



**FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS  
CURSO DE DOUTORADO**



**EPIDEMIOLOGIA E CONTROLE ESTRATÉGICO DA  
VERMINOSE EM EQUINOS NATURALMENTE  
INFECTADOS NA REGIÃO CENTRO-OESTE DO BRASIL**

**MARIANA GREEN DE FREITAS**

**Campo Grande – MS**

**2024**

**MARIANA GREEN DE FREITAS**

**EPIDEMIOLOGIA E CONTROLE ESTRATÉGICO DA  
VERMINOSE EM EQUINOS NATURALMENTE  
INFECTADOS NA REGIÃO CENTRO-OESTE DO BRASIL**

*EPIDEMIOLOGY AND STRATEGIC CONTROL OF VERMINOSIS IN NATURALLY INFECTED  
HORSES IN THE CENTRAL-WEST REGION OF BRAZIL*

**MARIANA GREEN DE FREITAS**

**Orientador: Dr. Fernando de Almeida Borges**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor(a) em Ciências Veterinárias.

**Campo Grande – MS  
2024**

  
CERTIFICADO

Certificamos que a proposta intitulada "Epidemiologia e controle estratégico da verminose em equinos naturalmente infectados na região Centro-Oeste do Brasil", registrada com o nº 1.179/2021, sob a responsabilidade de FERNANDO DE ALMEIDA BORGES - que envolve a utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata, para fins de pesquisa científica – encontra-se de acordo com os preceitos da Lei nº 11.794, de 8 de outubro de 2008, do Decreto nº 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA), e foi aprovada pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS/CEUA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL/UFMS, na 4ª reunião ordinária do dia 23/06/2021.

|                         |   |
|-------------------------|---|
| FINALIDADE              | <input type="checkbox"/> Ensino <input checked="" type="checkbox"/> Pesquisa Científica |
| Vigência da autorização | 23/08/2021 a 20/08/2023   |
| Espécie/Linhagem/Raça   | <i>Equus caballus</i> / SRD   |
| Nº de animais           | 40 (19 machos e 21 fêmeas)  |
| Peso/Idade              | 70-300 kg / 4 meses a 10 anos   |
| Sexo                    | Fêmeas e Machos   |
| Origem                  | Fazenda São Judas Tadeu   |

Fábio José Carvalho Faria  
Coordenador da CEUA/UFMS  
Campo Grande, 28 de junho de 2021.



Documento assinado eletronicamente por Fábio José Carvalho Faria, Presidente de Comissão, em 29/06/2021, às 13:54, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no art. 69, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Assinatura

A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.ufms.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.ufms.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador 2643652 e o código CRC 69113E74.

**COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS**  
Av. Costa e Silva, s/nº - Cidade Universitária  
Fone: (67) 3345-7925  
CEP 79070-900 - Campo Grande - MS



Serviço Público Federal  
Ministério da Educação  
Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



**ATA DE DEFESA DE TESE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS  
DOUTORADO**

Aos cinco dias do mês de fevereiro do ano de dois mil e vinte e quatro, às oito horas e trinta minutos, via *on line*, reuniu-se a Banca Examinadora composta pelos membros: Fernando de Almeida Borges (UFMS), Artur Kanadani Campos (UFV), Dyego Goncalves Lino Borges (UFMS), Fernando Paiva (UFMS) e Ricardo Antônio Amaral de Lemos (UFMS), sob a presidência do primeiro, para julgar o trabalho da aluna: **MARIANA GREEN DE FREITAS**, CPF 04678069186, do Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Curso de Doutorado, da Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, apresentado sob o título "**EPIDEMIOLOGIA E CONTROLE ESTRATÉGICO DA VERMINOSE EM EQUINOS NATURALMENTE INFECTADOS NA REGIÃO CENTRO-OESTE DO BRASIL**" e orientação de Fernando de Almeida Borges. O presidente da Banca Examinadora declarou abertos os trabalhos e agradeceu a presença de todos os Membros. A seguir, concedeu a palavra à aluna que expôs sua Tese. Terminada a exposição, os senhores membros da Banca Examinadora iniciaram as arguições. Terminadas as arguições, o presidente da Banca Examinadora fez suas considerações. A seguir, a Banca Examinadora reuniu-se para avaliação, e após, emitiu parecer expresso conforme segue:

| <b>EXAMINADOR</b>                                  | <b>AVALIAÇÃO</b> |
|--|------------------|
| Dr. Fernando de Almeida Borges (Presidente)_____   | (APROVADO)       |
| Dr. Artur Kanadani Campos (Externo)_____           | (APROVADO)       |
| Dr. Dyego Goncalves Lino Borges (Externo)_____     | (APROVADO)       |
| Dr. Fernando Paiva (Interno)_____                  | (APROVADO)       |
| Dr. Ricardo Antônio Amaral de Lemos (Interno)_____ | (APROVADO)       |

**RESULTADO FINAL:**

(X)Aprovação ( )Aprovação com revisão ( )Reprovação

**Assinatura**

NOTA  
MÁXIMA  
NO MEC

UFMS  
É 10!!!



Documento assinado eletronicamente por **Ricardo Antonio Amaral de Lemos, Professor do Magisterio Superior**, em 08/02/2024, às 09:57, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

NOTA  
MÁXIMA  
NO MEC

UFMS  
É 10!!!



Documento assinado eletronicamente por **Dyego Goncalves Lino Borges, Professor do Magisterio Superior**, em 08/02/2024, às 14:26, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

NOTA  
MÁXIMA  
NO MEC

UFMS  
É 10!!!



Documento assinado eletronicamente por **Fernando Paiva, Professor do Magisterio Superior**, em 08/02/2024, às 14:59, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

NOTA  
MÁXIMA  
NO MEC

UFMS  
É 10!!!



Documento assinado eletronicamente por **Mariana Green de Freitas, Usuário Externo**, em 08/02/2024, às 16:23, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

NOTA  
MÁXIMA  
NO MEC

UFMS  
É 10!!!



Documento assinado eletronicamente por **Artur Kanadani Campos, Usuário Externo**, em 08/02/2024, às 20:50, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

NOTA  
MÁXIMA  
NO MEC

UFMS  
É 10!!!



Documento assinado eletronicamente por **Fernando de Almeida Borges, Professor do Magisterio Superior**, em 09/02/2024, às 09:27, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.ufms.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.ufms.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **4618601** e o código CRC **9149584B**.

## COLEGIADO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS

Av Costa e Silva, s/nº - Cidade Universitária

Fone:

CEP 79070-900 - Campo Grande - MS

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da vida e pelos dons do Espírito Santo, por ter me guiado nesses anos e me manter firme no projeto, mesmo com muitas provações, muitas mudanças e muitos obstáculos. Por ter me dado o dom da paciência e da sabedoria.

Agradeço a minha família, meu pai José por ser um exemplo de honestidade e ser um pai amoroso, minha mãe Raquel por ser um exemplo de força e determinação e ao meu irmão Tiago por sempre me apoiar e me incentivar. Vocês foram essenciais para esse processo, obrigada por sempre me apoiar e não deixar eu desistir nunca. Agradeço a minha nova família, meu esposo Lucas, muito obrigada por me incentivar e não deixar eu desistir, por me ajudar e me dar carinho quando estava cansada e por cada palavra de animo e força, obrigada por entender como é importante para mim e me incentivar sempre. Eu amo vocês e sem vocês nada disso seria possível. Agradeço também aos meus avôs, de uma forma especial a minha avó Iracema (in memoria) por sempre rezar por mim e acreditar no meu potencial.

Agradeço a toda a equipe da Fazenda São Judas Tadeu, de uma forma especial ao Cláudio e Lindamir por permitir a execução do estudo, ao Reginaldo pela paciência em me atender e me ajudar com os dados necessários e aos meninos Josias, Marcelo e Chuin que sempre me ajudaram com um sorriso no rosto e muitas risadas, tornando o processo mais leve e gostoso.

Agradeço a toda equipe do LADPAR, de uma forma especial ao meu amigo Denys por todas as madrugadas que acordou cedo para coletar capim e fezes comigo, pelas playlists e muitas risadas nas viagens e por nunca medir esforços para me ajudar em todas as coletas. A Juliane por sempre me ouvir, me apoiar e me incentivar, por ser minha companhia quando ninguém mais podia, por aceitar andar comigo no sol de 40°C, sem reclamar e por me ouvir e rezar por mim quando tudo estava dando errado. A Talita, o Guilherme, a Guíllia, a Gabriela, a Guíllia Scaléa, Vinícius, Matheus Santana, Mateus Lotério e Ramiro pela paciência e amizade, sempre dispostos para me ajudar nas coletas e OPGs. E a todos que de alguma forma me ajudaram nesses dois anos de coleta. Agradeço ao Hebert por toda a ajuda no qPCR, obrigada por me ajudar com tanta paciência e atenção. Agradeço a Juliane, Polyana e Carolina por tornarem as matérias do doutorado mais leves e mais engraçadas.

Agradeço ao Dyego Borges por toda ajuda, você me incentivou e sua paixão pela pesquisa e pela parasitologia me fizeram querer seguir esse caminho, obrigada por cada conselho, por cada correção e por me ajudar na ideia desse projeto, nas coletas e exames. Agradeço ao meu orientador professor Fernando de Almeida Borges por esses onze anos de orientação, por todos os ensinamentos, conselhos e por acreditar em mim. O senhor me ensinou muito e sou muito grata por cada oportunidade e por todas as vezes

que confiou em meu trabalho obrigada por topar minhas ideias sobre verminose de equinos e fazer dessa minha paixão uma linha de pesquisa.

Agradeço a CAPES, CNPq e Fundect pelo auxílio durante os anos de doutorado e a UEMS por ceder os dados da estação meteorológica. Agradeço ao professor Carlos e professor Felipe pela ajuda com os dados e análises e ao Ingo em nome da Ouro Fino Saúde Animal por fornecer com as pastas que foram utilizadas no projeto.

1

2

## RESUMO

3 FREITAS, M.G. EPIDEMIOLOGIA E CONTROLE ESTRATÉGICO DA  
4 VERMINOSE EM EQUINOS NATURALMENTE INFECTADOS NA REGIÃO  
5 CENTRO-OESTE DO BRASIL. 2024. Doutorado – Programa de Pós-  
6 Graduação em Ciências Veterinárias. Faculdade de Medicina Veterinária e  
7 Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS,  
8 2024.

9

10 O protocolo de controle da verminose em equinos deve ser elaborado visando  
11 o controle da sua fauna helmíntica como um todo, o que é difícil, porque esses  
12 animais apresentam uma grande riqueza parasitária. Outro entrave para a  
13 elaboração de protocolos de tratamento é o limitado conhecimento sobre a  
14 epidemiologia da verminose equina. O objetivo desse estudo foi avaliar um  
15 protocolo de controle estratégico em animais criados de forma extensiva e  
16 avaliar a epidemiologia da verminose equina em uma região tropical. Os  
17 animais foram divididos em dois grupos, por um delineamento controlado não  
18 randomizado: controle negativo e controle estratégico, em que os animais  
19 foram tratados com ivermectina e praziquantel em maio e setembro. O  
20 experimento teve duração de dois anos, de abril/21 a março/23, dividido em  
21 dois ciclos. As coletas de fezes, pesagens e classificação de escore corporal  
22 dos animais foram realizadas a cada 28 dias, assim como a contagem de ovos  
23 por grama de fezes (OPG), coprocultura, contagem de larvas na pastagem e  
24 avaliação da frequência de *Strongylus vulgaris*. Quando avaliada a  
25 sazonalidade dos parasitas no grupo controle, fevereiro e março ( $p < 0,05$ ) foram  
26 os meses com maior eliminação de ovos, no primeiro e segundo ciclo,  
27 respectivamente. As contagens de larvas na pastagem apresentaram aumento  
28 nos meses de julho e outubro no piquete do grupo controle e Ciatostomíneos  
29 foi o táxon mais observado nas coproculturas. Quando avaliado o efeito do  
30 controle estratégico, os grupos apresentaram diferença estatística entre si para  
31 médias de OPG nos meses de junho, julho, outubro, novembro, dezembro e  
32 fevereiro ( $p < 0,05$ ) no primeiro ciclo e junho, setembro, outubro e março para o  
33 segundo ciclo ( $p < 0,05$ ). Não ocorreu diferença estatística em relação ao peso e  
34 escore corporal quando comparados os dois grupos ( $p > 0,05$ ). O número de  
35 cópias de DNA de *Strongylus vulgaris* foi maior no grupo controle. Esse estudo  
36 é o primeiro a descrever a epidemiologia da verminose equina na região do  
37 cerrado brasileiro e o primeiro a avaliar o protocolo de controle estratégico a  
38 campo, é possível concluir que a sazonalidade da verminose equina no Brasil é  
39 bem definida com aumento da eliminação de ovos na estação chuvosa em  
40 fevereiro e março e aumento de larvas na pastagem na estação seca. O  
41 controle estratégico foi eficaz para controlar a verminose, sem expor risco à  
42 saúde dos equinos, além de controlar a contaminação ambiental e não  
43 provocar o aumento de *Strongylus vulgaris* no rebanho.

44

45 Palavras-chave: Ciatostomíneos, *S. vulgaris*, tratamento, sazonalidade, clima

46

**ABSTRACT**

47

48

49 The protocol for controlling worms in horses must be designed to control their  
50 helminth fauna, which is difficult because these animals have a great wealth of  
51 parasites. Another obstacle to drawing up treatment protocols is the limited  
52 knowledge about the epidemiology of equine worms. The aim of this study was  
53 to evaluate a strategic control protocol for adult animals and to assess the  
54 seasonality of equine worms in tropical regions. The animals were divided into  
55 two groups using a non-randomised controlled design: negative control and  
56 strategic control, in which the animals were treated with ivermectin in May and  
57 September. The study lasted two years, from April/21 to March/23, divided into  
58 two cycles. Faeces collection, weighing and body score classification of the  
59 animals was carried out every 28 days, as were egg counts per gram of faeces  
60 (EPG), coproculture, larvae count in the pasture and evaluation of the frequency  
61 of *Strongylus vulgaris*. When assessing the seasonality of parasites in the  
62 control group, February and March ( $p < 0.05$ ) were the months with the highest  
63 egg elimination in the first and second cycle, respectively. The counts of larvae  
64 in the pasture peaked in July and October in the control group's paddock and  
65 Cyathostominae was the most common taxon observed in the coprocultures.  
66 When the effect of the strategic control was evaluated, the groups showed a  
67 statistical difference between them in the EPG averages in the months of June,  
68 July, October, November, December and February ( $p < 0.05$ ) in the first cycle  
69 and June, September, October and March for the second cycle ( $p < 0.05$ ). There  
70 was no statistical difference in terms of weight and body score when comparing  
71 the two groups ( $p > 0.05$ ) in the two cycles. The number of *Strongylus vulgaris*  
72 DNA copies was higher in the control group. This study is the first to describe  
73 the seasonality of equine worms in the Brazilian cerrado region and the first to  
74 evaluate the strategic control protocol in the field. It is possible to conclude that  
75 the seasonality of equine worms in Brazil is well defined, with an increase in  
76 egg elimination in the rainy season in February and March and an increase in  
77 larvae in the pasture in the dry season. Strategic control was effective in  
78 controlling worms without damaging the health of the horses, as well as  
79 controlling environmental contamination and not causing an increase in  
80 *Strongylus vulgaris* in the herd.

81

82 *Keywords:* Cyathostomines, *S. vulgaris*, treatment, seasonality, climate.

83

---

**LISTA DE FIGURAS**


---

- Figura 1. Sazonalidade da contagem de ovos por grama de fezes de equinos naturalmente infectados criados a campo em uma propriedade em Anastácio-MS, no primeiro ciclo abril/2021-março/2022 (A) e no segundo ciclo abril/2022-março/2023 (B). As letras diferentes indicam diferença estatística pelo teste de Tukey ( $\alpha$  0,05). Anastácio/MS, 2024. .... 48
- Figura 2. Contagem de larvas infectantes de nematódeos gastrintestinais de equinos na pastagem em uma fazenda em Anastácio/MS, no primeiro ciclo 21/22 e segundo ciclo 22/23..... 49
- Figura 3. Acumulado de precipitação mensal do ciclo 1 (21/22) e ciclo 2 (22/23) e a média histórico dos últimos 30 anos de precipitação na cidade de Anastácio/MS (A). Média das temperaturas mínimas e máximas do ciclo 1 (21/22) e ciclo 2 (22/23) no município de Anastácio/MS (B)..... 51
- Figura 4. Proporção de táxons identificados na coprocultura realizada com fezes de equinos naturalmente infectados em uma fazenda de criação extensiva de Anastácio/MS para cada ciclo do estudo, 2024..... 52
- Figura 5. Médias de contagem de ovos por grama de fezes conforme a idade de equinos naturalmente infectados criados de forma extensiva e sem receber tratamento anti-helmíntico durante dois anos em Anastácio/MS,2024..... 53
- Figura 6. Histograma com as frequências de contagem de ovos por grama de fezes de equinos naturalmente infectados, no ciclo 1 (A) e ciclo 2 (B) e distribuição binomial negativa, no eixo y a direita são os valores da função de probabilidade de massa que foi utilizada para calcular a 54

distribuição normal dos valores de frequência de ovos por grama de fezes, Anastácio/MS, 2024.....

- Figura 1. Médias de contagem de ovos por grama de fezes (OPG) de equinos naturalmente infectados dos grupos controle e tratado para cada ciclo do estudo, o primeiro (A) e o segundo (B), Anastácio/MS, 2024..... 68
- Figura 2. Número de cópias de DNA de ovos de *Strongylus vulgaris* extraídos de fezes de equinos naturalmente infectados dos grupos tratado e controle do ciclo 1 (A) e ciclo 2 (B) do estudo realizado em uma fazenda em Anastácio/MS, 2024..... 70
- Figura 3. Médias de larvas infectantes (L3s) nos piquetes dos animais dos grupos controle e tratado durante a estação seca e chuvosa em cada ciclo do estudo, Anastácio/MS, 2024..... 71
- Figura 4. Contagens mensais de larvas infectantes (L3s) nos piquetes dos equinos dos grupos controle e tratado, durante o ciclo 1 (A) e ciclo 2 (B), Anastácio/MS, 2024..... 72

---

**LISTA DE TABELAS**

---

|  |    |
|--|----|
| Tabela 1. Correlação entre as variáveis contagem de larvas infectantes no piquete de equinos naturalmente infectados, pluviometria, ciclo do estudo e estação chuvosa ou seca, Anastácio/MS, 2024..... | 50 |
| Tabela 2. Número de animais por faixa de contagem de OPG em cada mês do estudo de cada ciclo, amplitude de contagem de ovos durante cada ano do estudo.....  | 55 |

85  
86  
87  
88  
89  
90  
91  
92  
93  
94  
95  
96  
97  
98  
99  
100  
101  
102  
103  
104

---

**SUMÁRIO**


---

|   |     |
|---|-----|
| <b>RESUMO</b> .....   | v   |
| <b>Abstract</b> .....   | vii |
| <b>1. INTRODUÇÃO GERAL</b> .....  | 12  |
| <b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....   | 15  |
| <b>3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....  | 31  |
| <b>4. EPIDEMIOLOGIA DA VERMINOSE EM EQUINOS CRIADOS A PASTO NO CENTRO-OESTE BRASILEIRO</b> .....                    | 42  |
| <b>5. CONTROLE ESTRATÉGICO DA VERMINOSE EM EQUINOS ADULTOS NATURALMENTE INFECTADOS EM UMA REGIÃO TROPICAL</b> ..... | 61  |
| <b>6. CONSIDERAÇÕES/CONCLUSÃO (GERAL)</b> .....   | 82  |
| <b>7. IMPACTO ECONÔMICO, SOCIAL, TECNOLÓGICO E/OU INOVAÇÃO</b> .....  | 82  |

105

106

107

108

109

110

111

112

113

114

115

116

## 1. Introdução Geral

Os equinos apresentam uma grande riqueza parasitária em sua fauna helmíntica, podendo ser acometidos por nematódeos já nas primeiras semanas de vida. Os principais parasitas de equinos no Brasil são *Strongyloides westeri*, *Parascaris* sp., Ciatostomíneos, *Strongylus* sp. e *Oxyuris equi* (MOLENTO,2005; TEIXEIRA et al., 2014).

Os parasitas que apresentam maior importância, pela alta prevalência, vários relatos de resistência e elevada patogenicidade, pertencem às subfamílias Cyathostominae e Strongylinae. No Brasil, foi observada prevalência de 100% de ciatostomíneos em animais adultos (TEIXEIRA et al., 2014). Em 1980, com a introdução das lactonas macrocíclicas foram implementados programas visando o controle de *Strongylus vulgaris* com tratamentos supressivos, visto que esse parasita é o mais patogênico para equinos (HERD, 1990), o que resultou na redução da ocorrência dessa espécie (HERD, 1990; LOVE & DUNCAN, 1991). Porém, esses tratamentos supressivos levaram à seleção de ciatostomíneos resistentes (NIELSEN et al., 2010). Dessa forma, foram criadas algumas medidas com o objetivo de reduzir o número de tratamentos anti-helmínticos em equinos, o que pode favorecer o aumento da frequência de *S. vulgaris*, visto que esse parasita apresenta um ciclo de vida longo, com um período de migração, no qual a ação dos anti-helmínticos nas larvas é menor, agindo apenas nos adultos que estão no intestino, se o intervalo entre tratamentos for muito longo, esse parasita é capaz de completar seu ciclo de vida, os ovos podem contaminar o ambiente e dessa forma ter mais animais infectados (SCHNEIDER et al., 2014; TEIXEIRA et al., 2014; TYD'EM et al., 2019).

Em um estudo realizado nos Estados Unidos foi possível observar a falta de sazonalidade na eliminação de ovos de parasitas de equinos, assim como também reforça a necessidade de mais estudos sobre sazonalidade nesses parasitas para diferentes locais do mundo, visto que o clima influencia de forma direta a sazonalidade desses parasitas (STEUER et al., 2022). O conhecimento da sazonalidade e a etiologia dos principais parasitas de equinos no Brasil poderá embasar esquemas de controle estratégico, porém, ainda faltam informações a respeito da sazonalidade e outras questões epidemiológicas. Já é conhecido que

149 apenas um tratamento pode aumentar a frequência de *S. vulgaris* (HERD,1990),  
150 portanto, a aplicação de dois tratamentos durante o ano pode impedir os picos de  
151 eliminação de ovos nas fezes no período da primavera (POYNTER, 1954;  
152 DUNCAN, 1974), reduzindo também a contaminação ambiental e impedindo que  
153 *S. vulgaris* complete seu ciclo de vida, desenvolvendo um protocolo praticável e  
154 eficaz para equinos criados de forma extensiva no Brasil central.

155 No Brasil, existem relatos de resistência aos benzimidazóis, pirantel e  
156 ivermectina, além de redução da eficácia da moxidectina nos estados de Paraná,  
157 São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais e Rio Grande do Sul, sendo que em  
158 todos os casos, essa resistência ocorre principalmente na subfamília  
159 Ciatostomíneos, existindo relatos em *O. equi* e *P. equorum* (LYONS et al., 1999;  
160 CRAVEN et al., 1999; POOK et al., 2002; TRAVERSA et al., 2009; CANEVER et  
161 al., 2013; VERA, 2014; FLORES et al., 2020).

162 Como os relatos de resistência múltipla estão se tornando frequentes em  
163 equinos (FLORES et al., 2020), é necessário buscar formas de controle que  
164 reduzam a pressão de seleção de parasitas resistentes, como a utilização de  
165 controle estratégico. O controle de verminose em equinos não pode ser focado  
166 em um único parasita, visto que existe uma variedade de espécies que podem  
167 acometer os equinos, dessa forma o objetivo do tratamento é manter a carga  
168 parasitária baixa, sem causar prejuízos para o animal e não eliminar totalmente o  
169 parasita (NIELSEN, 2012). Existem várias formas de controle, os principais são:  
170 supressivo, tático, estratégico e seletivo.

171 O controle estratégico é baseado na epidemiologia do parasita, sendo  
172 realizados tratamentos nas épocas em que os animais apresentam maior infecção  
173 e o número de larvas na pastagem se encontra reduzido (MOLENTO, 2005). No  
174 entanto, não existe um protocolo para controle estratégico em equinos, porque  
175 pouco se sabe sobre a epidemiologia desses parasitas e sua dinâmica  
176 populacional, além de ser difícil pela presença de várias espécies de parasitas  
177 com ciclos de vida diferentes.

178

179

180

## 181 2. Objetivo

182 O objetivo desse estudo foi avaliar um protocolo de tratamento estratégico  
183 para equinos. Além de descrever a epidemiologia dos parasitos durante o ano no  
184 bioma cerrado em animais sem receber nenhum tratamento por dois anos.

185

### 186 2.2. Objetivos específicos

187 - Descrever a epidemiologia da verminose em equinos no bioma do  
188 cerrado.

189 - Avaliar o impacto do controle estratégico na população de larvas no  
190 pasto.

191 - Avaliar o impacto do controle estratégico na contagem de ovos por grama  
192 de fezes, no peso e escore corporal dos equinos.

193 - Avaliar o impacto do controle estratégico na presença de *S. vulgaris*.

194

195

### 3. Revisão de literatura

#### 3.1 Principais espécies de helmintos de equinos no Brasil

Os equinos apresentam uma grande variedade de espécies de parasitas em sua fauna helmíntica, podendo ser acometidos por nematoides já nas primeiras semanas de vida. Os principais parasitas de potros são *Strongyloides westeri*, *Parascaris* sp. e *Oxyuris equi*. Na fase adulta os principais parasitas são Ciatostomíneos e *Strongylus* sp. (MOLENTO,2005) e algumas raras infecções por *Anoplocephala* spp., apresentando uma frequência de 8% no Brasil (TEIXEIRA et al., 2014), assim como *Habronema* spp.

Em estudos realizados com necropsia no Brasil, foi observada prevalência de 100% de ciatostomíneos (TEIXEIRA et al., 2014), sendo que 72,64% dos helmintos totais encontrados em animais mais jovens com idade entre 12 e 24 meses, são ciatostomíneos (BARBOSA et al., 2001). Depois dos ciatostomíneos, os mais frequentes são *Trichostrongylus axei* (68%), *Oxyuris equi* (64%), *Triodontophorus serratus* (56%), em menor ocorrência *Strongyloides westeri* (28%), *Strongylus edentatus* (28%), *Habronema muscae* (20%), *Parascaris equorum* (20%), *Probstmayria vivipara* (16%), *Strongylus vulgaris* (12%) e os mais raros são *Anoplocephala magna* (8%) e *Anoplocephala perfoliata* (8%) (TEIXEIRA et al., 2014).

#### 3.2 *Strongyloides westeri*

Esse parasito é o primeiro nematódeo da vida dos equinos, podendo ocorrer nas primeiras semanas de vida, sendo encontrado a partir dos 30 até 180 dias de vida, sendo mais raras infecções em adultos, devido à imunidade adquirida (LYONS, 1994; SILVA,2019). A característica marcante desse parasita é que os adultos podem se reproduzir no ambiente sem a necessidade de um hospedeiro (LYONS, 1994).

A infecção pode ocorrer pela amamentação, a larva de terceiro estágio (L3), que é a forma infectante, é ingerida pelo potro juntamente com o leite materno, sendo observada a presença dessas larvas no leite 4 a 47 dias pós-parto e a infecção é observada nos potros 8 a 12 dias após a ingestão do leite materno (LYONS et al., 1973). Outra forma que ocorre a infecção é através das

227 larvas infectantes que estão no ambiente, podendo ocorrer a ingestão ou a  
228 penetração percutânea (LYONS, 1994). Esse parasita pode provocar quadros de  
229 diarreias enterite quando a infecção é alta (LYONS et al., 1973; NETHERWOOD  
230 et al., 1996) e irritação na pele pela invasão das larvas por via percutânea  
231 (DEWES, 1989).

### 232 **3.3 *Parascaris equorum***

233 É um parasito extremamente comum em animais jovens (RUSSELL, 1948),  
234 estando presente em 100% das infecções em potros (LYONS et al., 2014). Seu  
235 ciclo de vida se inicia com a ingestão de um ovo larvado, contendo uma larva de  
236 segundo estágio (L2), o desenvolvimento dessa larva ocorre de 9 a 14 dias após  
237 a excreção dos ovos nas fezes (NIELSEN et al., 2016) e esse ovo com a larva  
238 infectante pode ficar viável no ambiente por anos (REINEMEYER et al., 2017).  
239 Após a ingestão da forma infectante, ocorre a eclosão e a liberação da larva no  
240 intestino delgado do hospedeiro, essas larvas migram e fazem a rota migratória  
241 hepatotraqueal antes de retornarem ao intestino delgado (LYONS et al., 1976). O  
242 adulto permanece no jejuno, local onde as fêmeas vão realizar a oviposição cerca  
243 de 10 a 15 semanas após a infecção fechando seu ciclo de vida (FABIANI et al.,  
244 2016).

245 Sua importância para potros ocorre principalmente pelo quadro clínico que  
246 ele provoca, dependendo da gravidade e estágio de infecção desses parasitas.  
247 Podem ocorrer corrimento nasal, tosse, pelagem áspera, crescimento lento e em  
248 casos graves, com intenso número de parasitas, a ruptura do intestino delgado  
249 (CLAYTON & DUNCAN, 1978), antes da ruptura podem ocorrer quadros de  
250 cólicas, associadas a compactação do intestino delgado pela presença dos  
251 adultos (CRIBB et al., 2006), sendo algumas vezes fatal (LENG, 1948).

252

### 253 **3.4 *Oxyuris equi***

254 É um parasito que habita o trato alimentar distal, as fêmeas geralmente  
255 depositam seus ovos fora do hospedeiro. As fêmeas apresentam como  
256 característica morfológica uma cauda afilada e longa. Seu ciclo de vida se inicia

257 com a ingestão de ovos larvados, quando esses ovos são ingeridos ocorre a  
258 eclosão da larva, no intestino delgado e as larvas de terceiro estágio (L3) invadem  
259 a cripta de Lieberkühn no intestino grosso anterior (ceco e cólon ventral), após 3 a  
260 11 dias ocorre a muda para larva de quarto estágio (L4) na mucosa do cólon  
261 ventral (WETZEL, 1930). Após aproximadamente 50 dias ocorre a muda de L4  
262 para larva de quinto estágio, sendo necessário aproximadamente 100 dias para  
263 ocorrer a maturação completa para adultos (ENIG, 1949).

264 Os adultos vivem no cólon dorsal, as fêmeas grávidas migram para a  
265 região distal e para o reto, a oviposição ocorre quando ela se projeta no ânus e  
266 deposita seus ovos em uma massa líquida pegajosa na região perianal, morrendo  
267 após. Três a cinco dias a larva já se desenvolveu dentro do ovo, sendo a forma  
268 infectante, completando assim o ciclo de vida desse parasito. O período pré  
269 patente é em torno de 4,5 a 5 meses (ENIG, 1949), no entanto, já foi observado a  
270 presença de massa de ovos em potros com 3,5 meses, podendo ser explicada  
271 por uma redução do período pré patente do parasita ou por uma redução no  
272 status imunológico do potro por ser um animal *naiive* (REINEMEYER & NIELSEN,  
273 2014).

274 Essa massa de ovos que a fêmea deposita na região perianal provoca uma  
275 irritação, podendo ser causada pela dessecação e contratura dos materiais  
276 proteicos da pele, por substâncias irritantes ou reação imunológica do hospedeiro,  
277 ainda não está bem definido qual o mecanismo. O microclima sob a cauda do  
278 animal é ótima para o desenvolvimento dos ovos, porque apresenta temperatura e  
279 umidade, além de ser protegida da ação ultravioleta, a irritação provocada ajuda  
280 na dispersão dos ovos no ambiente (REINEMEYER & NIELSEN, 2014).

281 Os potros podem apresentar edema e eritema das paredes do cólon  
282 ventral e ceco, já os animais adultos não apresentam nenhuma alteração  
283 podendo ser explicada pela imunidade adquirida pelo hospedeiro. Anteriormente,  
284 esse parasita era considerado um parasita de potros, sendo rara a ocorrência em  
285 animais adultos (DRUDGE & LYONS, 1983), no entanto, frequentemente estão  
286 sendo observados casos de animais mais velhos positivos (LYONS et al., 2006;  
287 FRANCISCO et al., 2009), podendo ser explicado pela redução da imunidade

288 adquirida a esse parasita ou um aumento na capacidade do parasito passar pelo  
289 sistema imunológico do hospedeiro.

290 A avaliação da eficácia dos tratamentos nessa espécie de parasito é bem  
291 difícil, visto que o comportamento da fêmea é uma única postura de ovos e não é  
292 possível realizar a contagem desses ovos, impossibilitando a realização do teste  
293 de redução (REINEMEYER & NIELSEN, 2014). Como os animais são tratados  
294 com frequência para outros parasitas, esse parasito entra em contato com várias  
295 moléculas. As lactonas macrocíclicas não apresentam alta eficácia contra esses  
296 parasitas, sendo difícil avaliar um quadro de resistência ou redução de efeito da  
297 droga (WOLFET et al., 2014). A terapêutica recomendada é pirantel e  
298 benzimidazóis (REINEMEYER & NIELSEN, 2014). A combinação de ivermectina  
299 e pirantel mostrou uma eficácia de 100%, já a ivermectina quando utilizada de  
300 forma isolada apresentou uma eficácia de 53,84% (RODRIGUES et al., 2023).

### 301 **3.5 Subfamília Ciatostominae**

302 Os principais parasitas de equinos são os ciatostomíneos, comumente  
303 chamados de pequenos estrôngilos. São os parasitos mais frequentes,  
304 apresentando uma prevalência próxima de 100% em cavalos adultos (LYONS et  
305 al, 1999; BARBOSA et al., 2001; TEIXEIRA et al., 2014). Existem 51 espécies,  
306 das quais, dez são as mais prevalentes: *Cylicostephanus longibursatus*,  
307 *Cyathostomum catinatum*, *Cylicostephanus goldi*, *Cylicocyclus nassatus*,  
308 *Cyathostomum coronatum*, *Cylicostephanus calicatus*, *Cylicostephanus minutus*,  
309 *Cylicocyclus leptostomus*, *Cyathostomum pateratum*, e *Cylicocyclus insigne*  
310 (LYONS et al, 1999), sendo impossíveis de diferenciar pelo ovo ou pelos estádios  
311 larvais, podendo ser identificados apenas pela morfologia dos adultos ou por  
312 biologia molecular (LICHTENFELS, 1998).

313 Esses parasitos apresentam ciclo de vida direto, os ovos são eliminados  
314 nas fezes 8 semanas após a ingestão das larvas infectantes. As larvas de  
315 primeiro e segundo estágio se alimentam de substratos que estão nas fezes,  
316 enquanto a de terceiro estágio (L3) é a forma infectante e não se alimenta, pois  
317 retém a cutícula da larva do estágio anterior, para ter maior proteção no ambiente.  
318 A L3, após ingerida, aloja-se na parede do intestino grosso e pode permanecer de

319 4 meses a 2 anos encistada, esse fenômeno ocorre em 90% das larvas. Depois  
320 de sofre muda para L4 e adultos, que habitam o ceco e cólon (LYONS et al.,  
321 1999; CORNING, 2009). A fase ambiental é influenciada pela temperatura,  
322 umidade e oxigênio. A temperatura adequada para seu desenvolvimento é entre  
323 25 e 33°C, sendo possível observar eclosão em temperaturas até 5°C, conforme a  
324 temperatura reduz, diminui a eclodibilidade. Temperaturas acima de 40°C podem  
325 impedir a eclosão dos ovos. A umidade também apresenta importância na  
326 eclosão e desenvolvimento desses parasitas (OGBOURNE, 1972).

327 A importância dessa subfamília para os equinos é pela alta prevalência,  
328 relatos de resistência anti-helmíntica a várias classes de anti-helmínticos e pela  
329 patogenia (LYONS et al., 1999; LOVE et al., 1999), sendo considerado o helminto  
330 com maior associação de casos de morte em equinos (38%) na Normandia  
331 (SALLÉ et al., 2020). As doenças do trato gastrointestinal são as mais importantes  
332 e as maiores causas de morte em equinos, no Brasil um estudo demonstrou que a  
333 tiflocolite parasitária provocada por larvas encistadas de Ciatostomíneos foi a  
334 maior causa de morte relacionadas com doenças no sistema digestório em  
335 equinos (BIANCHI et al., 2019).

336 A patogenia mais relevante dessa subfamília de parasitos é provocada pelo  
337 desencistamento das larvas no intestino grosso, causando uma colite, com perda  
338 de proteína, edema e episódios de diarreia (GILES et al., 1985; EYSKER et al.,  
339 1989). Podendo ocorrer também casos de cólica e redução da ingestão de  
340 alimentos, além de queda na performance animal (MURPHY & LOVE, 1997;  
341 LOVE et al., 1999). A emergência das larvas ocorre de forma sincronizada, podendo  
342 provocar tiflocolite generalizada e episódios de diarreia (HERD, 1993). Além  
343 disso, os animais podem apresentar anorexia, pirexia e edema (LOVE et al.,  
344 1999). O local do encistamento das larvas está relacionado com a patogenia,  
345 quanto mais profundo, maior será a inflamação e as lesões (NIELSEN et al.,  
346 2014).

347 Apesar da tiflocolite ser uma ameaça para a vida dos equinos, animais  
348 saudáveis, sem nenhuma sintomatologia, podem abrigar mais de meio milhão de  
349 helminto, sendo principalmente ciatostomíneos, os parasitos se tornam uma

350 ameaça para a saúde e bem-estar dos equinos em animais jovens e desnutridos  
351 (MARTINS et al., 2009; BELAY et al., 2016).

### 352 **3.6 Subfamília Strongylinae**

353 A subfamília Strongylinae é composta por cinco gêneros, *Strongylus*,  
354 *Triodontophorus*, *Bidentostomum*, *Craterostomum* e *Oesophagodontus*  
355 (LICHTENFELS et al., 2008), sendo conhecidos como grandes estrôngilos. No  
356 entanto, destaca-se *Strongylus vulgaris*, por ser o mais patogênico entre eles.

357 O ciclo de vida de *S. vulgaris* se inicia com a fase ambiental, sendo da  
358 eliminação de ovos nas fezes, até o desenvolvimento de L3, que é a forma  
359 infectante, essa fase pode ocorrer de 6 a 14 dias conforme as condições  
360 ambientais. Após a ingestão das larvas, elas penetram na mucosa provocando  
361 um edema na mucosa e dilatando os vasos menores, artérias e capilares, após  
362 cinco dias ocorre a muda para larva de quarto estágio e essa larva faz a migração  
363 pela parede dos capilares e vasos, chegando até a artéria mesentérica cranial, 14  
364 dias após a infecção. Essa larva pode permanecer na artéria até 90 – 120 dias  
365 até mudar para fase de adulto jovem, migrando para o intestino, copulando e  
366 realizando a oviposição, completando o ciclo de vida, o período pré patente pode  
367 ser de 6 até 11 meses (MCCRAW & SLOCOMBE, 1976).

368 A grande importância desse parasito está na sua patogenia, podendo  
369 causar casos severos de cólica trombo embólica e morte (ENIGK, 1991), mas  
370 recentemente alguns autores associam sua presença a peritonites (PIHL et al.,  
371 2018). Em 1960 esse parasita foi alvo dos programas de controle (DRUDGE &  
372 LYONS, 1966), e em 1980 com a introdução das lactonas macrocíclicas ocorreu a  
373 redução da prevalência (HERD, 1990; LOVE & DUNCAN, 1991). Antes da  
374 indução desses programas de controle a prevalência desse parasita era de 90%  
375 em animais adultos (MCCRAW & SLOCOMBE, 1976). Reduzindo de forma  
376 considerável, com prevalência de 0,2 a 1,3% de *Strongylus vulgaris* nas tropas da  
377 Alemanha, enquanto em animais ferais com poucos tratamentos durante o ano,  
378 essa frequência pode ser de até 12% (HERD, 1990; SCHNEIDER et al, 2014;  
379 TEIXEIRA et al., 2014). Os programas estabelecidos visavam principalmente esse  
380 parasito, eram realizados tratamentos a cada 8 semanas, pois as drogas  
381 disponíveis não apresentavam efeito nas larvas que estavam em migração, logo

382 eram necessários tratamentos frequentes para atingir essas larvas quando  
383 estivessem no intestino, visto que o período pré patente desse parasita é longo.  
384 No entanto, com os frequentes relatos de resistência em ciatostomíneos, alguns  
385 países implementaram a restrição do uso de anti-helmínticos apenas com  
386 prescrição e reduziram a frequência de tratamentos, ocorrendo uma reemergência  
387 de *S. vulgaris*, nesses países (NIELSEN et al., 2012; TYD'EM et al., 2020).

388

#### 389 **4. Epidemiologia dos helmintos de equinos**

390

##### 391 **4.1 Fatores ambientais que influenciam na epidemiologia**

392 A sobrevivência de larvas infectantes na pastagem e o desenvolvimento  
393 larval são influenciados pela temperatura e pela umidade, sendo que condições  
394 que são favoráveis para o desenvolvimento larval não são favoráveis para a  
395 sobrevivência de larvas infectantes na pastagem. A umidade favorece o  
396 desenvolvimento dos estádios L1 e L2 no bolo fecal, porém a forma infectante  
397 sobrevive por mais tempo na pastagem quando a umidade é menor, visto que  
398 restringe a migração e motilidade (NIELSEN et al., 2007). Segundo Rupashinge &  
399 Ogbourene (1978), não existe diferença entre as condições de desenvolvimento  
400 na fase ambiental para grandes e pequenos estrôngilos.

401 Em relação à temperatura ideal para o desenvolvimento larval de  
402 estrongilídeos de equinos, a temperatura, com maior recuperação de larvas  
403 infectantes, foi 28°C, sendo que o desenvolvimento de ovo até L3 ocorre em torno  
404 de três a quatro dias, quando a faixa de temperatura está entre 25 e 33°C, sendo  
405 ideal para o desenvolvimento. Em temperaturas altas, maiores que 40°C, ocorre a  
406 morte das larvas, já em temperaturas baixas, menores que 7,5 -10°C não ocorre a  
407 eclosão, porém ocorre o embrionação dos ovos (MFITILODZE & HUTCHINSON,  
408 1987). Em temperaturas menores que 4°C não ocorre o desenvolvimento e nem a  
409 eclosão, mas o desenvolvimento de larvas já eclodidas pode ocorrer em  
410 temperatura acima do ponto de congelamento, já o congelamento por um longo  
411 período danifica o ovo e reduz o desenvolvimento larval (LUCKER, 1941). Ovos  
412 não embrionados resistem melhor à geada que os embrionados e as larvas não  
413 infectantes são mais sensíveis que as infectantes (ENIGK, 1934).

414 Apesar de muitas vezes as larvas sobreviverem a essas condições  
415 adversas, elas não são capazes de infectar o hospedeiro, isso pode ser  
416 explicado pela depleção energética que essas larvas sofrem. Os grânulos de  
417 gorduras nas células intestinais podem ser utilizados para estimar a idade  
418 fisiológica das larvas (GIOVANNOLA, 1936). Em um estudo realizado por  
419 Medica & Sukhdeo (1997), larvas que foram armazenadas por oito dias a  
420 38°C, cessaram sua motilidade e o lipídio total nas larvas infectantes foi  
421 reduzido, as larvas ficaram exaustas e reduziram seus ácidos graxos e  
422 foram menos capazes de penetrar no ceco do hospedeiro. Dessa forma as  
423 larvas são capazes de sobreviver por um longo período em temperaturas  
424 alternadas, mas nem sempre serão capazes de infectar o hospedeiro  
425 (BACKER et al., 1939).

426 Em relação à umidade, não ocorre desenvolvimento larval em  
427 umidade abaixo de 15-20% (MFITILODZE & HUTCHINSON, 1987). Larvas de  
428 primeiro estágio sobrevivem apenas alguns dias nas fezes, quando são  
429 rapidamente desidratadas, no entanto, quando a desidratação acontece de forma  
430 lenta, as larvas são capazes de continuar seu desenvolvimento (OGBOURNE,  
431 1972). O bolo fecal intacto funciona como uma proteção para a larva e  
432 proporciona um ambiente úmido, o que aumenta o desenvolvimento e sobrevivência  
433 da larva (ENIGK, 1934).

434 Fatores ambientais como temperatura, chuva, umidade e luz solar, podem  
435 influenciar na migração das larvas na pastagem e sua sobrevivência também  
436 (NIELSEN et al., 2007). Assim como a formação de uma película de umidade sob  
437 a folha da pastagem facilita a migração das larvas, por isso o horário do início da  
438 manhã, quando tem a presença do orvalho é o horário de maior recuperação das  
439 larvas na pastagem e maior chance de infecção dos animais (LANGROVÁ et al.,  
440 2003; SANTOS et al., 2011). Outro fator que influencia na migração e  
441 sobrevivência das larvas na pastagem é o tipo de gramínea utilizado, cada  
442 gramínea possui características específicas, como pilosidade, serosidade,  
443 tamanho, ramificação e forma de crescimento, o que pode facilitar ou dificultar o  
444 desenvolvimento, migração e sobrevivência (VIANA, 1999).

445 A dinâmica populacional das larvas é influenciada pelo tipo de clima  
446 predominante, o clima temperado apresenta estação chuvosa bem uniforme, com  
447 estações distintas e inverno frio. Já os climas subtropical e tropical, apresentam  
448 estações menos distintas e pouco frio. No clima temperado, como possui um  
449 verão quente e inverno frio, o desenvolvimento das larvas ocorre na primavera e  
450 verão. No inverno o número de larvas é menor na pastagem e a temperatura pode  
451 ser deletéria para as larvas (NIELSEN et al., 2007; DUNCAN,1974).

452 A maior contaminação do pasto com larvas ocorre na época chuvosa do  
453 ano, sendo também a época com maior presença de ovos nas fezes, em ambas  
454 as regiões. Na época chuvosa ocorre uma alta eliminação de ovos nas fezes e  
455 conseqüentemente uma maior contaminação ambiental, porém o  
456 desenvolvimento das larvas é rápido e a chuva destrói o bolo fecal, o que diminui  
457 a sobrevivência das larvas na pastagem, porque o bolo fecal funciona como  
458 reservatório e proteção para as larvas. Na estação seca o desenvolvimento é  
459 lento e a larva vive por mais tempo na pastagem porque o bolo fecal permanece  
460 intacto (BEZERRA et al., 2007; SANTOS et al., 2011).

461 Os climas predominantes no cerrado brasileiro são o tropical megatérmico  
462 e mesotérmico, com temperaturas médias de 22-23°C, máximas com grande  
463 variação podendo chegar a 40°C e as mínimas também com grande variação  
464 podendo chegar a temperaturas negativas e ocorrência de geadas. As estações  
465 chuvosas e seca são bem definidas, sendo que a chuvosa engloba os meses de  
466 outubro até março, com picos de chuvas na primavera e verão, com precipitação  
467 média de 1200-1800 mm e a estação seca engloba os meses de abril até  
468 setembro, sendo que nos meses de maio, junho e julho ocorre nevoeiro pela  
469 manhã e ocorre a formação de orvalho nas primeiras horas do dia (SETTE,2005).

#### 470 **4.2 Fatores individuais do hospedeiro que influenciam no parasitismo.**

471 Os principais fatores que podem influenciar na eliminação de ovos nas  
472 fezes são: idade do hospedeiro, sexo, raça, nutrição, gestação, período pós-parto,  
473 quais os parasitas que estão presentes, quantidade de parasitas que estão  
474 presentes, clima, tipo de criação e programa de controle utilizado na propriedade  
475 (KÓNIGOVA et al., 2001; LOVE, 2003).

476 Segundo Belay et al (2016), os helmintos são a ameaça à saúde e bem-  
477 estar animal mais evidente em animais jovens e desnutridos, no entanto, em  
478 animais bem nutridos, com dietas que suprem ou até ultrapassam suas  
479 necessidades, a infecção, principalmente por ciatostomíneos, não altera a  
480 digestibilidade dos alimentos, sendo absorvidos e metabolizados, dessa forma,  
481 não influenciam em parâmetros de saúde, como escore corporal, peso e  
482 parâmetros sanguíneos (SILVA et al., 2016).

483 A eliminação de ovos nas fezes não tem uma correlação direta com a  
484 carga parasitária, visto que só as fêmeas vão produzir ovos, as formas imaturas e  
485 os machos não, apesar de estarem presentes na luz ou mucosa intestinal. A  
486 produção de ovos é influenciada pelo estresse, estado fisiológico e imunidade do  
487 hospedeiro. Éguas em lactação podem aumentar a eliminação de ovos nas fezes,  
488 pelo seu estado fisiológico e estresse, reduzindo a imunidade (NIELSEN et al.,  
489 2014). Porém além das questões fisiológicas, as questões ambientais também  
490 podem influenciar e a nutrição, não influenciando na eliminação de ovos nas fezes  
491 em éguas antes e após o parto (STEUER et al., 2022). Animais tratados com  
492 medicamentos à base de corticoide podem aumentar a eliminação de ovos, visto  
493 que esses medicamentos reduzem a imunidade dos animais (NIELSEN et al.,  
494 2014).

495 Machos não castrados podem eliminar mais ovos nas fezes, por ser  
496 animais que apresentam alto teor de testosterona, que reduz a imunidade, além  
497 de necessidade de manter a manada, brigando com outros garanhões e  
498 reduzindo a imunidade. Enquanto as fêmeas apresentam maior eliminação de  
499 ovos nas fezes, porque fêmeas que estão em reprodução têm que gestar,  
500 amamentar e fazer a manutenção das suas necessidades fisiológicas (CONNAN,  
501 1976; HABIG & ARCHIE, 2015; DEBEFFE et al., 2016; OGBEIN et al., 2022).

502 Animais mais jovens, entre um e quatro anos, eliminam mais ovos nas  
503 fezes que animais de meia idade, de 5 a 15 anos. No entanto, conforme os  
504 animais ficam idosos, 20 a 33 anos, aumenta a eliminação de ovos nas fezes.  
505 (STEUER et al., 2022; OGBEIN et al., 2022).

506 Animais ferais, aqueles que não receberam tratamento por um longo  
507 período, apresentam maior infecção por *S. vulgaris*, já que esse parasita

508 apresenta período pré patente longo, sendo possível completar seu ciclo de vida e  
509 eliminar ovos nas pastagens, contaminando a pastagem e infectando um número  
510 maior de animais (DUNCAN, 1974; STEUER et al., 2022).

511 Em relação à forma de criação, cavalos mantidos estabulados, desde que  
512 bem nutridos, normalmente apresentam menor taxa de excreção de ovos nas  
513 fezes em decorrência da menor taxa de infecção (considerando as boas práticas  
514 de cultivo, processamento e fornecimento do alimento volumoso). Entretanto,  
515 quando são alimentados com capim cortado oriundo de capineiras adubadas com  
516 fezes não tratadas, pode-se verificar um aumento na infecção desses animais, por  
517 causa da contaminação do alimento com estádios infectantes de helmintos.  
518 Animais livres em pastos normalmente dividem a área de pastagem em área de  
519 defecação e alimentação. Esse comportamento dependendo da taxa de lotação,  
520 pode reduzir a infecção dos animais que estão a pasto (REINEMEYER, 2019).  
521 Animais estabulados que recebem capim cortado, são privados do poder de  
522 escolha de alimentos menos contaminados o, o que pode contribuir para o  
523 aumento da carga parasitária (REINEMEYER,2019).

524

## 525 **5 Drogas utilizadas contra nematoides de equinos e resistência anti-** 526 **helmíntica.**

527 A resistência é uma habilidade dos parasitas de tolerar doses de drogas  
528 que seriam letais para parasitas de mesma espécie ou estágio, por ser uma  
529 característica genética e, dessa forma herdável (STONE,1972), pode ocorrer de  
530 forma mais precoce quando existe uma pressão de seleção de parasitas  
531 resistentes com tratamentos mais frequentes.

### 532 **5.1. Benzimidazóis**

533 Uma das classes anti-helmínticas mais antigas utilizadas em equinos são  
534 os benzimidazóis. O primeiro princípio ativo foi o thiabendazole, lançado no  
535 mercado em 1961, sendo esse o precursor dos demais princípios desse grupo  
536 (LACEY, 1990; LACEY & GILL, 1994; ALMEIDA & AYRES, 2011).

537 No princípio, acreditava-se que o mecanismo de ação dos benzimidazóis  
538 era através da inibição do fumarato redutase (LACEY & GILL, 1994), no entanto,  
539 foi provado que a droga se liga ao citoesqueleto da tubulina e bloqueia a

540 formação da matriz de microtúbulos que é essencial para o funcionamento normal  
541 das células (LACEY & GILL, 1994, ALMEIDA & AYRES, 2011).

542 Os microtúbulos permanecem em equilíbrio dinâmico, as enzimas são  
543 responsáveis pela polimerização e despolimerização de unidades alfa e beta  
544 tubulina que terminam por formar e desestruturar microtúbulos, respectivamente,  
545 conforme a necessidade do organismo. (LACEY, 1990; LACEY & GILL, 1994). Os  
546 benzimidazóis provocam esse desequilíbrio ligando com a  $\beta$  tubulina e inibindo a  
547 formação dos microtúbulos e dessa forma matando os parasitas por paralisia e  
548 interferindo na formação dos ovos. Essa classe apresenta ação contra todas as  
549 fases do parasita, inclusive ação ovicida (LACEY, 1990). Apesar dos mamíferos  
550 também apresentarem os microtúbulos, a afinidade da tubulina dos parasitas  
551 pelos benzimidazóis é maior, apresentando baixa toxicidade para os animais  
552 (LACEY, 1990; LACEY & GILL, 1994).

553 O primeiro relato de resistência foi ao thiabendazole em 1960 em  
554 Ciatostomíneos (LYONS et al., 1999). Os relatos de resistência são frequentes  
555 no mundo todo, na Dinamarca (CRAVEN et al., 1999), na Austrália (POOK et al.,  
556 2002), na Itália (TRAVERSA et al., 2009) e no Brasil (CANEVER et al., 2013;  
557 VERA, 2014). Na Índia a resistência está em processo inicial com (KUMAR et al.,  
558 2016).

559

## 560 **5.2. Lactonas macrocíclicas**

561 As lactonas macrocíclicas são divididas entre avermectinas e milbemicinas.  
562 As avermectinas são derivadas de *Streptomyces avermitilis*, uma bactéria do  
563 grupo dos actinomicetos, e são extremamente lipossolúveis e pouco solúveis em  
564 água (ALMEIDA & AYRES, 2011) e as milbemicinas, que a mais utilizada em  
565 equinos é a moxidectina é derivada de *S. cyaneogriseus* (PRICHARD et al.,  
566 2012).Essas moléculas atuam como agonista de alta afinidade sobre a  
567 subunidade  $\alpha$  de canais iônicos seletivos ao cloro, causando paralisia motora do  
568 tipo flácida nos parasitas (ALMEIDA & AYRES, 2011).

569 A moxidectina apresenta ação moderada em L3 e L4 (62,4-79,1%) (XIAO  
570 et al., 1994; REINEMEYER et al., 2015) e por isso o período de reaparecimento  
571 dos ovos nas fezes é em torno de 12-18 semanas, visto que apresenta um

572 período residual mais longo (SCARE et al., 2020). Dessa forma, a redução no  
573 período de reaparecimento de ovos pode, inicialmente, ser explicada pela  
574 sobrevivência de larvas de quarto estágio (L4) no lúmen do intestino (BELLAW et  
575 al., 2017), o que poderia indicar resistência insipiente. A ivermectina não  
576 apresenta ação contra larvas de ciatostomíneos, somente contra adultos, por isso,  
577 o período esperado para reaparecimento de ovos é em torno de 59 dias  
578 (MONAHAN et al., 1996).

579 As lactonas macrocíclicas, moléculas que apresentam período residual  
580 prolongado e alta eficácia contra helmintos gastrointestinais adultos, e moderada  
581 ação contra larvas, para moxidectina (XIAO et al., 1994), tornaram-se a classe de  
582 anti-helmínticos mais utilizada em equinos. Para esse grupo de anti-helmínticos  
583 há poucos relatos de resistência em ciatostomíneos (CANEVER et al., 2013;  
584 SCARE et al., 2020; FLORES et al., 2020; LIGNON et al., 2021; ABBAS et al.,  
585 2021). Recentemente, foram publicados relatos de *Oxyuris equi* e *Parascaris*  
586 *equorum* resistentes a ivermectina (CIRAK et al., 2010; LASSEN & PETROLA,  
587 2015; SALLÉ et al., 2016; COOPER et al., 2020) e já há relatos de resistência a  
588 moxidectina, em ciatostomíneos (FLORES et al., 2020; LIGNON et al., 2021).

589

### 590 **3.3. Tetra-hidropirimidinas**

591 A molécula mais utilizada em equinos dessa classe é o Pirantel, essa  
592 molécula apresenta ação contra forma adulta e contra formas imaturas também.  
593 São agonistas colinérgicos e atua no receptor nicotínico de subtipo L (ALMEIDA E  
594 AYRES, 2011).

## 595 **6 Calendário de vermifugação**

596 Como os relatos de resistência múltipla estão se tornando frequentes em  
597 equinos (FLORES et al., 2020), é necessário buscar formas de controle que  
598 reduzam a pressão de seleção de parasitas resistentes. Após anos de  
599 tratamentos constantes em equinos, ocorreu uma mudança na comunidade de  
600 nematoides dessa espécie animal. *Strongylus* spp. reduziram de uma forma  
601 drástica e Ciatostomíneos se tornaram mais importantes e prevalentes (HERD,  
602 1990; LOVE & DUNCAN, 1991). Em 1960, a recomendação de controle era  
603 desparasitar a cada seis a oito semanas, visto que esse era o período para

604 reaparecimento de ovos quando os animais eram tratados com thiabendazole,  
605 uma droga muito eficaz na época (DUDGE & LYONS, 1966). Porém esses  
606 tratamentos frequentes, apesar de controlarem de forma eficaz *Strongylus*  
607 *vulgaris*, selecionaram Ciatostomíneos resistentes e os protocolos atuais visam  
608 realizar menos tratamentos e, assim, reduzir a pressão de seleção para  
609 resistência (KAPLAN, 2002).

610 Desde 1990, depois dos frequentes relatos de resistência verificados  
611 principalmente em Ciatostomíneos, a redução da intensidade de tratamentos e  
612 maior monitoramento da resistência tem sido recomendadas (DUNCAN & LOVE,  
613 1991; KAPLAN, 2002), mas o controle da verminose em equinos não pode se  
614 concentrar em um único táxon de parasito, visto que existe uma variedade de  
615 espécies que podem acometer essa espécie animal. Dessa forma o objetivo do  
616 tratamento é manter a carga parasitária baixa, sem causar prejuízos para o  
617 animal (NIELSEN, 2012). Existem três formas de controle da verminose em  
618 equinos: supressivo, seletivo e estratégico.

619 O controle supressivo consiste no tratamento dos animais a cada 4-8  
620 semanas, sendo pouco indicado pois o número constante de tratamentos pode  
621 aumentar a pressão de seleção de parasitas resistentes (MOLENTO, 2005). O  
622 controle seletivo é uma estratégia baseada na vigilância, onde são tratados  
623 apenas os animais que excedem um limite de contagem pré-determinado,  
624 deixando o resto da população sem tratamento (GOMEZ E GEORGI, 1991),  
625 dessa forma, mantendo a refugia, que são os parasitas que não entraram em  
626 contato com a droga, podendo ser larvas de vida livre no pasto, larvas encistadas  
627 na mucosa do intestino e helmintos de animais não tratados. A refugia fornece  
628 alelos genéticos para diluir alelos resistentes na população (VAN WYK, 2001;  
629 MOLENTO, 2005). Esse tratamento é baseado na regra 80:20, no qual, 80% dos  
630 ovos estão sendo eliminados por 20% da população de equinos (KAPLAN &  
631 NIELSEN, 2010), esses 20% são considerados os que eliminam uma alta  
632 quantidade, sendo maior de 500 ovos por grama de fezes (NIELSEN et al., 2019).  
633 A vantagem desse controle é a manutenção da refugia, como alguns animais não  
634 foram tratados com tanta frequência, tem uma porcentagem da população de  
635 parasitas que ainda não entraram em contato com a droga e são mais sensíveis.

636 Porém esse tipo de controle tem como inconveniente a necessidade de exames  
637 periódicos da tropa, o que torna o controle caro e trabalhoso, sendo inviável em  
638 animais criados de forma extensiva. A aceitação da contagem de ovos antes do  
639 tratamento é baixa entre proprietários e até veterinários que trabalham nessa área  
640 (NIELSEN et al., 2018; SCARE et al., 2020). Além de favorecer o aumento de  
641 *Strongylus vulgaris*, com a redução do número de tratamentos (MOLENTO, 2005;  
642 NIELSEN et al., 2014; KASPAR et al., 2017). Alguns autores acreditam que o  
643 controle da verminose e redução da resistência anti-helmíntica em equinos só  
644 será eficaz quando existir uma legislação para realizar o tratamento apenas após  
645 a contagem de ovos nas fezes, além de vender anti-helmínticos, apenas com  
646 prescrição médica (NIELSEN, 2006; BECHER et al., 2018).

647 O controle estratégico é baseado na epidemiologia do parasito, sendo  
648 realizados tratamentos nas épocas em que os animais apresentam maior infecção  
649 e o número de larvas na pastagem se encontra aumentado, o inconveniente  
650 dessa forma de tratamento é a redução da refugia (MOLENTO, 2005), enquanto a  
651 vantagem desse tipo de controle é a realização de poucos exames e tratamentos  
652 direcionados durante o ano, tornando mais prático e barato, além de reduzir a  
653 pressão de seleção. Animais criados de forma extensiva, estão expostos a larvas  
654 na pastagem durante o ano inteiro, dessa forma, esse tipo de controle é mais  
655 indicado. Através de modelos matemáticos é possível sugerir que dois  
656 tratamentos durante o ano são capazes de reduzir de forma drástica a resistência  
657 em equinos adultos (LEATHWICK et al., 2019). No entanto, não existe um  
658 protocolo para controle estratégico em equinos validado a campo no mundo,  
659 porque pouco se sabe sobre a epidemiologia desses parasitos e sua dinâmica  
660 populacional, além de ser difícil pela presença de várias espécies de parasitas  
661 com ciclo de vida diferente. A realidade é que poucos veterinários fazem  
662 tratamento e na maioria das vezes é realizado de forma supressiva, sem levar em  
663 consideração quantidade e composição de espécies de parasitas durante o ano e  
664 sem avaliar a resistência, anti-helmíntico é algo valioso e não facilmente  
665 renovável, sendo necessário usar de forma consciente e coerente (O'MERA &  
666 MELCAHY, 2002; NIELSEN et al., 2007).

667 Para potros a indicação da Associação Americana de Práticas Equinas  
668 (AAEP) são quatro tratamentos até os animais completarem um ano de idade,  
669 sendo a primeira vermifugação dos dois aos três meses de vida para prevenir  
670 infecções com *Strongyloides westeri*, visto que esse parasita pode ser transmitido  
671 nos primeiros dias de vida pelo leite materno. A segunda vermifugação dos  
672 quatros aos seis meses de idade com a associação de pamoato de pirantel  
673 visando o controle de *Parascaris* sp. A terceira aos nove meses com a associação  
674 de praziquantel para controlar *Anoplocephala* spp e uma vermifugação aos 12  
675 meses (AAEP, 2017).

676 Para verminose equina não existe uma abordagem única (NIELSEN et al.,  
677 2019). As recomendações atuais incluem tratamentos seletivos, baseados em  
678 evidências para equilibrar a tensão entre saúde e menor pressão de seleção da  
679 resistência (ESCCAP, 2019; RENDELE et al., 2019; NIELSEN et al., 2019). No  
680 entanto, o clima e a região podem influenciar no tamanho da população de  
681 parasitas e na frequência de parasitas resistentes, clima tropical quente,  
682 apresenta maior chance de transmissão e permite que o parasita complete seu  
683 ciclo durante o ano todo. Época de pastejo mais longa pode influenciar nessa  
684 dinâmica populacional (LEATHWICK et al., 2019; NIELSEN et al., 2019;  
685 SAUERMANN et al., 2020; STEUER et al., 2022). A maioria dos estudos são de  
686 climas com estações do ano bem definidas, sendo necessário estudos no Brasil.

687

688

689

690

691

692

693

694

695

696

697 **Referências bibliográficas**

698 ABBAS, G; GHAFAR, A; HURLEY, J., et al. Cyathostomin resistance to  
699 moxidectin and combinations of anthelmintics in Australian horses. **Parasites &**  
700 **Vectors**, v.14, p.597-607, 2021.

701 ALMEIDA, M.A.O.; AYRES, M.C.C. **Considerações gerais sobre os anti-**  
702 **helmínticos**. In Spinosa, H.S.; Górnaiak, S.L.; Bernardi, M.M. Farmacologia  
703 Aplicada à Medicina Veterinária. 5. ed. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara Koogan  
704 S.A., 2011, cap.45, p. 517-530.

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

707 BARBOSA, O.F; ROCHA, U.F; SILVA, G.S., et al. A survey on Cyathostominae  
708 nematodes (Strongylidea, Strongylidae) in pasture bred horses from São Paulo  
709 State, Brazil. **Semina: Ciências Agrárias**, v.22, p. 21-26, 2001.

710 BAKER, D.W; SALISBURY, G.W; BRITTON, J.W. Control of equine strongylosis.  
711 Part 1. The effect of natural factors on the development of strongylosis in foals.  
712 **The Cornell Veterinarian**, v. 29, p. 297–308, 1939.

713 BELAY, W; TESHOME, D; ABIYE, A. Study on the prevalence of gastrointestinal  
714 helminthes infections in equines in and around Kombolcha. **Journal of Veterinary**  
715 **Science and Technology**, v. 7, p. 367-372, 2016.

716 BELLAW, J.L; KREB, K; REINEMEYER, C.R., et al. Anthelmintic therapy of  
717 equine cyathostomin nematodes – larvicidal efficacy, egg reappearance period,  
718 and drug resistance. **International Journal for Parasitology** v.48, p.97–105,  
719 2017.

720 BEZERRA, S.; QUINELATO; MACHADO DO COUTO, M., et al. Ciatostomíneos  
721 (Strongylidae–Cyathostominae) parasitas de cavalos: ecologia experimental dos  
722 estágios pré-parasíticos em gramínea Tifton 85 (Cynodon spp. cv. Tifton 85) na  
723 Baixada Fluminense, RJ Brasil. **Parasitologia Latinoamericana**, v.62, p.27–34,  
724 2007.

725 BIANCHI, M.V; MELLO, L.S; WENTZ, M.F., et al. Fatal parasite-induced enteritis  
726 and tiphlocolitis in horses in Southern Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia**  
727 **Veterinária**, v.28, 2019.

- 728 CANEVER, R.J; BRAGA, P.R.C; BOECKH, A., et al. Lack of Cyathostomin sp.  
729 reduction after anthelmintic treatment in horses in Brazil. **Veterinary**  
730 **Parasitology**. v.194, p. 35–39, 2013.
- 731 CIRAK, V.Y; KAR, S; GIRISGIN, O. A survey on anthelmintic resistance in  
732 strongyles to ivermectin and pyrantel and macrocyclic lactone-resistance in  
733 *Parascaris equorum*. **Turk. Parazitoloji Derg**, v. 34, p. 35–39, 2010.
- 734 CLAYTON, H.M; DUNCAN, J.L. The migration and development of *Parascaris*  
735 *equorum* in the horse. **Internacional Journal for Parasitology**. v.9, p.285-292,  
736 1978.
- 737 CONNAN, R. Effect of lactation on the immune response to gastrointestinal  
738 nematodes. **The Veterinary Record**, v. 99, p. 476-477, 1976.
- 739 CORNING, S. Equine cyathostomins: a review of biology, clinical significance and  
740 therapy. **Parasites & Vectors**, v.2, p.1-6, 2009.
- 741 COOPER, L.G; CAFFE, G; CERUTTI, J, et al. Reduced efficacy of ivermectin and  
742 moxidectin against *Parascaris* spp. in foals from Argentina. **Vetenary**  
743 **Parasitology Regional Studies Reports**. 2020.
- 744 CRAVEN, J.; BJORN, H.; BARNS, E.H., et al. A comparison of in vitro tests and a  
745 faecal egg count reduction test in detecting anthelmintic resistance in horse  
746 strongyles. **Veterinary Parasitology**, v.85, p.49-59,1999.
- 747 CRIBB, N.C; COTE, N.M; BOURE, L.P., et al. Acute small intestinal obstruc-tion  
748 associated with *Parascaris equorum* infection in young horses: 25 cases (1985–  
749 2004). **N Z Veterinary Journal** v.54, p.338–43, 2006.
- 750 DEBEFFE, L; MCLOUGHLIN, P.D; MEDILL, S.A., et al. Negative covariance  
751 between parasite load and body condition in a population of feral horses.  
752 **Parasitology**, v. 143, p. 983-997, 2016.
- 753 DEWES, H.F. The association between weather, frenzied behavior, percutaneous  
754 invasion by *Strongyloides westeri* larvae and *Rhodococcus equi* disease in foals.  
755 **N. Z. Veterinary Journal**, v.37, p.69, 1989.
- 756 DUNCAN, J. L. Field studies on the epidemiology of mixed strongyle infection in  
757 the horse. **Veterinary Record**, v. 94, p.337-345, 1974.

- 758 DUNCAN, J.L., LOVE, S. Preliminary observations on an alternative strategy for  
759 the control of horse strongyles. **Equine Veterinary Journal**, v.23, p. 226–228,  
760 1991.
- 761 DRUDGE, J.H; LYONS, E.T. **Oxyuris infection**. In: Current Therapy in Equine  
762 Medicine, Ed: N.E. Robinson, W.B. Saunders, Philadelphia. p. 288-289, 1983.
- 763 DRUDGE, J.H., LYONS, E.T., Control of internal parasites of horses. **Journal**  
764 **American Veterinary Medical Association**, v.148, p.378–383, 1966.
- 765 European Scientific Counsel Companion Animal Parasites (ESCCAP). A guide to  
766 the treatment and control of equine gastrointestinal parasite infections, 2nd edition.
- 767 ENIGK, K. Die Pathogenese der thrombotisch-embolische Kolik des Pferdes  
768 [German]. **Monatsh. Tierheilkd.** v.3, p.65–74, 1951.
- 769 ENIGK, K. Zur Biologie und Bekämpfung von *Oxyuris equi*. Z. **Tropen medical**  
770 **Parasitology**, v.1, p.259-272, 1949.
- 771 ENIGK, K. Die Widerstandsfähigkeit der Entwicklungsstadien der Strongyliden  
772 ausserhalb des Wirtstieres. **Archiv für Tierheilkunde**, v. 67, p. 363–376, 1934.
- 773 EYSKER, M.; JANSEN, J.; MIRCK, M. H. Control of strongylosis in horses by  
774 alternate grazing of horses and sheep and some other aspects of the  
775 epidemiology of strongylidae infections. **Veterinary Parasitology**, v. 19, p. 103-  
776 115, 1986.
- 777 FABIANI, J.V; LYONS, E.T; NIELSEN, M.K. Dynamics of *Parascaris* and  
778 *Strongylus* spp. parasites in untreated juvenile horses. **Veterinary Parasitology**,  
779 v.230, p.62–6, 2016.
- 780 FLORES, A.G; OSMARI, V; RAMOS, F., et al. Multiple resistance in equine  
781 cyathostomins: a case study from military establishments in Rio Grande do Sul,  
782 Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.29, p.1-9, 2020.
- 783 FRANCISCO, I., ARIAS, M., CORTIÑAS, F.J., et al. Intrinsic factors influencing  
784 the infection by helminth parasites in horses under an oceanic climate area (NW  
785 Spain). **Journal Parasitology Research**. 2009.
- 786 GILES, C.J; URQUHART, K.A; LONGSTAFFE, J.A. Larval cyathostomiasis  
787 (immature trichonema-induced enteropathy): A report of 15 clinical cases. **Equine**  
788 **Veterinary Journal**. v.17, p.196-201,1985.

- 789 GIOVANNOLA, A. Energy and food reserves in the development of nematodes.  
790 **Journal of Parasitology**, v.22, p. 207–218, 1936.
- 791 GOMEZ, H.H., GEORGI, J.R. Equine helminth infections: control by selective  
792 chemotherapy. **Equine Veterinary Journal**, v. 23, p, 198–200, 1991.
- 793 HABIG, B; ARCHIE, E. A. Social status, immune response and parasitism in  
794 males: a meta-analysis. **Philosophical Transactions of the Royal Society B:  
795 Biological Sciences**, v. 370, 2015.
- 796 HASSLINGER, M.A. Untersuchungen über den Einfluss verschiedener  
797 Temperaturen auf Eier und Larven von Pferdestrongyliden unter  
798 Laboratoriumsbedingungen sowie das Verhalten dieser exogenen Stadien auf der  
799 Weide. **Berliner Münchener Tierärztliche Wochenschrift**, v. 94, p. 1–5, 1981.
- 800 HENNEKE, D.R; POTTER, G.D; KREIDER, J.L., et al. Relationship between  
801 condition score, physical measurements and body fat percentage in  
802 mares. **Equine Veterinary Journal**. v.15, p.371–372, 1983.
- 803 HERD, R.P. Epidemiology and control of equine strongylosis at Newmarket.  
804 **Equine Veterinary Journal**, v.6, p.447-452, 1986.
- 805 HERD, R.P. The changing world of worms - the rise of the cyathostomes and the  
806 decline of *Strongylus vulgaris*. **Comp. Cont. Educacion Practica Veterinary**,  
807 v.12, p.732–736, 1990.
- 808 HERD, R.P. Control strategies for ruminant and equine parasites to counter  
809 resistance, encystment and ecotoxicity in the U.S.A. **Veterinary Parasitology**,  
810 v.48, p.327-336,1993.
- 811 KAPLAN, R.M. Anthelmintic resistance in nematodes of horses. **Veterinary  
812 Research**, v. 33, p. 491–507, 2002.
- 813 KAPLAN, R.M., NIELSEN, M.K. An evidence-based approach to equine parasite  
814 control: it ain't the 60s anymore. *Equine Vet. Educ*, v. 22, p. 306–316, 2010.
- 815 KASPAR, A; PFISTER, K; NIELSEN, M.K., et al. Detection of *Strongylus vulgaris*  
816 in equine faecal samples by real-time PCR and larval culture – method  
817 comparison and occurrence assessment. **BMC Veterinary Research**, v.13, p.1-9,  
818 2017.

- 819 KÖNIGOVÁ, A; VÁRADY, M; ČORBA, J. The prevalence of equine  
820 gastrointestinal parasites in the Slovak Republic. **Helminthologia**, v. 38, p.211–  
821 214, 2001.
- 822 KUMAR, S.; RAJAT, G.; KUMAR, S., et al. Benzimidazole resistance in equine  
823 cyathostomins in India. **Veterinary Parasitology**, v.218, p.93-97, 2016.
- 824 LACEY, E. Mode of Action of Benzimidazoles. **Parasitology Today**, v. 6, p.112-  
825 115, 1990.
- 826 LACEY, E; GILL, J.H. Biochemistry of benzimidazole resistance. **Acta Tropica**, v.  
827 56, p.245-262, 1994.
- 828 LANG L. Todesfalle von 3 Fohlen durch Massenspulwurmbefall. **Tierrtiche**  
829 **Umschau** v.3, 1948.
- 830 LANGROVÁ, I; JANKOVSKÁ, I; BOROVSKY, M., et al. Effect of climatic  
831 influences on the migrations of infective larvae of Cyathostominae.  
832 **Veterinary Medicine–Czech**, v.48, p.18–24, 2003.
- 833 LASSEN, B; PELTROLA, S.M. Anthelmintic resistance of intestinal nematodes to  
834 ivermectin and pyrantel in Estonian horses. **Journal of helminthology**. v.89,  
835 p.760-763, 2015.
- 836 LEATHWICK, D.M; SAUERMAN, C.W; NIELSEN, M.K. Managing anthelmintic  
837 resistance in cyathostomin parasites: Investigating the benefits of refugia-based  
838 strategies. **IJP: Drugs and Drugs Resistance**, v.10, p. 118-124, 2019.
- 839 LICHTENFELS, J.R.; KHARCHENKO, V.A.; KRECEK, R.C, et al. An annotated  
840 checklist by genus and species of 93 species level names for 51 recognized  
841 species of small 17 strongyles (Nematoda: Strongyloidea: Cyathostominae) of  
842 horses, asses, and zebras of the world. **Veterinary Parasitology**, v.79, p. 65–79,  
843 1998.
- 844 LICHTENFELS, J.R; KHARCHENKO, V.A; DVOJNOS, G.M. Illustrated  
845 identification keys to strongylid parasites (strongylidae: Nematoda) of horses,  
846 zebras, and asses (Equidae). **Veterinary Parasitology**, v.156, p. 4-161, 2008.
- 847 LIGNON, J.S, GONÇALVES, N.F, CUNHA, L.L., et al. Anthelmintic resistance in  
848 Creole horses in the South of Rio Grande do Sul, Brazil. **Arquivo Brasileiro**  
849 **Medicina Veterinária e Zootecnia**. v.73, p.598-604, 2021.

- 850 LOVE, S. Treatment and prevention of intestinal parasite-associated disease.  
851 Veterinary Clinics of North America. **Equine Practice**, v.19, p.791–806, 2003.
- 852 LOVE, S; DUNCAN, J.L. Could the worms have turned? **Equine Veterinary**  
853 **Journal**. v.23, p.152–154, 1991.
- 854 LOVE, S; MURPHY, D; MELLOR, D. Pathogenicity of cyathostome infection.  
855 **Veterinary Parasitology**, v.85, p.113–122,1999.
- 856 LUCKER, J.T. Survival and development at low temperatures of eggs and  
857 preinfective larvae of horse strongyles. **Journal of Agricultural Research**, v. 63,  
858 p. 193–218, 1941.
- 859 LYONS, E.T; TOLLIVER, S.C; DRUDGE, J.H. Historical perspective of  
860 cyathostomes: prevalence, treatment, and control programs. **Veterinary**  
861 **Parasitology**, v.85, p. 97–112, 1999.
- 862 LYONS, E.T; DRUDGE, J.H; TOLLIVER, S.C. Studies on the development and  
863 chem-otherapy of larvae of *Parascaris equorum* (Nematoda: Ascaridoidea) in  
864 experimentally and naturally infected foals. **Journal Parasitology**. v.62, p.453–9,  
865 1976.
- 866 LYONS, E.T; DRUDGE, J.H; TOLLIVER, S.C. On the life cycle of *Strongyloides*  
867 *westeri* in the equine. **Journal Parasitology**. v.59, p.780–787, 1973.
- 868 LYONS, E.T. Vertical transmission of nematodes: emphasis on *Uncinaria lucasi* in  
869 Northern fur seals and *Strongyloides westeri* in equids. **Journal Helminthology**  
870 **Sociedade Wash**. v.61, p.169–178, 1994.
- 871 LYONS, E.T; TOLLIVER, S.C; COLLINS, S.S. Prevalence of large endoparasites  
872 at necropsy in horses infected with Population B small strongyles in a herd  
873 established in Kentucky in 1966. **Parasitology Research**, v.99, p.114-118, 2006.
- 874 LYONS, E.T; TOLLIVER, S.C. Prevalence of patent *Strongyloides westeri*  
875 infections in Thoroughbred foals in 2014. **Parasitology Research**. v.113, p.4163–  
876 4164, 2014.
- 877 MARTINS, S; KRECEK. R.C; MILNE, S.A. Prevalence and biodiversity of helminth  
878 parasites in donkeys from South Africa. **Journal of Parasitology**, v. 86, p. 756-  
879 762, 2009.
- 880 MCCRAW, B.M; SLOCOMBE, J.O.D. *Strongylus vulgaris* in the horse: a review.  
881 **Can. Veterinary Journal**, v.17, p. 150-157, 1976.

- 882 MEDICA, D.L., SUKHDEO, M.V.K. Role of lipids in the transmission of the  
883 infective stage (L3) of *Strongylus vulgaris* (Nematoda: Strongylida). **Journal of**  
884 **Parasitology**, v. 83, p. 775–779, 1997.
- 885 MFITILODZE, M.W., HUTCHINSON, G.W., 1987. Development and survival of  
886 free-living stages of equine strongyles under laboratory conditions.  
887 **Veterinary Parasitology**, v. 23, p. 121–133, 1987.
- 888 MOLENTO, M.B. Resistência parasitária em helmintos de eqüídeos e propostas  
889 de manejo. **Ciência Rural, Santa Maria**, v.35, p.1469- 1477, 2005.
- 890 MONAHAN, C.M.; CHAPMAN, M.R.; TAYLOR, H.W. et al. Comparison of  
891 moxidectin oral gel and ivermectin oral paste against a spectrum of internal  
892 parasites of ponies with special attention to encysted cyathostome larvae.  
893 **Veterinary Parasitology**, v. 63, p. 225–235, 1996.
- 894 MURPHY D., LOVE S. The pathogenic effects of experimental cyathostome  
895 infections in ponies. **Veterinary Parasitology**, v.70, p.99–110, 1997.
- 896 NETHERWOOD, T., WOOD, J.L.N., TOWNSEND., et al. Foal diarrhoea between  
897 1991 and 1994 in the United Kingdom associated with *Clostridium perfringens*,  
898 rotavirus, *Strongyloides westeri* and *Cryptosporidium* spp. **Epidemiology**  
899 **Infectology**, v.117, p.375–383, 1996.
- 900 NIELSEN, M.K., KAPLAN, R.M., THAMSBORG, S.M., et al. Climatic influences on  
901 development and survival of free-living stages of equine strongyles: implications  
902 for worm control strategies and managing anthelmintic resistance. **Veterinary**  
903 **Journal**, v.174, p.23–32, 2007.
- 904 NIELSEN, M.K; BAPTISTE, K.E; TOLLIVER, S.C., et al. Analysis of multiyear  
905 studies in horses in Kentucky to ascertain whether counts of eggs and larvae per  
906 gram of feces are reliable indicators of numbers of strongyles and ascarids  
907 present. **Veterinary Parasitology**, v.174, p.77–84, 2010.
- 908 NIELSEN, M.K. Sustainable equine parasite control: perspectives and research  
909 needs. **Veterinary Parasitology**, v.185, p.32-44, 2012.
- 910 NIELSEN, M.K; JACOBSEN, S; OLSEN, S., et al. Non-strangulating intestinal  
911 infarction associated with *Strongylus vulgaris* in referred Danish equine patients.  
912 **Equine Veterinary Journal**, v.48, p.376–379, 2016.

- 913 NIELSEN, M.K; PFISTER, K; VON SAMSON-HIMMELSTJERNA, G., et al.  
914 Anthelmintic resistance in equine parasites— Current evidence and knowledge  
915 gaps. **Veterinary Parasitology**, v.204, p.55–63, 2014.
- 916 NIELSEN, M.K; BRANAN, M.A; WIEDENHEFT, A.M., et al. Anthelmintic efficacy  
917 against equine strongyles in the United States. **Veterinary Parasitology**, v. 259,  
918 p. 53-60, 2018.
- 919 NIELSEN, M.K; MITTEL, L; GRICE, A., et al. AAEP parasite control guidelines.  
920 Lexington: **American Association of Equine Practitioners**. 2019.
- 921 O'MEARA, B., MULCAHY, G. A survey of helminth control practices in equine  
922 establishments in Ireland. **Veterinary Parasitology**, v. 109, p. 101– 110, 2002.
- 923 OGBEIN, K.E; LOGO, A.G; OSHADU, D.O., et al. Gastrointestinal parasites of  
924 horses and their socio-economic impact in Jos Plateau- Nigeria. **Applied**  
925 **veterinary research**, 2022.
- 926 OGBOURNE, C.P. Observations on the free-living stages of Strongylid nematodes  
927 of the horse. **Parasitology**, v.64, p. 461-477, 1972.
- 928 PIHL, T.H; NIELSEN, M.K; OLSEN, S.N., et al. Non-strangulating intestinal  
929 infarctions associated with *Strongylus vulgaris*: clinical presentation and treatment  
930 outcomes of 30 horses (2008-2016). **Equine Veterinary Journal**. v.50, p.474–  
931 480, 2018.
- 932 POOK, J.F; POWER, M.L; SANGSTER, N.C., et al. Evaluation of tests for  
933 anthelmintic resistance in cyathostomes. **Veterinary Parasitology**, v.106, p.331–  
934 343, 2002.
- 935 POYNTER, D. Seasonal fluctuation in the number of strongyle eggs passed by  
936 horses. **Veterinary Records**. v.66, p.74-78, 1954.
- 937 PRICHARD, R; MÉNEZ, C; LESPINE, A. Moxidectin and the avermectins: 584  
938 Consanguinity but not identity. **Internacional Journal Parasitology Drugs Drug**  
939 **Research.**, v. 2, p. 134-153, 2012.
- 940 REINEMEYER C.R; NIELSEN, M.K. Review of the biologia and control of *Oxyuris*  
941 *equi*. **Equine Veterinary Education**. v.26, p.584-591,2014.
- 942 REINEMEYER, C.R; PRADO, J.C; NIELSEN, M.K. Comparison of the larvicidal  
943 efficacies of moxidectin or a five-day regimen of fenbendazole in horses

- 944 harbouring cyathostomin populations resistant to the adulticidal dosage of  
945 fenbendazole. **Veterinary Parasitology**, v. 214, p.100–107, 2015.
- 946 REINEMEYER, C.R; NIELSEN, M.K. Control of helminth parasites in juvenile  
947 horses. **Equine Veterinary Educacion**, v.29, p.225–32, 2017.
- 948 RENDLE, D; AUSTIN, C; BOWEN M., et al. Equine de-worming: a consensus on  
949 current best practice. **UK-Vet Equine**, v. 3, p.1-14, 2019.
- 950 RODRIGUES, V.D; FREITAS, M.G; MILAN, B., et al. Clinical and Parasitological  
951 evaluation of Ivermectin and Ivermectin + Pyrantelc against *Oxyuris equi* in  
952 equines. **Journal of Equine Veterinary Science**. v. 121, p.1-6, 2023.
- 953 RUSSELL, A.F. The development of helminthiasis in Thoroughbred foals. **Journal**  
954 **Comparion Pathology Ther.** v.58, p.107–127, 1948.
- 955 RUPASHINGE, D., OGBOURNE, C.P. Laboratory studies on the effect of  
956 temperature on the development of the free-living stages of some strongylid  
957 nematodes of the horse. **Zeitschrift für Parasitenkunde**, v. 55, p. 249–253, 1978.
- 958 SALLÉ, G; CORTET, J; KOCH, C., et al. Ivermectin failure in the control of *Oxyuris*  
959 *equi* in a herd of ponies in France. **Veterinary Parasitology**. v. 229, p.73–75,  
960 2016.
- 961 SALLÉ, G; GUILLOT, J; TAPPREST, J., et al. Compilation of 29 years of  
962 postmortem examinations identifies major shifts in equine parasite prevalence  
963 from 2000 onwards. **International Journal for Parasitology**. p. 1 -28, 2020.
- 964 SANTOS, C. N; SOUZA, L. S; QUINELATO, S.B., et al. Seasonal dynamics of  
965 cyathostomin (Nematoda – Cyathostominae) infective larvae in *Brachiaria*  
966 *humidicola* grass in tropical southeast Brazil. **Veterinary Parasitology**, v.180,  
967 p.274–278, 2011.
- 968 SAUERMANN, C.W; LEATHWICK, D.M; LIEFFERING M., et al. Climate change is  
969 likely to increase the development rate of anthelmintic resistance in equine  
970 cyathostomins in New Zealand. **Internacional Jounal Parasitology Drugs Drug**  
971 **Resistance**, v.4, p. 73-79, 2020.
- 972 SCARE, J.A; LEATHWICK, D.M; SAUERMANN, C.W., et al. Dealing with double  
973 trouble: Combination deworming against double-drug resistant cyathostomins.  
974 **IJP: Drugs and Drug Resistance**. v. 12, p. 28–34, 2020.

- 975 SETTE. Os climas do cerrado do centro-oeste. **Revista Brasileira de**  
976 **Climatologia**, 1, 1, 2005.
- 977 SCHNEIDER, S; PFISTER, K; BECHER, A.M., et al. Strongyle infections and  
978 parasitic control strategies in German horses — a risk assessment. **BMC**  
979 **Veterinary Research**,10,262, 2014.
- 980 SILVA, R.H.P. **Controle de helmintoses em potros Mangalarga Marchador**  
981 **criados extensivamente no Norte de Minas Gerais**.2019. 134p.Tese  
982 (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo  
983 Horizonte.
- 984 SILVA, R.H.P; REZENDE, A.S.C; SALIBA, E.O.S., et al. The effect of deworming  
985 on apparent digestion body weight, and condition in heaviling parasitized mares.  
986 **Journal of Equine Veterinary Science**, v.36, p. 83-89, 2016.
- 987 STONE, B.F. The genetics of resistance by ticks to acaricides. **Australian**  
988 **Veterinary Journal**. v. 48, p. 345-350, 1972.
- 989 STEUER, A.E; ANDERSON, H.P; SHEPHERD, T., et al. Parasite dynamics in  
990 untreated horses through one calendar year. **Parasites & vectores**. v.15,2022.
- 991 TEIXEIRA, W.F.P; FELIPPELLI, G; CRUZ, B.C., et al. Endoparasites of horses  
992 from the Formiga city, located in center-west region of the state of Minas Gerais,  
993 Brazil. **Brazilian Journal Veterinary Parasitology**, v.23, p.534-538, 2014.
- 994 TRAVERSA, D; IORIO, R; OTRANTO, D., et al. Species-specific identification of  
995 equine cyathostomes resistant to fenbendazole and susceptible to oxibendazole  
996 and moxidectin by macroarray probin. **Experimental Parasitology**, v.121, p.92–  
997 95, 2009.
- 998 TYDÉN, E., ENEMARK, H.L., FRANKO, M.A., et al. Prevalence of *Strongylus*  
999 *vulgaris* in horses after ten years of prescription usage of anthelmintics in Sweden.  
1000 **Veterinary Parasitology**, 2019.
- 1001 VAN WYK, J.A. Refugia – overlooked as perhaps the most potent factor  
1002 concerning the development of anthelmintic resistance. **Onderstepoort Journal**  
1003 **of Veterinary Research**, v. 68, p. 55–67, 2001.
- 1004 VERA, J. H.S. **Resistência anti-helmíntica em equinos na região oeste do**  
1005 **estado de São Paulo**. 2014. 63p. Dissertação (Mestrado em Ciência e

1006 Tecnologia Animal) – Câmpus experimental de Dracena, Universidade Estadual  
1007 Paulista “Julio Mesquita Filho”, Dracena.

1008 VIANA, L. P. **Capacidade migratória de larvas infectantes de nematóides**  
1009 **Strongylida parasitos de bovinos em diferentes espécies de forrageiras.**  
1010 1999. 61 p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Universidade  
1011 Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 1999.

1012 WETZEL, R. On the biology of the fourth stage larva of *Oxyuris equi*. **Journal**  
1013 **Parasitology**, v.17, p.95-97, 1930.

1014 WOLF, D; HERMOSILLA, C; TAUBERT, A. *Oxyuris equi*: lack of efficacy in  
1015 treatment with macrocyclic lactones. **Veterinary Parasitology**, v.201, p.163-168,  
1016 2014.

1017 XIAO, L; HERD, R.P; MAJEWSKI, G.A. Comparative efficacy of moxidectin and  
1018 ivermectin against hypobiotic and encysted cyathostomes and other equine  
1019 parasites. **Veterinary Parasitology**, v.53, p.83-90, 1994.

1020

1021

1022

1023

1024

1025

1026

1027

1028

1029

1030

1031

1032

1033           **EPIDEMIOLOGIA DA VERMINOSE EM EQUINOS ADULTOS**  
1034           **CRIADOS A PASTO DE FORMA EXTENSIVA NO CENTRO-OESTE**  
1035           **BRASILEIRO**

1036  
1037           Mariana Green de Freitas<sup>1\*</sup>, Giulia Soares Braga<sup>1</sup>, Denys Leandro Zanini Silva<sup>1</sup>,  
1038           Talita Daiane Costa<sup>1</sup>, Dyego Gonçalves Lino Borges<sup>2</sup>, Gabriela Habermann dos Santos<sup>1</sup>,  
1039           Guilherme Henrique Reckziegel<sup>3</sup>, Juliane Francielle Tutija<sup>1</sup>, Felipe Bisaggio Pereira<sup>4</sup>,  
1040           Fernando de Almeida Borges<sup>1</sup>

1041           <sup>1</sup> Laboratório de Doenças Parasitárias, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo  
1042 Grande/MS

1043           <sup>2</sup> Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Paranaíba/MS

1044           <sup>3</sup> Universidade Federal do Acre, Rio Branco/AC

1045           <sup>4</sup> Departamento de Parasitologia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte/MG

1046           \* Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia/UFMS, Av. Senador Filinto Muller, 2443, Bairro Ipiranga,  
1047           Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil. CEP: 79074-460. Telefone: +55 (67) 996623334. Endereço de  
1048           e-mail: [marianagreenf@gmail.com](mailto:marianagreenf@gmail.com)

1049

1050           **Resumo**

1051           A epidemiologia da verminose equina em animais criados a pasto em regiões tropicais  
1052           ainda é pouco conhecida e não há estudos na região do bioma de cerrado brasileiro. Sendo  
1053           assim, o objetivo desse estudo foi avaliar a influência das condições climáticas na  
1054           eliminação de ovos das fezes e presença de larvas na pastagem durante o ano em uma  
1055           população de equinos naturalmente infectados. O estudo foi realizado em uma propriedade  
1056           localizada em Anastácio/MS, utilizando 20 animais, naturalmente infectados, que  
1057           permaneceram no mesmo pasto de pastagem nativa por dois anos, sem nenhum tipo de  
1058           tratamento anti-helmíntico. Foi realizada a coleta de fezes a cada 28 dias para a contagem  
1059           de ovos por grama de fezes e coproculturas, assim como a coleta de capim para  
1060           recuperação de larvas na pastagem. A interação entre larvas na pastagem, OPG, ano,  
1061           estação do ano e pluviometria, foi analisada através de regressão de Poisson, além de teste  
1062           de Tukey para comparar as médias de OPG entre os meses do ano para cada ciclo. A maior  
1063           eliminação de ovos foi observada na estação chuvosa (Fev/Mar) e a menor eliminação na  
1064           estação seca (Ago/Set) ( $p < 0,05$ ) e para larvas na pastagem, as maiores contagem foram  
1065           observadas na estação seca (Mai/Jul) e início da estação chuvosa (Set/Out) ( $p < 0,05$ ). A

1066 pluviometria apresentou uma relação forte com o número de larvas nas pastagens, sendo  
1067 maior o número de larvas quando tem menor índice de chuva. Sexo e estado fisiológico  
1068 não influenciaram na contagem de OPG ( $p=0,57$ ) e o táxon mais prevalente foi  
1069 Cyathostominae. Os resultados permitem concluir que estação do ano e pluviometria  
1070 exercem influência sobre o número de larvas na pastagem. Pouco regime de chuvas  
1071 durante a estação seca favorece o número de larvas na pastagem. Por fim, o ciclo foi um  
1072 fator de forte influência no número de larvas na pastagem, principalmente por estar ligado  
1073 com alterações na pluviometria. Essas informações podem embasar futuros estudos de  
1074 estratégias de controle.

1075

1076 Palavras-Chave: dinâmica populacional, clima, helmintos, cerrado, ciatostomíneos

1077

## 1078 **Introdução**

1079 Os equinos apresentam uma grande variedade de espécies de parasitas em sua fauna  
1080 helmíntica, podendo ser acometidos por nematoides já nas primeiras semanas de vida. Os  
1081 parasitos que apresentam maior importância pela alta prevalência, muitos relatos de  
1082 resistência e por serem muito patogênicos pertencem às subfamílias Cyathostominae e  
1083 Strongylynae (Lyons et al., 1999; Enigk, 1951; Teixeira et al., 2014).

1084 A infecção dos hospedeiros e contaminação ambiental dependem da estação do ano,  
1085 sexo, idade e estado fisiológico do hospedeiro, nutrição e quais os parasitas estão  
1086 presentes, além do tipo de criação, manejo e programa de controle utilizado na propriedade  
1087 (Konigóva et al., 2001; Love, 2003). Em relação à idade, animais mais velhos adquirem  
1088 resistência aos parasitas durante seu tempo de vida e dessa forma apresentam uma menor  
1089 eliminação de ovos nas fezes, sendo maior a contagem de ovos em animais jovens (Turner  
1090 & Getz, 2010; Belete & Derso, 2015; Ogbein et al., 2022).

1091 O clima, a região geográfica e a estação do ano podem influenciar na eliminação de  
1092 ovos nas fezes e na sobrevivência das larvas na pastagem (Duncan, 1974; Nielsen et al.,  
1093 2007; Sauermann et al., 2020). Exemplo disso é a diferença entre o clima temperado e  
1094 tropical. O temperado apresenta estação chuvosa bem uniforme, com inverno frio e  
1095 estações bem definidas, possuindo um verão quente que favorece o desenvolvimento das  
1096 larvas na primavera e no verão e como o inverno é frio, acaba apresentando um menor  
1097 número de larvas na pastagem, podendo provocar efeitos deletérios nas larvas. Já o clima

1098 tropical possui estações menos distintas e inverno menos frio, favorecendo o  
1099 desenvolvimento dos parasitos durante o ano todo (Duncan, 1974; Nielsen et al., 2007;  
1100 Leathwick et al., 2019; Nielsen et al., 2019; Steuer et al., 2022). Além disso, temperatura,  
1101 chuva, umidade e luz solar também podem influenciar na migração e sobrevivência das  
1102 larvas na pastagem (Nielsen et al., 2007).

1103 Em 1954, foi descrita pela primeira vez a sazonalidade para verminose em equinos,  
1104 sendo observada maior eliminação de ovos nas fezes em julho, agosto e setembro e menor  
1105 no inverno (Poynter, 1954). Em 1974 foi descrito um aumento de eliminação de ovos na  
1106 primavera e uma redução no verão (Duncan, 1974). Um experimento realizado na Suécia  
1107 com equinos em pastejo durante o ano todo apresentou dois picos durante o ano, na  
1108 primavera e no verão-outono (Tyden et al., 2019). Na Austrália e no Reino Unido não  
1109 existe sazonalidade bem determinada para verminose equina, não existe uma época de  
1110 maior eliminação de ovos nas fezes e nem larvas na pastagem, podendo ser diferente para  
1111 cada clima e cada região (Abbas et al., 2023; Steuer et al., 2022).

1112 Em regiões tropicais, não há estudos sobre epidemiologia da verminose equina, que  
1113 permitam a elaboração de um calendário de controle estratégico, o que sabemos é que a  
1114 maior contaminação do pasto com larvas ocorre na época chuvosa do ano, sendo também a  
1115 época com maior presença de ovos nas fezes. Existem estudos que descrevem essas  
1116 características, no Rio de Janeiro, Brasil, porém foi avaliada apenas a capacidade de  
1117 migração de larvas de Ciatostomíneos em algumas gramíneas, com a infecção de pastagens  
1118 e não em condições ambientais (Bezerra et al., 2007; Santos et al., 2011).

1119 Pouco se sabe sobre a sazonalidade da verminose equina no Brasil, a maioria dos  
1120 estudos são realizados em climas com as estações do ano bem definidas e com um período  
1121 prolongado de frio, dessa forma, o objetivo desse estudo foi avaliar a influência das  
1122 condições climáticas na eliminação de ovos das fezes e presença de larvas na pastagem  
1123 durante o ano em uma população de equinos naturalmente infectados no cerrado brasileiro  
1124 e sem tratamento.

1125

## 1126 **Material e métodos**

### 1127 **Caracterização do local do estudo e condições climáticas**

1128 O estudo foi realizado em uma fazenda localizada em Anastácio, Mato Grosso do  
1129 Sul, Brasil (20°34'45.7"S 55°57'50.7"W), de abril/2021 até março/2023, sendo abril/2021-

1130 março/2022 o primeiro ciclo e abril/2022-março/2023 o segundo ciclo. A propriedade  
1131 possuía uma área total de 1320 Ha, destinada à criação de bovinos de corte, com rebanho  
1132 de 1300 bovinos e 50 equinos. De acordo com a classificação climática de Köppen-Geiger,  
1133 o estado do Mato Grosso do Sul se enquadra como AW. Apresenta padrão climático do  
1134 tipo tropical úmido, sendo observado estação chuvosa no verão e seca no inverno.

#### 1135 **Animais**

1136 Foram utilizados 20 equinos, sendo nove machos e onze fêmeas, com idade entre  
1137 um ano e 10 anos, sendo a maioria animais adultos com mais de dois anos, sendo apenas  
1138 quatro animais com um ano de idade, das raças Criolo, Quarto de milha e sem raça  
1139 definida. Desses machos um animal era reprodutor e oito eram castrados e das fêmeas, seis  
1140 estavam em reprodução e estavam parindo durante o estudo e cinco não estavam em  
1141 reprodução e não apresentam prenhez durante todo o estudo. Foram os mesmos animais  
1142 nos dois ciclos do estudo e permaneceram no mesmo pasto durante todo o estudo, sem a  
1143 permanência de animais de fora do estudo no pasto, os animais eram criados de forma  
1144 extensiva em pastagem nativa e eram utilizados para o manejo com os bovinos criados na  
1145 propriedade.

1146 O presente estudo foi aprovado no Comitê de Ética para uso de animais da UFMS  
1147 sob nº 1.179/2021.

#### 1148 **Coleta de fezes**

1149 As coletas de fezes foram realizadas diretamente da ampola retal dos animais,  
1150 armazenadas em luva de palpação com a retirada do ar e encaminhadas para o laboratório  
1151 de doenças parasitárias (LADPAR) da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
1152 (UFMS) em isopor com gelo, onde foram realizados os exames em até cinco horas após a  
1153 coleta. Para determinação da carga parasitária foi realizada a contagem de ovos por grama  
1154 de fezes (OPG), utilizando-se a técnica de McMaster modificada (Gordon & Whitlock,  
1155 1939), com limite de detecção de 25 ovos. As coletas de fezes foram realizadas a cada 28  
1156 dias, durante o período de dois anos.

#### 1157 **Coprocultura e identificação dos táxons**

1158 Para identificação morfológica das larvas de terceiro estágio (L3), foram realizadas  
1159 coproculturas nos mesmos dias que foi realizada a coleta de fezes. A coprocultura foi  
1160 realizada pela técnica de Roberts e O'Sullivan (1950) modificada, mantendo em

1161 temperatura ambiente (23°C) por 14 dias e a identificação dos táxons segundo Bevilaqua et  
1162 al. (1993).

### 1163 **Determinação do número de larvas na pastagem**

1164 Foram coletadas amostras de forragem, rente ao solo, aproximadamente 2 cm de  
1165 altura, em vinte diferentes pontos do piquete, com a finalidade de se obter uma única  
1166 amostra representativa do piquete. As amostras de forragem foram coletadas de forma  
1167 aleatória no piquete, a cada 28 dias, seguindo um traçado em forma de “W” (Taylor, 1939),  
1168 usando um quadrado de 0,5 m<sup>2</sup>.

1169 De cada amostra, foram retirados 200 gramas de capim para fazer a recuperação  
1170 das larvas. Essa amostra foi imersa em balde contendo água por um período de 24 horas  
1171 para sedimentação, foi adicionado detergente para facilitar o desprendimento das larvas e  
1172 reduzir a tensão superficial. Após esta etapa, toda a forragem contida dentro de cada balde  
1173 foi lavada com água corrente e a água que saiu do capim foi recuperada dentro dos baldes e  
1174 o balde foi mantido por mais 24 horas em repouso. O sobrenadante foi removido e o  
1175 sedimento transferido para um aparato de sedimentação composto por um tubo Falcon de  
1176 15 ml acoplado a um funil de decantação.

1177 O número total de larvas foi estimado pela contagem de larvas do volume total  
1178 obtido na última etapa de sedimentação em funil e consideradas a quantidade por m<sup>2</sup>.

### 1179 **Dados meteorológicos**

1180 Os dados climáticos foram cedidos pelo Universidade Estadual de Mato Grosso do  
1181 Sul (UEMS), do campus de Aquidauana/MS e a pluviosidade foi mensurada por um  
1182 pluviômetro instalado na propriedade, próximo da casa, mas sem influência de árvores ou  
1183 goteiras da casa.

### 1184 **Análise estatística**

1185 Para avaliar a sazonalidade da verminose equina foi utilizada a regressão de  
1186 Poisson. As variáveis envolvidas na análise foram: LARVAS NO CAPIM (variável  
1187 dependente), OPG (variável independente), CICLO [1 e 2] (variável independente),  
1188 ESTAÇÃO [se seca ou chuvosa] (variável independente) e PLUVIOMETRIA (variável  
1189 independente). Como a premissa de que estação e pluviometria podem interagir  
1190 ESTAÇÃO E PLUVIOMETRIA foram também inseridas no modelo com interação. O  
1191 modelo foi: LARVAS NO CAPIM ~ OPG + CICLO + ESTAÇÃO + PLUVIOMETRIA +  
1192 ESTAÇÃO:PLUVIOMETRIA

1193 Em que:~ indica que larva no capim depende das demais, e: indica interação entre  
1194 estação e pluviometria. No estudo foi comparado apenas a estação seca e a chuvosa, visto  
1195 que na região do estudo, apenas essas estações são bem definidas.

1196 Para validar as relações entre variável dependente e independente, e verificar a  
1197 natureza dessa relação, foi calculada razão de chance (ODDS ratio [OR]) para cada  
1198 relação, além do p-valor. Foi estimado um intervalo de confiança de 95% para OR, em que  
1199 se o intervalo inclui o valor 1 não há relação; OR = 1 também não há relação;  $0 < OR < 1$  é  
1200 relação antagônica e  $OR > 1$  relação concordante.

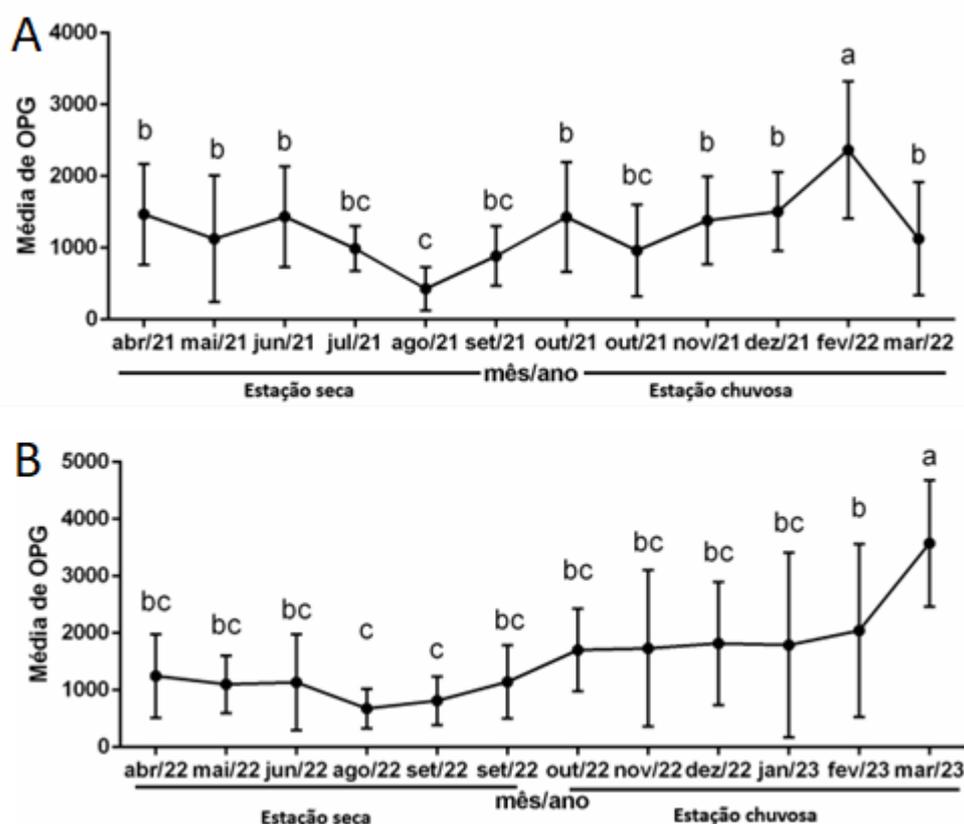
1201 Para comparar as médias de OPG entre os meses de cada ciclo e comparar a média  
1202 de OPG entre os sexos foi realizado o teste de Tukey. Para idade foi realizada apenas uma  
1203 análise descritiva, visto que algumas idades apresentavam apenas um animal, não sendo  
1204 possível realizar análise estatística.

1205

## 1206 **Resultados**

1207 A eliminação de ovos nas fezes dos equinos foi maior ( $p < 0,05$ ) nos meses de  
1208 fevereiro e março no primeiro e segundo ciclo do estudo, respectivamente (Figura 1). No  
1209 primeiro ciclo do estudo (abril/21-março/22) o mês de agosto apresentou uma redução do  
1210 OPG, com média de 402, não diferindo estatisticamente de julho ( $X=985$ ), setembro  
1211 ( $X=888$ ) e a segunda coleta de outubro ( $X=888$ ) e o maior OPG foi observado no mês de  
1212 fevereiro ( $X=2361$ ) sendo diferente estatisticamente de todos os meses (Fig 1 – A). No  
1213 segundo ciclo (abril/22-março/23) o mês de agosto e primeira coleta de setembro  
1214 apresentaram uma queda na média de OPG, com média de 640 e 798, respectivamente.  
1215 Porém esses meses não apresentaram diferença estatística quando comparado com os  
1216 meses de abril ( $X=1466$ ), maio ( $X=1040$ ), junho ( $X=832$ ), setembro segunda coleta  
1217 ( $X=1182$ ), outubro ( $X=1683$ ), novembro ( $X=1818$ ), dezembro ( $X=1713$ ) e janeiro  
1218 ( $X=1883$ ). O mês que apresentou maior média de OPG foi março com média de 3567  
1219 ovos, diferindo de todos os meses avaliados (Fig 1 - B).

1220



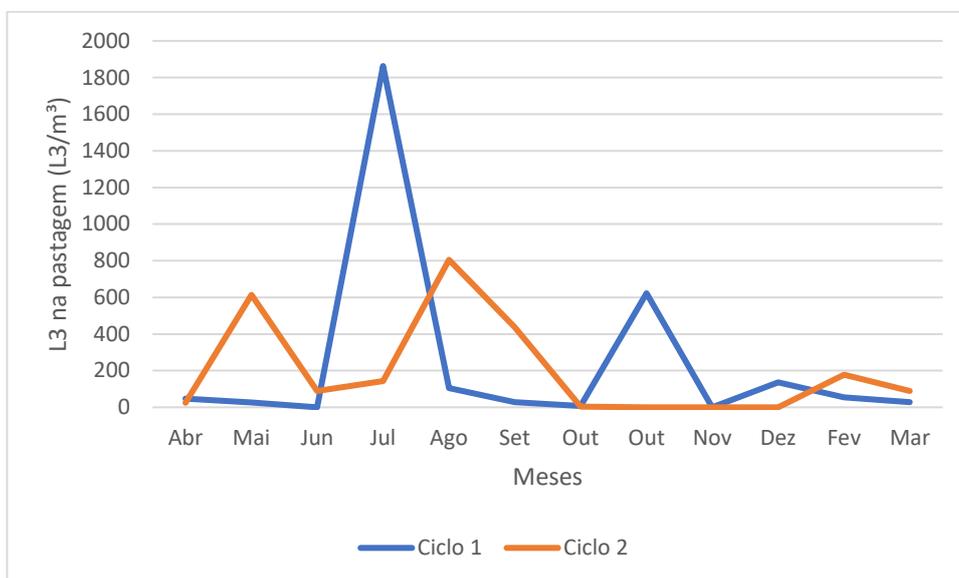
1221

1222 Figura 1. Sazonalidade da contagem de ovos por grama de fezes de equinos naturalmente  
 1223 infectados criados a campo de uma propriedade em Anastácio-MS, no primeiro ciclo  
 1224 abril/2021-março/2022 (A) e no segundo ciclo abril/2022-março/2023 (B). As letras  
 1225 diferentes indicam diferença estatística pelo teste de Tukey ( $\alpha$  0,05).

1226

1227 Em relação as contagens de L3s na pastagem, houve aumento ( $p < 0,05$ ) nos meses  
 1228 de julho e outubro, no primeiro ciclo e em maio e setembro no segundo ciclo (Fig 2). No  
 1229 primeiro ciclo, não ocorreu nenhuma chuva em maio, julho, agosto e setembro. Nos meses  
 1230 de julho e agosto ocorreram geadas na propriedade. Em relação a pluviometria, o mês de  
 1231 maior pluviosidade foi janeiro, com 169 mm, no primeiro ciclo (Fig. 3). No segundo ciclo  
 1232 junho e julho não apresentam chuva e o mês de setembro foi o que apresentou maior índice  
 1233 pluviométrico com 217 mm, seguido de agosto com 200 mm (Fig 3), o mês de agosto  
 1234 apesar de apresentar um acúmulo grande de chuva, essas chuvas se concentraram apenas  
 1235 em quatro dias do ano, com um elevado índice pluviométrico. Os meses de setembro a  
 1236 dezembro foram os mais quentes com máxima de 38 a 40°C e os meses mais frios foram de

1237 abril a junho com mínimas de 13 a 17°C, porém durante o mês tinha uma amplitude grande  
1238 de temperatura (Fig 3).



1239

1240

1241 Figura 2. Contagem de larvas infectantes de nematódeos gastrintestinais de equinos na  
1242 pastagem em uma fazenda em Anastácio/MS, no primeiro ciclo 21/22 e segundo ciclo  
1243 22/23 do estudo.

1244

1245 A interação entre contagem de larvas na pastagem e pluviometria foi considerada  
1246 fraca, visto que o valor de odds ratio (OR) foi próximo de 1 (Tab 1), assim como a  
1247 interação entre contagem de larvas na pastagem e pluviometria quando esta interage com a  
1248 estação seca ou chuvosa. Dessa forma a pluviometria se relaciona de forma antagônica  
1249 com o número de larvas na pastagem, ou seja, quando chove mais tem menos larvas na  
1250 pastagem.

1251 Não ocorreu interação entre contagem de larvas na pastagem e estação do ano (Tab  
1252 1), porém quando a estação do ano interage com a pluviometria, quanto menor a  
1253 pluviometria, o que ocorre na estação seca do ano, maior é o número de larvas na  
1254 pastagem, sendo que a média de larvas na estação seca foi 380,2 e na estação chuvosa  
1255 109,7. O ciclo apresentou uma forte interação com número de larvas na pastagem. O ciclo  
1256 2 apresentou uma média de 216,9, menor que do ciclo 1 que foi de 289,4 ( $p < 0,001$ ) (Tab  
1257 1).

1258

1259 Tabela 1. Correlação entre as variáveis contagem de larvas infectantes no piquete de  
 1260 equinos naturalmente infectados, estação chuvosa ou seca, pluviometria e ciclo do estudo,  
 1261 Anastácio/MS, 2024.

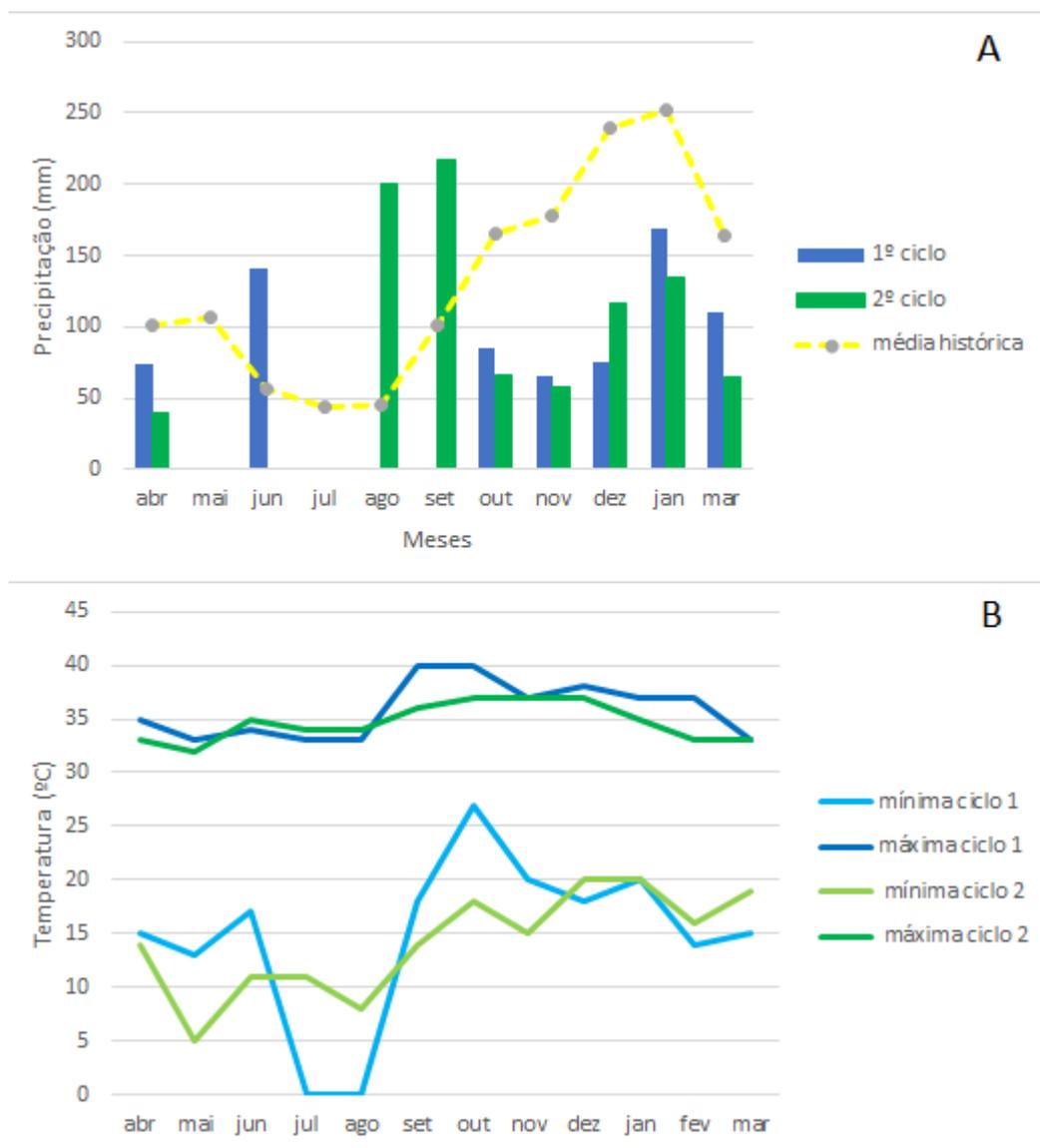
1262

| Relação                               | p-valor   | OR     | IC 95% da OR  |
|---------------------------------------|-----------|--------|---------------|
| Larvas x<br>Pluviometria              | P < 0,001 | 0,9948 | 0,9918-0,9979 |
| Larvas x Estação                      | P = 0,14  | 1,2267 | 0,9347-1,6099 |
| Larvas x Ciclo                        | P < 0,001 | 0,2575 | 0,2310-0,2871 |
| Larvas x<br>Pluviometria x<br>estação | P < 0,001 | 1,0119 | 1,0087-1,0151 |

1263 OR = odds ratio; IC95%= intervalo de confiança de 95%; OPG= contagem de ovos por  
 1264 grama de fezes; ciclo= ciclo do estudo (ciclo 1 – abril/21/março/22 e ciclo 2 –  
 1265 abril/22/março/23); larvas = contagem de larvas na pastagem; estação= estação do ano  
 1266 (seca e chuvosa).

1267

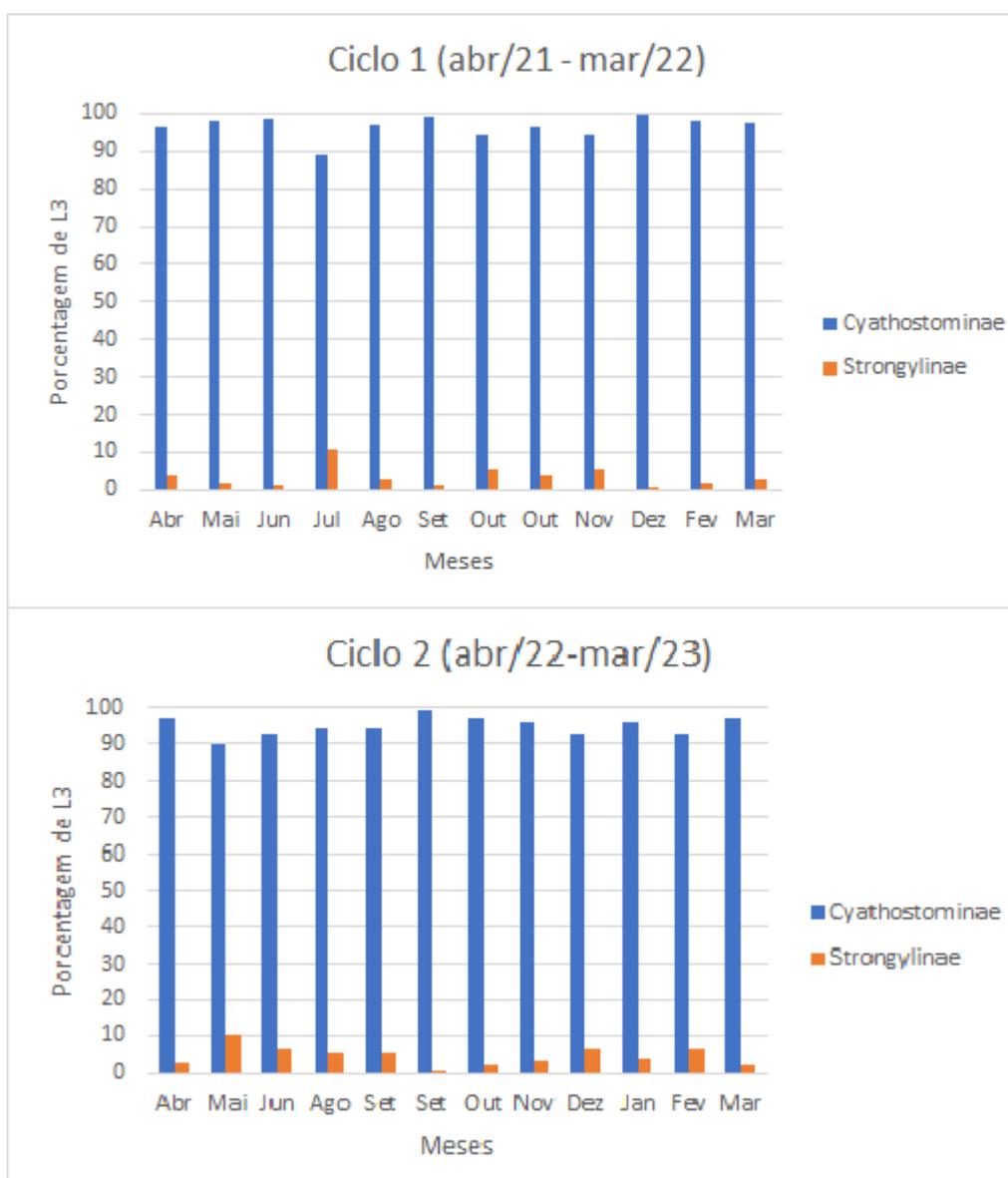
1268 O principal táxon encontrado nas larvas de coprocultura foi Ciatostomíneos (Fig 4).  
 1269 Em relação ao sexo e a idade dos animais, as médias de OPG entre fêmeas e machos não  
 1270 apresentaram diferença (p=0,57), a média para fêmeas foi 1422, com amplitude de 0-4800  
 1271 e desvio padrão 313,69 e 1301, com amplitude 0 – 4050 e desvio padrão 365,79 para o  
 1272 ciclo 1 e 2, respectivamente. Para os machos a média foi 1309, com amplitude de 0-2800 e  
 1273 desvio padrão 334,31 e 1333, com amplitude de 0-5925 e desvio padrão 587,63 para ciclo  
 1274 1 e 2, respectivamente. A idade dos animais também não influenciou nas médias de OPG,  
 1275 sendo parecida a média entre as idades (Fig 5).



1276  
1277

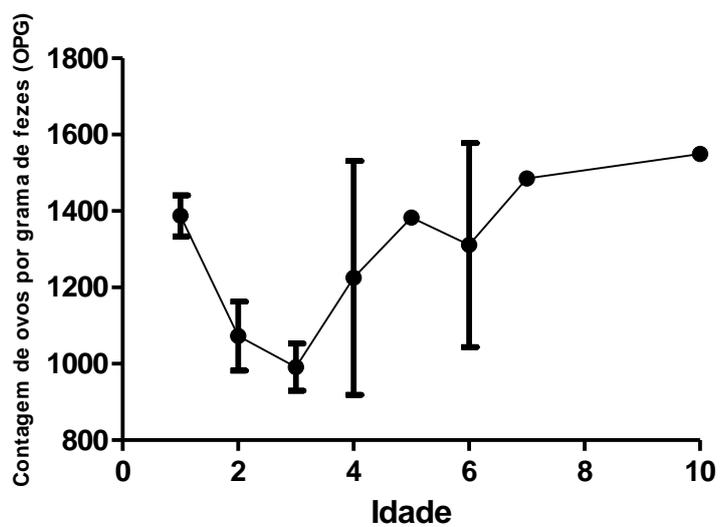
1278 Figura 3. Acumulado de precipitação mensal do ciclo 1 (21/22) e ciclo 2 (22/23) e a média  
1279 histórico dos últimos 30 anos de precipitação na cidade de Anastácio/MS (A). Média das  
1280 temperaturas mínimas e máximas do ciclo 1 (21/22) e ciclo 2 (22/23) no município de  
1281 Anastácio/MS.

1282



1283

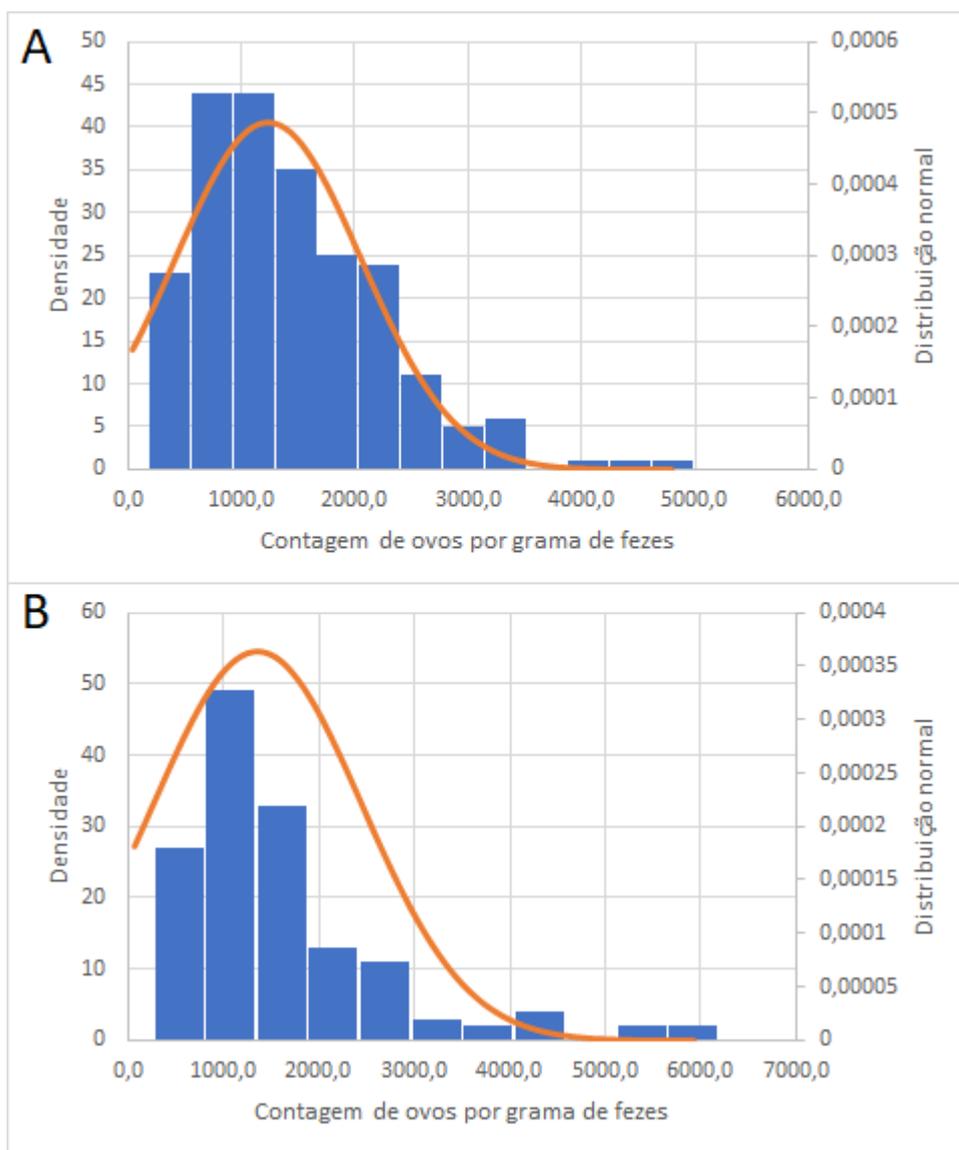
1284 Figura 4. Proporção de táxons identificados na coprocultura realizada com fezes de equinos  
 1285 naturalmente infectados em uma fazenda de criação extensiva em Anastácio/MS para cada ciclo do  
 1286 estudo, 2024.



1287

1288

1289 Figura 5. Médias de contagem de ovos por grama de fezes conforme a idade de equinos  
1290 naturalmente infectados criados de forma extensiva e sem receber tratamento anti-helmíntico  
1291 durante dois anos em Anastácio/MS, 2024.



1292

1293 Figura 6. Histograma com as frequências de contagem de ovos por grama de fezes de equinos  
 1294 naturalmente infectados, no ciclo 1 (A) e ciclo 2 (B) e distribuição binomial negativa, no eixo y a  
 1295 direita são os valores da função de probabilidade de massa que foi utilizada para calcular a  
 1296 distribuição normal dos valores de frequência de ovos por grama de fezes, Anastácio/MS, 2024.

1297

1298 Nos dois ciclos do estudo, houve maior frequência de animais com OPG entre 1000  
 1299 e 2000 e menor frequência de animais com OPG acima de 4000 (Fig 5). Durante todo o  
 1300 estudo apenas cinco animais apresentaram OPG=0, sendo três no primeiro ciclo e dois no  
 1301 segundo. Não houve um padrão de repetibilidade, nenhum animal apresentou OPG mais  
 1302 baixo durante todo o experimento, assim como OPG mais alto, sendo influenciado mais  
 1303 pelas condições ambientais a variação de OPG. O valor máximo de OPG para o primeiro

1304 ciclo foi 2950 e para o segundo ciclo 5925, sendo este observado em um animal no mês de  
1305 fevereiro, mês com pico na contagem de ovos (Tab 2).

1306

1307 Tabela 2. Número de animais por faixas de contagem de OPG em cada mês do estudo de cada  
1308 ciclo, amplitude de contagem de ovos durante cada ano do estudo.

| Parâmetro                                    | Número de animais   |                     |
|--|---------------------|---------------------|
|  | 1º ciclo<br>(21/22) | 2º ciclo<br>(22/23) |
| OPG=0  | 3                   | 2                   |
| 25-200/mês                                   | 11                  | 2                   |
| 225-500/mês                                  | 22                  | 19                  |
| acima de 500/mês                             | 178                 | 99                  |
| amplitude/ano                                | 0-2950              | 0-5925              |
| contagens sempre acima de 500durante o ano   | 4                   | 7                   |
| contagens sempre abaixo de 200 durante o ano | 0                   | 0                   |
| contagens sempre abaixo de 500 durante o ano | 0                   | 1                   |

1309

1310

### 1311 **Discussão**

1312 Apesar de alguns estudos demonstrarem ausência de efeito sazonal nas médias de  
1313 OPG e no número de L3s no ambiente na Europa e EUA (Abbas et al., 2023; Steuer et al.,  
1314 2022), o presente estudo demonstrou um padrão de sazonalidade em equinos adultos  
1315 criados de forma extensiva em região tropical, com aumento de OPG na estação chuvosa  
1316 (Fev/Mar) e aumento de larvas na pastagem na estação seca e começo da estação chuvosa  
1317 (Mai/Jul e Set/Out). A maior ocorrência de L3s no ambiente na estação seca, pode ser  
1318 explicada pela proteção que o bolo fecal intacto oferece (Enigk, 1934), além das condições  
1319 ambientais com menor umidade nessa época do ano reduzirem sua motilidade e migração  
1320 para pastagem e, assim, prologam seu tempo de sobrevivência no ambiente (Nielsen et  
1321 al.,2007).

1322 O segundo ciclo apresentou um regime de chuvas maior que o observado no  
1323 primeiro e na média histórica, ocorrendo chuva intensa nos meses de agosto e outubro,  
1324 sendo que agosto normalmente é o pico da seca na região centro-oeste, logo essa chuva  
1325 atípica pode ter influenciado nessa forte interação entre ciclo e número de larvas na  
1326 pastagem. Dessa forma, a interação forte que existe entre ciclo e larvas na pastagem, é a  
1327 interação entre pluviometria e contagem de larvas. A pluviometria se relaciona de forma

1328 antagônica com o número de larvas na pastagem, ou seja, quando chove mais há menos  
1329 larvas na pastagem. Isso ocorre porque as fezes servem como uma proteção para as larvas,  
1330 principalmente larvas de primeiro e segundo estágio larval. O bolo fecal de equinos é  
1331 compacto e proporciona umidade, proteção contra os raios solares e alimento para essas  
1332 larvas se desenvolverem, porém quando tem um aumento nas chuvas, esse bolo fecal é  
1333 destruído e assim acaba essa proteção, deixando as larvas mais vulneráveis as condições  
1334 ambientais e morrendo muitas larvas (Bezerra et al., 2007; Santos et al., 2011). Apesar do  
1335 mês de agosto do segundo ciclo, ser um mês atípico, visto que a média histórico dos  
1336 últimos 30 anos, ilustra que nessa época do ano a precipitação é menor, as chuvas foram  
1337 concentradas em alguns dias do mês, por isso a pluviometria maior não reduziu a contagem  
1338 de larvas na pastagem no mês de agosto e setembro, mas sim após esse período.

1339 Segundo Duncan (1974), a eliminação de ovos é maior na primavera e menor no  
1340 verão, dados que não corroboram com o presente estudo, no qual, a maior eliminação de  
1341 ovos foi no verão, em fevereiro. Porém vale ressaltar que esse estudo (Duncan, 1974) foi  
1342 realizado em região com as quatro estações bem definidas, com longos períodos de frio  
1343 intenso. Nas regiões temperadas, logo após longo período de frio, os ciatostomíneos irão  
1344 desencostar da mucosa do hospedeiro, completar o ciclo de vida e eliminar mais ovos no  
1345 ambiente. Na Suécia a maior eliminação de ovos foi observada em agosto e setembro, com  
1346 animais que permaneceram em pastejo contínuo o ano todo, apesar de estar em contato  
1347 com o parasita durante o ano todo, o longo período de inverno intenso, pode influenciar na  
1348 dinâmica das larvas, provocando um efeito deletério nas larvas (Tyden et al., 2019).  
1349 Enquanto no Brasil, o clima é favorável durante todo o ano.

1350 No presente estudo, nos meses de julho e agosto do primeiro ciclo ocorreram  
1351 algumas geadas, porém não afetaram a contagem de larvas na pastagem, isso pode ser  
1352 explicado pela tolerância das larvas que estão no bolo fecal no momento das baixas  
1353 temperaturas, as larvas não se desenvolvem em temperaturas abaixo de 3°C, porém as  
1354 larvas que já estavam no bolo fecal podem sobreviver por mais tempo no ambiente  
1355 (Kuzmina et al., 2016). O desenvolvimento de larvas já eclodidas pode ocorrer em  
1356 temperaturas acima do ponto de congelamento, e o congelamento por longos períodos  
1357 podem danificar os ovos e reduzir o desenvolvimento larval (Lucker, 1941), como no  
1358 presente estudo o período de congelamento foi curto, de apenas horas, não interferiu no  
1359 desenvolvimento das larvas e dos ovos, não alterando a contagem de ovos nas pastagens.

1360 No presente estudo, a maior frequência de OPG nos animais foi entre 1000 e 3000  
1361 ovos, sendo que maioria dos animais permaneceram com valores de OPG acima de 500  
1362 durante todo o todo, sendo considerados valores elevados (Nielsen et al., 2019). Esse  
1363 resultado pode ser explicado pelo pastejo contínuo dos animais e o clima da região, visto  
1364 que épocas de pastejo mais longas podem favorecer a infecção e contaminação ambiental,  
1365 além do clima favorecer o desenvolvimento dos ovos e larvas durante o ano inteiro  
1366 (Sauermann et al., 2020; Steuer et al., 2022). Em um estudo realizado no Canadá, 20% dos  
1367 animais eliminaram 80% dos ovos, porém a média de OPG foi 322 e a chance de os  
1368 animais estarem no grupo de animais que eliminam acima de 500 ovos era de 1,4, muito  
1369 pequeno, diferente da realidade do presente estudo.

1370 Com os dados observados nesse estudo é possível elaborar uma sugestão de  
1371 controle estratégico, com um tratamento em maio visando reduzir a conduzir a infecção,  
1372 visto que na época seca ocorre uma maior sobrevivência das larvas na pastagem e um  
1373 tratamento em janeiro visando reduzir a contaminação ambiental, visto que é na época  
1374 chuvosa ocorre a maior eliminação de ovos nas fezes. São necessários mais estudos para  
1375 validar esse calendário.

1376

### 1377 **Conclusões**

1378 No cerrado brasileiro, a verminose equina apresenta uma sazonalidade bem  
1379 definida com aumento da eliminação de ovos na estação chuvosa e aumento da contagem  
1380 de larvas na pastagem na estação seca e início da estação seca. A pluviometria apresenta  
1381 influência na dinâmica das larvas.

1382

### 1383 **Referências**

1384 Abbas, G, Ghafar, A, McConnell, E, Beasley, A, Bauquier, J, Wilkes, EJA, El-Hage, C,  
1385 Carrigan, P, Cudmore, L, Hurley, J, Gauci, CG, Beveridge, I, Ling, E, Jacobson, C,  
1386 Stevenson, MA, Nielsen, MK, Hughes, KJ, Jabbar, A. 2023. A national survey of  
1387 anthelmintic resistance in ascarid and strongylid nematodes in Australian thoroughbred  
1388 horses, *International Journal for Parasitology: Drugs and Drug Resistance*.  
1389 Belete. S, Derso, S. 2015. Prevalence of major gastrointestinal parasites of horses in and  
1390 around Mekelle (Quiha and Wukro). *World Journal of Animal Science Research*. 3, 1–10.

- 1391 Bevilaqua, CML, Rodrigues, MLA, Concordet, D. 1993. Identification of infective larvae  
1392 of some common nematode strongyles of horses. *Revue de Médecine Vétérinaire*. 144,  
1393 989-995.
- 1394 Bezerra, S, Quinelato, Machado do Couto, M., et al. 2007. Ciatostomíneos (Strongylidae–  
1395 Cyathostominae) parasitas de cavalos: ecologia experimental dos estágios pré-parasíticos  
1396 em gramínea Tifton 85 (*Cynodon* spp. cv. Tifton 85) na Baixada Fluminense, RJ Brasil.  
1397 *Parasitologia Latinoamericana*. 62, 27–34.
- 1398 Connan, R. 1976. Effect of lactation on the immune response to gastrointestinal  
1399 nematodes. *The Veterinary Record*, 99, 476-477.
- 1400 Duncan, J. L. 1974. Field studies on the epidemiology of mixed strongyle infection in the  
1401 horse. *Vet. Rec.* 94, 337-345.
- 1402 Enigk, K. 1934. Die Widerstandsfähigkeit der Entwicklungsstadien der Strongyliden  
1403 ausserhalb des Wirtstieres. *Archiv für Tierheilkunde*, 67, 363–376.
- 1404 Enigk, K. 1951. Die Pathogenese der thrombotisch-embolische Kolik des Pferdes  
1405 [German]. *Monatsh. Tierheilkd*, 3, 65–74.
- 1406 Gordon, HM, Whitlock, HV. 1939. A new technique for counting nematode eggs in sheep  
1407 faeces. *Journal of the Council Scientific and Industrial Research*, 12, 50-52.
- 1408 Habig, B, Archie, EA. 2015. Social status, immune response and parasitism in males: a  
1409 meta-analysis. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*,  
1410 370.
- 1411 Kaplan, RM, Nielsen, MK. 2010. An evidence-based approach to equine parasite control:  
1412 it ain't the 60s anymore. *Equine Vet. Educ*, 22, 306–316.
- 1413 Königová, A, Várady, M, Čorba, J. 2001. The prevalence of equine gastrointestinal  
1414 parasites in the Slovak Republic. *Helminthologia*, 38, 211–214.
- 1415 Kuzmina, TA, Dzeverin, I, Kharchenko, VA. 2016. Strongylids in domestic horses:  
1416 Influence of horse age, breed and deworming programs on the strongyle parasite  
1417 community. *Vet. Parasitol.* 227, 56-63.
- 1418 Langrová, I, Jankovská, I, Borovsky, M, Fiala, T. 2003. Effect of climatic  
1419 influences on the migrations of infective larvae of Cyathostominae.  
1420 *Veterinary Medicine–Czech* 48, 18–24.

- 1421 Leathwick, DM, Sauermann, CW, Nielsen, MK. 2019. Managing anthelmintic resistance  
1422 in cyathostomin parasites: Investigating the benefits of refugia-based strategies. *IJP: Drugs  
1423 and Drugs Resistance*, 10, 118-124.
- 1424 Love, S. 2003. Treatment and prevention of intestinal parasite-associated  
1425 disease. *Veterinary Clinics: Equine Practice*, 19, 791-806.
- 1426 Lucker, JT. 1941. Survival and development at low temperatures of eggs and preinfective  
1427 larvae of horse strongyles. *Journal of Agricultural Research*, 63, 193–218.
- 1428 Lyons, ET, Tolliver, SC, Drudge, JH. 1999. Historical perspective of cyathostomes:  
1429 prevalence, treatment and control programs. *Veterinary Parasitology*, 85, 97–112.
- 1430 Nielsen, MK. et al. 2007. Climatic influences on development and survival of free-living  
1431 stages of equine strongyles: implications for worm control strategies and managing  
1432 anthelmintic resistance. *The Veterinary Journal*, 174, 23-32.
- 1433 Nielsen, MK, Sauermann, CW, Leathwick, DM. 2019. The effect of climate, season, and  
1434 treatment intensity on anthelmintic resistance in cyathostomins: a modelling  
1435 exercise. *Veterinary parasitology*, 269, 7-12.
- 1436 Ogbein, KE, Logo, AG, Oshadu, DO., et al. 2022. Gastrointestinal parasites of horses and  
1437 their socio-economic impact in Jos Plateau- Nigeria. *Applied veterinary research*.
- 1438 Pihl, TH, Nielsen, MK, Olsen, SN., et al. 2018. Non-strangulating intestinal infarctions  
1439 associated with *Strongylus vulgaris*: clinical presentation and treatment outcomes of 30  
1440 horses (2008-2016). *Equine Vet. J.* 50, 474–480.
- 1441 Poulin, R. 1996. Helminth growth in vertebrate hosts: does host sex matter? *International  
1442 Journal for Parasitology*. 26, 1311-1315.
- 1443 Poynter, D. 1954. Seasonal fluctuation in the number of strongyle eggs passed by horses.  
1444 *Vet. Rec.* 66, 74-78.
- 1445 Roberts, FHS, O'sullivan, PJ, Riek, RF. 1952. The epidemiology of parasitic gastro-  
1446 enteritis of cattle. *Australian Journal of Agricultural Research*, 3, 187-226.
- 1447 Santos, CN, Souza, LS, Quinelato, SB., et al. 2011. Seasonal dynamics of cyathostomin  
1448 (Nematoda – Cyathostominae) infective larvae in *Brachiaria humidicola* grass in tropical  
1449 southeast Brazil. *Veterinary Parasitology*, 180, 274–278.
- 1450 Sauermann, CW, Leathwick, DM, Lieffering M., et al. 2020. Climate change is likely to  
1451 increase the development rate of anthelmintic resistance in equine cyathostomins in New  
1452 Zealand. *Internacional Jounal Parasitology Drugs Drug Resistance*, 4, 73-79.

- 1453 Steuer, AE, Anderson, HP, Shepher, DT., et al. 2022. Parasite dynamics in untreated  
1454 horses through one calendar year. *Parasites & vectores*. 15.
- 1455 Taylor, EL. 1939. Technique for the estimation of pasture infestation by strongyloid larvae.  
1456 *Parasitology*, 31, 473-478.
- 1457 Teixeira, WFP, Felippelli, G, Cruz, BC., et al. 2014. Endoparasites of horses from the  
1458 Formiga city, located in center-west region of the state of Minas Gerais. Brazil. *Brazilian*  
1459 *Journal Veterinary Parasitology*, 23, 534-538.
- 1460 Turner, WC, Getz, WM. 2010. Seasonal and demographic factors influencing  
1461 gastrointestinal parasitism. *Journal of Wildlife Diseases*, 46, 1108-1119.
- 1462 Tydén, E, Enemark, HL, Franko, MA., et al. 2019. Prevalence of *Strongylus vulgaris* in  
1463 horses after ten years of prescription usage of anthelmintics in Sweden. *Vet. Parasitol.*
- 1464 Viana, L. P. Capacidade migratória de larvas infectantes de nematóides Strongylida  
1465 parasitos de bovinos em diferentes espécies de forrageiras. 1999. 61 p. Dissertação  
1466 (Mestrado em Medicina Veterinária) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro,  
1467 Seropédica, 1999.
- 1468
- 1469
- 1470
- 1471
- 1472
- 1473
- 1474
- 1475
- 1476
- 1477
- 1478
- 1479
- 1480

1481 **CONTROLE ESTRATÉGICO DA VERMINOSE EM EQUINOS ADULTOS**  
1482 **CRIADOS DE FORMA EXTENSIVA EM UMA REGIÃO TROPICAL**

1483 Mariana Green de Freitas<sup>1\*</sup>, Giulia Soares Braga<sup>1</sup>, Denys Leandro Zanini Silva<sup>1</sup>, Talita  
1484 Daiane Costa<sup>1</sup>, Dyego Gonçalves Lino Borges<sup>2</sup>, Guilherme Henrique Reckziegel<sup>3</sup>, Herbert  
1485 Cleveland<sup>1</sup>, Carlos Alberto do Nascimento Ramos<sup>1</sup>, Leila Sabrina Ullmann<sup>1</sup>, Felipe  
1486 Bisaggio Pereira<sup>4</sup>, Fernando de Almeida Borges<sup>1</sup>

1487 <sup>1</sup> Laboratório de Doenças Parasitárias, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande/MS

1488 <sup>2</sup> Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Paranaíba/MS

1489 <sup>3</sup> Universidade Federal do Acre, Rio Branco/AC

1490 <sup>4</sup> Departamento de Parasitologia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte/MG

1491 \* Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia/UFMS, Av. Senador Filinto Muller, 2443, Bairro Ipiranga,  
1492 Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil. CEP: 79074-460. Telefone: +55 (67) 996623334. Endereço de  
1493 e-mail: [marianagreenf@gmail.com](mailto:marianagreenf@gmail.com)

1494

1495 **Resumo**

1496 O controle estratégico da verminose equina é baseado na epidemiologia e tem o objetivo de  
1497 reduzir a população de parasitos como um todo, nos hospedeiros e no ambiente, buscando  
1498 um número de tratamentos que reduza a pressão de seleção de parasitos resistentes e não  
1499 exponha a risco a saúde animal. Este estudo foi o primeiro em região tropical com o  
1500 objetivo de avaliar um protocolo de controle estratégico para equinos. O estudo foi  
1501 realizado em Anastácio/MS, foram utilizados dois grupos com 20 animais, controle e  
1502 tratado, com duração de dois anos, de abril/21 a março/23. Os animais do grupo tratado  
1503 receberam ivermectina via oral nos meses de maio e setembro de cada ano do experimento.  
1504 A cada 28 dias foram realizadas coletas de fezes, pesagem, avaliação de escore de  
1505 condição corporal, contagem de ovos por grama de fezes, coprocultura, contagem de larvas  
1506 na pastagem. Para a identificação da espécie *Strongylus vulgaris* os ovos foram analisados  
1507 por reação em cadeia de polimerase em tempo real. O tratamento reduziu o OPG ( $p < 0,05$ ),  
1508 porém, não interferiu no peso e escore corporal dos animais. O táxon mais prevalente foi  
1509 Cyathostominae. O tratamento foi um fator de proteção contra *S. vulgaris* ( $p < 0,05$ ).  
1510 Ocorreu diferença significativa na estação seca entre grupo controle e tratado quando  
1511 avaliadas larvas nas pastagens. Portanto, o controle estratégico com dois tratamentos  
1512 durante o ano foi capaz de reduzir a contagem de ovos, larvas na pastagem e a presença de  
1513 *S. vulgaris*, sem interferir nos parâmetros de saúde, como peso e escore corporal.

1514 Palavras-chave: *Strongylus vulgaris*, tratamento, ivermectina, ciatostomíneos, controle

1515

## 1516 **Introdução**

1517 Os equinos apresentam uma comunidade complexa e vasta de nematoides, sendo  
1518 Ciatostomíneos, *Strongylus* spp e *Oxyuris equi* os principais parasitas de animais adultos  
1519 (Molento,2005), além de *Anoplocephala* spp (Teixeira et al., 2014). As causas mais  
1520 comuns de morte em equinos com problemas digestivos são infecção por Ciatostomíneos  
1521 (38%), seguido por cólica por invaginação provocada por *Anoplocephala* spp. (25%),  
1522 cólica tromboembólica por *Strongylus vulgaris* (22%) e em potros por *Parascaris* spp.  
1523 (Sallé et al., 2020).

1524 Em 1960 a recomendação de controle da verminose em equinos era desparasitar a  
1525 cada seis a oito semanas todos os animais, visto que era o período de reaparecimento de  
1526 ovos quando os animais eram tratados com thiabendazole, que era uma droga muito eficaz  
1527 na época e para reduzir os problemas com *S. vulgaris*, que era o parasita mais patogênico  
1528 para equinos (Drudge & Lyons, 1966). No entanto, apesar dessa prática ter sido eficaz para  
1529 reduzir de forma drástica a ocorrência de *S. vulgaris*, também selecionou ciatostomíneos  
1530 resistentes e atualmente os pesquisadores buscam protocolos de tratamento com menor  
1531 frequência de tratamentos para reduzir essa pressão de seleção (Kaplan, 2002).

1532 O controle de verminose em equinos não pode se concentrar em um único parasita,  
1533 visto que pode haver elevada riqueza parasitária nesse hospedeiro. Dessa forma o objetivo  
1534 do tratamento é manter a carga parasitária baixa, sem causar prejuízos para o animal e não  
1535 eliminar totalmente os helmintos (Nielsen, 2012). O controle seletivo é tem sido estudado  
1536 por meio de programas matemáticos e estudos a campo, e, apesar dessa proposta ser muito  
1537 indicada, é pouco aceita pelos proprietários e veterinários por ser um controle mais oneroso  
1538 e caro, além de ter pouca relação entre parâmetros de saúde e valores de OPG para equinos  
1539 (Nielsen et al., 2007; Nielsen et al., 2018; Nielsen et al.,2019; ESCCAP, 2019; Rendle et  
1540 al., 2019).

1541 O controle estratégico é uma opção que pode ser indicada para equinos visando  
1542 reduzir a pressão de seleção de parasitas resistentes, visto que em um estudo utilizando  
1543 modelos matemático, dois tratamentos durante o ano foram suficientes para reduzir de  
1544 forma drástica a resistência e de manter a refugia através das larvas no ambiente e  
1545 helmintos encistados (Nielsen et al., 2007; Leathwick et al., 2019). O controle seletivo é

1546 descrito como uma opção para o controle da verminose equina, no entanto, é um controle  
1547 com pouca evidência científica, oneroso e caro, sendo inviável para equinos criados de  
1548 forma extensiva, além de apresentar baixa aceitação dos proprietários e veterinários que  
1549 trabalham na área (Nielsen et al., 2007).

1550 É necessário elaborar um protocolo de tratamento para equinos visando controlar os  
1551 principais parasitas, sem provocar risco a saúde animal e reduzindo a pressão de seleção. O  
1552 parasita que provoca maior risco a saúde animal é *Strongylus vulgaris*, após de anos  
1553 tentando erradicar esse helminto, uns dos maiores cuidados quando realizado o protocolo  
1554 de controle é com o aumento da frequência desse parasito, visto que seu ciclo de vida é  
1555 longo e as fases em migração não são alvo dos tratamentos realizados, logo longos  
1556 períodos sem tratamento podem favorecer que o ciclo de vida se complete e aumente a  
1557 contaminação ambiental. Não adianta realizar um protocolo que reduza a resistência, mas  
1558 coloque em risco a saúde animal (Nielsen et al., 2012; Tydén et al., 2019).

1559 A realidade é que ainda há poucos estudos com dados robustos capazes de auxiliar  
1560 na recomendação de uma forma de controle eficaz para verminose equina (Love, 2003).  
1561 Assim sendo, o objetivo desse estudo foi avaliar a influência de um protocolo de  
1562 tratamento estratégico na contagem de larvas na pastagem, contagem de ovos por grama de  
1563 fezes, impacto nos parâmetros de saúde dos animais, e exposição dos animais a risco de  
1564 infecção por *S. vulgaris*.

1565

## 1566 **Material e métodos**

1567 O presente estudo foi aprovado no Comitê de Ética para uso de animais da UFMS  
1568 sob nº 1.179/2021.

### 1569 **Caracterização do local do estudo**

1570 O estudo foi realizado em uma fazenda localizada em Anastácio-MS (20°34'45.7"S  
1571 55°57'50.7"W), conduzido de abril/2021 até março/2023, sendo abril/2021-março/2022 o  
1572 primeiro ciclo e abril/2022-março/2023 o segundo ciclo. A propriedade possui uma área  
1573 total de 1320 há, sendo criados bovinos, em média 1300 cabeças e equinos.

### 1574 **Animais**

1575 Foram utilizados 40 equinos, machos e fêmeas, com idade entre um ano e 10 anos,  
1576 quarto de milha, criollo e SRD. O grupo controle era composto por um garanhão, oito

1577 machos castrados, seis éguas paridas e cinco éguas que não estavam em reprodução e a  
1578 maioria dos animais tinha três anos de idade. O grupo tratado era composto por duas éguas  
1579 paridas e oito éguas que não estavam em reprodução e 10 machos castrados e a maioria dos  
1580 animais tinha três e quatro anos. Os mesmos animais foram utilizados em cada grupo  
1581 durante todo o estudo e eram utilizados para o manejo com os bovinos criados na  
1582 propriedade. Os animais foram selecionados de um lote de 50 animais, no qual o critério de  
1583 inclusão e exclusão foi a permanência desses animais durante todo o estudo e o estado de  
1584 saúde. Os animais foram alocados em piquete de *Bracharia humidicola* e pastagem nativa,  
1585 com fonte de água proveniente de açude e *ad libitum*. Cada grupo permaneceu em piquetes  
1586 separados durante todo o estudo, sendo o mesmo piquete para cada grupo durante os dois  
1587 anos, o piquete do grupo controle tinha 34 Ha e o do grupo tratado 28 Ha. Os animais eram  
1588 vacinados para Raiva e não recebiam nenhum tipo de suplementação mineral.

#### 1589 **Delineamento experimental**

1590 Os animais foram distribuídos entre os grupos por um delineamento controlado não  
1591 randomizado. Sendo mantida a divisão original dos lotes conforme o que era utilizado na  
1592 fazenda, mantendo a distribuição previa de duas áreas de pastagem.

#### 1593 **Pesagem e escore de condição corpórea**

1594 Os animais foram pesados nos mesmos dias da coleta de fezes, com auxílio de  
1595 balança eletrônica e no mesmo momento da pesagem foi atribuído escore corporal para  
1596 cada animal, na escala de 1-5 (Henneke et al., 1983).

#### 1597 **Grupos experimentais e tratamento**

1598 Foram avaliados os seguintes protocolos: T2 (controle estratégico), no qual os  
1599 animais foram tratados nos meses de setembro e maio com pasta oral de Ivermectina  
1600 associada com Praziquantel (Iver gel composto® Ouro Fino Saúde Animal). Em cada  
1601 grupo foram alocados 20 animais e cada grupo permaneceu em piquetes separados.

1602 Foram utilizadas pastas orais comerciais específicas para equinos. No dia dos  
1603 tratamentos os animais eram pesados em balança eletrônica e contidos em tronco para  
1604 facilitar o tratamento. O tratamento foi realizado seguindo orientações do fabricante, na  
1605 dosagem de 200mcg/Kg de Ivermectina e 16mg/kg de Praziquantel.

#### 1606 **Coleta de fezes**

1607 As coletas de fezes foram realizadas diretamente da ampola retal dos animais, as  
1608 fezes foram armazenadas em luvas de palpação sem ar, em isopor com gelo e

1609 encaminhadas para o laboratório de doenças parasitárias (LADPAR) da Universidade  
1610 Federal de Mato Grosso de Sul (UFMS), onde foram realizados os exames. Para  
1611 determinação da carga parasitária foi realizada a contagem de ovos por grama de fezes  
1612 (OPG), utilizando-se a técnica de McMaster modificada (Gordon & Whitlock, 1939), com  
1613 limite de detecção de 25. Para avaliar a presença de ovos de *Oxyuris equi*, foi realizado o  
1614 teste da fita gomada, método de Graham, nesse momento também foram avaliados alguns  
1615 sinais clínicos relacionados com esse parasita, como cauda lesionada e presença da massa  
1616 de ovos na região perianal dos animais. As coletas de fezes foram realizadas a cada 28  
1617 dias, durante o período de dois anos.

#### 1618 **Identificação dos táxons de helmintos**

1619 Para identificação dos taxóons de helmintos foi realizada a coprocultura de pools de  
1620 amostras de cada grupo experimental nos mesmos dias que foi realizada a coleta de fezes.  
1621 A coprocultura foi realizada pela técnica de Roberts e O'Sullivan (1950), modificada e a  
1622 identificação dos gêneros segundo Bevilaqua et al. (1993).

#### 1623 **Identificação da espécie *Strongylus vulgaris***

1624 Para a quantificação e classificação de *Strongylus vulgaris* foi realizada a  
1625 recuperação dos ovos segundo descrito por Coles et al. (2006), modificado por  
1626 Bizimnyera et al. (2006). Após a recuperação, os ovos foram armazenados em etanol 70%  
1627 e congelados a -20°C até a realização do teste. A extração de DNA foi realizada com kit  
1628 comercial DNeasy Blood & Tissue Kits (Qiagen®).

1629 Foi realizada a reação em cadeia da polimerase em tempo real (qPCR) seguindo o  
1630 protocolo de Nielsen et al., (2008), utilizando os primers 5'-  
1631 GTATACATTAATAGTGTCCCCATTCTAG-3', reverse primer 5'-  
1632 GCAAATATCATTAGATTTGATTCTTCCG-3'. Essa técnica foi utilizada por apresentar  
1633 maior sensibilidade em relação a coprocultura (Kaspar et al., 2017).

1634 Foi utilizado como controle positivo, larvas de *Strongylus vulgaris* presentes em  
1635 aneurisma da artéria mesentérica de animais que morrem por causas naturais.

#### 1636 **Determinação do número de larvas na pastagem:**

1637 Foram coletadas amostras de forragem, rente ao solo, aproximadamente 2 cm de  
1638 altura, em vinte diferentes pontos do piquete, com a finalidade de se obter uma única  
1639 amostra representativa do piquete. As amostras de forragem foram coletadas de forma

1640 aleatória no piquete, a cada 28 dias, seguindo um traçado em forma de “W” (Taylor, 1939),  
1641 usando um quadrado de 0,5 m<sup>2</sup>.

1642 Após a coleta das amostras, foi retirado 200 gramas de capim para fazer a  
1643 recuperação das larvas. Essa amostra pesada foi imersa em balde contendo água por um  
1644 período de 24 horas para sedimentação, foi adicionado detergente para facilitar o  
1645 desprendimento das larvas e reduzir a tensão superficial. Após esta etapa, toda a forragem  
1646 contida dentro de cada balde foi lavada com água corrente e a água que saiu da lavagem,  
1647 foi recuperada no mesmo balde e ele foi mantido por mais 24 horas em repouso. O  
1648 sobrenadante foi removido e o sedimento transferido para um aparato de sedimentação  
1649 composto por um tubo Falcon de 15 ml acoplado a um funil de decantação.

1650 O número total de larvas foi estimado pela contagem de larvas do volume total  
1651 obtido na última etapa de sedimentação em funil e consideradas a quantidade por m<sup>2</sup>.

#### 1652 **Dados meteorológicos**

1653 Os dados climáticos foram cedidos pelo Universidade Estadual de Mato Grosso do  
1654 Sul (UEMS), do campus de Aquidauana/MS e a pluviosidade foi mensurada sendo  
1655 pluviômetro instalado na propriedade.

#### 1656 **Monitoramento da eficácia de Ivermectina**

1657 O critério para a utilização da ivermectina no presente estudo foi o fato de ser uma  
1658 das moléculas mais comercializadas para equinos (Abbas et al., 2023). Os tratamentos  
1659 foram realizados nos meses de maio e setembro, todos os meses após os tratamentos, foram  
1660 realizados cálculos de eficácia, utilizando o site  
1661 <http://shiny.math.uzh.ch/user/furrer/shinyas/shiny-eggCounts/> (Wang & Paul, 2021).

#### 1662 **Análise estatística**

1663 Foi realizada a imputação de dados, visto que durante o estudo alguns animais  
1664 foram excluídos do estudo por motivo de venda. A imputação foi realizada com base nos  
1665 dados observados das variáveis Peso, OPG e Escore corporal, utilizando o método de  
1666 classificação e regressão de árvores. Para verificar se a imputação não alterou a natureza  
1667 dos dados observados, a distribuição deles foi comparada antes e após a imputação, através  
1668 de histogramas com curva de distribuição de frequências. Assim, foram excluídos os  
1669 animais 16, 30, 40 e 42 do grupo controle e 7, 9 e 13 do tratado, pois as distribuições de  
1670 valores não foram as mesmas antes e depois da imputação. Para verificar qualquer efeito  
1671 do ciclo sobre as variáveis Peso, OPG e Escore corporal foi realizado o teste de Wilcoxon

1672 para amostras pareadas. Para verificar se o Peso, OPG e Escore corporal diferiram entre  
1673 controle e tratamento foi utilizado um modelo linear generalizado de regressão logística  
1674 múltipla considerando o Tratamento (Controle e Tratado) como variável dependente  
1675 (resposta) e Peso + Escore + OPG como variáveis independentes (explicativas).

1676 Para verificar a influência do tratamento na presença e quantidade de *S. vulgaris* foi  
1677 utilizado o modelo de regressão linear múltipla, sendo o modelo: qPCR como variável  
1678 dependente (resposta) e Ciclo + Tratamento como variáveis independentes (explicativas).

1679 Para comparar mensalmente o grupo controle e tratado, os dados foram submetidos  
1680 ao teste de normalidade D' Agostino & Pearson, apresentando normalidade, então foi  
1681 realizado a anova com o teste Sidak's multiple ( $\alpha=0,05$ ). Para comparar o OPG de cada  
1682 sexo foi realizado o teste de Tukey e para comparar a idade dos animais foi realizada uma  
1683 análise descritiva já que o número de animais por idade era baixo.

1684

## 1685 **Resultados**

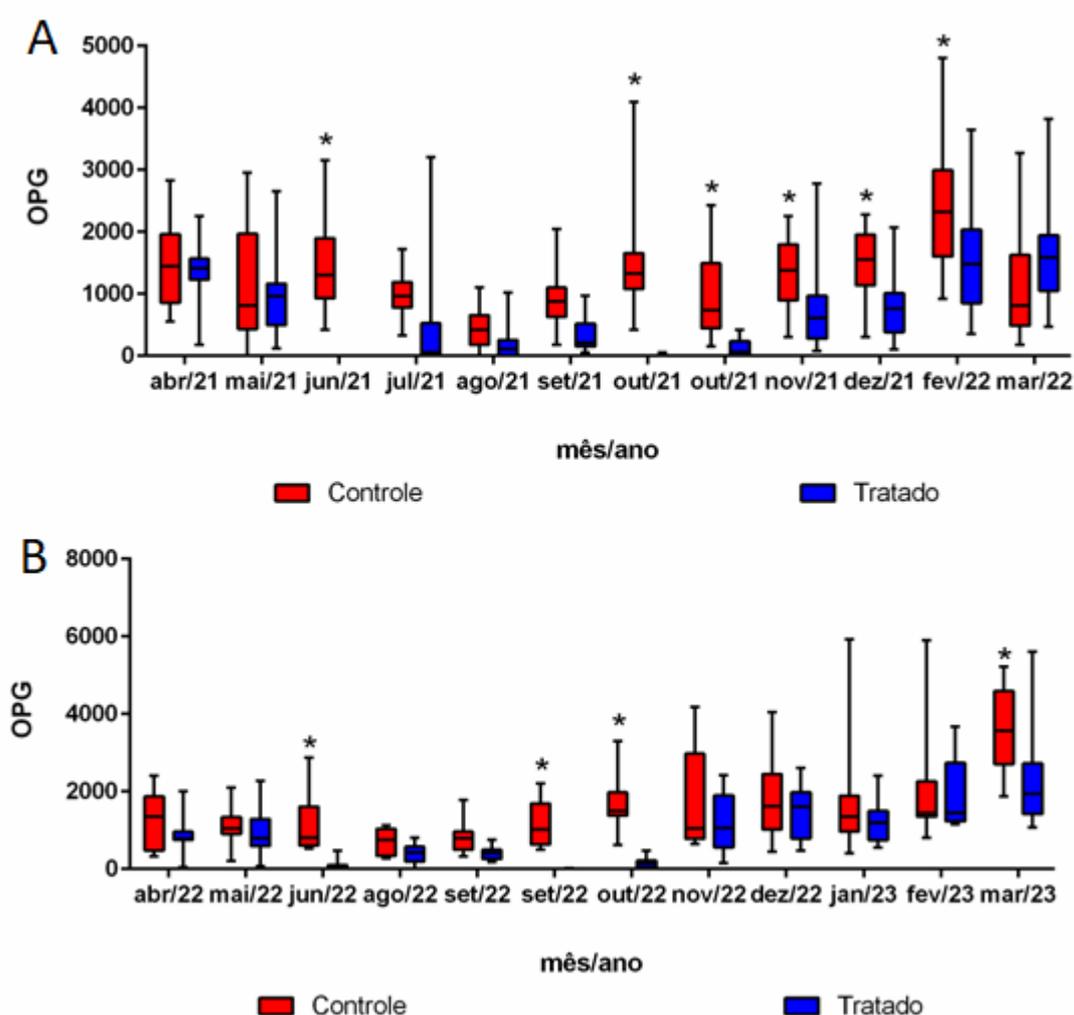
1686 Através do modelo de regressão logística múltipla, é possível avaliar que ocorreu  
1687 associação entre o tratamento e OPG ( $p = 0,01$ ). A razão de chance do modelo (odds ratio),  
1688 no primeiro ciclo, foi 0,9589, com intervalo de confiança de 95% de 0,94–0,98, dessa  
1689 forma o tratamento representou um fator de proteção ao OPG, logo o OPG foi menor nos  
1690 animais tratados. No segundo ciclo ocorreu associação entre as duas variáveis também ( $p =$   
1691  $0,003$ ), com odds ratio de 0,9580. No começo do estudo em abril e maio/21, antes dos  
1692 tratamentos, a média dos dois grupos eram iguais ( $p>0,05$ ), após o tratamento de maio, em  
1693 junho ocorreu diferença estatística entre os grupos ( $p<0,05$ ), em julho, agosto e setembro  
1694 não ocorreu diferença, visto que o grupo controle apresentou uma redução de OPG também  
1695 ( $p>0,05$ ), de outubro a fevereiro ocorreu diferença entre os grupos ( $p<0,05$ ) e março não  
1696 apresentou diferença entre os grupos ( $p>0,05$ ). No segundo ciclo nos meses de junho,  
1697 setembro, outubro e março, houve diferença entre os grupos ( $p<0,05$ ) e nos outros meses  
1698 não houve diferença estatística (Fig 1). No primeiro e segundo ciclo do estudo nos meses  
1699 de junho, agosto, setembro e outubro a média de OPG ficou abaixo de 500 ovos no grupo  
1700 tratado e no grupo controle em nenhum mês a média ficou igual ou menor que 500 ovos.

1701

1702

1703

1704



1705

1706

1707 Figura 1. Médias de contagem de ovos por grama de fezes (OPG) de equinos naturalmente  
 1708 infectados dos grupos controle e tratado para cada ciclo do estudo, o primeiro (A) e o  
 1709 segundo (B), Anastácio/MS, 2024.

1710 A eficácia da redução da contagem de ovos por grama de fezes da ivermectina no  
 1711 primeiro ciclo foi de 99% (IC95%: 99-100%) em junho, que foi o primeiro tratamento  
 1712 realizado no estudo, em outubro, momento do segundo tratamento do estudo, a eficácia foi  
 1713 de 98,46 % (IC95%:95-99). No segundo ciclo a eficácia do primeiro tratamento foi de  
 1714 94,20% (IC95%: 92-96%) e do mês de setembro foi de 98% (IC95%95-99%). No  
 1715 primeiro ciclo as eficácias foram 46%, 79%, 66%, 63%, 0%, 0%, 0% e 0 %, em julho,  
 1716 agosto, setembro, segunda avaliação de outubro, novembro, dezembro, fevereiro e março,

1717 respectivamente. E o período para reaparecimento de ovos foi de 60 dias para o primeiro  
1718 tratamento e 30 dias para o segundo. No segundo ciclo as eficácias foram 60%, 60%, 50%,  
1719 0%, 0%, 0%, 0% e 0 %, em agosto, setembro, outubro, novembro, dezembro, fevereiro e  
1720 março, respectivamente. O período para reaparecimento de ovos foi de 30 dias para o  
1721 primeiro e segundo tratamento.

1722 O tratamento não influenciou no peso ( $p=0,29$ ) e escore ( $p=0,18$ ) dos animais para  
1723 o primeiro ciclo e para o segundo ciclo também não houve associação com o tratamento  
1724 quando avaliado peso (0,37) e escore corporal (0,22). Quando avaliada a influência do  
1725 ciclo, houve efeito nos valores de peso ( $p < 0,001$ ) e OPG ( $p=0,01$ ), sendo maiores os  
1726 valores no segundo ciclo do estudo. Para o escore corporal não apresentaram diferença  
1727 significativa entre os grupos ( $p=0,81$ ).

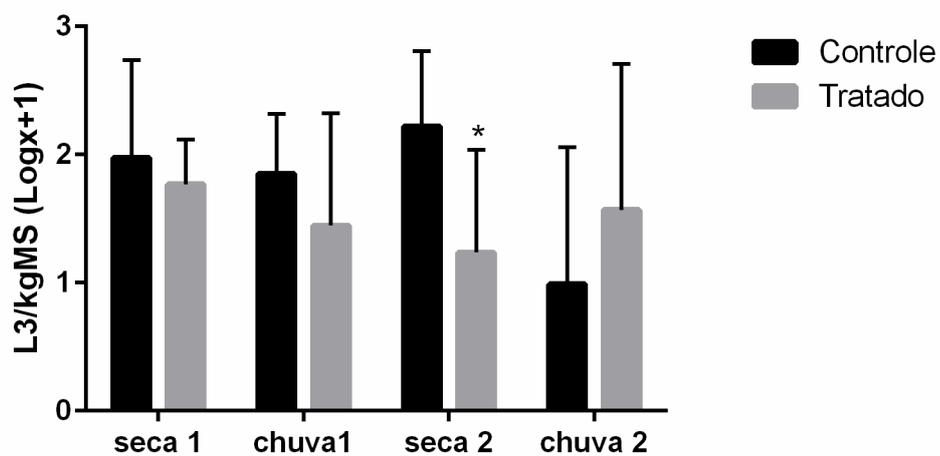
1728 A relação entre qPCR e tratamento ( $p<0,001$ ) foi significativa, o coeficiente de  
1729 determinação ajustado foi de 0.697, indicando que 69,7% das variações nos valores de  
1730 qPCR são determinados pelo tratamento e os animais do grupo controle apresentam mais  
1731 número de cópias de DNA (média do grupo controle:1565894,47 e do tratado: 25680,78).  
1732 Ciatostomíneos foi o taxón mais prevalente, no grupo controle a porcentagem de larvas  
1733 infectantes da subfamília Strongylinae apresentou uma amplitude de 0,33 a 10%, sendo a  
1734 mais baixa no mês de dezembro e maior em julho no primeiro ciclo e no tratado do mesmo  
1735 ciclo o maior foi 5% em julho e o menor 0% em junho e dezembro. No segundo ciclo a  
1736 amplitude foi de 0,33 e 10% também, porém o menor foi em setembro e maior em maio no  
1737 controle e no tratado foi de 0 a 4%.



1738

1739 Figura 2. Número de cópias de DNA de ovos de *Strongylus vulgaris* extraídos de fezes de  
 1740 equinos naturalmente infectados do grupo tratado e controle do ciclo 1 (A) e ciclo 2 (B) do  
 1741 estudo realizado em uma fazenda em Anastácio/MS, 2024.

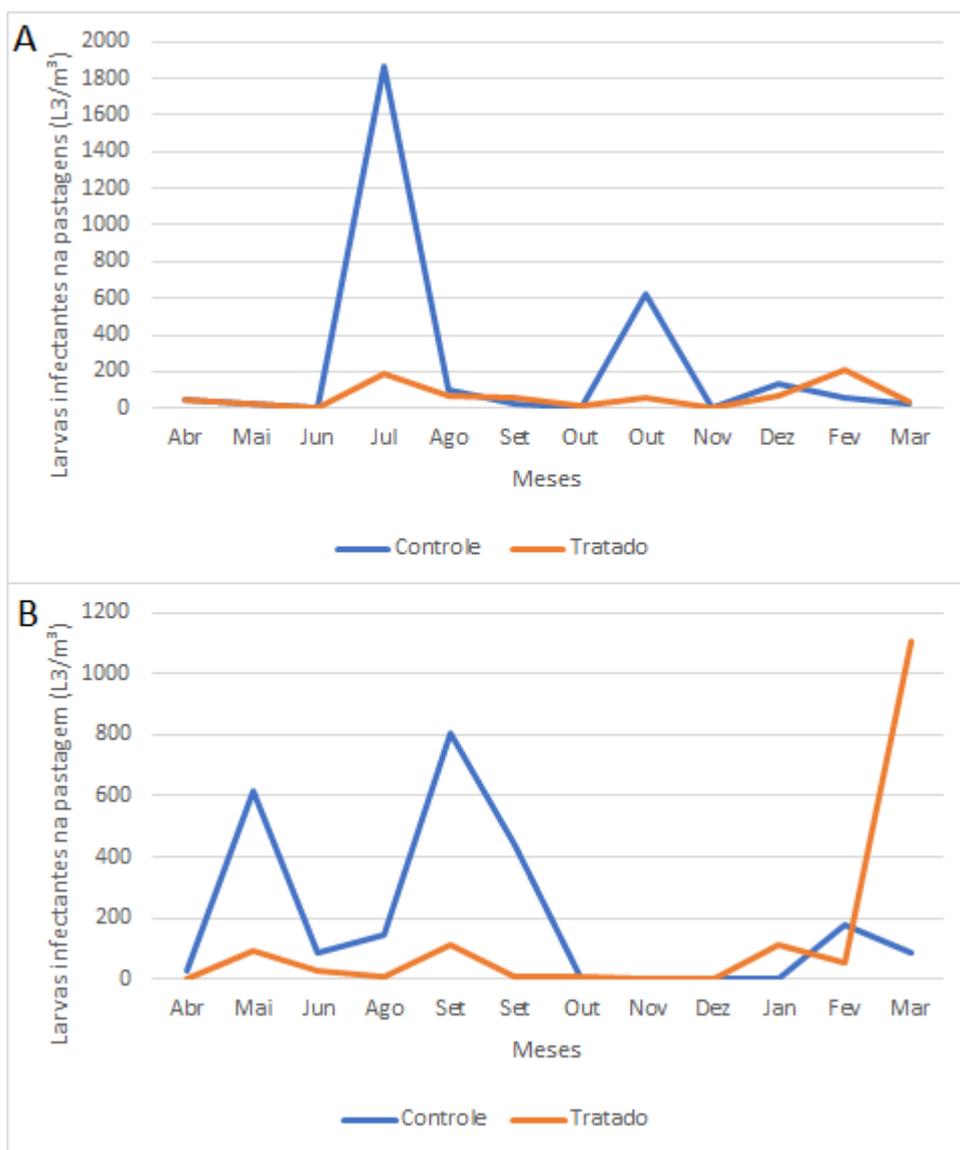
1742 Em relação a larvas infectantes na pastagem ocorreu uma interação significativa  
 1743 entre grupo e estação do ano ( $p < 0,05$ ) e no segundo ciclo na estação seca ocorreu diferença  
 1744 entre os dois grupos ( $p < 0,05$ ) (Fig 3). Como não havia repetição de área para cada grupo,  
 1745 não foi possível fazer análise estatística comparando os grupos em cada mês do ano, no  
 1746 entanto, é possível observar picos de contagem de larvas no grupo controle nos meses de  
 1747 maio/julho e setembro e outubro (Fig 4), enquanto no piquete onde foram mantidos os  
 1748 animais tratados, houve apenas um pico na última data de avaliação do estudo.



1749

1750 Figura 3. Média de larvas infectantes (L3s) nos piquetes dos animais dos grupos controle e  
1751 tratado durante a estação seca e chuvosa em cada ciclo do estudo, Anastácio/MS, 2024.

1752



1753

1754 Figura 4. Contagens mensais de larvas infectantes (L3s) nos piquetes dos equinos dos  
 1755 grupos controle e tratado, durante o ciclo 1 (A) e ciclo 2 (B), Anastácio/MS, 2024.

1756 Poucos animais apresentaram presença de ovos de *Oxyuris equi*. Em junho do  
 1757 primeiro ciclo foi o mês com maior número de animais positivos, com cinco animais no  
 1758 grupo controle, enquanto no grupo tratado foi o mês de agosto, com quatro animais. No  
 1759 segundo ciclo apenas um animal do grupo controle apresentou ovos nos meses de agosto e  
 1760 setembro. Em relação aos sinais clínicos todos os animais apresentaram cauda esfolada,  
 1761 mesmo sem a presença de ovos.

1762

1763 **Discussão**

1764 O controle da verminose equina em algumas fazendas no Brasil e no mundo é  
1765 realizado com base em tratamentos com intervalos curtos, favorecendo a resistência anti-  
1766 helmíntica e se tornando cada vez mais frequente os relatos de resistência múltipla (Flores  
1767 et al., 2020; Lignon et al., 2021; Martins et al., 2021; Abbas et al., 2021; Nielsen, 2022;  
1768 Bull et al., 2023). O presente estudo é o primeiro a avaliar um protocolo de calendário de  
1769 vermifugação com controle estratégico para equinos criados de forma extensiva.

1770 A escolha dos meses de tratamento foi com base no único estudo disponível na  
1771 literatura sobre a dinâmica larval de nematódeos gastrintestinais em equinos no Brasil  
1772 (Bezerra et al., 2007) e alguns trabalhos internacionais (Poynter, 1954; Duncan, 1974;  
1773 Tyden et al., 2019). Com base nesses estudos, o tratamento de maio foi realizado visando  
1774 prevenir a infecção dos animais, já que é a época que há mais larvas na pastagem, e em  
1775 setembro o objetivo foi evitar a contaminação ambiental, por ser o período de maior  
1776 eliminação de ovos nas fezes. Porém, no presente estudo, a maior eliminação de ovos foi  
1777 observada no verão entre fevereiro e março ( $p < 0,05$ ), na época chuvosa, conforme o  
1778 regime de chuvas do ano. Como o presente estudo não corroborou com dados relacionados  
1779 à sazonalidade (Bezerra et al., 2007; Poynter, 1954; Duncan, 1974; Tyden et al., 2019;  
1780 Abbas et al., 2023) e em setembro ocorreu uma redução na eliminação de ovos no primeiro  
1781 e segundo ciclo, recomenda-se a avaliação da transferência desse tratamento para janeiro,  
1782 para reduzir a contaminação ambiental que foi observada em fevereiro e março.

1783 A ivermectina não apresenta ação contra larvas encistadas de ciatostomíneos,  
1784 somente contra adultos, por isso, o período esperado para reaparecimento de ovos é em  
1785 torno de 59 dias (Monahan et al., 1996). Esse valor foi inferior no presente estudo,  
1786 podendo ser um indicador precoce de resistência anti-helmíntica (Sangster, 1999), porém  
1787 outros fatores podem influenciar na redução do período de reaparecimento de ovos  
1788 (Nielsen et al., 2022). Avaliando a eficácia pela diretriz da WAAP (Coles et al., 2006),  
1789 todos os tratamentos apresentaram eficácia terapêutica.

1790 *Strongylus vulgaris* apresenta período pré-patente de seis meses e meio  
1791 aproximadamente, as larvas são ingeridas na primavera e verão, fazem migração nos meses  
1792 de inverno e completam seu ciclo com eliminação de ovos na primavera, em estudos  
1793 realizados nos USA (Steuer et al., 2022; Duncan, 1974). Porém, no presente estudo a maior  
1794 eliminação de ovos de *S. vulgaris* foi entre os meses de julho e outubro, final do inverno e  
1795 começo da primavera, resultado que pode ser justificado por diferenças climáticas entre o

1796 Brasil e países do hemisfério norte. No presente estudo o grupo tratado não apresentou  
1797 uma dinâmica sazonal para eliminação de ovos de *S. vulgaris*, diferente do grupo controle,  
1798 já que o tratamento pode alterar a dinâmica sazonal dos parasitos (Reinemeyer et al.,  
1799 2014). O segundo ciclo apresentou um número maior de ovos de *S. vulgaris*, podendo ser  
1800 explicado pelo período longo que esses animais ficaram sem receber nenhum tipo de  
1801 tratamento, aumentando a contaminação ambiental com ovos dessa espécie de parasito e,  
1802 conseqüentemente, a frequência dessa espécie nas coproculturas. Dois tratamentos durante  
1803 o ano foram suficientes para controlar a infecção por *S. vulgaris*.

1804 Apesar do presente estudo apresentar um grupo heterogêneo de animais, com  
1805 idades e sexos diferentes, esses fatores não foram fonte de variação para a contagem de  
1806 OPG. Os machos não castrados podem apresentar maior eliminação de ovos nas fezes e  
1807 os parasitos de machos também podem ser maiores (Poulin et al., 1996), o que pode ser  
1808 explicado pelo custo energético para proteger a manada e lutar pela dominância, além do  
1809 efeito imunossupressor do alto nível de testosterona (Habig & Archie, 2015). Porém no  
1810 presente estudo, os machos não apresentaram OPG mais elevado do que os demais  
1811 animais, não interferindo no estudo.

1812 Cyathostominae foi o táxon mais prevalente, resultado já esperado para equinos  
1813 criados a pasto no Brasil (Barbosa et al., 2001; Teixeira et al., 2014). No presente estudo  
1814 não foi observada a presença de *Anoplocephala* spp., no entanto a técnica utilizada para o  
1815 diagnóstico de ovos desse parasita foi a menos sensível, sendo indicado utilizar uma  
1816 técnica de sedimentação-flotação, o que pode mascarar o diagnóstico para esse parasita  
1817 (Tomczuk et al., 2014). Para *Oxyuris equi* o tratamento não protegeu os animais da  
1818 infecção porque foi utilizada ivermectina de forma isolada, que apresenta pouca ação para  
1819 esse parasita, sendo mais indicado o uso de ivermectina associada com pirantel (Rodrigues  
1820 et al., 2023). Poucos animais foram positivos para presença de ovos, o que pode ser  
1821 explicado pela idade do hospedeiro, pois a ocorrência de parasita pode ser mais rara em  
1822 animais mais velhos pela imunidade adquirida pelo hospedeiro (Drudge & Lyons, 1983).

1823 Em relação às larvas na pastagem, o tratamento reduziu a população ambiental,  
1824 sendo observado um perfil ao longo do ano semelhante ao grupo controle, porém com  
1825 picos com menor amplitude. O tratamento de maio foi eficaz, visto que no segundo ciclo  
1826 ocorreu diferença significativa entre os dois grupos na época seca, sendo a época com

1827 maior número larvas na pastagem, já que a chuva destrói o bolo fecal e diminui a  
1828 viabilidade das larvas (Bezerra et al., 2007).

1829 Os parasitas são uma ameaça a saúde e bem-estar animal para animais jovens e  
1830 desnutridos (Belay et al., 2016) e nesses casos o escore de condição corporal é um sinal  
1831 confiável de que esse animal precisa de tratamento imediato (Tesfu et al., 2014). Porém, no  
1832 presente estudo, a infecção por ciatostomíneos não influenciou no peso e no escore de  
1833 condição corporal dos animais. Como os animais do presente estudo estavam bem nutridos  
1834 e com pastagem disponível, as necessidades fisiológicas foram supridas e a infecção por  
1835 esse parasita não altera a digestibilidade dos alimentos, dessa forma, o peso dos animais foi  
1836 mantido, já que o animal apresenta maior resiliência (Silva et al., 2016). Esse resultado é  
1837 um indicativo de que é possível reduzir o número de tratamentos anuais sem que haja risco  
1838 à saúde dos animais, além disso os tratamentos foram capazes de reduzir a infecção por *S.*  
1839 *vulgaris*, visto que quando ocorre a infecção por esse parasito a chance de redução no  
1840 ganho de peso e problemas na saúde dos animais é maior (Ogbein et al., 2023).

1841 Abbas et al. (2023) reforçam a necessidade de um programa de controle eficaz para  
1842 equinos, visto a crescente ocorrência de relatos de resistência e redução da eficácia das  
1843 principais moléculas usadas em equinos. Lembrando sempre que o controle da verminose  
1844 equina não pode ser baseado em um único parasita (Nielsen et al., 2019), focar apenas na  
1845 resistência e reduzir os tratamentos pode favorecer a ocorrência de *S. vulgaris* (Nielsen et  
1846 al., 2012; Tyden et al., 2019), que é um parasita patogênico podendo gerar problemas mais  
1847 graves na saúde dos equinos (Ogbein et al., 2022), diferente de ciatostomíneos que não  
1848 alteram os parâmetros de sanidade dos equinos, na maioria das vezes (Silva et al., 2016;  
1849 Tyden et al., 2019). Dessa forma a proposta do presente estudo foi capaz de reduzir o  
1850 número de tratamentos, para dois durante o ano, sendo indicado por modelos matemáticos  
1851 como o número capaz de reduzir a resistência anti-helmíntica de forma drástica (Leathwick  
1852 et al., 2019), além de manter o OPG reduzido, sem provocar alterações na sanidade dos  
1853 equinos.

## 1854 **Conclusão**

1855 O controle estratégico pode ser utilizado para o controle da verminose em equinos  
1856 adultos criados de forma extensiva em regiões tropicais. Dois tratamentos durante o ano  
1857 são capazes de reduzir a contagem de ovos por grama de fezes e reduzir a contaminação  
1858 ambiental, sendo indicado os tratamentos nos meses de maio e janeiro, já que são as épocas

1859 do ano com maiores larvas na pastagem e maior eliminação de ovos nas fezes. Esse  
1860 calendário de tratamento mantem os parâmetros de sanidade dos equinos, não provocando  
1861 redução no escore e nem perda de peso e não proporciona o aumento de *S. vulgaris* no  
1862 rebanho.

1863

#### 1864 **Referências bibliográficas**

1865 Abbas, G; Ghafar, A; Hurley, J., et al. Cyathostomin resistance to moxidectin and  
1866 combinations of anthelmintics in Australian horses. *Parasites & Vectors*, v.14, p.597-607,  
1867 2021.

1868 Barbosa, O.F., Rocha, U.F., Silva, G.S., Soares, V.E., Veronez, V.A., Oliveira,G.P.,  
1869 Landim, V.J.C., Costa, A.J. A survey on Cyathostominae nematodes (Strongylidea,  
1870 Strongylidae) in pasture bred horses from São Paulo State, Brazil. *Semina: Ci. Agrárias*,  
1871 22, 21-26, 2001.

1872 Belay, W; Teshome, D; Abiye, A. Study on the prevalence of gastrointestinal helminthes  
1873 infections in equines in and around Kombolcha. *Journal of Veterinary Science and*  
1874 *Technology*, v. 7, p. 367-372, 2016.

1875 Bellaw, J.L., Nielsen, M.K. Meta-analysis of cyathostomin species-specific prevalence and  
1876 relative abundance in domestic horses from 1975-2020: emphasis on geographic region  
1877 and specimen collection method. *Parasites Vectors* 13, 509, 2020.

1878 Bevilaqua, C.M.L., Rodrigues, M.L.A., Concordet, D. Identification  
1879 of infective larvae of some common nematode strongyles of horses.  
1880 *Revue de Medicine Veterinaire*,144, 989–995, 1993.

1881 Bezerra, S., Quinelato, Machado do Couto, M., Moura de Souza, T.,  
1882 Bevilaqua, C.M.L., Anjos, D.H.S., Sampaio, I.B.M., Rodrigues, M.L.A. Ciatostomíneos  
1883 (Strongylidae–Cyathostominae) parasitas de cavalos: ecologia experimental dos estágios  
1884 pré-parasíticos em gramínea Tifton 85 (*Cynodon* spp. cv. Tifton 85) na Baixada  
1885 Fluminense, RJ Brasil. *Parasitologia Latinoamericana* 62, 27–34, 2007.

1886 Bizimenyera, E. S., Githiori, J. B., Eloff, J. N., Swan, G. E. In vitro activity of  
1887 *Peltophorum africanum* Sond. (Fabaceae) extracts on the egg hatching and larval  
1888 development of the parasitic nematode *Trichostrongylus colubriformis*. *Veterinary*  
1889 *Parasitology*. 142, 336–343, 2006.

- 1890 Bull, K.E., Allen, K.J., Hodgkinson, J.E., Peachey, L.E. The first report of macrocyclic  
1891 lactone resistant cyathostomins in the UK. *Int. J. Parasitol. Drugs Drug Resist*, v. 21,  
1892 p.125-130, 2023.
- 1893 Canever, R.J., Braga, P.R.C., Boeckh, A., Grycajuck., M., Bier, D., Molento, M.B. Lack of  
1894 Cyathostomin sp. reduction after anthelmintic treatment in horses in Brazil. *Veterinary*  
1895 *Parasitology* 194, 35–39, 2013.
- 1896 Cranen,J.; Bjorn,H.; Barns,E.H., et al. A comparison of in vitro tests and a faecal egg count  
1897 reduction test in detecting anthelmintic resistance in horse strongyles. *Veterinary*  
1898 *Parasitology*,85,49-59,1999.
- 1899 Coles, G.; Jackson, F; Pomroy, W.E., et al. The detection of anthelmintic  
1900 resistance in nematodes of veterinary importance. *Veterinary Parasitology*. v.  
1901 136, p. 167-185, 2006.
- 1902 Duncan, J. L. Field studies on the epidemiology of mixed strongyle infection in the horse.  
1903 *Vet. Rec.* v. 94, p.337-345, 1974.
- 1904 Drudge, J.H., Lyons, E.T., Control of internal parasites of horses. *J. Am. Vet. Med. Ass.*  
1905 v.148, p.378–383, 1966.
- 1906 Drudge, J.H; Lyons, E.T. Oxyuris infection. In: *Current Therapy in Equine Medicine*, Ed:  
1907 N.E. Robinson, W.B. Saunders, Philadelphia. p. 288-289, 1983.
- 1908 EUROPEAN SCIENTIFIC COUNSEL COMPANION ANIMAL PARASITES  
1909 (ESCCAP). A guide to the treatment and control of equine gastrointestinal parasite  
1910 infections, 2nd edition.
- 1911 Flores, A.G., Osmari, V., Ramos, F., Marques, C.B., Ramos, D.J., Botton, S.A., Vogel,  
1912 F.S.F., Sangioni, L.A. Multiple resistance in equine cyathostomins: a case study  
1913 from military establishments in Rio Grande do Sul, Brazil. *Revista Brasileira de*  
1914 *Parasitologia Veterinária*, 29,1-9, 2020.
- 1915 Gordon, H.M & Whitlock, H.V. A new technique for counting nematode eggs in sheep  
1916 faeces. *Journal of the Council for Scientific and Industrial Research*,12,50-52, 1939.
- 1917 Henneke, D.R; Potter, G.D; Kreider, J.L., et al. Relationship between condition score,  
1918 physical measurements and body fat percentage in mares. *Equine Vet. J.* v.15, p.371–372,  
1919 1983.

- 1920 Kaspar, A., Pfister, K., Nielsen, M.K., Silaghi, C., Fink, H., Scheuerle, M. Detection of  
1921 *Strongylus vulgaris* in equine faecal samples by real-time PCR and larval culture – method  
1922 comparison and occurrence assessment. *BMC Veterinary Research*, 13, 1-9, 2017.
- 1923 Kaplan, R.M. Anthelmintic resistance in nematodes of horses. *Veterinary Research*, v. 33,  
1924 p. 491–507, 2002.
- 1925 Leathwick, D.M.; Sauermaun, C.W.; Nielsen, M.K. Managing anthelmintic resistance in  
1926 cyathostomin parasites: Investigating the benefits of refugia-based strategies. *IJP: Drugs  
1927 and Drugs Resistance*, v.10, p. 118-124, 2019.
- 1928 Lignon, J.S, Gonçalves, N.F, Cunha, L.L., et al. Anthelmintic resistance in Creole horses in  
1929 the South of Rio Grande do Sul, Brazil. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.* v.73, p.598-604,  
1930 2021.
- 1931 Love, S; Duncan, J.L. Could the worms have turned? *Equine Vet. J.* v.23, p.152–154,  
1932 1991.
- 1933 Love, S. Treatment and prevention of intestinal parasite-associated disease. *Veterinary  
1934 Clinics of North America. Equine Practice*, v.19, p.791–806, 2003.
- 1935 Lyons, E.T., Tolliver, S.C., Drudge, J.H. Historical perspective of cyathostomes:  
1936 prevalence, treatment and control programs. *Veterinary Parasitology* 85, 97–112, 1999.
- 1937 Molento, M.B. Resistência parasitária em helmintos de equídeos e propostas de  
1938 manejo. *Ciência Rural*, Santa Maria, 35, 1469- 1477, 2005.
- 1939 Monahan, C.M.; Chapman, M.R.; Taylor, H.W. et al. Comparison of moxidectin oral gel  
1940 and ivermectin oral paste against a spectrum of internal parasites of ponies with special  
1941 attention to encysted cyathostome larvae. *Veterinary Parasitology*, v. 63, p. 225–235, 1996.
- 1942 Nielsen, M.K., Kaplan, R.M., Thamsborg, S.M., et al. Climatic influences on development  
1943 and survival of free-living stages of equine strongyles: implications for worm control  
1944 strategies and managing anthelmintic resistance. *Vet. J.* v.174, p.23–32, 2007.
- 1945 Nielsen, M.K; Branam, M.A; Wiedenheft, A.M., et al. Anthelmintic efficacy against  
1946 equine strongyles in the United States. *Veterinary Parasitology*, v. 259, p. 53-60, 2018.
- 1947 Nielsen, M.K; Mittel, L; Grice, A., et al. AAEP parasite control guidelines. Lexington:  
1948 American Association of Equine Practitioners. 2019.
- 1949 Nielsen, M.K., Peterson, D.S., Monrad, J., Thamsborg, S.M., Olsen, S.N., Kaplan, R.M.  
1950 Detection and semi-quantification of *Strongylus vulgaris* DNA

- 1951 in equine faeces by real-time quantitative PCR. *International Journal for Parasitology*, 38,  
1952 443–453, 2008.
- 1953 Nielsen, M.K. Sustainable equine parasite control: perspectives and research needs.  
1954 *Veterinary Parasitology*, 185, 32-44, 2012.
- 1955 Nielsen, M.K. Anthelmintic resistance in equine nematodes: Current status and emerging  
1956 trends. *International Journal for Parasitology: Drugs and Drug Resistance*, v. 20, p. 76–88,  
1957 2022.
- 1958 Ogbein, K.E; Logo, A.G; Oshadu, D.O., et al. Gastrointestinal parasites of horses and their  
1959 socio-economic impact in Jos Plateau- Nigeria. *Applied veterinary research*, 2022.
- 1960 Pook, J.F., Power, M.L., Sangster, N.C., Hodgson, J.L., Hodgson, D.R. Evaluation of tests  
1961 for anthelmintic resistance in cyathostomes. *Veterinary Parasitology* 106, 331–343, 2002.
- 1962 Poynter, D. Seasonal fluctuation in the number of strongyle eggs passed by horses. *Vet.*  
1963 *Rec.* v.66, p.74-78, 1954.
- 1964 Reinemeyer C.R; Nielsen, M.K. Review of the biologia and control of *oxyuris equi*.  
1965 *Equine Veterinary Education*. v.26, p.584-591,2014.
- 1966 Rendle, D; Austin, C; Bowen M., et al. Equine de-worming: a consensus on current best  
1967 practice. *UK-Vet Equine*, v. 3, p.1-14, 2019.
- 1968 Rodrigues, V.D; Freitas, M.G; Milan, B., et al. Clinical and Parasitological evaluation of  
1969 Ivermectin and Ivermectin + Pyrantelc against *Oxyuris equi* in equines. *Journal of equine*  
1970 *veterinary science*. v. 121, p.1-6, 2023
- 1971 Roberts, F.H.S, O’Sullivan, P.J. and Riek, R.F. The epidemiology of parasitic gastro-  
1972 enteritis of cattle. *Australian Journal of Agricultural Research*, 3, 187-226, 1952.
- 1973 Sallé, G; Guillot, J; Tapprest, J., et al. Compilation of 29 years of postmortem  
1974 examinations identifies major shifts in equine parasite prevalence from 2000 onwards.  
1975 *International Journal for Parasitology*. p. 1 -28, 2020.
- 1976 Santos, C.N., Souza, L.S., Quinelato, S.B., Couto, M.C.M., Pinheiro, J., Rodrigues, M.L.A.  
1977 Seasonal dynamics of cyathostomin (Nematoda – Cyathostominae)  
1978 infective larvae in *Brachiaria humidicola* grass in tropical southeast  
1979 Brazil. *Veterinary Parasitology*, 180, 274–278, 2011.
- 1980 Sangster, N. Pharmacology of anthelmintic resistance in cyathostomes: will it occur with  
1981 the avermectin/milbemycins? *Vet. Parasitol.* 85, 189-204, 1999.

- 1982 Scare, J.A; Leathwick, D.M; Sauermann, C.W., et al. Dealing with double trouble:  
1983 Combination deworming against double-drug resistant cyathostomins. IJP: Drugs and Drug  
1984 Resistance. v. 12, p. 28–34, 2020.
- 1985 Silva, R.H.P; Rezende, A.S.C; Saliba, E.O.S., et al. The effect of deworming on apparent  
1986 digestion body weight, and condition in heaviling parasitized mares. Journal of Equine  
1987 Veterinary Science, v.36, p. 83-89, 2016.
- 1988 Steuer, A.E; Anderson, H.P; Shepherd, T., et al. Parasite dynamics in untreated horses  
1989 through one calendar year. Parasites & vectores. v.15,2022.
- 1990 Taylor, E.L. Technique for the estimation of pasture infestation by strongyloid larvae.  
1991 Parasitology, 31, 473-478, 1939.
- 1992 Teixeira, W.F.P., Felippelli, G., Cruz, B.C., Maciel, W.G., Fávero, F.C., Gomes, L.V.C.,  
1993 Buzzulini, C., Prando, L., Bichuette, M.A., Lopes, W.D.Z., Oliveira, G.P.O., Costa, A.J.  
1994 Endoparasites of horses from the Formiga city, located in center-west region of the state of  
1995 Minas Gerais, Brazil. Brazilian Journal Veterinary Parasitology, 23, 534-538, 2014.
- 1996 Tesfu, N., Asrade, B., Abebe, R., Kasaye S. Prevalence and risk factors of gastrointestinal  
1997 nematode parasites of horse and donkeys in Hawassa town, Ethiopia. Journal of Veterinary  
1998 Science and Technology 5:2157–7579, 2014.
- 1999 Traversa, D., Iorio, R., Otranto, D., Giangaspero, A., Milillo, P., Klei, T.R. Species-  
2000 specific identification of equine cyathostomes resistant to fenbendazole and susceptible to  
2001 oxibendazole and moxidectin by macroarray probin. Experimental Parasitology, 121, 92–  
2002 95, 2009.
- 2003 Tydén, E., Enemark, H.L., Franko, M.A., et al. Prevalence of *Strongylus vulgaris* in horses  
2004 after ten years of prescription usage of anthelmintics in Sweden. Vet. Parasitol, 2019.
- 2005 Vera, J. H.S. Resistência anti-helmíntica em equinos na região oeste do estado de São  
2006 Paulo. 2014. 63p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Animal) – Câmpus  
2007 experimental de Dracena, Universidade Estadual Paulista “Julio Mesquita Filho”, Dracena.
- 2008 Wang, C. and Paul, M. eggCounts: Hierarchical Modelling of Faecal Egg Counts. R  
2009 package version 2.3 2021.
- 2010 Wilkes, E.J.A., Heller, J., Raidal, S.L., Woodgate, R.G., Hughes, K.J. A questionnaire  
2011 study of parasite control in Thoroughbred and Standardbred horses in Australia. Equine  
2012 Vet. J. v. 52, p. 547-555, 2020.

2013 Xiao, L; Herd, R.P; Majewski, G.A. Comparative efficacy of moxidectin and ivermectin  
2014 against hypobiotic and encysted cyathostomes and other equine parasites. *Vet. Parasitol.*  
2015 v.53, p.83-90, 1994.

2016

2017

2018

2019

2020

2021

2022

2023

2024

2025

2026

2027

2028

2029

2030

2031

2032

2033

2034

2035

2036

2037

2038

2039

2040

2041

2042

## 2043 **CONSIDERAÇÕES/CONCLUSÃO (GERAL)**

2044 Em relação à epidemiologia da verminose em equinos criados a pasto no  
2045 cerrado brasileiro, os resultados permitem concluir que estação do ano,  
2046 pluviometria e OPG exercem influência sobre o número de larvas na pastagem.  
2047 Pouco regime de chuva, durante a estação seca, favorece o número de larvas na  
2048 pastagem. Por fim, houve forte influência do ano do estudo no número de larvas  
2049 na pastagem, principalmente por estar ligado com mudanças climáticas. Esse  
2050 estudo é o primeiro estudo que analisa a sazonalidade de equinos no cerrado  
2051 brasileiro, sem tratamento por dois anos e em criação extensiva com pastejo  
2052 contínuo durante o ano todo. Essas informações servem como base para futuros  
2053 estudos com estratégias de controle. Em relação ao controle estratégico em  
2054 equinos adultos criados de forma extensiva em regiões tropicais, dois tratamentos  
2055 durante o ano foram capazes de controlar a infecção e reduzir a contaminação  
2056 ambiental, sendo indicado os tratamentos nos meses de maio e fevereiro, já que  
2057 são as épocas do ano com maiores número de larvas na pastagem e maior  
2058 eliminação de ovos nas fezes. Esse calendário de tratamento mantém os  
2059 parâmetros de sanidade dos equinos, não provocando redução no escore e nem  
2060 perda de peso e não permite o aumento de *S. vulgaris* no rebanho.

2061

## 2062 **IMPACTO ECONÔMICO, SOCIAL, TECNOLÓGICO E/OU** 2063 **INOVAÇÃO**

2064 Esse estudo é a primeiro a desenvolver um calendário de vermifugação  
2065 para equinos criados a campo e avaliar esse calendário a campo. Até o momento,  
2066 a maioria dos estudos foram realizados com programas computacionais apenas.  
2067 Além disso com os resultados desse estudo podemos entender como funciona a  
2068 sazonalidade dos principais parasitas de equinos e dessa forma ter embasamento  
2069 para futuros estudos com controle. Com os relatos de resistência anti-helmíntica  
2070 cada vez mais frequente são necessários estudos para entender e controlar a  
2071 verminose equina de uma forma que não provoque prejuízos para a sanidade  
2072 desses animais.