem divergências. Na literatura, são comuns períodos de coleta de fezes de três dias (Cymbaluk et al., 1989), quatro dias (Inácio, 2016) e cinco dias (Lanzetta et al., 2009).

Araujo et al. (2003) testaram de 2 a 6 dias de coleta total em equinos adultos duas dietas: cana e cana + milho. A partir de 3 dias de coleta, para as duas dietas avaliadas não

houve diferenças no consumo e nos coeficientes de matéria seca, proteína bruta, fibra em detergente neutro e energia digestível.

Outros métodos menos laboriosos foram desenvolvidos para estimar a digestibilidade de nutrientes em equinos, tais como os métodos *in vitro* (Latimer et al., 2007; Earing et al., 2010) e *in situ* (Moore-Colyer et al., 2002; Hyslop, 2006).

Os métodos *in vitro* devem ser capazes de representar o processo de digestão que ocorre no animal, para estimar quantitativamente a taxa e o grau de digestão similar aos obtidos *in vivo*. Segundo Cochran et al. (1986), alguns fatores que afetam a digestibilidade *in vivo* não são levados em consideração na digestibilidade *in vitro*, tais como quantidade de alimento consumida, taxa de passagem e interações destes fatores, o que limita a utilização dessa técnica.

O método *in situ* consiste no desaparecimento da amostra de alimento acondicionada em sacos de náilon ou outro material sintético, incubados em compartimentos do trato digestório onde ocorre algum processo fermentativo microbiano, por diferentes períodos de tempo (Applegate e Hershberger, 1969).

O uso de indicadores para predição da digestibilidade das dietas é de grande importância em ensaios onde não é possível realizar a coleta total de fezes dos animais, principalmente em condições de pastejo ou para determinação de digestibilidade parcial. Indicadores internos são aqueles que ocorrem naturalmente nos alimentos, enquanto os indicadores externos são aqueles adicionados à dieta ou fornecidos diretamente ao animal (Saliba, 2013).

Poucos indicadores internos têm ganhado aceitação, principalmente porque podem sofrer alterações no processo digestivo. Fibra insolúvel em detergente neutro indigestível (FDNi), fibra insolúvel em detergente ácido indigestível (FDAi), celulose indigestível (CELi) e lignina em detergente ácido indigestível (LDAi) foram testados em equinos adultos por (Pombo et al., 2016). FDAi apresentou-se como o indicador mais apropriado para estabelecer valores de referências para digestibilidade em equinos, pois, no presente estudo, foi o único que atingiu os objetivos propostos, ou seja, apresentou melhor acurácia, precisão e robustez.

Dentre os indicadores externos utilizados em ensaios de digestibilidade em equinos destacam-se o óxido crômico, a Lignina Purificada e Enriquecida (LIPE®), disponível também em nanopartículas (NANOLIPE®). O óxido crômico, além de ser

cancerígeno, não apresentou bons resultados em ensaios de digestibilidade em equinos (Lanzetta, et al., 2009) enquanto que a estimativa de consumo e digestibilidade de nutrientes utilizando LIPE® e NANOLIPE® se compara ao método de coleta total de fezes (Lanzetta et al., 2009; Moss et al., 2017; Saliba et al., 2015).

Referências bibliográficas

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DO CAVALO MANGALARGA MARCHADOR – ABCCMM. Especializada de Bragança Paulista. 2016. Disponível em: <<http://www.abccmm.org.br/leitura?id=139>>. Acessado em 20 fev. 2019.

ABRAHÃO, C.L.H. *Desenvolvimento corporal e sua relação com o número de ovos de ciatostomíneos nas fezes em equinos jovens da raça Puro Sangue Inglês*. 2016. 71 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

ALMEIDA, G. L.; SANTURIO, J. M.; JARDIM FILHO, J. O.; ZANETTE, R. A.; CAMILLO, G.; FLORES, A. G.; SILVA, J. H. S.; RUE, M. L. Predatory activity of the fungus *Duddingtonia flagrans* in equine strongyle infective larvae on natural pasture in the Southern Region of Brazil. *Parasitology Research*, v. 110, p. 657-662, 2012.

ALMEIDA, G.L.; MOLENTO, M.B.; JARDIM FILHO, J.O.; FLORES, W. N. Efeito da criação consorciada de ovinos como estratégia de controle de *Parascaris equorum* em equinos. *Rev. Acad., Ciênc. Agrár. Ambient.*, 7(3), 305-310, 2009.

ALMEIDA, J.C.; AUGUSTO; M.M.; SILVA; T.G.; TOLEDO, P. S.; SOUZA, D. F.; ANTUNES, J.; MOLENTO, M. B. Prevalência quantitativa de *Anoplocephala sp.* e uniformidade de ovipostura em equinos. *Brazil. J. Vet. Parasitol.* 17(1), 158-162, 2008.

ANDERSEN, U.V.; HOWE, D.K.; OLSENA, S.N.; NIELSEN, M. K. Recent advances in diagnosing pathogenic equine gastrointestinal helminths: The challenge of prepatent detection. *Vet. Parasitol.*, 192, 1–9, 2013. DOI: 10.1016/j.vetpar.2012.11.003.

ANDRADE; L.C.; REZENDE, A.S.C.; SILVA, R.H.P.; NAVES, J.; MARUCH, S. Biodisponibilidade gastrointestinal de cálcio em forrageiras utilizadas na alimentação de equídeos em regiões tropicais. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO LATINOAMERICANA DE PRODUÇÃO ANIMAL, 24. *Anais...* Puerto Varas, Chile. 2015. p. 292.

APPLEGATE, C. S.; HERSHBERGER, T. V. Evaluation of in vitro and in vivo cecal fermentation techniques for estimating the nutritive value of forages for equines. *Journal of Animal Science*, 28, 18-22, 1969.

ARAÚJO, K.V.; LIMA, J.A.F.; FIALHO, E.T.; FRANCO, G. L. Avaliação de períodos de coleta total de fezes para determinar a digestibilidade aparente dos nutrientes em equinos. *Ciênc. Agrotec.*, 27(4), 886-893, 2003.

ARAUJO, N.K.J.; AHID, S.M.M.; BEZERRA, A.C.D.S.; DIAS, R. V. C.; FERREIRA, H. I. P.; FAGUNDES NETO, J. C.; FERNANDES, J. A. S. Avaliação da eficácia dos anti-helmínticos Ricobendazole[®] e abamectina gel composto[®] em equinos de vaquejada. *Acta Veterinaria Brasilica*, 2(2), 47-49, 2008.

ARIAS, M.; CAZAPAL-MONTEIRO, C.; SUÁREZ, J.; MIGUÉLEZ, S.; M. E. LÓPEZ-ARELLANO, M. E.; SUÁREZ, J. L; GIVES, P. M.; SÁNCHEZ-ANDRADE, R.; PAZ-SILVA. Combined trial of chemotherapy and biological control measures against parasites in grazing horses. In: SAASTAMOINEN, M.;FRADINHO, M. J.; SANTOS, A. S.; et al.; *Forages and grazing in horse nutrition*. Wageningen Academic Publishers: EAAP, 132, 413-17, 2012.

BARBOSA, O.F.; ROCHA, U.F.; SILVA, G.S.; SOARES, V. E.; Veronez, V. A.; Oliveira, G. P.; Landim, V. J. C.; Costa, A. J. A survey on Cyathostominae nematodes (Strongylidae, Strongylidae) in pasture bred horses from São Paulo State, Brazil. *Semin: Cien. Agr.*, 22(1), 21-26, 2001.

BELLAW, J.L.; PAGAN, J.; CADELL, S.; PHETHEAN, E.; DONECKER, J. M.; NIELSEN, M. K. Objective evaluation of two deworming regimens in young Thoroughbreds using parasitological and performance parameters. *Vet. Parasitol.*, 221, 69-75. 2016.

BELLI. C.B.; SILVA, L.C.L.C.; FERNANDES; W.R. Aspectos endoscópicos da habronemose gástrica equina. *Rev. Educ. Contin. - CRMV. São Paulo*, 8(1), 13-18, 2005.

BENTZ, B.G. Digestion in the horse. *The Horse*. 2014. Disponível em: <http://www.thehorse.com/articles/33228/digestion-in-the-horse>. Acessado em: 27 jun. 2017.

BERMEJO, V.J.; ZEFFERINO, C.G.; JUNIOR, J.M.F.; SILVÉRIO, M. R. Abdômen agudo equino (Síndrome cólica). *Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária*, 6(10), 2008.

BERNE, M.E.A., 2007. Parasitoses gastrintestinais de equinos. in: Riet-Correa, F., Schild, A.L., Mendez, M.D.C., Lemos, R.A.A. *Doenças de ruminantes e equídeos*. (2.ed). Varela, São Paulo. 628 – 633. 2007.

BEVILAQUA, C. M. L.; RODRIGUES, M. L. A.; CONCORDET, D. Identification of infective larvae of some common nematode strongylids of horses. *Revue de Medecine Veterinaire*, Toulouse, v. 144, n. 2, p. 989-995, 1993.

BEZERRA, S.Q.; COUTO, M.C.M.; SOUZA, T.M.; BEVILAQUA, C. M. L.; ANJOS, D. H. S.; SAMPAIO, I.B.M.; RODRIGUES, M. L. A. Ciatostomíneos (Strongylidae-Cyathostominae) parasitas de cavalos: Ecologia experimental dos estágios pré-parasíticos em gramínea tifton 85 (*Cynodon spp.* cv. Tifton 85) na baixada Fluminense, RJ. *Parasitol Latinoam.*, v.62, p.27-34, 2007.

BLAND, S.D. Equine colic: a review of the equine hindgut and colic. *Veterinary Science Development*, v.6, p.48-51, 2016.

BOERSEMA, J.H.; EYSKER, M.; NAS, J.W.M. Apparent resistance of *Parascaris equorum* to macrocyclic lactones. *Vet. Record*, v.150, n.9, p.279–281, 2002.

BOERSEMA, J.H., BORGSTEEDE, F.H.M., EYSKER, M., SAEDT, I. The reappearance of strongyle eggs in feces of horses treated with pyrantel embonate. *Vet. Quart.* v.17, p.18–20, 1995. DOI: 10.1080/01652176.1995.9694524.

BOHORQUEZ, A.; LUZON, M.; HERNANDEZ, R.M.; MEANA, A. New multiplex PCR method for the simultaneous diagnosis of the three known species of equine tapeworm. *Vet. Parasitol.*, v.207, p.56-63, 2015. DOI <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2014.11.002>.

BORGES, A.F.; NAKAMURA, A.Y.; ALMEIDA, G.D.; CADAMURO, V.H.A. Eficácia de formulações anti-helmínticas comerciais em equinos no município de Douradina, Paraná. *Ciênc. Anim. Bras.*, v.11, n.3, p.618-622, 2010. DOI:10.5216/cab.v11i3.5492.

BORGSTEEDE, F.H.M.; BOERSMA, J.H.; GAASENBEEK, C.P.H.; van der Burg, W. P. The reappearance of eggs in feces of horses after treatment with ivermectin. *Vet. Quart.*, v.15, p.24– 26, 1993.

BOTELHO, G.G.; CASSIANO, A.L.V.; BOTELHO, C.F.M.; BOTELHO C. M. Análise hematológica, bioquímico-sérica e coproparasitológica de equinos criados em Seropédica, RJ. *Revista Brasileira de Medicina Veterinária*, v.34, n.1, 69-72, jan/mar, 2012.

BRAGA, F.R.; SILVA, A.R.; ARAÚJO, J.M.; CARVALHO, R. O.; ARAÚJO J. V.; FRASSY, L. N. Atividade predatória dos fungos nematófagos *Duddingtonia flagrans*, *Monacrosporium thaumasium* e *Artrobotrys robusta* sobre larvas infectantes de *Strongyloides stercoralis*. *Rev. Soc. Bras. Med. Trop.*, v.43, n.5, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S0037-86822010000500024>.

BRAGA, F. R.; F. R.; ARAÚJO, J. V.; SILVA, A. R.; ARAÚJO, J. M.; CARVALHO, R. O.; TAVELA, A. O.; CAMPOS A. K.; CARVALHO, G. R.... Biological control of horse cyathostomin (Nematoda: Cyathostominae) using the nematophagous fungus *Duddingtonia flagrans* in tropical southeastern Brazil. *Vet Parasitol*, v.26, p.335–340, 2009. DOI <http://dx.doi.org/10.1016/j.vetpar.2009.05.003>.

BRANDI, R.A.; FURTADO C.E. Importância nutricional e metabólica da fibra na dieta de equinos. *Rev. Bras. Zootec.*, v.38, p.246-258, 2009. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982009001300025>.

BRÁS, A. L. L. Estudo epidemiológico e geoespacial de *Thelazia* spp. em bovinos da região do Alentejo, Portugal. 121 f (Tese). Universidade Técnica de Lisboa. Faculdade de Medicina Veterinária. Lisboa, 2012. Disponível em:< <https://www.repository.utl.pt/bitstream/10400.5/4894/1/Estudo%20epidemiologico%20e%20geoespacial%20de%20Thelazia%20spp.%20em%20bovinos%20da%20regiao%20do%20Alentejo%20Portugal.pdf>>. Acessado em 19 fev. 2019.

BUZATTI, A.; SANTOS, C.P.; FERNANDES, M.A.M.; Yoshitani, U.Y.; Sprenger, L.K.; Molento, M.B. *Duddingtonia flagrans* no controle de nematoides gastrintestinais de

equinos em fases de vida livre. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec., v.69, n.2, p.364-370, 2017.
<http://dx.doi.org/10.1590/1678-4162-9028>

CARVALHO, L.M. Fungo helmintófago pochonia chlamydosporia no controle biológico de *Parascaris equorum*. 2014. 72 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

CARVALHO, R.T.S.; HADDAD, C.M.O. Pastagens e alimentação de equinos. ed Globo, Rio de Janeiro, 1987. 85 p.

CAZAPAL-MONTEIRO, V.; ARIAS, M.; SUÁREZ, J.; RODRIGUEZ, M. I. Effect of *Duddingtonia flagrans* chlamydospores on the controle of parasite infection in grazing horses. In: Forages and grazing in horse nutrition. Wageningen academic Publishers. n. 132. The Netherlands, 2012.

COCHRAN, R.C.; ADDAMS, D.C.; WALLACE, J.D. et al. Predicting digestibility of different diets with internal markers: evaluation of four potential markers. *Journal of Animal Science*, v.63, n.5, p.1476-1783, 1986.

COLES, G.C.; BAUER, C.; BORGSTEEDE, F.H.; Geerts, S.; Klei, T.R.; Taylor, M.A.; Waller, P.J. 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. 1992.

CORNING, S. Equine cyathostomins: a review of biology, clinical significance and therapy. *Parasites & Vectors*, 2(2), 2009. DOI: 10.1186/1756-3305-2-S2-S1.

COSTA, H. M. A.; LEITE, A. C. R.; GUIMARÃES, M. P.; LIMA, W. S. Distribuição de helmintos parasitos de animais domésticos no Brasil. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, 38(4):465-579, 1986)

COUTO, M.C.M.; QUINELATO, S.; SANTOS, C.N.; SANTOS, C. N. D.; BEVILAQUA, C. M. L.; ANJOS, D. H. D. S.; RODRIGUES, M. L. D. A. Environmental influence in cyathostominae ecology. *Veterinari Medicina*, 53(5), 243–249, 2008.

CRINGOLI, G. Coprological diagnosis: what's new? (Italian). *Parassitologia*, 46, 137–139, 2004.

CRUZ, P. S. T.; MATTOS, M. J. T.; HOFFMANN, R. P.; MARQUES, S. M. T. Oncocercose bovina, equina e canina – revisão bibliográfica. *Veterinária em Foco*, v.10, n.1, 34-52, 2012.

CYMBALUK, N.F.; CHRISTISON, G.I.; LEACH, D.H. Nutrient utilization by limit and ad libitum-fed growing horses. *J. Anim. Sci.*, 67(3), 414-425, 1989.

DEMEULENAERE, D.; VERCRUYSSSE, J.; DORNY, P.; CLAEREBOUT, E. Comparative studies of ivermectin and moxidectin in the control of naturally acquired cyathostome infections in horses. *Vet. Rec*, 15, 383–386.1997.

DIPIETRO, J.A.; HUTCHENS, D.E.; LOCK, T.F.; WALKER, K.; PAUL, A.J.; SHIPLEY, C.; RULLI, D. Clinical trial of moxidectin oral gel in horses. *Vet. Parasitol.*, 72, 167–177. 1997.

DRUDGE, J.H.; LYONS, E.T. Control of internal parasites of the horse. *J. Am. Vet. Med. Ass.*, 148, 378-383. 1966.

EARING, J.E.; CASSILL, B.D.; HAYES, S.H.; VANZANT, E.S., LAWRENCE, L.M. Comparison of *in vitro* digestibility estimates using the Daisy incubator *with in vivo* digestibility estimates in horses. *Anim Sci*, 88, 3954-3963, 2010. DOI: 10.2527/jas.2010-2989.

FELIPPELLI, G.; CRUZ, B.C.; GOMES, L.V.C.; LOPES, W.D.; TEIXEIRA, W.F.; MACIEL, W.G.; BUZZULINI, C.; BICHUETTE, M.A.; CAMPOS, G.P.; SOARES, V.E.; BERGAMASCO, P.L.; OLIVEIRA, G.P.; COSTA, A.J. Susceptibility of helminth species from horses against different chemical compounds in Brazil. *Vet. Parasitol.*, 212, 232–238, 2015.

FRAPE, D.L. *Nutrição e alimentação de equinos*. Tradução de Fernanda Maria de Carvalho, Clarisse Simões Coelho. 3 ed. São Paulo: Roca, 2007.

GEOR, R. J.; HARRIS, P. A.; COENEN, M. Equine applied and clinical nutrition: health, welfare and performance. Saunders. 2013. 696p.

GEORGI, J. R. Parásitos del caballo. In: EVANS, J. W.; et al. *El Caballo*. Ed. Acribia. Zaragoza, 1979. 742 p.

INÁCIO, D.F.S.; REZENDE, A.S.C.; SALIBA, E.O.S.; SILVA, R. H. P.; MARUCH, S.M.; LANA, A. M. Q.; RALSTON, S. L. Dry matter intake and apparent digestibility of nutrients in the ration of Mangalarga Marchador weanling horses fed sorghum silage versus grass hay. *J. Equine Vet. Sci*, 49, 87-91. 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jevs.2016.09.011>.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento: Subsecretaria do Agronegócio. Equideocultura. Disponível em: http://www.agricultura.mg.gov.br/images/Arq_Relatorios/Pecuaria/2015/abr/equideocultura_abr_2015.pdf>. Acessado em: 02 jun. 2015.

JACOBS, D.E.; HUTCHINSON, M.J.; PARKER, L.; GIBBON, L. M. Equine cyathostome infection - Suppression of faecal egg output with moxidectin. *Vet. Rec.*, 137(545), 1995.

JONES, D.C. Intestinal enzyme activity in lambs chronically infected with *Trichostrongylus colubriformis*: Effect of anthelmintic treatment. *Vet. Parasitol*, 12, 79-89, 1983.

JORDÃO, L.R.; REZENDE, A.S.C.; AQUINO NETO, H.M.; ESCODRO, P. B. Considerações sobre a anatomofisiologia do sistema digestório dos equinos: aplicações no manejo nutricional. *Rev. Bras. Med. Equina*, 6, 4-9, 2011.

JULLIAND; V. DE FOMBELLE, A.; VARLOUD, M. Starch digestion in horses: The impact of feed processing *Livestock Science*, 100: 44 – 52, 2006.

JUSTO, R.V. *Efeito do fungo nematófago Duddingtonia flagrans e da sazonalidade climática sobre o desenvolvimento e migração vertical de larvas infectantes de nematoides parasitos gastrintestinais de ovinos em pastagem de capim Aruana*. 2014. 40f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal do Mato Grosso, Sinop.

KAPLAN, R.M. Anthelmintic resistance in nematodes of horses. *Vet. Research*. 33, 491–507, 2002. DOI: 10.1051/vetres:2002035.

KAPLAN, R. M.; NIELSEN, M. K. An evidence-based approach to equine parasite control: It ain't the 60s anymore. *Equine Vet. Educ.*, 22(6), 306-316, 2010.

KHAN, M.A.; ROOHI, N.; RANA, M.A.A. Strongylosis in equines: a review. *J. Anim. Plant Sci.*, 25, 1-9, 2015.

KLEI, T.R. Small Strongyles in Horses. *Merk Veterinary Manual*. 2016. Disponível em: <<http://www.merckvetmanual.com/digestive-system/gastrointestinal-parasites-of-horses/small-strongyles-in-horses>>. Acessado em: 18 abr 2017.

KNOX, M.; STEEL, J. Nutritional enhancement of parasite control in small ruminant production systems in developing countries of south-east Asia and the Pacific. *Int. J. Parasitol.*, 26(8), 963-970, 1996.

KORNÁS, S.; CABARET, J.; SKALSKA, M.; NOWOSAD, B. Horse infection with intestinal helminths in relation to age, sex, access to grass and farm system. *Vet. Parasitol.*, 174, 285–291, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2010.09.007>.

KUZMINA, T.A.; DZEVERIN, I.; KHARCHENKO, V.A. Strongylids in domestic horses: Influence of horse age, breed and deworming programs on the strongyle parasite community. *Vet. Parasitol.*, 227, 56-63, 2016. DOI: 10.1016/j.vetpar.2016.07.024.

LANZETTA, V.A.S.; REZENDE, A.S.C.; SALIBA, E.O.S.; LANA, A. M. Q.; RODRIGUEZ, N. M.; MOSS, P. C. B. Validação do Lipe[®] como método para determinar a digestibilidade dos nutrientes em equinos. *Rev. Bras. Zootec.*, 38, 69-74, 2009. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982009000100009>.

LAWRENCE, L. A.; LAWRENCE, T. J. Development of the equine gastrointestinal tract. *Advances in Equine Nutrition IV*, p. 173. 2009.

LICHTENFELS, J.R.; KHARCHENKO, V.A.; DVOJNOS, G.M. Illustrated identification keys to strongylid parasites (strongylidae: Nematoda) of horses, zebras and asses (Equidae). *Vet. Parasitol.*, 156, 4–161. 2008. DOI: 10.1016/j.vetpar.2008.04.026.

LIMA, R. A. S.; CINTRA, A. G. Revisão do estudo do Complexo Agronegócio do Cavalo. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2016. 54p. Disponível em:< <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/camaras-setoriais->

[tematicas/documentos/camaras-setoriais/equideocultura/anos-anteriores/revisao-do-estudo-do-complexo-do-agronegocio-do-cavalo](#)> Acessado em 18 fev. 2019.

LIMA, R.A.S.; SHIROTA, R.; BARROS, G.S.C. Estudo do complexo do agronegócio cavalo. Piracicaba: CEPEA/ESALQ/USP, 2006, 251 p. (Relatório Final).

LONGLAND, A.C. Nutritional assessment of forage quality. In: Forages and grazing in horse nutrition. Wageningen academic Publishers. n. 132. The Netherlands, 65-82, 2012.

LOON, G.V.; DEPREZ, P.; MUYLLE, E.; SUSTRONCK, B. Larval cyathostomiasis as a cause of death in two regularly dewormed horses. J. Vet. Med., Serie A 42, 301–306. 1995.

LOVE, S.; MAIR., T.S.; HILLYER, M.H. Chronic diarrhoea in adult horses: a review of 51 referred cases. Vet. Record, 130, 217-219. 1992.

LUCENA, R.B.; FIGHERA, R.A.; BARROS, C.S.L. Mortalidade em potros associada ao parasitismo por *Strongyloides westeri*. Pesq. Vet. Bras., 32(5), 401-404, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-736X2012000500007>.

LYONS, E.T.; TOLLIVER, S.C.; COLLINS, S.S. Probable reason why small strongyle EPG counts are returning “early” after ivermectin treatment of horses on a farm in Central Kentucky. Parasitol. Res., v.104, n.3, p.569-574, 2009. DOI: 10.1007/s00436-008-1231-x.

LYONS, E.T.; TOLLIVER, S.C.; COLLINS, S.S.; IONITA, M.; KUZMINA, T.A.; ROSSANO, M. Field tests demonstrating reduced activity of ivermectin and moxidectin against small strongyles in horses on 14 farms in Central Kentucky in 2007–2009. Parasitol. Res., 108, 2, 355–360, 2011. DOI: 10.1007/s00436-010-2068-7.

MARTINS, I.V.; VEROCAI, G.G.; CORREIA, T.R; MELO, R.M. P.S.; PEREIRA, M J. S.; SCOTT, F.B.; GRISI, L. Inquérito sobre práticas de manejo e controle das helmintoses em éguas no Brasil. Pesq. Vet. Bras., 29(3), 253-257. 2009. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-736X2009000300011>.

MARTINS, I.V.; VEROCAI, G.G.; MELO, R.M.; MELO, R. M.; PEREIRA, M. J. S.; SCOTT, F. B.; GRISI, L. Validação de uma modificação da técnica de centrifugo-

flutuação (Beroza et al. 1986) para o diagnóstico de cestóides em equídeos. Brazil. J. Vet. Parasitol., 12(3), 99-102, 2003.

MATTHEWS, J.B.; HODGKINSON, J.E.; DOWDALL, S.M.J.; PROUDMAN, C.J. Recent development in research into the Cyathostominae and *Anoplocephala perfoliata*. Vet. Res., 35, 371–381, 2004.

MCBEATH, D.G.; BEST, J.M.; PRESTON, N.K.; DUNCAN, J.L. Studies on the faecal egg output of horses after treatment with fenbendazole. Equine Vet. J., 10, 5–8, 1978.

MCCRAW, B.M.; SLOCOMBE, J.O. *Strongylus edentatus*: development and lesions from ten weeks postinfection to patency. Can. J. Comp. Med., 42(3), p.340, 1978.

MEYER, H. *Alimentação de cavalos*. Tradução por Stéfano Hagen. São Paulo: Varela, 1995. 303 p.

MILNER, P.F.; IRVINE, R.A.; BARTON, C.J.; BRAS, G.; RICHARDS, R. Intestinal malabsorption in *Strongyloides stercoralis* infestation. Gut-BMJ Journal, 6, 574-581, 1965.

MIRCK, M.H. *Strongyloides westeri* Ihle, 1917 (Nematoda: Strongyloididae). I. Parasitological features of natural infection. Tijdschrift Diergeneeskunde, 102, 1039–1043. 1977.

MOLENTO, M. B. Resistência parasitária em helmintos de equídeos e propostas de manejo. Ciênc Rural, 35(6), 1469-1477, 2005.

MOLENTO, M.B.; ANTUNES, J.; BENTES, R.N.; COLES, G.C. Anthelmintic resistant nematodes in Brazilian horses. Vet. Record, 162(12), 384– 385, 2008.

MOORE-COLYER, M.J.S.; HYSLOP, J.J.; LONGLAND, A.C.; CUDDEFORD D. The mobile bag technique as a method for determining the degradation of four botanically diverse fibrous feedstuffs in the small intestine and total digestive tract of ponies. Brit. J. Nutr., 88, 729-740, 2002.

MONTEIRO, S.G. Parasitologia na Medicina Veterinária. Roca, 2a Ed, 2017. 370 p.

MOSS, P. C. B.; REZENDE, A. S. C.; SALIBA, E. O. S.; LANA, A. M. Q.; MOURA, R. S.; CASSOU, F.; COSTA, M.L.L.; FREITAS, G.P.; ALVES, G. E. S. Validação do Nanolipe ® como método para determinar a digestibilidade aparente dos nutrientes pelos equinos. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec, v. 69, 687-694, 2017.

MOTTA, M.E.F.A.; SILVA, G.A.P. Diarreia por parasitas. Revista Brasileira de Saúde Maternal e Infantil. Recife, 2,117-127, 2002.

MOURA, R.S.; SALIBA, E.O.S.; ALMEIDA, F.Q.; LANA, A. M. Q.; MOREIRA, D.C.A.; SILVA, V.P; MOSS, P.C.B.; PEREIRA, R.V.G.; COSTA, M.L.L.; REZENDE, A.S.C. Digestibilidad aparente de dietas con probióticos o fitasa para potros Mangalarga Marchador. Archivos de Zootecnia, 60, 193-203, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.4321/S0004-05922011000200004>.

MURPHY, D.; KEANE, M.P.; CHANDLER, K.J.; GOULDING, R. Cyathostome-associated disease in the horse: investigation and management of four cases. Equine Vet. Educ., 9, 247-52, 1997.

NETHERWOOD, T., WOOD, J.L.; TOWNSEND, H.G.; MUMFORD, J.A.; CHANTER, N. Foal diarrhoea between 1991 and 1994 in the United Kingdom associated with *Clostridium perfringens*, rotavirus, *Strongyloides westeri* and *Cryptosporidium spp*. Epidemiology of Infections, 117, 375–383, 1996.

NIELSEN, M.K. Equine tapeworm infections: Disease, diagnosis and control. Equine Vet.Educ., 28(7), 388-395, 2016. DOI: 10.1111/eve.12394.

NIELSEN, M.K. Sustainable equine parasite control: perspectives and research needs. Vet. Parasitol., 185, 32-44, 2012.

NIELSEN, M.K.; JACOBSEN, S.; OLSEN, S.N.; BOUSQUET, E.; PIHL, T.. Nonstrangulating intestinal infarction associated with *Strongylus vulgaris* in referred Danish equine cases. Equine Vet. J., 1, 2015. DOI: 10.1111/evj.12422.

NIELSEN, M.K.; KAPLAN, R.M.; THAMSBORG, S.M.; MONRAD, J.; OLSEN, S.N.. Climatic influences on development and survival of free-living stages of equine

strongyles: Implications for worm control strategies and managing anthelmintic resistance. *Vet. J.*, 174, 23-32, 2007. DOI: 10.1016/j.tvjl.2006.05.009.

NIELSEN, M.K., MONRAD, J., OLSEN, S.N. Prescription-only anthelmintics – a questionnaire survey of strategies for surveillance and control of equine strongyles in Denmark. *Vet. Parasitol.*, 135, 47–55, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2005.10.020>.

NIELSEN, M.K.; PETERSON, D.S.; MONRAD, J.; THAMSBORG, S.M.; OLSEN, S.N.; KAPLAN, R.M. Detection and semi-quantification of *Strongylus vulgaris* DNA in equine faeces by real-time quantitative PCR. *Int. J. Parasitol.*, 38, 443–453, 2008. DOI: 10.1016/j.ijpara.2007.07.014.

NIELSEN, M.K.; HAANING, N; OLSEN, S.N. Strongyle egg shedding consistency in horses on farms using selective therapy in Denmark. *Vet. Parasitol.*, 135(3), 333-335, 2006. DOI: 10.1016/j.vetpar.2005.09.010.

NIELSEN, M.K.; JACOBSEN, S.; OLSEN, S.N.; BOUSQUET, E.; PIHL, T. Nonstrangulating intestinal infarction associated with *Strongylus vulgaris* in referred Danish equine cases. *Equine Vet. J.*, 48(3), 376-379, 2016. DOI: 10.1111/evj.12422.

NIELSEN, M.K.; KAPLAN, R.M. Evidence-based equine parasitology: It ain't the 60s anymore. Proceedings des 36èmes journées annuelles de l' association vétérinaire equine française. Reims, France. 10-14. 2008. Disponível em: <http://www.ivis.org/proceedings/avef/2008/session2/1.pdf>. Acessado em: 07 nov. 2014.

NIELSEN, M.K.; LYONS, E.T. Encysted cyathostomin larvae in foals—progression of stages and the effect of seasonality. *Vet. Parasitol.*, 236, 108-112, 2017. DOI: 10.1016/j.vetpar.2017.02.013.

NIELSEN, M.K.; PFISTER, K.; VON SAMSON-HIMMELSTJERNA, G. Selective therapy in equine parasite control—Application and limitations. *Vet. Parasitol.*, 202(3), 95-103, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2014.03.020>.

NORYŃSKA, M.R.; SOKÓŁ, R.; SIWICKI, A.K. Selected blood immunological and biochemical parameters in horses infected with Cyathostominae before and after ivermectin treatment. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.*, 38, 394-397. 2014.

PARKER, R. Parasite control. In: Parker, R. *Equine Science*. 4 ed.2013. Delmar Cengage Learning, US. p.352-372.

PEREGRINE, A.S.; MOLENTO, M.B.; KAPLAN, R.M; NIELSEN, M. K. Anthelmintic resistance in important parasites of horses: does it really matter? *Vet. Parasitol.*, 201, 1-8, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2014.01.004>.

PIEREZAN, F.; RISSI, D.R.; OLIVEIRA FILHO, J.C.; Lucena, R.B.; Tochetto, C.; Flores, M.M.; Rosa, F.B.; Barros, C. S. L. Enterite granulomatosa associada a larvas de ciatostomíneos em equinos no Rio Grande do Sul. *Pesq. Vet. Brasil.*, 29, 382-386, 2009. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-736X2009000500004>.

POMBO, G.V.; VALLE, T.D.; BRANDI, R.A.; BUENO, I.C.S. Accuracy, precision and robustness of internal markers to predict total apparent digestibility of dry matter in horses. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, 68(3), 769-775, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1678-4162-8441>.

PRESLAND, S.L.; MORGAN, E.R.; COLES, G.C. Counting nematode eggs in equine faecal samples. *Vet. Rec.*, 156, 208–210, 2005.

RAFEE, M. A.; AMARPAL. Equine ocular setariasis and its management, *J. Exp Biol Agric Sci*, v 4 (4), 139-143. 2016. DOI: [http://dx.doi.org/10.18006/2016.4\(Spl-4-EHIDZ\).S139.S143](http://dx.doi.org/10.18006/2016.4(Spl-4-EHIDZ).S139.S143)

RALSTON, S. Influence of management on equine digestion. *Rev. Bras. Zootec.*, 37, 211-214, 2008.

REINEMEYER, C.R. Small strongyles: Recent advances. *The Veterinary Clinics of North America. Equine Practice*, 2(2), 281-312. 1986.

REINEMEYER, C.R.; NIELSEN, M.K. Control of helminth parasites in juvenile horses. 2017. - Curso de Medicina Veterinária, University Of Kentucky, Lexington, 2017.

REINEMEYER, C.R. Parasite control recommendations for horses during the first year of life, In: Proceedings of the American Association of Equine Practitioners. 2008. Disponível em: <<http://www.ivis.org/proceedings/aaepfocus/2008/Reinemeyer.pdf>>.

Acessado em: 07 nov. 2014.

RELF, V.E.; MORGAN, E.R.; HODGKINSON, J.E.; MATTHEWS JB. Helminth egg excretion with regard to age, gender and management practices on UK Thoroughbred studs. *Parasitol.*, 140, 641–652, 2013.

RENDLE, D. Targeting endoparasite control in mares and foals. *Veterinary Times*. p. 17-19, 2014. Disponível em:<<http://www.vetsonline.com/media/0c2/4998d45132f72784361ab79387c2f.pdf>>.

Acessado em: 28 nov. 2014.

REZENDE, A.S.C.; SAMPAIO, I.B.M.; LEGORRETA, G.L.; MOREIRA, D.C.A. Efeito de dois diferentes programas nutricionais sobre o desenvolvimento corporal de potros Mangalarga Marchador. *Rev. Bras. Zootec*, 29, 495-501, 2000.

ROBERTS, F.H.S.; O’SULLIVAN, J.P. Methods for egg counts and larval cultures for strongyles infesting the gastrointestinal tract of cattle. *Aust. J. Agricultural Res.*, 1, 99-102, 1950.

SAKOMURA, N.K.; VILAR-SILVA, J.H.; PERAZZO-COSTA, F.G.; FERNANDES, J.B.K.; HAUSCHILD, L. *Nutrição de não-ruminantes*. Jaboticabal: FUNEP; 2014. 678 p.

SALIBA, E.O.S.; FARIA, E.P.; RODRIGUEZ, N.M.; Moreira, G.R.; Sampaio, I.B.M.; Saliba, J.S.; Gonçalves, L. C.; Borges, I.; Borges, A. L. C. C. Use of Infrared Spectroscopy to Estimate Fecal Output with Marker Lipe®. *International Journal of Food Science, Nutrition and Dietetics*, Delaware., 1-10, 2015. DOI: [dx.doi.org/10.19070/2326-3350-SI04001](https://doi.org/10.19070/2326-3350-SI04001).

SALIBA, E. O. S. *Compêndio de utilização de indicadores do metabolismo animal*. Produção independente, 2013. 352 p.

SANGSTER, N.C. A practical approach to anthelmintic resistance. *Equine Vet. J.*, 35, 218-219, 2003.

SILVA, E. R. V.; CAPOANI, R. Q.; RITZ, R.; SURIAN, C. R. S.; NEVES, M. F. Fasciolose Hepática. Revista Científica Eletônica de Medicina Veterinária, ano 6, n. 11, 2008.

SILVA, M. E. D.; LIMA, W. D. S. Controle e aspectos epidemiológicos das helmintoses de bovinos. Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais. Boletim técnico, n. 93, 2009, 40p.

SILVA, R.H.P.; REZENDE, A.S.C.; SALIBA, E.O.S.; INACIO, D. F. S.; SANTIAGO, J. M.; BORGES, I.; RALSTON, S. L. The effect of deworming on apparent digestion, body weight, and condition in heavily parasitized mares. J. Equine Vet. Sci., 36, 83–88 2016a. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jevs.2015.10.001>.

SILVA, R.H.P., REZENDE, A.S.C., ALVES, N.C., INÁCIO, D.F.S. Feed Processing and its Effects on Equine Nutrition – A Review. Open Access J. Vet. Sci. Res.,1(3): 000113. 1-6,2016b.

SKOTAREK, S.L., COLWELL, D.D.; GOATER, C.P. Evaluation of diagnostic techniques for *Anoplocephala perfoliata* in horses from Alberta, Canada. Vet. Parasitol., 172, 249-255, 2010. DOI: 10.1016/j.vetpar.2010.05.005.

SLOCOMBE, J.O.; MCCRAW, B. Gastrointestinal nematodes in horses in Ontario. Can Vet. J., 14(5), 101, 1973.

SLUSAREWICZ, P.; PAGANO, S.; MILLS, C.; POPA, G.; CHOW, K.M.; MENDENHALL, M.; RODGERS, D.W.; NIELSEN, M.K. Automated parasite faecal egg counting using fluorescence labelling, smartphone image capture and computational image analysis. Int. J. Parasitol., 46(8), 485-493, 2016. DOI: 10.1016/j.ijpara.2016.02.004.

SMITH, R.; COTTON, K.; ALLMAN, R.; R. WATSON, K. SENA, T. KEENE Grazing and pasture management considerations from around the world In: *Forages and grazing in horse nutrition*. Wageningen academic Publishers. n.132. The Netherlands, 197-208, 2012.

SOUZA, F.A.C.; FERNANDES, T.J.; MOURA, R.S.; MEIRELLES, S. L. C.; RIBEIRO, R. A.; CUNHA, F. O.; MUNIZ, J. A. Nonlinear modeling growth body weight of Mangalarga Marchador horses. *Cienc. Rural*, 47(4). 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20160636>.

STIEVEN, I.C.B.; ROSA, G.A.; FUJII, K.Y.; AGUSTINI, M.; MOLENTO, M. B.; FINGER, M. A. Prevalência de Anoplocephala sp. em equinos, na sociedade hípica paranaense. *Rev. Bras. Parasitol. Vet.*,17, 188-190, 2008.

STOLL, N.R. Investigations on the control of hookworm disease. XV. An effective method of counting hookworm eggs in feces. *Am. J. Epidemiology*, 3, 59-70, 1923.

STROMBERG, B.E. Enviromental factors influencing transmission. *Vet. Parasitol.*, 72, 247-264, 1997.

SYMONS, L. E. A. Anorexia: occurence, pathophysiology and possible causes in parasitic diseases. In: *Advances in Parasitology*, Academic Press, v. 24, 1985. 103-128.

TAYLOR, M.A.; COOP, R.L.; WALL, R.L. *Parasitologia Veterinária*. 4^a Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2017, 965 p.

THAMSBORG, S.M.; KETZIS, J.; HORII, Y.; MATTHEWS, J.B.. *Strongyloides spp.* infections of veterinary importance. *Parasitol*, 144, 274–284, 2017. DOI:10.1017/S0031182016001116.

URQUHART, G.M.; ARMOUR, J.; DUNCAN, J.L.; DUNN, A. M.; JENNINGS, F.W. *Parasitologia Veterinária*. Guanabara Koogan S.A: Rio de Janeiro, 1998. p.273.

URQUHART, G. M; ARMOUR, J; DUNCAN, J. L; DUNN, A. M; JENNINGS, F.W. *Parasitologia Veterinária*. 2^a ed. Rio de Janeiro – RJ: Guanabara Koogan,2008.

VAN WEYENBERG, S.; SALES, J.; JANSSENS, G.P.J. Passage rate of digesta through the equine gastrointestinal tract: A review. *Liv. Sci.*, 99, 3-12, 2006. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.livprodsci.2005.04.008>.

VARLOUD, M.; FONTY, G.; ROUSSEL A.; GUYONVARCH, A.; JULLIAND, V. Postprandial kinetics of some biotic and abiotic characteristics of the gastric ecosystem of horses fed a pelleted concentrate meal. *Journal of Animal Science*, 85: 2508 -2516, 2007.

VERCRUYSSSE, J.; KNOX D.P.; SCHETTERS T.P.; WILLADSEN, P.. Veterinary parasitic vaccines: pitfalls and future directions. *Trends in Parasitology*, 20(10), 488-492, 2004. DOI: [10.1016/j.pt.2004.07.009](https://doi.org/10.1016/j.pt.2004.07.009).

VIEIRA, E.R.; REZENDE, A.S.C.; LANA, A.M.Q.; BARCELOS, K.M.C.; SANTIAGO, J.M.; LAGE, J.; FONSECA, M. G.; BERGMANN, J.A.G. Caracterização da equideocultura no estado de Minas Gerais. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec*, 67, 319-323, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1678-7460>.

VON SAMSON-HIMMELSTJERNA, G.; FRITZEN, B.; DEMELER, J.; SCHÜRMANN, S.; ROHN, K.; SCHNIEDER, T.; EPE, C. Cases of reduced cyathostomin egg-reappearance period and failure of *Parascaris equorum* egg count reduction following ivermectin treatment as well as survey on pyrantel efficacy on German horse farms. *Vet Parasitol.*, v.144, p.74–80, 2007.

WALLER, P.J. Global perspectives on nematode parasite control in ruminant livestock: the need to adopt alternatives to chemotherapy, with emphasis on biological control. In: FAO. Animal Production and Health Division. Biological control of nematode parasites of small ruminants in Asia. *Proceedings...* Rome, Italy: FAO, 2002. 104 p (FAO Animal Production and Health Paper).

WHAY, H. Horses and donkeys. In: J. Webster (Ed.), *Management and welfare of farm animals: The UFAW farm handbook*, 5th ed. Hoboken: Wiley, 414-451. 2011.

WOLF, D.; HERMOSILLA, C.; TAUBERT, A. *Oxyuris equi*: lack of efficacy in treatment with macrocyclic lactones. *Vet Parasitol.*, 201, 163-168, 2014. DOI: [10.1016/j.vetpar.2013.12.009](https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2013.12.009).

WONG, D.M.; DAVIS, J.L.; WHITE, N.A. Motility of the equine gastrointestinal tract: physiology and pharmacotherapy. *Equine Vet. Educ.*, 23(2), 88-100, 2011.

XIAO, L.; HERD, R.P.; MAJEWSKI, G.A.. Comparative efficacy of moxidectin and ivermectin against hypobiotic and encysted cyathostomes and other equine parasites. *Vet. Parasitol.*, 53, 83–90, 1994.

YEATES, G.W.; WALLER, P.J.; KING, K.L. Soil nematodes as indicators of effect of management on grasslands in the new england tablelands (NSW): effect of measures for control of parasites of sheep. *Pedobiologia*, 41, 537-548, 1997.

ZOETIS. Equest: bula. 2013. Disponível em:

<<http://livept.ztsaccess.com/produtos/equinos/equest.aspx>>. Acessado em: 28 abr 2017.

2. CAPÍTULO II - EFEITO DA VERMIFUGAÇÃO DE ÉGUAS NO PRÉ-PARTO SOBRE CRESCIMENTO CORPORAL E INFECÇÃO HELMÍNTICA DE POTROS CRIADOS EXTENSIVAMENTE EM UMA PROPRIEDADE NO NORTE DE MINAS

2.1 Resumo: Os potros são mais suscetíveis à infecção por helmintos do que os adultos, principalmente por *Strongyloides westeri* e *Parascaris equorum*, que podem causar lesões intestinais e atraso no crescimento. O objetivo dessa pesquisa foi verificar os efeitos da vermifugação de éguas no último mês de gestação, criadas extensivamente em Montes Claros – MG, sobre a infecção por endoparasitos e crescimento do potro lactente. Foram utilizadas 18 éguas Mangalarga Marchador no 11º mês de gestação com $8,71 \pm 3,77$ anos de idade, selecionadas a partir de contagem de ovos por gramas de fezes (OPG). As éguas foram divididas em dois grupos, V e NV, separados em dois piquetes. Éguas do grupo V receberam anti-helmíntico (200 mcg/kg PV ivermectina + 2,5 mg/kg PV praziquantel) 15-20 dias antes da data prevista do parto. O grupo NV não recebeu anti-helmíntico. Aos 1, 10, 20 e 30 dias de idade, os potros foram pesados e foram coletadas amostras de fezes para realização de contagem de OPG. Foram mensurados quanto a altura na cernelha (Altcer), altura na garupa (Altgar), comprimento corporal (CC) e perímetro torácico (PT) e avaliados escore da condição corporal (ECC), consistência e pH das fezes. Os dados foram analisados nos programas R e BioEstat 5.0. Peso, Altcer, Altgar, CC, PT, ECC, OPG, cor, consistência, pH das fezes não diferiram ($p>0,05$) entre grupos. A vermifugação de éguas no pré-parto não afetou a infecção parasitária, ECC, medidas morfométricas e características fecais dos potros até os 30 dias de idade.

Palavras-chave: condição corporal, equinos, ivermectina, mensurações morfométricas, nematódeos

2.2 Abstract: Foals are more susceptible to helminth infection than mature horses, especially *Strongyloides westeri* and *Parascaris equorum*, which can cause intestinal lesions and growth retardation. The objective of this research was to determine the effects of deworming mares in the last month of pregnancy, raised extensively in Montes Claros–MG, on helminth infection and growth of their foals. Eighteen Mangalarga Marchador mares in the 11th month of pregnancy were selected based on counting of

eggs per gram of feces (EPG). The mares were divided into two groups, dewormed (D) and not-dewormed (ND), maintained in two separate paddocks. The D group received anthelmintic (200 mcg/kg of body weight of ivermectin + 2.5 mg/kg of praziquantel) 15 to 20 days before the expected date of parturition. At 1, 10, 20 and 30 days old, the foals were weighed, measured and sample of feces were collected for EPG exams. Foal measurements were wither height (WH), croup height (HC), body length (BL) and chest girth (CG) as well as body condition score (BCS), pH, fecal color and consistency. Weight, WH, HC, BL, CG, BCS, EPG, color, pH and consistency of the feces did not differ ($p>0.05$) between D and ND groups. Deworming pre-parturition mares did not affect the parasitic burden, BCS, morphometric measurements or fecal characteristics of foals in the first 30 days of life.

Keywords: body condition; horse; ivermectin; morfometric measurements; nematode

2.3 Introdução

A infecção de equinos por helmintos no Brasil é um problema significativo, principalmente porque os animais geralmente são criados soltos em pastagens (condições extensivas). Isso permite que os helmintos, principalmente estrôngilos, permaneçam no ambiente por um longo período de tempo e que os equinos sejam facilmente infectados ao ingerir gramíneas contaminadas com larvas (Khan et al., 2015; Cazapal-Monteiro et al., 2012). Por outro lado, potros criados em baias ou pequenos piquetes também podem ingerir ovos de *Parascaris equorum* e *Oxyuris equi*, que podem estar presentes nas fezes das mães. Animais estabulados também estão sujeitos a habronemoses, uma vez que nematódeos do gênero *Habronema* são transmitido por moscas (American Association of Equine Practitioners, 2017).

Os potros são mais suscetíveis à infecção por helmintos do que os adultos, sendo afetados principalmente por *Strongyloides westeri* e *Parascaris equorum*, helmintos que podem provocar efeitos adversos no crescimento e ganho de peso, além de causar diarreia e/ou cólica e até levar à morte (Cazapal-Monteiro et al., 2012; Lucena et al., 2012; Khan et al., 2015; Thamsborg et al., 2016). O objetivo deste estudo foi documentar os efeitos da vermifugação de éguas parasitadas no período pré-parto sobre o crescimento corporal e infecção helmíntica de seus potros nos primeiros 30 dias de idade.

2.4 Material e métodos

O protocolo experimental foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais da UFMG, sob o número de protocolo 292-2015. O experimento foi realizado no haras Catuni (Montes Claros, Minas Gerais, Brasil) entre dezembro de 2016 e fevereiro de 2017. Foram utilizadas 18 éguas Mangalarga Marchador no 11º mês de gestação. Elas tinham $8,71 \pm 3,77$ anos de idade, peso médio de $358,11 \pm 35,31$ kg. O escore da condição corporal dessas éguas (ECC_égua) foi de $2,4 \pm 0,4$, um pouco abaixo de 3, valor considerado ideal na escala de 0 a 5 proposta por Carroll e Huntington (1988).

Essas éguas não receberam qualquer tipo de medicação contra helmintos nos seis meses que antecederam o experimento. Elas foram selecionadas a partir de contagem de ovos por grama de fezes – OPG (Gordon e Whitlock, 1939, modificado por Taylor, 2017) realizados previamente para confirmar que todas tinham mais de 500 OPG, caracterizando alta carga parasitária (Andersen et al., 2013; Nielsen, 2012), e também a cada 15 dias.

As éguas foram distribuídas, conforme contagem de OPG, a idade e a data provável de parição (dezembro, janeiro ou fevereiro), em dois grupos: V (N = 9) e NV (N = 9). De 15 a 20 dias antes da data prevista para o parto, as éguas do grupo V receberam anti-helmíntico¹ (0,02 mg/kg PV de ivermectina + 2,5 mg/kg PV de praziquantel) no início do período experimental e sempre que apresentassem mais que 500 OPG. As do grupo NV não receberam nenhuma medicação anti-helmíntica. Os grupos foram mantidos separados em dois piquetes vizinhos, com vegetação nativa (*Malva sp.* - Tabela 1), com taxa de lotação de aproximadamente 0,5 UA/ha. Os piquetes estavam previamente ocupados por outros equinos, que foram vermifugados a cada três meses.

A eficácia do anti-helmíntico para as éguas foi testada com a utilização da fórmula *Fecal Egg Count Reduction Test*: $FECRT, \% = (OPG_{ant} - OPG_{dep} \times 100) / OPG_{ant}$ (Kaplan, 2002), sendo OPG_dep correspondente ao exame realizados 8 dias após a vermifugação do grupo V.

Após o parto, as éguas permaneceram nesses piquetes até que os potros completassem 30 dias. Nos dias de coleta de dados, as éguas, juntamente com seus

¹ Handicap: Hertape-Marcolab, Trajetória Veterinária Ltda, Duque de Caxias, Rio de Janeiro, Brasil.. n. partida: 009-13

potros, foram levadas ao curral para pesagem e mensuração dos potros. Água e sal² mineral ficaram disponíveis sempre à vontade e não foi feita suplementação com concentrado.

No dia do parto, (dia 1), os potros foram pesados em balança mecânica, avaliados clinicamente (escore da condição corporal, coloração de mucosas, turgor cutâneo, tempo de preenchimento capilar, temperatura retal, frequência cardíaca e respiratória) e também foram coletadas amostras de fezes diretamente do reto para realização de contagem de OPG. As fezes frescas dos potros foram também utilizadas para avaliação de:

- pH, introduzindo o peagâmetro diretamente nas fezes frescas;
- Cor: 1: avermelhadas, 2: amareladas, 3: esverdeadas ou normais, 4: escuras e 5: negras, segundo Berg et al. (2005);
- consistência: 1: extremamente ressecadas, 2: secas, 3: normais, 4: pastosas e 5: diarreicas. Cor e consistência foram avaliadas sempre pelo mesmo avaliador, seguindo a escala proposta por Berg et al. (2005)

Essas mensurações clínicas e as contagens de OPG foram repetidas aos 10, 20 e 30 dias de idade dos potros.

As mensurações morfométricas foram realizadas aos 10 e 30 dias. Assim, o comprimento corporal (CC) e as alturas na cernelha (Altcer) e na garupa (Altgar) foram realizadas com o hipômetro e a medida do perímetro torácico (PT) foi realizada com uma fita métrica. As medidas corporais foram tomadas conforme descrito por Rezende et al. (2000) e o escore da condição corporal dos potros (ECC_potro) foi avaliado pela escala de Carroll e Huntington (1988), ao nascimento e aos 30 dias de idade. A cada 10 dias, também foi avaliado o escore da condição corporal das éguas (ECC_egua). O ganho de peso diário (GPD) foi calculado pela diferença entre peso aos 30 dias e ao nascimento, dividida por 30 dias.

No dia do parto, foram coletadas amostras de fezes das éguas para contagem de OPG e coprocultura (Roberts e O' Sullivan, 1950), visando a identificação das larvas infectantes (L3) e diferenciação dos grandes e pequenos estrôngilos segundo a chave de identificação proposta por Bevilaqua et al. (1993). Após 7 dias de coprocultura, as L3

² Sal mineral Coequi Plus – Tortuga Cia. Zootécnica Agrária, Mairinque, São Paulo, Brazil 18,120-000. Níveis de garantia/kg do produto: I: 125 mg; Cu: 1.200 mg; Na: 120 g; Ca: 175 a 185 g; Mn: 970 mg; Co: 21 mg; Zn: 2,2 g; Fe: 2 g; S: 12 g; Se: 10 mg; F(máx.): 600 mg; P: 60g; Mg: 13,6 g; K: 20 g.

foram recuperadas pela adição de água e inversão do copo em placa de Petri por 12h e. As larvas foram mortas instilando-se uma gota de lugol, sendo então levadas ao microscópio. Foram identificadas 100 larvas para o cálculo em percentual. Contagens de OPG e identificação de larvas pela coprocultura foram feitas em laboratório, situado na fazenda onde o experimento estava sendo realizado. A coprocultura foi feita sempre que ovos de estrôngilos eram observados.

Ao final do período experimental foram realizados testes de Graham, ou teste da fita adesiva (Berne, 2007) para verificar a ocorrência de ovos de *Oxyuris equi*, e com a técnica de centrífugo-flutuação (Martins et al., 2003) foi avaliada a presença de ovos de cestódeos nas fezes dos potros e das éguas no dia 30.

A temperatura, umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica foram monitoradas com o auxílio de termohigrômetro³ e pluviômetro⁴ de plástico com precisão de 2,5 mm³, instalados nos piquetes.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias de peso, GPD e medidas morfométricas (Altcer, Altgar, PT, CC), temperatura retal (TR) e pH das fezes foram comparadas pelo teste F, exceto na comparação das médias entre os dias que foi feita pelo teste Tukey. Foi utilizado o programa estatístico R (RCore Team, 2013, version 3.3) e nível de significância de 0,05. Os dados de OPG_potro, ECC_potro, ECC_egua, cor de fezes (COR) e consistência de fezes (CONSIST) foram analisados por meio da estatística não-paramétrica, sendo comparados pelo teste de Mann Whitney entre grupos e Friedman (OPG_potros) entre dias de avaliação através do programa BioEstat 5.0 (Aryes, 2007).

2.5 Resultados

Em dezembro, nasceram 13 potros (7 machos e 6 fêmeas), em janeiro 4 potros (3 machos e 1 fêmea) e em fevereiro apenas 1 potra, totalizando 10 potros machos e 8 fêmeas. As éguas do grupo V pariram 3 potros machos e 6 fêmeas e as do grupo NV 7 machos e 2 fêmeas. Entretanto, não houve efeito do sexo do potro ($p < 0,05$) sobre as variáveis estudadas. Ao nascimento, os potros nasceram com boa condição corporal (ECC_potro: 3), exceto uma potra que apresentou ECC igual a 2.

³ Minipa MT-242- Av. Carlos Liviero, 59. Vl. Liviero – São Paulo, Brasil.

⁴ Multitec- Rua Otto Roth, 179, São Leopoldo – Rio Grande do Sul, Brasil.

Antes da vermifugação, as éguas do grupo V estavam com média de 2108 ± 1764 OPG e as éguas do grupo NV com 1830 ± 1407 OPG. A eficácia do anti-helmíntico (FECRT) administrado nas éguas do grupo V foi de 100% e as médias de contagem de OPG no dia 30 foram de 0 ± 0 e 1838 ± 1406 para os grupos V e NV, respectivamente. Nos dois grupos experimentais foram encontrados somente ovos de estrôngilos nas contagens de OPG das éguas e na coprocultura foram encontradas larvas de ciatostomíneos (97%) e de grandes estrôngilos (2% de *Strongilus vulgaris* e 1% de *S. edentatus*). Ao final do período experimental, a coprocultura das éguas do grupo NV mostraram as mesmas proporções de larvas do início do período experimental. No teste da fita adesiva, somente uma égua, do grupo NV, apresentou poucos ovos de *Oxyuris equi*. Não foram identificados ovos de *S. westeri* nas fezes das éguas. Também não foram encontrados ovos de cestódeos nas fezes das éguas e dos potros em nenhum dos exames realizados, sendo desnecessária a adição de praziquantel no anti-helmíntico

A partir do dia 10, ovos de estrôngilos começaram a aparecer nas fezes dos potros cujas mães eram do grupo NV (n=3) e no dia 20 no grupo V (n=1) (Tabela 5). No dia 30, apenas um potro do grupo V teve OPG maior que 500, apresentando diarreia escura e fétida. Todos os outros potros do grupo V tinham OPG igual a 0 e estavam clinicamente saudáveis. No grupo NV, dois potros tiveram diarreia escura e fétida, mas com OPG igual a 0. Todos os outros estavam clinicamente saudáveis. No dia 30, um potro do grupo NV apresentou 200 OPG. Ovos de cestódeos não foram encontrados nas fezes das éguas ou potros de nenhum dos grupos.

As variáveis OPG_potro, ECC_potro, ECC_égua, cor fecal e CONSIST foram não-paramétricas ($p < 0,05$). Os dados de peso, GPD, Altcer, Altgar, PT, CC, pH e TR não foram significativos ($p > 0,05$) para o teste de normalidade de Shapiro-Wilk, ou seja, foram paramétricos.

ECC_égua e ECC_potro não diferiram ($p > 0,05$) entre os grupos e entre os dias de avaliação. A cor fecal também não diferiu ($p > 0,05$) entre os grupos ou entre os dias de avaliação, mas a CONSIST, embora não tenha sido diferente entre os grupos ($p > 0,05$), diferiu entre os dias de avaliação ($p < 0,05$), sendo que nos dois grupos as fezes foram mais pastosas no dia 1 do que no dia 30. Não houve diferença ($p > 0,05$) na TR e no pH das fezes entre os grupos e entre os tempos avaliados.

Não houve diferença ($p > 0,05$) entre o peso dos potros dos dois grupos experimentais. Todas as medidas morfométricas aumentaram ($p < 0,05$) conforme esperado ao longo do tempo em ambos os grupos (tabela 2). As variáveis peso ao nascimento (dia 1) e sexo foram testadas como covariáveis para peso e GPD, mas não foram significativas ($p > 0,05$). GPD também não diferiu ($p > 0,05$) entre os grupos (NV = $833 \text{ g} \pm 247 \text{ g/dia}$ versus V = $1010 \text{ g} \pm 216 \text{ g/dia}$). Médias para Altcer, Altgar, CC e PT aumentaram ($p < 0,05$) entre 1 e 30 dias em ambos os grupos, mas não houve diferença ($p > 0,05$) entre os grupos (tabela 2).

2.6 Discussão

Não houve efeito do sexo do potro ($p < 0,05$) sobre o OPG_potro corroborando com dados de Balzan et al. (2017) que também não encontraram influência do sexo sobre os resultados de contagem de OPG de 111 equinos de 1 a 27 anos de idade (63 machos e 48 fêmeas).

O perfil parasitário das éguas está de acordo com o perfil parasitário de equinos adultos descrito na literatura, pois os ciatostomíneos têm sido os mais comuns entre os helmintos que parasitam os equinos nas últimas décadas e geralmente correspondem a 95-100% da carga parasitária total (Nielsen, 2012; Nielsen e Kaplan, 2008; Corning, 2009, Silva et al., 2016).

A eficácia do anti-helmíntico foi similar à encontrada por Borges et al. (2010), que testou um anti-helmíntico com a mesma base química em três haras no Paraná, Brasil, em equinos de diferentes faixas etárias parasitados por pequenos e grandes estrôngilos e encontraram eficácia de 100%, igual a que foi encontrada neste estudo.

De acordo com Thamsborg et al. (2017), as L3 de *S. westeri* se tornam adultas entre 5 a 21 dias após a ingestão, mas com o uso contínuo de lactonas macrocíclicas (ivermectina ou moxidectina), a prevalência pode diminuir. Para o controle rotineiro de helmintoses na fazenda onde o experimento foi realizado, a moxidectina era fornecida para as éguas do plantel a cada três meses, o que pode ter reduzido a incidência de *S. westeri*, já que suas larvas poderiam ser transmitidas por via transmamária, mas não foram encontrados ovos desses helmintos nas fezes das éguas.

Na segunda semana de idade, os potros já iniciam a ingestão de alimento sólido e pode ser que tenham se contaminado pela ingestão de pasto com larvas, pois foram detectados ovos de *S. westeri* em suas fezes apenas a partir da quarta semana e o período pré-patente, ou seja, tempo para que as larvas ingeridas se desenvolvam até o aparecimento de ovos nas fezes, é de 5 a 21 dias (Thamsborg et al., 2017).

Assim, no dia 30, uma potra com diarreia persistente, cuja mãe pertencia ao grupo V, apresentou 3600 OPG de *S. westeri* e foi vermifugada. No grupo NV, um potro apresentou 200 OPG de *S. westeri*, mas sem sintomas clínicos e como a contagem de corte utilizada foi 500 OPG, que caracteriza uma alta infecção, ele não foi vermifugado nessa data. A contagem mínima de OPG para o tratamento anti-helmíntico em equinos pode variar entre 100 a 500, não havendo consenso na literatura (Nielsen et al., 2014). Antes desse período, foram encontrados apenas ovos isolados (<150 OPG) de pequenos estrôngilos nas fezes dos potros do grupo V (n = 1) e NV (n = 3) aos 10 dias e pequenos estrôngilos nas fezes dos potros do grupo NV aos 20 dias (n=4) (Tabela 3). Como o período pré-patente para pequenos estrôngilos é de 2 a 3 meses (Lyons e Tolliver, 2015), e as éguas estavam parasitadas por este grupo de helmintos antes do início do experimento, o aparecimento desses ovos isolados nas fezes do potro pode ter sido causado pela coprofagia das fezes das mães, ou por meio de outros materiais fecais contaminados nas instalações onde os potros foram manejados e pesados. Entretanto, segundo Reinemeyer (2017), a coprofagia, hábito de ingestão de fezes, não representa o potencial de infecção por estrôngilos. Os potros geralmente consomem somente fezes frescas, contaminadas com ovos de estrôngilos, e não larvas infectantes, e esses ovos quando ingeridos não se desenvolvem a larvas infectantes dentro dos potros (Lyons e Tolliver, 2015).

As larvas infectantes do *S. westeri* não possuem cutícula e são sensíveis às condições climáticas extremas, como alta temperatura e baixa precipitação pluviométrica (Taylor et al., 2017). Essa situação é muito comum na região Norte de Minas Gerais, onde o ensaio foi realizado. De acordo com Khan et al. (2015), a faixa de temperatura para o desenvolvimento de estrôngilos é de 12-39 °C e em muitos dias a temperatura aferida nos piquetes foi maior que 39 °C. A Tabela 4 mostra que a média das temperaturas máximas chegou a 38,2 °C durante o período experimental, o que, possivelmente, limitou a multiplicação de larvas infectantes no pasto.

A temperatura e a umidade influenciam diretamente no desenvolvimento das larvas infectantes, sendo necessária uma película de umidade sobre a vegetação para migração das L3 (Stromberg, 1997). Couto et al. (2009) observaram menor sobrevivência e maior recuperação das L3 de ciatostomíneos em pastagem de *Coast Cross*, no período chuvoso (9 semanas) do que no período seco (15 semanas). Courtney (1999) também observou menor persistência de L3 no verão quente e longo. Já, para Bezerra et al. (2007), a maior recuperação de L3 nas fezes e forragem foi no período de seca, devido às condições de temperatura (21,7 °C) mais favoráveis ao seu desenvolvimento.

As características das fezes podem mudar quando os animais estão altamente parasitados por helmintos, principalmente por *S. westeri* (Lucena et al., 2012), que pode levar a aumento da umidade e escurecimento. Embora não tenha sido encontrada diferença ($p > 0,05$) entre grupos e datas para COR, houve diferença ($p < 0,05$) para CONSIST entre as datas de avaliação, mostrando que houve redução no teor de umidade ao longo do tempo. A alta umidade das fezes nos primeiros dias de vida, ou diarreia do cio do potro, pode estar associada ao efeito laxativo do colostro, mudanças na composição do leite ou adaptação e estabelecimento da microbiota intestinal, sendo este último fator o mais importante (Kuhl et al., 2011). Ao nascimento, muitos potros dos dois grupos experimentais apresentaram CONSIST maior que 3, ou seja, fezes pastosas (score 4) ou diarreicas (score 5). No entanto, esse achado não pode ser associado à infecção parasitária, pois não foram encontrados ovos de helmintos nas fezes de nenhum animal. Harris et al. (2004) também avaliaram a severidade da diarreia em potros após o tratamento das mães com ivermectina e não encontraram diferenças para as fezes dos potros cujas mães foram tratadas em relação aos potros cujas mães não foram tratadas.

O pH fecal esteve próximo aos valores de referência (7,32-7,44) reportados por Koterba et al. (1990). A TR também estava dentro dos padrões de normalidade para potros jovens (37-39 °C) nos dois grupos experimentais e nas duas datas de avaliação.

Como esperado, o peso vivo e as medidas morfométricas (Altcer, Altgar, PT, CC) aumentaram ao longo do tempo (Tabela 2), e estava dentro dos padrões normais para a raça (Rezende et al, 2000; Moura et al., 2016; Souza et al., 2017). Embora não houve diferença significativa ($p < 0,05$), aos 30 dias, a média de PT do grupo V (88 cm) foi 5%

(4 cm) maior que a do grupo NV (84 cm), representando uma diferença morfométrica considerável.

Em um estudo anterior, Rezende et al. (2000) avaliaram o desenvolvimento de potros vermifugados da raça Mangalarga Marchador na mesma fazenda onde foi realizado o presente trabalho e verificaram que aos 40 dias de idade esses animais atingiram média de 79,8 kg, valor superior ao obtido no presente trabalho aos 30 dias de idade, de 65,8 e 59,2 para os grupos V e NV (tabela 2). No entanto, com o GPD observado nos potros do presente estudo (833 a 1010 g/d), aos 40 dias, eles estariam perto da média de 79,8 kg, verificada por Rezende et al. (2000). O potro do grupo V que foi parasitado por *S. westeri* (3600 OPG), a mesma que apresentou ECC de 2 (abaixo do ideal) ao nascimento, apresentou peso de 50 kg, sendo 24% inferior à média do grupo V (65,8 kg) e ganho de peso de 700 g/dia, 30% menor que a média do grupo V (1010 g/dia).

No presente ensaio, em comparação com o peso ao nascimento, o peso dos potros aumentou em 38% (grupo NV) e 42% (grupo V) aos 30 dias, sendo cerca de 10% maior no grupo V, embora não foi detectada diferença ($p>0,05$). Vale ressaltar que o GPD do grupo V foi maior numericamente que o GPD do grupo NV (1010 x 833 g/d) mesmo consumindo pasto com maior teor de lignina que o pasto do grupo NV (52 x 28 g.kg⁻¹) sendo que a lignina reduz a digestibilidade dos nutrientes da forragem.

O ECC dos potros dos dois grupos esteve próximo a 3, considerado como ideal na escala de Carroll e Huntington (1988). Já o ECC das éguas esteve um pouco abaixo do ideal devido ao aumento das necessidades nutricionais e da mobilização das reservas energéticas para a síntese de leite.

2.7 Conclusão

A vermifugação de éguas no pré-parto, criadas em condição extensiva na região de Montes Claros – MG, com nascimento previsto para os meses de dezembro de 2016 e janeiro de 2017, não afetou a infecção helmíntica dos potros até 30 dias de idade.

Tabela 1. Composição bromatológica das forrageiras encontradas nos piquetes das éguas paridas dos grupos vermifugado (*Malva sp.* V) e não-vermifugado (*Malva sp.* NV).

	Composição bromatológica, g kg ⁻¹ Matéria Seca											
	MO	PB	FDNc	FDAc	CELc	Hemic	Lig	MM	Ca	P	Oxa	Ca:Oxa
<i>Malva sp.</i> NV	886	200	386	165	137	221	28	114	23,8	2,8	20,7	1,15
<i>Malva sp.</i> V	888	190	423	214	162	209	52	112	21,6	3,0	16,3	1,33

MO: Matéria Orgânica; PB: Proteína Bruta; FDNc: Fibra insolúvel em Detergente Neutro corrigida para cinzas; FDAc: Fibra insolúvel em Detergente Ácido corrigida para cinzas; CELc: Celulose corrigida para cinzas; Hemic: Hemiceluloses corrigida para cinzas; Lig: Ligninas; MM: Matéria Mineral; Ca: cálcio; P: fósforo; Oxa: Oxalato; Ca:Oxa: relação Cálcio:Oxalato.

Tabela 2. Médias \pm desvio padrão de peso, medidas morfométricas (Altura na cernelha - Altcer, Altura na garupa - Altgar, Comprimento Corporal - CC, Perímetro Torácico - PT), temperatura retal (TR) e pH das fezes dos potros filhos das éguas dos grupos vermifugado (V) e não vermifugado (NV) ao nascimento e em cada dia de avaliação.

Variável*	Dia	Grupo	
		V	NV
Peso, kg	1	46,5 \pm 3,89 Aa	42,9 \pm 8,32 Aa
	10	48,33 \pm 4,82 Ba	43,56 \pm 8,11 Ba
	20	55,77 \pm 6,53 Ca	51,11 \pm 8,16 Ca
	30	65,88 \pm 7,08 Da	59,22 \pm 9,65 Da
Altcer, cm	1	91,25 \pm 2,12 Aa	90,56 \pm 4,13 Aa
	30	98,0 \pm 2,62 Ba	96,67 \pm 4,24 Ba
Altgar, cm	1	91,62 \pm 2,00 Aa	91,56 \pm 3,88 Aa
	30	100,33 \pm 3,70 Ba	98,11 \pm 3,62 Ba
CC, cm	1	71,25 \pm 1,29 Aa	71,33 \pm 6,63 Aa
	30	78,62 \pm 2,39 Ba	77,44 \pm 4,25 Ba
PT, cm	1	78,25 \pm 2,43 Aa	77,56 \pm 4,64 Aa
	30	88,75 \pm 2,66 Ba	84,33 \pm 5,34 Ba
TR, °C	1	39,0 \pm 0,33 Aa	38,6 \pm 0,46 Aa
	30	38,8 \pm 0,58 Aa	38,53 \pm 0,38 Aa
pH	1	7,36 \pm 0,39 Aa	7,51 \pm 0,46 Aa
	30	7,33 \pm 0,45 Aa	7,54 \pm 0,49 Aa

*Médias seguidas de letras distintas, correspondentes à mesma variável, minúsculas na linha diferem pelo teste F ($p < 0,05$), e maiúsculas na coluna pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

Tabela 3. Média \pm desvio padrão de contagem de ovos por grama de fezes (OPG_potro), escore da condição corporal (ECC_potro), cor e consistência das fezes (CONSIST) dos potros e escore da condição corporal das éguas (ECC_egua) dos grupos vermifugado (V) e não vermifugado (NV) no dia do parto (dia 1) até 30 dias após o parto.

Variável	Dia	Grupo	
		V	NV
OPG_potro	1	0 \pm 0 Aa	0 \pm 0 Aa
	10	0 \pm 0 Aa	16,67 \pm 25 Aa
	20	5,56 \pm 16,67 Aa	27,78 \pm 36,32 Aa
	30	400 \pm 1200 Aa	44,44 \pm 76,83 Aa
Cor	1	3 \pm 0,50 Aa	3,22 \pm 0,44 Aa
	30	3 \pm 0 Aa	2,89 \pm 0,33 Aa
CONSIST	1	4,44 \pm 0,53 Aa	3,77 \pm 0,83 Aa
	30	3,33 \pm 0,71 Ba	3,0 \pm 0 Ba
ECC_potro	1	3 \pm 0 Aa	2,94 \pm 0,17 Aa
	30	3 \pm 0,25 Aa	2,83 \pm 0,25 Aa
ECC_egua	1	2,39 \pm 0,42 Aa	2,63 \pm 0,39 Aa
	30	2,44 \pm 0,30 Aa	2,5 \pm 0,35 Aa

Médias seguidas de letras distintas, correspondentes à mesma variável, minúsculas na linha diferem pelo teste Mann Whitney, e maiúsculas na coluna diferem pelo teste de Friedman ($p < 0,05$).

Tabela 4. Médias de temperatura mínima e máxima, umidade relativa do ar mínima e máxima e precipitação pluviométrica durante o período experimental.

	Dez/16	Jan/17	Fev/17
Temperatura min, °C*	18,5 (16-22)	19,4 (19,4-29,9)	20,5 (19,5-26)
Temperatura max, °C*	36,0 (32,5-43,8)	38,2 (29-44,5)	37,0 (30,5-41,9)
Umidade relativa min, %	25,3	21,5	25,6
Umidade relativa max, %	66,4	53,9	49,1
Precipitação, mm	142	70	227

*Entre parênteses, a amplitude dos valores aferidos.

Tabela 5. Contagem de ovos por grama de fezes (OPG) dos potros cujas mães eram do grupo vermifugado (V) ou não vermifugado (NV) aos 1, 10, 20 e 30 dias de idade

Potro	Dias de idade			
	1	10	20	30
Grupo V				
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	0	0	0	3600*
4	0	0	0	0
5	0	0	0	0
6	0	0	0	0
7	0	0	0	0
8	0	0	50	0
9	0	0	0	0
Grupo NV				
1	0	0	50	0
2	0	0	50	0
3	0	0	0	50
4	0	50	0	0
5	0	50	100	150
6	0	50	0	200*
7	0	0	0	0
8	0	0	0	0
9	0	0	50	0

*Ovos de *Strongyloides westeri*; OBS: todos os demais são de pequenos estrôngilos

Referências bibliográficas

AMERICAN ASSOCIATION OF EQUINE PRACTITIONERS. AAEP- Parasite Control Guidelines. 26p.

ANDERSEN, U.V., HOWE, D.K., OLSENA, S.N., NIELSEN, M.K. Recent advances in diagnosing pathogenic equine gastrointestinal helminths: The challenge of prepatent detection. *Vet. Parasitol.*, 192, 1–9. 2013. DOI: 10.1016/j.vetpar.2012.11.003

ARYES, M. Aplicações estatísticas nas áreas das Ciências Biomédicas. Bioestat. Belém, PA, Brazil. Version 5.0. 2007.

BALZAN, A., CAZAROTTO, C.J., GROSSKOPF, R.K.; Machado, G.; Tonin, A.A. Occurrence of gastrointestinal helminths in horses and risk factors for infection. *Comp. Clin. Path.*, 26(1), 159–163, 2017.

BERG, E.L., FU, C.J., POTTER, J.H., KERLEY, M.S. Fructooligosaccharide supplementation in the yearling horse: Effects on fecal pH, microbial content and volatile fatty acid concentrations. *J Anim. Sci.*, 83, 1549-1553. 2005.

BERNE, M.E.A., 2007. Parasitoses gastrintestinais de equinos. in: Riet-Correa, F., Schild, A.L., Mendez, M.D.C., Lemos, R.A.A. *Doenças de ruminantes e equídeos*. (2.ed). Varela, São Paulo. 628 – 633. 2007.

BEVILAQUA, C. M. L.; RODRIGUES, M. L. A.; CONCORDET, D. Identification of infective larvae of some common nematode strongylids of horses. *Revue de Medecine Veterinaire*, Toulouse, v. 144, n. 2, p. 989-995, 1993.

BEZERRA, S.Q., COUTO, M.C.M., SOUZA, T.M.; BEVILAQUA, C. M. L.; ANJOS, D. H. S.; SAMPAIO, I.B.M.; RODRIGUES, M. L. A. Ciatostomíneos (Strongylidae-Cyathostominae) parasitas de cavalos: Ecologia experimental dos estágios pré-parasíticos em gramínea tifton 85 (*Cynodon spp.* cv. Tifton 85) na baixada Fluminense, RJ. *Parasitol. Latinoam.* 62, 27-34. 2007. DOI: 10.4067/S0717-77122007000100005

BORGES, A.F., NAKAMURA, A.Y., ALMEIDA, G.D., CADAMURO, V.H. Eficácia de formulações anti-helmínticas comerciais em equinos no município de Douradina, Paraná. *Ciênc. Anim. Bras.*, 11(3), 618-622. , 2010. DOI:10.5216/cab.v11i3.5492

CAROLL, C.L., HUNTINGTON, P.J. Body Condition Scoring and Weight Estimation of Horses. *J. Equine Vet.*, 20(1), 41-5. 1988.

CAZAPAL-MONTEIRO, V., ARIAS, M., SUÁREZ, J.; et al. Effect of *Duddingtonia flagrans* chlamydospores on the control of parasite infection in grazing horses. in: Forages and grazing in horse nutrition. Wageningen academic Publishers. n. 132. The Netherlands, 2012.

COURTNEY, C.H., Seasonal transmission of equine cyathostomes in warm climates. *Vet. Parasitol.*, 85(2), 173-180. 1999.

CORNING, S.. Equine cyathostomins: a review of biology, clinical significance and therapy. *Parasites & Vectors*, 2(2). 2009. DOI: 10.1186/1756-3305-2-S2-S1.

COUTO, M.C.M., QUINELATO, S., SOUZA, T.M.; SANTOS, C. N. D.; BEVILAQUA, C. M. L.; ANJOS, D. H. D. S.; RODRIGUES, M. L. D. A. Desenvolvimento e migração de larvas infectantes de ciatostomíneos (Nematoda: Cyathostominae) em gramínea coast cross (*Cynodon dactylon*) em clima tropical, na Baixada Fluminense, RJ, Brasil. *Rev. Bras. Parasitol. Vet.*, 18(2), 31-37. 2009. DOI: 10.4322/rbpv.01802007

GORDON, H. M.; WHITLOCK, H. V. A new technique for counting nematode eggs in sheep faeces. *J. Commonw. Sci. Ind. Organ.* 12(1):50-52. 1939.

HARRIS, S.E., VOGELSANG, M.M., POTTER, G.D., BASS, E.E. The effects of ivermectin given postpartum on the incidence and severity of foal heat diarrhea. *The Professional Animal Scientist*, 20(4), 372–375, 2004. DOI: [http://dx.doi.org/10.15232/S1080-7446\(15\)31328-0](http://dx.doi.org/10.15232/S1080-7446(15)31328-0)

KAPLAN, R.M. Anthelmintic resistance in nematodes of horses. *Vet. Research*, 33, 491–507, 2002. DOI: 10.1051/vetres:2002035

KHAN, M.A.; ROOHI, N.; RANA, M.A.A.. Strongylosis in equines: a review. *J. Anim. Plant. Sci.*, 25, 1-9. 2015.

KOTERBA, A.M., DRUMOND, W.H., KOSEH, P.C. *Equine Clinical Neonatology*. Lea & Febier: Philadelphia. 1990.

KUHL, J.; WINTERHOFF, N.; WULF, M.; SCHWEIGERT, F.J.; SCHWENDENWEIN, I.; BRUCKMAIER, R.M.; AURICH, J.E.; KUTZER, P.; AURICH, C. Changes in faecal bacteria and metabolic parameters in foals during the first six weeks of life. *Vet. Microbiol.*, v.151, 321-328, 2011.

LUCENA, R.B., FIGHERA, R.A., BARROS, C.S.L. Foal mortality associated with *Strongyloides westeri* parasitismo. *Pesq. Vet. Bras.*, 32, 401-404. 2012.

LYONS, E.T. TOLLIVER, S.C. Strongyles in horses. University of Kentucky, UKAG Research. 2015. Disponível em in: <http://www2.ca.uky.edu/agcomm/pubs/SR/SR109/SR109.pdf>

MARTINS, I.V.F.; VEROCAI, G.G.; MELO, R.M.P.S.; MELO, R. M.; PEREIRA, M. J. S.; SCOTT, F. B.; GRISI, L. Validação de uma modificação da técnica de centrifugo-flutuação (Beroza et al. 1986) para o diagnóstico de cestóides em equídeos. *Brazil. J. Vet. Parasitol.*, 12(3), 99-102. 2013.

MOURA, R.S., REZENDE, A.S.C., NICOLI, J.R.; MELO, M. M.; LANA, Â. M. Q.; SOUZA, J. C. Body development of weaned foals of Mangalarga Marchador breed fed probiotics or phytase supplemented diets. *J. Anim. Feed Sci.*, 25, 65–73. 2016.

NIELSEN, M.K.; PFISTER, K.; VON SAMSON-HIMMELSTJERNA, G. Selective therapy in equine parasite control—Application and limitations. *Vet. Parasitol.*, 202(3), 95-103, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2014.03.020>.

NIELSEN, M.K. Sustainable equine parasite control: perspectives and research needs. *Vet. Parasitol.*, 185(1), 32-44. 2012.

NIELSEN, M.K.; KAPLAN, R.M. Evidence-based equine parasitology: It ain't the 60s anymore. *Proceedings des 36èmes journées annuelles de l' association vétérinaire equine française*. Reims, France. 10-14. , 2008. Disponível em from: <http://www.ivis.org/proceedings/avef/2008/session2/1.pdf>.

DOI:10.1016/j.vetpar.2011.10.012

R CORE TEAM.. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, 3.3. version, Vienna, Austria. 2013.

REZENDE, A.S.C., SAMPAIO, I.B.M., LEGORRETA, G.L., MOREIRA, D.C.A. Effect of two different nutritional programs on orthopedic alterations in Mangalarga Marchador foals. *J. Equine Vet. Sci.*, 20(10), 651-656. 2000.

REINEMEYER, C.R.; NIELSEN, M.K. Control of helminth parasites in juvenile horses. *Equine Vet. Educ.*, 29, 225-232; 2017. DOI: 10.1111/eve.12541

- ROBERTS, F.H.S.; O’SULLIVAN, J.P. Methods for egg counts and larval cultures for strongyles infesting the gastrointestinal tract of cattle. *Aust. J. Agricultural Res.*, 1, 99-102. 1950.
- SILVA, R.H.P.; REZENDE, A.S.C.; SALIBA, E.O.S.; INACIO, D. F. S.; SANTIAGO, J. M.; BORGES, I.; RALSTON, S. L. The effect of deworming on apparent digestion, body weight, and condition in heavily parasitized mares. *J. Equine Vet. Sci.*, 36, 83–88. 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jevs.2015.10.001>
- SOUZA, F.A.C.; FERNANDES, T.J.; MOURA, R.S.; MEIRELLES, S. L. C.; RIBEIRO, R. A.; CUNHA, F. O.; MUNIZ, J. A. Nonlinear modeling growth body weight of Mangalarga Marchador horses. *Cienc. Rural*, 47(4). 2017.
- STROMBERG, B.E. Environmental factors influencing transmission. *Vet. Parasitol.*, 72, 247-264. 1997.
- TAYLOR, M.A.; COOP, R.L.; WALL, R.L. *Parasitologia Veterinária*. 4^a Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 965 p. 2017.
- THAMSBORG, S.M.; KETZIS, J.; HORII, Y.; MATHEWS, J.B. Strongyloides spp. infections of veterinary importance. *Parasitol.*, 144, 274–284. 2017. DOI:10.1017/S0031182016001116.

3. CAPÍTULO III - PROTOCOLO PARA CONTROLE DE HELMINTOS EM POTROS LACTENTES CRIADOS EXTENSIVAMENTE NO NORTE DE MINAS

3.1. Resumo: A região do Norte de Minas Gerais é um importante polo da Equideocultura no Brasil. Parasitoses gastrintestinais representam um sério problema para equinos, principalmente para potros, que são mais susceptíveis à infecção por diferentes espécies de helmintos no primeiro ano de vida, como *Strongyloides westeri*, pequenos estrôngilos e *Parascaris equorum*. O objetivo deste estudo foi identificar os gêneros e espécies de helmintos que afetam potros do nascimento aos 180 dias de idade, época em que ocorre o desmame, e determinar o período de reinfecção após desparasitação. Dezesete potros Mangalarga Marchador, nascidos de dezembro de 2016 a fevereiro de 2017, foram mantidos com suas mães em pastagens do nascimento aos 180 dias de idade (taxa de lotação de 0,5-0,8 unidade animal. ha⁻¹). Contagem de ovos por grama de fezes (OPG) dos potros foram realizadas em 1, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 120, 150 e 180 dias de idade. Mensalmente, foram feitas anotações do peso corporal, escore de condição corporal, cor, consistência e pH das fezes dos potros. Os potros receberam anti-helmíntico via oral (ivermectina: 200 mcg kg⁻¹ de peso corporal (PC); praziquantel: 2,5 mg kg⁻¹ BW) sempre que o resultado de contagem de OPG foi ≥ 500 . O tempo médio entre duas vermifugações consecutivas (REINFECT), em um valor de corte de ≥ 500 OPG e a eficácia do anti-helmíntico foram calculados. As contagens OPG dos potros foram positivas para *Strongyloides westeri* de 30 a 120 dias de idade e para pequenos estrôngilos após 90 dias. Baixas infecções de *Parascaris equorum* foram verificadas aos 180 dias. Peso vivo e características fecais, com a exceção de consistência, estavam dentro dos padrões normais para a espécie em todas as datas de avaliação. REINFECT foi de 63 dias, sendo que a primeira infecção (≥ 500 OPG) foi diagnosticada entre 30 e 90 dias de idade. Sob estas condições experimentais, é recomendado que potros sejam vermifugados a cada dois meses, a partir dos 30 dias de idade.

Palavras-chave: equinos, *Strongyloides westeri*, *Parascaris equorum*, pequenos estrôngilos

3.2. Abstract: The region of Northern Minas Gerais, Brazil, represents an important pole of horse breeding. Gastrointestinal parasites represent a serious problem for equines, especially for foals, which are more susceptible to infection by different species of endoparasites, such as *Strongyloides westeri*, small strongyles and *Parascaris equorum*. The objective of this study was to identify the e genus/species of helminths that affect foals from birth to 180 days of age (weaning) and determine the period of reinfection after deworming. Seventeen Mangalarga Marchador foals were used. They had been born between December 2016 to February 2017 and kept with their dams in pastures from birth to 180 days old (stocking rate: 0.5-0.8 animal unit. ha⁻¹). Eggs per gram of feces (EPG) the foals were evaluated at 1, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 120, 150 and 180 days of age. On a monthly basis, body weight, body condition score, fecal color, consistency and pH were recorded for each foal. The foals received an oral anthelmintic (Ivermectin: 200 mcg kg⁻¹ of body weight (BW); praziquantel: 2.5 mg kg⁻¹ BW) when EPG was ≥ 500 . The average time between two consecutive deworming (REINFECT), in a cut-off value of ≥ 500 EPG, and the effectiveness of the anthelmintic were calculated. The EPG exams of the foals were positive for *Strongyloides westeri* from 30 to 120 days of age and small strongyles after 90 days. Low infections of *Parascaris equorum* were noted at 180 days. Live weight and fecal characteristics, with the exception of consistency, were within the normal standards for the species at all time points. REINFECT was 63 days, the first infection (≥ 500 EPG) being recorded at 30-90 days old. Under these experimental conditions, it is recommended that foals should be dewormed every 2 months, starting at 30 days.

Keywords: equine, *Strongyloides westeri*, *Parascaris equorum*, small strongyles

3.3. Introdução

Helminhos representam um grande problema para equinos criados no Brasil, podendo causar perda de peso, diminuição da taxa de crescimento, anemia, hipoalbuminemia, cólicas e diarreia (Love et al., 1992). Diante disso, programas para controle de helmintos devem ser elaborados, principalmente para potros, que são mais sensíveis às helmintoses, pois seu sistema imune ainda está em desenvolvimento.

De acordo com Nielsen (2012), as estratégias mais eficazes de controle de helmintos são aquelas desenvolvidas para situações específicas, levando em consideração

as espécies de helmintos prevalentes e tratamento individual de animais parasitados. Então, a escolha da classe do anti-helmíntico deve basear-se na prevalência de espécies de helmintos no hospedeiro. Bellaw et al. (2016) sugeriram que em potros, além do diagnóstico por meio da contagem de ovos por grama de fezes (OPG) e coprocultura, dados de desempenho, tais como medidas morfométricas, ganho de peso e escore de condição corporal, também devem ser usados para avaliar a necessidade e frequência de uso de anti-helmínticos.

O controle de helmintos no Brasil baseia-se principalmente na administração de anti-helmíntico, mas os tratamentos são realizados de forma empírica, com frequência variando de 1 a 12 vezes por ano, sem qualquer embasamento científico. Por outro lado, o uso de anti-helmínticos com frequência maior que o necessário pode contribuir para a resistência parasitária a anti-helmínticos (Kaplan e Nielsen, 2010; von Samson-Himmelstjerna et al., 2007).

Na década de 1960, quando a prevalência de *Strongylus vulgaris* em equinos foi de 90-100% (Slocombe e McCraw, 1973), foram usados benzimidazóis como anti-helmínticos a cada oito semanas (Drudge e Lyons, 1966). Atualmente, a infecção por *S. vulgaris* diminuiu dramaticamente e os pequenos estrôngilos tornaram-se o grupo de helmintos mais prevalente em equinos (Nielsen, 2012). Os pequenos estrôngilos, ou ciatostomíneos, representam cerca de 50 de 64 espécies de estrôngilos que parasitam equinos (Lichtenfels et al., 2008). Mesmo com o surgimento de novas formulações farmacológicas, é reduzida a eficácia contra larvas de ciatostomíneos encistadas na mucosa intestinal que, então, permaneceram prevalentes nos equinos.

São necessárias mais informações sobre os tipos de helmintos presentes nos equinos e o momento adequado para administração de anti-helmínticos em equinos criados em pastagens no Brasil. O objetivo desse ensaio foi identificar o gênero/espécie de helmintos que afetam potros desde o seu nascimento até a desmama, aos 180 dias de idade, e determinar o tempo para reinfecção dos potros após tratamento anti-helmíntico, visando obter dados para elaborar um protocolo de controle de helmintos para potros Mangalarga Marchador criados extensivamente no Norte de Minas Gerais, Brasil.

3.4. Material e métodos

Essa pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética no Uso de Animais da UFMG, sob o protocolo 292-2015. A etapa experimental foi realizada no Haras Catuni (Montes Claros, Minas Gerais, Brasil), entre dezembro de 2016 e agosto de 2017.

Foram utilizados 18 potros Mangalarga Marchador, nascidos entre dezembro de 2016 e fevereiro de 2017, sendo que, a partir de 30 dias, os grupos V e NV do capítulo anterior foram unidos em um único grupo. Suas mães tinham 8 ± 4 anos de idade, peso vivo de 358 ± 35 kg e escore da condição corporal (ECC) de $2,4 \pm 0,4$, um pouco abaixo de 3, que é considerado como ideal na escala de 0 a 5, proposto por Carroll e Huntington (1988).

As éguas foram mantidas com seus potros em pastagens com vegetação nativa (*Malva sp.* - Tabela 1), com taxa de lotação de cerca de 0,5 unidade animal (UA) ha⁻¹ até 30 dias depois do parto, quando foram transferidas para um pasto formado com capim Tanzânia (*Panicum maximum* cv. Tanzânia) de 80 ha, em uma taxa de lotação de 0,8 UA ha⁻¹, onde permaneceram até o demame dos potros aos 180 dias. A pastagem de capim Tanzânia não havia recebido nenhum tipo de corretivo ou fertilizante nos últimos anos e, provavelmente, por isso, estava com baixos teores de proteína (Tabela 1). Nessa pastagem havia maior oferta de forragem para suportar todas as éguas e potros até o desmame. Água e sal mineral⁵ ficaram disponíveis à vontade.

No dia do nascimento, os potros foram pesados, avaliados clinicamente (ECC, coloração de mucosa, turgor de pele, tempo de preenchimento capilar, temperatura retal, frequência cardíaca e respiratória) e também foram coletadas fezes diretamente do reto para realização de contagem de OPG (Gordon and Whitlock, 1939, modificada por Taylor, 2017). As contagens de OPG dos potros também foram realizadas aos 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 120, 150 e 180 dias de idade. Coproculturas (Roberts e O'Sullivan, 1950) foram feitas sempre que ovos de estrôngilos eram detectados, para diferenciar os grandes dos pequenos estrôngilos.

Em intervalos mensais, as características fecais: cor (1: amareladas, 2: avermelhadas, 3: esverdeadas ou normais, 4: escurecidas, 5: enegrecidas) e consistência (CONSIST), 1: extremamente secas, 2: secas, 3: normais, 4: pastosas, 5: diarreicas) foram avaliadas para cada potro, de acordo com Berg et al. (2005), e o pH fecal foi verificado com peagâmetro portátil, inserido diretamente nas fezes frescas. Ainda mensalmente, os potros foram pesados e avaliados quanto à condição corporal (Carroll e Huntington,

⁵ Sal mineral Coequi Plus – Tortuga Cia. Zootécnica Agrária, Mairinque, São Paulo, Brazil 18,120-000. Níveis de garantia/kg do produto: I: 125 mg; Cu: 1.200 mg; Na: 120 g; Ca: 175 a 185 g; Mn: 970 mg; Co: 21 mg; Zn: 2,2 g; Fe: 2 g; S: 12 g; Se: 10 mg; F(máx.): 600 mg; P: 60g; Mg: 13,6 g; K: 20 g.

1988). O ganho de peso diário (GPD) foi calculado mensalmente: $GPD = (\text{peso} - \text{peso do mês anterior})/30$. OPG das éguas também foram anotados nas mesmas datas.

Os potros foram vermifugados via oral (200 mcg. kg peso vivo⁻¹ de ivermectina + 2,5 mg. kg⁻¹ peso vivo de praziquantel)⁶ baseado nos resultados de contagem de OPG, quando a contagem de OPG era maior ou igual a 500 considerado como alta carga parasitária por Andersen et al. (2013) e Nielsen (2012). O tempo médio entre duas vermifugações consecutivas, usando 500 OPG como contagem de corte, foi nomeado como tempo para reinfecção (REINFECT).

A eficácia do tratamento anti-helmíntico para os potros foi testada utilizando a fórmula descrita a seguir: *Fecal Egg Count Reduction Test*: $FECRT, \% = (\text{OPG_antes} - \text{OPG_depois} \times 100) / \text{OPG_antes}$ (Kaplan, 2002). OPG_antes foi realizado imediatamente antes da vermifugação e OPG_depois corresponde aos exames realizados 28 dias após a vermifugação.

As contagens de OPG e as coproculturas foram feitas logo após as coletas de fezes, em laboratório improvisado na própria fazenda, visando a identificação das larvas infectantes (L3) e diferenciação dos grandes e pequenos estrôngilos segundo a chave de identificação proposta por Bevilaqua et al. (1993). Após 7 dias de coprocultura, as L3 foram recuperadas pela adição de água até cobrir as fezes nos copos plásticos e inversão do copo em placa de Petri por 12h. As larvas foram mortas instilando-se uma gota de lugol, sendo então levadas ao microscópio. Foram identificadas 100 larvas para o cálculo em percentual.

No início e ao final do experimento foram realizados testes de Graham, ou da fita gomada, (Berne, 2007) para verificar a ocorrência de *Oxyuris equi*, e uma técnica de centrífugo-flutuação (Martins et al., 2003) foi utilizada para identificar ovos de cestódeos nas fezes dos potros.

Entre dezembro de 2016 e fevereiro de 2017, temperatura (T_min e T_max), umidade relativa (UR) e precipitação pluviométrica (Pluv) foram monitoradas com ajuda de um termohigrômetro⁷ e um pluviômetro de 2,5 mm de precisão⁸, colocados nas

⁶ Handicap: Hertape-Marcolab, Trajetória Veterinária Ltda, Duque de Caxias, Rio de Janeiro, Brazil. Partida: 009-13

⁷ Minipa MT-242- 59, Carlos Liviero Avenue.VI.Liviero – São Paulo, Brazil.

⁸ Multitec- 179, Otto Roth Street, São Leopoldo, Rio Grande do Sul, Brazil.

pastagens. De março a agosto de 2017, os dados climatológicos foram obtidos da estação A506-Montes Claros, do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2017).

Os dados foram avaliados pelos testes de Shapiro-Wilk e Lilliefors para verificar a homocedasticidade e normalidade. Coeficientes de correlação de Spearman (ρ , dados não-paramétricos) foram calculados entre OPG_potro e as variáveis estudadas (peso do potro ao nascimento: P_nasc; peso do potro: P_potro; peso da égua: P_égua, idade da égua: I_égua, sexo, temperatura retal: TR, pH das fezes, REINFECT, OPG_égua, ECC_potro, CONSIST, T_min, T_max, cor das fezes, UR, Pluv), sendo apresentadas as correlações mais importantes. Foi utilizado o programa estatístico R (R Studio, 2016).

3.5.Resultados

Em dezembro, nasceram 13 potros (7 machos e 6 fêmeas), em janeiro 4 potros (3 machos e 1 fêmea) e em fevereiro apenas 1 potra, totalizando 10 potros machos e 8 fêmeas. As éguas do grupo V pariram 3 potros machos e 6 fêmeas e as do grupo NV 7 machos e 2 fêmeas. Entretanto, não houve efeito do sexo do potro ($p < 0,05$) sobre as variáveis estudadas. Ao nascimento, os potros nasceram com boa condição corporal (ECC_potro: 3), exceto uma potra que apresentou ECC igual a 2, segundo escala proposta por Carrol e Huntington (1988).

Não foram encontrados ovos de cestódeos nas fezes dos potros em nenhuma data de avaliação, sendo desnecessário o uso de praziquantel, que age somente sobre cestódeos.

Ovos de *S. westeri* foram observados nas contagens de OPG dos potros entre 30 e 120 dias de idade (Gráfico 1 e Tabela 2), com mínimo e máximo de 50 e 3600 OPG, respectivamente. O tempo médio para a primeira infecção (≥ 500 OPG) foi de 85 ± 31 dias. O Gráfico 2 ilustra o percentual de potros que atingiram a primeira infecção ao longo do tempo.

Ovos de pequenos estrôngilos foram observados nos potros entre 10 e 180 dias de idade, com mínimo e máximo de 50 e 4250 OPG (tabela 2), respectivamente. A primeira infecção para esses nematódeos ocorreu aos 109 ± 30 dias de idade. Ovos isolados (< 100 OPG) de *Parascaris equorum* foram encontrados nas fezes de dois potros (11,76% do total) aos 180 dias de idade. No teste de fita gomada, somente uma égua apresentou ovos

de *O. equi* no início do experimento e para os potros os resultados desse teste foram negativos.

REINFECT foi de 63 dias, com mínimo e máximo de 50 e 90 dias, respectivamente, com média de 2,35 vermifugações do nascimento aos 180 dias. A eficácia média do anti-helmíntico (FECRT) foi de 94.3%.

O peso dos potros aumentou progressivamente durante o ensaio (Tabela 3). As médias de ECC_potro estavam próximas a 3, considerado como ideal na escala de Carrol e Huntington (1988). A TR se manteve dentro dos padrões de normalidade para potros de 37 a 39 °C (Koterba et al., 1990) durante todo o período experimental. O pH e a COR das fezes também estavam próximos aos padrões normais (pH: 7,32-7,44; Koterba et al., 1990, Cor: 3: esverdeadas, Berg et al., 2005). A CONSIST foi pastosa ao nascimento e se manteve normal, aproximadamente 3, a partir de 30 dias.

Dentre as correlações, as que foram relevantes e estatisticamente significativas ($p < 0,05$) foram as obtidas entre OPG e dados climáticos sendo que o resultado de contagem de OPG apresentou correlação negativa com temperatura máxima ($\rho = -0,36$; $p < 0,0001$) e precipitação pluviométrica ($\rho = -0,37$; $p < 0,0001$). OPG apresentou baixa correlação positiva com UR ($r: 0,0367$; $p: 0,03$).

Próximo ao dia 90, um potro veio a óbito por envenenamento por picada de cobra cascável (*Crotalus durissus*), muito presente na região. A partir do dia 90, as médias apresentadas são referentes aos 17 potros restantes.

3.6. Discussão

Durante todo o período experimental, os potros estavam com ECC próximo a 3 (Tabela 2), considerado como ideal para Carroll e Huntington (1988) e com características fecais, com excessão de CONSIST, dentro dos padrões normais (pH: 7,32-7,44; classificação 3: fezes esverdeadas) para a espécie (Koterba et al., 1990; Berg et al., 2005). CONSIST foi pastosa (score maior que 3) somente no dia 1, o que é normal para as primeiras fezes (mecônio). O peso corporal aumentou ao longo do tempo e o alto GPD nos meses iniciais, principalmente nos três primeiros meses, era esperado (Souza et al., 2017).

A eficácia do anti-helmíntico (94,3%) foi próxima da encontrada por Borges et al. (2010), que testaram anti-helmíntico a base de ivermectina em três fazendas no Paraná,

Brasil, em cavalos de diferentes idades, parasitados por grandes e pequenos estrôngilos e encontraram 100% de eficácia. Ainda assim, deve-se ter atenção quanto à resistência dos ciatostomíneos à ivermectina no Brasil (Molento et al., 2008) e no mundo (Traversa et al., 2007; Traversa et al., 2009) e por isso o FECRT sempre deve ser realizado. No caso de resistência parasitária, o anti-helmíntico deve ser trocado por outro, com mecanismo de ação diferente.

Não foi observada resistência parasitária, possivelmente, porque a base do produto usado no experimento (ivermectina) foi diferente da utilizada na fazenda nos últimos anos (moxidectina). Apesar de pertencerem ao mesmo grupo (avermectinas), a moxidectina tem melhor ação do que ivermectina, pois pode atuar nas larvas encistadas de ciatostomíneos (Thamsborg et al., 2017). O uso frequente de moxidectina na fazenda, especialmente nas éguas, pode ter atrasado a infecção de *S. westeri* nos potros (Thamsborg et al., 2017), uma vez que a principal rota de transmissão é transmamária e não foram encontrados ovos desses helmintos nas fezes dessas éguas. L3 de *S. westeri* se tornam adultas em 5 a 21 dias após a ingestão (American Association of Equine Practitioners, 2017) e era esperado que ovos desse parasita aparecessem nas contagens de OPG aos 10 e 20 dias de idade. Entretanto, a primeira infecção (≥ 500 OPG) ocorreu a partir de 30 dias de idade.

Considerando que os potros iniciam o pastejo realizando com pequenos bocados a partir da primeira semana de idade (Bolzan, 2016), eles podem ter sido contaminados com L3 de *S. westeri* durante o pastejo e, somando o período pré-patente de 21 dias (American Association of Equine Practitioners, 2017), coincide com a primeira infecção desse parasita, que foi observada a partir de 30 dias de idade nos exames realizados.

O Gráfico 1 mostrou que a incidência de *S. westeri* nas fezes dos potros foi nula (0) após o quinto mês, quando eles adquirem imunidade contra esse nematódeo (Reinemeyer, 2017).

O Gráfico 2 mostrou que aos 30, 60 e 90 dias, os percentuais de potros diagnosticados com a primeira infecção foram 5,88, 35,29 e 70,59%, respectivamente. Portanto, nas condições do presente estudo, a primeira vermifugação deve ocorrer a partir de 30 dias de idade. Esses resultados estão de acordo com Nielsen et al. (2017), que recomendaram que potros sejam vermifugados ao menos quatro vezes no primeiro ano de vida, iniciando aos 2-3 meses de idade ou mais breve, baseando no resultado de contagem

de OPG. Os autores recomendaram que cada fazenda tenha seu próprio programa de vermifugação, considerando o sistema de criação e manejo utilizado na região.

L3 de ciatostomíneos estão presentes nas pastagens durante todo o ano (Rendle, 2014) e são ingeridas pelos potros durante o pastejo. Somando o tempo para início do pastejo dos potros e o período pré-patente para pequenos estrôngilos (2-3 meses (Lyons e Tolliver, 2015); 53-65 dias (Love et al., 1992), o tempo para primeira infecção de pequenos estrôngilos (109 ± 30 dias) foi condizente com o esperado. Antes desse período, ovos isolados (<100 OPG) de pequenos estrôngilos foram encontrados nas fezes dos potros, provavelmente devido a coprofagia das fezes frescas das mães, comportamento frequente em potros neonatos (Crowell-Davis et al., 1985) que não representa risco potencial de infecção, pois não é uma rota infectiva dos estrôngilos em equinos (Reinemeyer e Nielsen, 2017).

Somente larvas de pequenos estrôngilos foram identificadas nas coprocultura de potros que apresentaram ovos de estrôngilos nas contagens de OPG. Estes resultados corroboraram com Nielsen e Kaplan (2008), Corning (2009) e Nielsen (2012), os quais afirmaram que os ciatostomíneos são os mais comuns entre os helmintos que infectaram os equinos nas últimas décadas e, em alta carga parasitária, podem causar diarreia, perda de peso e morte dos potros por ciatostominose larval, que é a emergência de larvas encistadas na mucosa do intestino grosso (Love et al., 1992). Alguns estudos indicaram que os cavalos geralmente adquirem imunidade contra o ciatostomíneos ao longo do tempo (Klei e Chapman, 1999; Silva et al., 2016).

O perfil parasitário dos potros ao longo do tempo (Gráfico 2) estão próximos ao encontrado na década de 1940 por Russell (1948), citado por Georgi (1979). Esse pesquisador fez uma pesquisa detalhada, realizando contagens de OPG semanalmente em potros do nascimento aos 12 meses de idade. Ovos de *S. westeri* foram encontrados até o quarto mês de vida; ovos de estrôngilos foram encontrados a partir do terceiro mês e ovos de *P. equorum* foram identificados no sexto mês. Belaw et al. (2016), que avaliaram a presença de helmintos em potros desde o nascimento até 18 meses nos EUA, encontraram baixa incidência de ovos de *S. westeri* a partir do dos seis meses de idade. Ovos de *P. equorum* foram encontrados entre 3 e 6 meses de idade e pequenos estrôngilos a partir dos 3 meses e até o final do experimento, mas não foram encontrados ovos de grandes estrôngilos. Já no presente experimento, foram encontrados alguns ovos de *P. equorum* somente aos seis meses de idade (Gráfico 1).

A Tmax no início do experimento em muitos dias se manteve acima de 40 °C (Tabela 4), situação comum na região, o que pode ter prejudicado o desenvolvimento de larvas infectantes nos piquetes e contribuído para um maior tempo para primeira infecção em relação ao esperado o esperado. Segundo Nielsen et al. (2007), os fatores climáticos podem influenciar no desenvolvimento e sobrevivência dos estágios de vida livre dos helmintos no ambiente e por isso devem ser considerados na elaboração de um protocolo de controle de helmintos. Para ciatostomíneos, temperaturas acima de 40 °C são letais para as L3, mas também temperaturas abaixo de 6 °C podem parar o desenvolvimento larval (Nielsen et al. 2007). As larvas infectantes de *S. westeri*, por sua vez, são mais susceptíveis às condições climáticas extremas do que os ciatostomíneos (Taylor et al., 2017). Ramos (2013) citou que a temperatura ambiente e a faixa de umidade relativa do ar ideais para o desenvolvimento de larvas de helmintos é de 27 °C e 70-100%, respectivamente. Couto et al. (2009) observaram maior recuperação de L3 de ciatostomíneos e menor sobrevivência (9 x 15 semanas) em pastagens de *Cynodon dactylon* cv. Coast Cross no período quente e chuvoso do que no período seco e frio no estado do Rio de Janeiro, Brasil. Esses autores observaram que temperaturas acima de 37 °C reduziram a quantidade e sobrevivência de larvas no pasto e nas fezes. Segundo Nielsen et al. (2007), em temperaturas acima de 40 °C, as larvas de pequenos estrôngilos sobrevivem por apenas algumas semanas dentro do bolo fecal. A taxa de lotação utilizada neste experimento (0,8 UA/ha) também pode ter influenciado nos resultados, sendo bem menor do que a relatada na literatura, que pode variar de 2 a 14 UA/ha (Silva et al., 2005). Alguns autores encontraram correlação positiva entre taxa de lotação e infecção parasitária. Martins et al. (2009) associaram a taxa de lotação como um fator ligado à prevalência de helmintos em éguas Mangalarga Marchador criadas no Rio de Janeiro, Brasil. Em borregos desmamados, Thamsborg et al. (1996) observaram que os níveis de infecção helmíntica, principalmente de *Trichostrongylus spp.*, aumentaram com o aumento da taxa de lotação.

O REIFECT de 63 dias está dentro do encontrado por Kornás et al. (2010), os quais acharam ovos de ciatostomíneos nas fezes de potros depois de 6 a 8 semanas após a vermifugação. No entanto, a administração de anti-helmínticos deve ser feita somente após a contagem individual de OPG, evitando o uso desnecessário de drogas e o conseqüente surgimento de resistência dos helmintos à base (Nielsen, 2012; Nielsen et al., 2014). Além disso, a presença de estrôngilos em baixa infecção em equinos pode

estimular seu sistema imunológico a produzir eosinófilos e anticorpos IgE (Klei e Chapman, 1999).

Foi utilizado o valor de corte de 500 OPG para a vermifugação, o que representa uma alta carga parasitária de estrôngilos (Andersen et al., 2013). A contagem mínima de OPG para o tratamento anti-helmíntico em equinos pode variar entre 100 a 500 (Nielsen et al., 2014). Alguns autores utilizam 100 OPG (Mercier, 2001), outros 200 (Molento et al., 2008) ou 500 (Peregrine et al., 2014). Entretanto, Kaplan e Nielsen (2010) não recomendam uso de baixo valor de corte para vermifugação (<200 OPG), pois isto está associado à redução da população de refugia e antecipação de resistência parasitária no rebanho.

Não foram encontrados ovos de cestódeos nas fezes dos potros do experimento, o que está de acordo com Reinemeyer (2008), o qual afirmou que dificilmente esses parasitos são encontrados em potros com menos de sete meses de idade.

O número de vermifugações (2 a 3) até seis meses de idade está de acordo com Nielsen et al. (2017) que recomendaram duas vermifugações para potros até o sexto mês de idade, a primeira entre 2-3 meses de idade e a segunda entre 4-6 meses de idade.

A frequência de tratamento anti-helmíntico pode ser alterada pelo sistema de criação. Kornás et al. (2010) notaram que características do sistema de criação, principalmente o acesso à pastagem, pode influenciar as espécies e a carga parasitária dos equinos. Quando associado com outras formas de controle, tais como controle biológico de fungos nematófagos (Braga et al., 2009), o protocolo de controle endoparasitário se torna mais eficaz e menos dependente do uso de medicamentos.

Não foram encontrados estudos realizados no Brasil sobre a avaliação da frequência de vermifugação nos equinos. No Kentuck, EUA, Bellaw et al. (2016) avaliaram dois protocolos de controle de helmintos para potros de dois a 18 meses de idade, em três fazendas: 1º Vermifugação bimestral, ivermectina + pamoato de pirantel; 2º Dose diária de oxibendazol + tartarato de pirantel e moxidectina, administrada em 9.5 e 16,5 meses de idade. Não houve diferença na contagem de OPG, ganho de peso diário e ECC dos potros de ambos protocolos. Em 4,5 meses, houve um pico na contagem de OPG de *Parascaris equorum*, mas em seguida, houve predomínio de ovos de pequenos estrôngilos. Estes resultados foram diferentes daqueles apresentados na Figura 1, porque ovos de pequenos estrôngilos foram prevalentes nos potros desde 70 dias de idade.

As altas temperaturas máximas influenciam negativamente nas contagens de OPG dos potros ($\rho = -0.36$; $p < 0.0001$), como era esperado (Nielsen et al., 2007). A precipitação pluviométrica também influenciou negativamente nas contagens OPG dos potros ($\rho = -0.37$; $p < 0.0001$). Esse resultado foi o inverso encontrado por Couto et al. (2009).

UR apresentou baixa correlação positiva ($r: 0.0367$; $p: 0.03$) com OPG_potros. Isso pode ter sido influenciado pela baixa UR encontrada (<52%) que pode ter sido insuficiente para estimular o desenvolvimento larval nas pastagens.

3.7. Conclusões

Potros Mangalarga Marchador, nascidos entre dezembro e fevereiro e criados em pastagens no Norte de Minas Gerais, devem ser vermifugados a partir de 30 dias de idade e a cada dois meses, até o desmame aos seis meses de idade, podendo ser utilizado anti-helmíntico a base de ivermectina.

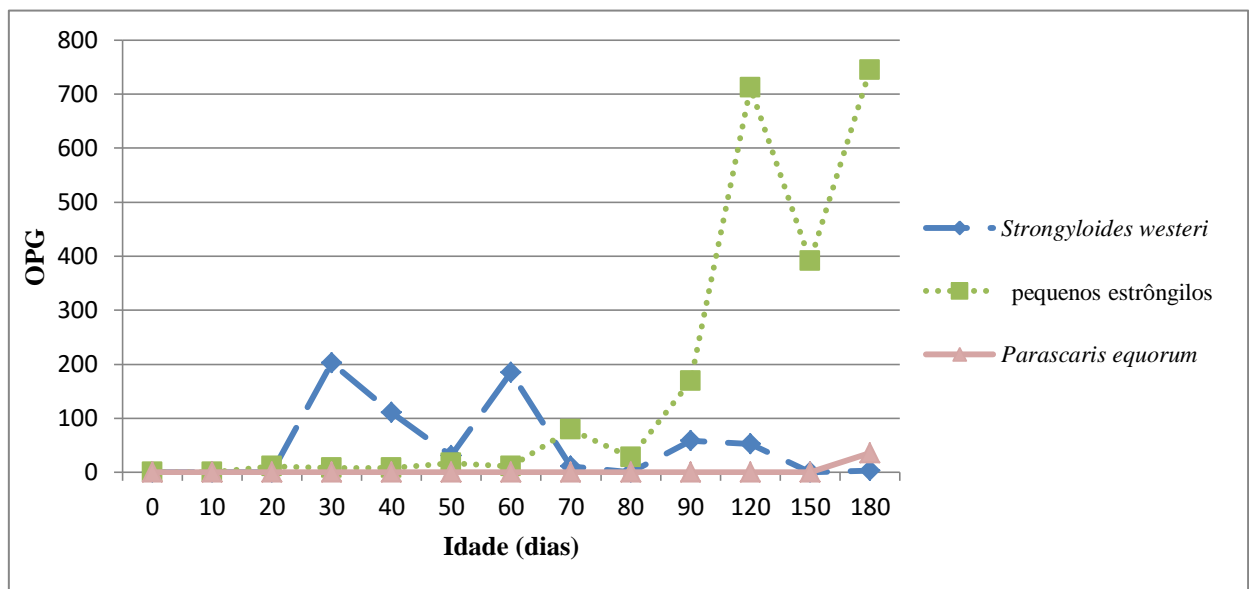


Gráfico 1. Média de contagem de ovos por grama de fezes (OPG) dos potros de acordo com a idade, com distinção dos tipos de helmintos.

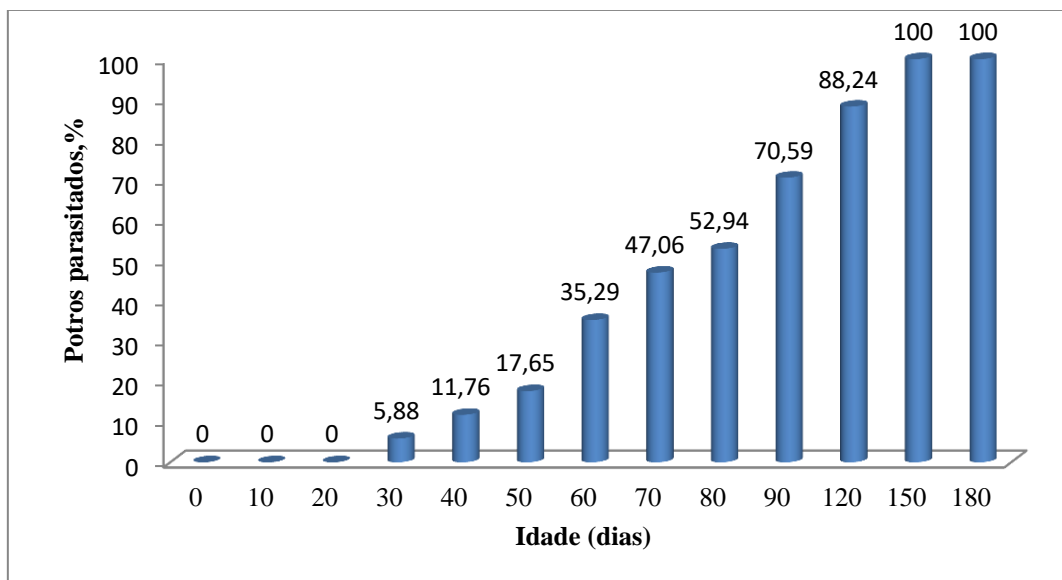


Gráfico 2. Frequência relativa acumulada (%) da primeira infecção de helmintos nos potros (mínimo de 500 ovos por grama de fezes), incluindo todos os tipos de helmintos encontrados (*Stroglyoides westeri*, ciatostomíneos, *Parascaris equorum*)

Tabela 1. Composição bromatológica das foragens presentes nas pastagens utilizadas durante o período experimental.

	g kg ⁻¹ de matéria seca											
	MO	PB	FDNa	FDAa	CELa	HEMIa	Lig	MM	Ca	P	Oxa	Ca:Oxa
<i>Malva sp.</i>	887	195	405	190	150	215	40	113	22,7	2,9	18,5	1,24
<i>Panicum maximum</i> cv. Tanzania	915	86,4	740	377	347	363	30	83	5,3	2,4	23,8	0,22

MO: Matéria orgânica; PB: Proteína bruta; FDNa: Fibra em detergente neutro corrigida para cinzas; FDAa: Fibra em detergente neutro corrigida para cinzas; CELa: Celulose corrigida para cinzas; HEMIa: Hemiceluloses corrigidas para cinzas; Lig: Ligninas; MM: Matéria mineral; Ca: cálcio; P: fósforo; Oxa: Oxalato; Ca:Oxa: relação cálcio:Oxalato.

Tabela 2. Contagem de ovos por grama de fezes (OPG) dos potros ao longo do tempo, divididos por grupo de helmintos.

Animal	OPG (por data de avaliação em dias)												
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	120	150	180
<i>Strongyloides westeri</i>													
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	100	0	0	50	0	0	0
3*	0	0	0	3600	0	0	1200	0	0	850	-	-	-
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	500	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	1200	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0
13	0	0	0	0	550	50	0	0	0	0	800	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	200	0	950	0	0	0	0	50	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100	0	0	0
17	0	0	0	0	500	0	100	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	500	0	0	0	0	0	0	0
Animal	OPG (por data de avaliação em dias)												
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	120	150	180
Pequenos estrôngilos													
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	200	3800	0	900
2	0	0	0	0	50	0	0	0	500	0	200	1350	0
3*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-
4	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	1175	150
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	650	0	500	50

15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100
18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

*Próximo ao dia 90, o animal 3 veio a óbito por envenenamento por picada de cascavel (*Crotalus durissus*).

Tabela 3. Média \pm desvio padrão de peso (P_potro), escore da condição corporal (ECC_potro), temperatura retal (TR), pH, cor* e consistência** (CONSIST) das fezes e ganho de peso diário (GPD) dos potros do nascimento aos 180 dias de idade.

	Dias de idade						
	0	30	60	90	120	150	180
P_potro, kg	45,03 \pm 6,11	63,55 \pm 8,35	90,02 \pm 12,90	111,60 \pm 12,94	133,36 \pm 14,60	148,2 \pm 11,85	162,6 \pm 18,68
ECC_potro	2,97 \pm 0,09	2,95 \pm 0,22	2,95 \pm 0,11	2,94 \pm 0,17	2,94 \pm 0,17	2,86 \pm 0,22	2,86 \pm 0,22
TR, °C	38,8 \pm 0,4	38,7 \pm 0,48	38,6 \pm 0,35	38,3 \pm 0,32	38,2 \pm 0,36	38,1 \pm 0,55	38,3 \pm 0,45
pH	7,4 \pm 0,46	7,4 \pm 0,47	7,2 \pm 0,48	7,0 \pm 0,48	7,5 \pm 0,47	7,3 \pm 0,35	7,2 \pm 0,35
Cor	2,62 \pm 0,81	2,95 \pm 0,16	3,0 \pm 0	3,0 \pm 0	3,0 \pm 0	3,0 \pm 0	3 \pm 0
CONSIST	4,14 \pm 0,68	3,06 \pm 0,18	3,17 \pm 0,40	3,18 \pm 0,37	3,0 \pm 0	3,11 \pm 0,33	3,06 \pm 0,17
GPD, g	-	941,23 \pm 229,19	860,52 \pm 173,77	749,7 \pm 184,45	778,21 \pm 253,3	441,78 \pm 212,12	501,91 \pm 221,94

* Cor das fezes: 1: amareladas, 2: avermelhadas, 3: esverdeadas (normais), 4: escurecidas, 5: enegrecidas.

**Consistência das fezes: 1: extremamente secas, 2: secas, 3: normais, 4: pastosas, 5: diarreicas (Berg et al. 2005)

Tabela 4. Temperatura média, mínima (Tmin) e máxima (Tmax), umidade relativa (UR) média, mínima e máxima e precipitação pluviométrica (Pluv) durante o período experimental

	Dez	Jan	Fev	Mar*	Abr*	Mai*	Jun*	Jul*	Ago*
Tmin, °C	18,5	19,4	20,5	23	24	17	16	15	16
Tmax, °C	36,0	38,2	37,0	27	27	29	30	26	30
Amplitude térmica °C	16-44	19-45	20-42	22-29	24-28	21-26	20-26	18-23	20-26
UR, min. %	25,3	21,5	25,6	46	52	49	43	38	33
UR, max. %	66,4	53,9	49,1	82	66	78	59	60	53
Precipitação pluviométrica, mm	142	70	227	7	0	57	0	0	0

*Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2017).

Referências bibliográficas

AMERICAN ASSOCIATION OF EQUINE PRACTITIONERS - AAEP- Parasite Control Guidelines, 2017.

ANDERSEN, U.V.; HOWE, D.K.; OLSENA, S.N.; NIELSEN, M.K. Recent advances in diagnosing pathogenic equine gastrointestinal helminths: The challenge of prepatent detection. *Vet Parasitol.*, 192: 1–9. 2013. DOI: 10.1016/j.vetpar.2012.11.003

BELLAW, J.L.; PAGAN, J.; CADELL, S.; PHETHEAN, E.; DONECKER, J. M.; NIELSEN, M. K. . Objective evaluation of two deworming regimens in young Thoroughbreds using parasitological and performance parameters. *Vet Parasitol.*, 221: 69-75. 2016; DOI: 10.1016/j.vetpar.2016.03.018

BERG, E.L.; FU, C.J.; POTTER, J.H.; KERLEY, M.S. Fructooligosaccharide supplementation in the yearling horse: Effects on fecal pH, microbial content, and volatile fatty acid concentrations. *J Anim Sci* 2005; 83: 1549-1553. DOI: 10.2527/2005.8371549x

BERNE, M.E.A. Parasitoses gastrintestinais de equinos. In: RIET-CORREA, F.; SCHILD, A.L.; MENDEZ, M. D. C.; LEMOS, R. A. A. *Doenças de ruminantes e equídeos*. 2.ed. São Paulo: Varela, 2007. 628 – 633.

BEVILAQUA, C. M. L.; RODRIGUES, M. L. A.; CONCORDET, D. Identification of infective larvae of some common nematode strongylids of horses. *Revue de Medecine Veterinaire*, Toulouse, v. 144, n. 2, p. 989-995, 1993.

BOLZAN, A.M.S. Diet learning and foraging development in foals. 89f. Dissertação (Mestrado em Medicina Animal). UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL. Porto Alegre, 2016.

BORGES, A.F.; NAKAMURA, A.Y.; ALMEIDA, G.D.; CADAMURO, V.H.A. Eficácia de formulações anti-helmínticas comerciais em equinos no município de Douradina, Paraná. *Ciênc. Anim. Bras.*, 11(3), 618-622. 2010. DOI:10.5216/cab.v11i3.5492

[BRAGA](#), F.R.; [ARAÚJO](#), J.V.; SILVA, A.R.; ARAUJO, J. M.; CARVALHO, R. O.; TAVELA, A, O.; CAMPOS, A. K.; CARVALHO, G. R. . Biological control of horse

cyathostomin (Nematoda: Cyathostominae) using the nematophagous fungus *Duddingtonia flagrans* in tropical southeastern Brazil. *Vet. Parasitol.* 2009; 26: 335–340. DOI <http://dx.doi.org/10.1016/j.vetpar.2009.05.003>

CAROLL, C.L.; HUNTINGTON, P.J. Body Condition Scoring and Weight Estimation of Horses. *J. Equine Vet.*; 41 – 45. 1988.

CORNING, S. Equine cyathostomins: a review of biology, clinical significance and therapy. *Parasites & Vectors*; 2(2). 2009. DOI: 10.1186/1756-3305-2-S2-S1

COUTO, M.C.M.; QUINELATO, S. SOUZA, T.M.; SANTOS, C. N. D.; BEVILAQUA, C. M. L.; ANJOS, D. H. D. S.; RODRIGUES, M. L. D. A. . Development and migration of cyathostome infective larvae (Nematoda: Cyathostominae) in bermuda grass (*Cynodon dactylon*) in tropical climate, in Baixada Fluminense, RJ, Brazil. *Rev. Bras. Parasitol. Vet.*, 18(2): 31-37. 2009. DOI: 10.4322/rbpv.01802007

CROWELL-DAVIS, S.L.; HOUP, K.A. Coprophagy by foals: effect of age and possible functions. *Equine Vet. J.*, 17(1), 17-19. 1985.

DRUDGE, J.H.; LYONS, E.T. Control of internal parasites of the horse. *J. Am. Vet. Med. Ass.*, 148: 378-383. 1966.

GEORGI, J.R. Parasitos del caballo. In: EVANS, W.E.; BORTON, A.; HINTZ, H.F.; VAN VLECK, D. *The Horse: 2.ed., Edition Hardcover*, 1994; 628-633.

GORDON, H.M.; WHITLOCK, H.V. A new technique for counting nematode eggs in sheep faeces. *J. Couc. Sci. Ind. Res.*; 12(1): 50-52. 1939.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA - INMET. Estações e dados: Estação automática de Montes Claros. 2017. Disponível em from: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=estacoes/estacoesAutomaticas>>. Acessado em: 28 dec 2017.

KAPLAN, R.M.; NIELSEN, M.K. An evidence-based approach to equine parasite control: It ain't the 60s anymore. *Equine Vet. Educ.*; 22(6): 306-316. 2010. DOI: 10.1111/j.2042-3292.2010.00084.x

KAPLAN, R.M. Anthelmintic resistance in nematodes of horses. *Vet. Research.*; 33: 491–507. 2002. DOI: 10.1051/vetres:2002035.

KLEI, T.R.; CHAPMAN, M.R. Immunity in equine cyathostome infections. *Vet. Parasitol.*; 85: 123–136. 1999. DOI: S0304-4017(99)00093-X.

KORNÁS, S.; CABARET, J.; SKALSKA, M.; NOWOSAD, B. Horse infection with intestinal helminths in relation to age, sex, access to grass and farm system. *Vet. Parasitol.*; 174: 285–291. 2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2010.09.007>

KOTERBA, A.M.; DRUMONND, W.H.; KOSCH, P.C. *Equine Clinical Neonatology*. Filadélfia: Lea & Febiger, 1990, 846 p.

LICHTENFELS, J.R.; KHARCHENKO, V.A.; DVOJNOS, G.M. Illustrated identification keys to strongylid parasites (strongylidae: Nematoda) of horses, zebras and asses (Equidae). *Vet. Parasitol.*; 156: 4–161. 2008. DOI: 10.1016/j.vetpar.2008.04.026

LOVE, S.; MAIR, T.S.; HILLYER, M.H. Chronic diarrhoea in adult horses: a review of 51 referred cases. *Vet. Record*; 130: 217-219. 1992.

LYONS, E.T.; TOLLIVER, S.C. Strongyles in horses. 2015. University of Kentucky, UKAG Research. Disponível em from: <http://www2.ca.uky.edu/agcomm/pubs/SR/SR109/SR109.pdf>. Acessado em: 29 jan. 2018.

MARTINS, I.V.F.; VEROCAI, G.G.; CORREIA, T.R.; MELO, R. M.; PEREIRA, M. J. S.; SCOTT, F. B.; GRISI, L. . Survey on control and management practices of equine helminthes infection. *Pesq. Vet. Bras.*; 29(3): 253-257. 2009. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-736X2009000300011>

MARTINS, I.V.F.; VEROCAI, G.G.; MELO, R.M.P.S.; FREITAS, I. F.; CORREIA, T. R.; PEREIRA, M. J. S.; SCOTT, F. B. Validation of a centrifugal floatation technique modification (Beroza et al., 1986) for tapeworms diagnosis in equines. *Brazil. J. Vet. Parasitol.*; 12: 99-102. 2003.

MERCIER, P.; CHICK, B.; ALVES-BRANCO, F.; WHITE, C.R. Comparative efficacy, persistent effect, and treatment intervals of anthelmintic pastes in naturally infected horses. *Vet. Parasitol.*; 99(1):29-39. 2001.

MOLENTO, M.B.; ANTUNES, J.; BENTES, R.N.; COLES, G.C. Anthelmintic resistant nematodes in Brazilian horses *Vet. Record*; 162: 384-385.2008.

NIELSEN, M.K.; KAPLAN, R.M.; THAMSBORG, S.M.; MONRAD, J.; OLSEN, S. N.. Climatic Influences on development and survival of free-living stages of equine strongyles: Implications for worm control strategies and managing anthelmintic resistance. *Vet. J.*; 174: 23-32. 2007. DOI: 10.1016/j.tvjl.2006.05.009

NIELSEN, M.K.; KAPLAN, R.M. Evidence-based equine parasitology: It ain't the 60s anymore. Proceedings des 36èmes journées annuelles de l' association vétérinaire equine française. Reims, France. 2008; 10-14. Disponível em from: <<http://www.ivis.org/proceedings/avef/2008/session2/1.pdf>>. Acessado em 07 nov. 2017.

NIELSEN, M.K.; PFISTER, K.; VON SAMSON-HIMMELSTJERNA, G. Selective therapy in equine parasite control—Application and limitations. *Vet. Parasitol.*; 202(3): 95-103. 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2014.03.020>.

NIELSEN, M.K. Sustainable equine parasite control: perspectives and research needs. *Vet. Parasitol.*; 185: 32-44. 2012.

PEREGRINE, A.S.; MOLENTO, M.B.; KAPLAN, R.M.; NIELSEN, M.K. Anthelmintic resistance in important parasites of horses: does it really matter? *Vet. Parasitol.*; 201(1): 1-8. 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2014.01.004>.

RAMOS, S.C.J. *Avaliação das parasitoses gastrointestinais em bovinos de raça brava durante a primavera e verão*. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária). Universidade Técnica de Lisboa - Faculdade de Medicina Veterinária. Lisboa, 2013, 102 p.

REINEMEYER, C.R.; NIELSEN, M.K. Control of helminth parasites in juvenile horses. *Veterinary Medicine, University Of Kentucky, Lexington*, 2017.

REINEMEYER, R. Parasite control recommendations for horses during the first year of life, In: Proceedings of the American Association of Equine Practitioners. 2008. Disponível em: <<http://www.ivis.org/proceedings/aaepfocus/2008/Reinemeyer.pdf>>. Acessado em 07 nov. 2017.

RENDLE, D. Targeting endoparasite control in mares and foals. Veterinary Times. p. 17-19, 2014. Disponível em from:<<http://www.vetsonline.com/media/0c2/4998d45132f72784361ab79387c2f.pdf>>. Acessado em 28 nov. 2017.

ROBERTS, F.H.S.; O'SULLIVAN, J.P. Methods for egg counts and larval cultures for strongyles infesting the gastrointestinal tract of cattle. Aust. J. Agricultural Res.; 1: 99-102. 1950.

R STUDIO TEAM. RStudio: Integrated Development for R. RStudio, 3.3 version, Inc., Boston, MA. 2016.

RUSSEL, A.F. The development of helminthiasis in Thoroughbred foals. J. Comp. Pathol.; 58: 107-127. 1948.

SILVA, R.H.P.; REZENDE, A.S.C.; SALIBA, E.O.S.; INACIO, D. F. S.; SANTIAGO, J. M.; BORGES, I.; RALSTON, S. L. The effect of deworming on apparent digestion, body weight, and condition in heavily parasitized mares. J. Equine Vet. Sci.; 36: 83-88. 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jevs.2015.10.001>

SILVA, C. E.; SANTOS, P. M.; COSTA, C. Taxa de lotação em pastagens de capim tanzânia com e sem o uso da irrigação. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 42. *Anais...* Goiânia, 2005.

SLOCOMBE, J.O.; MCCRAW, B. Gastrointestinal nematodes in horses in Ontario. Can. Vet. J.; 14(5), 101. 1973.

SOUZA, F.A.C.; FERNANDES, T.J.; MOURA, R.S.; MEIRELLES, S. L. C.; RIBEIRO, R. A.; CUNHA, F. O.; MUNIZ, J. A. Nonlinear modeling growth body weight of Mangalarga Marchador horses. *Ciência Rural*; 47(4). 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20160636>

TAYLOR, M.A.; COOP, R.L.; WALL, R.L. *Parasitologia Veterinária*. 4ª Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2017, 965 p.

THAMSBORG, S.M.; JØRGENSEN, R.J.; WALLER, P.J.; NANSEN, P. The influence of stocking rate on gastrointestinal nematode infections of sheep over a 2-year grazing period. *Vet Parasitol.*; 67(31): 207-224. 1966.

THAMSBORG, S.M.; KETZIS, J.; HORII, Y.; MATTHEWS, J.B. Strongyloides spp. infections of veterinary importance. *Parasitol.*; 144: 274–284. 2017. DOI:10.1017/S0031182016001116.

TOKARNIA, C. H.; BRITO, M. F.; BARBOSA, J. D.; DÖBEREINER, J. Quadros clínico-patológicos do envenenamento ofídico por *Crotalus durissus terrificus* e *Bothrops spp.* em animais de produção. *Pesq. Vet. Bras.* 34(4):301-312, 2014.

TRAVERSA, D.; KLEI, T.R.; IORIO, R.; PAOLETTI, B.; LIA, R. P.; OTRANTO, D.; SPARAGANO, O.A.E.; GIANGASPERO, A. Occurrence of anthelmintic resistant equine cyathostome populations in central and southern Italy. *Preventive Vet. Med.*, 82(3–4): 314-320. 2007.

TRAVERSA, D.; VON SAMSON-HIMMELSTJERNA, G.; DEMELER, J.; MILILLO, P.; SCHÜRMAN, S.; BARNES, H.; OTRANTO, D.; PERRUCCI, S.; REGALBONO, A. F.; BERALDO, P. BOECKH, A.; COBB, R. Anthelmintic resistance in cyathostomin populations from horse yards in Italy, United Kingdom and Germany. *Parasites & Vectors* 2009; 2 (2): 2.

VON SAMSON-HIMMELSTJERNA, G.; FRITZEN, B.; DEMELER, J.; SCHÜRMAN, S.; ROHN, K.; SCHNIEDER, T.; EPE, C. Cases of reduced cyathostomin egg-reappearance period and failure of *Parascaris equorum* egg count reduction following ivermectin treatment as well as survey on pyrantel efficacy on German horse farms. *Vet. Parasitol.*; 144: 74–80. 2007. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.vetpar.2006.09.036>.

4. CAPÍTULO IV - EFEITO DA VERMIFUGAÇÃO SOBRE A DIGESTIBILIDADE APARENTE DOS NUTRIENTES, PARÂMETROS SANGUÍNEOS E DESENVOLVIMENTO CORPORAL DE POTROS DESMAMADOS

4.1. Resumo: Os potros tem um rápido desenvolvimento corporal no primeiro ano de vida e durante esse período são mais sensíveis à infecção por diferentes espécies de helmintos, os quais podem prejudicar seu crescimento em virtude de um deficiente aproveitamento dos nutrientes da dieta. O objetivo desse estudo foi avaliar os efeitos da vermifugação de potros desmamados sobre a digestibilidade aparente dos nutrientes da dieta, desenvolvimento corporal e parâmetros sanguíneos. Em uma fazenda no Norte de Minas Gerais, Brasil, 14 potros Mangalarga Marchador foram desmamados aos seis meses de idade e divididos em dois grupos: V e NV. Os grupos foram mantidos separados até os nove meses de idade em dois piquetes de *Cynodon nlemfuensis* cv. Estrela africana branca. Foram suplementados com pré-secado de *Cynodon dactylon* cv. Tifton 85 à vontade e receberam 1,5% do peso vivo em concentrado, dividido em duas refeições. Contagem de ovos por grama de fezes (OPG) desses potros foram realizadas no desmame e mensalmente, sendo que os potros do grupo V foram vermifugados (200 mcg/kg PV de ivermectina + 2,5 mg/kg PV de praziquantel) sempre que OPG fosse maior ou igual a 500. Dois meses após o início do período experimental, os potros foram confinados em baias individuais e submetidos a um ensaio de digestibilidade aparente utilizando o método da coleta total de fezes. À partir do início do período experimental, mensalmente e antes do fornecimento do concentrado, os potros foram pesados, avaliados quanto ao escore da condição corporal e mensurados quanto à altura na cernelha, altura na garupa, comprimento corporal e perímetro torácico. Também tiveram amostras sanguíneas coletadas 60 dias após o início do período experimental para realização de hemograma completo, concentração de proteínas séricas totais e de aspartato aminotransferase. Através do programa R, foram utilizados teste Fisher e teste Tukey para a comparação entre grupos e entre datas para as variáveis de medidas morfométricas, parâmetros sanguíneos e coeficientes de digestibilidade aparente. O grupo NV foi parasitado principalmente por ciatostomíneos, atingindo média de 6000 OPG aos oito meses de idade. Não houve diferença entre grupos ($p > 0,05$) para medidas morfométricas, consumo de matéria seca e coeficientes de digestibilidade, exceto para digestibilidade de

cálcio, que foi maior ($p < 0,05$) no grupo V. Dentre os parâmetros sanguíneos avaliados, houve diferença ($p < 0,05$) somente para proteínas séricas totais, sendo maior no grupo NV, porém, ambos os grupos apresentaram valores dentro da faixa normal de 5,5 a 8,0 g/dL. A infecção por ciatostomíneos em potros desmamados dos seis aos nove meses de idade não afetou o crescimento, parâmetros sanguíneos e aproveitamento de nutrientes, exceto para cálcio.

Palavras-chave: crescimento, digestão, equino, helmintos, hemograma

4.2. Abstract: The foals undergo a fast body development in the first year of life and, in this period are more susceptible to infection by different species of helminths, that can delay this growth. The objective was to evaluate the effects of deworming weaning foals on the body development, blood parameters and apparent digestibility of nutrients of the diet. In a farm of the Northern Minas Gerais, were used 14 Mangalarga Marchador weaning foals at six months old, divided into two groups: D and ND. The foals were kept separately until 9 months of age in two pastures of *Cynodon nlemfuensis* cv. African Star Grass and receiving pre-dried hay of *Cynodon dactylon* cv. Tifton 85 *ad libitum* and 1.5 kg/100 kg of body weight of concentrated. Tests of counting of eggs per gram of feces (EPG) of foals were realized at weaning and monthly. The foals of the Group D were dewormed (200 mcg/kg BW of ivermectin + 2.5 mg/kg BW of praziquantel) whenever EPG was greater than or equal to 500. After two months, the foals were confined in individual pens and subjected to an apparent digestibility assay using the total fecal collection procedure. Every month, before feeding the foals with concentrate, they were weighted, evaluated as the body condition score and measured as withers height, croup height, body length and thoracic perimeter. Blood samples were also collected 60 days after the start of the experimental period to complete hemogram test, total serum protein and aspartate aminotransferase. Fisher test and Tukey test were used for comparison among groups and between dates for morphometric measurements, blood parameters and apparent digestibility coefficients, using the statistical program R. Group ND was infected mainly by small strongyles, achieving average of 6000 EPG. There was no difference between groups ($p > 0,05$) for morphometric measurements, dry matter intake and digestibility coefficients, except for calcium digestibility, which was higher ($p < 0,05$) in the group D. Among the blood parameters, there was difference ($p < 0,05$) for total serum protein, being greater in the Group ND, but averages are within of the reference

values for the equines. Cyathotomin infection in six to nine months old weaning foals did not affect growth, blood parameters and apparent digestibility of nutrients, except for calcium.

Keywords: growth, digestion, equine, helminths, hemogram

4.3. Introdução

Ao desmame, os potros são submetidos a diversos fatores estressantes, como separação da mãe, mudança de alimentação, formação de nova hierarquia no grupo, competição alimentar, dentre outros. Nessa fase, como consequência do estresse, o potro tem imunidade reduzida e pode se tornar mais susceptível às helmintoses (Kuzmina et al., 2016).

A infecção por helmintos estimula o trânsito intestinal e consequentemente reduz o tempo de ação das enzimas gastrointestinais, prejudicando a digestão dos nutrientes (Motta e Silva, 2002). A presença de nutrientes não absorvidos aumenta a carga osmótica do cólon, o que pode provocar diarreia nos animais. Frape (2007) citou que as infecções por nematódeos podem causar perda crônica de peso, uma vez que lesionam o intestino e impedem a absorção de nutrientes.

Milner et al. (1965) relataram má absorção de ferro, ácido fólico, glicose e de aminoácidos em humanos com infecção severa por *Strongyloides stercoralis*. Análises microscópicas de amostras do intestino delgado coletadas por biópsia evidenciaram inflamações e lise celular nas vilosidades intestinais. Em ruminantes, Knox e Steel (1996) relataram que as parasitoses gastrointestinais podem ser a causa de alterações no metabolismo do nitrogênio, sendo prejudiciais para a síntese proteica.

Norynska et al (2014) avaliaram os parâmetros sanguíneos de equinos adultos parasitados por ciatostomíneos e observaram redução na concentração de proteínas plasmáticas totais após a vermifugação com ivermectina. Neutrofilia e alterações na concentração de proteínas plasmáticas podem ser sinais de ciatostomíneos, devido à inflamação da mucosa intestinal (Love et al., 1992). Já Silva et al. (2016) observaram que altas infecções de ciatostomíneos em éguas adultas não afetaram o consumo e a digestibilidade aparente dos nutrientes, nem o hemograma e leucograma.

Segundo Cazapal-Monteiro et al. (2012), além dos prejuízos que podem ocorrer na digestão e absorção dos nutrientes, as helmintoses podem causar redução do crescimento e alterações nos parâmetros sanguíneos, como hipoalbuminemia e anemia.

Potros têm alta taxa de crescimento até 12 meses e, por serem susceptíveis às helmintoses, uma alta infecção helmíntica poderia afetar seu desenvolvimento. Entretanto, esses efeitos dependem do tipo de helminto que parasita o animal e do sistema de criação. Abrahão (2016) avaliou a influência da infecção por ciatostomíneos no desenvolvimento corporal de potros Puro Sangue Inglês do nascimento aos 18 meses e não observou forte correlação da contagem de ovos por grama de fezes (OPG) com peso e a altura dos potros. Para esse autor, o bom manejo dos animais, com nutrição adequada, foi o fator que contribuiu para o desenvolvimento normal dos potros.

O objetivo desse manuscrito foi avaliar os efeitos da vermifugação de potros desmamados sobre a digestibilidade aparente dos nutrientes da dieta, desenvolvimento corporal e parâmetros sanguíneos.

4.4 Materiais e métodos

O protocolo experimental foi aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais da UFMG, sob o protocolo n. 292-2015.

O experimento foi realizado no haras Catuni (Montes Claros, Minas Gerais, Brasil) entre junho e outubro de 2017.

Foram utilizados 14 potros machos da raça Mangalarga Marchador, desmamados aos 6 meses de idade, com peso médio de $163,35 \pm 21,34$ kg e escore da condição corporal (ECC) próximo a 3 (Caroll e Huntington, 1988). Desses potros, 10 foram os mesmos potros machos utilizados nos capítulos anteriores e foram incluídos 4 potros macho para distribuí-los. Foram então, distribuídos em dois grupos de sete animais cada, V e NV, sendo que cada dois potros nascidos em datas mais próximas e com contagens de OPG semelhantes foram sorteados, um para cada grupo.

No dia 1 e mensalmente, foram coletadas amostras de fezes de todos os potros para realização de contagem OPG, utilizando a técnica do Mini Flotac (Cringoli et al., 2013). No dia 1, as médias de contagem de OPG dos grupos V e NV foram de 766 e 1611 OPG. Os animais do grupo V receberam anti-helmíntico⁹ no primeiro dia do período

⁹ Handicap: 200 mcg /kg PV de ivermectina + 2,5 mg/kg PV praziquantel, Hertape-Marcolab, Trajetória Veterinária Ltda, Duque de Caxias, Rio de Janeiro, Brasil. Partida 009-13

experimental e sempre que a contagem de OPG fosse maior que 500, o que, de acordo com Andersen et al. (2013), caracteriza uma infecção significativa de estrôngilos. O tempo médio entre duas vermifugações consecutivas foi calculado como tempo médio para reinfecção (REINFECT).

Para diferenciação dos grandes e pequenos estrôngilos, foram realizadas coproculturas (Roberts e O'Sullivan, 1950) sempre que eram observados ovos de estrôngilos nas contagens de OPG. Após 7 dias de coprocultura, as L3 foram recuperadas pela adição de água até cobrir as fezes nos copos plásticos e inversão do copo em placa de Petri por 12h. As larvas foram mortas instilando-se uma gota de lugol, sendo então levadas ao microscópio. Utilizando a chave de identificação proposta por Bevilaqua et al. (1993), foram identificadas 100 larvas para o cálculo em percentual.

Os potros dos grupos experimentais V e NV foram mantidos separados em dois piquetes de estrela africana branca (*Cynodon nlemfuensis*, Tabela 1), mantendo-se uma taxa de lotação de aproximadamente 3,5 UA/ha. Foram também suplementados com pré-secado de tifton 85 (*Cynodon dactylon*) à vontade e 1,5% do peso vivo (PV) em concentrado¹⁰ (tabela 1), formulado para atender as necessidades nutricionais para a categoria (NRC, 2007), sendo misturado na fazenda. O concentrado diário foi dividido em dois fornecimentos: às 08:00 e às 15:00h. Água e sal mineral¹¹ ficaram disponíveis à vontade.

No início do experimento e mensalmente, os potros foram pesados, avaliados clinicamente (estado geral, escore da condição corporal, coloração de mucosas, turgor cutâneo, tempo de preenchimento capilar, temperatura retal). Aos oito meses de idade, amostras sanguíneas foram coletadas por venopunção para realização de hemograma completo, proteínas séricas totais (Prot_t) e aspartato aminotransaminase sérica (AST). O hemograma foi realizado no Laboratório de Análises Clínicas São Geraldo, Montes Claros, MG. A determinação de proteínas séricas totais foi feita por refratometria e AST por método colorimétrico cinético, em analisador bioquímico semiautomático¹²

¹⁰76% de milho, 19% de farelo de soja; 3% de calcário calcítico; 1% de fosfato bicálcico e 1% de sal mineral Coequi Plus.

¹¹ Coequi Plus – Tortuga Cia. Zootécnica Agrária, Mairinque, São Paulo, Brasil 18,120-000. Níveis de garantia/kg do produto: I: 125 mg; Cu: 1.200 mg; Na: 120 g; Ca: 175 a 185 g; Mn: 970 mg; Co: 21 mg; Zn: 2,2 g; Fe: 2 g; S: 12 g; Se: 10 mg; F(máx.): 600 mg; P: 60g; Mg: 13,6 g; K: 20 g.

¹² TP Analyser®

utilizando-se *kits* comerciais¹³, no Laboratório de Toxicologia Veterinária da Escola de Veterinária da UFMG.

Após dois meses do início do experimento, seis potros de cada grupo foram submetidos a um ensaio de digestibilidade para verificar a influência das helmintoses no aproveitamento dos nutrientes da dieta. Eles foram mantidos em baias individuais de 3,2 x 3,2 m, sem cama, durante sete dias para adaptação às instalações, seguidos de quatro dias de coleta total de fezes. Durante esse período, os potros receberam a mesma dieta que estavam recebendo quando soltos no piquete (concentrado¹⁰, pré-secado de Tifton 85 e sal mineral¹). As fezes foram coletadas e identificadas logo após a defecação, sendo pesadas a cada 12h. Em cada esagem foram separadas subamostras de 400 g de fezes de cada animal, que foram congeladas até o final do ensaio de digestibilidade. Ao final do ensaio, foram descongeladas e um *pool* de 400 g foi feito com as amostras dos quatro dias de coleta por animal. O pré-secado de Tifton 85 foi oferecido duas vezes ao dia, na proporção de 1% do peso vivo por fornecimento e o consumo diário de matéria seca de volumoso (Cvol) foi calculado pela diferença entre a quantidade de matéria seca ofertada e as sobras de cada fornecimento. Durante o ensaio de digestibilidade, a quantidade de concentrado fornecida (1,5% PV) foi mantida. O consumo de matéria seca total (CMS) foi obtido somando-se Cvol e o consumo de concentrado.

No início e ao final do experimento foram realizados testes de Graham, ou teste da fita adesiva (Berne, 2007), para verificar a ocorrência de *Oxyuris equi*, e uma técnica de centrífugo-flutuação (Martins et al., 2003) foi utilizada para identificar ovos de cestódeos nas fezes dos potros.

Mensalmente, foram realizadas:

- 1) mensurações morfométricas dos potros (Figura 1), com o auxílio de um hipômetro (altura na cernelha – ALT CER; altura na garupa – ALT GAR; comprimento corporal – CC) e fita métrica (perímetro torácico – PT), segundo Rezende et al. (2000);
- 2) análises das características físico-químicas das fezes, segundo Berg et al. (2005):
 - a) COR: 1: avermelhadas, 2: amareladas, 3: esverdeadas (normais), 4: escuras e 5: enegrecidas);

¹³ Bioclin®

b) consistência (CONSIST): 1: extremamente ressecadas, 2: secas; 3: normais; 4: pastosas e 5: diarreicas;

3) pesagem dos potros em balança mecânica, sendo calculado o ganho de peso diário mensal (GPD): $GPD, g = (\text{Peso atual} - \text{Peso anterior}) / 30$.

4) avaliação quanto ao ECC, de acordo com a escala de 0 a 5 proposta por Carroll e Huntington (1988).

A eficácia de ação do anti-helmíntico foi testada com uso da fórmula *Fecal Egg Count Reduction Test*: $FECRT, \% = (\text{OPGant} - \text{OPGdep} \times 100) / \text{OPGant}$ (Kaplan, 2002), sendo que OPGant foi realizado imediatamente antes da vermifugação e OPGdep foi realizado 8 dias após a vermifugação dos potros.

Foram também coletadas amostras do concentrado e da gramínea, simulando o hábito de pastejo dos equinos (Gardner, 1986). As amostras dos alimentos e do *pool* de fezes coletadas de cada potro durante o período da coleta total de fezes foram congeladas até o final da etapa experimental, quando foram processadas no laboratório de Nutrição Animal da Escola de Veterinária da UFMG.

Para a avaliação da digestibilidade, as amostras do volumoso e das fezes foram descongeladas, homogeneizadas, pesadas, acondicionadas em bandejas e pré-secas em estufa de ventilação forçada a 55°C por 72 horas. Em seguida, foram novamente pesadas e depois moídas em moinho tipo Willey com peneira de 1 mm. Depois de moídas, foram submetidas às análises de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), energia bruta (EB), matéria mineral (MM), cálcio (Ca) e fósforo (P), segundo metodologia proposta por Detmman et al. (2012). As análises de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), celulose (CEL) e lignina foram realizadas segundo Van Soest *et al.* (1991), com as correções para o teor de cinzas (FDNc e FDAc). A quantificação de hemiceluloses (HEMI) foi obtida pela diferença entre FDN-FDA e a energia bruta (EB) foi determinada através da análise em bomba calorimétrica adiabática tipo PARR 1281. Os coeficientes de digestibilidade aparente de cada nutriente foram calculados a partir da fórmula: $CDANutriente, \% = (\text{Nutriente_consumido} - \text{Nutriente_fezes} \times 100) / \text{Nutriente_consumido}$

A temperatura (T_min e T_max), umidade relativa do ar (UR) e precipitação pluviométrica (Pluv) foram monitoradas com o auxílio de termohigrômetro¹⁴ e pluviômetro¹⁵ com precisão de 2,5 mm³, dispostos nos piquetes.

Os dados foram submetidos aos testes de Shapiro-Wilk e de Lilliefors, para verificar normalidade e homocedasticidade, respectivamente. Foi utilizado o teste de Fisher para comparação entre grupos e o teste de Tukey entre datas de avaliação para comparar as médias de medidas morfométricas (ALTCER, ALTGAR, CC, PT), peso, GPD, parâmetros sanguíneos e coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes (CDAMS, CDAMM, CDAPB, CDAEB, CDAFDN, CDAFDA, CDAHEMI, CDACEL, CDACa, CDAP), utilizando o programa R (Versão 3.3, 2016). As médias das variáveis não paramétricas (ECC, COR e CONSIST) foram testadas entre grupos pelo teste de Mann Whitney e entre datas pelo teste de Friedman com o programa BioEstat (Versão 5.0, Aryes, 2007).

4.5. Resultados

Na Tabela 2 encontram-se as médias das variáveis climáticas mensuradas durante o período experimental. Os Gráficos 1 e 2 ilustram as médias de contagem de OPG dos diferentes helmintos detectados nas fezes dos potros dos grupos V e NV, ao longo do período experimental. Os pequenos estrôngilos foram prevalentes nos dois grupos experimentais, com resultados acima de 1000 OPG para o grupo NV e abaixo de 200 OPG para o grupo V durante todo o período experimental. Pela contagem de OPG, foram encontrados ovos isolados (<100 OPG) de *P. equorum* e *O. equi* em alguns potros dos dois grupos ao longo da etapa experimental mas no teste da fita adesiva não foram encontrados ovos de *O. equi*. Nas coproculturas, não foram encontradas L3 de grandes estrôngilos. Também não foram encontrados ovos de cestódeos nas fezes dos potros dos dois grupos experimentais.

O FECRT médio dos potros do grupo V foi de 98,37% e REINFECT foi de 43 dias.

Não houve diferença ($p>0,05$) entre grupos para CMS, em kg ou % PV, estando de acordo com o descrito pelo NRC (2007) de 3,0% PV. Também não houve diferença

¹⁴ Minipa MT-242- Av. Carlos Liviero, 59.VI.Liviero – São Paulo, Brasil.

¹⁵ Multitec- Rua Otto Roth, 179, São Leopoldo – Rio Grande do Sul, Brasil.

($p > 0,05$) para Cvol e os coeficientes de digestibilidade aparente, com exceção do CDACa que foi maior ($p < 0,05$) no grupo V (Tabela 3).

Na Tabela 4 verifica-se que não houve diferença ($p > 0,05$) entre grupos para as mensurações de peso e TR. Mas houve diferença ao longo do tempo nas medidas de ALT CER, ALT GAR, PT, CC, peso. Na avaliação de GPD verifica-se que os animais dos dois grupos experimentais ganharam menos peso nos primeiros 30 dias do período experimental do que nos períodos subsequentes (de 30 aos 60 dias e dos 60 aos 90 dias). Para ECC, não houve diferença entre grupos e ao longo do tempo ($p > 0,05$).

Para as análises de características das fezes, COR e CONSIST permaneceram sem diferença ($p > 0,05$) em todas as coletas (Tabela 5).

Dos parâmetros sanguíneos (Tabela 6), hemoglobina corpuscular média (HCM), bastonetes e basófilos foram significativos ($p < 0,01$) para o teste de normalidade Shapiro-Wilk e foram analisados pelo teste de Mann-Whitney. Dentre todos os parâmetros sanguíneos, somente Prot_t diferiram entre os grupos ($p < 0,05$), sendo maior no grupo NV.

4.6. Discussão

De acordo com Nielsen (2012) nas últimas décadas, os pequenos estrôngilos são os helmintos mais prevalentes em equinos, o que foi evidenciado nos Gráficos 1 e 2. Para Love et al. (1992), L3 de pequenos estrôngilos se alojam no ceco e cólon dos equinos levando a formação de nódulos na mucosa intestinal o que pode causar perda de peso e até morte dos potros por ciatostominose larval, que é a emergência de larvas encistadas. Entretanto, não foram observados sinais clínicos evidentes de helmintoses, sendo que os potros do grupo NV, mesmo com OPG superior a 6000, apresentaram TR (Tabela 4), cor e consistência fecais (Tabela 5) próximos aos valores normais para a espécie (Berg et al., 2005). Pode ser que, se os potros fossem mantidos sem vermifugação por um período superior a três meses, ou com uma alimentação inadequada, os sinais de infecção teriam sido evidenciados no grupo NV.

A semelhança no peso vivo dos grupos V e NV Ocorreu devido ao CMS e coeficientes de digestibilidade dos nutrientes também semelhantes entre os grupos ($p > 0,05$), embora o CMS, CDAFDN, CDAFDA e CDAHEMI (Tabela 3) fossem numericamente maiores (cerca de 10%) no grupo V e também o peso vivo fosse 13 kg maior no grupo V (Tabela 4).

Os CMS dos dois grupos (V: 6,4 kg ou 3,12% PV; NV 5,9 kg ou 3,11 % PV) foram próximos ao encontrado por Inacio et al. (2017b), que mensurou o CMS (6,5 kg ou 3,3% PV) de potras desmamadas da raça Mangalarga Marchador recebendo pré-secado de capim Vaquero (*Cynodon dactylon cv Mirage x C. dactylon cv CD90160*) como volumoso e 1,5% PV em concentrado. Entre os coeficientes de digestibilidade, CDAMS (V: 66,06%; NV: 65,23%), CDAEB (V: 66,76%; NV: 63,48%), CDAFDA (V: 61,02%; NV: 55,15%), CDAHEMI (V: 58,88%; NV: 54,26%) e CDACa (V: 65,34%; NV: 43,05%) foram próximos aos encontrados por Inacio et al. (2017b), que foram 68,23%, 61,03%, 55,2%, 53,16% e 62,99%, respectivamente. Já CDAMM (V: 36,86%; NV: 43,49%), CDACEL (V: 55,1%; NV: 54,5%) e CDAP (V: 45,09%; NV: 43,04%) foram menores do que os encontrados por Inacio et al. (2017b): 65,78%, 65,72% e 66,02%, respectivamente. CDAPB (V: 71,59%; NV: 71,69%), CDAFDN (V: 59,93%; NV: 52,07%) foram maiores do que os de Inacio (2016): 66,51% e 48,27%, respectivamente.

Os resultados para CMS e coeficientes de digestibilidade aparente, exceto para CDACa encontrados corroboram com Silva et al. (2016), os quais observaram que altas infecções de ciatostomíneos em éguas adultas não afetaram o CMS e a digestibilidade aparente dos nutrientes.

Na avaliação entre grupos o CDACa foi menor ($p < 0,05$) no grupo NV (65,34 x 43,5%). Essa menor absorção poderia ter ocorrido devido a maior presença de ciatostomíneos no grupo NV. Embora a absorção de cálcio seja maior no intestino delgado, de 20 a 50% desse mineral pode ser absorvido no intestino grosso. As larvas encistadas de ciatostomíneos podem ter provocado lesões na mucosa e redução da absorção intestinal.

Durante o ensaio de digestibilidade, o consumo de energia digestível e proteína bruta foram de 14,9 Mcal e 816 g para o grupo NV e de 17,2 Mcal e 892 g para o grupo V, devido ao CMS ser 0,5 kg maior no grupo V. O consumo de energia dos grupos estava próximo ao preconizado pelo NRC (2007) de 15,5 Mcal, e o consumo de proteína foi superior ao recomendado de 676 g para potros de seis meses em crescimento, com peso adulto estimado para 500 kg. Pagel (2014) observou que equinos mal alimentados eram mais parasitados do que os equinos bem alimentados e talvez sinais clínicos de infecção mais severos poderiam ser encontrados se os potros estivessem subalimentados.

A alta infecção de ciatostomíneos não afetou o crescimento dos potros do grupo NV. Esses resultados concordaram com Abrahão (2016), que avaliou a influência dos

ciatostomíneos no desenvolvimento corporal de potros Puro Sangue Inglês do nascimento aos 18 meses e não observou forte correlação entre a contagem de OPG com peso e altura dos potros (0,14 e 0,07, respectivamente). O autor justificou esse desenvolvimento normal dos potros com infecção parasitária ao manejo e nutrição adequados.

O crescimento morfométrico foi de acordo com o esperado em ambos grupos. Aos 12 meses de idade, os potros atingem até 90% da Altcer de um equino adulto (Rezende et al., 2000). As médias para Altcer aos 9 meses de idade (V: 128 cm; NV: 130 cm) corresponderam a 87 e 88% para os grupos V e NV, respectivamente, da Altcer mínima para registro de machos adultos da raça Mangalarga Marchador. Esses resultados foram muito semelhantes aos de Inacio et al. (2017a) que também avaliou o crescimento de potras Mangalarga Marchador da desmama aos nove meses de idade, recebendo silagem de sorgo ou pré-secado de Vaquero como volumoso.

As diferenças ao longo do tempo ($p < 0,05$) nas medidas morfométricas (Altcer, Altgar, PT, CC, peso) eram esperadas, já que nessa fase de vida os equinos tem um crescimento muito acelerado (Rezende et al., 2000). O peso e Altcer dos potros aos 9 meses (grupo V: 216 kg e 128 cm; grupo NV: 203 kg e 130 cm) foram próximos ao peso (202,5 kg) e Altcer (127,5 cm) encontrados por Rezende et al. (2000) para potros Mangalarga Marchador com 9 meses de idade, recebendo 1,5% PV em concentrado desde o desmame aos 6 meses de idade, sendo um experimento realizado também no Haras Catuni.

Na avaliação do GPD, verifica-se que os animais dos dois grupos experimentais ganharam menos peso nos primeiros 30 dias do período experimental em relação aos períodos subsequentes (de 30 aos 60 dias e dos 60 aos 90 dias). Esse achado possivelmente ocorreu em virtude do estresse sofrido pelos potros da separação de suas mães no desmame e adaptação à dieta exclusivamente sólida. Também, nos períodos subsequentes (30 a 60 e 60 a 90 dias) os potros podem ter apresentado um ganho compensatório. Esse ganho compensatório após adaptação a dieta sólida também foi observado por Rezende et al. (2000) que também avaliaram crescimento de potros da raça Mangalarga Marchador. Esses autores alegaram que os potros sofrem uma deficiência nutricional durante o período de lactação em virtude da queda na produção de leite que a égua apresenta após o 3º mes de lactação (Lewis, 2000), sendo que depois do desmame

podem apresentar um ganho compensatório, quando melhoram a nutrição ao receber o alimento concentrado.

As médias de todos os parâmetros sanguíneos avaliados nos grupos V e NV (hematócrito, hemácias, hemoglobina, VCM, HCM, CHCM, AST, proteínas totais, leucócitos e monócitos) da Tabela 6, estão dentro dos valores de referência para equinos citados por Lewis (2000) e *Veterinary Medical Teaching Hospital* (2011). Outro trabalho (Botelho et al., 2012) também encontrou valores normais para o hemograma de equinos adultos parasitados por ciatostomíneos.

A média de Prot_t foi maior ($p < 0,05$) no grupo NV, indicando maior desidratação desse grupo em relação ao grupo V, possivelmente devido à alta infecção por ciatostomíneos. No entanto, as médias encontradas nos dois grupos estão dentro dos valores de referência (5,5 a 8,0 g/dL) citados por Lewis (2000). Concordando com essa suspeita, Norynska et al. (2014) observaram redução na concentração de Prot_t quando equinos parasitados por ciatostomíneos foram vermifugados.

Apesar de não haver diferença entre os grupos, os níveis de linfócitos e eosinófilos, células de defesa que podem estar associadas à presença de helmintos, estavam acima dos valores de referência do *Veterinary Medical Teaching Hospital* (2011) (linfócitos: 700-2900/ μ L; eosinófilos: 0-100/ μ L) em ambos grupos, indicando que a infecção parasitária no grupo V, mesmo apresentando valores baixos (gráfico 1), foi suficiente para alterar esses parâmetros. Os basófilos estão relacionados com o antígeno IgE, que fica aumentado na presença de processos infecciosos. Os níveis de basófilos estavam aumentados no grupo NV, possivelmente ocasionado por um processo inflamatório nos potros desse grupo mas sem nenhuma manifestação clínica. A enzima AST fornece subsídios para avaliação da função hepática, aumentando sua concentração sérica nos casos de comprometimento hepático. Os valores normais encontrados indicaram que, provavelmente, os potros não estavam parasitados por L3 de *Strongylus edentatus*, pois as L4 se alojam no fígado e poderiam provocar alterações no teor de AST.

4.7. Conclusões

Os helmintos mais prevalentes nas fezes dos potros da desmama aos 9 meses foram os ciatostomíneos. A infecção por ciatostomíneos não afetou o crescimento, a saúde e o aproveitamento de nutrientes, exceto para cálcio, em potros dos seis aos nove meses de idade, criados extensivamente no Norte de Minas Gerais, Brasil.

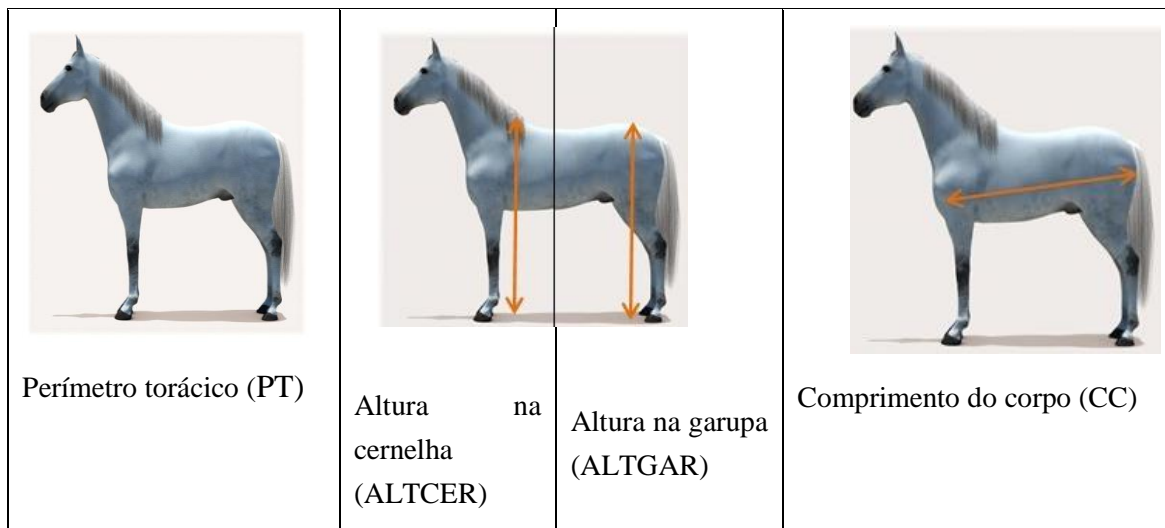


Figura 1. Ilustração das mensurações morfométricas realizadas nos potros durante o período experimental

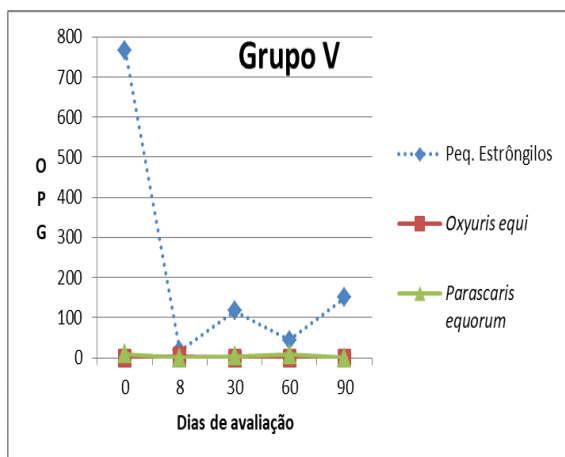


Gráfico 1. Média da contagem dos ovos por grama de fezes (OPG) de diferentes helmintos encontrados nos potros do grupo vermifugado (V) durante o período experimental

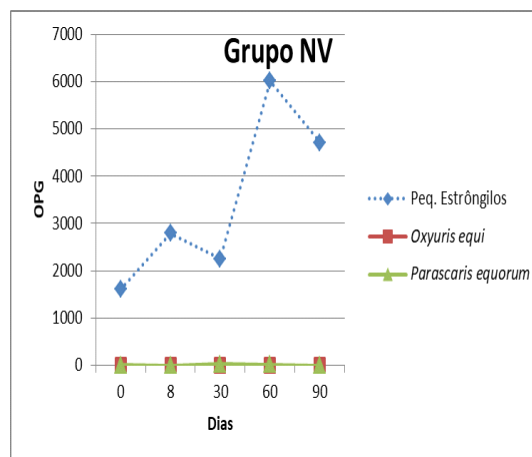


Gráfico 2. Média da contagem dos ovos por grama de fezes (OPG) de diferentes helmintos encontrados nos potros do grupo não vermifugado (NV) durante o período experimental

Tabela 1. Composição bromatológica das forragens e concentrado consumidos pelos potros do grupo V e NV durante o período experimental

Forrageira	g.kg ⁻¹									
	MO	PB	FDNc	FDAc	CELc	HEMIc	LIG	MM	Ca	P
	<i>Início do experimento</i>									
<i>Cynodon nlemfuensis</i> V	921	74	738	342	284	396	58	79	5,0	2,9
<i>Cynodon nlemfuensis</i> NV	897	94	711	336	271	375	65	103	7,5	2,7
	<i>Final do experimento</i>									
<i>Cynodon nlemfuensis</i> V	910	88	716	321	293	395	28	90	10	2,0
<i>Cynodon nlemfuensis</i> NV	924	48	748	360	317	388	43	76	8,8	2,5
<i>Cynodon dactylon</i> - Tifton 85	937	124	741	383	337	358	27	63	5,1	1,5
Concentrado	877	159	135	84	50	49	34	123	16,8	5,2

MO: Matéria Orgânica; PB: Proteína Bruta; FDNc: Fibra insolúvel em Detergente Neutro corrigida para cinzas; FDAc: Fibra insolúvel em Detergente Ácido corrigida para cinzas; CELc: Celulose corrigida para cinzas; HEMIc: Hemiceluloses corrigida para cinzas; Lig: Ligninas; MM: Matéria Mineral; Ca: cálcio; P: fósforo.

Tabela 2. Médias de temperatura mínima (Tmin), máxima (Tmax), umidade relativa do ar (UR) e precipitação pluviométrica (Pluv) nos meses correspondentes ao período experimental

	jun	jul	ago	set	out
Tmin, °C	16.9	15.6	16.4	16.7	22.8
Tmax, °C	32.5	36.5	37.0	28.7	31.5
UR, %	35	33	38	60	53
Pluv, mm ³	0	0	0	0	0

Tabela 3. Média \pm desvio padrao de consumo de matéria seca e coeficientes de digestibilidade aparente dos potros dos grupos vermifugado (V) e não vermifugado (NV)

Variável*	Grupo V	Grupo NV
CMS (%PV)	3,12 \pm 0,22a	3,11 \pm 0,39a
CMS (kg)	6,41 \pm 0,29a	5,85 \pm 1,13a
Cvol (%PV)	1,78 \pm 0,21a	1,73 \pm 0,36a
CDAMS(%)	66.06 \pm 3.45a	65.23 \pm 4.14a
CDAMM (%)	36.86 \pm 21.5a	43.49 \pm 3.86a
CDAMO (%)	69.13 \pm 2.60a	67.62 \pm 4.34a
CDAEB (%)	66.76 \pm 3.30a	63.48 \pm 5.07a
CDAPB (%)	71.59 \pm 4.61a	71.69 \pm 3.57a
CDAFDN (%)	59,93 \pm 3,84a	52,07 \pm 9,84a
CDAFDA (%)	61,02 \pm 6,17a	55,15 \pm 8,12a
CDAHEMI(%)	58,88 \pm 3,03a	54,26 \pm 6,87a
CDACEL (%)	55,10 \pm 5,17a	54,50 \pm 6,89a
CDACa (%)	65,34 \pm 5,86a	43,50 \pm 5,77b
CDAP (%)	45,09 \pm 9,46a	43,04 \pm 4,43a

*CMS: Consumo de matéria seca total; Cvol: consumo de matéria seca de volumoso; CDAMS: Coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca; CDAMM: Coeficiente de digestibilidade aparente da matéria mineral; CDAMO: Coeficiente de digestibilidade aparente da matéria orgânica; CDAEB: Coeficiente de digestibilidade aparente da energia bruta; CDAPB: Coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta; CDAFDN: Coeficiente de digestibilidade aparente da fibra em detergente neutro; CDAFDA: Coeficiente de digestibilidade aparente da fibra em detergente ácido; CDAHEMI: Coeficiente de digestibilidade aparente das hemiceluloses; CDACEL: Coeficiente de digestibilidade aparente da celulose; CDACa: Coeficiente de digestibilidade aparente do cálcio; CDAP: Coeficiente de digestibilidade aparente do fósforo.

Médias seguidas de letras distintas na linha diferem ($p < 0,05$) pelo teste de Fisher.

Tabela 4. Média \pm desvio padrão de peso, ganho de peso diário (GPD), temperatura retal (TR) e medidas morfométricas (ALTCER: Altura na Cernelha; ALTGAR: Altura na Garupa; CC: Comprimento Corporal; PT: Perímetro torácico) dos potros dos grupos vermifugado (N) e não vermifugado (NV) durante todo o período experimental

Variável*	Dia	Grupo	
		V	NV
Peso, kg	1	166,43 \pm 18,88 Da	160,67 \pm 23,80 Da
	30	180,29 \pm 18,78Ca	170,67 \pm 24,57 Ca
	60	195,43 \pm 20,38Ba	187,5 \pm 20,08 Ba
	90	216,57 \pm 22,04Aa	203,33 \pm 27,37 Aa
GPD, g/dia	1-30	461 \pm 282 Ba	333 \pm 140 Ba
	30-60	633 \pm 70 Aa	624 \pm 151 Aa
	60-90	655 \pm 142 Aa	571 \pm 293 Aa
ALTCER, cm	1	121,14 \pm 3,55 Da	121,50 \pm 4,97 Da
	30	123,71 \pm 4,52 Ca	123,67 \pm 4,43 Ca
	60	125,43 \pm 3,99 Ba	126,83 \pm 3,30 Ba
	90	128,14 \pm 4,75 Aa	130 \pm 4,16 Aa
ALTGAR, cm	1	124,57 \pm 3,45 Da	124,17 \pm 4,43 Da
	30	126,57 \pm 3,69 Ca	126,17 \pm 4,24 Ca
	60	129 \pm 2,64 Ba	130 \pm 2,88 Ba
	90	131,14 \pm 3,25 Aa	131,5 \pm 4,80 Aa
CC, cm	1	114,14 \pm 4,58 Da	111,33 \pm 3,79 Da
	30	117,57 \pm 5,09 Ca	114,5 \pm 3,77 Ca
	60	120 \pm 4,89 Ba	118,17 \pm 6,5 Ba
	90	123,57 \pm 4,96 Aa	122,5 \pm 4,99 Aa
PT, cm	1	121,43 \pm 5,13 Da	120,33 \pm 7,72 Da
	30	125,43 \pm 6,26 Ca	125 \pm 6,32 Ca
	60	129,14 \pm 5,13 Ba	128,67 \pm 6,61 Ba
	90	133,14 \pm 5,52 Aa	133 \pm 5,97 Aa
TR, °C	1	38,3 \pm 0,47 Aa	38,0 \pm 0,58 Aa
	30	38,0 \pm 0,43 Aa	38,1 \pm 0,17 Aa
	60	38,0 \pm 0,31 Aa	38,1 \pm 0,28 Aa
	90	38,0 \pm 0,37 Aa	38,4 \pm 0,46 Aa

*Médias seguidas de letras distintas, minúsculas na linha diferem ($p < 0,05$) pelo teste Fisher, e maiúsculas na coluna diferem ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.

Tabela 5. Média \pm desvio padrão de cor das fezes, consistência (CONSIST) fecal e escore da condição corporal (ECC) dos potros dos grupos vermifugado (N) e não vermifugado (NV) durante todo o período experimental

Variável*	Dia	Grupo	
		V	NV
COR**	1	3 \pm 0 Aa	3 \pm 0 Aa
	30	3 \pm 0 Aa	3 \pm 0 Aa
	60	3 \pm 0 Aa	3 \pm 0 Aa
	90	3,43 \pm 0,53 Aa	3,33 \pm 0,5 Aa
CONSIST***	1	3 \pm 0 Aa	3 \pm 0 Aa
	30	3 \pm 0 Aa	3 \pm 0 Aa
	60	3 \pm 0 Aa	3 \pm 0 Aa
	90	3 \pm 0 Aa	2,83 \pm 0,82 Aa
ECC****	1	2,93 \pm 0,24 Aa	2,67 \pm 0,25 Aa
	30	2,86 \pm 0,27 Aa	2,58 \pm 0,41 Aa
	60	3,07 \pm 0,19 Aa	2,83 \pm 0,25 Aa
	90	3,14 \pm 0,24 Aa	2,92 \pm 0,25 Aa

*Médias seguidas de letras distintas, minúsculas na linha diferem pelo teste de Mann-Whitney, e maiúsculas na coluna diferem ($p < 0,05$) pelo teste de Friedman.

**1: avermelhadas; 2: amareladas; 3 esverdeadas ou normais; 4 escuras; 5 enegrescidas.

*** Escala de 1 a 5, sendo 1: muito secas, 2: secas, 3: normais, 4: úmidas e 5: diarreicas (Berg et al., 2005)

**** Escala de 0 a 5, sendo 0: muito magro e 5: muito gordo (Carol e Huntington, 1988)

Tabela 6. Média \pm desvio padrão de parâmetros sanguíneos* de potros vermifugados e não-vermifugados aos oito meses de idade

	Hematócrito (%)	Hemáceas (n/ μ L)	Hemoglobina (g/dL)	VCM (fL)	HCM ** (pg)	CHCM (g/dL)	Prot_t (g/dL)	AST (UI/L)
Grupo V	33,3 \pm 5,1a	8171429 \pm 1004514a	11,5 \pm 1,2a	40,6 \pm 1,7a	14,4 \pm 0,5a	34,9 \pm 2,8a	6,2 \pm 0,4b	230,9 \pm 45,6a
Grupo NV	32,7 \pm 3,6a	8057143 \pm 789213a	11,4 \pm 1,3a	40,9 \pm 1,1a	14,1 \pm 0,7a	34,9 \pm 2,1a	6,8 \pm 0,4 ^a	237,9 \pm 60,9a
	Leucócitos (n/ μ L)	Eosinófilos (%)	Basófilos** (%)	Monócitos (%)	Bastonetes** (%)	Segmentados (%)	Linfócitos (%)	
Grupo V	9914,3 \pm 1156,8a	3,1 \pm 0,9a	0 \pm 0a	4,1 \pm 2,3a	0,7 \pm 0,8a	37,6 \pm 11,8a	54,4 \pm 12,5a	
Grupo NV	10542,9 \pm 1689,0a	3 \pm 1,7a	5,1 \pm 13,6a	3,6 \pm 1,6a	1 \pm 0,8a	43 \pm 11,8a	43,9 \pm 21,7a	

*VCM: Volume Corpuscular Médio; HCM: Hemoglobina Corpuscular Média; CHCM: Concentração de Hemoglobina Corpuscular Média; Prot_t: Proteínas séricas totais; AST: Aspartato Aminotransferase.

Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem ($p < 0,05$) pelo teste de Fisher.

**Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem ($p < 0,05$) pelo teste de Mann-Whitney.

Referências bibliográficas

- ABRAHÃO, C.L.H. *Desenvolvimento corporal e sua relação com o número de ovos de ciatostomíneos nas fezes em equinos jovens da raça Puro Sangue Inglês*. 2016. 71 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- ANDERSEN, U.V.; HOWE, D.K.; OLSENA, S.N.; NIELSEN, M.K. Recent advances in diagnosing pathogenic equine gastrointestinal helminths: The challenge of prepatent detection. *Vet. Parasitol.*, 192, 1–9, 2013. DOI: 10.1016/j.vetpar.2012.11.003.
- ARYES, M. *Aplicações estatísticas nas áreas das Ciências Biomédicas*. Bioestat. Belém, PA, Brazil. Version 5.0. 2007.
- BERG, E.L.; FU, C.J.; POTTER, J.H.; KERLEY, M.S. Fructooligosaccharide supplementation in the yearling horse: Effects on fecal pH, microbial content, and volatile fatty acid concentrations. *J. Anim. Sci.*, 83, 1549-1553. 2005.
- BERNE, M.E.A. Parasitoses Gastrintestinais de Equinos. In: RIET-CORREA, F. SCHILD, A.L. MENDEZ, M.D.C.; LEMOS, R. A. A. *Doenças de ruminantes e equídeos*. 2.ed. São Paulo: Varela, 2007. 628–633.
- BEVILAQUA, C. M. L.; RODRIGUES, M. L. A.; CONCORDET, D. Identification of infective larvae of some common nematode strongylids of horses. *Revue de Medecine Veterinaire*, Toulouse, v. 144, n. 2, p. 989-995, 1993.
- BOTELHO, G.G.; CASSIANO, A.L.V.; BOTELHO, C.F.M.; BOTELHO C.M. Análise hematológica, bioquímico-sérica e coproparasitológica de equinos criados em Seropédica, RJ. *Rev. Bras. Med. Vet.*, 34 (1), 69-72, 2012.
- CAROLL, C.L.; HUNTINGTON P.J. Body Condition Scoring and Weight Estimation of Horses. *J Equine Vet*, 41 – 45. 1988.
- CAZAPAL-MONTEIRO, V.; ARIAS, M.; SUÁREZ, J.; RODRIGUEZ, M.I.; FRANCISCO, I.; CORTINAS, F.J.; SANCHES-ANDRADE, R.; CARVALHO, L. M. M. PAZ-SILVA, A. . Effect of duddingtonia flagrans chlamydo spores on the controle of parasite infection in grazing horses. In: *Forages and grazing in horse nutrition*. Wageningen academic Publishers. n. 132. The Netherlands, 2012.
- CRINGOLI, G., RINALDI, L., ALBONICO, M., BERGQUIST, R.; UTZINGER, J. Geospatial (s) tools: integration of advanced epidemiological sampling and novel diagnostics. *Geospat. Health*, 7, 399–404, 2013. <http://dx.doi.org/10.4081/gh.2013.97>.

DETMANN, E.; SOUZA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C. *Métodos para análises de alimentos*. INCT- Ciência Animal. 2012. Ed. UFV. 214 p.

FRAPE, D.L. *Nutrição e alimentação de equinos*. Tradução de Fernanda Maria de Carvalho, Clarisse Simões Coelho. 3 ed. São Paulo: Roca, 2007.

GARDNER, A.L. Técnicas de pesquisa em pastagens e aplicabilidade de resultados em sistemas de produção. Brasília: II CA/Embrapa. 1986. 197p

GORDON, H.M.; WHITLOCK, H.V. A new technique for counting nematode eggs in sheep faeces. *J. Couc. Sci. Ind. Res.*; 12(1): 50-52. 1939.

INACIO, D.F.S.; REZENDE, A.S.C.; SILVA, R.H.P.; MELO, MM.; MENDES, L. J.; MARUCH, S.; BARCELOS, K. M.; LANA, A. M. Q.; RALSTON, S. L.c. The use of sorghum silage in feeding weanling horses: Body development. *Liv Sci.*, 215, 46-48, 2017a. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2017.09.025>

INACIO, D.F.S.; REZENDE, A.S.C.; SALIBA, E.O.S.; SILVA, R. H. P.; MARUCH, S.; LANA, Â. M. Q.; RALSTON, S. L. . Dry matter intake and apparent digestibility of nutrients in the ration of Mangalarga Marchador weanling horses fed sorghum silage versus grass hay. *J. Equine Vet. Sci.*, 49, 87–91. 2017b.

KAPLAN, R.M. Anthelmintic resistance in nematodes of horses. *Vet. Research*. 33, 491–507, 2002. DOI: 10.1051/vetres:2002035.

KNOX, M.; STEEL, J. Nutritional enhancement of parasite control in small ruminant production systems in developing countries of south-east Asia and the Pacific. *Int. J. Parasitol.*, 26(8), 963-970, 1996.

KUZMINA, T.A.; DZEVERIN, I.; KHARCHENKO, V.A. Strongylids in domestic horses: Influence of horse age, breed and deworming programs on the strongyle parasite community. *Vet. Parasitol.*, 227, 56-63, 2016. DOI: 10.1016/j.vetpar.2016.07.024.

LEWIS, L.D. *Nutrição Clínica Equina, Alimentação e Cuidados*. Editora Roca, São Paulo, 710p. 2000.

LOVE, S.; MAIR., T.S.; HILLYER, M.H. Chronic diarrhoea in adult horses: a review of 51 referred cases. *Vet. Record*, 130, 217-219. 1992.

MARTINS, I.V.; VEROCAI, G.G.; MELO, R.M.; FREITAS, I. F.; CORREIA, T. R.; PEREIRA, M. J. S.; SCOTT, F. B.. Validação de uma modificação da técnica de centrifugo-flutuação (Beroza et al. 1986) para o diagnóstico de cestóides em equídeos. *Brazil. J. Vet. Parasitol.*, 12(3), 99-102, 2003.

- MILNER, P.F.; IRVINE, R.A.; BARTON, C.J.; et al. Intestinal malabsorption in *Strongyloides stercoralis* infestation. Gut-BMJ Journal, 6, 574-581, 1965.
- MOTTA, M.E.F.A.; SILVA, G.A.P. Diarreia por parasitas. Revista Brasileira de Saúde Maternal e Infantil, 2, 117-127, 2002.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). *Nutrient Requirements of horses*. 6 ed. Washington. D. C. National Academy Press. 2007.
- NIELSEN, M.K. Sustainable equine parasite control: perspectives and research needs. Vet. Parasitol., 185, 32-44, 2012.
- NORYŃSKA, M.R.; SOKÓŁ, R.; SIWICKI, A.K. Selected blood immunological and biochemical parameters in horses infected with Cyathostominae before and after ivermectin treatment. Turk. J. Vet. Anim. Sci., 38, 394-397. 2014.
- PAGEL, A. Relationships between Equine Management Practices and Intestinal Parasite Infection. Seattle Pacific University, 18p., 2014. Disponível em:<
<http://digitalcommons.spu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1004&context=honorsprojects>
>. Acesso em 02 jun. 2017.
- R STUDIO TEAM. R Studio: Integrated Development for R. RStudio, 3.3 version, Inc., Boston, MA. 2016.
- REZENDE, A.S.C.; SAMPAIO, I.B.M.; [LEGORRETA, G.](http://lattes.cnpq.br/4971088838706841) [HYPERLINK "http://lattes.cnpq.br/4971088838706841"](http://lattes.cnpq.br/4971088838706841); MOREIRA, D. C. A.. Efeito de dois diferentes programas nutricionais sobre o desenvolvimento corporal de potros Mangalarga Marchador. Rev. Bras. Zootec., 29, 495-501, 2000.
- ROBERTS, F.H.S.; O'SULLIVAN, J.P. Methods for egg counts and larval cultures for strongyles infesting the gastrointestinal tract of cattle. Aust. J. Agricultural Res., 1, 99-102, 1950.
- SAKOMURA, N.K.; ROSTAGNO, H.S. Metodologias para avaliar a disponibilidade de minerais e vitaminas. In: SAKOMURA, N. K.; ROSTAGNO, H. S. *Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos*. Jaboticabal: Funep, 2007. 131-149.
- SILVA, R.H.P.S.; REZENDE, A.S.C.; SALIBA, E.O.S.; INACIO, D. F. S.; SANTIAGO, J. M.; BORGES, I.; RALSTON, S. L. . The effect of deworming on apparent digestion, body weight, and condition in heavily parasitized mares. J. Equine Vet. Sci., 36, 83–88 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jevs.2015.10.001>.

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J Dairy Sci.*; 74(10): 3583-96. 1991.

VETERINARY MEDICAL TEACHING HOSPITAL. Clinical diagnostic laboratory CBC Reference Intervals. University of California - UCDAVIS. 2011. Disponível em: <http://www.vetmed.ucdavis.edu/vmth/local_resources/pdfs/lab_pdfs/UC_Davis_VMTH_Hematology_Reference_Intervals.pdf>. Acesso em: 08 jan. 2018.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O capítulo II mostrou diferenças numéricas entre o peso vivo (65 x 59 kg) e perímetro torácico (88 x 84 cm) entre os potros dos grupos vermifugado e não vermifugado, apesar de não serem estatisticamente significativas ($p>0,05$). Também foi possível observar que os potros vermifugados (capítulo IV) apresentaram consumo de matéria seca 10% maior e peso vivo 6% maior do que o dos potros não vermifugados, embora também não tenham sido constatadas diferenças estatísticas ($p>0,05$). A maior digestibilidade do cálcio encontrada no grupo vermifugado ($p<0,05$) é importante já que esses animais tem um acelerado crescimento no primeiro ano de vida, sendo essencial a boa absorção do cálcio para um bom desenvolvimento. Além disso um melhor aproveitamento do cálcio dietético é fundamental para os animais que consomem forrageiras com altos níveis de oxalato, já que a formação do oxalato de cálcio torna esse mineral indisponível para os potros, predispondo-os a patologias ósseas. Esses resultados mostram que as helmintoses podem provocar prejuízos subclínicos à saúde dos potros, sem serem detectados visualmente pela aparência geral, escore da condição corporal ou através dos parâmetros sanguíneos.

Os resultados deste trabalho foram influenciados pelas condições climáticas e características do sistema de criação extensiva. Outros estudos devem ser feitos em regiões com temperaturas mais baixas e maior precipitação pluviométrica ou com animais mantidos em maior taxa de lotação, ou ainda confinados, situações que podem afetar a infecção dos potros.

Para o estabelecimento de um programa de vermifugação para potros, deve-se considerar a época do ano, já que durante o período experimental dos ensaios 1 e 2 (Capítulos II e III), o índice pluviométrico foi de 439 mm e durante o ensaio 3 (Capítulo IV) foi zero (0 mm). Isso pode ter afetado o ciclo evolutivo dos helmintos no meio externo contribuindo para a menor infecção dos potros com os helmintos de ação mais patogênica (*S.westeri* e *P. equorum*).

Os protocolos de vermifugação com intervalos fixos não são desejados, uma vez que vários fatores podem afetar a infecção helmíntica dos equinos, como condições climáticas, contato com outras espécies, alimentação, sistema de criação a pasto ou em baias. O sistema de criação tem influência sobre o perfil endoparasitário dos animais e quando mantidos em baias, provavelmente outros tipos de helmintos podem se tornar

prevalentes. Os protocolos de vermifugação devem ser específicos, de acordo com a categoria, sistema e local de criação. Devem ser elaborados e programados após contagens de OPG e coprocultura do rebanho.

Os helmintos podem ter ciclos de vida muito distintos e exigirem diferentes bases de anti-helmíntico para tratamento e também estratégias complementares para o controle parasitário. Por isso, é importante conhecer quais os tipos e espécies de helmintos são mais prevalentes na região, por meio de contagem de OPG, coprocultura, teste da fita gomada, dentre outros. Em regiões com clima quente e úmido, que favorece a proliferação de moscas, por exemplo, casos de habronemose podem ser comuns e, além do tratamento dos equinos, devem ser adotadas estratégias para controle das moscas como remoção constante de fezes das baias e compostagem.

O tratamento individual dos equinos, mediante contagem de OPG, é recomendado por diversos parasitologistas para evitar o uso desnecessário de drogas anti-helmínticas e o aparecimento de resistência parasitária, que já se tornou uma preocupação evidente. A eficácia do anti-helmíntico deve ser monitorada por meio do cálculo do FECRT visando diagnosticar precocemente casos de resistência parasitária.

Uma vez que o número de bases de anti-helmínticos é limitado e muitas delas já se tornaram ineficazes contra certas espécies de helmintos, o controle químico das endoparasitoses deve estar associado a outras formas de controle, como o controle biológico, e práticas de manejo como rotação de pastos, separação de lotes, limpeza e desinfecção de baias e currais, compostagem das fezes anterior à adubação de capineiras, etc.