



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



**CONTROLE ESTRATÉGICO DE ENDO E
ECTOPARASITOS EM BOVINOS DE CORTE NA FASE DE
RECRIA**

MURILO DAMASCENO BRUNET DE FREITAS

Campo Grande – MS

2024

MURILO DAMASCENO BRUNET DE FREITAS

**CONTROLE ESTRATÉGICO DE ENDO E
ECTOPARASITOS EM BOVINOS DE CORTE NA FASE DE
RECRIA**

*Strategic control of endo and ectoparasites in beef cattle in the rearing
phase*

MURILO DAMASCENO BRUNET DE FREITAS

Orientador: Fernando de Almeida Borges

Dissertação 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 Mestre em Ciências Veterinárias.

Campo Grande – MS

2024



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

**CERTIFICADO**

Certificamos que a proposta intitulada “Controle integrado de parasitos em bovinos de corte na fase de recria”, registrada com o nº 1.232/2022, sob a responsabilidade de **Fernando de Almeida Borges** - que envolve a produção, manutenção ou utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto humanos), para fins de pesquisa científica (ou ensino) - 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/UFMS) DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL, em reunião de 06/07/2022.

FINALIDADE	() Ensino (x) Pesquisa Científica
Vigência da autorização	01/08/2022 a 30/05/2023
Espécie/Linhagem/Raça	Bovino/ Nelore x Angus
Nº de animais	60
Peso/Idade	200-320 kg / 8-10 meses
Sexo	Machos
Origem	Fazenda Arancuã / Ribas do Rio Pardo - MS

Fábio José Carvalho Faria

Coordenador da CEUA/UFMS

Campo Grande, 12 de julho de 2022



Documento assinado eletronicamente por **Fabio Jose Carvalho Faria**, **Presidente de Comissão**, em 12/07/2022, às 19:33, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



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, informando o código verificador **3404502** e o código CRC **B356A864**.

27/03/2024, 16:03

SEI - Documento para Assinatura

Processo:
23104.000122/2024-19

Documento:
4696280



Serviço Público Federal
Ministério da Educação

Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS
MESTRADO

Aos vinte e nove dias do mês de fevereiro do ano de dois mil e vinte e quatro, às quinze horas, via *on line*, reuniu-se a Banca Examinadora composta pelos membros: Fernando de Almeida Borges (UFMS), Dyego Goncalves Lino Borges (UFMS) e Welber Daniel Zanetti Lopes (UEM), sob a presidência do primeiro, para julgar o trabalho do aluno: **MURILO DAMASCENO BRUNET DE FREITAS**, CPF 03651217116, do Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Curso de Mestrado, da Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, apresentado sob o título "**CONTROLE ESTRATÉGICO DE ENDO E ECTOPARASITOS EM BOVINOS DE CORTE NA FASE DE RECRIA**" 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 ao aluno que expôs sua Dissertação. 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:

EXAMINADOR	AValiação
Dr. Fernando de Almeida Borges (Presidente)	(APROVADO)
Dr. Welber Daniel Zanetti Lopes (Externo)	(APROVADO)
Dr. Dyego Goncalves Lino Borges (Externo)	(APROVADO)

RESULTADO FINAL:

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

Assinatura

NOTA MÁXIMA NO MEC UFMS É 10!!!		Documento assinado eletronicamente por Welber Daniel Zanetti Lopes, Usuário Externo , em 01/03/2024, às 14:32, 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 04/03/2024, às 09:47, 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 06/03/2024, às 16:22, 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 Murilo Damasceno Brunet de Freitas, Usuário Externo , em 13/03/2024, às 05:53, 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, informando o código verificador **4696280** e o código CRC **F8749BA5**.

COLEGIADO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS

Av Costa e Silva, s/nº - Cidade Universitária

Fone:

https://sei.ufms.br/sei/controlador_externo.php?acao=usuario_externo_documento_assinar&id_acesso_externo=144289&id_documento=544128... 1/3

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar meus sinceros agradecimentos a todos aqueles que contribuíram significativamente para a realização desta dissertação. Este percurso acadêmico foi marcado por desafios, aprendizados e, acima de tudo, pela generosidade daqueles que estiveram ao meu lado.

Inicialmente, agradeço a Deus por me guiar ao longo desta jornada acadêmica, proporcionando sabedoria, estabilidade e coragem para enfrentar os desafios.

À minha família, especialmente aos meus pais, Marcelo Brunet de Freitas e Ana Fábila Damasceno Silva Brunet, cujo apoio e os sacrifícios tornaram possível a realização deste trabalho. À minha namorada, Stefhany Gama de Arruda Costa, por sua compreensão, paciência e encorajamento constantes ao longo deste processo.

Ao meu orientador, Fernando de Almeida Borges, expresso minha sincera gratidão por sua sábia orientação, por sua paciência e pela confiança depositada em meu trabalho. Suas contribuições foram cruciais para o progresso desta dissertação.

Aos meus colegas e amigos, Antonio Jacinto Ramiro, Dyego Gonçalves Lino Borges, Mariana Green de Freitas, Matheus Takemi Muchon Nakatani e a todos os outros colaboradores do LADPAR. Cada um de vocês desempenhou um papel fundamental.

Por fim, agradeço a Zoetis e a Capes por todo apoio financeiro destinado a esta pesquisa.

RESUMO

FREITAS, M. D. B. **Controle estratégico de endo e ectoparasitos em bovinos de corte na fase de recria**. Dissertação de Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande - MS, 2023.

O controle eficaz de endo e ectoparasitos em bovinos desempenha um papel crucial na produção pecuária. Endoparasitos, como os nematódeos gastrointestinais (NGIs), podem comprometer a saúde digestiva, enquanto os ectoparasitos, como carrapatos e moscas-dos-chifres, causam desconforto e reduzem o desempenho do rebanho. Embora existam diversos estudos sobre medidas estratégicas para o controle de ecto e endoparasitos de forma isolada, a ocorrência de coinfeção destaca a necessidade de validar a campo, um calendário que tenha por objetivo o controle simultâneo de endo e ectoparasitos. O presente trabalho teve como objetivo avaliar um protocolo estratégico para o controle de NGIs, *Rhipicephalus microplus* e *Haematobia irritans* em bovinos de corte na fase de recria, baseado em tratamentos anti-helmínticos na estação seca e de endectocidas/ectoparasiticidas na estação chuvosa, e compará-lo a práticas usuais a campo. O estudo foi realizado em uma propriedade rural localizada no município de Aquidauana/MS, entre maio de 2022 e março de 2023. Com um delineamento em blocos casualizados, 60 bovinos mestiços (Nelore x Angus) naturalmente parasitados foram divididos em dois grupos: controle estratégico de verminose gastrintestinal, carrapatos e moscas (C3E) e controle tradicional (CT). Os seguintes protocolos de tratamentos foram avaliados: C3E – maio (doramectina 3,5%), agosto (moxidectina 1%), outubro (doramectina 3,5%, fluazuron 2,5% e diazinon 45%), dezembro (doramectina 1% e fluazuron 2,5%) e fevereiro (fluazuron 2,5%); CT – maio (Ivermectina 4%), julho (fipronil 1%), outubro (ivermectina 4% e fipronil 1%) e fevereiro (fipronil 1%). No grupo CT, os momentos dos tratamentos ectoparasiticidas (fipronil 1%) foram determinados por critérios usualmente adotados na propriedade rural em que o estudo foi realizado e que eram representativos das práticas usuais no Brasil. A cada 28 dias, foram feitas pesagens e contagens de moscas, carrapatos e de ovos fecais (OPG). O ganho médio diário (GMD), o ganho de peso vivo (GPV) e a viabilidade econômica foram determinados. Ao longo de todo o período experimental, não foram identificadas diferenças estatisticamente significativas ($p \leq 0,05$) entre as médias de OPG do grupo C3E e CT. No entanto, destaca-se que a administração de moxidectina 1% durante a estação seca contribuiu para um melhor desempenho dos membros do grupo C3E posteriormente a este período. Em relação às moscas-dos-chifres, os bovinos submetidos ao protocolo C3E exibiram contagens médias mais baixas ($p \leq 0,05$) do que aqueles submetidos ao protocolo tradicional em duas das onze datas de contagem (D252 e D280). Quanto aos carrapatos, as contagens médias do grupo C3E foram significativamente inferiores ($p \leq 0,05$) às do grupo CT em seis das onze datas de contagem (D28, D112, D196, D224, D252, D280). Assim, a administração de endectocidas durante os períodos críticos de infestação por endo e ectoparasitos, combinada ao uso de ectoparasiticidas de ação prolongada durante a estação chuvosa resultou ao final do estudo um melhor desempenho produtivo para o grupo C3E, evidenciado pela superioridade no ganho médio de peso final de aproximadamente 22,0 Kg em comparação com os bovinos do grupo tradicional. Apesar do aumento de custo de desparasitação em US\$3,28 com o protocolo C3E, o diferencial estimado no lucro bruto foi de US\$35,26, correspondendo a um aumento na lucratividade de 12,46% em relação ao sistema tradicional. Ademais, o retorno sobre o investimento do grupo C3E foi 10,73 vezes em comparação ao grupo CT. Esses resultados validam, em condições de campo, a eficácia do controle estratégico de endo e ectoparasitos com tratamentos estabelecidos com base na dinâmica populacional e sazonalidade dos NGIs, *R. microplus* e *H. irritans* em bovinos de corte cruzados criados a pasto em uma região tropical.

Palavras-chave: Produtividade; Manejo tradicional; Nematódeos gastrointestinais; *Rhipicephalus microplus*; *Haematobia irritans*.

ABSTRACT

FREITAS, M. D. B. **Strategic control of endo and ectoparasites in beef cattle in the rearing phase.** Dissertation – Postgraduate Program in Veterinary Sciences. Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science, Federal University of Mato Grosso do Sul, Campo Grande/MS, 2023.

Effective control of endo and ectoparasites in cattle plays a crucial role in livestock production. Endoparasites, such as gastrointestinal nematodes (GINs), can compromise digestive health, while ectoparasites, such as ticks and horn flies, cause discomfort and harm livestock performance. Although there are several strategic measures to control ecto- and endoparasites in isolation, the occurrence of co-infection highlights the need to validate the field, a calendar that aims to simultaneously control endo- and ectoparasites. The objective of the present work was to evaluate a strategic protocol for the control of endo- and ectoparasites in cross-bred beef cattle raised on pasture in the tropical region, based on anthelmintic treatments in the dry season and endectocides/ectoparasiticides in the rainy season, and compare it to usual practices in the field. The study was carried out on a rural property located in the municipality of Aquidauana/MS, between May 2022 and March 2023. Using a randomized block design, 60 crossbred cattle (Nelore x Angus) naturally parasitized were divided into two groups: strategic control of gastrointestinal worms, ticks and flies (C3E) and traditional control (CT). The following treatment protocols were evaluated: C3E – May (doramectin 3.5%), August (moxidectin 1%), October (doramectin 3.5%, fluazuron 2.5% and diazinon 45%), December (doramectin 1% and fluazuron 2.5%) and February (fluazuron 2.5%); CT – May (Ivermectin 4%), July (fipronil 1%), October (ivermectin 4% and fipronil 1%) and February (fipronil 1%). In the CT group, the times of ectoparasiticide treatments (fipronil 1%) were determined by criteria usually adopted on the rural property where the study was carried out and which were representative of usual practices in Brazil. Every 28 days, flies, ticks and fecal eggs (FEC) were weighed and counted. Average daily gain (ADG), live weight gain (LWG) and economic options were determined. Throughout the entire experimental period, no statistically significant differences ($p \leq 0.05$) were identified between the OPG means of the C3E and CT groups. However, it is noteworthy that the administration of 1% moxycitin during the dry season contributed to a better performance of the members of the C3E group after this period. Regarding horn flies, cattle subjected to the C3E protocol exhibited lower mean counts ($p \leq 0.05$) than those subjected to the traditional protocol in two of the eleven count data (D252 and D280). As for ticks, the mean counts of the C3E group were significantly lower ($p \leq 0.05$) than those of the CT group in six of the eleven count data (D28, D112, D196, D224, D252, D280). Thus, the administration of endectocides during critical periods of infestation by endo- and ectoparasites, combined with the use of long-acting ectoparasiticides during the rainy season, proved at the end of the study a better productive performance for the C3E group, evidenced by the superiority in the average gain of final weight of approximately 22.0 kg compared to cattle in the traditional group. Despite the increase in deworming costs by US\$3.28 with the C3E protocol, the estimated difference in gross profit was US\$35.26, corresponding to an increase in profitability of 12.46% in relation to the traditional system. Furthermore, the return on investment of the C3E group was 10.73 times compared to the CT group. These results validate, under field conditions, the effectiveness of strategic control of endo- and ectoparasites with specific treatments based on the population dynamics and seasonality of NGIs, *R. microplus* and *H. irritans* in crossbred beef cattle raised on pasture in a tropical region.

Keywords: Productivity; Traditional management; Gastrointestinal nematodes; *Rhipicephalus microplus*; *Haematobia irritans*.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURAS

CAPÍTULO I

- Figura 1.** Ciclo evolutivo de Nematódeos Gastrointestinais 11
- Figura 2.** Ciclo evolutivo de *Rhipicephalus microplus* 17
- Figura 3.** Ciclo evolutivo de *Haematobia irritans* 22

CAPÍTULO II

- Figura 1.** Delimitação dos piquetes 05 (destacado em laranja) e 06 (destacado em verde) utilizados durante o experimento 38
- Figura 2.** Protocolos de controle utilizados no estudo 39
- Figura 3.** Gráfico da média e erro padrão da média da contagem de OPG dos animais em cada dia experimental 43
- Figura 4.** Gráfico da média e erro padrão da média da contagem de *H. irritans* dos animais em cada dia experimental 46
- Figura 5.** Gráfico da média e erro padrão da média da contagem de *R. microplus* dos animais em cada dia experimental 47
- Figura 6.** Gráfico da média e erro padrão da média do ganho médio diário dos animais, submetidos a diferentes protocolos de tratamento, em cada dia experimental. 49
- Figura 7.** Gráfico da média e erro padrão da média do ganho de peso vivo dos animais, submetidos a diferentes protocolos de tratamento, em cada dia experimental. 49

TABELAS

CAPÍTULO II

- Tabela 1.** Média e erro padrão do peso corporal, ganho médio diário (GMD) e ganho de peso vivo (GPV) dos dois protocolos de tratamento em cada dia experimental 44
- Tabela 2.** Média e erro padrão das contagens de OPG, moscas-dos-chifres e carrapatos dos dois protocolos de tratamento em cada dia experimental 45
- Tabela 3.** Avaliação financeira dos protocolos de tratamentos utilizados no estudo 50
-

SUMÁRIO

RESUMO	v
ABSTRACT	vi
CAPÍTULO I	
1. INTRODUÇÃO GERAL	09
2. REVISÃO DA LITERATURA	10
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	25
CAPÍTULO II	
4. CONTROLE ESTRATÉGICO DE ENDO E ECTOPARASITOS EM BOVINOS DE CORTE NA FASE DE RECRIA EM REGIÃO TROPICAL: ANÁLISE PARASITOLÓGICA, ZOOTÉCNICA E ECONÔMICA	32
CAPÍTULO III	
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	59
6. IMPACTO ECONÔMICO, SOCIAL, TECNOLÓGICO E/OU INOVAÇÃO	59

CAPÍTULO I

1. INTRODUÇÃO GERAL

O rápido crescimento da população global e o aumento do poder de compra dos consumidores nos países em desenvolvimento, ampliam gradualmente a demanda por alimentos de origem animal. Estima-se que a população mundial possa chegar a 9,7 bilhões de habitantes em 2050, e a demanda por alimentos de origem animal a um aumento de aproximadamente 43%, caso o nível de consumo *per capita* atual seja mantido (HENCHION et al., 2021; UN, 2022).

Avanços significativos ocorreram na cadeia produtiva de carnes, visando atender as necessidades da população. Em 2022, com efetivo de 202 milhões de cabeças, taxa de desfrute de 20,9% e redução significativa na idade do abate, a bovinocultura de corte brasileira figurou-se protagonista na produção e comércio mundial de carne bovina, por meio de melhorias no manejo, alimentação, genética e saúde animal (GOMES et al., 2017; ABIEC, 2023). No entanto, as características ambientais encontradas na zona intertropical são propícias para a proliferação e manutenção do ciclo biológico de uma diversidade de parasitos, que ainda limitam a lucratividade da cadeia produtiva de carne bovina.

A utilização de substâncias químicas com propriedades antiparasitárias ainda representa o método mais eficaz para mitigar os danos causados por endo e ectoparasitos. Existem numerosos estudos dedicados a abordar essa estratégia de controle, entretanto, a maioria conduziu experimentos com o controle individual de uma única espécie ou gênero de endo ou ectoparasito, e estratégias de tratamentos preconizadas em épocas diferentes (BIANCHIN et al., 1996; HECKLER et al., 2016; MOREL et al., 2017; NAVA et al., 2019; NICARETTA et al., 2021a). Como resultado, há uma lacuna significativa no conhecimento acerca da aplicabilidade prática do controle simultâneo de parasitos internos e externos em condições de campo.

Apenas um estudo avaliou diferentes protocolos para o controle de Nematódeos Gastrintestinais (NGIs), *Rhipicephalus microplus* e *Haematobia irritans*. No entanto, esse experimento não se baseou na epidemiologia dos parasitos, como feito no presente trabalho. Em vez disso, utilizou valores limites máximos pré-definidos de parasitos, que determinaram a realização dos

tratamentos (GOMES et al., 2022). Dessa forma, ainda são necessárias investigações que avaliem protocolos para o controle estratégico de endo e ectoparasitos, levando em consideração tratamentos estabelecidos com base na dinâmica populacional e sazonalidade dos NGIs, *R. microplus* e *H. irritans*, visando a otimização de manejos e o aumento da produtividade e lucratividade. O objetivo do presente trabalho foi avaliar um protocolo estratégico para o controle de endo e ectoparasitos em bovinos de corte cruzados na fase de recria criados a pasto na região tropical, baseado em tratamentos anti-helmínticos na estação seca e de endectocidas/ectoparasiticidas na estação chuvosa, e compará-lo às práticas usuais no campo.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.2. Nematódeos Gastrointestinais

Os efeitos adversos ocasionados por nematódeos gastrointestinais (NGIs) podem se manifestar de forma clínica ou subclínica e são decorrentes da captura de nutrientes essenciais, da resposta do organismo à invasão dos parasitos, de danos físicos aos órgãos e de alterações hormonais. Normalmente, as infecções parasitárias são mistas e compreendem parasitos que acometem o abomaso (*Ostertagia ostertagi*, *Haemonchus* spp. e *Trichostrongylus axei*), o intestino delgado (*Cooperia* spp. e *Trichostrongylus* spp.) e o intestino grosso (*Oesophagostomum radiatum*). De modo geral, baixos níveis de parasitismo reduzem os índices produtivos e raramente são diagnosticados. Entretanto, nos casos de infecção maciça, a gastroenterite severa pode ocasionar a morte dos animais acometidos (BIANCHIN, 1996; CRAIG, 2017; CHARLIER et al., 2020).

Existem variações na composição da fauna helmintológica de acordo com as condições climáticas de cada região do país. No Brasil, as espécies de nematódeos mais predominantes e com maior intensidade parasitária são dos gêneros *Cooperia* e *Haemonchus* (BIANCHIN et al., 1996; BORGES et al., 2001). Os parasitos dos gêneros *Oesophagostomum*, *Trichostrongylus* e *Ostertagia* possuem menor prevalência, entretanto, em condições favoráveis apresentam potencial para ocasionar surtos (SCHMIDT et al., 2017).

Os NGIs de maior relevância para a cadeia produtiva bovina se desenvolvem

em um ciclo evolutivo direto que é dividido em duas fases, uma de vida livre e outra parasitária (Figura 1). Na fase de vida livre, o ovo liberado no ambiente é lisado pela ação de enzimas, possibilitando a eclosão da larva de primeiro estágio (L1). Em sequência, duas mudas ocorrem consecutivamente até o desenvolvimento completo das larvas infectantes (L3s). A L3 retém a cutícula do estágio anterior que dá origem a uma bainha com função protetora, porém, que lhe impede de se alimentar. (GIRÃO et al., 1999; TAYLOR et al., 2017).

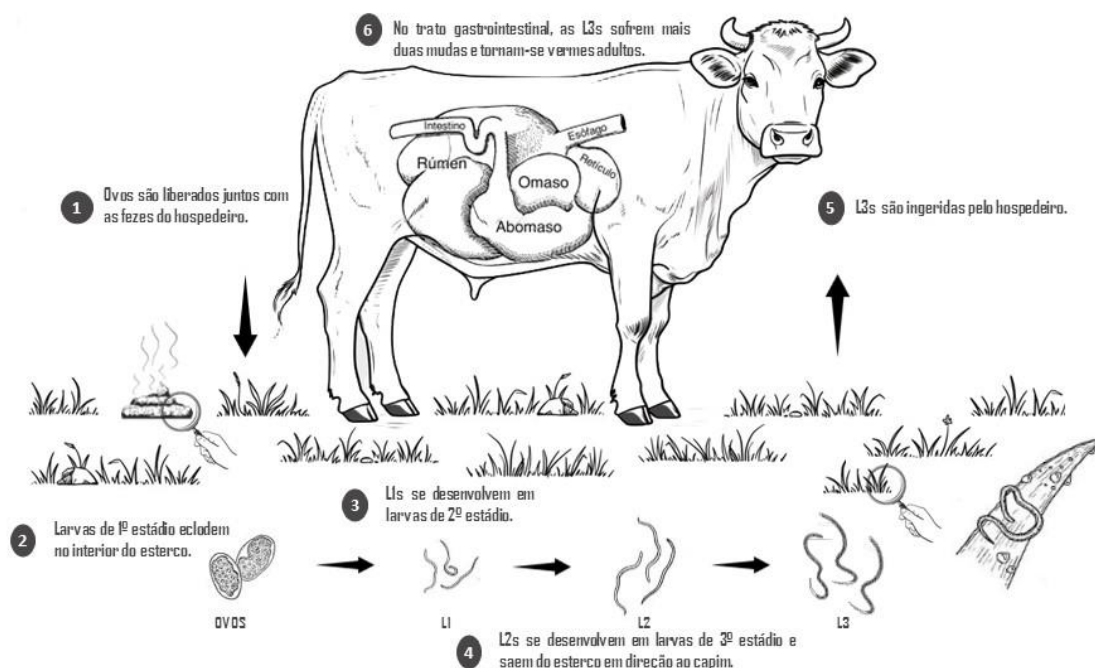


Figura 1. Ciclo biológico dos Nematódeos Gastrointestinais de bovinos.

A fase parasitária começa após à ingestão das L3s, que perdem a bainha e sofrem duas mudas adicionais para originar vermes adultos machos e fêmeas, com capacidade reprodutiva para começar um novo ciclo. (GIRÃO et al., 1999; TAYLOR et al., 2017). Desse modo, enquanto os estágios parasitários sobrevivem em condições consideravelmente estáveis, os estágios de vida livre devem suportar variações nas condições ambientais. (GYELTSSEN et al., 2022).

2.2.1. Aspectos Ecológicos dos Estágios de Vida Livre

A sobrevivência dos estágios de vida livre é dependente de fatores ambientais, que incluem oxigênio, temperatura, pluviosidade, umidade relativa do ar, radiação solar, evaporação e as características do solo e da vegetação. Somando-se a isso, os ovos e os estágios larvais podem ser inviabilizados pelo hábito alimentar de

91 muitos seres vivos, como as aves, os anelídeos e os insetos (REINECKE, 1970;
92 VAN DIJK & MORGAN, 2011). Dessa forma, a sobrevivência, o desenvolvimento e
93 a distribuição dos estágios de vida livre são dependentes de fatores responsáveis
94 pela modulação do microclima no qual os parasitos permanecem durante a fase
95 ambiental (O'CONNOR et al., 2006).

96 Como a maior parte do território brasileiro está localizada na zona
97 intertropical, uma parte significativa de sua extensão territorial é afetada por um
98 clima predominantemente quente e sazonalmente úmido, caracterizado por duas
99 estações distintas, uma fria e seca e outra quente e úmida. De acordo com Honer
100 & Bianchin (1987), nas regiões influenciadas pelo clima tropical, há pouca variação
101 de temperatura ao longo do ano, e as chuvas são distribuídas durante todo o
102 período. Entretanto, o período seco é determinado pelo trimestre com menor
103 contribuição para a precipitação anual total. Os autores observam que em grande
104 parte do país, o volume de chuvas durante a estação seca é inferior à taxa de
105 evaporação, resultando em uma redução da umidade ambiental e,
106 consequentemente, na diminuição da quantidade de parasitos com potencial de
107 infecção. Por outro lado, as condições climáticas da estação chuvosa favorecem a
108 sobrevivência e a evolução dos estágios de vida livre. Em concordância, Faria et
109 al. (2022) buscando avaliar a velocidade de desenvolvimento de NGIs, durante a
110 fase de vida livre, observaram que durante a estação seca o desenvolvimento
111 completo de L3s é mais lento, e a capacidade de migração para o capim é reduzida.

112 As fezes depositadas no ambiente atuam como reservatórios que preservam
113 condições de temperatura e umidade favoráveis para a evolução e sobrevivência
114 dos estágios de vida livre. Conforme o descrito por Catto (1982), a redução da
115 umidade durante o período seco acelera o endurecimento da camada externa do
116 bolo fecal, estabelecendo um ambiente com microclima adequado para o
117 desenvolvimento dos estágios de vida livre, porém, que impossibilita a migração
118 das larvas infectantes para a pastagem. Fundamentados pela mesma teoria,
119 Almeida et al. (2005) consideraram que a disponibilidade de água é essencial para
120 a exposição do parasito ao hospedeiro, quando observaram que mesmo com
121 desenvolvimento completo dos estágios pré-infecciosos, as larvas foram incapazes
122 de deixar as massas fecais.

123 Em estudos realizados por Silva et al. (2008), Amaradasa et al. (2010) e
124 Faria et al. (2022) durante a estação seca, a maior proporção de larvas de terceiro

estágio se concentrou nas amostras fecais, quando comparado com as amostras de forragem. De acordo com Carneiro & Amarante (2008), as temperaturas amenas e os baixos níveis de precipitação durante a estação seca, além de favorecer o desenvolvimento dos estágios de vida livre no interior do bolo fecal, permitem que o esterco permaneça por mais tempo como reservatório de larvas infectantes, ao preservar sua integridade. Em conformidade, Catto (1982) observou que as fezes depositadas no início da estação seca atuam como fonte de L3s mais duradouras do que as fezes depositadas no fim dessa estação e início da estação chuvosa.

Segundo Van Dijk & Morgan (2011), quando a dessecação do esterco não ocorre de forma intensa, o orvalho é suficiente para a liberação gradual de larvas infectantes. Entretanto, nos casos de estiagem prolongada, a dessecação severa impede que as larvas saiam da massa fecal durante todo o período de restrição hídrica. Dessa forma, a ocorrência de chuva posteriormente a um extenso período de estiagem pode provocar uma liberação repentina e em massa de larvas de terceiro estágio.

Em condições de temperatura e umidade favoráveis, as larvas infectantes são capazes de percorrer uma distância horizontal de até noventa centímetros em vinte e quatro horas, o que possibilita o distanciamento do bolo fecal e, consequentemente, a ingestão pelo hospedeiro. No entanto, o aumento da distância percorrida reduz a probabilidade de sobrevivência das larvas na pastagem, em decorrência do esgotamento das reservas de energia. Em contraste, durante as condições críticas, as larvas entram em anidrobiose e podem sobreviver por um longo período (SILVA et al. 2008; VAN DIJK & MORGAN, 2011). De acordo com Lettini & Sukhdeo (2006), as L3s são capazes de tolerar ciclos consecutivos de dessecação e reidratação. Todavia, a ocorrência contínua desse processo pode provocar a depleção das reservas de energia e, consequentemente, a inviabilização das larvas (SIAMBA et al., 2011).

Apesar da chuva ser essencial para a liberação das larvas infectantes da massa fecal, as L3s são capazes de migrar para os extratos da forragem na ausência de água livre (VAN DIJK & MORGAN; 2011). Conforme o descrito por Silva et al. (2008), o número de larvas encontrado nas amostras de forragem permanece relativamente constante ao longo do dia, o que sugere que as larvas não retornam para o solo em busca de umidade. Tal fato, pode ser assegurado pela capacidade de entrar em anidrobiose citada anteriormente. Apesar de não se

deslocarem em busca de umidade, pesquisas têm demonstrado que durante o período seco a atividade migratória das larvas infectantes é reduzida, e as larvas são recuperadas predominantemente nos extratos inferiores. (SILVA ET al., 2008; SANTOS et al., 2012).

Quando atingem a porção superior da pastagem ou quando a altura da forragem é reduzida, as L3s são expostas a uma maior incidência de raios ultravioleta (UV), um dos principais componentes da luz solar. Segundo Van Dijk et al. (2009), a exposição a níveis naturais de raios UV aumenta o índice de mortalidade das larvas de nematódeos gastrointestinais. De acordo com os autores, apesar de experimentos demonstrarem que nematódeos de vida livre têm capacidade de regenerar o DNA danificado pelos raios UV, é provável que a exposição contínua de NGIs provoque o esgotamento das reservas de energia.

Por muitos anos a importância do solo como reservatório de larvas infectantes foi discutida. Rose & Small (1985) ao observar que a sobrevivência das larvas no solo era insignificante, concluíram que o solo não atuava como um reservatório de larvas durante os períodos críticos do ano. No entanto, Knapp-Lawitzke et al. (2016) comprovaram que em condições adversas, como o aumento da incidência de radiação UV, um número considerável de larvas infectantes migra para o solo em busca de proteção. Em conformidade, Amaradasa et al. (2010) constataram que as larvas de terceiro estágio de *H. contortus* podem sobreviver por mais de 21 dias no solo, para então infestar as pastagens em condições favoráveis.

2.2. Controle Estratégico de NGIs

O controle químico de nematódeos gastrointestinais em bovinos ainda é a prática mais efetiva em garantir a saúde e o bem-estar do rebanho, assim como otimizar o desempenho produtivo dos animais. Todavia, muitas vezes é utilizado de forma inadequada, sem levar em consideração os aspectos epidemiológicos, a sazonalidade parasitária e a categoria animal (SOUTELLO et al., 2007; HECKLER et al., 2016). O controle estratégico, por definição, possui caráter preventivo, manifestando seus efeitos apenas a médio e longo prazo. Para alcançar um controle eficaz e economicamente viável, é de fundamental importância investigar a epidemiologia dos nematódeos em diversas regiões do país. Isso proporciona

uma compreensão mais profunda da dinâmica dos helmintos tanto nos animais quanto nas pastagens (BIANCHIN et al., 1996). Como as variáveis ambientais influenciam diretamente nas dosificações antiparasitárias, os protocolos estratégicos direcionados a uma determinada localidade, não podem ser extrapolados para outras regiões com características epidemiológicas distintas (ALMERÍA & URIARTE, 1999).

No Brasil central, devido à influência do clima tropical, as condições climáticas e ambientais são significativamente similares, possibilitando generalizações em relação às estratégias de controle (HECKLER, 2015). Nessa região, o controle da verminose gastrointestinal deve ser realizado no período seco do ano, quando as condições se tornam desfavoráveis tanto para o desenvolvimento larvário no ambiente, devido à diminuição de temperatura e umidade, quanto para a produtividade dos bovinos, que enfrentam um período de restrição alimentar (HONER & BIANCHIN, 1987).

Inicialmente, o controle estratégico da verminose gastrintestinal em bovino desde o desmame até aos 18-24 meses de idade, faixa etária com maior susceptibilidade ao parasitismo, foi preconizado nos meses de maio, julho e setembro (5-7-9), no início, meio e final da estação seca (BIANCHIN et al., 1996). De acordo com os autores, os tratamentos devem ser realizados no início da estação seca para reduzir as cargas de helmintos e a taxa de translação. No meio da estação, para eliminar os adultos que se desenvolveram após o primeiro tratamento e manter a interrupção da translação. E no final, para reduzir a contaminação das pastagens.

No entanto, como muitos produtores, utilizam dosificações em épocas não recomendadas epidemiologicamente, visando otimizar os manejos sanitários realizados em suas propriedades e/ou pela própria falta de conhecimento da dinâmica populacional e sazonalidade dos parasitos, Heckler et al. (2016) propuseram uma adequação, com a desparasitação realizada nos meses de maio, agosto e novembro (5-8-11), coincidindo com os manejos destinados à vacinação contra a febre aftosa. Nesse estudo, os autores administraram doramectina 3,5% no início e no final da estação seca (maio e novembro), e um tratamento intermediário adicional no período da seca (agosto) com moxidectina 1%. Observou-se que os animais submetidos a esse protocolo apresentaram um ganho de peso 31,9% maior do que nos animais não tratados. Dessa forma, fica claro que

o controle estratégico de parasitos deve ser adequado continuamente, resultando no aumento da produtividade e da lucratividade.

2.3. *Rhipicephalus microplus*

Popularmente conhecido como carrapato-do-boi, *Rhipicephalus microplus* é um artrópode hematófago da família Ixodidae, cuja presença acarreta prejuízos consideráveis para a produção bovina (GRISI et al., 2014). Além de ocasionar lesões espoliativas, que geram desconforto e servem de porta de entrada para microrganismos oportunistas e aparecimento de miíases, a intensa infestação de *R. microplus* pode ser fatal em decorrência de anemia grave (FURLONG, 2005; GUIZELINI et al., 2023). Ademais, esse parasito desempenha um papel crucial como vetor de bactérias do gênero *Anaplasma* spp. e protozoários do gênero *Babesia* spp., agentes etiológicos da tristeza parasitária bovina (FURLONG, 2005).

Com origem no continente asiático, *R. microplus* foi introduzido nas regiões intertropicais por meio de expedições exploratórias que carreavam animais domésticos parasitados. Apesar da ampla distribuição por todo o território brasileiro, as características climáticas de cada região, assim como as diferenças produtivas, estabelecem variações na intensidade de infestação (GARCIA et al., 2019). De modo geral, três a quatro gerações são observadas ao longo do ano, entretanto, em condições extremamente favoráveis uma quinta geração pode ser notada (EVANS, 1992; CRUZ et al., 2020).

R. microplus é um parasito monoxeno, com ciclo evolutivo dividido em duas fases, uma de vida livre e outra parasitária (Figura 2). Na fase de vida livre, a fêmea ingurgitada se desprende do hospedeiro em busca de um local adequado para realizar a oviposição. Ao alcançar o solo e encontrar um ambiente sem risco de predação com condições climáticas favoráveis, a teleógina é sujeita a um período de pré-postura, no qual ocorre o desenvolvimento dos ovários e a produção dos ovos. Logo após a oviposição, o ciclo da teleógina é encerrado e os ovos são incubados no ambiente. Posteriormente ao tempo de incubação, ocorre a eclosão de larvas hexápodes, que se mantêm na base da vegetação para o enrijecimento da cutícula durante um curto período de quiescência. Em seguida, as larvas infestantes se deslocam em grupos para as extremidades do capim, onde

permanecem a espera do hospedeiro (GARCIA et al., 2019).

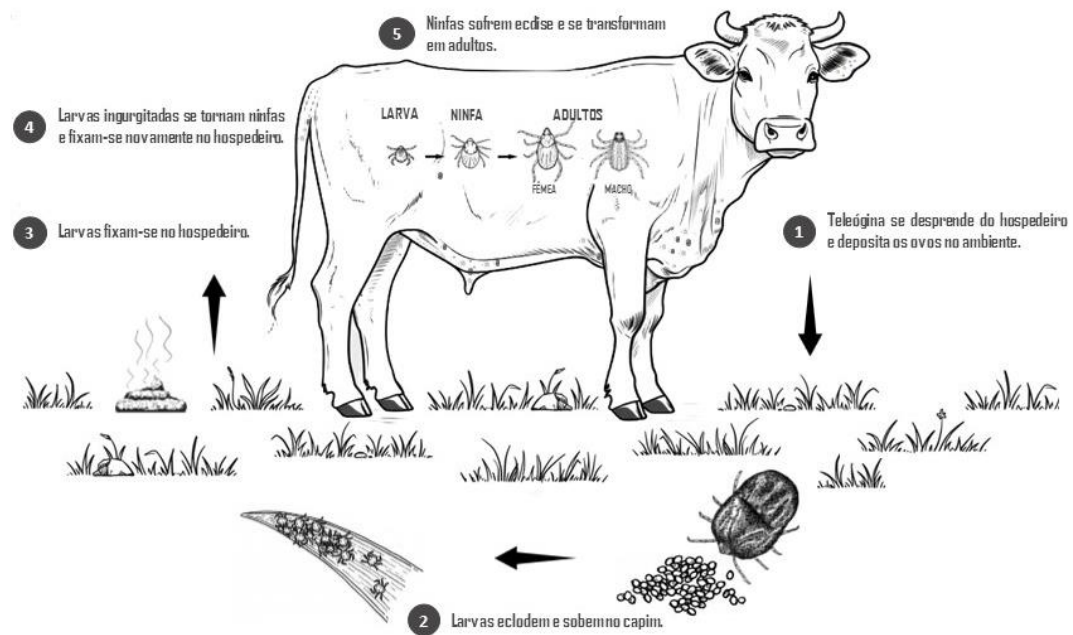


Figura 2. Ciclo biológico de *Rhipicephalus microplus*.

Como as larvas infestantes normalmente realizam busca passiva pelo hospedeiro, o reconhecimento da aproximação é essencial para que a infestação seja concretizada. Esta capacidade é mediada por receptores sensoriais, como os órgãos de Haller, que são responsáveis pela identificação de características relacionadas com a presença do animal, como os odores corporais, vibração, concentração de CO₂ e variações de temperatura (WALADDE & RACE, 1982).

No hospedeiro, momento em que a fase de vida parasitária é iniciada, as larvas se deslocam para regiões favoráveis ao seu desenvolvimento, onde encontram espessura de pele reduzida, boa vascularização e proteção contra a autolimpeza (RIEK, 1965; WAGLAND, 1978). Nesses locais, as larvas permanecem fixadas por aproximadamente uma semana e posteriormente sofrem a primeira ecdise, na qual adquirem uma nova estrutura que é visualmente caracterizada pela presença do quarto par de patas. As ninfas, originárias desse processo, continuam se alimentando por um período que pode variar de 9 a 16 dias, e em sequência sofrem uma nova ecdise se tornando indivíduos adultos, que são sexualmente diferenciados. Após um período de maturação, a cópula acontece, e as fêmeas fecundadas iniciam o repasto sanguíneo, desencadeando o seu ingurgitamento completo, desprendimento do hospedeiro e início de um novo ciclo. Os machos sobrevivem por mais tempo e permanecem no hospedeiro em busca de outras fêmeas para realizar a cópula (GARCIA et al., 2019).

Ao se fixarem no hospedeiro, os estágios parasitários encontram condições que permitem a constância no tempo de duração da fase parasitária, se concretizando em período médio de vinte e um dias (GARCIA et al., 2019). De acordo com Riek (1965), os carrapatos são favorecidos pela temperatura corporal do animal, desse modo, a sobrevivência dos parasitos é pouco influenciada pela temperatura atmosférica. Em contraste, a fase de vida livre é dependente de condições climáticas que variam de acordo com a região e época do ano, fazendo com que o tempo para efetivação das etapas evolutivas oscile conforme a situação (GARCIA et al., 2019).

2.3.1. Aspectos Ecológicos e a Dinâmica Populacional de *R. microplus*

Em decorrência da oscilação na sobrevivência e no desenvolvimento dos estágios não parasitários, a fase de vida livre é responsável por determinar o número de populações anuais e a intensidade de infestação (MASTROPAOLO et al., 2017). Na década de noventa, David Evans supôs que cinco gerações de carrapatos poderiam ocorrer durante o ano, se os estágios de vida livre fossem expostos a um cenário com temperaturas médias anuais excedentes a 24°C e rápida recuperação larval. No entanto, ao considerar limitações como ausência do rebanho, baixas taxas de lotação e as variações climáticas sazonais, o autor descreveu que na maior parte do território brasileiro, de três a quatro gerações anuais poderiam ser sucedidas (EVANS, 1992).

Posteriormente, a hipótese da ocorrência de cinco gerações sob condições climáticas ideais foi novamente apresentada, desta vez, por Hernandez-A et al. (2000) em uma simulação computacional durante um estudo realizado na zona de floresta tropical seca da Venezuela. No Brasil, esta alteração na dinâmica populacional de *R. microplus* foi inicialmente confirmada por uma pesquisa com duração de um ano, realizada por Gomes et al. (2016) na região Sudeste, entre os anos 2013 e 2014. Mais tarde, Cruz et al. (2020) e Nicaretta et al. (2021b), em trabalhos respectivamente executados nos estados de São Paulo e Goiás, identificaram a ocorrência da quinta geração de carrapatos entre os anos de 2015 e 2018. Todavia, Cruz et al. (2020) confirmaram esta alteração na dinâmica populacional por dois anos consecutivos. De maneira comum, os autores ressaltaram que este fato pode ser decorrente de variações climáticas e ambientais

que favorecem a sobrevivência e desenvolvimento dos carrapatos durante os períodos mais críticos do ano. Segundo Estrada-Peña et al. (2015), mudanças sutis podem provocar efeitos drásticos na distribuição e no comportamento dos carrapatos, ao extinguir barreiras que anteriormente limitavam a concretização do ciclo evolutivo desses parasitos.

Na vasta literatura sobre a ecologia e a dinâmica populacional, há um consenso de que o tempo para a efetivação das etapas evolutivas na fase não parasitária é influenciado por variáveis climáticas que modulam o ambiente em que esses parasitos se encontram. (HITCHCOCK, 1955; EVANS, 1992; GLORIA et al., 1993; FURLONG et al., 2002; BROVINI et al., 2003; CAVENARI et al., 2017; MASTROPAOLO et al., 2017). Conforme o enfatizado por Estrada-Peña et al. (2015), a atividade dos carrapatos na fase de vida livre é regulada pela disponibilidade energética e a capacidade de retenção de água frente às variações climáticas sazonais. Ademais, estudos realizados por Glória et al. (1993) e Brovini et al. (2003) comprovam que o tempo de pré-postura, postura e incubação é inversamente correlacionado com as variáveis de temperatura e umidade relativa do ar.

Por se tratar de um estágio parasitário impossibilitado de absorver água no ambiente, as fêmeas ingurgitadas devem permanecer em locais que preservem suas condições fisiológicas e as protejam da predação natural. Dessa forma, posteriormente ao seu desprendimento e queda, o deslocamento é determinado pela compensação entre a sua sobrevivência e a possibilidade de realizar a oviposição (SAUER & HAIR, 1971; BROVINI et al., 2003; VERÍSSIMO, 2013). De acordo com Brovini et al. (2003), com a exposição de temperaturas elevadas, o deslocamento das fêmeas ingurgitadas é reduzido, evitando a exposição à luz solar e a perda de suas reservas de água. Além disso, Bennett (1974) observou que o comportamento de fototropismo negativo apresentado pelas teleóginas, assegura o deslocamento para locais com temperaturas amenas e protegido da exposição aos raios solares, permitindo que a oviposição possa ocorrer.

Logo após a postura, os ovos são manipulados individualmente pelas teleóginas até o órgão de Gené, para que possam ser envoltos por uma camada de cera, que lhe conferem proteção contra a dessecação, os microrganismos e a atividade de pesticidas (LEES & BEAMENT, 1948; BOOTH, 1992). Apesar dos carrapatos serem capazes de ovipor mesmo com o bloqueio mecânico do órgão de

Gené, a viabilidade dos ovos é afetada pela ausência da superfície protetora, sendo dessecados em poucos minutos (SIEBERZ & GOTHE, 2000). Conforme o descrito por Londt (1975), a redução da massa dos ovos por meio da evaporação pode prejudicar a atividade metabólica do embrião e, conseqüentemente, ocasionar a sua morte.

Após a eclosão, as larvas são incapazes de parasitar o hospedeiro de forma imediata. Portanto, passam por um breve período de quiescência para completar seu desenvolvimento. Ao término desse intervalo, as larvas movem-se em direção à parte superior do capim, utilizando o geotropismo negativo, e formam colônias que permanecem agrupadas, aguardando a chegada do hospedeiro (FURLONG, 2005). De acordo com Utech et al. (1983), temperaturas de até 25°C não exercem impacto na sobrevivência das larvas. No entanto, certos estudos descrevem um padrão de migração vertical em resposta ao aumento da temperatura, em direção ao solo (SHORT et al., 1989; HAZARI & MISRA, 1993; SOUZA, 1999). Embora uma maior proporção de larvas se encontre em posições superiores das gramíneas durante o inverno, no verão as larvas ficam mais ativas (FURLONG et al., 2003).

Dessa forma, o aumento no número de carrapatos durante a estação das águas pode ser explicado por diversos fatores. Além do aumento da umidade relativa do ar e da temperatura atmosférica propiciar a sobrevivência e o desenvolvimento dos parasitos, essas condições favorecem o rápido crescimento da vegetação, que serve como abrigo para os estágios ambientais.

2.3.2. Controle Estratégico de *R. microplus*

Do mesmo modo que ocorre com os NGIs, o protocolo de controle estratégico de carrapatos objetiva a minimização do número de tratamentos, dos custos, do desenvolvimento de resistência e da contaminação ambiental. A estratégia de controle deve levar em conta a biologia e a ecologia do parasito, as condições climáticas e o acaricida a ser utilizado (FURLONG & SALES, 2007; NICARETTA et al., 2021b). Dessa forma, ao considerar a epidemiologia do parasito na região central do Brasil, os tratamentos devem ser realizados a partir do início da estação chuvosa, com intervalos estabelecidos pelo efeito residual da droga utilizada, para impedir que as primeiras gerações desse parasito completem seu ciclo (FURLONG, 2005). De acordo com Andreotti et al. (2016), os tratamentos

devem ser realizados antes das teleóginas completarem o ingurgitamento, evitando que ocorra a oposição posteriormente à queda.

Embora a maioria dos estudos sobre controle estratégico de carrapatos considere a ocorrência de três a quatro gerações anuais, mudanças na dinâmica populacional dos parasitos podem ocasionar o surgimento de uma quinta geração, o que pode provocar o aumento do número de tratamentos sequenciais (HERNANDEZ-A et al., 2000; GOMES et al., 2016; CRUZ et al., 2020; NICARETTA et al. 2021b). Com o objetivo de controlar a incidência de um quinto pico de infestação, Reckziegel (2022) avaliou um protocolo estratégico de controle, envolvendo tratamentos ectoparasiticidas realizados em duas estações. Os resultados demonstraram um controle mais efetivo da infestação e uma melhora significativa no ganho de peso dos animais submetidos a esse protocolo, em comparação com os animais tratados de acordo com o protocolo de controle tradicional.

No presente estudo considerou-se que as condições climáticas no inverno limitam a sobrevivência e o desenvolvimento dos parasitos. Assim, foi previamente estabelecido que os animais pertencentes ao grupo de controle estratégico seriam submetidos a um tratamento endectocida no início do desafio por carrapatos, associado ao uso de ectoparasiticidas de longa duração distribuídos durante a estação chuvosa.

2.4. *Haematobia irritans*

A mosca-dos-chifres, cientificamente conhecida como *Haematobia irritans*, é um ectoparasito hematófago que acomete preferencialmente os bovinos (BIANCHIN et al., 2006). No Brasil, esse parasito foi introduzido através da importação de animais provenientes da Guiana na década de 70, sendo que sua primeira identificação ocorreu em 1983 (VALÉRIO & GUIMARÃES, 1983). Embora a capacidade hematófaga possa causar problemas graves, o aspecto mais nocivo do parasitismo é a picada dolorosa e incessante que perdura o dia todo, resultando no estresse dos animais e, conseqüentemente, a redução do tempo de pastejo e ingestão de água (BIANCHIN & ALVES, 2002; BRITO et al., 2005).

As moscas-dos-chifres se concentram em regiões corporais que dificultam o alcance da cauda e da cabeça frente ao reflexo de defesa, como pernas, barriga,

costas e cupim. Além disso, apresentam preferência por animais com a pelagem escura ou com manchas escuras, animais de sangue europeu (*Bos taurus*) ou mestiços, e animais mais velhos e com maior porte (HONER et al., 1990; BIANCHIN & ALVES, 2002). De acordo com Bianchin et al. (2004), os bovinos com um ano de idade ou menos são os menos afetados.

H. irritans é um parasito monoxeno que depende do hospedeiro e de suas fezes para efetivação do seu ciclo biológico (Figura 3). Sobre o animal, as moscas realizam um único acasalamento e, em seguida, as fêmeas fecundadas se deslocam para as partes inferiores do hospedeiro, nas quais permanecem à espera da defecação do animal parasitado ou de outro que se encontra nas proximidades. Com a defecação, a fêmea voa até o esterco e deposita cerca de 20 ovos na interface do bolo fecal e o solo. Ao longo de sua vida, as moscas podem ovipor cerca de 15 vezes, resultando na deposição de até 400 ovos. Ademais, a fêmea sempre retorna ao hospedeiro posteriormente a oviposição. (HONER et al., 1990; BRITO et al., 2005; BREWER et al., 2021).

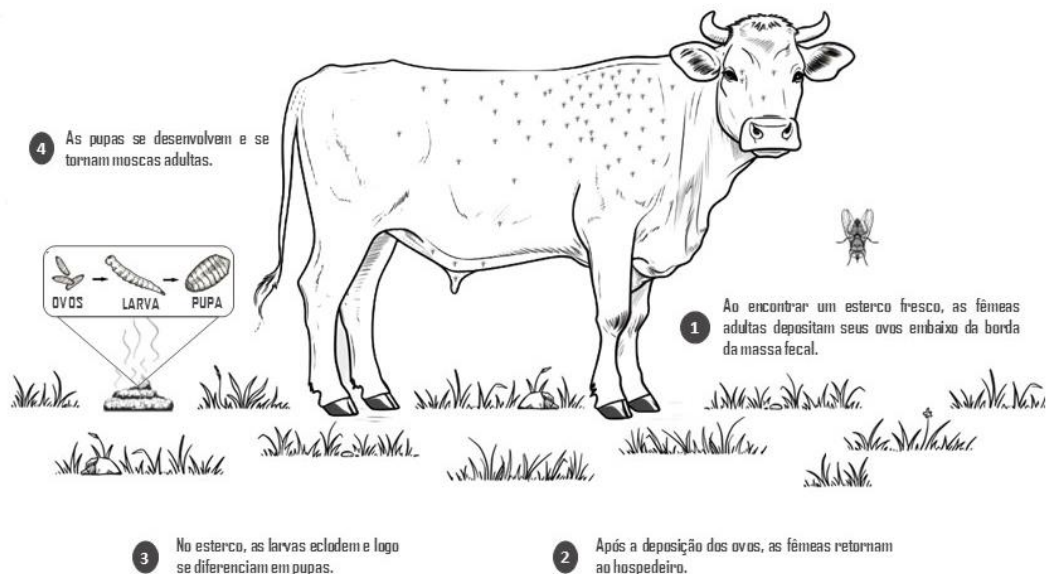


Figura 3. Ciclo biológico de *Haematobia irritans*.

Nas fezes do animal, a fase ambiental é iniciada. Posteriormente à eclosão, o primeiro ínstar larval penetra profundamente no esterco, buscando se proteger da ação dos raios solares. Em seguida, cerca de 18 horas após a eclosão, as larvas se diferenciam em larvas de segundo e terceiro ínstar. Com a dessecação da massa fecal, as larvas se deslocam para as partes que ainda estão úmidas e, em condições favoráveis de temperatura e umidade, se diferenciam em pupas após cerca de 64h da eclosão. O período de pupação dura em torno de 5 a 6 dias e em

seguida ocorre a emergência dos adultos, que apresentam movimentos lentos e necessitam de um período de uma hora para a sua maturação (BRITO et al., 2005; BREWER et al., 2021). Em condições de temperatura e umidade favoráveis, o ciclo evolutivo completo da mosca-dos-chifres dura por volta de 9 a 10 dias (BARROS, 2005).

2.3.1. Aspectos Ecológicos e a Dinâmica Populacional de *H. irritans*

A intensidade do parasitismo por *H. irritans* está associada às condições ambientais como temperatura, umidade relativa do ar e precipitação. Assim, a infestação atinge níveis sazonais, elevando-se em períodos com altas temperaturas e precipitação moderada e diminuindo com a redução desses fatores (BRITO et al., 2005). Ademais, a ocorrência de chuvas torrenciais pode ocasionar a desintegração da massa fecal e, conseqüentemente, inviabilizar os estágios ambientais (HONER et al., 1990; BIANCHIN & ALVES, 1997). De acordo com Showler et al. (2014), em zonas tropicais e subtropicais podem ocorrer de 12 a 14 gerações anuais. No entanto, Melo et al. (2020) descreveram a ocorrência de 30 gerações anuais no Nordeste brasileiro devido a um ciclo de vida de 7 a 11 dias apresentado pelo parasito.

Por meio de uma simulação sobre a dinâmica populacional da mosca-dos-chifres, Honer et al. (1990) descreveram que os fatores relacionados à seca e o frio são mais estressantes para a sobrevivência e desenvolvimento do parasito do que a ocorrência de chuvas em excesso. Durante o período seco, com menor fotoperíodo, o desenvolvimento dos ínstaes larvais é mais lento, podendo permanecer em diapausa por longos períodos, retomando seu desenvolvimento somente após a retomada das condições favoráveis de temperatura e umidade (HONER et al., 1990; BRITO et al., 2005). Dessa forma, apesar da mosca-dos-chifres estar presente no animal durante todo o ano, na região central do Brasil dois picos de infestação podem ser observados no início e no final da estação chuvosa (BARROS, 2001; BIANCHIN et al, 2006; ALMEIDA et al., 2010).

No hospedeiro, as condições de temperatura não são tão variáveis quanto no bolo fecal, permitindo que os adultos não sofram o mesmo nível de interferência das variações ambientais. Ademais, a capacidade de locomoção dos adultos de *H. irritans* permite o deslocamento para as regiões ventral e lateral dos animais nos

horários mais quentes do dia. Do mesmo modo, nas primeiras horas da manhã e no final da tarde as moscas se deslocam para as regiões dorsal e escapular (SCHREIBER & CAMPBELL, 1986; LIMA et al., 2002).

2.3.2. Controle Estratégico de *H. irritans*

Para controlar a mosca-dos-chifres de maneira eficaz, é essencial compreender a sua epidemiologia, incluindo seu ciclo de vida, dinâmica populacional e fatores ambientais que influenciam sua proliferação (BIANCHIN et al., 2006). Desse modo, o controle estratégico visa direcionar intervenções específicas que atingem níveis mais elevados de infestação, principalmente nos períodos de transição entre estações, como o início e o final do período chuvoso (BARROS, 2005).

Além disso, o controle estratégico da mosca-dos-chifres requer uma abordagem baseada em parâmetros econômicos e na avaliação do número mínimo de moscas que justifique a implementação de medidas de intervenção. Como a proliferação do parasito é dependente de condições climáticas favoráveis, nem sempre o pico de infestação ocorrerá no momento previsto, impondo a necessidade de um cronograma de tratamentos flexível que seja viável economicamente. De acordo com Brito et al. (2007), o tratamento pode ser justificado quando uma parcela significativa de animais de um rebanho apresentar sinais de incômodo e inquietação. Honer et al. (1990) estabelecem que o tratamento não deve ser realizado quando as contagens de moscas estiverem abaixo de duzentos.

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, A. A.; BASSO, F. C.; SENO, M. C. Z., VALÉRIO FILHO, W. V. Dinâmica populacional da mosca-dos-chifres (*Haematobia irritans*) em bovinos da raça Guzerá e mestiço em Selvíria, MS. **Ciências Agrárias**, v.31, n.1, 157-162p., 2010.
- ALMEIDA, L. R.; CASTRO, A. A.; SILVA, F. J. M.; FONSECA, A. H. Desenvolvimento, sobrevivência e distribuição de larvas infectantes de nematoides gastrintestinais de ruminantes, na estação seca da Baixada Fluminense, RJ. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.14, n.3, 89-94p.
- ALMERÍA, S.; URIARTE, J. Dynamics of pasture contamination by gastrointestinal nematodes of cattle under extensive management systems: proposal for strategic control. **Veterinary Parasitology**, v.83, 37-47p., 1999.
- AMARADASA, B. S.; LANE, R. A.; MANAGE, A. Vertical migration of *Haemonchus contortus* infective larvae on *Cynodon dactylon* and *Paspalum notatum* pastures in response to climatic conditions. **Veterinary Parasitology**, v.170, 78-87p., 2010.
- ANDREOTTI, R., GARCIA, M.V., KOLLER, W.W. 2019. Controle estratégico dos carrapatos nos bovinos. In: Andreotti, R., Garcia, M. V., Koller, W. W. (eds.). **Carrapatos na cadeia produtiva bovina**. Brasília, DF: Embrapa, 17-28.
- (ABIEC, 2023) Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes – ABIEC. **Perfil na Pecuária no Brasil**. Capítulo 2. Beef Report. São Paulo/SP, 2023.
- BARROS, A. T. M. **Aspectos do Controle da Moscadoss-chifres e Manejo de Resistência**. 2005. Corumbá – MS: Embrapa Pantanal, 1-24p., 2005. (Documento nº 77).
- BARROS, A. T. M. Dynamics of *Haematobia irritans irritans* (Diptera: Muscidae) Infestation on Nelore Cattle in the Pantanal, Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v.96, n.4, 445-450p., 2001.
- BENNETT, G. F. Oviposition of *Boophilus microplus* (Canestrini) (Acarida: Ixodidae) . II. Influence of temperature, humidity and light. **Acarology**, v.16, n.2, 251-257p., 1974.
- BIANCHIN, I.; ALVES, R. G. O. **Mosca-dos-chifres: Comportamento e danos em bovinos nelores**. Campo Grande – MS: Embrapa Gado de Corte. 1-8p., 1997. (Comunicado Técnico nº 55).
- BIANCHIN, I.; ALVES, R. G. O. Mosca-dos-chifres, *Haematobia irritans*: comportamento e danos em vacas e bezerros Nelore antes da desmama. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.22, n.3, 109-113p., 2002.
- BIANCHIN, I.; HONER, M.R.; NUNES, S.G.; NASCIMENTO, Y. A.; CURVO, J.B.E.; COSTA, F.P. **Epidemiologia dos nematódeos gastrintestinais em bovinos de corte nos cerrados e o controle estratégico no Brasil**. Campo Grande – MS: Embrapa Gado de Corte, 1-120p.,1996. (Circular Técnica nº 24).
- BIANCHIN, I.; KOLLER, W. W.; ALVES, R. G. O.; DETMANN, E. Efeito da mosca-dos-chifres, *Haematobia irritans* (L.) (Diptera: Muscidae), no ganho de peso de bovinos Nelore. **Ciência Rural**, v.34, n.3, 885-890p., 2004.

543 BIANCHIN, I.; KOLLER, W. W.; DETMANN, E. Sazonalidade de *Haematobia*
544 *irritans* no Brasil Central. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.26, n.2, 79-86p., 2006.

545 BIANCHIN, I. **Vermínose bovina ocorrência e controle estratégico**. Campo
546 Grande – MS: Embrapa Gado de Corte, 41-45p., 1996.

547 BOOTH, T. F. Observation on the composition and biosynthesis of egg wax lipids in
548 the cattle tick, *Boophilus microplus*. **Experimental and Applied Acarology**, v.14,
549 137-149p., 1992.

550 BORGES, F. A.; SILVEIRA, D. M.; GRAMINHA, E. B. N.; CASTAGNOLLI, K. C.;
551 SOARES, V. E.; NASCIMENTO, A. A.; COSTA, A. J. Helminth parasites of cattle
552 from Jaboticabal, São Paulo State, Brazil. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 22, n.1,
553 49-53p., 2001.

554 BREWER, G. J.; BOXLER, D. J.; DOMINGUES, L. N.; FRYXELL, R. T. T.;
555 HOLDERMAN, C.; LOFTIN, K. M.; MACHTINGER, E.; SMYTHE, B.; TALLEY, J. L.;
556 WATSON, W. Horn Fly (Diptera: Muscidae) - Biology, Management, and Future
557 Research Directions. **Entomological Society of America**, v.12, n.1, 1-20p., 2021.

558 BRITO, L. G.; BORJA, G. E. M.; OLIVEIRA, M. C. S.; NETTO, F. G. S. **Mosca-dos-**
559 **chifres: aspectos bio-ecológicos, importância econômica, interações**
560 **parasito-hospedeiro e controle**. Porto Velho – RO: Embrapa Rondônia, 1-15p.,
561 2005. (Comunicado Técnico nº 302).

562 BRITO, L. G.; NETTO, F. G. S.; ROCHA, R. B. **Controle integrado da mosca-do-**
563 **chifre para a microrregião de Ji-Paraná, Rondônia**. Porto Velho – RO: Embrapa
564 Rondônia, 1-4p., 2007. (Comunicado Técnico nº 327).

565 BROVINI, C. N.; FUROLONG, J.; CHAGAS, A. C. S. Influência dos fatores
566 climáticos na biologia e no comportamento de fêmeas ingurgitadas de *Boophilus*
567 *microplus* a campo. **Bioscience Journal**, v.19, n.1, 71-76p., 2003.

568 CARNEIRO, R. D.; AMARANTE, A. F. T. Seasonal effect of three pasture plants
569 species on the free-living stages of *Haemonchus contortus*. **Arquivo Brasileiro**
570 **de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v.60, n.4, 864-872p., 2008.

571 CATTO, J. N. Desenvolvimento e sobrevivência de larvas infectantes. **Pesquisa**
572 **Agropecuária Brasileira**, v.17, n.6, 923-927p., 1982.

573 CAVENARI, J. T.; MANGOLD, A. J.; GUGLIELMONE, A. A.; NAVA, S. Population
574 dynamics of the cattle tick *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* in a subtropical
575 subhumid region of Argentina for use in the design of control strategies. **Medical**
576 **and Veterinary Entomology**, v.31, 6-14p., 2017.

577 CHARLIER, J.; HÖGLUND, J.; MORGAN, E. R.; GELDHOFF, P.; VERCRUYSSSE, J.;
578 CLAEREBOU, E. Biology and Epidemiology of Gastrointestinal Nematodes in
579 Cattle. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v.36, n.1, 1-
580 15p., 2020.

581 CRAIG, T. M. Gastrointestinal Nematodes, Diagnosis and Control. **Veterinary**
582 **Clinics of North America: Food Animal Practice**, v.34, 185-199p, 2018.

583 CRUZ, B. C.; MENDES, A. F. L.; MACIEL, W. G.; SANTOS, I. B.; GOMES, L. V. C.;
584 FELIPPELLI, G.; TEIXEIRA, W. F. P.; FERREIRA, L. L.; SOARES, V. E.; LOPES,
585 W. D. Z.; COSTA, A. J.; OLIVEIRA, G. P. Biological parameters for *Rhipicephalus*
586 *microplus* in the field and laboratory and estimation of its annual number of

generations in a tropical region. **Parasitology Research**, v.119, 2421-2430p., 2020.

ESTRADA-PENÑA, A. Ticks as vectors: taxonomy, biology and ecology. **Revue scientifique et technique - Office international des épizooties**, v.34, n.1, 53-65p., 2015.

EVANS, D. E. Tick infestation of livestock and tick control methods in Brazil: a situation report. **Insect Science and Its Application**, v.13, n.4, 629-643p., 1992.

FARIA, L. E. M.; FERREIRA, O. B. A. S.; MACHADO, A. L.; COSTA, J. N.; PERINOTTO, W. M. S. Monitoring environmental conditions on the speed of development and larval migration of gastrointestinal nematodes in *Urochloa decumbens* in northeastern Brazil. **Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports**, v.31, 1-7p., 2022.

FURLONG, J.; BROVINI, C. N.; CHAGAS, A. C. S. Comportamento de larvas de *Boophilus microplus* em pastagem de *Pennisetum purpureum*. **Bioscience Journal**, v.18, n.1, 23-31p., 2002.

FURLONG, J. Carrapatos: Problemas e Soluções. Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora, MG, 1-65p., 2005.

FURLONG, J.; MARTINS, J.R.S.; PRATA, M.C.A. **Carrapato dos bovinos: controle estratégico nas diferentes regiões brasileiras**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2003. 1-6p. (Comunicado Técnico nº 36).

FURLONG, J.; SALES, R. O. Controle estratégico de carrapatos no bovino de leite: uma revisão. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v.1, n.2, 44-72p., 2007.

GARCIA, M. V.; RODRIGUES, V. S.; KOLLER, W. W.; ANDREOTTI, R. Biologia e importância do carrapato *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. In: Andreotti, R.; Garcia, M. V.; Koller, W. W. (eds.). **Carrapatos na cadeia produtiva bovina**. Brasília, DF: Embrapa, 17-28p., 2019.

GIRÃO, E. S.; LEAL, J. A.; GIRÃO, R. N.; MEDEIROS, L. P. **Verminose bovina**. Teresina - PI: Embrapa Meio-Norte, 1999. 1-32p. (Documento nº 41).

GLORIA, M. A.; DAEMON, E.; FACCINI, J. L. H., GRISI, L. Influência de diferentes temperaturas sobre a biologia da fase não parasitária de *Boophilus microplus* (Can., 1887) (acari: Ixodidae). **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.2, n.2, 85-91p. 1993.

GOMES, L. V. C.; LOPES, W. D. Z.; TEIXEIRA, W. F. P.; MACIEL, W. G.; CRUZ, B. C.; FELIPPELLI, G.; BUZZULINI, C.; SOARES, V. E.; MELO, D. P.; BICHUETTE, M. A., GONÇALVES JUNIOR, G.; COSTA, A. J. Population dynamics and evaluation of the partial selective treatment of crossbreed steers naturally infested with *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* in a herd from the state of Minas Gerais in Brazil. **Veterinary Parasitology**, v.220, 72-76p., 2016.

GOMES, L. V. C.; TEIXEIRA, W. F. P.; MACIEL, W. G.; FELIPPELLI, G.; BUZZULINI, C.; SOARES, V. E.; MELO, D. P.; CRUZ, B. C.; RODRIGUES, D. C.; FERREIRA, L. L.; MONTEIRO, C. M. O.; LOPES, W. D. Z.; COSTA, A. J. Strategic control of cattle co-parasitized by tick, fly and gastrointestinal nematodes: Is it better to use ecto + endoparasiticide or just endectocide formulations? **Veterinary Parasitology**, v.301, 1-8p., 2022.

- GOMES, R. C.; FEIJÓ, G. L. D.; CHIARI, L. **Evolução e Qualidade da Pecuária Brasileira**. Campo Grande – MS: Embrapa Gado de Corte, 2017. 1-4p. (Nota técnica).
- GRISI, L.; LEITE, R. C.; MARTINS, J. R. S.; BARROS, A. T. M.; ANDREOTTI, R.; CANÇADO, P. H. D.; LEÓN, A. A. P.; PEREIRA, J. B.; VILLELA, H. S. Reassessment of the potential economic impact of cattle parasites in Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.23, n.2, 150-156p., 2014.
- GUIZELINI, C. C.; BORGES, D. G. L.; BORGES, F. A.; LOPES, W. D. Z.; PUPIN, R. C.; LEMOS, R. A. A. Natural infestation by ticks as cause of death in beef cattle. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.43, 2-6p., 2023.
- GYELTSSEN, T.; KAHN, L. P.; LAURENSEN, Y. C. S. M. Ecology of the free-living stages of Trichostrongylid parasites of sheep. **Veterinary Parasitology**, v.303, 1-15p., 2022.
- HAZARI, M. M.; MISRA, S. C. Behaviour and survival of *Boophilus microplus* larvae under outdoor conditions. **Indian Veterinary Journal**, v.3, n.2, 187-188p., 1993.
- HECKLER, R. P.; BORGES, D. G. L.; VIEIRA, M. C.; CONDE, M. H.; GREEN, M.; AMORIM, M. L.; ECHEVERRIA, J. L.; OLIVEIRA, T. L.; MORO, E.; VAN ONSELEN, V. J.; BORGES, F. A. New approach for the strategic control of gastrointestinal nematodes in grazed beef cattle during the growing phase in central Brazil. **Veterinary Parasitology**, v.221, 123-129p., 2016.
- HECKLER, R. P. **Epidemiologia e controle estratégico da verminose em bovinos de corte**. 2015. 126 páginas. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande-MS.
- HENCHION, M.; MOLONEY, A.P.; HYLAND, J.; ZIMMERMANN, J.; MCCARTHY, S. Review: Trends for meat, milk and egg consumption for the next decades and the role played by livestock systems in the global production of proteins. **The Animal Consortium**, v.15, 1-14p., 2021.
- HERNÁNDEZ-A, F.; TEEL, P. D.; CORSON, M. S.; GRANT, W. E. Simulation of rotational grazing to evaluate integrated pest management strategies for *Boophilus microplus* (Acari: Ixodidae) in Venezuela. **Veterinary Parasitology**, v.92, 139-149p., 2000.
- HITCHCOCK, L. F. Studies of the non-parasitic stages on the cattle tick, *Boophilus microplus* (Canestrini) (Acarina: Ixodidae). **Australian Journal of Zoology**, v.3, 295-311p., 1955.
- HONER, M. R.; BIANCHIN, I. **Considerações básicas para o controle estratégico da verminose bovina em gado de corte no Brasil**. Campo Grande – MS: Embrapa Gado de Corte, 1-53p., 1987. (Circular Técnica nº 20).
- HONER, M. R.; BIANCHIN, I.; GOMES, A. **Mosca-dos-chifres: Histórico, biologia e controle**. Campo Grande – MS: Embrapa Gado de Corte, 1-34p., 1990. (Documento nº 45).
- KNAPP-LAWITZKE, F.; VON SAMSON-HIMMELSTJERNA, G.; DEMELER, J. Elevated temperatures and long drought periods have a negative impact on survival and fitness of strongylid third stage larvae. **International Journal Parasitol**, v.46, 229–237p, 2016.

676 LEES, A. D.; BEAMENT, J. W. L. Na organ-waxing in ticks. **Journal of Cell**
677 **Science**, v.89, n.7, 291-332p., 1948.

678 LETTINI, S. E.; SUKHEDEO, V. K. Anhydrobiosis increases survival of
679 trichostrongyle nematodes. **The Journal of parasitology**, v.92, n.5, 1002-1009p.,
680 2006.

681 LIMA, L. G. F.; PRADO, A. P.; PERRI, S. H. V. Localização preferencial e índices
682 diferenciados de infestação da mosca-dos-chifres (*Haematobia irritans*) em bovinos
683 da raça Nelore. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.22, n.1, 25-32p., 2002.

684 LONDT, J. G. H. A rapid spectrophotometric method for the monitoring of embryonic
685 development in ticks (Acarina: Ixodidae). **Onderstepoort Journal Veterinary**
686 **Research**, v.42, 103-108p., 1975.

687 MASTROPAOLO, M.; MANGOLD, A. J.; GUGLIELMONE, A. A.; NAVA,
688 SANTIAGO. Non-parasitic life cycle of the cattle tick *Rhipicephalus (Boophilus)*
689 *microplus* in Panicum maximum pastures in northern Argentina. **Research in**
690 **Veterinary Science**, v.115, 138-145p., 2017.

691 MELO, L. R. B.; MEDEIROS, M. A.; BESERRA, L. A. F.; BARROS, A. T. M.; RIET-
692 CORREA, F.; AZEVEDO, S. S.; VILELA, V. L. R. Development and number of
693 generations of *Haematobia irritans* (Diptera: Muscidae) in bovine fecal masses in
694 the semiarid region of Brazil. **Veterinary Parasitology**, v.20, 1-5p., 2020.

695 MOREL, N.; SIGNORINI, M. L.; MANGOLD, A. J.; GUGLIELMONE, A. A.; NAVA,
696 S. Strategic control of *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* infestation on beef cattle
697 grazed in Panicum maximum grasses in a subtropical semi-arid region of Argentina.
698 **Preventive Veterinary Medicine**, v.144, 179-183p., 2017.

699 NAVA, S.; TOFFALETTI, J. R.; MOREL, N.; GUGLIELMONE, A. A.; MANGOLD, A.
700 J. Efficacy of winter–spring strategic control against *Rhipicephalus (Boophilus)*
701 *microplus* infestations on cattle in an area with ecological conditions highly
702 favourable for the tick in northeast Argentina. **Medical and Veterinary**
703 **Entomology**, v.33, 1-5p, 2019.

704 NICARETTA, J. E.; COUTO, L. F. M.; HELLER, L. M.; FERREIRA, L. L.;
705 CAVALCANTE, A. S. A.; ZAPA, D. M. B., CRUVINEL, L. B.; MELO JÚNIOR, R. D.;
706 GONTIJO, L. M. A.; SOARES, V. E.; MELLO, I. A. S.; MONTEIRO, C. M. O.;
707 LOPES, W. D. Z. Evaluation of different strategic control protocols for *Rhipicephalus*
708 *microplus* on cattle according to tick burden. **Ticks and Ticks-borne Diseases**,
709 v.12, 1-9p, 2021a.

710 NICARETTA, J. E.; ZAPA, D. M. B.; COUTO, L. F. M.; HELLER, L. M.;
711 CAVALCANTE, A. S. A.; CRUVINEL, L. B.; MELO JÚNIOR, R. D.; FERREIRA, L.
712 L.; NASCIMENTO, R. M.; SOARES, V. E.; BORGES, L. M. F.; MONTEIRO, C. M.
713 O.; LOPES, W. D. Z. *Rhipicephalus microplus* seasonal dynamic in a Cerrado
714 biome, Brazil: An update data considering the global warming. **Veterinary**
715 **Parasitology**, v.296, 1-10p., 2021b.

716 O'CONNOR, L. J.; WALKDEN-BROWN, S. W.; KAHN, L. P. Ecology of the free-
717 living stages of major trichostrongylid parasites of sheep. **Veterinary Parasitology**,
718 v.142, 1-15p., 2006.

719 RECKZIEGEL, G. H. **Controle estratégico de Rhipicephalus microplus em duas**
720 **estações**. 2022. 54 páginas. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de
721 Mato Grosso do Sul, Campo Grande-MS.

722 REINECKE, R. K. Helminth diseases in domestic animals in relation to their
723 environment. **South African Journal Science**, 192-198p., 1970.

724 RIEK, R. F. The cattle tick and tick fever. **Australian Journal of Zoology**, v.41,
725 211-565p., 1965.

726 ROSE, J. H.; SMALL, A. J. The distribution of the infective larvae of sheep gastro-
727 intestinal nematodes in soil and on herbage and the vertical migration of
728 *Trichostrongylus vitrinus* larvae through the soil. **Journal of Helminthology**, v.59,
729 n.02, 127p., 1985.

730 SANTOS, M. C.; SILVA, B. F., AMARANTE, A. F. T. Environmental factors
731 influencing the transmission of *Haemonchus contortus*. **Veterinary Parasitology**,
732 v.188, 277-284p., 2012.

733 SAUER, J. R.; HAIR, J. A. Water balance in the lone star tick (Acarina: Ixodidae):
734 the effects of relative humidity and temperature on weight changes and total water
735 content. **Journal of Medical Entomology**, v. 8, n.5, 479-485p., 1971.

736 SCHMIDT, E. M. S.; CEZARO, M. C.; OLIVEIRA, R. M.; PROVIDELO, G. A.;
737 ARISTIZABAL, V. H.; GARCIA, H. D. M.; KOZLOSKI NETO, V. A.; FERREIRA,
738 J. C. P. Epidemiologia dos endoparasitas em bovinos: uma visão do Brasil e do
739 mundo. **Veterinária e Zootecnia**. v.24, n.4, 662-679p., 2017.

740 SCHREIBER, E. T.; Campbell J. B. Horn fly (Diptera: Muscidae) distribution on
741 cattle as influenced by host color and time of day. **Environmental Entomology**,
742 v.22, n.1, 25-32p., 1986.

743 SHORT, N. J.; FLOYD, R. B.; NORVAL, R. A. I. Survival and behaviour of unfed
744 stages of the ticks *Rhipicephalus appendiculatus*, *Boophilus decoloratus* and *B.*
745 *microplus* under field conditions in Zimbabwe. **Experimental and Applied**
746 **Acarology**, v.6, 215-236p., 1989.

747 SHOWLER, A. T.; OSBRINK, W. L. A.; LOHMEYER, K. H. Horn Fly, *Haematobia*
748 *irritans* (L.), overwintering. **Internacional Journal Insect Science**, v.6, 43-47p.,
749 2014.

750 SIAMBA, D. N.; GATONGI, P. M.; MULAMBALAH, C. S.; NGEIYWA, M. M.;
751 WAMAE, L. W.; WAMBUGU, A. Changes in lipids utilisation during moisture and
752 temperature stress of infective (L3) and its implication on the epidemiology of
753 *Haemonchus contortus* in arid and semiarid lands. **Current Research Journal of**
754 **Biological Sciences**, v.3, n.2, 88-94p., 2011.

755 SIEBERZ, J.; GOTHE, R. Modus operandi of oviposition in *Dermacentor reticulatus*
756 (Acari: Ixodidae). **Experimental and Applied Acarology**, v.24, 63-74p., 2000.

757 SILVA, B. F.; AMARANTE, M. R. V.; KADRI, S. M.; CARRIJO-MAUAD, J. R.;
758 AMARANTE, A. F. T. Vertical migration of *Haemonchus contortus* third stage larvae
759 on *Brachiaria decumbens* grass. **Veterinary Parasitology**, v.158, 85-92p., 2008.

760 SOUTELLO, R. G. V.; SENO, M. C. Z.; AMARANTE, A. F. T. Anthelmintic resistance
761 in cattle nematodes in northwestern São Paulo State, Brazil. **Veterinary**
762 **Parasitology**, v.148, 360-364p., 2007.

763 SOUZA, A. C. **Comportamento e ecologia de larvas e fêmeas ingurgitadas de**
 764 **carrapato *Boophilus microplus* (Canestrini, 1887) (Acari: Ixodidae) em**
 765 **pastagens de *Brachiaria decumbens*.** 1999. 42 páginas. Dissertação (mestrado)
 766 – curso de Pós-graduação em Comportamento e Ecologia Animal, Universidade
 767 Federal de Juiz de Fora - MG.

768 TAYLOR, M. A.; COOL, R. L.; WALL, R. L. **Parasitologia Veterinária.** Quarta
 769 edição. Rio de Janeiro – RJ: Editora Guanabara Koogan Ltda, 2017. 3.789 Páginas.

770 (UN, 2023) United Nations Department of Economic and Social Affairs, Population
 771 Division. **World Population Prospects 2022: Summary of Results.** United
 772 Nations, New York, 2022.

773 UTECH, K. B. W.; SUTHERST, R. W.; DALLWITZ, M. J.; WHARTON, R. H.;
 774 MAYWALD, G. F.; SUTHERLAND, I. D. A model of the survival of larvae of the cattle
 775 tick, *Boophilus microplus*, on pasture. **Australian Journal of Agricultural**
 776 **Research**, v.34, 63-72p., 1983.

777 VALÉRIO, J. R.; GUIMARÃES, J. H. Sobre a ocorrência de uma nova praga,
 778 *Haematobia irritans* (L.) (Diptera, Muscidae), no Brasil. **Revista Brasileira de**
 779 **Zoologia**, v.1, n.4, 1983.

780 VAN DIJK, J.; LOUW, M. D. E.; KALIS, L. P. A.; MORGAN, E. R. Ultraviolet light
 781 increases mortality of nematode larvae and can explain patterns of larval availability
 782 at pasture. **International Journal for Parasitology**, v.39, n.10, 1151–1156p., 2009.

783 VAN DIJK, J.; MORGAN, E. R. The influence of water on the migration of infective
 784 trichostrongyloid larvae onto grass. **Parasitology**, v.138, n.06, 780-788p., 2011.

785 VERÍSSIMO, C. J. Controle biológico do carrapato do boi, *Rhipicephalus*
 786 (*Boophilus*) *microplus* no Brasil. **Revista de Educação Continuada em Medicina**
 787 **Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP**, v.11, n.1, 14-23p., 2013.

788 WAGLAND, B. M. Host Resistance to Cattle Tick (*Boophilus microplus*) in Brahman
 789 (*Bos indicus*) Cattle. III.* Growth on Previously Unexposed Animals, **Australian**
 790 **Journal Agriculture Research**, v.29, 401-409p., 1978.

791 WALADDE, S. M.; RICE, M. J. The Sensory Basis of Tick Feeding Behaviour,
 792 **Parasitology of Ticks**, 71-118p., 1982.

CAPÍTULO II

4. CONTROLE ESTRATÉGICO DE ENDO E ECTOPARASITOS EM BOVINOS CRUZADOS DE CORTE NA FASE DE RECRIA EM REGIÃO TROPICAL: ANÁLISE PARASITOLÓGICA, ZOOTÉCNICA E ECONÔMICA

Murilo Damasceno Brunet de Freitas¹; Ivanise Paula Sobota¹; Matheus de Souza Santana¹; Mateus Lotério Coelho¹; José Fernández Manrique¹; Mariana Green de Freitas¹; Matheus Takemi Muchon Nakatani¹; Dyego Gonçalves Lino Borges²; Ricardo Carneiro Brumatti¹; Elio Moro³; Welber Daniel zanetti Lopes³; Fernando de Almeida Borges^{1*}

¹ Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, CEP 79070-900, Campo Grande, MS, Brasil.

² Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campus Paranaíba, CEP 79500-000, Paranaíba, MS, Brasil.

³ Instituto de Patologia Tropical e Saúde Pública, Universidade Federal de Goiás, CEP 74605-050, Goiânia, GO, Brasil.

⁴ Zoetis Indústria de Produtos Veterinários Ltda, CEP 13.064-798, Campinas, SP, Brasil.

* Corresponding author: Fernando de A Borges, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, UFMS, Campo Grande, Mato Grosso do Sul 79070-900, Brazil. E-mail address: fernando.borges@ufms.br (F.A. Borges).

RESUMO

O controle estratégico dos nematódeos gastrintestinais (NGIs) de bovinos visa a exposição dos parasitos aos tratamentos quando as condições ambientais limitam a sua sobrevivência e desenvolvimento, que ocorre no período seco do ano em regiões tropicais. Por outro lado, o controle estratégico de ectoparasitos deve ser realizado para impedir que as primeiras gerações completem seu ciclo, no início do período das chuvas. Há vários estudos sobre medidas estratégicas de controle de forma isolada de uma única espécie de ectoparasitos ou de nematódeos gastrintestinais (NGIs). Porém, como são comuns casos de coinfeção por endo e ectoparasitos, há a necessidade de validação de um calendário que tenha por objetivo o controle simultâneo de endo e ectoparasitos. O objetivo do presente trabalho foi avaliar um protocolo estratégico para o controle de endo e ectoparasitos em bovinos de corte cruzados na fase de recria criados a pasto na região tropical, baseado em tratamentos anti-helmínticos na estação seca e de endectocidas/ectoparasiticidas na estação chuvosa, e compará-lo às práticas usuais no campo. O estudo foi realizado em uma propriedade rural localizada no município de Aquidauana/MS, entre maio de 2022 e março de 2023. Com um delineamento em blocos casualizados, 60 bovinos mestiços (Nelore x Angus) naturalmente parasitados foram divididos em dois grupos: controle estratégico de verminose gastrintestinal, carrapatos e moscas (C3E) e controle tradicional (CT). Os seguintes protocolos de tratamentos foram avaliados: C3E – maio (doramectina 3,5%), agosto (moxidectina 1%), outubro (doramectina 3,5%, fluazuron 2,5% e diazinon 45%), dezembro (doramectina 1% e fluazuron 2,5%) e fevereiro (fluazuron 2,5%); CT – maio (Ivermectina 4%), julho (fipronil 1%), outubro (ivermectina 4% e fipronil 1%) e fevereiro (fipronil 1%). No grupo CT, os momentos dos tratamentos ectoparasiticidas (fipronil 1%) foram determinados por critérios usualmente adotados na propriedade rural em que o estudo foi realizado e que eram representativos das práticas usuais no Brasil. A cada 28 dias, foram feitas pesagens e contagens de moscas, carrapatos e de ovos fecais (OPG). O ganho de peso vivo (GPV), o ganho médio diário (GMD) e a viabilidade econômica foram determinados. Durante todo o período experimental, não foram observadas diferenças significativas ($p \leq 0,05$) entre as médias de OPG do grupo C3E e CT. Todavia, a administração de moxidectina 1% na estação seca contribuiu para um melhor desempenho dos integrantes do grupo C3E posteriormente a este período. Com relação às moscas-dos-chifres, os bovinos submetidos ao protocolo C3E apresentaram contagens médias mais baixas ($p \leq 0,05$) do que os submetidos ao protocolo tradicional em duas (D252 e D280) das onze datas de contagem. Para carrapatos, as contagens médias do grupo C3E foram significativamente inferiores às contagens do grupo CT em seis (D28, D112, D196, D224, D252, D280) das 11 datas de contagens. Dessa forma, o controle estratégico de ectoparasitos, com a inclusão de uma dosagem anti-helmíntica durante a estação seca, resultou em um melhor desempenho produtivo para o grupo C3E, evidenciado pela superioridade no ganho médio de peso de aproximadamente 22,0 Kg em comparação com os bovinos do grupo tradicional. Apesar do protocolo C3E ampliar o custo de desparasitação em US\$ 3,28, o diferencial de lucro bruto estimado foi de US\$ 35,26, equivalente a um incremento na lucratividade de 12,46% em relação ao sistema tradicional, e resultou em um retorno sobre o investimento 10,73 vezes maior. Esses resultados validam, em condições de campo, a eficácia do controle estratégico de endo e ectoparasitos com tratamentos estabelecidos com base na dinâmica populacional e sazonalidade dos NGIs, *R. microplus* e *H. irritans* em bovinos de corte cruzados criados a pasto em uma região tropical.

Palavras-chave: Produtividade; Manejo tradicional; Nematódeos gastrointestinais; *Rhipicephalus microplus*; *Haematobia irritans*.

1. INTRODUÇÃO

Os déficits produtivos, sanitários e de bem-estar animal ocasionados por parasitos externos e internos impactam negativamente a oferta por proteína animal necessária para atender a demanda crescente da população global (STRYDOM, 2023). As condições climáticas encontradas na zona intertropical estabelecem um ambiente favorável à sobrevivência e à manutenção de parasitos com potencial de restringir a rentabilidade da atividade pecuária. Estima-se, que o impacto das parasitoses sobre a produtividade dos bovinos seja capaz de provocar um prejuízo anual de 13,96 bilhões de dólares à cadeia produtiva brasileira. Dentre os parasitos mais relevantes para este setor, estão os nematódeos gastrointestinais (NGIs) e os ectoparasitos *Rhipicephalus microplus* e *Haematobia irritans* (GRISI et al., 2014).

A utilização de produtos químicos com ação antiparasitária é a ferramenta mais utilizada para mitigar os prejuízos ocasionados por esses parasitos. Há vários estudos sobre medidas estratégicas de controle de forma isolada de uma única espécie de ectoparasitos e de nematódeos gastrintestinais (NGIs). No entanto, como grande parte desses experimentos são conduzidos com o controle isolado de uma única espécie/gênero de endo ou ectoparasitos e estratégias de tratamentos preconizadas em épocas diferentes (BIANCHIN et al., 1996; HECKLER et al., 2016; MOREL et al., 2017; NAVA et al., 2019; NICARETTA et al., 2021), pouco se sabe qual a aplicabilidade a campo do controle simultâneo de parasitos externos e internos. Ademais, muitos produtores utilizam dosificações em épocas não recomendadas epidemiologicamente visando otimizar os manejos sanitários realizados em suas propriedades e/ou pela própria falta de conhecimento da dinâmica populacional e sazonalidade dos parasitos (SOUTELLO et al., 2007; HECKLER et al., 2016).

Para o controle estratégico de NGIs no Brasil Central, em bovinos de corte na fase de recria, recomenda-se a realização de três tratamentos distribuídos durante a estação seca. As condições neste período são desfavoráveis tanto para o desenvolvimento estágios imaturos de vida livre (ovos e larvas) no ambiente, frente às reduções de temperatura e umidade, quanto para a produtividade dos bovinos, que são expostos a um período de restrição alimentar. Este protocolo, foi inicialmente descrito com dosificações realizadas nos meses de maio, julho e setembro (5-7-9) (BIANCHIN & MELO, 1985; BIANCHIN & HONER, 1987). No

entanto, Heckler et al. (2016) propuseram uma adequação, para que os manejos coincidisse com a execução de outras atividades do calendário sanitário, especialmente a vacinação contra a febre aftosa. Dessa forma, os tratamentos anti-helmínticos passaram a ser preconizados nos meses de maio, agosto e novembro (5-8-11), com a administração de doramectina 3,5% no início e no final da estação seca, e um tratamento intermediário adicional (agosto) com moxidectina 1%. Como resultado, os autores descreveram um ganho de peso 31,9% maior do que nos animais não tratados.

Uma vez demonstrados os benefícios do controle estratégico da verminose no período seco do ano, há ainda o desafio de inseri-lo em um calendário sanitário que envolva, além das vacinações, o controle estratégico de carrapatos, *Rhipicephalus microplus*, e de moscas-dos-chifres, *Haematobia irritans*. Nas áreas tropicais do Brasil, alguns trabalhos sugerem que o controle estratégico de ectoparasitos deve ser realizado ao final da estação seca (final da primavera) e início da estação chuvosa (início do verão), para impedir que as primeiras gerações de carrapatos e moscas-dos-chifres completem seu ciclo (HONER et al., 1990; BARROS, 2005; FURLONG, 2005; ANDREOTTI et al., 2016). Esta recomendação é subsidiada pelo trabalho de Leal et al. (2024), que compara a realização de tratamentos acaricidas realizados a partir do início da primavera com um protocolo de tratamentos acaricidas iniciado no outono. Os autores observaram que ao iniciar o protocolo no início da primavera, há uma redução na carga de carrapatos ao longo do ano e no número de tratamentos acaricidas necessários em comparação com o protocolo iniciado no outono.

Apenas um estudo comparou diferentes protocolos para o controle de NGIs, *R. microplus* e *H. irritans*, todavia, nenhum deles baseado na epidemiologia dos parasitos, mas sim em contagens de parasitos com limites máximos pré-estabelecidos (GOMES et al., 2022). Todavia, ainda são necessários estudos que avaliem protocolos para o controle estratégico de endo e ectoparasitos com tratamentos estabelecidos com base na dinâmica populacional e sazonalidade dos NGIs, *R. microplus* e *H. irritans*, otimizando o número de manejo e resultando no aumento da produtividade e da lucratividade. O objetivo do presente trabalho foi avaliar um protocolo estratégico para o controle de endo e ectoparasitos em bovinos de corte cruzados na fase de recria criados a pasto na região tropical, baseado em tratamentos anti-helmínticos na estação seca e de

endectocidas/ectoparasitocidas na estação chuvosa, e compará-lo às práticas usuais no campo. Em decorrência do fim da obrigatoriedade da vacinação contra febre aftosa e a oportunidade de adequar o protocolo estratégico para abranger de forma mais efetiva o controle dos ectoparasitos, foi realizada uma adequação no protocolo proposto por Heckler et al. (2016) (maio, agosto e novembro). Dessa forma, o controle de NGIs anteriormente preconizado no mês de novembro foi antecipado para o mês de outubro.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Comissão de Ética no Uso de Animais

O experimento foi aprovado pela Comissão de Ética da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (FAMEZ/UFMS) para uso de animais identificados pelo protocolo 1.232/2022.

2.2. Local do Estudo

O estudo foi realizado entre os meses de maio de 2022 e março de 2023 em uma propriedade rural destinada a criação de bovinos de corte situada no município de Aquidauana, Mato Grosso do Sul, Brasil, latitude 19° 59' 09" Sul, longitude 55° 43' 46" Oeste e 145 metros de altitude em relação ao nível do mar. De acordo com a classificação de Köppen-Geiger, a região em que o município está inserido sofre influência de clima tropical úmido (Aw), caracterizado por verão chuvoso, inverno seco e precipitação média anual de 1200 milímetros.

2.3. Animais

Foram incluídos na pesquisa, 46 bovinos machos com idade inicial entre sete e dez meses, saudáveis e com bom estado nutricional, originários da inseminação artificial em tempo fixo de vacas raça Nelore (*Bos taurus indicus*) com sêmen de touros Aberdeen Angus (*Bos taurus taurus*). Esses animais foram naturalmente infectados por nematódeos gastrointestinais (OPG $\geq$ 25) e infestados por ectoparasitos.

2.4. Delineamento Experimental

Os bovinos foram distribuídos em dois grupos seguindo um delineamento em blocos ao acaso, considerando o peso, OPG e número de carrapatos registrados no D-7. Posteriormente à determinação dos blocos, os protocolos de tratamentos foram designados para cada grupo por sorteio, sendo denominados de Controle Tradicional (CT) e Controle Estratégico de Endo e Ectoparasitos (C3E).

O grupo CT foi direcionado aleatoriamente para o piquete 05 e o grupo C3E para piquete 06, ambos com aproximadamente 90 hectares formados com *Urochloa decumbens* e acesso à água *ad libitum*, nos quais permaneceram por todo o período experimental (Figura 1). Além dos integrantes do experimento, cada piquete recebeu 187 bovinos contactantes, totalizando 210 animais em cada lote. Todos os bovinos presentes no piquete 05 (integrantes do experimento + bovinos contactantes) foram submetidos ao protocolo CT, e todos os bovinos presentes no piquete 06 (integrantes do experimento + bovinos contactantes) foram submetidos ao protocolo C3E.



Figura 1. Delimitação dos piquetes 05 (destacado em laranja) e 06 (destacado em verde) utilizados durante o experimento. Imagem de satélite de 03 de setembro de 2018 extraída do software Google Earth® e processada no software QGIS versão 3.16 Hannover.

Para avaliação e tratamento dos integrantes de cada grupo, ambos os lotes foram conduzidos para um curral com tronco de contenção e balança eletrônica. Os manejos foram realizados nos D-7, D0, D28, D56, D84, D112, D140, D168, D196, D224, D252 e D280.

2.5. Tratamentos

Os seguintes protocolos de tratamento foram utilizados nos animais participantes do experimento e nos animais contactantes de cada lote: CT – maio (Ivermectina 4%), julho (fipronil 1%), outubro (ivermectina 4% e fipronil 1%) e fevereiro (fipronil 1%); C3E – maio (doramectina 3,5%), agosto (moxidectina 1%), outubro (doramectina 3,5%, fluazuron 2,5% e diazinon 45%), dezembro (doramectina 1% e fluazuron 2,5%) e fevereiro (fluazuron 2,5%) (Figura 2).

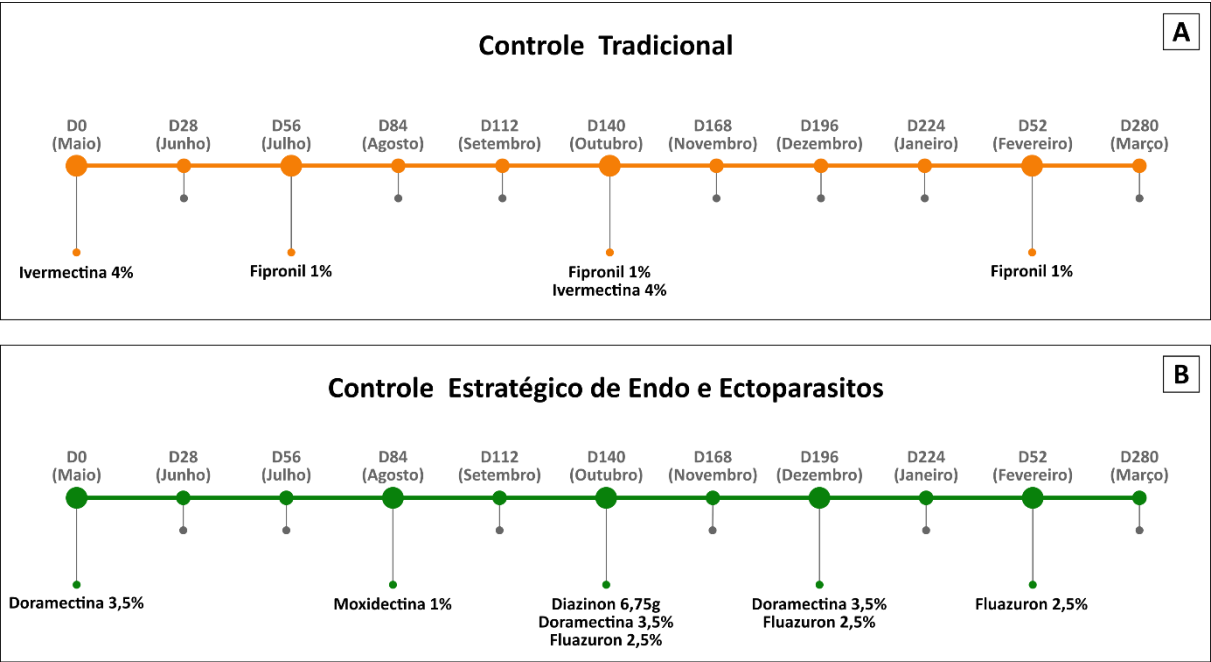


Figura 2. Protocolos de controle utilizados em bovinos de corte cruzados na fase de recria criados a pasto em uma região tropical. A - Controle Tradicional (n = 23) e B - Controle estratégico de Endo e Ectoparasitos (n = 23).

As aplicações de fipronil 1% realizadas no grupo CT foram designadas como tratamentos curativos para a elevada infestação de ectoparasitos, sendo determinadas por critérios visuais subjetivos normalmente utilizados pelos colaboradores da propriedade rural em que o experimento foi realizado. Dessa forma, o controle de *R. microplus* e *H. irritans* foi determinado por indicativos de estresse e desconforto em nível de rebanho, como a identificação por meio de

critérios visuais de um elevado número de teleóginas e a inquietação diante da elevada infestação de moscas-dos-chifres.

Os produtos utilizados foram doramectina 3,5% Treo Ace® - Zoetis Brasil) na dose de 700 µg/kg (1 ml/50 kg), moxidectina 1% (Cydectin® - Zoetis Brasil) na dose 200 µg/kg (1 ml/50 kg), doramectina 1% (Dectomax® - Zoetis Brasil) na dose de 200 µg/kg (1 ml/50 kg) e ivermectina 4% (Master LP - Ouro Fino Saúde Animal) na dose de 800 µg/kg (1 ml/50 kg). Os produtos pour-on foram fluazuron 2,5% (Tackzuron® - Zoetis Brasil) na dose de 2,5 mg/kg (1 ml/10 kg) e fipronil 1% (Top Line® Pour-on - Boehringer Ingelheim) na dose de 1 mg/kg (1 ml/10kg). O brinco mosquicida utilizado no grupo C3E foi o Top Tag® 180 (Diazinon 6,75g - Zoetis Brasil). Todos os produtos injetáveis e pour-on foram administrados considerando a dose exata.

2.6. Avaliações

2.6.1. Pesagem

A precisão da balança foi avaliada em todas as datas experimentais com um peso conhecido. O peso corporal dos animais foi aferido posteriormente a um jejum hídrico e alimentar de 12 horas nos dias D-7, D0, D28, D56, D84, D112, D140, D168, D196, D224, D252 e D280. O ganho de peso vivo (GPV) foi calculado pela diferença de peso entre as pesagens de cada data experimental comparadas ao D0 (maio). Para calcular o ganho médio diário (GMD) foi determinada a diferença entre o GPV da data experimental avaliada e o GPV da data experimental anterior, posteriormente, o valor encontrado foi dividido pelo número de dias entre as datas experimentais avaliadas.

2.6.2. Contagem de Ovos por Gramas de Fezes

Para realização do exame coproparasitológico pelo método de Gordon & Whitlock (1939), modificado, com limite de detecção de 25 ovos, amostras fecais individuais foram coletadas diretamente na ampola retal e transportadas sob refrigeração até o Laboratório de Doenças Parasitárias/FAMEZ/UFMS.

2.6.3. Eficácia Anti-helmíntica

Após as contagens de ovos fecais pré e pós-tratamento (14 dias após o tratamento), a eficácia foi calculada de acordo Wang & Paul (2021), por meio da plataforma Shiny-eggCounts (R version 3.6.1, Department of Mathematics in the University of Zurich, 2022) com intervalo de confiança de 95%. Seguindo os critérios estabelecidos por Coles et al. (1992), a resistência foi confirmada quando o percentual de redução for inferior a 95% e o valor do limite inferior do intervalo de confiança for abaixo de 90%.

2.6.4. Coproculturas

As coproculturas foram realizadas de acordo com a metodologia de Roberts & O'Sullivan (1950) com um pool das amostras fecais coletadas de cada grupo. Posteriormente a 10 dias de cultivo, as larvas de terceiro estágio (L3) de nematódeos gastrointestinais foram recuperadas e identificadas seguindo os critérios taxonômicos descritos por Keith (1953) e Ueno & Gonçalves (1998).

2.6.5. Contagem de *Rhipicephalus microplus*

As fêmeas semi-ingurgitadas de *R. microplus* medindo entre 4,5 e 8,0 mm (WHARTON E UTECH, 1970) foram contadas apenas no lado esquerdo dos animais, com auxílio de placa medidora. Todas as contagens foram realizadas no período matutino, entre 7:00 e 12:00 horas.

2.6.6. Contagem de *Haematobia irritans*

As contagens de *H. irritans*, por toda a superfície corpórea dos animais, foram realizadas por dois pesquisadores, que se situaram individualmente do lado esquerdo e direito do tronco de contenção. Todas as contagens foram realizadas no período matutino, entre 7:00 e 12:00 horas.

2.6.5. Análise Estatística

Os dados de peso final, GPV e GMD e as contagens de OPG, moscas e carrapatos foram submetidos ao teste de normalidade de D'Agostino & Pearson. Os dados de carrapatos e moscas não apresentaram distribuição normal, portanto, foram transformados em Log (x+1). Para todos os parâmetros, foi realizada a análise de variância de dois fatores (Two-way ANOVA), sendo os fatores tempo (data de avaliação) e tratamento, com medidas repetidas no tempo. O teste de comparações múltiplas de Tukey para verificar diferenças nas médias entre as datas nos mesmos grupos e o teste de comparações múltiplas e Sidak para comparar as médias na mesma data entre os grupos. As análises foram realizadas ao nível de significância de 95%, utilizando o programa GraphPad Prism version 6.0 para Windows (GraphPad Software, San Diego, Califórnia, E.U.A., www.graphpad.com).

2.6.6. Avaliação Financeira

A viabilidade econômica de cada protocolo de controle (CT e C3E) foi determinada pela diferença entre a receita por indivíduo (IR) e o custo de desparasitação por indivíduo (DCI), considerando o GPV ao final do experimento e o peso corporal em dias de tratamento. Todos os valores calculados foram expressos em dólares (US\$).

Para a simulação da IR, foi considerado que a precificação de bovinos de reposição seria determinada com base no peso vivo. De acordo com o Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada – CEPEA-Esalq/USP, em março de 2023 (final do experimento) no estado de Mato grosso do Sul, o valor médio de um bovino de reposição com cerca de 375,00 Kg (12,5@) era de aproximadamente US\$ 657,02, correspondente a US\$ 1,75 por Kg vivo. Desse modo, a IR foi calculada por meio da multiplicação entre a média de GPV final de cada grupo e o valor do Kg vivo praticado ao final do experimento (D280) ($IR = GPV \text{ final} \times \text{Valor Kg vivo}$).

O DCI foi calculado por meio da somatória do custo médio por tratamento para cada protocolo ($DCI = \sum \text{Dose média utilizada em cada dia experimental} \times (\text{Custo do antiparasitário} / \text{Volume total do frasco})$).

Posteriormente à determinação da IR e do DCI, o lucro bruto estimado (EGP) de cada protocolo foi calculado ($EGP = RI - DCI$). O diferencial de EGP entre

tratamentos foi estabelecido por meio da subtração dos valores calculados para cada protocolo de controle. A diferença percentual de EGP entre os protocolos de tratamento foi calculada por uma regra de três simples.

A análise comparativa do retorno do valor investido (ROI) entre os dois tratamentos foi realizada pela divisão do diferencial de EGP dos protocolos C3E e CT pelo diferencial de DCI dos protocolos C3E e CT ($ROI = \text{diferencial de EGP} / \text{diferencial de DCI}$) (Gomes et al., 2022).

3. RESULTADOS

Durante todo o período experimental, não foram observadas diferenças significativas ($p \leq 0,05$) entre as contagens médias de OPG entre os grupos C3E e CT (Tabela 2 e Figura 3). Ao avaliar a eficácia anti-helmíntica após os tratamentos realizados no D0 (maio), notou-se um elevado nível de resistência da população de NGIs à doramectina 3,5% e à ivermectina 4%, as quais apresentaram eficácia igual a zero. No D84 (agosto), a eficácia do tratamento dos animais do grupo C3E com moxidectina 1% foi de 71,4%, resultando em uma redução significativa ($p \leq 0,05$) na contagem média de OPG do grupo C3E no dia experimental D112 (setembro) com relação ao D84 (agosto) (Tabela 2). Nos resultados das coproculturas houve variação na proporção de gêneros de NGIs entre as avaliações. Dessa forma, ao considerar a porcentagem média de cada gênero durante todo período experimental, em ambos os grupos o gênero *Cooperia* foi mais abundante, seguido por *Haemonchus*, *Oesophagostomum* e *Trichostrongylus*. A taxa de lotação inicial de ambos os piquetes foi de aproximadamente 1,17 UA/ha. Ao final do experimento, a taxa de lotação dos piquetes 05 e 06 foi de 2,02 e 2,13 UA/ha, respectivamente.

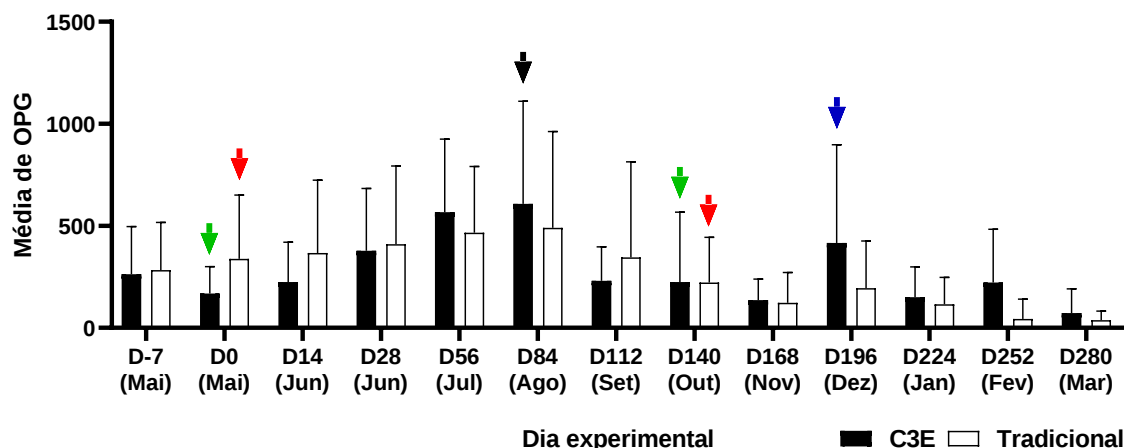


Figura 3. Gráfico da média e erro padrão da média da contagem de OPG, em cada data experimental, de bovinos de corte cruzados na fase de recria criados a pasto em uma região tropical submetidos ao protocolo de controle estratégico de endo e ectoparasitos (n = 23) e ao protocolo de controle tradicional de parasitos (n = 23). As setas sobre as médias do grupo C3E indicam os tratamentos com doramectina 3,5% (setas verdes), moxidectina 1% (seta preta), doramectina 1% (seta azul). As setas vermelhas indicam o tratamento dos animais do grupo tradicional com ivermectina 4%.

Para *H. irritans*, os bovinos submetidos ao protocolo C3E apresentaram contagens médias de moscas mais baixas ($p \leq 0,05$) do que os submetidos ao protocolo tradicional em duas (D252 e D280) das onze datas de contagem (Tabela 2 e Figura 4). Nas datas experimentais D252 (fevereiro) e D280 (março), o grupo C3E apresentou médias de contagem significativamente mais baixas ($p \leq 0,05$) do que as médias apresentadas pelo grupo tradicional.

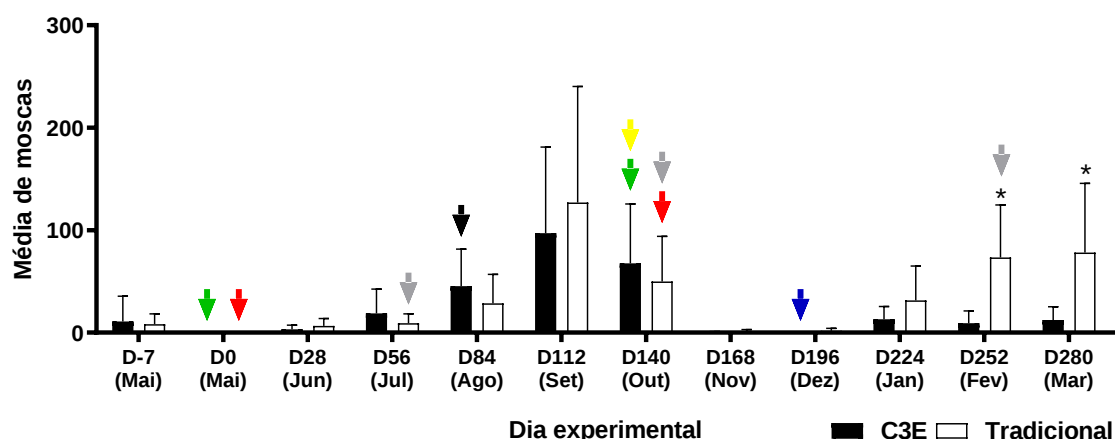


Figura 4. Gráfico da média e erro padrão da média da contagem de *H. irritans*, em cada data experimental, de bovinos de corte cruzados na fase de recria criados a pasto em uma região tropical submetidos ao protocolo de controle estratégico de endo e ectoparasitos (n = 23) e ao protocolo de controle tradicional de parasitos (n = 23). As setas sobre as médias do grupo C3E indicam os tratamentos com doramectina 3,5% (setas verdes), moxidectina 1% (seta preta), doramectina 1% (seta azul), e a aplicação do brinco mosquicida à base de diazinon 6,75g (seta amarela). No grupo CT as setas vermelhas e cinzas indicam

respectivamente os tratamentos com ivermectina 4% e fipronil 1%. *Diferença significativa em relação às médias do grupo C3E e do grupo tradicional (teste de Sidak, $p \leq 0,05$).

Com relação ao número de carrapatos, as contagens médias do grupo C3E foram significativamente ($p \leq 0,05$) inferiores às contagens do grupo CT em seis (D28, D112, D196, D224, D252, D280) das 11 datas de avaliação (Tabela 2 e Figura 5). No D0 (maio), a administração de doramectina 3,5% nos animais do grupo C3E provocou uma redução ($p \leq 0,05$) entre as contagens dos dias D-7 (maio) e D28 (junho), porém, houve aumento no D56, quando a média no grupo C3E foi superior ao CT ($p \leq 0,05$). No dia experimental D56 (julho), seguindo os critérios estabelecidos pelo manejo sanitário da propriedade rural em que o experimento foi realizado, os animais do grupo CT foram tratados com fipronil 1%. Embora uma redução ($p \leq 0,05$) na contagem de carrapatos do grupo CT tenha ocorrido no D84 (agosto) com relação ao D56 (julho), a mesma situação foi constatada nos animais do grupo C3E, que não haviam sido tratados na data anterior (Figura 5). No D140 (outubro), a administração de endectocidas associada a aplicação de ectoparasiticidas provocou uma redução significativa ($p \leq 0,05$) na contagem média de *R. microplus* de ambos os grupos no D168 (novembro) (Tabela 2).

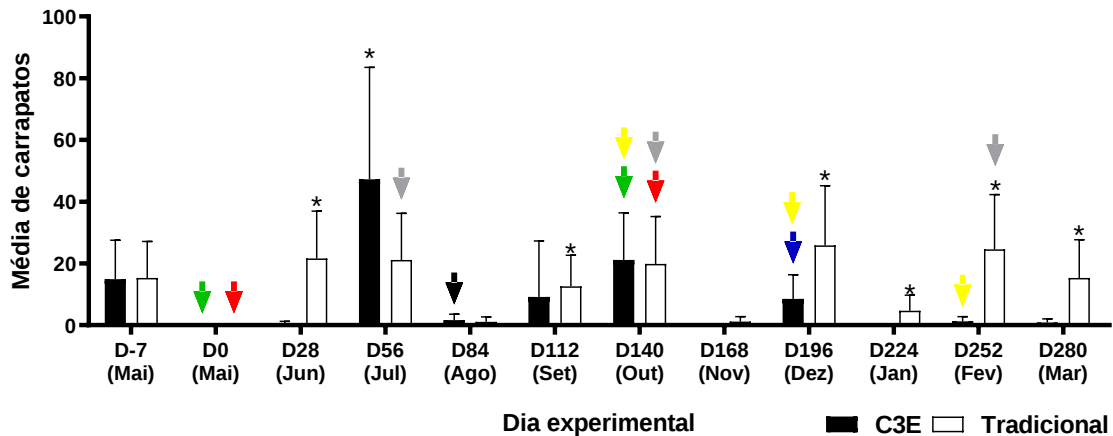


Figura 5. Gráfico da média e erro padrão da média da contagem de *R. microplus*, em cada data experimental, em bovinos de corte cruzados na fase de recria criados a pasto em uma região tropical submetidos ao protocolo de controle estratégico de endo e ectoparasitos ($n = 23$) e ao protocolo de controle tradicional de parasitos ($n = 23$). As setas sobre as médias do grupo C3E indicam os tratamentos com doramectina 3,5% (setas verdes), moxidectina 1% (seta preta), doramectina 1% (seta azul) e fluzuron 2,5% (setas amarelas). As setas vermelhas e as cinzas indicam respectivamente os tratamentos com ivermectina 4% e fipronil 1% realizados nos animais do grupo CT. *Diferença significativa em relação às médias do grupo C3E e do grupo tradicional (teste de Sidak, $p \leq 0,05$).

1190 Tabela 1. Média e erro padrão do peso corporal, ganho médio diário (GMD) e ganho de peso vivo (GPV), em cada data experimental, de
 1191 bovinos de corte cruzados na fase de recria criados a pasto em uma região tropical submetidos ao protocolo de controle estratégico de
 1192 endo e ectoparasitos (n = 23) e ao protocolo de controle tradicional de parasitos (n = 23).

Dia	Mês/Ano	Controle estratégico de endo e ectoparasitos						Controle Tradicional					
		Peso (Kg)		GMD (Kg)		GPV (Kg)		Peso (Kg)		GMD (Kg)		GPV (Kg)	
		Média	EPM	Média	EPM	Média	EPM	Média	EPM	Média	EPM	Média	EPM
D-7	Mai/22	226,41 ^f	3,74	-	-	-	-	226,26 ^h	3,74	-	-	-	-
D0	Mai/22	226,70 ^f	3,76	-	-	-	-	225,74 ^h	3,58	-	-	-	-
D28	Jun/22	227,85 ^f	3,73	0,04 ^{fg}	0,05	1,15 ^f	1,42	227,76 ^h	3,83	0,07 ^f	0,06	2,02 ^h	1,61
D56	Jul/22	233,30 ^f	3,52	0,20 ^{ef}	0,08	6,61 ^f	1,93	234,78 ^{gh}	4,11	0,26 ^{ef}	0,06	9,04 ^{gh}	2,36
D84	Ago/22	225,91 ^f	3,75	-0,22 ^g	0,05	-0,78 ^f	2,18	224,61 ^h	3,99	-0,30 ^g	0,04	-1,13 ^h	2,47
D112	Set/22	250,63 ^e	4,64	0,73 ^{cd}	0,04	23,93 ^e	2,96	243,96 ^{fg}	4,38	0,57 ^{cd}	0,04	18,22 ^{fg}	2,98
D140	Out/22	273,22 ^{d*}	4,56	0,78 ^{c*}	0,07	46,52 ^{d*}	3,34	249,22 ^f	5,11	0,18 ^{ef}	0,06	23,48 ^f	3,99
D168	Nov/22	291,13 ^c	4,93	1,12 ^b	0,10	64,43 ^c	3,27	275,91 ^e	5,33	1,67 ^{a*}	0,08	50,17 ^e	4,27
D196	Dez/22	297,74 ^c	4,94	0,20 ^{ef}	0,05	71,04 ^c	3,10	291,13 ^d	5,87	0,47 ^{de}	0,05	65,36 ^d	4,60
D224	Jan/23	335,96 ^b	6,35	1,23 ^{ab*}	0,08	109,26 ^{b*}	4,48	315,87 ^c	5,86	0,79 ^c	0,07	90,13 ^c	4,70
D252	Fev/23	345,09 ^b	6,82	0,46 ^{de}	0,09	118,39 ^b	4,90	331,09 ^b	6,65	0,76 ^{cd*}	0,09	105,35 ^b	5,17
D280	Mar/23	410,83 ^{a*}	7,29	1,51 ^a	0,04	184,95 ^{a*}	5,36	389,74 ^a	8,30	1,35 ^b	0,11	162,95 ^a	7,00

1193 EPM: Erro padrão da média. Médias de peso vivo (Kg), GMD (Kg) e GPV (Kg) seguidas por letras minúsculas iguais na mesma coluna não
 1194 diferem estatisticamente pelo teste estatístico de Tukey ($P \leq 0,05$). As diferenças significativas entre os tratamentos em cada dia
 1195 experimental (mesma linha), determinadas pelo teste de Sidak ($P \leq 0,05$), são apontadas por médias seguidas de asterisco.

1196 Tabela 2. Média e erro padrão das contagens de OPG, moscas-dos-chifres e carrapatos, em cada data experimental, em bovinos de corte
 1197 cruzados na fase de recria criados a pasto em uma região tropical submetidos ao protocolo de controle estratégico de endo e ectoparasitos
 1198 (n = 23) e ao protocolo de controle tradicional de parasitos (n = 23).

Dia	Mês/Ano	Controle estratégico de endo e ectoparasitos						Controle Tradicional					
		OPG		<i>H. irritans</i>		<i>R. microplus</i>		OPG		<i>H. irritans</i>		<i>R. microplus</i>	
		Média	EPM	Média	EPM	Média	EPM	Média	EPM	Média	EPM	Média	EPM
D-7	Mai/22	263,04 ^{bcd}	48,72	10,87 ^{bc}	5,12	14,91 ^b	2,62	282,61 ^{abc}	48,86	8,35 ^c	2,09	15,30 ^{ab}	2,47
D0	Mai/22	168,48 ^{cd}	27,41	-	-	-	-	338,04 ^{abc}	65,24	-	-	-	-
D28	Jun/22	377,17 ^{abc}	63,77	3,35 ^{cd}	0,80	0,48 ^{de}	0,15	409,91 ^{ab}	79,90	6,57 ^{cd}	1,49	21,61 ^{ab*}	3,20
D56	Jul/22	566,30 ^a	74,75	18,91 ^b	4,91	47,26 ^{a*}	7,55	466,30 ^a	67,60	9,13 ^c	1,92	21,09 ^{ab}	3,16
D84	Ago/22	607,61 ^a	104,89	45,48 ^a	7,53	1,61 ^d	0,41	490,22 ^a	98,29	28,65 ^b	5,86	1,04 ^d	0,34
D112	Set/22	230,70 ^{bcd}	34,58	97,17 ^a	17,52	9,13 ^c	3,78	345,65 ^{abc}	97,60	126,96 ^a	23,61	12,57 ^{b*}	2,10
D140	Out/22	224,91 ^{bcd}	71,25	67,57 ^a	12,08	21,13 ^b	3,18	221,74 ^{bcd}	46,18	49,96 ^{ab}	9,18	19,83 ^{ab}	3,21
D168	Nov/22	135,87 ^d	21,43	0,48 ^{de}	0,12	0,04 ^e	0,04	122,83 ^{cd}	31,00	1,26 ^d	0,38	1,17 ^d	0,33
D196	Dez/22	416,30 ^{ab}	100,32	0,17 ^e	0,08	8,48 ^c	1,64	194,57 ^{bcd}	48,24	1,83 ^d	0,48	25,83 ^{a*}	4,03
D224	Jan/23	150,00 ^{cd}	30,96	12,96 ^b	2,59	0,00 ^e	0,00	115,96 ^{cd}	27,49	31,43 ^b	6,98	4,70 ^{c*}	1,05
D252	Fev/23	221,74 ^{bcd}	54,45	9,26 ^{bc}	2,49	1,26 ^{de}	0,31	43,48 ^d	20,14	73,39 ^{a*}	10,68	24,52 ^{ab*}	3,71
D280	Mar/23	72,83 ^d	24,55	12,35 ^{bc}	2,70	0,87 ^{de}	0,25	38,04 ^d	9,15	78,09 ^{a*}	14,09	15,26 ^{ab*}	2,59

1199 EPM: Erro padrão da média. Contagens médias de OPG, moscas-dos-chifres e carrapatos seguidas por letras minúsculas iguais na mesma
 1200 coluna não diferem estatisticamente pelo teste estatístico de Tukey ($P \leq 0,05$). As diferenças significativas entre os tratamentos em cada
 1201 dia experimental (mesma linha), determinadas pelo teste de Sidak ($P \leq 0,05$), são apontadas por médias seguidas de asterisco.

O período mais crítico do ano para a produtividade animal foi entre os meses de julho (D56) e setembro (D112). De acordo com dados fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) para o município, durante este período as médias de temperatura atmosférica e umidade relativa do ar foram de 24,0°C e 62%, respectivamente, caracterizando a época mais seca do ano. Em consequência da redução de oferta de forragem nesse período, os animais do grupo C3E e CT apresentaram respectivamente uma perda média diária de 220 e 300 gramas entre os dias experimentais D56 (julho) e D84 (agosto) (Tabela 1 e Figura 6).

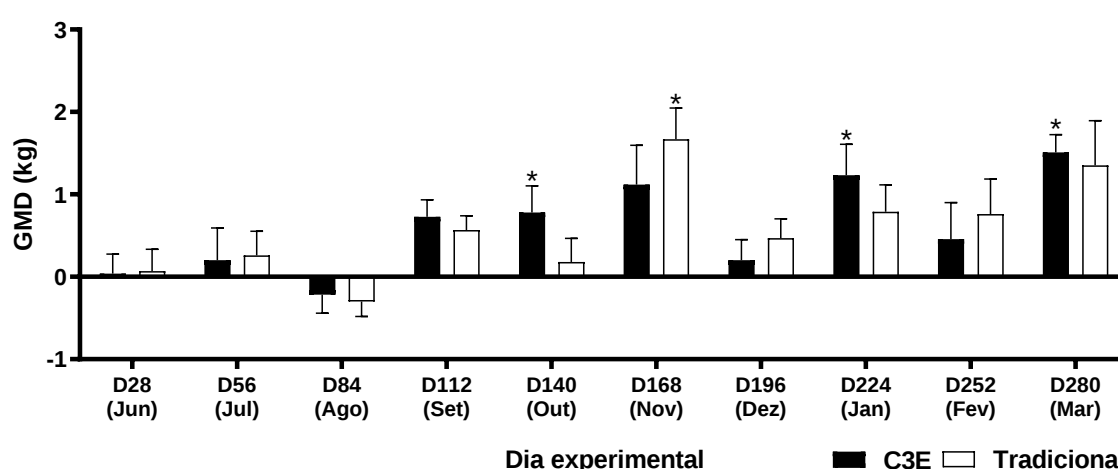


Figura 6. Gráfico da média e erro padrão da média do ganho médio diário, em cada data experimental, de bovinos de corte cruzados na fase de recria criados a pasto em uma região tropical submetidos ao protocolo de controle estratégico de endo e ectoparasitos (n = 23) e ao protocolo de controle tradicional de parasitos (n = 23). *Diferença significativa em relação às médias do grupo C3E e do grupo tradicional (teste de Sidak, $p \leq 0,05$).

Apesar do tratamento anti-helmíntico no D84 (agosto) não ter gerado um efeito imediato sobre o ganho de peso dos animais do grupo C3E, a redução significativa ($p \leq 0,05$) na contagem média de OPG neste grupo entre os dias experimentais D84 (agosto) e D112 (setembro) (Tabela 2) contribuiu para um melhor desempenho dos membros do grupo C3E posteriormente a este período. Com o aumento da disponibilidade de alimento entre os meses de setembro (D112) e outubro (D140), os animais do grupo C3E apresentaram médias de GMD e GPV superiores ($p \leq 0,05$) às médias do grupo tradicional, registradas no D140 (Figuras 6 e 7).

Os tratamentos realizados no grupo C3E em outubro (D140), dezembro (D196) e fevereiro (D252) asseguraram que as médias de carrapatos e moscas-dos-chifres permanecessem reduzidas até a última data experimental (março – D280). Em

consequência, o controle mais efetivo de ectoparasitos oportunizou um melhor desempenho produtivo durante esse período (Figura 6). Ao final do experimento, os animais que foram submetidos ao protocolo de controle estratégico (C3E) ganharam em média 22,0 Kg a mais ($p \leq 0,05$) que os bovinos submetidos ao protocolo de controle tradicional (CT). A análise de variância dos dados de GPV demonstrou que os fatores tempo e tratamento influenciaram essa variável, havendo interação entre os dois fatores ($p \leq 0,05$).

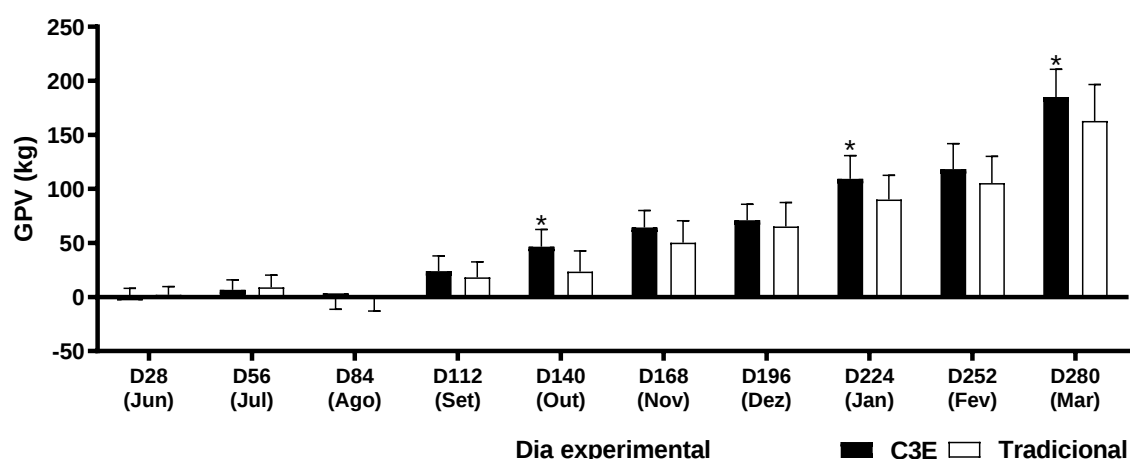


Figura 7. Gráfico da média e erro padrão da média do ganho de peso vivo em cada data experimental, de bovinos de corte cruzados na fase de recria criados a pasto em uma região tropical submetidos ao protocolo de controle estratégico de endo e ectoparasitos ($n = 23$) e ao protocolo de controle tradicional de parasitos ($n = 23$). *Diferença significativa em relação às médias do grupo C3E e do grupo tradicional (teste de Sidak, $p \leq 0,05$).

O protocolo de tratamentos realizado no grupo C3E gerou um incremento de US\$ 3,28 no custo de desparasitação por indivíduo (DCI), todavia, ao considerar a comercialização dos bovinos no final do experimento de acordo com o peso vivo, o diferencial de lucro bruto estimado, em relação ao sistema tradicional, foi de US\$ 35,26, equivalente a um aumento na lucratividade de 12,46%. O resultado da análise comparativa de ROI entre os dois tratamentos foi de retorno financeiro 10,73 vezes maior do C3E em relação ao CT (Tabela 3).

Tabela 3. Avaliação financeira dos protocolo de controle estratégico de endo e ectoparasitos ($n = 23$) e ao protocolo de controle tradicional de parasitos ($n = 23$).

Avaliação Financeira	
Custo de desparasitação por indivíduo (DCI) (US\$)	
Protocolo estratégico (C3E)	5,78
Protocolo tradicional (CT)	2,50
Diferencial de custo (C3E - CT)	3,28

Receita por indivíduo (IR) (US\$)	
Protocolo estratégico (C3E)	324,04
Protocolo tradicional (CT)	285,50
Diferencial de receita (C3E - CT)	38,54
Lucro bruto estimado (EGP) (US\$)	
Protocolo estratégico (C3E)	318,26
Protocolo tradicional (CT)	283,00
Diferencial de EGP (C3E - CT)	35,26
Diferencial de EGP (%)	12,46%
Comparative ROI	
ROI (C3E/CT)	10,73

4. DISCUSSÃO

Ao comparar o esquema de tratamentos aplicado ao grupo C3E com o CT, houve controle mais efetivo de ectoparasitos e aumento significativo no ganho de peso final daqueles indivíduos que foram submetidos ao protocolo estratégico de controle. O protocolo tradicional (CT) avaliado nesse estudo foi definido pela equipe da fazenda conforme os seguintes critérios: presença de ectoparasitos e a tentativa de otimizar os manejos das propriedade rural, o que é representativo das práticas usuais na pecuária de corte no Brasil (BIANCHIN, 1991). De acordo com Soutello et al. (2007), Amaral et al. (2011), uma parcela significativa de produtores faz uso de antiparasitários em épocas não recomendadas epidemiologicamente, visando otimizar os manejos de sua propriedade e/ou pela própria falta de conhecimento sobre a dinâmica populacional e sazonalidade dos parasitos.

Em investigação com produtores de gado leiteiro, Amaral et al. (2011) descreveram que na maioria das propriedades avaliadas, o uso de carrapaticidas é determinado pelo aumento no grau de infestação de carrapatos. Esta condição é similar à observada na bovinocultura de corte. No entanto, ao considerar que em bovinos de corte na fase de recria há menos manejos, em comparação com a bovinocultura de leite, os animais podem ficar expostos a riscos oriundos de tratamento ineficaz de ectoparasitos. Esta situação foi representada no presente trabalho, quando a aplicação de fipronil 1% nos bovinos do grupo tradicional foi determinada pelos critérios visuais subjetivos, que de modo geral eram designados

por indicativos de estresse e desconforto em nível de rebanho, como a identificação de elevado número de teleóginas e a inquietação diante da elevada infestação de moscas-dos-chifres, o que resultou tratamentos esporádicos e em períodos epidemiologicamente inapropriados.

Entre os terços inicial (D56) e médio (D84) da estação seca, houve uma redução na média de peso corporal dos grupos tradicional e C3E. Segundo Honer & Bianchin (1987), este é o período do ano mais crítico para o hospedeiro, em decorrência da associação entre a escassez de alimento e a presença de altas cargas de helmintos, que se encontram quase que exclusivamente na fase parasitária. Ainda de acordo com os autores, os bovinos apresentam uma melhora produtiva ao serem submetidos a três tratamentos distribuídos durante a estação seca. Na atual pesquisa, a diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre as médias de GPV dos grupos C3E e CT sugere que o tratamento intermediário adicional (agosto) na estação seca com moxidectina 1% contribui para um melhor desempenho produtivo posteriormente a este período e, conseqüentemente, que os animais estivessem mais pesados (D140), diante o aumento na disponibilidade de alimento. De acordo com Borges et al. (2013), a utilização de anti-helmínticos com eficácia moderada – próxima a 80%, frente ao impacto da resistência anti-helmíntica, pode assegurar um melhor desempenho dos bovinos de corte.

No presente trabalho, em decorrência do fim da obrigatoriedade da vacinação contra a febre aftosa e a necessidade de adequação para abranger de forma mais efetiva o controle dos ectoparasitos, os tratamentos que anteriormente seriam realizados no mês de novembro (D168) foram antecipados para o mês de outubro (D140), coincidindo com a data mais próxima do final da estação seca e início da estação chuvosa, período em que os desafios por *R. microplus* e *H. irritans* se encontram reduzidos e o controle estratégico deve ser realizado, impedindo que as primeiras gerações completem seu ciclo (HONER et al., 1990; BARROS, 2005; FURLONG, 2005; ANDREOTTI et al., 2016; LEAL et al., 2024).

Com a aplicação do brinco mosquicida no D140 (outubro), houve uma redução ($p \leq 0,05$) na contagem média de moscas-dos-chifres do grupo C3E, em seguida, as médias permaneceram reduzidas ($p \leq 0,05$) em relação ao D140 (outubro) até a última data experimental (D280 - março). Entretanto, a interpretação desse resultado deve

1304 ser feita com cautela, visto que, o número médio de *H. irritans* nos animais do grupo
1305 tradicional estava similarmente reduzido nos dias experimentais D168 (novembro) e
1306 D196 (dezembro), mesmo após 49 dias do tratamento com fipronil 1%, o que pode
1307 indicar uma redução no desafio por moscas-dos-chifres nesse período. A ocorrência
1308 de chuvas intensas durante a primavera e o verão pode ser responsável pela redução
1309 do desafio por moscas-dos-chifres devido à destruição das massas fecais e
1310 interrupção do ciclo biológico desse parasito (BIANCHIN & ALVES, 2002; MACIEL et
1311 al., 2015).

1312 No grupo C3E, tanto o uso isolado de doramectina no D0 (maio) e fluazuron no
1313 D252 (fevereiro), quanto a associação dessas duas moléculas no D140 (outubro) e no
1314 D196 (dezembro) asseguraram que as contagens de carrapatos estivessem
1315 significativamente ($p \leq 0,05$) inferiores ao do grupo CT em seis das treze avaliações.
1316 No grupo tradicional, assim como no grupo C3E, a infestação de carrapatos foi
1317 controlada posteriormente à utilização simultânea de formulações ecto e endectocida
1318 no D140 (outubro). No entanto, o uso isolado de ivermectina no D0 (maio) e fipronil
1319 no D56 (julho) e no D252 (fevereiro) não surtiu efeito sobre a contagem de carrapatos.
1320 Ressalta-se, que a aplicação de fipronil no D56 (julho) não pôde ser avaliada, em
1321 decorrência da influência da estação seca sobre o desenvolvimento ambiental dos
1322 carrapatos.

1323 No D168 (novembro), após os tratamentos do D140, houve uma redução
1324 significativa ($p \leq 0,05$) na contagem média de *R. microplus* e *H. irritans* em ambos os
1325 grupos, todavia, os animais do grupo tradicional apresentaram um ganho médio diário
1326 superior aos animais do grupo C3E, sugerindo que houve uma resposta
1327 compensatória frente ao crescimento da pastagem no início da estação chuvosa.
1328 Segundo Ryan et al. (1990), os indivíduos mais afetados pela restrição alimentar
1329 podem apresentar um melhor desenvolvimento com o aumento da disponibilidade e
1330 qualidade do alimento, todavia, raramente alcançarão uma compensação completa,
1331 quando comparados aos seus contemporâneos que não sofreram o mesmo nível de
1332 restrição. Dessa forma, posteriormente à aplicação de ectoparasiticidas de longo
1333 efeito residual nos dias experimentais D196 (dezembro) e D252 (fevereiro), foram
1334 identificadas médias superiores de GPV do grupo C3E nos dias experimentais
1335 subsequentes aos tratamentos (D224 e D280).

A principal limitação desse estudo foi a utilização de anti-helmínticos com eficácia nula que não geraram efeito sobre o ganho de peso de ambos os grupos posteriormente aos tratamentos realizados no D0 (maio) e no D140 (outubro). Ademais, o perfil de resistência da população de ectoparasitos não foi avaliado. Borges et al. (2013) descrevem que a eleição de antiparasitários sem a realização prévia de testes de eficácia pode não resultar em um aumento de produtividade, mesmo com a utilização da droga em alta concentração. Entretanto, a baixa eficácia ou até mesmo a inefetividade dos antiparasitários disponíveis no mercado é uma realidade encontrada frente ao cenário generalizado de resistência antiparasitária que se estabelece na grande maioria das propriedades rurais (RECK et al., 2014; VALSONI et al., 2021; CONDI et al., 2009; JAEGER & CARVALHO-COSTA, 2017).

Apesar das limitações aqui apontadas, o protocolo com tratamentos estratégico demonstrou ser mais efetivo no controle de endo e ectoparasitos quando comparado com o esquema tradicional de tratamentos, resultando em um melhor desempenho produtivo ao final da estação seca, diante das condições desfavoráveis à produtividade animal estabelecidas por este período, e durante a estação chuvosa, frente ao aumento do desafio por ectoparasitos. Como consequência, o protocolo de controle estratégico gerou um incremento na lucratividade de 12,46% em relação ao protocolo tradicional de tratamentos e ROI comparativo de 10,73 vezes. De acordo com Gomes et al. (2022), o aumento do custo de desparasitação é compensado pelo retorno econômico de um protocolo de controle mais efetivo. Ademais, ao considerar a efetividade da administração de uma molécula endectocida diante o aumento do desafio por ectoparasitos e a aplicação de ectoparasiticidas com uma longa eficácia residual durante a estação chuvosa, sugere-se que a administração de doramectina 1% no mês de dezembro (D196) pode não ser necessária, reduzindo o custo de desparasitação e aumentando a lucratividade.

Com os resultados obtidos no presente trabalho, conclui-se que o a administração de endectocidas no período mais crítico para a verminose e no início do desafio por ectoparasitos, somado ao uso de ectoparasiticidas de longo efeito na estação chuvosa contribuiu para o aumento da produtividade de bovinos de corte cruzados na fase de recria criados a pasto em uma região tropical. O protocolo aqui avaliado pode ser uma recomendação prática com o fim da obrigatoriedade da

vacinação contra febre aftosa em maio e novembro para os bovinos de corte na fase de recria criados a pasto, que serão desmamados no mês de maio e serão expostos às condições desfavoráveis estabelecidas pela estação seca. Além disso, deve-se ressaltar que a não fixação do manejo realizado no mês de novembro oportuniza a realização mais efetiva do controle simultâneo de endo e ectoparasitos. Todavia, testes para a determinação da eficácia dos antiparasitários devem ser previamente realizados para determinar a melhor droga a ser utilizada, aumentar a produtividade e evitar os gastos desnecessários.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem pela contribuição dos estudantes e colaboradores da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, da Zoetis Saúde Animal e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES) pela bolsa concedida neste período.

CONTRIBUIÇÃO DE AUTORIA

Murilo Damasceno Brunet de Freitas: Investigação, processamento dos dados e redação. **Ivanise Paula Sobota:** Investigação. **Matheus de Souza Santana:** Investigação. **Mateus Lotério Coelho:** Investigação. **José Fernández Manrique:** Investigação. **Mariana Green de Freitas:** Investigação. **Matheus Takemi Muchon Nakatani:** Investigação. **Dyego Gonçalves Lino Borges:** Investigação. **Elio Moro:** Investigação. **Ricardo Carneiro Brumatti:** Avaliação Financeira. **Fernando de Almeida Borges:** Supervisão, metodologia, processamento dos dados e revisão.

DECLARAÇÕES

Aprovação Ética

O experimento foi aprovado pela Comissão de Ética da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (FAMEZ/UFMS) para uso de animais identificados pelo protocolo 1.232/2022.

Conflitos de Interesses

O presente trabalho foi financiado pela Zoetis Industria de Produtos Veterinarios Ltda, fabricante dos produtos investigados no protocolo de controle estratégico de endo e ectoparasitos.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amaral, M.A.Z., Rocha, C.M.B.M., Faccini, J.L., Furlong, J., Monteiro, C.M.O., Prata, M.C.Z. 2011. Perceptions and attitudes among milk producers in Minas Gerais regarding cattle tick biology and control. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, 20, 194-201.
- Andreotti, R., Garcia, M.V., Koller, W.W. 2019. Controle estratégico dos carrapatos nos bovinos. In: Andreotti, R., Garcia, M. V., Koller, W. W. (eds.). *Carrapatos na cadeia produtiva bovina*. Brasília, DF: Embrapa, 17-28.
- BARROS, A.T.M. 2005. Aspectos do controle da mosca-dos-chifres e manejo de resistência. Documento nº 77. Embrapa Pantanal, Corumbá, MS.
- Borges, F.A., Almeida, G.D., Heckler, R.P., Lemes, R.T., Onizuka, M.K.V., Borges, D.G.L. 2013. Anthelmintic resistance impact on tropical beef cattle productivity: effect on weight gain of weaned calves. *Tropical Animal Health and Production*, 45, 723-727.
- Bianchin, I., Alves, R.G.O. 2002. Mosca-dos-chifres, *Haematobia irritans*: comportamento e danos em vacas e bezerros Nelore antes da desmama. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 22, 109-113.
- Bianchin, I. 1991. Epidemiologia e controle de helmintos gastrintestinais em bezerros a partir da desmama, em pastagem melhorada, em clima tropical do Brasil. (Tese doutorado - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro/RJ).

1429 Bianchin, I., Honer, M.R. 1987. Helminths parasites of beef cattle in the cerrado region
1430 of Brazil. *Tropical Animal Health and Production*, 19, 39-45.

1431 Bianchin, I., Melo, H.J.H. 1985. Epidemiologia e controle de helmintos gastrintestinais
1432 em bovinos de corte nos cerrados. Circular Técnica nº 16. Embrapa Gado de Corte,
1433 Campo Grande, MS.

1434 Bianchin, I., Honer, M.R., Nunes, S.G., Nascimento, Y.A., Curvo, J.B.E., Costa, F.P.
1435 1996. Epidemiologia dos nematódeos gastrintestinais em bovinos de corte nos
1436 cerrados e o controle estratégico no Brasil. Circular Técnica nº 24. Embrapa Gado
1437 de Corte, Campo Grande, MS.

1438 Coles, G.C., Bauer, C., Borgsteede, F.H.M., Geerts, S., Klei, T.R., Taylor, M.A., Waller,
1439 P.J. 1992. World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology
1440 (W.A.A.V.P.) methods for the detection of anthelmintic resistance in nematodes of
1441 veterinary importance. *Veterinary Parasitology*, 44, 35-44.

1442 Condi, G.K., Soutello, R.G.V., Amarante, R.G.V. 2009. Moxidectin-resistant
1443 nematodes in cattle in Brazil. *Veterinary Parasitology*, 161, 213-217.

1444 Furlong, J. Carrapatos: Problemas e Soluções. 2005. Embrapa Gado de Leite, Juiz de
1445 Fora, MG.

1446 Gomes, L.V.C., Teixeira, W.F.P., Maciel, W.G., Felippelli, G., Buzzulini, C., Soares,
1447 V.E., Melo, D.P., Cruz, B.C., Rodrigues, D.C., Ferreira, L.L., Monteiro, C.M.O.,
1448 Lopes, W.D.Z., Costa, A.J. 2022. Strategic control of cattle co-parasitized by tick,
1449 fly and gastrointestinal nematodes: Is it better to use ecto + endoparasiticide or just
1450 endectocide formulations? *Veterinary Parasitology*, 301, 1-8.

1451 Gordon, H.M., Whitlock, H.V. 1939. A new technique for counting nematode eggs in
1452 sheep faeces. *Journal of the Council for Scientific and Industrial Research*, 12, 50-
1453 52.

1454 Grisi, L., Leite, R.C., Martins, J.R.S., Barros, A.T.M., Andreotti, R., Cançado, P.H.D.,
1455 León, A.A.P., Pereira, J.B., Villela, H.S. 2014. Reassessment of the potential
1456 economic impact of cattle parasites in Brazil. *Revista Brasileira de Parasitologia*
1457 *Veterinária*, 23, 150-156.

1458 Heckler, R.P., Borges, D.G.L., Vieira, M.C., Conde, M.H., Green, M., Amorim, M.L.,
1459 Echeverria, J.L., Oliveira, T.L., Moro, E., Van Onselen, V.J., Borges, F.A. 2016.
1460 New approach for the strategic control of gastrointestinal nematodes in grazed beef

cattle during the growing phase in central Brazil. *Veterinary Parasitology*, 221, 123-129.

Honer, M.R., Bianchin, I. 1987. Considerações básicas para o programa de controle estratégico da verminose bovina em gado de corte no Brasil. Circular técnica nº 20. Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, MS.

Honer, M.R., Bianchin, I., Gomes, A. 1990. Mosca-dos-Chifres: Histórico, Biologia e Controle. Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, MS.

Jaeger, L.H., Carvalho-Costa, F.A. 2017. Status of benzimidazole resistance in intestinal nematode populations of livestock in Brazil: a systematic review. *Veterinary Research*, 13, 1-10.

Keith, R.K. 1953. The differentiation on the infective larvae of some common nematode parasites of cattle. *Australian Journal of Zoology*, 1, 223-235.

Köppen, W., Geiger, R. 1928. *Klimate der Erde*. Gotha: Verlag Justus Perthes.

Leal, L.L.L.L. ; Ferreira, L.L. ; De Moraes, I.M.L.; Salvador, V.F.; Trindade, A.S.N.; Pereira Neto, O.; Soares, V.E.; Borges, F. A.; Monteiro, C.M.O.; Lopes, W.D.Z. 2024. What is the optimal timing to initiate strategic control of *Rhipicephalus microplus* in taurine cattle in a tropical region?. *Experimental and Applied Acarology*, 92, 217-232.

Maciel, W.G., Lopes, W.D.Z., Cruz, B.C., Teixeira, W.F.P., Felippelli, G., Sakamoto, C.A.M., Fávero, F.C., Buzzulini, C., Soares, V.E., Gomes, L.V.C., Bichuette, M.A., Costa, A.J. 2015. Effects of *Haematobia irritans* infestation on weight gain of nelore calves assessed with different antiparasitic treatment schemes. *Preventive Veterinary Medicine*, 118, 182-186.

Morel, N., Signorini, M.L., Mangold, A.J., Guglielmone, A.A., Nava, S. 2017. Strategic control of *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* infestation on beef cattle grazed in *Panicum maximum* grasses in a subtropical semi-arid region of Argentina. *Preventive Veterinary Medicine*, 144, 179-183.

Nava, S., Toffaletti, J.R., Morel, N., Guglielmone, A.A., Mangold, A.J. 2019. Efficacy of winter–spring strategic control against *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* infestations on cattle in an area with ecological conditions highly favourable for the tick in northeast Argentina. *Medical and Veterinary Entomology*, 33, 1-5.

1492 Nicaretta, J.E., Couto, L.F.M., Heller, L.M., Ferreira, L.L., Cavalcante, A.S.A., Zapa,
 1493 D.M.B., Cruvinel, L.B., Melo Júnior, R.D., Gontijo, L.M.A., Soares, V.E., Mello,
 1494 I.A.S., Monteiro, C.M.O., Lopes, W.D.Z. 2021. Evaluation of different strategic
 1495 control protocols for *Rhipicephalus microplus* on cattle according to tick burden.
 1496 Ticks and Ticks-borne Diseases, 12, 1-9.

1497 Reck, J., Klafke, G.M., Webster, A., Dall'agnol, B., Scheffer, R., Souza, U.A. 2014.
 1498 CORASSINI, V. B.; VARGAS, R.; SANTOS, J. S.; MARTINS, J. R. S. First report
 1499 of fluazuron resistance in *Rhipicephalus microplus*: A field tick population resistant
 1500 to six classes of acaricides. Veterinary Parasitology, 201, 128-136.

1501 Roberts, F.H.S., O'Sullivan, J.P. 1950. Methods for egg counts and larval cultures for
 1502 strongyles infesting the gastrointestinal tract of cattle. Australian Journal of
 1503 Agricultural Research, 1, 1-99.

1504 Ryan, W.J., Williams, I.H., Moir, R.J. 1993. Compensatory Growth in Sheep and Cattle.
 1505 I. Growth Pattern and Feed Intake. Australian Journal of Agricultural Research, 44,
 1506 1609-1621.

1507 Soutello, R.G.V., Seno, M.C.Z., Amarante, A.F.T. 2007. Anthelmintic resistance in
 1508 cattle nematodes in northwestern São Paulo State, Brazil. Veterinary Parasitology,
 1509 148, 360-364.

1510 Strydom, T, Lavan, R.P., Torres, S., Heaney, K. 2023. The Economic Impact of
 1511 Parasitism from Nematodes, Trematodes and Ticks on Beef Cattle Production.
 1512 Animals, 13, 1-25.

1513 Ueno, H., Gonçalves, P.C. 1998. Manual para diagnóstico das helmintoses de
 1514 ruminantes. 4.ed. Tokyo: JICA.

1515 Valsoni, L.M., Freitas, M.G., Borges, D.G.L., Borges, F.A. 2021. Status of
 1516 *Rhipicephalus microplus* resistance to ivermectin, fipronil and fluazuron in Mato
 1517 Grosso do Sul, Brazil. Brazilian Journal of Veterinary Parasitology, 30, 1-7.

1518 Wang, C.; Paul, M. (2021). eggCounts: Hierarchical Modelling of Faecal Egg Counts.
 1519 R package version 2.3.

1520 Wharton, R.H., Utech, K.B.W. 1970. The relation between engorgement and dropping
 1521 of *Boophilus microplus* (Canestrini) (Ixodidae) to the assessment of tick numbers
 1522 on cattle. Journal of the Australian Entomological Society, 9, 171-182.

CAPÍTULO III

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A administração de endectocidas no período mais crítico para a verminose e no início do desafio por ectoparasitos, aliada à aplicação de ectoparasiticidas de longo efeito na estação chuvosa proporcionou controle mais efetivo das parasitoses e aumento no ganho de peso dos animais quando comparado ao esquema tradicional de tratamentos com duas dosificações anti-helmínticas anuais e controle esporádico de ectoparasitos. Para implantar o protocolo C3E, houve aumento de custo com antiparasitários, porém, isso resultou em maior lucro e elevado retorno sobre o investimento.

6. IMPACTO ECONÔMICO, SOCIAL, TECNOLÓGICO E/OU INOVAÇÃO

O protocolo aqui avaliado pode ser uma recomendação prática para o controle simultâneo de endo e ectoparasitos diante do fim da obrigatoriedade da vacinação contra febre aftosa nos meses de maio e novembro. O aumento substancial no ganho de peso dos animais submetidos ao protocolo de controle estratégico representa uma aprimoração na produtividade e, conseqüentemente, na lucratividade da indústria pecuária. A melhora significativa no retorno financeiro em comparação com o protocolo de controle tradicional serve como um indicador robusto de eficácia. Além das melhorias em produtividade e rentabilidade, este protocolo também impacta positivamente o bem-estar dos animais.