

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS**  
**Instituto de Biologia**  
**Programa de Pós-Graduação em Microbiologia e Parasitologia**



Dissertação

**Efeito do Sistema *Lone Tick* na sanidade de um rebanho estabelecido no  
bioma Pampa**

**Sthéphani Alves Branco Camargo**

Pelotas, 2024

**Sthéphani Alves Branco Camargo**

**Efeito do Sistema *Lone Tick* na sanidade de um rebanho estabelecido no  
bioma Pampa**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Microbiologia e Parasitologia do Instituto de Biologia da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências (área de concentração: Parasitologia)

Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Casquero Cunha

Pelotas, 2024

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas  
Catalogação da Publicação

C172e Camargo, Stéphanie Alves Branco

Efeito do Sistema *Lone Tick* na sanidade de um rebanho estabelecido no bioma Pampa [recurso eletrônico] / Stéphanie Alves Branco Camargo ; Rodrigo Casquero Cunha, orientador. — Pelotas, 2024.

56 f. : il.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Microbiologia e Parasitologia, Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas, 2024.

1. *Rhipicephalus microplus*. 2. Manejo rotacional. 3. Controle do carrapato. 4. Controle alternativo. I. Cunha, Rodrigo Casquero, orient. II. Título.

CDD 636.2708916968

Elaborada por Ubirajara Buddin Cruz CRB: 10/901

Sthéphani Alves Branco Camargo

**Efeito do Sistema *Lone Tick* na sanidade de um rebanho estabelecido no  
bioma Pampa**

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciências, Programa de Pós-Graduação em Microbiologia e Parasitologia, Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas.

Data da Defesa: 21/02/2024

Banca examinadora:

Prof. Dr. Rodrigo Casquero Cunha (Orientador)  
Doutor em Ciência Animal pela UFMS

Prof. Dr. Renato Andreotti e Silva  
Doutor em Ciências Biológicas pela UNIFESP

Prof. Dr. Leandro Quintana Nizoli  
Doutor em Biotecnologia pela UFPel

Prof. Dr. Kauê Rodriguez Martins  
Doutor em Biotecnologia pela UFPEL/ Doutor em Ciências Veterinárias pela UFMS

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Camila Belmonte Oliveira  
Doutora em Medicina Veterinária pela UFMS

## **Agradecimentos**

É com profunda gratidão que finalizo esta dissertação de mestrado, e não posso deixar de expressar meu reconhecimento a todos que tornaram esta jornada acadêmica possível.

Primeiramente, quero agradecer a Deus pelo dom da vida, e orientação divina que me guiou e iluminou nos momentos desafiadores e sustentaram minha determinação ao longo dessa trajetória.

Aos meus pais Juliana e Marcos, pelo apoio incondicional e amor dedicado, com certeza foram alicerces indispensáveis para que eu concluísse mais essa etapa.

Ao meu avô Francisco por ter me apoiado desde sempre nesse sonho, por ter me inspirado e por ter sido meu exemplo maior.

Ao meu orientador prof. Dr. Rodrigo Casquero Cunha, expresso minha sincera admiração e gratidão. Suas dicas sábias, paciência incansável, sinceridade e encorajamento foram essenciais para que eu chegasse até aqui nesta jornada de pesquisa e descobertas.

A parceria da Embrapa Clima Temperado, Embrapa Gado de Corte, Emater Canguçu e Fazenda Martimar por ter feito esse projeto acontecer na prática.

Aos amigos que compartilharam risos, compreensão e apoio, meu mais caloroso agradecimento. Sua presença tornou os desafios mais leves e os momentos de celebração mais especiais. Juntos, enfrentamos os obstáculos e celebramos as vitórias, construindo memórias que levo comigo para sempre.

A toda equipe do LaBMol-Vet da UFPel, agradeço por proporcionarem um ambiente estimulante, leve, onde o conhecimento é cultivado e as ideias florescem. A troca de experiências foram essenciais para o meu amadurecimento como pessoa e profissional enriquecimento do meu trabalho.

Ao PPGMPAR e a UFPel, expresso meu reconhecimento pela excelência acadêmica, pela infraestrutura oferecida e pelo compromisso com o avanço do conhecimento. Cada recurso disponível e oportunidade oferecida contribuíram significativamente para o êxito desta pesquisa.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES), pela oportunidade de realizar o mestrado com bolsa de mestrado, o que possibilitou a realização deste projeto.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para esta conquista, meu muito obrigada. Este trabalho é resultado do esforço coletivo, e cada um de vocês teve um papel vital na realização deste sonho acadêmico.

***“O conhecimento é a única riqueza que quando é dividida automaticamente multiplica”.***  
***(Aristóteles)***

## Resumo

Camargo, St  phani Alves-Branco. **Efeito do sistema *Lone Tick* na sanidade de um rebanho estabelecido no bioma Pampa.** 2024. 56f. Disserta  o (Mestrado em Ciências Biológicas) - Programa de Pós-Gradua  o em Microbiologia e Parasitologia, Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2024.

O "carrapato do boi", *Rhipicephalus microplus*,    um parasito que traz grandes prejuízos diretos e indiretos    pecuária bovina, especialmente no Bioma Pampa, onde a preferência    a produ  o de bovinos de sangue europeu. O objetivo deste estudo foi implementar um sistema de controle por meio do distanciamento do carrapato *R. microplus* ao hospedeiro bovino para, então, validar este sistema de manejo rotacional na região Sul do Rio Grande do Sul, o qual foi nomeado Sistema *Lone Tick*. Os experimentos foram conduzidos em uma propriedade no município de Canguçu, RS, Brasil. Um total de 16 matrizes com infesta  o natural por carrapatos foram submetidas ao sistema que propõe uma divisão da área total em quatro poteiros e a rota  o entre estes a cada 28 dias. Este estudo foi acompanhado por um período de dois anos e dois meses. Ao início do estudo, em agosto de 2021, foi quantificado um número médio de carrapatos por bovino de  $93 \pm 37$  e, ao final do estudo, este número médio de carrapatos de  $0 \pm 1$  em outubro de 2023. Assim verificou-se que houve diferença significativa na contagem de carrapatos ( $p \leq 0,05$ ) em rela  o aos poteiros. As matrizes tiveram um número médio de OPG inicial de  $14 \pm 9$  e ausência de oocistos por gramas de fezes (OOPG) em outubro de 2021. No final do experimento, em outubro de 2023, foi encontrado um número médio de OPG final de  $6 \pm 5$  e ausência de OOPG. Houve correla  o negativa ( $- 0,175$ ) entre o poteiro e a quantidade de ovos por gramas de fezes, o que sugere que o OPG diminuiu em determinados poteiros. Com base nos resultados obtidos conclui-se que o Sistema *Lone Tick* foi eficaz na redu  o da popula  o de carrapatos nos bovinos e conseqüentemente do meio ambiente, bem como no controle do carrapato e manuten  o da parasitemia em rela  o aos agentes Tristeza Parasitária Bovina (*Babesia bovis*; *Babesia bigemina* e *Anaplasma marginale*). O Sistema *Lone Tick* surge como uma alternativa sustentável para o controle populacional dos carrapatos dos bovinos, reduzindo indiretamente os custos de produ  o relacionados a acaricidas e babesicidas e os risco de contamina  o ambiental.

**Palavras-chave:** *Rhipicephalus microplus*; manejo rotacional; controle do carrapato; controle alternativo.

## Abstract

Camargo, St ephani Alves-Branco. **Effect of the Lone Tick System on the health of a cattle herd established in the Pampa biome.** 2024. 56f. Disserta o (Mestrado em Ciências Biológicas) - Programa de Pós-Gradua o em Microbiologia e Parasitologia, Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2024.

The "cattle tick", *Rhipicephalus microplus*, is a parasite that causes great direct and indirect damage to cattle farming, especially in the Pampa Biome, where the preference is to produce cattle of European blood. Effect of the Lone Tick system on the population of cattle ticks (*Rhipicephalus microplus*) in the Pampa biome. The objective of this study was to implement a system for controlling the distance between the *Rhipicephalus microplus* tick and the bovine host, and to validate this rotational management system in the Southern region of Rio Grande do Sul, which was named the Lone Tick System. The experiments were conducted on a farm in the municipality of Canguçu, RS, Brazil. A total of 16 cows with natural tick infestation were subjected to the system, which proposes an initial division of paddocks into four, with paddock rotation every 28 days. This study was followed for a period of two years and five months. At the beginning of the study in August 2021, an average number of ticks of  $93 \pm 37$  was quantified, and at the end of the study, an average number of ticks of  $0 \pm 1$  was recorded in October 2023. Thus, it was found that there was a significant difference in tick counts ( $p \leq 0.05$ ) between paddocks. The breeding cows had an initial average OPG (eggs per gram of feces) of  $14 \pm 9$  and absence of Oocysts per gram of feces (OOPG) in October 2021. At the end of the experiment, in October 2023, a final average OPG of  $6 \pm 5$  was found, with absence of OOPG. There was a negative correlation (-0.175) between the paddock and the quantity of eggs per gram of feces, suggesting that OPG decreased in certain paddocks. Based on the results obtained, it is concluded that the Lone Tick System was effective in reducing the tick population on cattle and consequently in the environment, as well as in controlling the tick and maintaining parasitemia in relation to the agents of Bovine Parasitic Tristeza (*Babesia bovis*; *Babesia bigemina*, and *Anaplasma marginale*). The Lone Tick System emerges as a sustainable alternative for the population control of cattle ticks, indirectly reducing production costs related to acaricides and babesicides, and the risk of environmental contamination.

**Keywords:** *Rhipicephalus microplus*; rotational management; tick control; alternative control.

## Sumário

1	Introdução .....	10
1.1	Objetivos .....	12
1.1.1	Objetivo geral .....	12
1.1.2	Objetivos específicos.....	12
2	Revisão da Literatura .....	13
2.1	Carrapato do boi ( <i>Rhipicephalus microplus</i> ).....	13
2.1.1	Taxonomia.....	13
2.1.2	Origem e distribuição.....	13
2.1.3	Ciclo biológico .....	14
2.1.4	Patogenia e sinais clínicos .....	16
2.1.5	Epidemiologia .....	16
2.2	Diagnóstico de sensibilidade a carrapaticidas .....	19
2.2.1	Bioensaios <i>in vitro</i> .....	19
2.2.2	Teste de Imersão de Adultos (TIA).....	19
2.2.3	Controle do carrapato.....	20
2.3	Complexo tristeza parasitária bovina (TPB) .....	21
2.3.1	Etiologia.....	21
2.3.2	Taxonomia e morfologia .....	21
2.3.3	Ciclo biológico .....	21
2.3.4	Patogenia e sinais clínicos .....	23
2.3.5	Epidemiologia .....	23
2.4	Diagnóstico de hemoparasitas .....	24
2.4.1	Técnica de microhematócrito .....	24
2.4.2	Esfregaço sanguíneo.....	25
2.5	Controle de hemoparasitas .....	26
2.6	Nematódeos .....	27
2.6.1	Taxonomia.....	27
2.6.2	Ciclo biológico .....	27
2.6.3	Epidemiologia.....	30
2.7	Coccídios.....	32
2.7.1	Taxonomia.....	32

2.7.2 Ciclo biológico .....	32
2.7.3 Epidemiologia .....	33
2.7.4 Patogenia e sinais clínicos das endoparasitoses .....	33
2.8 Diagnóstico de endoparasitas .....	34
2.8.1 Técnica de Gordon & Whitlock Modificada (OPG) .....	34
2.8.2 Controle de endoparasitas .....	37
3 Materiais e métodos .....	38
3.1 Comissão de Ética no Uso de Animais.....	38
3.2 Local do experimento .....	38
3.3 Delineamento experimental.....	39
3.4 Processamento das amostras .....	41
3.5 Análise estatística .....	42
4 Resultados e discussão.....	43
5 Considerações Finais .....	52
Referências bibliográficas .....	53

## 1 Introdução

*Rhipicephalus microplus* é um ácaro hematófago, que está distribuído em todo território nacional, principalmente nas regiões subtropicais e tropicais (Andreotti; Koller, 2013). É considerado um parasito com ciclo monoxeno, em que depende somente de um hospedeiro para realizar seu ciclo, principalmente bovinos, podendo também causar grandes infestações em animais domésticos e animais silvestres. Seu ciclo compreende duas fases, sendo elas: fase de vida livre e fase parasitária (Nicaretta, 2018).

Esse carrapato é de suma importância na economia brasileira, pois acarreta grandes prejuízos a pecuária, podendo ser diretamente ou indiretamente. Os prejuízos diretos estão relacionados com diversos motivos, dentre os principais estão: a ingestão de sangue durante sua alimentação, que dependente do grau de infestação e pode culminar no comprometimento da produção de carne e leite; a inoculação de toxinas no hospedeiro promovendo diversas alterações e consequências fisiológicas, como inapetência; a transmissão de agentes patogênicos como espécies dos gêneros *Anaplasma* e *Babesia*, causadores de tristeza parasitária bovina (TPB); e a redução da qualidade do couro devido às cicatrizes irreversíveis ocasionadas durante o repasto do artrópode, que são verificadas por ocasião de seu beneficiamento no curtume (Andreotti; Garcia; Koller, 2019). Os danos causados por esse carrapato atingem a economia brasileira, causando um prejuízo estimado de 3,2 bilhões de dólares ao ano (Grisi *et al.*, 2014). Por acarretarem grandes prejuízos diretos e indiretos à pecuária, com ênfase na transmissão dos agentes responsáveis pela tristeza parasitária bovina (TPB) (Gomes, 2001).

De acordo com pesquisa realizada por Gauss e Furlong (2002), para que haja uma limpeza completa das pastagens e as larvas de carrapatos não sobrevivam, é necessário um período de 82,6 dias em exposição ao ambiente. No trabalho realizado

por Andreotti *et al.* (2023), foi estabelecido um vazio sanitário de 84 dias nos poteiros, tendo como base o tempo de sobrevivência das larvas do carrapato bovino no pasto, gerando uma redução de 98,2% das larvas viáveis no pasto, sendo assim, um método de controle eficaz sem o uso de acaricidas.

O setor da bovinocultura atua de forma heterogênea no uso das tecnologias para o controle de carrapato. Tem-se desde sistemas tradicionais, em que o produtor define a compra de um produto acaricida no balcão da loja de produtos veterinários, até sistemas sofisticados, onde se utilizam práticas integradas de controle que visam o sistema produtivo, diminuindo os impactos causados pelo controle (Andreotti; Garcia; Koller, 2019). Embora a utilização de acaricidas seja a principal ferramenta de controle de carrapato *R. microplus*, ações baseadas no conhecimento da ecologia do parasita podem resultar em melhor controle, diminuindo custos, retardando o avanço da seleção para resistência e acarretando num menor impacto no ambiente, devido a redução da quantidade de princípios ativos utilizados no controle deste ectoparasita.

No Brasil, as condições climáticas são favoráveis para as doenças parasitárias, principalmente as que envolvem este ectoparasito, tornando-o endêmico em grande parte do território nacional, exigindo sempre um manejo sanitário com atenção, visto que a incidência do *R. microplus* varia de acordo com as condições climáticas das regiões (Fonseca, 2005). Diversos fatores são determinantes para sua distribuição e tempo de evolução. Dentre estes, sobressai o tipo de ecossistema, manejo, idade dos animais e variações regionais e sazonais de temperatura, umidade relativa do ar e precipitação pluvial, sendo que essas três estão em constante mudança ao longo do tempo. Entre as alternativas para o controle de *R. microplus*, está a utilização de acaricidas no controle estratégico, os quais são aplicados nas épocas apropriadas e estão associados às medidas complementares como descanso de pastagens (sistema rotacional). Portanto, é de suma importância o conhecimento da ecologia do carrapato nas diferentes estações do ano, sua dinâmica populacional em determinada região e suas relações conforme as variações climáticas, especialmente, temperatura, pluviometria e umidade relativa do ar em cada local.

A falta de conhecimento da biologia e a ausência de um método de avaliação das regiões em que o *R. microplus* se encontra são problemas para elaboração e efetivação de programas de controle. Diante disso, conhecer os aspectos biológicos de *R. microplus* é necessário para entender a variação populacional de carrapatos de acordo com determinadas regiões, o processo de encontro do hospedeiro pelo

carrapato, a estratégia regionalizada, a influência das técnicas de manejo dos animais e das pastagens, a influência da sazonalidade na biologia do carrapato e os pontos vulneráveis do parasita, buscando um método de melhor controle deste ectoparasito a partir de métodos estratégicos e corretamente aplicados conforme as peculiaridades de cada região e sistema de produção.

## **1.1 Objetivos**

### **1.1.1 Objetivo geral**

Avaliar o efeito do Sistema *Lone Tick* na população de carrapatos, nos agentes da tristeza parasitária bovina e em endoparasitos em uma fazenda da região sul do Rio Grande do Sul, no Bioma Pampa.

### **1.1.2 Objetivos específicos**

- a) Implementar o Sistema *Lone Tick* em uma fazenda localizada no Bioma Pampa, no município de Canguçu, RS;
- b) Monitorar a infestação por *R. microplus* em bovinos criados a pasto submetidos a esse sistema;
- c) Monitorar a circulação de *Babesia* spp. em bovinos submetidos ao sistema;
- d) Monitorar a circulação de *Anaplasma* spp. em bovinos submetidos ao sistema.
- e) Monitorar a infecção por helmintos e coccídeos gastrointestinais em bovinos criados a pasto submetidos a esse sistema;

## 2 Revisão da Literatura

### 2.1 Carrapato do boi (*Rhipicephalus microplus*)

#### 2.1.1 Taxonomia

O carrapato bovino é classificado no Reino *Metazoa*, Filo *Arthropoda*, Classe *Arachnida*, Subclasse *Acari*, Superordem *Parasitiformes*, Ordem *Ixodida*, Superfamília *Ixodoidea*, Família *Ixodidae*, Subfamília *Rhipicephalinae*, Gênero *Rhipicephalus*, Subgênero *Boophilus*, Espécie *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Andreotti; Garcia; Koller, 2019; Monteiro, 2017).

#### 2.1.2 Origem e distribuição

Originário da Ásia, particularmente da Índia e da Ilha de Java, *R. microplus* ampliou sua distribuição em decorrência das expedições exploratórias que envolveram a intensa movimentação de animais e mercadorias ao longo da história. Esse aumento na disseminação do carrapato resultou na sua entrada em regiões tropicais e subtropicais, abrangendo locais como Austrália, México, América Central, América do Sul e África. Notavelmente, a presença desse carrapato consolidou-se em áreas delimitadas pelos paralelos 32° Norte e 32° Sul (Nicaretta, 2018).

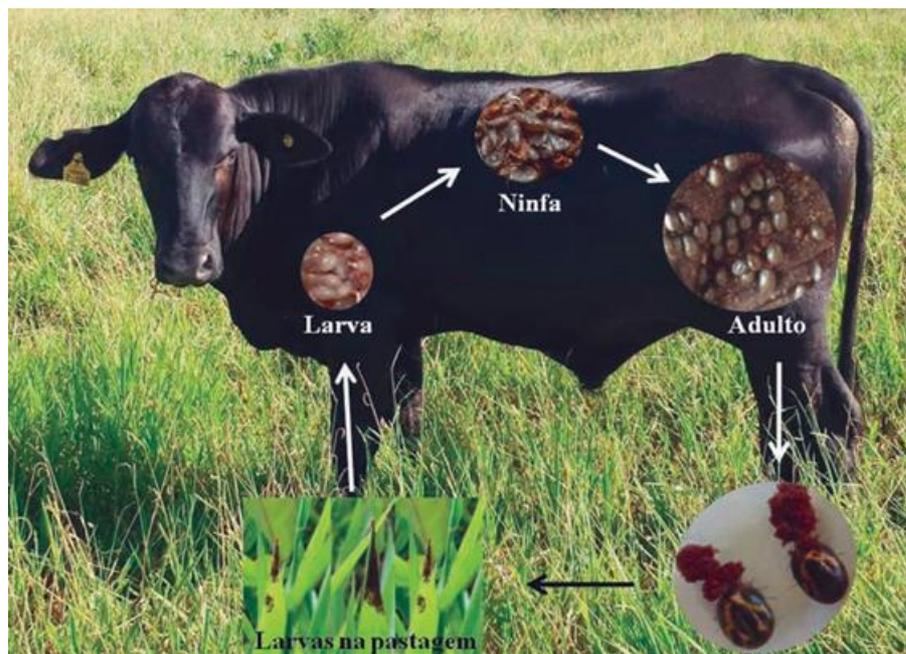
Devido às condições climáticas propícias do Brasil, o carrapato adaptou-se eficientemente em todas as regiões do país. Contudo, os fatores climáticos exercem influência distinta sobre as gerações anuais desse carrapato em cada região. Na região Sul do Brasil é possível observar três gerações ao longo do ano, enquanto nas regiões Sudeste e Centro-Oeste esse número pode variar de quatro a cinco gerações (Cruz, 2017). Em contrapartida em uma pesquisa realizada por Barros *et al.* (2017) na

Caatinga sugere que esse bioma não oferece condições favoráveis para a sobrevivência das larvas dessa espécie de carrapato durante o período de seca, sendo que as gerações são diretamente influenciadas pelas chuvas.

### 2.1.3 Ciclo biológico

O ciclo biológico do carrapato bovino é dividido em duas fases: fase de vida livre e fase de vida parasitária (Figura 1). O ciclo de vida livre inicia quando as fêmeas do carrapato, adultas, fecundadas e ingurgitadas se desprendem do bovino e caem ao solo, onde buscam lugar abrigado para realização da postura dos ovos. Cada teleógina realiza a postura de 2.000 a 4.000 ovos (Farias, 1995; Gonzales, 1993; Monteiro, 2017).

Figura 1 – Ciclo biológico do *Rhipicephalus microplus*.



Fonte: Andreotti, Garcia e Koller (2019).

Após a ovipostura, a fêmea morre, finalizando assim seu ciclo de vida. Cada teleógina possui potencial de reverter em torno de 50% de seu peso corporal em massa de ovos (Andreotti; Garcia; Koller, 2019). Para que haja a eclosão dos ovos, são necessárias condições climáticas favoráveis, a umidade relativa do ar deve estar acima de 70% bem como a temperatura em torno de 27 °C. As condições climáticas estão diretamente relacionadas com ciclo reprodutivo, podendo influenciar na

oviposição e eclosão das larvas. Em condições ideais, a eclosão dos ovos se inicia em torno de sete dias após o final da postura, e se completa dentro de quatro a seis dias. As larvas que emergem chamam-se neolarvas (larvas jovens) e possuem três pares de patas (hexápodas), ainda sem capacidade de buscar e infestar o animal. No entanto, dentro de mais sete dias a neolarva se torna ativa, com capacidade de infestar. Chama-se então, larva infestante (Gonzales, 1993; Andreotti; Garcia; Koller, 2019).

Em condições climáticas favoráveis, a fase de vida livre pode-se realizar em um período mínimo de 32 dias, o processo pode ser acelerado ou retardado de acordo com a temperatura. As baixas temperaturas e umidade dificultam o desenvolvimento de modo que atrasam esse processo, podendo esterilizar os ovos como provocar a morte das teleóginas (Gonzales, 1993; Cordovés, 1997).

A larva infestante tem um movimento de geotropismo negativo e se utiliza dos capins para subir e esperar pelo hospedeiro, as larvas podem permanecer à espera de um hospedeiro na pastagem por mais de oitenta dias. A fase de vida livre termina quando as larvas conseguem alcançar e fixar-se no hospedeiro ou quando elas morrem sem encontrar nenhum hospedeiro em potencial (Andreotti; Garcia; Koller, 2019; Farias, 1995; Gonzales, 1993).

O ciclo de vida parasitário se inicia quando a larva infestante, ao encontrar o bovino, migra em seu corpo à procura dos locais preferenciais (entrepernas, períneo, base da cauda, tábua do pescoço, interior da orelha e virilha). As larvas fixam-se através do aparelho bucal, inicialmente, a larva se alimenta de linfa e seu corpo se distende, ocorrendo no seu interior uma primeira metamorfose, transformando-se em metalarva.

As metalarvas sofrem a primeira muda, originando as ninfas, em torno do oitavo dia após a fixação. As ninfas se alimentam de sangue, distendem-se (metaninfas), e sofrem nova metamorfose, liberando de seu interior um indivíduo sexuado, macho ou fêmea. O macho jovem chama-se neandro e, ao se tornar adulto, será denominado gonandro. A fêmea jovem chama-se neógina que se fixa novamente na pele do bovino. Quando adulta, semi-ingurgitada, chama-se partenógina e, nessa fase, ocorre a fecundação. A fêmea fecundada continua alimentando-se de sangue do hospedeiro, até se ingurgitar totalmente, quando se tornará teleógina, desprende-se do bovino e caindo ao solo, onde inicia a fase de vida livre do ciclo do carrapato (Andreotti; Garcia; Koller, 2019; Cordovés, 1997; Farias, 1995; Gonzales, 1993).

O carrapato bovino *R. microplus* é um parasita monoxeno, que precisa de somente um hospedeiro para realizar todo o seu ciclo. A fase parasitária do carrapato, desde a fixação da larva até o desprendimento da teleógina dura em média 21 dias (Andreotti; Garcia; Koller, 2019).

#### **2.1.4 Patogenia e sinais clínicos**

A lesão causada pela picada do carrapato provoca irritação local e perda de sangue que favorece a formação de miíases no local. Cada fêmea, em toda a sua vida, suga em torno de 1,5 a 3 mL de sangue, o que provoca no hospedeiro anemia e diminuição na produtividade de carne e leite (Monteiro, 2017).

O carrapato, ao se fixar no bovino e iniciar o hematofagismo, transmite concomitantemente agentes da doença conhecida como tristeza parasitária bovina (TPB). A TPB é uma doença que produz muitos danos e prejuízos aos bovinos, levando-os, com frequência, à morte. Os danos produzidos por ação direta e exclusiva pelo carrapato nem se comparam com aqueles produzidos pela TPB, pois são menores (Gonzales, 1993).

Para compensar os danos causados pelo carrapato, o bovino usa como artifício o desvio de energia, que normalmente seria convertida para a produção (Monteiro, 2017). A picada do carrapato produz lesões que causam a desvalorização do couro, somente os instares adultos causam a lesão, esta não ultrapassa o couro e 90 dias após a desinfecção do bovino, a lesão cicatriza e fica reduzida ao tamanho da ponta de um lápis. Todavia a lesão é visível para os conhecedores do assunto (Alves-Branco, 1986; Gonzales, 1993).

#### **2.1.5 Epidemiologia**

*Rhipicephalus microplus* se distribui amplamente entre os paralelos 32° Norte e 32° Sul, com alguns focos no paralelo 35° Sul. O carrapato bovino tem dificuldades de sobreviver em temperaturas inferiores a 15 °C, o que impede seu crescimento em outras regiões (Gonzales, 1993; Andreotti; Garcia; Koller, 2019).

Na fase não parasitária ou fase de vida livre, as influências do clima são significativas, e podem tanto favorecer como desfavorecer o desenvolvimento do carrapato. Em condições de chuvas abundantes, pastos altos que produzem

sombreamento e temperaturas elevadas, beneficiam o período de incubação. Por outro lado, temperaturas baixas, as chuvas escassas que diminuem a quantidade de pastagem são fatores adversos ao desenvolvimento do carrapato (KESSLER; SCHENK, 1998).

A interação dos fatores ecológicos influi significativamente no desenvolvimento do carrapato. Entre os diversos fatores podemos citar as condições climáticas como: temperatura, precipitação pluviométrica e umidade relativa do ar (Alves-Branco; Pinheiro; Sapper, 2000).

Na região Sul do Brasil, podem-se observar três gerações de carrapatos ao longo do ano, enquanto, nas regiões Sudeste e Centro-Oeste, podem-se observar de quatro a cinco gerações (Andreotti; Garcia; Koller, 2019). Os principais fatores ambientais que influenciam na distribuição e abundância de carrapatos são aqueles relacionados ao microclima, clima e habitat, os quais podem proporcionar condições de desenvolvimento específicas para o carrapato (Cordovés, 1997; Gonzales, 1993).

No Rio Grande do Sul, ocorre uma baixa acentuada da temperatura nos meses de inverno, com níveis impróprios ao desenvolvimento do carrapato, apesar da umidade relativa se manter acima de 70% durante o ano todo (Alves-Branco; Pinheiro; Sapper, 2000).

Em três anos de pesquisa, conduzida por Alves-Branco, Pinheiro e Macedo (1987), foi possível determinar a prevalência estacional (Figura 2) de *R. microplus* na região da Campanha, no Rio Grande do Sul. Esse modelo pode representar grande parte do Sul do Brasil. A partir do conhecimento do modelo epidemiológico, foram delineados e avaliados programas estratégicos de controle, que tiveram como objetivo principal verificar o grau de desinfestação de *R. microplus* na pastagem, através de banhos estratégicos.

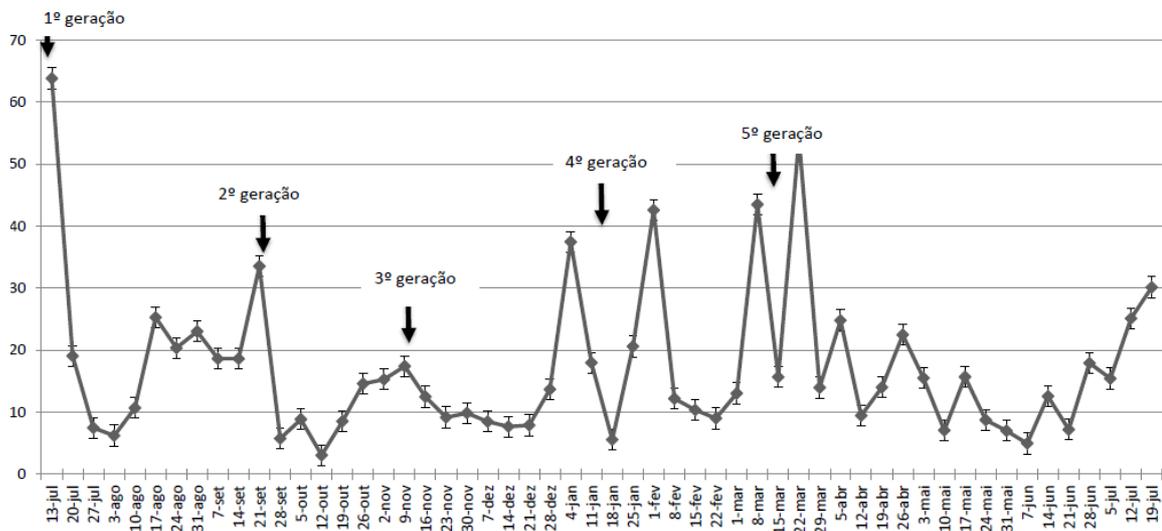
Figura 2 - Prevalência estacional do *Rhipicephalus microplus* na região de Bagé, RS.



Fonte: Alves-Branco, Pinheiro e Sapper (1987), adaptado pela autora (2024).

Segundo Alves-Branco *et al.* (2000), o início das infestações por carrapato ocorre nos meses de novembro e dezembro e correspondem à primeira geração de carrapatos ou primeiro pico de infestação. O segundo pico ocorre no mês de fevereiro, sendo que o terceiro, refletindo o grau máximo de infestação, ocorre no outono, principalmente nos meses de abril e maio, correspondendo à primeira, segunda e terceira gerações de carrapatos, respectivamente. Dos meses de inverno, até a metade da primavera, onde a temperatura se encontra abaixo de 15 °C, a infestação por carrapatos declina e chega praticamente a zero (Alves-Branco *et al.*, 2000). Em pesquisa realizada na região Centro-Oeste do Brasil, no estado de Goiás, cidade de Goiânia, foi possível avaliar que no período de 12 meses do ano houve presença do *R. microplus* (Figura 3), definindo a presença de 5 gerações do carrapato no ano (Nicaretta, 2018).

Figura 3 - Número de gerações de *Rhipicephalus microplus* constatadas durante o experimento no município de Goiânia, GO.



Fonte: Nicaretta (2018).

## 2.2 Diagnóstico de sensibilidade a carrapaticidas

### 2.2.1 Bioensaios *in vitro*

Os principais testes de sensibilidade dos carrapatos aos carrapaticidas, adotados no laboratório, são: teste de imersão de adultos (TIA) e teste de pacote de larvas (TPL). No entanto, existem outros testes que podem ser realizados, como, teste de imersão de larvas (TIL) e o teste de pacote de ninfas (TPN) (Andreotti; Koller; Garcia, 2016).

A realização de bioensaios para obtenção da eficácia *in vitro* é considerada um dos passos triviais para evitar a resistência. Uma vez conhecida a eficácia do acaricida, o mesmo pode ser utilizado a campo com uma segurança na precisão nos resultados, independentemente de sua formulação (Andreotti; Garcia; Koller, 2019).

### 2.2.2 Teste de Imersão de Adultos (TIA)

O teste de imersão de adultos (TIA) de Drummond *et al.* (1973), comumente conhecido como biocarrapaticidograma, é o mais amplamente utilizado em análises de sensibilidade do *R. microplus* frente a carrapaticidas (Fao, 2004). O TIA consiste em imergir as teleóginas em soluções acaricidas (comerciais ou com o produto

técnico) e, posteriormente, avaliar os parâmetros reprodutivos de cada tratamento, observando o grau de eficácia do produto (Andreotti; Garcia; Koller, 2019). Nenhum dos bioensaios, até o momento desenvolvidos, atende a todos os requisitos preconizados pela FAO, sendo necessário o aperfeiçoamento dos protocolos diagnósticos de sensibilidade aos carrapaticidas direcionados às populações do carrapato dos bovinos (Brito *et al.*, 2015).

### 2.2.3 Controle do carrapato

O controle químico do carrapato ainda é o mais largamente utilizado e sua administração pode ser feita de diferentes formas, tais como: aspersão; banho de imersão; aplicação no dorso (*pour on*); e injeção ou ingestão de bolus gástricos (Andreotti; Garcia; Koller, 2019). Os carrapaticidas são classificados em famílias ou grupos químicos. Além de serem classificados em grupos, os carrapaticidas podem ser agrupados pela sua forma de aplicação, que são: "de contato" ou "sistêmicos" (Furlong; Martins; Prata, 2007).

Dentre as alternativas para o controle do carrapato na sua fase de vida livre, pode-se mencionar: (i) rotação de pastagens; (ii) utilização de pastagens com poder repelente ou letal à sobrevivência do carrapato, (iii) limpeza dos campos (roçadeiras), (iv) integração lavoura-pecuária (Alves-Branco; Pinheiro; Sapper, 2000). A seleção de animais resistentes (zebuínos) é uma realidade, assim como a introdução dessas raças no rebanho, que serve como estratégia auxiliar no controle efetivo do carrapato (Andreotti; Garcia; Koller, 2019).

O controle biológico do *R. microplus* tem sido motivo de pesquisas, esse é feito através de predadores e parasitas. Como predadores naturais do carrapato bovino temos: a garça-vaqueira (*Egretta ibis*), pássaros, formigas, vespas, aranhas e lagartos. Dentre os parasitas podem ser citados, fungos, nematódeos, vírus e bactérias (Veríssimo, 2013). O uso de vacinas para o controle do carrapato, associada ao controle químico racional e manejo da pastagem, poderia criar possibilidades para o controle integrado, diminuindo os resíduos no ambiente e o desenvolvimento de resistência, todavia só existe uma vacina (GAVAC) comercializada no Brasil (Andreotti; Garcia; Koller, 2019).

## 2.3 Complexo tristeza parasitária bovina (TPB)

### 2.3.1 Etiologia

A tristeza parasitária bovina (TPB), é um complexo de doenças veiculadas por *R. microplus*. Este vetor, na região de estudo, tem como agentes etiológicos a riquetsia *Anaplasma marginale* e os protozoários *Babesia bovis* e *Babesia bigemina* (Andreotti; Koller; Garcia, 2016).

### 2.3.2 Taxonomia e morfologia

O gênero *Anaplasma* spp. é classificado na Ordem Rickettsiales e Família Anaplasmataceae. *Anaplasma marginale* são bactérias Gram-negativas, pleomórficas ou com formato de cocos (cocobacilos), envolvida por duas membranas, com tamanho de 0,3 a 1,3  $\mu\text{m}$  de diâmetro (Monteiro, 2017). Os bovinos no Brasil podem ser acometidos por duas espécies de *Babesia*: *B. bovis* e *B. bigemina*. As babesias são classificadas na Classe Piroplasmida, Ordem Piroplasmorida; Família Babesidae e Gênero *Babesia* (Monteiro, 2017; Taylor; Coop; Wall, 2017).

*Babesia bovis* é pequena e suas formas intraeritrócitas piriformes medem aproximadamente 2,0  $\mu\text{m}$  de comprimento, formam um ângulo obtuso quando pareadas. *Babesia bigemina* apresenta trofozoítos piriformes e bigeminados, que, quando pareados, formam um ângulo agudo, essa é considerada uma *Babesia* grande chegando a medir de 4 a 5  $\mu\text{m}$  (Farias, 1995; Monteiro, 2017).

### 2.3.3 Ciclo biológico

*Anaplasma marginale* é inoculado na corrente sanguínea e penetra nas hemácias dos bovinos, forma um vacúolo e se multiplica por divisão binária, que resulta em um corpúsculo de inclusão. Os corpúsculos abandonam os eritrócitos parasitados e infectam outros eritrócitos, promovendo intensa anemia. *Rhipicephalus microplus* se infecta ao ingerir o sangue contaminado e, por consequência, infecta os bovinos. A bactéria atinge o intestino do carrapato e migra para as suas glândulas salivares, de onde é transmitida. O carrapato é considerado o principal transmissor da anaplasmosose e único vetor biológico. *Anaplasma marginale* persiste durante a

mudança de estágios do carrapato, podendo ocorrer transmissão transestadial e intraestadial. Nos bovinos, a forma de transmissão transovariana não ocorre com muita frequência, já a transmissão transplacentária ocorre e acaba infectando o feto bovino. Os carrapatos machos apresentam importância epidemiológica por apresentarem vida mais longa e maior agilidade, sendo mais viáveis para a transmissão da doença. Outras formas de infecção de anaplasmose são por fômites e materiais infectados com sangue. Mosquitos e moscas hematófagas são considerados vetores mecânicos (Farias, 1995; Monteiro, 2017).

O carrapato, ao se alimentar do sangue do hospedeiro vertebrado, ingere os merozoítos e os gamontes. Os merozoítos são destruídos no intestino do carrapato, enquanto os gamontes fazem a diferenciação de gametas e iniciam a reprodução sexuada (gametogonia). A origem da fusão dos gametas é um zigoto, por ter motilidade, é chamado de oocineto. O oocineto penetra nas células do tubo digestivo do carrapato e nelas se multiplica por divisão binária ou múltipla, originando os esporocinetos, também chamados de vermículos. As células infectadas se rompem e liberam os esporocinetos, que migram pela hemolinfa, para os tecidos do carrapato. No caso das fêmeas de carrapatos, os esporocinetos atingem os ovários e, a partir desses, os ovos e larvas (transmissão transovariana). Os esporocinetos atingem as glândulas salivares, onde novamente se multiplicam de forma assexuada pelo processo de esporogonia, dando origem às formas infectantes para os hospedeiros vertebrados, que são os esporozoítos. O carrapato, ao sugar o sangue do bovino, excreta saliva e inocula os esporozoítos que penetram nas hemácias do animal. Estes transformam-se em trofozoítos e se dividem assexuadamente, por divisão binária, formando merozoítos. A célula se rompe e os merozoítos são liberados e penetram em novas hemácias, reiniciando a multiplicação. Poucos merozoítos não se dividem e se transformam em gamontes esféricos, que, ao serem ingeridos pelo carrapato vetor, iniciarão o ciclo sexuada. A transmissão de *B. bovis* é feita por larvas de *R. microplus*. Já a transmissão de *B. bigemina* ocorre pelos estágios de ninfa e adultos do carrapato (Farias, 1995; Monteiro, 2017).

### 2.3.4 Patogenia e sinais clínicos

*Anaplasma marginale* apresenta sinais clínicos de anemia grave, depressão, fraqueza, febre, respiração dificultosa, inapetência, desidratação, constipação e icterícia. A fase aguda da anaplasmose é caracterizada por febre de 39,4 °C a 41,7 °C, por um período de três a sete dias. Durante essa fase febril, o animal apresenta ruminação reduzida, focinho seco, perda de apetite e depressão. A doença pode ser fatal em animais velhos (Farias, 1995; Taylor; Coop; Wall, 2017).

*Babesia bovis* é a espécie considerada mais patogênica das babesias de bovinos. Tem como sinais o aparecimento de febre, anemia, incoordenação, convulsões, depressão e morte. Apesar de seus sinais clínicos clássicos, de febre, anemia e hemoglobinúria, o grau de anemia é desproporcional a sua parasitemia, uma vez que níveis do hematócrito abaixo de 20% podem estar associados a infecções de menos de 1% das hemácias. A infecção com *B. bovis* é associada à deposição de hemácias nos pequenos capilares. No cérebro, esse fator causa bloqueio dos vasos por acúmulo de hemácias infectadas que resulta em anorexia, lesão tissular, agressividade, incoordenação ou convulsões e depressão, sendo invariavelmente fatal (Taylor; Coop; Wall, 2017).

*Babesia bigemina* é a espécie considerada menos patogênica que *B. bovis*, por não causar aderência das hemácias parasitadas nos capilares. A babesiose causada por *B. bigemina* é caracterizada por anemia hemolítica. De modo geral, só ocorre manifestação clínica da infecção quando a parasitemia ultrapassa 1%. Animais infectados por *B. bigemina* podem apresentar parasitemias elevadas, superiores a 15%. A hemólise intravascular leva a sinais de elevação da temperatura, apatia, anorexia, anemia, hemoglobinemia e hemoglobinúria, nos casos agudos (Monteiro, 2017).

### 2.3.5 Epidemiologia

A TPB acompanha mundialmente a distribuição geográfica do carrapato bovino, sendo endêmica na maior parte do território brasileiro. No entanto, apresentam-se diferentes situações epidemiológicas, em função das condições climáticas e de manejo dos animais, que definem situações mais favoráveis ou desfavoráveis à transmissão dos agentes etiológicos dos bovinos. A ocorrência de

babesiose está limitada a áreas onde o carrapato é encontrado. Já a anaplasmosose pode ocorrer em áreas livres de carrapato, pois também pode ser transmitida mecanicamente por moscas hematófagas e fômites contaminados (Andreotti E Koller, 2013; Farias, 1995).

Três situações epidemiológicas distintas para as babesioses e a anaplasmosose podem ser observadas e estão intimamente relacionadas à distribuição geográfica do vetor, *R. microplus* (Andreotti; Garcia; Koller, 2019):

a) áreas livres: locais sem a ocorrência do carrapato *R. microplus*, devido às condições ambientais que não permitem o desfecho de seu ciclo biológico. Nesses locais, não há a incidência de *Babesia* spp., entretanto, pode haver surtos de *A. marginale* (Farias, 1995);

b) áreas de instabilidade enzoótica: locais próximos aos paralelos 32° N e 32° S, onde o clima frio e estações bem definidas interrompem o ciclo do carrapato durante o inverno. É importante ressaltar que, nessas áreas, os animais nem sempre são naturalmente desafiados com os agentes da TPB antes dos nove meses de idade. Comumente menos de 75% dos animais é infectado até essa idade o que eleva o risco de surtos de TPB, devido ao número insuficiente de animais protegidos imunologicamente (Andreotti; Garcia; Koller, 2019; Farias, 1995).

c) áreas de estabilidade enzoótica ou endêmicas: locais onde o carrapato prevalece todo o ano, o que contribui para o sistema imune, pois os animais receberam inóculo constante adquirindo anticorpos. O risco de surtos, neste caso, é pequeno, pois cerca de 75% dos animais já tiveram contato com os agentes da TPB antes dos nove meses (Andreotti, Garcia; Koller, 2019; Farias, 1995).

## **2.4 Diagnóstico de hemoparasitas**

### **2.4.1 Técnica de microhematócrito**

A técnica de microhematócrito é considerada como diagnóstico indireto, e visa determinar o volume globular (VG) através da leitura do tubo capilar. O volume globular é um parâmetro de estimativa do número de glóbulos vermelhos presentes na circulação sanguínea e funciona como método auxiliar no diagnóstico da TPB. No caso de surtos e infecções pelos agentes da TPB, ocorre uma diminuição do número de glóbulos vermelhos circulantes, em decorrência da destruição dessas células pelo

parasito. A técnica de microhematócrito consiste na separação dos constituintes do sangue em três partes (eritrócitos, leucócitos, plaquetas e plasma) por meio da centrifugação (Andreotti; Koller; Garcia, 2016; Farias, 1995).

Para realização da técnica, o tubo capilar é preenchido até dois terços do seu volume, fechado com massa de modelar e colocado na centrífuga, onde ficará por 5 min. a 10.000 rpm. Após a centrifugação do tubo capilar, faz-se a leitura com o auxílio de um cartão para microhematócrito. A relação entre o volume total de sangue e o volume de eritrócitos será expressa em porcentagem no cartão. O valor encontrado deve ser comparado aos valores de referência normais de volume globular, no caso dos bovinos varia de 24 a 46% (Andreotti; Koller; Garcia, 2016).

#### **2.4.2 Esfregaço sanguíneo**

O esfregaço sanguíneo é considerado uma técnica de diagnóstico direto, que consiste em distender uma gota de sangue sobre a lâmina, com o auxílio de uma lâmina extensora, é importante manter o ângulo de 45 °C para correr a uma lâmina sobre a outra. Para proceder deve-se esperar que a lâmina esteja seca, prosseguindo para fixação com metanol e coloração que pode ser feita com panótico rápido ou pelo método Giemsa - May Grunwald. Espera-se secar naturalmente ou com ventilador.

A lâmina deve ser examinada em microscópio óptico, em objetiva de 100x, com óleo de imersão. A morfologia do parasita e a frequência de hemácias parasitadas presentes no esfregaço, permitem o diagnóstico (Andreotti; Koller; Garcia, 2016; Farias, 1995; Monteiro, 2017). O diagnóstico específico dá-se pela identificação do agente etiológico (Tabela 1), por meio da observação das características morfológicas dos hemoparasitos (Sacco; Benavides, 2002).

Tabela 1 - Identificação dos agentes da tristeza parasitária bovina em microscópio óptico (objetiva de imersão, aumento de 100x).

Agente	Tamanho	Aspecto
<i>Babesia bovis</i>	2 µm	Formas arredondadas, piriformes, com núcleo arroxado, formam ângulo obtuso.
<i>Babesia bigemina</i>	4 – 5 µm	Formas piriformes, arredondadas e bigeminadas, formam ângulo agudo.
<i>Anaplasma marginale</i>	0,3 – 1,0 µm	Pontos escuros de coloração roxa, situados à periferia da célula (próximo à membrana celular).

Fonte: Monteiro (2017) e Taylor, Coop e Wall (2017), adaptado pela autora (2024).

## 2.5 Controle de hemoparasitas

O controle e tratamento de bovinos infectados pelos agentes da TPB consistem na aplicação de diamidinas para babesiose e de tetraciclina para anaplasmoses. No caso de não identificação do agente causador dos sintomas ou se houver presença dos dois agentes, é recomendado utilizar a associação (diamidina + tetraciclina; ou imidocarb). O uso do dipropionato de imidocarb auxilia na profilaxia, pois tem ação sobre os agentes *Babesia* spp. e *Anaplasma* spp. (Sacco; Benavides, 2002).

A quimioprofilaxia recomendada consiste no uso de derivados do imidocarb, devido ao seu efeito babesicida e anaplasmicida de longa duração. Importante salientar que o uso do medicamento deve ser a metade da dose terapêutica indicada, para que haja estímulo satisfatório da imunidade celular e humoral do bovino (Farias, 1995). As medidas de controle incluem o controle do vetor (*R. microplus*), o tratamento com antibióticos e quimioterápicos, a quimioprofilaxia e a vacinação. A forma mais eficiente de controle e prevenção da TPB é a vacinação, todavia não existem vacinas disponíveis comercialmente para as hemoparasitoses (Andreotti; Koller, 2013).

Caso haja possibilidade, deve-se iniciar o tratamento específico antes do aparecimento de sintomas graves. Todavia se não for possível, deve ser instituída uma terapia de suporte, que inclui, transfusão sanguínea, soroterapia, vitaminas, protetores hepáticos e o cuidado de manter os animais serenos, com alimento e água de qualidade a disposição (Sacco; Benavides, 2002).

## 2.6 Nematódeos

### 2.6.1 Taxonomia

O Filo Nematelminthes possui seis classes, dentre elas os Nematoda, que abrangem os vermes de importância parasitária, estes gêneros estão descritos no (Quadro 1). Os nematódeos são também chamados de vermes redondos, pela aparência em cortes transversais (Taylor; Coop; Wall, 2017).

Quadro 1 - Classificação taxonômica dos principais gêneros de nematódeos gastrointestinais de ruminantes

Ordem	Super-família	Família	Sub-família	Gênero
Strongylida	Trichostrongyloidea	Trichostrongylidae	Cooperiinae	<i>Cooperia</i>
			Haemonchinae	<i>Haemonchus</i>
			Ostertagiinae	<i>Ostertagia</i> <i>Teladorsagia</i>
			Trichostrongylinae	<i>Trichostrongylus</i>
		Molinidae	Nematodirinae	<i>Nematodirus</i>
	Strongyloidea	Chabertidae	Oesophagostominae	<i>Oesophagostomum</i>
	Ancylostomatoidea	Ancylostomidae	Bunostominae	<i>Bunostomum</i>
Enoplida	Trichinelloidea	Trichuridae	Trichurinae	<i>Trichuris</i>
Rhabditida	Rhabditoidea	Strongyloididae		<i>Strongyloides</i>

Fonte: Monteiro (2017), adaptado pela autora (2024).

### 2.6.2 Ciclo biológico

O ciclo biológico das superfamílias Trichostrongyloidea, Strongyloidea, Ancylostomatoidea e Trichinelloidea são tipicamente diretos, tendo uma fase de vida livre e outra de vida parasitária. O gênero *Strongyloides* é o único entre os parasitos de animais domésticos que alterna entre gerações de vida livre e parasitária. As fêmeas do gênero *Strongyloides papillosus* na fase parasitária produzem ovos por partenogênese, podendo dar a origem a indivíduos de vida livre (heterogônica) ou de vida parasitária (homogônica) (Bowman, 2010; Urquhart *et al.*, 1998).

O hospedeiro libera junto com as fezes os ovos, que por sua vez se desenvolvem, e após um período com condições favoráveis para o desenvolvimento, eclodem larvas de primeiro estágio (L1). Essas larvas passam pela primeira muda e se tornam larvas de segundo estágio (L2), e novamente mudam para larvas infectantes de terceiro estágio (L3), essa fica com a cutícula do estágio anterior retida, formando uma proteção que proporciona sobrevivência no meio ambiente, até que essa encontre um hospedeiro adequado. A infecção ocorre quando o hospedeiro ingere o pasto infectado pelas L3, e essas penetram os tecidos e mudam para larvas de quarto estágio (L4). Este estágio pode passar por um desenvolvimento inibido (hipobiose) caso não haja condições de sobrevivência das larvas ou fazer a muda para larva de quinto estágio (L5), que representa a fase adulta, estes são diferenciados sexualmente e copulam continuando um novo ciclo. O período de desenvolvimento da infecção, até a produção de ovos ou larvas pelos parasitas adultos (Tab. 2) é chamado de período pré-patente, o qual leva aproximadamente três semanas (Bowman, 2010; Taylor; Coop; Wall, 2017; Urquhart *et al.*, 1998).

Tabela 2 - Espécies de nematódeos gastrointestinais de ruminantes, seu órgão de eleição nos hospedeiros e o período pré-patente.

Espécie	Hospedeiros	Hábitat	Período pré-patente (dias)
<i>Bunostomum phlebotomum</i>	Bovinos	Intestino delgado	30-60
<i>Bunostomum trigonocephalum</i>	Ovinos	Intestino delgado	30-60
<i>Cooperia curticei</i>	Ovinos	Intestino delgado	16
<i>Cooperia pectinata</i>	Bovinos	Intestino delgado	14-17
<i>Cooperia puntacta</i>	Bovinos	Intestino delgado	11-16
<i>Cooperia onchophora</i>	Bovinos e ovinos	Intestino delgado	17-22
<i>Haemonchus contortus</i>	Ovinos	Abomaso	14-21
<i>Haemonchus placei</i>	Bovinos	Abomaso	28
<i>Haemonchus similis</i>	Bovinos	Abomaso	28
<i>Nematodirus spathiger</i>	Bovinos e ovinos	Intestino delgado	60-90
<i>Oesophagostomum columbianum</i>	Bovinos e ovinos	Intestino grosso	45
<i>Oesophagostomum radiatum</i>	Bovinos e ovinos	Intestino grosso	45
<i>Oesophagostomum venulosum</i>	Bovinos e ovinos	Intestino grosso	45
<i>Ostertagia ostertagi</i>	Bovinos	Abomaso	21
<i>Strongyloides papillosus</i>	Bovinos e ovinos	Intestino delgado	8-14
<i>Teladorsagia circumcincta</i>	Ovinos	Abomaso	21
<i>Trichostrongylus axei</i>	Bovinos e ovinos	Abomaso	14-21
<i>Trichostrongylus columbriformis</i>	Bovinos e ovinos	Intestino delgado	14-21
<i>Trichuris discolor</i>	Bovinos	Intestino grosso	24-48
<i>Trichuris ovis</i>	Ovinos	Intestino grosso	24-48
<i>Trichuris skrjabini</i>	Bovinos e ovinos	Intestino grosso	24-48

Fonte: Urquhart et al. (1998) e Monteiro (2017), adaptado pela autora (2024).

A capacidade de reprodução dos estrongilídeos, também conhecida como potencial biótico, depende do percentual de produção dos ovos férteis e do tempo necessário para que os ovos se desenvolvam, e se tornem adultos. A estimativa de produção de ovos diária de acordo com o nematódeo está representada na (Tab. 3). As espécies de *Haemonchus* são mais prolíferas, seguidas por *Oesophagostomum*, *Chabertia*, *Bunostomum*, *Ostertagia*, *Cooperia*, *Trichostrongylus* e *Nematodirus*. Nas

espécies com baixa produção de ovos é compensada com uma alta população de adultos, como no caso de *Cooperia* e *Trichostrongylus*, ou produção de ovos mais resistentes ao ambiente, como *Nematodirus* (Bowman, 2010).

Tabela 3 - Estimativa sobre a produção diária de ovos (EPDPF)\* de alguns nematódeos.

Nematódeo	Produção diária de ovos
<i>Cooperia</i> spp.	100 - 200
<i>Haemonchus</i> spp.	5000 - 10000
<i>Nematodirus</i> spp.	50 - 100
<i>Oesophagostomum</i> spp.	3000
<i>Ostertagia</i> spp.	100 - 200
<i>Trichostrongylus</i> spp.	100 - 200
<i>Strongyloides papillosus</i>	3000
<i>Nematodirus</i>	50 - 100

\*Eggs per day per female (ovos por dia por fêmea).

Fonte: Ueno e Gonçalves (1998), adaptado pela autora (2024).

### 2.6.3 Epidemiologia

Os fatores ambientais estão correlacionados com a permanência e o desenvolvimento de estágios parasitários de vida livre. A temperatura e a umidade influenciam diretamente os ciclos de vida dos parasitos. Sendo que, temperaturas moderadas e umidade alta favorecem o desenvolvimento da maior parte desses, entretanto temperaturas baixas alongam a sobrevivência. A sobrevivência de ovos ou helmintos nas fezes, bem como seu desenvolvimento, depende da umidade e temperatura favorável (Urquhart *et al.*, 1998).

A temperatura ótima para o desenvolvimento máximo de larvas no menor tempo possível, em geral está na faixa de 18 a 26 °C. Em temperaturas mais elevadas o desenvolvimento é mais veloz. Entretanto muitas larvas morrem nesse processo, e poucas dessas chegam ao estágio de larva infectante (L3) (Pinheiro, 2008). As temperaturas registradas na região Sul do Brasil indicam uma amplitude térmica durante os meses do ano, assim, favorecendo alguns gêneros de nematódeos, com o gênero *Haemonchus*, que, no Rio Grande do Sul, ocorre em todos os meses do ano,

entretanto, só alcança maiores cargas parasitárias no período do verão e do outono (Amarante, 2014).

Na região Sul, temos quatro estações com precipitação pluviométrica, mais ou menos bem distribuídas durante o ano, porém com alta evaporação durante o verão e longos períodos de seca (Echevarria; Pinheiro, 2001). Em um estudo epidemiológico realizado com terneiros traçadores no Rio Grande do Sul por Pinheiro, Alves-Branco e Sapper (2000), foi possível verificar a ocorrência de dois picos de infestação das pastagens, um na primavera, nos meses de setembro a novembro, e outro no outono e início do inverno, de maio a junho. Foram encontrados os seguintes grupos de helmintos: *Cooperia* spp., *Trichostrongylus axei*, *Haemonchus* spp., *Ostertagia* spp. e *Oesophagostomum*.

As baixas temperaturas favorecem o aparecimento do gênero *Ostertagia* e *Teladorsagia*, que podem sobreviver ao inverno, pois essas ficam em fase de desenvolvimento interrompido desde o outono. Essas tornam-se metabolicamente ativas no final do inverno, dando continuidade ao ciclo até atingir a forma adulta, este processo é denominado ostertagiose de inverno ou Tipo II (Bowman, 2010).

As infecções pelos gêneros *Bunostomum*, *Nematodirus*, *Oesophagostomum* e *Trichostrongylus* são mais comuns durante o outono e o inverno, devido à adaptação às baixas temperaturas (Amarante, 2014; Ueno; Gonçalves, 1998; Urquhart *et al.*, 1998). No estado do Rio Grande do Sul, a temperatura não influi diretamente na intensidade dos níveis de infestação parasitária, mas sim no gênero de parasito encontrado. *Haemonchus* e *Cooperia* que se apresentam com maior predominância nos meses com temperaturas maiores, como verão e outono, diferentemente de *Trichostrongylus* e *Cooperia* que se manifestam no inverno (Pinheiro; Alves-Branco; Sapper, 2000). As larvas infectantes de *Strongyloides papillosus* se desenvolvem normalmente em regiões de calor moderado e umidade, pois são sensíveis a condições climáticas extremas (Urquhart *et al.*, 1998).

## 2.7 Coccídios

### 2.7.1 Taxonomia

O gênero *Eimeria* é classificado no Filo Apicomplexa, Classe Coccidea ou Sporozoasida, Ordem Eucoccidiorida, Subordem Eimeriorina, Família Eimeriidae (Monteiro, 2017).

### 2.7.2 Ciclo biológico

*Eimeria* é o maior gênero da família Eimeriidae, contendo mais de 1.000 espécies, sendo que 13 dessas acometem bovinos e 11 incidem ovinos. Por terem especificidade alta praticamente não ocorrem infecções cruzadas entre ruminantes (Amarante, 2014; Taylor; Coop; Wall, 2017).

As eimérias são protozoários monoxenos, dependem somente de um hospedeiro para realizar todo o ciclo, neste caso, os ruminantes. Os oocistos não esporulados do gênero *Eimeria* são eliminados através das fezes dos bovinos, ovinos e caprinos. A esporulação ocorre no ambiente e o tempo de esporulação varia de acordo com as condições ambientais disponíveis, assim como, depende da espécie de *Eimeria*. Para que a esporulação seja completa, geralmente é necessário de um a quatro dias em condições favoráveis.

O hospedeiro se infecta ao ingerir o oocisto esporulado no pastejo, esse é destruído no abomaso e libera os esporocistos, que, pela ação da tripsina e da bile, liberam esporozoítos no intestino delgado. Os oocistos esporulados contêm quatro esporocistos, cada um por sua vez contendo dois esporozoítos, o ciclo de vida dura entre duas e quatro semanas. Os esporozoítos penetram nas células da mucosa intestinal, e dão origem aos trofozoítos, que se transformam em merontes. Os merontes dão início à reprodução assexuada chamada de merogonia. Alguns merozoítos da segunda geração penetram em novas células para dar início à terceira geração de merontes; porém outros penetram em células íntegras do epitélio e iniciam a fase sexuada do ciclo, denominada gametogonia. Os microgametas rompem a célula e vão até o macrogameta para a fertilização, da qual resulta o zigoto, que se desenvolve, dando origem ao oocisto. Os oocistos rompem a célula e passam para o lúmen, sendo eliminados com as fezes na forma não infectante, pois não estão

esporulados. Tornam-se infectantes depois da fase de esporulação (Amarante, 2014; Monteiro, 2017; Taylor; Coop; Wall, 2017).

### **2.7.3 Epidemiologia**

A eimeriose, também chamada de coccidiose, tem distribuição mundial, e afeta animais de todas as idades, porém existe uma maior incidência em animais jovens, e uma relação de sensibilidade à doença por imunossupressão relacionada a fatores estressantes como viagem, superlotação, mudanças alimentares e extremos climáticos (Cardoso *et al.*, 2017; Vieira, 2002). Em bovinos, essas doenças estão primariamente ligadas a animais jovens, sendo relatadas em terneiros e cordeiros entre três semanas e seis meses de vida. Nos ovinos, também prevalece em animais com menos de seis meses (Urquhart *et al.*, 1998; Vieira, 2002).

Para que ocorra o estágio de esporulação, é necessário que haja umidade, oxigenação e temperatura adequada, qualquer valor extremo de algum desses fatores destroem os oocistos. Temperaturas entre 35 e 45 °C causam morte e degeneração dos protozoários. Já temperaturas entre 20 e 25 °C proporcionam condições necessárias para desenvolvimento. Temperaturas baixas retardam a esporulação (Cardoso *et al.*, 2017; Lima, 2004; Vieira, 2002).

### **2.7.4 Patogenia e sinais clínicos das endoparasitoses**

De forma geral, os sintomas causados pelas endoparasitoses são muito semelhantes, dentre eles destacam-se: diminuição do apetite, emagrecimento, pelos arrepiados e opacos, anemia, diarreia e edema submandibular (Teixeira; Cavalcante; Vieira, 2015). Das espécies que parasitam ruminantes, algumas merecem destaque por terem uma grande prevalência e intensidade de infecção, como é o caso das espécies do gênero *Haemonchus* spp. A evolução das doenças varia muito entre os animais. Na haemonchose existem dois limiares, um deles tem a ver com animais que conseguem desenvolver resposta imunológica efetiva contra o parasito, limitando a carga parasitária; e o outro, em contraste, tem a ver com animais sensíveis que acabam morrendo por anemia severa, causada pelo parasito quando há infestações massivas (Amarante, 2014).

A patogenia, assim como os sinais clínicos, varia de acordo com a idade do hospedeiro, estado nutricional, imunidade desenvolvida em infecções prévias, cargas parasitárias massivas e espécies de nematoides presentes na infecção (Minho, 2014). Os principais sinais clínicos apresentados por animais parasitados por nematódeos geralmente são: anemia, edema submandibular, inapetência, diarreia e perda de peso, exceto na haemonchose que pode manter as fezes em consistência normal (Amarante, 2014).

Na eimeriose, a patogenia depende de alguns fatores, tais como, idade do hospedeiro, presença ou ausência de outras afecções, estado nutricional do animal, espécie de *Eimeria* que está acometendo, número de oocistos ingeridos pelo hospedeiro e, também, da eficácia do tratamento (Monteiro, 2017). Animais que possuem altas cargas parasitárias apresentam mucosa intestinal destruída, levando ao aparecimento dos sintomas de hemorragia severa, absorção ineficiente, diarreia, desidratação e até morte (Amarante, 2014). Os sinais clínicos apresentados pela eimeriose variam desde a perda de peso, perda da capacidade da formação das cíbalas fecais, anorexia e diarreia podendo ser sanguinolenta ou não (Taylor; Coop; Wall, 2017).

## **2.8 Diagnóstico de endoparasitas**

### **2.8.1 Técnica de Gordon & Whitlock Modificada (OPG)**

A técnica de Gordon e Withlock modificada, ou também técnica da contagem de ovos por grama de fezes (OPG), é um método de flutuação, no qual os ovos e oocistos (Quadro 2) de endoparasitas encontrados nas fezes tendem a flutuar quando em suspensão com um líquido de maior densidade (Monteiro, 2017).

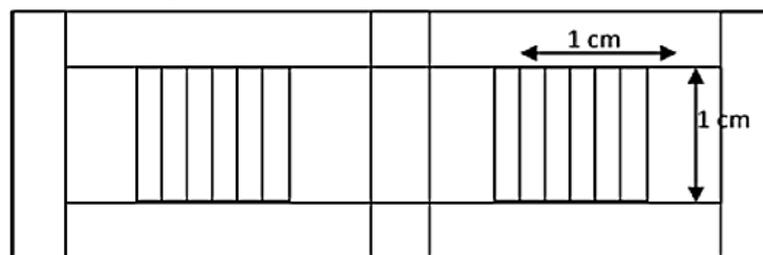
Quadro 2 - Principais características de ovos e de oocistos mais comumente encontrados na técnica de Gordon e Withlock modificada (OPG).

Classificação	Estrutura diferenciável	Comprimento	Características morfológicas
Nematódeo	<i>Strongylida</i>	60 - 108µm	Ovo elipsoidal com parede fina e superfície lisa, contendo uma mórula
	<i>Nematodirus</i> spp.	> 130µm	Ovo elipsoidal com parede fina, interior contém de 2 a 8 blastômeros grandes
	<i>Strongyloides</i> spp.	47 - 65µm	Ovo elipsoidal com parede fina e lisa; embrionado, contendo L <sub>1</sub> no seu interior
	<i>Trichuris</i> spp.	70 - 80µm	Ovo alongado com opérculos polares e parede lisa de coloração castanho
Cestódeo	<i>Moniezia</i> spp.	50 - 90µm	Ovo quadrangular ou triangular, parede espessa e superfície lisa, embrionado
Coccídio	<i>Eimeria</i> spp.	13 - 47µm	Oocistos variáveis conforme a espécie

Fonte: Bowman (2010) e Monteiro (2017), adaptado pela autora (2024).

Para realização da técnica, é necessário o uso da câmara de McMaster (Figura 4), essa é preenchida com alíquotas da suspensão fecal, de modo que os dois compartimentos ficam repletos, a câmara é examinada em microscópio óptico. A identificação dos ovos é feita pela morfologia, com exceção dos tricostrôngilos que necessitam de outra técnica para sua diferenciação (Taylor; Coop; Wall, 2017).

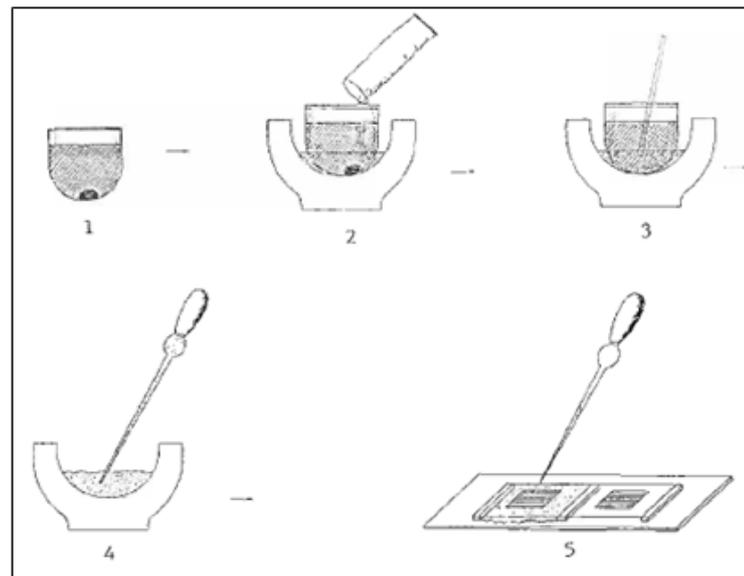
Figura 4 - Vista superior da câmara de McMaster.



Fonte: Minho, Gaspar e Yoshihara (2015).

A técnica de Gordon e Withlock modificada (Figura 5) é caracterizada como quantitativa e qualitativa pois, além de quantificar o grau das infecções, é possível identificar as formas parasitárias. O grau das infecções (Tabela 4) causadas por nematódeos gastrintestinais nos ruminantes podem ser divididas em: leve, moderada e pesada (Bowman, 2010; Ueno; Gonçalves, 1998).

Figura 5 - Etapas do procedimento da técnica de Gordon e Whitlock, modificada para contagem de ovos por grama de fezes (OPG).



Fonte: Ueno e Gonçalves (1998).

Tabela 4 - Guia para a interpretação da contagem de ovos de helmintos de ruminantes (Bovinos).

Gênero de helmintos	Grau de infecção (OPG)		
	Leve	Moderada	Pesada
Infecção mista	–	200-700	700
<i>Haemonchus</i>	200	200-500	500
<i>Ostertagia</i>	150	–	500
<i>Trichostrongylus axei</i>	50	50 -300	300
<i>Trichostrongylus</i>	–	–	500
<i>Bunostomum</i>	20	20-100	100
<i>Cooperia</i>	500	500-3.000	3.000
<i>Cooperia punctata</i>	50	200	200
<i>Oesophagostomum radiatum</i>	50-150	150-500	500
<i>Fasciola hepática</i>	10	20-25	25-50

OPG: ovos por grama de fezes.

Fonte: Ueno e Gonçalves (1998).

### 2.8.2 Controle de endoparasitas

O controle de endoparasitos em ruminantes baseia-se principalmente no uso de medicamentos anti-helmínticos, na tentativa de reduzir os efeitos do parasitismo (Taylor; Coop; Wall, 2017). Para reduzir significativamente o efeito da verminose nos rebanhos é necessário controlar as doenças de diversas formas, tentando diminuir o uso de medicamentos consideravelmente (Teixeira; Cavalcante; Vieira, 2015). O manejo é um aliado no controle da verminose. Quando os campos estão contaminados e com presença de animais sensíveis, deve-se manejar os animais dosificados para outro potreiro ou área com baixa probabilidade de contaminação, a fim de manter o benefício da medicação anti-helmíntica e proteger os animais de uma reinfecção imediata após a dose (Pinheiro; Alves-Branco; Sapper, 2000).

Um exemplo de controle estratégico das helmintoses de ovinos e caprinos, na região do semiárido, é a aplicação de anti-helmínticos quatro vezes por ano. A primeira medicação do ano deve ser em julho ou agosto, a segunda com intervalo de 60 dias após a primeira, a terceira em novembro e a quarta e última em março (Vieira; Cavalcante; Zaros, 2011).

No Rio Grande do Sul, com base em estudos epidemiológicos com carneiros, foi possível verificar dois picos de infestação nas pastagens, um no início do inverno (maio-junho) e o outro na primavera (setembro-novembro). Esses dados indicam a necessidade de tratamento anti-helmíntico nos meses referidos (Pinheiro; Alves-Branco; Sapper, 2000).

Foram desenvolvidas alternativas no controle da verminose ovina no Rio Grande do Sul, a primeira preconiza tratamentos estratégicos no mês de janeiro e início de março e acompanhamento do OPG nos meses de abril e dezembro. A segunda recomendação viabiliza o uso de anti-helmínticos nos meses de: janeiro, março, maio, julho, setembro e novembro, totalizando seis tratamentos anuais (Echevarria; Pinheiro; Corrêa, 1988).

### **3 Materiais e métodos**

#### **3.1 Comissão de Ética no Uso de Animais**

O presente projeto foi submetido à apreciação da Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), sendo devidamente cadastrado sob o código CEUA 041547/2022-37.

#### **3.2 Local do experimento**

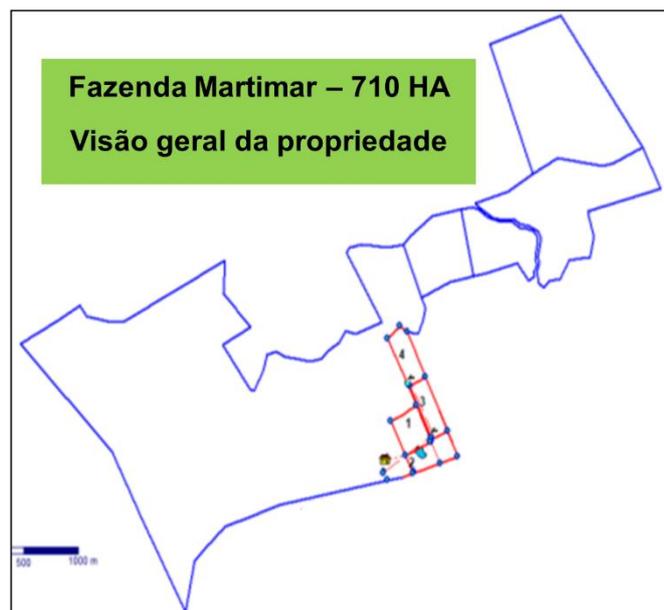
As coletas dos bovinos foram realizadas na propriedade Fazenda Martimar, localizada na Coxilha dos Piegas, 4º Distrito de Canguçu - RS, Brasil - CEP 96600-000 de coordenadas 31°27'33.9"S 52°55'03.7"W (Figura 6). Esta propriedade está situada, portanto, no bioma Pampa. O período de estudo foi de dois anos e dois meses, tendo o início em agosto de 2021 e término em outubro de 2023. A propriedade tem área total de 710 hectares (Figura 7) com enfoque de transição para pecuária orgânica, não utilizando transgênicos, preservando o bioma Pampa e o campo nativo que são os objetivos principais da propriedade.

Figura 6 - Imagem de satélite da sede da Fazenda Martimar.



Fonte: Google Earth (2024).

Figura 7 – Representação gráfica da área total da Fazenda Martimar. Circundado em vermelho, os poteiros utilizados para o estudo.



Fonte: Fazenda Martimar (2023).

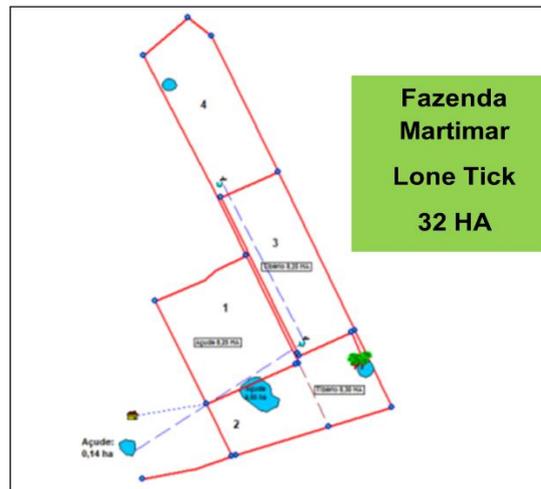
### 3.3 Delineamento experimental

O Sistema *Lone Tick* foi conduzido em uma área de 32 hectáres da Fazenda Martimar. Essa área foi dividida em 4 poteiros de 8 hectáres (Figura 8). Foram submetidas ao sistema 16 matrizes de corte (Figura 9) com idade média de 4 anos, e 15 terneiros na época de parição das matrizes. Esses bovinos são oriundos de um

sistema de criação extensiva tradicional e com infestação natural de carrapatos. A área experimental na qual as matrizes foram alocadas estava sem presença de bovinos por um período de 60 dias antes do início do estudo.

O desenho experimental adotado neste estudo se caracteriza como um estudo de pré e pós-intervenção, conforme definido por Wainer (2011) e Cohen (2018), e revela a presença de dados autoemparelhados, conforme abordado por Assis *et al.* (2020). Esse delineamento implica na coleta de medidas em cada unidade experimental antes e depois da implementação da intervenção. Assim, as medidas individuais inicialmente registradas desempenham o papel de controle intrínseco, estabelecendo uma base comparativa dentro da própria unidade experimental.

**Figura 8** - Área experimental do Sistema *Lone Tick*.



Fonte: Fazenda Martimar (2023).

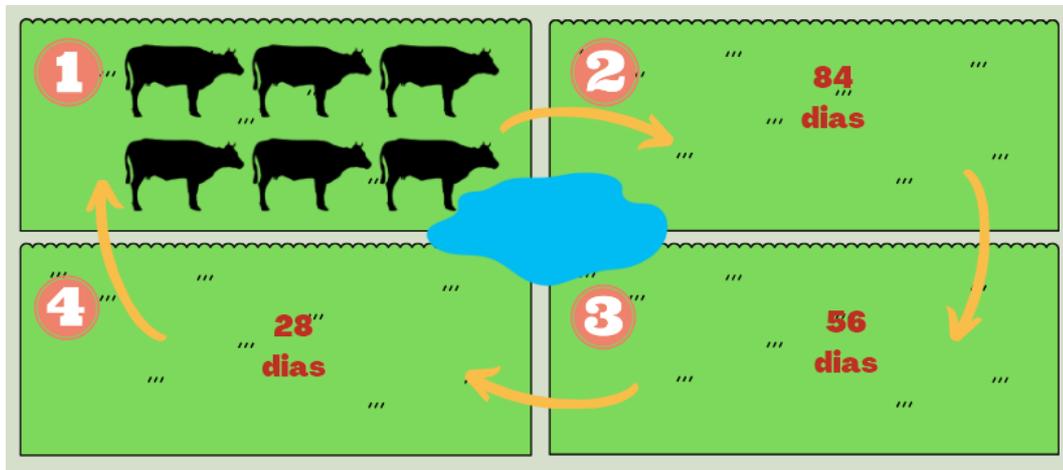
**Figura 9** – Matrizes do experimento na mangueira.



Fonte: Acervo pessoal da autora (2024).

Foram realizadas rotações de poteiros a cada 28 dias, gerando um vazio sanitário de 84 dias (Figura 10), totalizando sete passagens em cada um dos 4 piquetes, somando 29 momentos de coleta. Esse tempo de vazio seria o suficiente para que as larvas do carrapato não estejam mais viáveis para infestarem as vacas. Esse tempo de vazio sanitário foi idealizado com base no tempo de sobrevivência das larvas no ambiente e de acordo com o período de vida parasitário do *R. microplus*, promovendo um distanciamento entre o hospedeiro e o parasito durante o tempo que seria a fase de infestação do hospedeiro. A cada saída de um potreiro, antes dos animais entrarem no próximo potreiro, era feita a contagem de fêmeas de carrapatos com 4,5 a 8 mm presentes no lado direito do corpo de cada animal, assim como, coleta de teleóginas; coleta de sangue; coleta de fezes; registro de peso e amostragem do pasto. Esses bovinos foram acompanhados ao longo de dois anos e dois meses.

**Figura 10** - Representação gráfica da rotação de poteiros do Sistema *Lone Tick* implementado na Fazenda Martimar, em Canguçu, RS.



Fonte: Elaborado pela autora (2024).

### 3.4 Processamento das amostras

As amostras de sangue, fezes e carrapatos foram encaminhadas para o Laboratório de Doenças Parasitárias (LADOPAR) da UFPel, onde foram realizadas as análises de microhematócrito, esfregaço sanguíneo, OPG, oocistos por grama de fezes (OOPG), biocarrapaticidograma e incubação de teleóginas ingurgitadas. As amostras do campo nativo eram encaminhadas para o Laboratório de Análises Físico-Químicas Ltda. (LABNUTRIS) em Vila Maria, RS.

### 3.5 Análise estatística

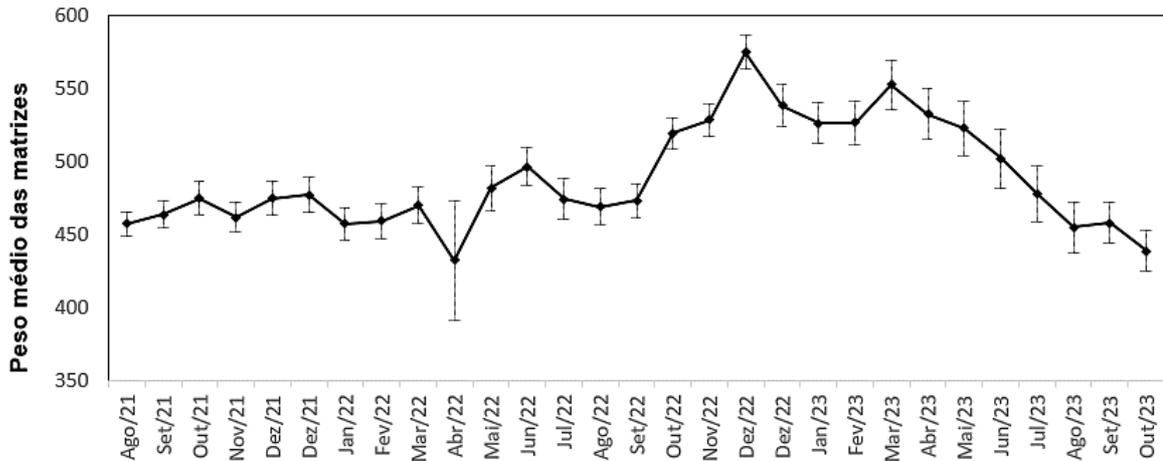
As análises estatísticas foram realizadas por meio do programa estatístico R (R Core Team 2022). Foi conduzido um conjunto de análises estatísticas para avaliar a normalidade dos dados relacionados a número de carrapatos, hematócrito, OPG, OOPG, peso dos bovinos, precipitação e temperatura. Inicialmente, o teste de Kolmogorov-Smirnov foi aplicado para determinar se os dados seguem uma distribuição paramétrica. Utilizou-se o teste de Kruskal-Wallis para amostras independentes, comparando essas amostras em cada potreiro. Para analisar a correlação entre as variáveis, como número de carrapatos, hematócrito, OPG, OOPG, peso dos bovinos, precipitação e temperatura, utilizou-se o coeficiente de correlação de postos de Spearman. Os resultados foram considerados significativos quando  $p \leq 0,05$ .

#### **4 Resultados e discussão**

Nesse trabalho, durante o período de dois anos e dois meses, os bovinos foram submetidos a rotações de potreiros a cada 28 dias, gerando um vazio sanitário de 84 dias. As matrizes apresentaram peso médio inicial  $458 \text{ kg} \pm 8 \text{ kg}$  e peso médio final de  $439 \text{ kg} \pm 14 \text{ kg}$ . Observando os dados, notou-se que o peso das matrizes (Figura 10) não variou significativamente entre as categorias de potreiro. Levando em consideração a idade e categoria animal das matrizes, pode-se dizer que não houve diferença estatística. Isso dá-se, pois, a categoria animal escolhida passou pelas fases de prenhez, puerpério e manutenção, havendo períodos de ganho de peso na prenhez e de queda de peso no puerpério, no período de aleitamento e na manutenção após o fim do puerpério.

Os dados de peso obtidos em pesquisa de Andreotti *et al.* (2023) não corroboraram com o dessa pesquisa, possivelmente isto deve-se ao fato relacionado a categoria animal utilizada, naquele caso terneiros, os quais possuem um maior potencial de conversão alimentar, que, conseqüentemente, tiveram maior ganho de peso.

Figura 10 - Gráfico do peso médio das matrizes (kg) durante os meses de estudo.

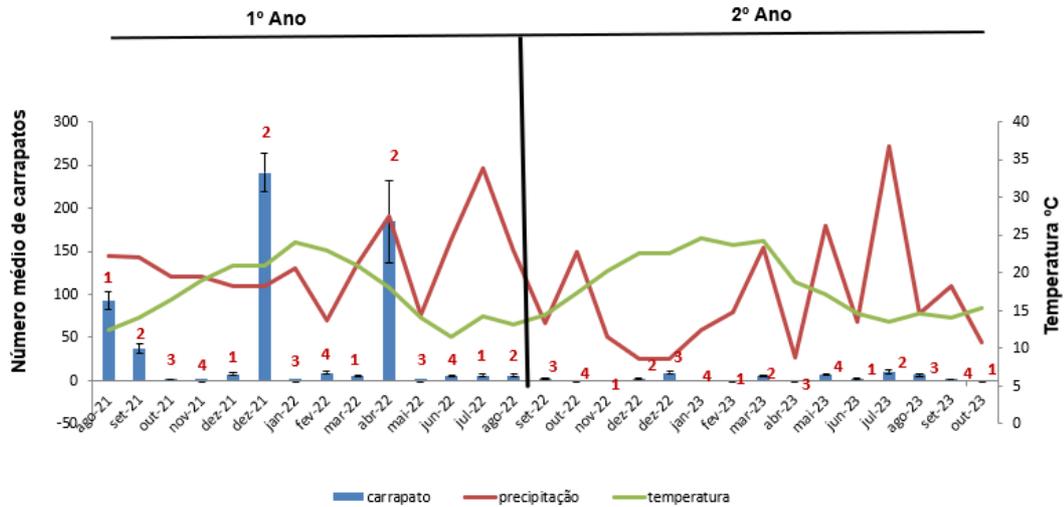


Fonte: Elaborado pela autora (2024).

Com relação ao número médio de carrapatos por vaca, esse foi de  $93 \pm 37$  ao início do estudo em agosto de 2021 e de  $0 \pm 1$  ao final do estudo em outubro de 2023 (Figura 11). Pôde-se constatar que houve diferença significativa na contagem de carrapatos ( $p \leq 0,05$ ) em relação aos poteiros. A distribuição do número de carrapatos por animal foi a mesma em todos os poteiros. Os dados do experimento corroboram com os dados obtidos por Andreotti *et al.* (2023).

Houve diferenças significativas na precipitação ( $p \leq 0,05$ ), entre as categorias de poteiros. que entre os diferentes poteiros. A temperatura não variou significativamente entre os poteiros. Na figura 11, os dados estão classificados e identificados de 1 a 4, sendo: 1 o momento de coleta dos dados antes da entrada no potreiro 1, ou seja, na saída do potreiro 4; 2 o momento de coleta na saída do potreiro 1 e entrada no potreiro 2; 3, na saída do potreiro 2 e entrada no potreiro 3; e 4, na saída do potreiro 3 e entrada no potreiro 4.

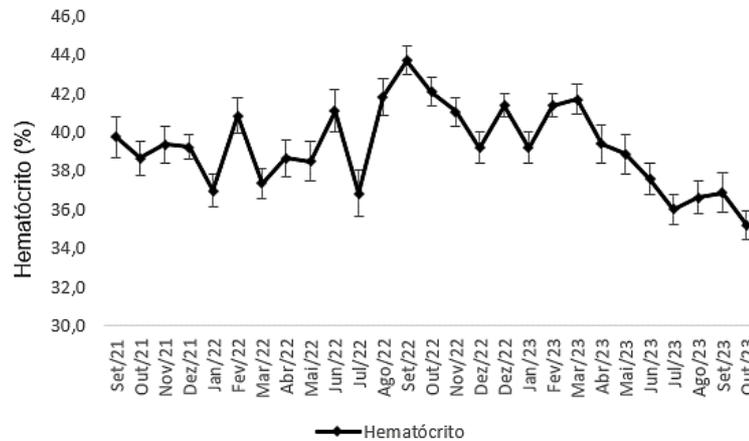
Figura 11 - Gráfico do número médio de carrapatos por animal, precipitação e temperatura durante os meses do experimento.



Fonte: Elaborado pela autora (2024).

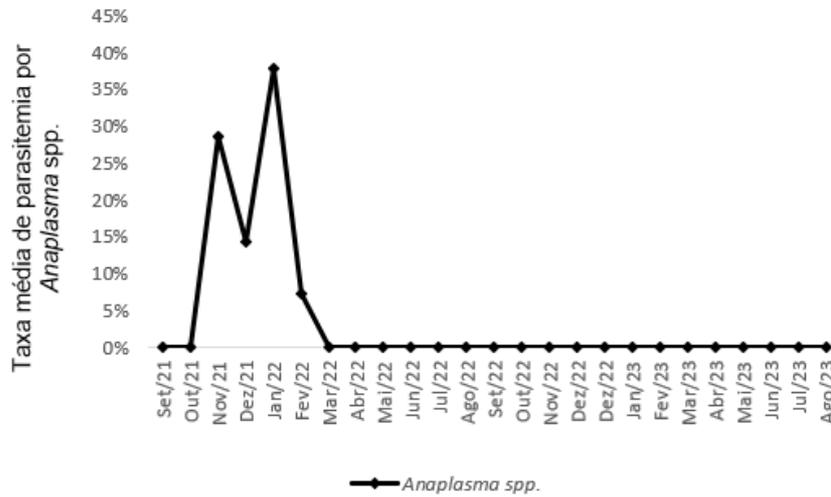
As análises de microhematócrito tiveram não apresentaram diferença estatística significativa na distribuição dos resultados entre os poteiros ( $p \geq 0,05$ ). Sendo que os valores de referência de hematócrito para bovinos variam de 24 a 46 (%), as matrizes não apresentaram hematócrito abaixo do valor de referência durante o período experimental (Figura 12). Os esfregaços sanguíneos detectaram parasitemia por *Anaplasma* spp. nos meses de novembro, dezembro, janeiro e fevereiro de 2021 (Figura 13), coincidindo com o pico de infestação de carrapatos no primeiro ano.

Figura 12 - Gráfico representando o volume globular das matrizes durante os meses do experimento.



Fonte: Elaborado pela autora (2024).

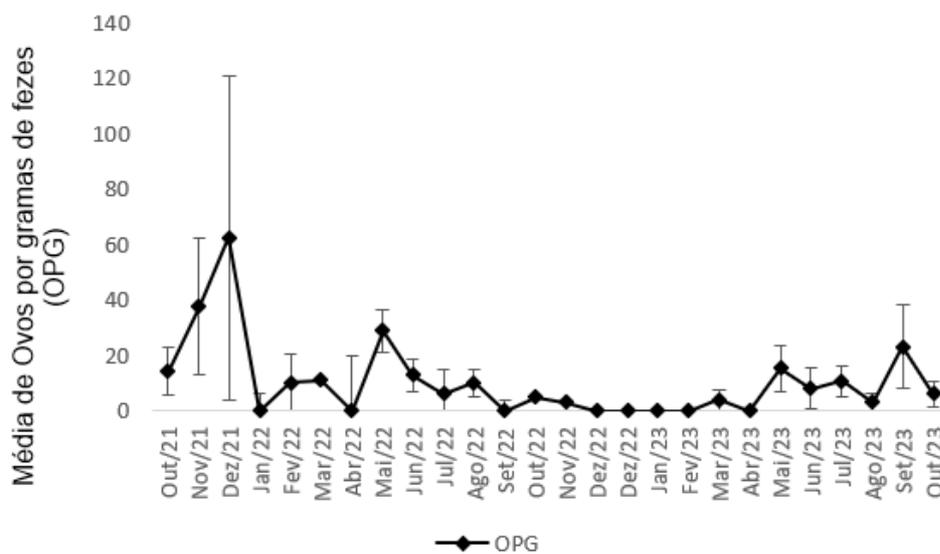
Figura 13 - Gráfico representando a taxa média de parasitemia por *Anaplasma* spp. durante os meses de estudo



Fonte: Elaborado pela autora (2024).

Observou-se um número médio de OPG inicial de  $14 \pm 9$  (Figura 14) e ausência de oocistos por gramas de fezes (OOPG) em outubro de 2021. No final do experimento, em outubro de 2023, foi encontrado um número médio de OPG final de  $6 \pm 5$  e ausência de OOPG. Não houve diferenças significativas no número de OPG ou de OOPG entre os diferentes poteiros.

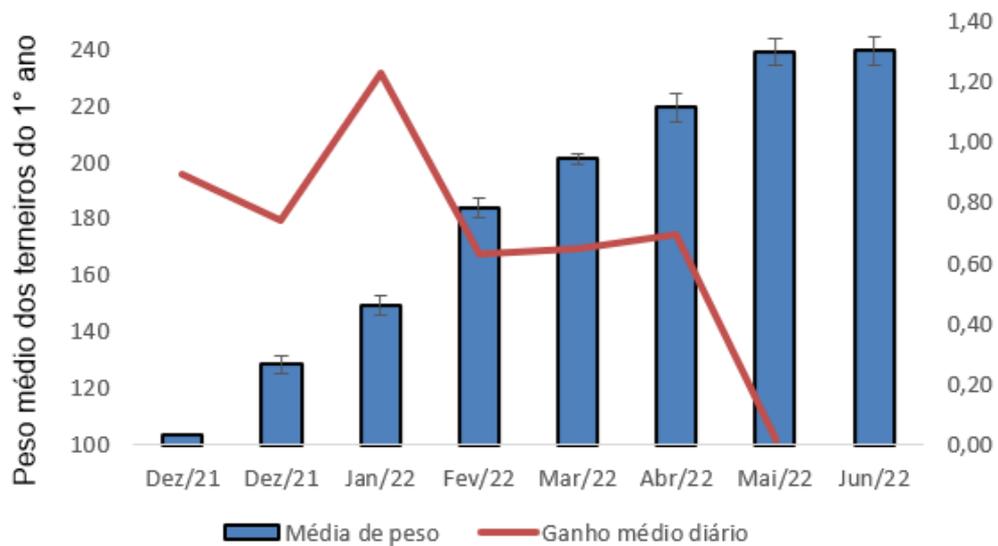
Figura 14 - Gráfico representando a média de ovos por gramas de fezes (OPG).



Fonte: Elaborado pela autora (2024).

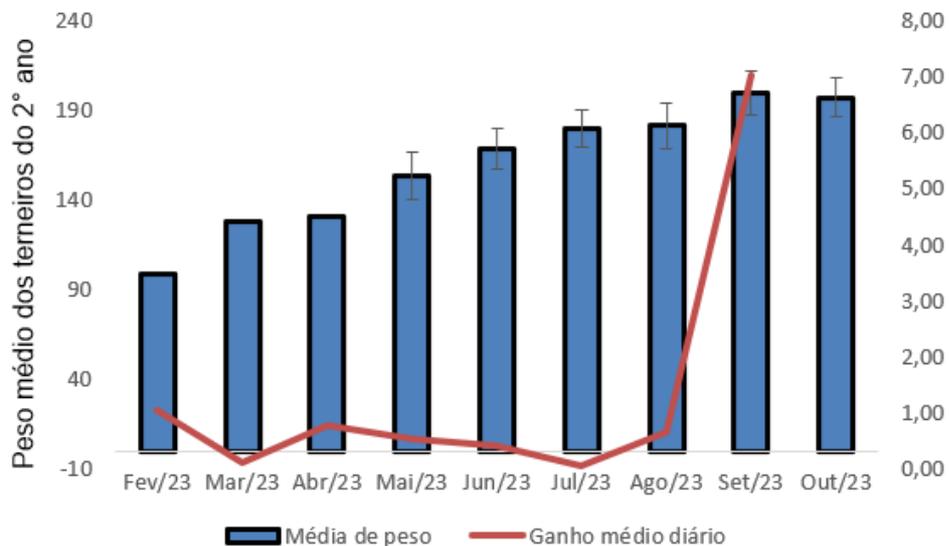
Os terneiros produzidos no primeiro ano do experimento tiveram peso médio inicial de 104 kg e peso médio final de  $239 \pm 5$  kg (Figura 15), apresentando ganho médio diário de 0,692 kg. Já os terneiros do segundo ano do experimento tiveram peso médio inicial de 99 kg e peso médio final de  $197 \text{ kg} \pm 11$  kg (Figura 16), com ganho médio diário de 1,3 kg. Os dados de peso dos terneiros dos dois anos de experimento foram dentro do valor desejado para a categoria animal que é de 0,643 kg/dia a 0,692 kg/dia.

Figura 15 - Gráfico de média de peso e ganho médio diário dos terneiros do 1º ano.



Fonte: Elaborado pela autora (2024).

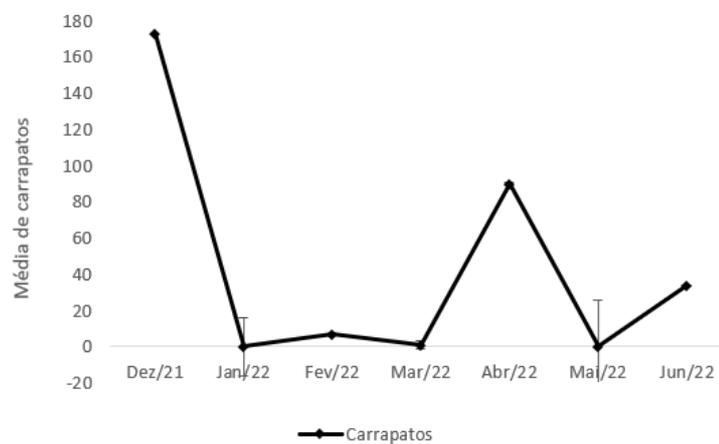
Figura 16 - Gráfico de média de peso e ganho médio diário dos terneiros do 2º ano.



Fonte: Elaborado pela autora (2024).

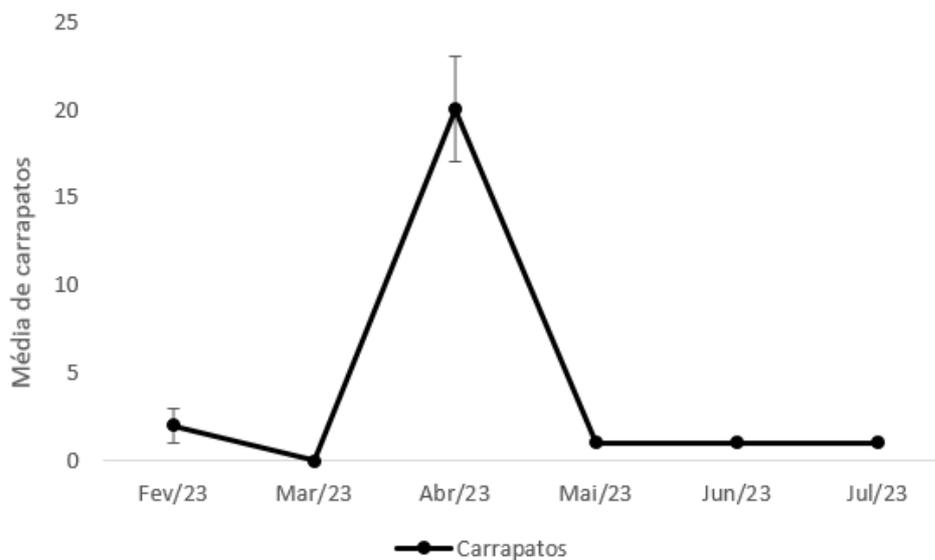
Os terneiros do primeiro ano do experimento tiveram número médio de carrapatos inicial de  $173 \pm 16$  carrapatos no mês de dezembro de 2021 e número médio de carrapatos final de  $34 \pm 8$  carrapatos no mês de junho 2022 (Figura 17). Já os terneiros do segundo ano do experimento tiveram número médio de carrapatos inicial de  $2 \pm 1$  carrapatos no mês de maio de 2023 e número médio de carrapatos final de  $1 \pm 0$  kg carrapatos (Figura 18).

Figura 17 - Gráfico da média de carrapatos por terneiro produzido no 1º ano.



Fonte: Elaborado pela autora (2024).

Figura 18 - Gráfico da média de carrapatos dos terneiros do 2º ano.



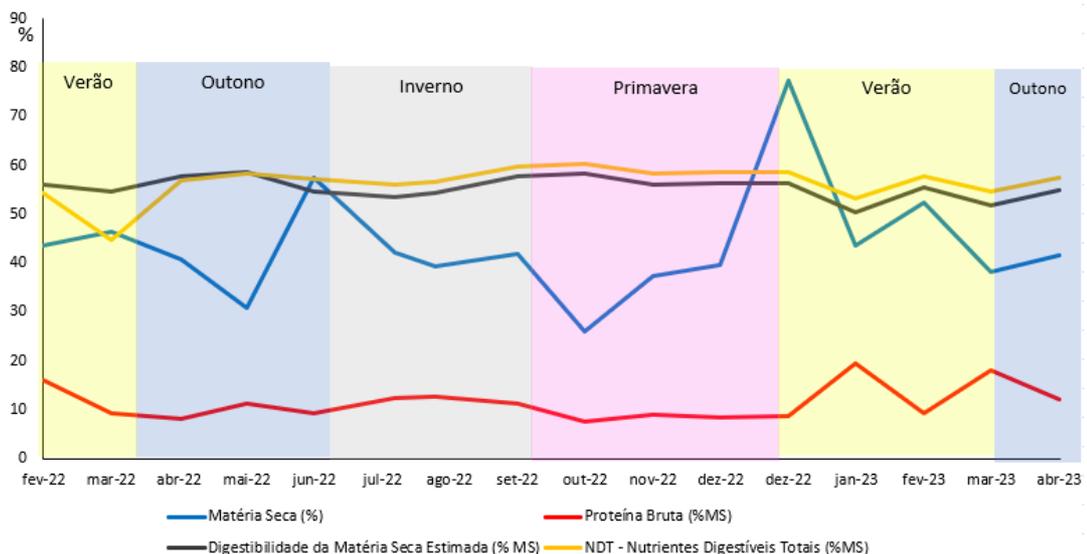
Fonte: Elaborado pela autora (2024).

As análises bromatológicas do campo nativo geraram vários dados, dentre eles: matéria seca (MS), proteína bruta (PB), digestibilidade da matéria seca estimadas e nutrientes digestíveis totais (NDT). A MS disponível para os bovinos variou de 43,6% em fevereiro 2022 a 41,7% em abril de 2023, valores que vão de acordo com o encontrado por Rosa (2016), onde os valores de matéria seca variaram de 31,69 a 42,46 % em campo nativo.

A PB foi igual a 16,1% em fevereiro de 2022 e 12,5 % em abril de 2023, os valores de PB corroboram com os dados de Rosa (2016) que variaram de 6,47 até 11,48. Esses valores estão próximos aos citados por Heringer e Jacques (2002) que em experimento comparando a qualidade da pastagem nativa obtiveram valores mínimos de 8,8 a 11,1%. Porém, Berreta *et al.* (1998) encontraram uma amplitude de valores maiores de 6 a 15 %, variando conforme a variação de espécies e estação do ano.

A digestibilidade da matéria seca estimada foi de 56,1 % em fevereiro de 2023 e 55% em abril de 2023. O trabalho de Peripoli, *et al.* (2011) traz valores médios de digestibilidade de pastagem nativa de 46,35%, digestibilidade *in vitro* de 51,61% (Santos *et al.*, 2013), 52,5% (Heringer, 2002) e 58% em pastagens naturais do Uruguai (Berreta *et al.*, 1998). Os valores de digestibilidade da matéria seca estimada encontrados na pesquisa vão de encontro com a literatura já encontrada. Os nutrientes digestíveis totais (NDT) para os bovinos foram 54,2% em fevereiro e 57,3% em abril de 2023 (Figura 19).

Figura 19 – Análise do campo nativo conforme as estações do ano.



Fonte: Elaborado pela autora (2024).

De acordo com os resultados obtidos, constatou-se que o campo nativo na Fazenda Martimar é composto de no mínimo quinze espécies de gramíneas e leguminosas observadas até o momento: capins touceirinha, rabo-de-lagarto, caninha, cabelo-de-porco, melador e colchão; gramas missioneira, tapete, forquilha; trevos carretilha, rio-grandense e trevo-do-campo; barba-de-bode, babosinha e pega-pega comum.

A Fazenda Martimar teve uma receita bruta de R\$ 32.007,19, custo operacional de R\$ 11.547,01, e lucro de R\$ 20.460,00. Foi contabilizado como receita bruta o valor das vendas dos terneiros nascido no sistema *Lone Tick*, dentro dos custos operacionais foi incluído gastos com: vacinas; antiparasitários; roçadas e manutenção das instalações etc. Na tabela 4 pode-se observar o sistema tradicional aplicado na propriedade em comparação com o sistema *Lone Tick*, no primeiro ano de experimento houve uma redução 62,5% nos custos quando comparado com o sistema tradicional. No segundo ano teve uma redução de 65,6% nos custos gerais.

Tabela 4 – Dados econômicos comparando os custos do sistema tradicional com o *Lone Tick* (R\$).

	Sistema Tradicional	Lone Tick 1° ano	Lone Tick 2° ano
Medicamentos	R\$ 357,48	R\$ 69,00	R\$ 0
Carrapaticidas	R\$ 561,60	R\$ 30,00	R\$ 15,20
Descartável	R\$ 240,00	R\$ 60,00	R\$ 40,00
Pagamento	R\$ 2.184,00	R\$ 1.092,00	R\$ 1.092,00
Total	R\$ 3.343,08	R\$ 1.251,00	R\$ 1.147,20

Fonte: Fazenda Martimar (2024).

Para analisar a correlação entre as variáveis do experimento foi utilizado o coeficiente de correlação de postos de Spearman. Dentre as correlações avaliadas, algumas se destacam, sendo elas: correlação negativa ( $r = -0,155$ ) significativa entre o número de carrapatos e o peso dos animais. De modo que à medida que o número de carrapatos aumentou, o peso dos animais tendeu a diminuir. Entre o número de carrapatos e hematócrito, o coeficiente de correlação foi de  $-0,118$  e, mesmo essa correlação sendo relativamente fraca, sugere que à medida que o número de carrapatos aumenta, o hematócrito tende a diminuir. Houve correlação negativa ( $r = -$

0,175) entre o potreiro e a quantidade de ovos por gramas de fezes, o que sugere que o OPG tende a diminuir em determinados potreiros.

## **5 Considerações Finais**

Os resultados de dois anos e dois meses de avaliação do sistema *Lone Tick* permitiram concluir que, associando um período de pastoreio de 28 dias que promove a separação dos carrapatos na fase de vida parasitária do hospedeiro, associado a um tempo de diferimento de pastagem com definição de vazio sanitário de 84 dias, assegurou um controle do carrapato eficaz nos bovinos no pasto sem o uso de acaricidas. Mais estudos são necessários para investigar o uso do sistema *Lone Tick* em outros biomas, até mesmo em outras raças e categorias de animais. O presente trabalho mostrou-se eficiente como ferramenta de enfrentamento para o controle da população de carrapatos, e demonstrou grande potencial para o uso em sistemas de controle integrado e sustentável.

## Referências bibliográficas

ALVES-BRANCO, F.P.J. **Aspectos macroscópicos da cicatrização e reversão de lesões produzidas pelo *Boophilus microplus* na pele de *Bos taurus***. 1986. 57 p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1986.

ALVES-BRANCO, F.P.J.; PINHEIRO, A.C.; MACEDO, J.B.R.R. Prevalência Estacional do *Boophilus microplus* em bovinos das raças Hereford e Ibagé. In. **Coletânea das Pesquisas: Medicina Veterinária e Parasitologia**. Bagé: EMBRAPA-CNPO, 1987. p. 223-228.

ALVES-BRANCO, F.P.J.; PINHEIRO, A.C.; MACEDO, J.B.R.R.; FRANCO, J.C.B. **Programas estratégicos e estratégico integrado para o controle das parasitoses em bovinos de corte no Rio Grande do Sul**. Bagé: Embrapa CPPSul, 2000. 32p.

ALVES-BRANCO, F.P.J.; PINHEIRO, A.C.; SAPPER, M.F.M. Programa básico de orientação para o controle estratégico do carrapato dos bovinos de corte no Rio Grande do Sul. In. **Controle dos principais ectoparasitos e endoparasitos em bovinos de corte no Rio Grande do Sul**. Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 2000. p.7-26.

AMARANTE, A.F.T. **Os parasitas de ovinos**. São Paulo: Editora Unesp Digital, 2014. *E-book*. 263p. Disponível em: <<http://books.scielo.org/id/nv4nc>>. Acesso em: 10 mai. 2024.

ANDREOTTI, R. **Situação atual da resistência do carrapato-do-boi *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* aos acaricidas no Brasil**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2010. 36 p. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/871264/1/DOC180.pdf>>. Acesso em: 17 jun. 2021.

ANDREOTTI, R.; GARCIA, M.V.; KOLLER, W.W. **Carrapatos na cadeia produtiva de bovinos**. Brasília: Embrapa, 2019. 240 p.

ANDREOTTI, R.; KOLLER, W.W. **Carrapatos no Brasil: biologia, controle e doenças transmitidas**. Brasília: Embrapa, 2013. 187p.

ANDREOTTI, R.; KOLLER, W.W.; GARCIA, M.V. **Carrapatos: protocolos e técnicas para estudo**. Brasília: Embrapa, 2016. 217p.

ASSIS, J. P. **Testes de hipóteses estatísticas** / Janilson Pinheiro de Assis, Roberto Pequeno de Sousa, Paulo Cesar Ferreira Linhares– Mossoro: EdUFERSA, 2020. 182 p.:Il. Disponível: <https://livraria.ufersa.edu.br/wp-content/uploads/sites/165/2020/08/testes-de-hipoteses-estatisticas-edufersa.pdf>.

BERRETA, E. J.; RISSO, D.F.; LEVRATO, J. C., **Mejoramiento de campo natural de basalto fertilizado con nitrógeno y fósforo**. In: seminário de actualización em tecnologías para basalto. Anais...Montevideo: INIA, p. 63 -73.1998.

BOWMAN, D.D. **Georgis parasitologia veterinária**. 9. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. 432p.

BRITO, L.G.; BARBIERI, F. da S.; OLIVEIRA; M. C. de S.; HUACCA, M. F. Diagnóstico de resistência às bases carrapaticidas em populações do carrapato dos bovinos. In. **Resistência e controle do carrapato-do-boi - Nova Odessa**: Instituto de Zootecnia, 2015. 135p.

CARDOSO, I.F.; MARQUES, L.; ALVES, M.; SAKAMOTO, C. Biologia e epidemiologia da Eimeriose em ruminantes. **Revista de Ciência Veterinária e Saúde Pública**, v. 4, p. 131, 23 out. 2017.

COHEN, L.; MANION, L.; MORRISON, K. **Research Methods in Education**. Abingdon, Oxon: Routledge. P. 628. 6ª edição. 2018.

CORDOVÉS, C.O. **Carrapato: Controle ou erradicação**. Guaíba, RS: Livraria e Editora Agropecuária, 1997. 176p.

DRUMMOND, R.O.; ERNEST, S.E.; TREVINO, J.L.; GLADNEY, W.J.; GRAHAM, O.H. **Boophilus annulatus and Boophilus microplus: Laboratory test of insecticides**. Journal of Economic Entomology, v. 66, n.1, 130-133 p. fev. 1973.

ECHEVARRIA, F.; PINHEIRO, A.C. **Verminose ovina: epidemiologia e controle**. Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 2001. 20p.

ECHEVARRIA, F.A.M.; PINHEIRO, A.C.; CORRÊA, M.B.C. **Controle estratégico da verminose ovina no Rio Grande do Sul**. In. CURSO DE PARASITOLOGIA ANIMAL, 2. Resumos..., Bagé : CBPV, 1988. p. 159-163.

FARIAS, N.A.R. **Diagnóstico e controle da tristeza parasitária bovina**. Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária, 1995. 80p.

FURLONG, J.; MARTINS, J.R.; PRATA, M.C.A. **O carrapato dos bovinos e a resistência: temos o que comemorar**. A Hora Veterinária, v. 27, n. 159, p. 26-32, 2007.

GONZALES, J.C. **O controle do carrapato do boi**. 2. ed. Porto Alegre: Edição do Autor, 1993. 79p.

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, p. 150-156, 2014.

HERINGER, I.; JACQUES, A.V.A. **Acumulação de forragem e de material morto em pastagem nativa sob distintas alternativas de manejo em relação às queimadas**. Revista Brasileira de Zootecnia, v.31, p.599-604, 2002.

HERINGER, I.; JACQUES, A.V.A. **Qualidade da forragem de pastagem nativa sob distintas alternativas de manejo**. Pesquisa agropecuária brasileira, Brasília, v. 37, n. 3, p. 399-406, mar. 2002.

KESSLER, R.H.; SCHENK, M.A.M. **Carrapato, tristeza parasitária e tripanossomose dos bovinos**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 1998. 158p.

LIMA, J.D. **Coccidiose dos ruminantes domésticos**. Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária, v. 13, supl. 1, p. 9-13, 2004.

MINHO, A.P. **Endoparasitoses de ovinos: conhecer para combater**. Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 2014. 19p.

MINHO, A.P.; GASPAR, E.B.; YOSHIHARA, E. **Manual de técnicas laboratoriais e de campo para a realização de ensaios experimentais em parasitologia veterinária: foco em helmintos gastrintestinais de ruminantes**. Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 2015. 33p.

MONTEIRO, S.G. **Parasitologia na medicina veterinária**. 2. ed. Rio de Janeiro: Roca, 2017. 370p.

NICARETTA, J. E. **DINÂMICA POPULACIONAL DE Rhipicephalus microplus EM UMA REGIÃO DE CLIMA TROPICAL SEMIÚMIDO**. Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 2018.

PERIPOLLI, V.; PRATES, E. R.; BARCELLOS, J. O.J.; NETO, J. B., **Faecal nitrogen to estimate intake and digestibility in grazing ruminants**. Animal Feed Science and Technology v 163, p 170–173, 2011.

PINHEIRO, A. da C. **Controle da verminose bovina no Rio Grande do Sul**. Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 2008. In. SEMINÁRIO DE PECUÁRIA DE CORTE, 5. 2008. p.19-29.

R Core Team. (2022). **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing. <https://www.R-project.org/>

ROSA, F. Q. D. **Consumo e digestibilidade de pastagem nativa do bioma pampa e inclusões de azevém**. 2016.

SANTOS, A. B.; QUADROS, F. L. F.; ROSSI, G. E.; PEREIRA, L. P.; KUINCHTNER, B. C.; CARVALHO, R. M. R.; **Valor nutritivo de gramíneas nativas do Rio Grande do Sul/Brasil, classificadas segundo uma tipologia funcional, sob queima e pastejo.** Ciência Rural, Santa Maria, v.43, n.2, p.342-347, 2013.

SACCO, A.M.S.; BENAVIDES, M.V. **Curso de atualização sobre tristeza parasitária bovina (TPB).** Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 2002. 30p.

SAIKI, R. K. et al. **Primer-Directed Enzymatic Amplification of DNA with a Thermostable DNA Polymerase.** Science, New Series, v. 239, n. 4839, p. 487–491, 1988.

TAYLOR, M.A.; COOP, R.L.; WALL, R.L. **Parasitologia veterinária.** 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 2017. 1052p.

TEIXEIRA, M.; CAVALCANTE, A.C.R.; VIEIRA, L.S. **Controle de verminose em caprinos e ovinos.** Embrapa caprinos e ovinos, 2015. p.11,

UENO, H.; GONÇALVES, P. C. **Manual para diagnóstico das helmintoses de ruminantes.** 4 ed. Tokyo: Japan Internacional Cooperation Agency, 1998.149p.

URQUHART, G.M.; ARMOUR, J.; DUNCAN, J.L.; DUNN, A.M.; JENNINGS, F.W. **Parasitologia veterinária.** 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 1998. 292p.

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

VIEIRA, L. da S. **Eimeriose de pequenos ruminantes: panorama da pesquisa no nordeste do Brasil.** Embrapa Caprinos e Ovinos - Documentos (INFOTECA-E), 2002.

VIEIRA, L.S.; CAVALCANTE, A.C.R.; ZAROS, L.G. Manejo sanitário de doenças parasitárias. In: VOLTOLINI, T.V. **Produção de caprinos e ovinos no semiárido.** Petrolina: Embrapa Semiárido, 2011. p. 355-383.

WAINER, J. **Experimento em sistemas colaborativos.** In: Sistemas Colaborativos, Pimentel, M.; Fuks, H. (Org.) Editora Sociedade Brasileira de Computação/Elsevier. 2011 Disponível: <https://sistemascolaborativos.uniriotec.br/experimento-em-sistemas-colaborativos/.0>