



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROECOSSISTEMAS**

**Stephanie Mejía Vélez**

**CONTAMINAÇÃO POR LARVAS INFECTANTES DE NEMATÓDEOS  
GASTRINTESTINAIS DE BOVINOS EM PASTAGEM COM NÚCLEOS  
ARBÓREOS NO SISTEMA SILVIPASTORIL**

Florianópolis

2023

**Stephanie Mejía Vélez**

**CONTAMINAÇÃO POR LARVAS INFECTANTES DE NEMATÓDEOS  
GASTRINTESTINAIS DE BOVINOS EM PASTAGEM COM NÚCLEOS  
ARBÓREOS NO SISTEMA SILVIPASTORIL**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-graduação  
em Agroecossistemas da Universidade Federal de Santa  
Catarina como requisito final para a obtenção do grau de  
mestre em agroecossistema

Orientadora: Prof. Dra. Daniele Cristina da Silva Kazama

Co-orientadores: Prof. Dra. Patrizia Ana Bricarello

Prof. Dr. Abdon Luiz Schmitt Filho

Florianópolis

2023

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Mejía Vélez, Stephanie

Contaminação por larvas infectantes de nematódeos  
gastrointestinais de bovinos em pastagem com núcleos  
arbóreos no sistema silvipastoril / Stephanie Mejía Vélez ;  
orientadora, Daniele Cristina Da Silva Kazama,  
coorientador, Patrizia Ana Bricarello , coorientador,  
Abdon Luiz Schmitt Filho, 2023.

49 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa  
Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós  
Graduação em Agroecossistemas, Florianópolis, 2023.

Inclui referências.

1. Agroecossistemas. 2. Helmintos . 3. Ruminantes. 4.  
Núcleos arbóreos . 5. Pastoreio Racional Voisin. I. Da  
Silva Kazama, Daniele Cristina . II. Bricarello , Patrizia  
Ana. III. Schmitt Filho, Abdon Luiz IV. Universidade  
Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em  
Agroecossistemas. V. Título.

Stephanie Mejía Vélez

CONTAMINAÇÃO POR LARVAS INFECTANTES DE NEMATÓDEOS  
GASTRINTESTINAIS DE BOVINOS EM PASTAGEM COM NÚCLEOS ARBÓREOS  
NO SISTEMA SILVIPASTORIL

O presente trabalho em nível de mestrado foi avaliado e aprovado por banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Profa. Dra. Daniele Cristina da Silva Kazama  
Instituição: Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC

Profa. Dra. Raquel Abdallah da Rocha Oliveira  
Instituição: Universidade Estadual de Ponta Grossa - UEPG

Profa. Dra. Fabiana Alves de Almeida  
Instituição: Universidade Estadual de Ponta Grossa - UEPG

Certificamos que esta é a versão original e final do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para a obtenção do título de mestre em Agroecossistemas

---

Prof. Dr. Oscar José Rover  
Coordenador do Programa de Pós Graduação

---

Profa. Dra. Daniele Cristina da Silva Kazama  
Orientadora

Florianópolis  
2023

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho ao meu esposo, que foi minha fortaleza e o meu apoio incondicional, também a minha orientadora, que foi um exemplo e jamais desistiu comigo.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por sempre guiar meus passos, minha vida e minhas escolhas.

Agradeço minha família, minha mãe Libia, meu exemplo de pessoa e fortaleza, guerreira e amorosa, ao meu esposo Daniel pelo grande apoio e confiança em mim.

Agradeço a minha orientadora, Daniele pela oportunidade, orientação, confiança, paciência, pelos ensinamentos e por muitas vezes acreditar mais em mim do que eu mesma, muito obrigada por tudo.

Agradeço a professora Patrizia por ter me ajudado, muitas vezes sendo mais do que uma professora, uma amiga, muito obrigada.

Agradeço a todos que me ajudaram nas atividades experimentais, aos trabalhadores da Fazenda Experimental da Ressacada pelo apoio prestado.

Agradeço a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa.

Agradeço ao professor Jose Bran pela grande ajuda no desdobramento estatístico do experimento.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Médias da Umidade Relativa do ar (%) e Precipitação acumulada (mm) no período de coletas (Ocupações pelos animais entre 14/JAN e 11/FEV e Coletas de Capim entre 22/FEV e 26/MAR).....Pág. 28
- Figura 2. Médias da Temperatura do ar (°C) e Velocidade do Vento (m/s) no período de coletas (Ocupações pelos animais entre 14/JAN e 11/FEV e Coletas de Capim entre 22/FEV e 26/MAR).....Pág. 28
- Figura 3. Imagem do Sistema Silvipastoril com núcleos de árvores com os tratamentos.....Pág. 31
- Figura 4. Imagem dos Núcleos de árvores no Sistema Silvipastoril.....Pág. 31
- Figura 5. Contagem total de ovos por grama de fezes.....Pág. 34
- Figura 6. a) Contagem total de L3 de *Haemonchus* spp. b) Contagem de L3 de *Haemonchus* spp. por Kg de MS do pasto.....Pág. 36
- Figura 7. a) Contagem total de L3 de *Oesophagostomum* spp. b) Contagem de L3 de *Oesophagostomum* spp. por Kg de MS do pasto.....Pág. 36
- Figura 8. a) Contagem total de L3 de *Trichostrongylus* spp. b) Contagem de L3 de *Trichostrongylus* spp. por Kg de MS do pasto.....Pág. 37
- Figura 9. a) Contagem total de L3 de *Cooperia* spp. b) Contagem de L3 de *Cooperia* spp. por Kg de MS do pasto.....Pág. 37

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Medidas de microclima nos tratamentos SSPnu5, SSPnu10 e PSA.....Pág. 29

Tabela 2. Datas de ocupação dos piquetes pelos animais com deposição e coleta de fezes e de Pós-reposouso com coleta de capim nos diferentes tratamentos avaliados (PSA - Pastagem sem árvores, SSPnu5 - Pastagem com núcleos em 5% da área e SSPnu10 - Pastagem com núcleos em 10% da área) .....Pág. 30

Tabela 3. Peso dos animais (bezerros) e Ovos por grama de fezes (OPG) das fezes coletadas, durante e após o período de avaliação obtidos nos registros de controle de rotina do biotério .....Pág. 32

Tabela 4. Magnitude da diferença entre os tratamentos com PSA como referência expressos em Razão e Intervalo de Credibilidade (CRI) a 95% com seus respectivos P-value para as variáveis respostas avaliadas .....Pág. 34

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

OPG: Ovos por Grama de Fezes

PRV: Pastoreio Racional Voisin

SSPs: Sistemas Silvipastoris

SSPnu5: Sistema Silvipastoril com 5% de núcleos árvores

SSPnu10: Sistema Silvipastoril com 10% de núcleos árvores

NGI: Nematódeos Gastrintestinais

MS: Matéria Seca

## RESUMO

Na criação de bovinos a pasto podem ocorrer doenças parasitárias devido a presença de formas infectantes de nematódeos gastrintestinais (NGI) na pastagem. Os principais parasitos dos bovinos no Brasil são os dos gêneros *Cooperia*, *Haemonchus*, *Trichostrongylus* e *Oesophagostomum*, os quais causam redução no desempenho animal e também têm apresentado resistência a muitos anti-helmínticos utilizados. Por outro lado, o Sistema Silvipastoril com núcleos arbóreos e o Pastoreio Racional Voisin (PRV) procuram melhorar as condições ambientais, de saúde e bem-estar animal e uma produtividade lucrativa, sustentável e regenerativa. O objetivo desta pesquisa foi avaliar a influência de núcleos arbóreos de Sistemas Silvipastoris ocupando 5% (SSPnu5) ou 10% (SSPnu10) da área de PRV na contaminação por larvas infectantes (L3) de NGI de bovinos em comparação à pastagem sem árvores (PSA). Para isso, os piquetes, ao serem ocupados foram contaminados com fezes de bezerros (n=8) naturalmente parasitados por NGI e em três momentos, assim que os bezerros defecaram, uma amostra das fezes foi obtida para determinar a contagem de ovos por grama de fezes (OPG) e coprocultura. Ao longo de 38,5 dias em média, após os animais saírem do piquete, avaliou-se a sobrevivência das larvas infectantes (L3) no pasto numa distância de 40 cm do raio em relação ao bolo fecal, recuperando as L3 para sua identificação. As médias das L3 de *Haemonchus* spp., foram significativamente maiores ( $P<0,001$ ) na contagem total e contagem por Kg de MS do pasto para os tratamentos SSPnu5 e SSPnu10 em comparação ao PSA. Enquanto a contagem total de L3 de *Oesophagostomum* spp. e *Trichostrongylus* spp, foi significativamente maior ( $P<0,01$ ) nos tratamentos SSPnu5 e SSPnu10 que o PSA. A contagem total de L3 de *Trichostrongylus* spp. foi significativamente maior ( $P<0,05$ ) nos tratamentos SSPnu5 e SSPnu10 que o PSA. Já para a contagem por Kg de MS do pasto o tratamento PSA foi menor ( $P<0,05$ ) que o tratamento SSPnu10 e o SSPnu5 não diferiu dos outros dois. A contagem de L3 tanto total quanto por Kg de MS de *Cooperia* spp. recuperadas no pasto não foi diferente entre os tratamentos. As condições do sistema silvipastoril proporcionaram maior recuperação de L3 de NGI.

**Palavras-chave:** Helmintos, Ruminantes, Núcleos arbóreos, Pastoreio Racional Voisin.

## Sumário

INTRODUÇÃO.....	12
<b><i>CAPÍTULO 1</i></b>	<b><i>11</i></b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b>	<b>11</b>
2.1 <i>SISTEMAS SILVIPASTORIS E O PRV</i>	15
2.2 <i>PRINCIPAIS PARASITAS GASTRINTESTINAIS EM BOVINOS</i>	17
2.3 <i>DESENVOLVIMENTO, MIGRAÇÃO E SOBREVIVÊNCIA DE LARVA INFECTANTE (L3) DE NEMATÓDEOS GASTRINTESTINAIS</i>	14
2.4 <i>INFLUÊNCIA DOS SISTEMAS SILVIPASTORIS NO DESENVOLVIMENTO, MIGRAÇÃO E SOBREVIVÊNCIA DE L3 DE NGI</i>	20
<b>3. Objetivos:</b>	<b>17</b>
3.1 <i>Objetivo geral:</i>	21
3.2 <i>Objetivos específicos:</i>	21
<b>4. Referências bibliográficas</b>	<b>18</b>
<b><i>CAPÍTULO 2</i></b>	<b><i>24</i></b>
<b>5. ARTIGO CIENTÍFICO</b>	<b>24</b>
5.1. <b>Introdução</b>	<b>25</b>
5.2. <b>Material e métodos</b>	<b>26</b>
5.3. <b>Resultados</b>	<b>33</b>
5.4. <b>Discussão</b>	<b>38</b>
5.5. <b>Conclusões</b>	<b>40</b>
5.6. <b>Referências bibliográficas</b>	<b>41</b>
<b><i>CONSIDERAÇÕES FINAIS</i></b>	<b><i>47</i></b>

## 1. INTRODUÇÃO

Atualmente as condições climáticas estão cada vez mais erráticas, principalmente devido ao componente antropogênico causado por diversos fatores, entre os quais estão os processos de desenvolvimento industrial, aumento da população, o desmatamento e a destruição de floresta e selvas para cultivo agrícola, entre outros (Jat et al., 2016; Almeida Silva et al., 2020). Isso gerou, entre as mais proeminentes, a produção do que se conhece como Gases de Efeito Estufa (GEE), entre os quais estão o Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), Metano (CH<sub>4</sub>) e Óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) (Jat et al., 2016). Um dos efeitos negativos gerados ambientalmente é o aumento da temperatura global, que leva a alterações em diferentes âmbitos, como elevação do nível do mar, mudanças nas estações, perda de espécies, entre outros. Em especial, o desmatamento tropical para obtenção de pastagem tem um grande impacto na biodiversidade e nos serviços ambientais (Pérez et al., 2021; FAO, 2007 e 2012; Amendóla et al., 2015).

A pecuária extensiva tem gerado forte impacto ambiental devido, entre outras coisas, às mudanças no ecossistema, pois para ser produtiva e lucrativa requer grandes quantidades de terras para pastagem, bem como para a produção de grãos como o milho e a soja (FAO, 2008) que são utilizados para suplementar a ração, atingindo assim as altas taxas de produção da pecuária, tanto para carne quanto para leite. Essas mudanças incluem aquelas como a derrubada indiscriminada de florestas primárias, compactação e perda gradativa do solo, alterações hídricas e da biodiversidade, afetando os serviços sistêmicos que prestam (Pérez-Lombardini et al., 2021; Amendóla et al., 2016; FAO, 2007 e 2012), gerando alterações ambientais pela interrupção de ciclos como a captura de oxigênio atmosférico, carbono e nitrogênio, ciclo da água, polinização pela fauna e redução de inimigos naturais de pragas, entre outros (Pérez-Lombardini et al., 2021; Murgueitio et al., 2013; Jat et al., 2016). Conforme Pérez-Lombardini (2021) a população vai aumentar para o ano 2050 em 9.600 a 10.000 milhões de pessoas e o consumo de produtos como leite e carne vai aumentar em 58% e 73%, respectivamente (FAO, 2012; Gerber et al. 2013).

Para interromper está escalada e inclusive mitigar estes impactos, têm sido criadas alternativas para a produção pecuária em grande escala, com vista a continuar a produzir alimentos de qualidade e quantidade, mas de forma sustentável ao longo do tempo, sem

alterações negativas ao meio ambiente (Jat et al., 2015; Bosi et al., 2020). Destas alternativas, duas se destacam: o Sistema Silvipastoril com núcleos arbóreos (SSPnu) e o Pastoreio Racional Voisin (PRV). Ambos buscam uma produção lucrativa, sustentável e regenerativa; isso porque é importante não só não gerar mais danos ambientais, mas também melhorar as condições do solo, da paisagem e do meio ambiente. Nesse sentido, a presença de núcleos de árvores nos sistemas pastoris pode contribuir significativamente para o seu sucesso. O SSPnu está conformado por um componente de diversidade arbórea ideado por Schmitt et al. (2010) (Battisti et al. 2020); um componente animal, sendo com fins zootécnicos; e as pastagens, todos na mesma área e simultaneamente (Joseph et al., 2019). É usado para melhorar a qualidade do solo, condições microclimáticas e o conforto dos animais de produção presentes no sistema (Almeida Silva et al., 2020). Tudo isso tem um impacto positivo na produtividade animal, assim como nos serviços ecossistêmicos (Schmitt et al., 2013; Wood et al., 2015; Joseph et al., 2019).

O Pastoreio Racional Voisin (PRV) é um método de pastoreio que procura melhorar a produtividade animal, a proteção do solo e da planta forrageira o que tem um efeito no ambiente, fazendo um manejo adequado da pastagem seguindo as quatro leis de André Voisin: 1) tempo de repouso; 2) tempo de ocupação; 3) lei da ajuda; 4) lei dos rendimentos regulares (Voisin, 2013; Pinheiro-Machado, 2010). O PRV consiste em um pastoreio direto com a intervenção do produtor, fazendo uma rotação das pastagens. A área é dividida em vários piquetes e levando o gado ao piquete que apresente o pasto no seu tempo ótimo de repouso, permitindo assim aos demais piquetes, sem pastoreio, que o pasto se recupere (Berton et al., 2011). O SSP junto com o sistema PRV é uma alternativa para uma produção ambientalmente sustentável, economicamente viável e socialmente justa, os três pilares da agroecologia.

Por outro lado, entre as intenções que se tem para o uso do PRV e o SSP é, além de melhorar a produtividade animal e o bem-estar, beneficiar a saúde dos animais. Isso porque, com o SSP e o PRV, procura-se a possibilidade de quebrar os ciclos dos parasitas no solo e no pasto (Soca et al., 2002). Essa quebra ocorre ao fazer uma rotação dos piquetes, de acordo com o ponto ótimo do pasto, no PRV (Melado, 2007) e com as condições que oferecem o SSP, ao favorecer o desenvolvimento da fauna edáfica, gerado pelas condições

microclimáticas. A participação desses organismos contribui ativamente na decomposição das fezes, com efeitos nocivos nos ovos e larvas (Soca et al., 2002).

Na produção do gado a pasto ocorrem muitas doenças devido aos nematódeos gastrintestinais presentes que afetam a saúde e a produtividade (Seó et al., 2015). Os principais nematódeos gastrintestinais que afetam os bovinos são, *Cooperia punctata*, *C. pectinata*, *Haemonchus placei*, *Trichostrongylus axei*, *T. vitrinus*, *Ostertagia ostertagi*, *Oesophagostomum radiatum*, *Trichuris discolor*, *Capillaria bovis*, *Nematodirus helvetianus*, *Bunostomum phlebotomum*, *Mecistocirrus digitatus* (Oliveira et al., 2013; Cardoso et al., 2013; Charlier et al., 2020; Faria et al., 2015). Estes parasitas estão presentes em diferentes órgãos do sistema digestivo dos ruminantes, principalmente no abomaso e nos intestinos, o que leva a alterações na saúde e na produtividade (Charlier et al., 2020). Por isso, é importante avaliar a dinâmica das fases de vida livre dos parasitas gastrintestinais nos pastos com núcleos do SSP e com o PRV, para estabelecer uma relação entre os efeitos sobre o solo e os parasitas e as condições microclimáticas que os sistemas silvipastoris fornecem.

O principal objetivo desta pesquisa foi o de conhecer os efeitos do Sistema Silvipastoril com núcleos arbóreos (SSPnu) em Pastoreio Racional Voisin no desenvolvimento de nematódeos gastrintestinais de bovinos na pastagem.

## **CAPÍTULO 1**

### **2. REVISÃO DE LITERATURA**

#### **2.1 SISTEMAS SILVIPASTORIS COM NÚCLEOS ARBÓREOS E O PASTOREIO RACIONAL VOISIN**

Os Sistemas Silvopastoris com núcleos arbóreos (SSPnu), consistem em consórcios de pastagens, animais, árvores e/ou arbustos com objetivos específicos relacionados à produção animal ou não, como os produtos florestais madeireiros ou produtos florestais não madeireiros introduzidos como alternativas sustentáveis e migrando para a multifuncionalidade dos agroecossistemas pastoris (Murgueitio e Solorio, 2008; Amendola et al., 2019, Schmitt & Farley 2020).

Assim, os SSPs contribuem para a melhoria do solo, da fauna e da biodiversidade, através de árvores que podem ser frutíferas, leguminosas ou madeireiras, gramíneas arbustivas e forrageiras (Battisti et al., 2018; Battisti et al., 2020; Simioni et al. 2019; Almeida Silva et al., 2020; Bosi et al., 2020). Todo este conjunto cumpre um propósito, pois atua no ciclo do carbono e do nitrogênio, contribuindo com esses elementos para o solo, por sua vez criando um microclima que favorece o bem-estar animal, por oferecer condições de sombra, temperatura, entre outros (Deniz et al.; 2020; Schmitt et al. 2023). Favorece ainda a biodiversidade, pois serve de fonte de alimento, abrigo e outros para a fauna nativa (Pérez-Lombardini et al., 2021; Murgueitio et al., 2014; Simioni et al., 2019; Heck, 2020; Rover, 2019; Bento et al., 2020). Além disso, serve como fonte alternativa para o produtor, tanto para alimentação dos animais quanto para posterior aproveitamento de árvores madeireiras (Schmitt Filho et al., 2013; Bosi et al., 2020; Buratto et al., 2018; Schmitt et al., 2018).

Segundo as publicações na área, os SSPs têm sido desenvolvidos com duplo propósito, melhoria da produção animal e qualidade da pastagem, além da geração de múltiplos ativos ambientais. Muitas pesquisas têm sido feitas para abordar aspectos da produção e do bem-estar animal (Broom et al., 2015; Amendola et al., 2019). Por exemplo, alguns SSPs mitigam condições microclimáticas além dos recursos alimentares que ajudam o gado a sobreviver com estresse por calor (Schmitt Filho et al., 2013; Buratto et al. 2018).

O PRV beneficia o meio ambiente ao permitir o pastejo alternado das pastagens, quando estas estão no ponto ótimo de teor de nutrientes, permitindo o descanso das áreas não pastoreadas. Este ponto, conhecido como Ponto Ótimo de Repouso, é o momento no qual o pasto tem o nível máximo de proteína, energia e matéria orgânica digestível da sua forragem, e ocorre no intervalo a pastejar o pasto. A rotação tem uma importância além da qualidade do pasto, pois permite que o pasto retorne ao solo elementos capturados do meio ambiente, como carbono e nitrogênio, conservando uma reserva destes elementos para os próximos ciclos (Pinheiro Machado, 2010; Almeida Silva *et al.*, 2020).

As técnicas de pastoreio e manejo das pastagens, como o PRV e os SSPs, têm impacto positivo no melhoramento da alimentação e bem-estar animal e podem trazer múltiplos benefícios ao ambiente, à produção e à economia (Battisti *et al.* 2018, Simioni *et al.* 2020; Schmitt Filho *et al.* 2023).

Por outro lado, a presença dos SSPs predispõe uma maior quantidade de nematódeos gastrintestinais (NGI) nas pastagens, devido aos efeitos das condições microclimáticas como maior sombreamento, menor velocidade do vento, maior umidade e temperaturas mais baixas. De acordo com Faria *et al.* (2015), Almeida *et al.* (2020) e Santos *et al.* (2012) estas condições favorecem a sobrevivência das larvas na pastagem. No entanto, Melado (2007), Soca *et al.* (2002), argumentam que ao contrário do falado, o PRV e os SSPs podem ter efeitos negativos na sobrevivência dos parasitas no ambiente, já que é possível que o período de repouso dos piquetes corte o ciclo de vida de muitos parasitas (Melado, 2007); assim como os SSPs favoreçam a destruição dos ovos e larvas por efeitos nocivos físicos diretos, ocasionados pela fauna edáfica e do dossel forrageiro (Soca *et al.*, 2002).

Na produção a pasto ocorrem muitas doenças devido aos parasitas gastrintestinais presentes que afetam a saúde e a produtividade dos animais. Por isso é importante levar em consideração o controle parasitário, pois ele traz múltiplos benefícios para a saúde animal melhorando o ganho de peso e aumentando a produção (Seó *et al.*, 2015).

Diferentes estratégias de manejo podem ser úteis no controle e na prevenção de infecções parasitárias nos ruminantes (Taylor *et al.*, 2010). Com os SSPs e o PRV procura-se a possibilidade de quebrar os ciclos dos parasitas no ambiente (Soca *et al.*, 2002; Faria *et al.*, 2015), ao fazer uma rotação dos piquetes de acordo com o ponto ótimo do pasto no PRV (Melado, 2007) e com as condições que oferecem os SSPs, gerado pelas condições

microclimáticas no piquete, favorecendo o aumento da fauna edáfica e do dossel, o que inclui predadores e competidores das espécies de helmintos. A participação desses organismos contribui ativamente na decomposição das fezes, com efeitos nocivos nas larvas e ovos (Faria *et al.*, 2015, Soca *et al.*, 2002).

Também as condições climáticas podem interferir no desenvolvimento das larvas infectantes (L3). Maior radiação solar e baixa umidade podem provocar dessecação das L3, o que favorece a diminuição na infecção dos animais. Além disso, no PRV, a altura do pasto érente ao solo quando os animais saem do piquete e os parasitas podem ser expostos aos efeitos do clima durante o período de repouso, aumentando a mortalidade das fases de vida livre devido à radiação e às maiores temperaturas (Bricarello *et al.* 2022).

## 2.2 PRINCIPAIS PARASITAS GASTRINTESTINAIS EM BOVINOS

Dentre os parasitas mais importantes na saúde animal estão os helmintos. Estes estão classificados em três grupos conforme sua estrutura: Platelmintos, Acantocéfalos e Nematelmintos (Monteiro, 2014). Os nematódeos gastrintestinais mais comuns em ruminantes pertencem à ordem Strongylida, dos quais a maioria pertence à Superfamília Trichostrongyloidea (Suárez *et al.*, 2007). Outra superfamília de grande importância é a Strongyloidea (Ramos *et al.*, 2004; Suárez *et al.*, 2007; García, 2020).

Os nematódeos gastrintestinais colonizam regiões específicas do trato gastrintestinal, causando alterações fisiológicas, gerando patologias digestivas, hemodinâmicas e reprodutivas. Nos animais criados de forma extensiva as infecções são mistas e concomitantes, o que aprofunda os quadros clínicos (Amarante; Sales, 2007; Garcia, 2020). Estas infecções mistas, por nematódeos gastrintestinais, ao longo do tempo, têm efeitos negativos na produção, na reprodução e na rentabilidade (Charlier *et al.*, 2020).

Das espécies da superfamília Trichostrongyloidea e Strongyloidea, os parasitas que têm maior importância nos bovinos, são: *Ostertagia ostertagi*, *Haemonchus placei* e *Haemonchus similis* e *Trichostrongylus axei* que afetam o abomaso (Oliveira *et al.*, 2013; Cardoso *et al.*, 2013; Monteiro, 2014; Charlier *et al.*, 2020). Estas espécies ocasionam lesões no epitélio e nas células parietais ao se estabelecerem dentro da mucosa, gerando distúrbios

digestivos como diminuição do pH, anemia e deficiências na digestão proteica (Charlier *et al.*, 2020; Bowman, 2008; García, 2020).

No intestino delgado (duodeno e jejuno) as espécies *Cooperia pectinata*, *C. punctata*, *Trichuris* spp. e *Capillaria bovis* (Oliveira *et al.*, 2013; Cardoso *et al.*, 2013; Charlier *et al.*, 2020) alteram o epitélio intestinal, levando à atrofia das vilosidades, espessamento da mucosa e hipersecreção de muco, gerando alterações na digestão e na absorção de nutrientes (Charlier *et al.*, 2020; García, 2020).

O íleo ou intestino grosso, é afetado pelas espécies *Oesophagostomum radiatum* e *Trichuris* spp. (Cardoso *et al.*, 2013). *O. radiatum* ocasiona nódulos na mucosa entérica, causando processos inflamatórios, no qual a larva foi encistada no epitélio (Amarante; Sales, 2007; Amarante 2014; Bowman, 2008; Charlier *et al.*, 2020). Isso faz com que os processos digestivos e metabólicos, como absorção de nutrientes, sejam alterados, levando assim a redução do ganho diário de peso, perda de peso, diarreia, diminuição na eficiência da conversão alimentar e performance reprodutiva, anemia, entre outras (Amarante, Sales 2007). Na atualidade, as espécies mais importantes no Brasil, devido ao potencial patogênico, na saúde dos bovinos são *Haemonchus* spp. e *Cooperia* spp. (Oliveira *et al.*, 2013; Cardoso *et al.*, 2013).

### **2.3 DESENVOLVIMENTO, MIGRAÇÃO E SOBREVIVÊNCIA DE LARVA INFECTANTE (L3) DE NEMATÓDEOS GASTRINTESTINAIS**

Os nematódeos gastrintestinais (NGI) tem seu ciclo de vida em duas fases: fase parasitária e fase de vida livre. Na fase de vida livre, acontece a maior parte do desenvolvimento dos estádios dos NGI. Os ovos dos nematódeos iniciam seu ciclo larvário, envolvendo vários estádios de ovo até L3. Essa fase ocorre nas fezes, e depois ocorre migração para o ambiente, principalmente no pasto; onde posteriormente é consumido pelos bovinos, ingressando no trato gastrintestinal, para continuar sua fase parasitária, até virarem adultos (Amarante, 2014, Charlier *et al.*, 2020; García, 2020). Considerando a fase de vida livre das larvas nas fezes e no pasto, há cinco estádios, sendo o primeiro ovo morulado, depois ovo embrionado e em seguida as larvas de primeiro (L1), segundo (L2) e terceiro estágio (L3), sendo L3, a forma infectante (Amarante, 2014; García-Méndez *et al.*, 2022); gerando assim uma grande relevância no ciclo parasitário e na infecção dos bovinos.

O desenvolvimento de ovo até L3 ocorre dentro das fezes e a sobrevivência da L3 na pastagem, ambos dependem de fatores como às condições ambientais (temperatura e umidade) e das fezes (Suárez *et al.*, 2007; Charlier *et al.*, 2020).

Rocha *et al.* (2008) verificaram que a recuperação de L3 de *T. colubriformis* nas fezes foi extremamente reduzida quando comparada com as obtidas por coprocultura em placas de Petri (grupo controle). Neste mesmo estudo, os autores recuperaram maiores quantidades de L3 das fezes presentes nos pastos de maior altura (30 cm) em relação aos pastos mais baixos (5 cm). Este fato evidencia que uma maior massa forrageira favorece o desenvolvimento e a sobrevivência das larvas por apresentar microclima favorável.

Além da altura do pasto, a espécie forrageira também influencia no desenvolvimento e migração larval devido às diferenças morfológicas apresentadas pelas diferentes espécies. Um exemplo, é a forrageira *Megathyrsus maximum* cv. Aruana que apresentou maiores concentrações de L3 (nas fezes e pastagens) quando comparada com *Urochloa decumbens* e *Cynodon dactylon* (Rocha *et al.*, 2014).

A morfofisiologia da planta forrageira e as condições climáticas podem ter efeitos favoráveis ou desfavoráveis dependendo da espécie forrageira no ciclo de vida dos NGI (Rocha *et al.*, 2008). Períodos secos influenciaram o desenvolvimento e a sobrevivência de L3 de *T. colubriformis* (Rocha *et al.*, 2014). Estes autores verificaram que o inverno foi desfavorável para as L3, visto que a recuperação de L3, tanto nas fezes quanto na pastagem foi muito baixa, porém, as fezes podem se tornar um importante reservatório de L3.

Condições ambientais como a temperatura e umidade têm impacto na sobrevivência e na migração de L3, dependendo da época do ano, da espécie e da altura da forragem, assim como da espécie de NGI (Rocha *et al.*, 2012). Segundo Rocha *et al.* (2014) há maior recuperação de L3 de *T. colubriformis*, na primavera, em pastagem com altura de 30 cm (no momento da deposição das fezes contaminadas com ovos de NGI) quando comparada com pastagens de 5 cm.

Por outro lado, no outono, Rocha *et al.* (2012) não encontraram diferença nas recuperações de L3 de *T. colubriformis* para as diferentes espécies de gramíneas como *Urochloa decumbens*, *Megathyrsus maximum*, *Cynodon dactylon*. Assim o *T. colubriformis* mostrou ter resistência às condições ambientais (Temperatura e umidade) (Rocha *et al.*, 2012).

Assim, espécies como *Haemonchus* spp., *O. ostertagi*, *Trichostrongylus* spp., e *Cooperia oncophora*, são mais bem adaptadas aos climas temperados (temperatura entre 16 e 37 °C) com níveis de umidade constantes (60 – 70%) (Charlier *et al.*, 2020).

#### **2.4 INFLUÊNCIA DOS SISTEMAS SILVIPASTORIS NO DESENVOLVIMENTO, MIGRAÇÃO E SOBREVIVÊNCIA DE L3 DE NGI**

Atualmente os SSPs estão em evidência como alternativa para a pecuária convencional pelos efeitos benéficos que oferecem. Porém, são poucos os estudos que relacionam os SSPs e o PRV com o desenvolvimento e migração de larvas de NGI nas pastagens e a infecção nos bovinos.

Os SSPs são percebidos como possíveis alternativas para o controle dos NGI, devido aos fatores desenvolvidos em condições edáficas e dossel forrageiro, que podem ter efeitos predatórios nos ovos e larvas (Faria *et al.*, 2016; Soca *et al.*, 2002; Auad & Carvalho, 2011). Porém, os SSPs geram condições microclimáticas como: maior retenção da umidade do solo; temperaturas mais agradáveis, pela menor incidência de radiação solar; velocidade do vento menor, devido às barreiras corta vento, favorecendo assim o conforto térmico dos bovinos (Garcia & Andrade 2001; Balbino *et al.* 2011).

Esse mesmo conjunto de condições também podem favorecer o desenvolvimento e sobrevivência das L3 dos NGI no ambiente (Rocha *et al.*, 2008; Faria *et al.*, 2016).

Verifica-se que a umidade e o sol direto nos ovos e larvas têm influência na contaminação dos pastos. Portanto, estudar a contaminação por larvas infectantes de NGI nos SSPs combinado com PRV é essencial para gerar elementos importantes no conhecimento da condição sanitária desses sistemas.

### **3. Objetivos:**

#### **3.1 Objetivo geral:**

Avaliar a influência do Sistemas Silvipastoris com núcleos arbóreos (SSPnu) em 5% ou 10% da área da pastagem na contaminação por larvas infectantes de nematódeos gastrintestinais dos bovinos em comparação à pastagem sem árvores (PSA).

#### **3.2 Objetivos específicos:**

1. Quantificar os ovos de NGI nas fezes depositadas pelos bovinos em piquetes com SSPnu com 5% e 10% de núcleos arbóreos e na PSA.
2. Identificar em coproculturas de fezes coletadas em PSA sob manejo PRV quais são os gêneros de NGI presentes.
3. Determinar a contaminação por larvas infectantes na pastagem em SSPnu com núcleos arbóreos (5% e 10%) e na PSA no verão.

#### 4. Referências bibliográficas

Almeida, F.; Albuquerque, A.C.; Basseto, C.; Starling, R.Z.C.; G. Lins, J.G.; Amarante, A. F. T. (2020). Long spelling periods are required for pasture to become free of contamination by infective larvae of *Haemonchus contortus* in a humid subtropical climate of São Paulo state, Brazil. *Veterinary Parasitology*. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2020.109060>

Almeida Silva, A.; Schmitt Filho, A.L.; Da Silva Kazama, D.C.; Loss, A.; Souza, M.; De Cássia Piccolo, M.; Farley, J.; de Almeida Sinisgalli, P.A. (2020). Estoques de carbono e nitrogênio no Sistema Silvopastoril com Núcleos: A nucleação aplicada viabilizando a pecuária de baixo carbono. *Research, Society and Development*, vol. 9. No. 10 <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i10.8589>

Amarante, A.F.T. (2014). *Os parasitas de ovinos*. São Paulo: Editora UNESP, 263 p.

Amarante, A.F.T.; Sales, R. O. (2007). Controle de endoparasitoses dos ovinos: uma revisao. *Revista Brasileira Higiene Sanidad Animal*. Fortaleza, V. 01. N.02, p.14-36. <http://repositorio.ufc.br/handle/riufc/4755>

Améndola, L.; Solorio, F.J.; Ku-Vera, J.C.; Améndola-Massiotti, R.D.; Zarza, H.; Galindo F. (2016). Social behaviour of cattle in tropical silvopastoral and monoculture systems. *Animal*. 10:5, pp 863–867 doi:10.1017/S1751731115002475animal863

Améndola L, Solorio FJ, Ku-Vera JC, Améndola-Massioti RD, Zarza H, Mancera KF, Galindo F. (2019). A pilot study on the foraging behaviour of heifers in intensive silvopastoral and monoculture systems in the tropics. *Animal*. doi: 10.1017/S1751731118001532

Auad, A.M.; de Carvalho, C.A. (2011). Análise faunística de coleópteros em sistema silvopastoril. *Ciência Florestal* v. 21, n. 1, p. 31-39

Balbino, L.C.; Cordeiro, L.A.M.; Silva, V.P.; Moraes, A.; Martinez, G.B.; Alvarenga, R.C.; Kischel, A.N.; Fontaneli, R.S.; Santos, H.P.; Franchini, J.C.; Galerani, P.R. (2011). Evolução tecnológica e arranjos produtivos de sistemas de integração Lavoura- Pecuária-Floresta no Brasil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 46:1–12

Battisti, L. F. Z.; Schmitt Filho, A. L.; Loss, A.; Farley, J. (2020). Atributos físicos do solo em um Sistema Silvopastoril com núcleos arbóreos no Estado de Santa Catarina. *HOLOS*, Ano 36, v. 6, e9473. <http://orcid.org/0000-0002-3005-6158>

Battisti, L. F. Z.; Schmitt Filho, A. L.; Loss, A.; Sinisgalli, P. A. (2018). Soil chemical attributes in a high biodiversity silvopastoral system. *Acta Agronómica* 67(4):p 486 - 493 <https://doi.org/10.15446/acag.v67n4.70180>

Bertón, C.T.; Massulo Richter, E. (2011). Núcleo de Pastoreio Racional Voisin, UFSC Referências agroecológicas pastoreio racional Voisin (PRV). Governo do Estado do Paraná.

Bricarello, P.A.; Costa, L.R.; Longo, C.; Seugling, J.; Basseto, C.C.; Amarante, A.F.T.; Hötzel, M.J. (2022). Dung avoidance behavior in Crioula Lanada lambs naturally infected with gastrointestinal nematodes in a rotational pasture system. *Brazilian Journal Veterinary Parasitology*. <https://doi.org/10.1590/S1984-29612022012>

Broom, D. M.; Fraser, A.F. (2015). *Domestic animal behaviour and welfare*. Ed. 5. Pp. 472 Wallingford. CABI.

Bosi, C.; M. Pezzopane, J.R.; Centelhas, P.C. (2020). Silvopastoral System with *Eucalyptus* as a Strategy for Mitigating the effects of climate change on Brazilian pasturelands. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*. 92 <https://doi.org/10.1590/0001-3765202020180425>

Bowman, D. (2009). *Georgis' Parasitology for Veterinarians*. 9. ed. New York: Saunders.

Buratto, T.; Schmitt Filho, A.L.; Sinisgalli, P.A.; Amazonas, I.; Fantini, A. (2018). When restoration of agroecosystems generates multiple ecosystem services and increases farmers income, *Proceedings of Ecosystem Service Partnership Regional Conference - Latin America 2018 /ESP LAC*. [www.esconference.org/latinamerica2018/wiki/385098/book-of-abstract](http://www.esconference.org/latinamerica2018/wiki/385098/book-of-abstract). Campinas SP, Brazil.

Cardoso, C. P.; Silva, B. F.; Trinca, L. A. & Amarante, A. F. T. (2013). Resistance against gastrointestinal nematodes in Crioulo Lageano and crossbred Angus cattle in southern Brazil. *Veterinary Parasitology*, 192(1-3), 183–191. doi:10.1016/j.vetpar.2012.10.018

CDC (Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades). <https://www.cdc.gov/parasites/es/about.html>

Charlier, J.; Höglund, J.; Morgan, E.R.; Geldhof, P.; Vercruyse, J.; Claerebout, E. (2020). Biology and Epidemiology of Gastrointestinal Nematodes in Cattle. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*. 36:1-15. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2019.11.001>

Deniz, M.; Schmitt Filho, A.L.; Farley, J.; de Quadros, S.; Hötzel, M.J. (2018). High Biodiversity SilvoPastoral System as an Alternative to Improve the thermal environment in the dairy farms. *International Journal of Biometeorology*. 63:83-92 <https://doi.org/10.1007/s00484-018-1638-8>

Deniz, M.; Schmitt Filho, A.L.; Hötzel, M.J.; de Sousa, K.T.; Pinheiro-Machado Filho, L.C.P.; Sinisgalli, P.A. (2020). Microclimate and pasture area preferences by dairy cows

under high biodiversity silvopastoral system in Southern Brazil. *International Journal of Biometeorology* 64, 1877–1887. <https://doi.org/10.1007/500484-020-01975-0>

FAO (2007). *Statistical Year Book*. Food and Agricultural Organization of United Nations, Roma, Italy.

FAO (2008). *The State of Food and Agriculture*. Food and Agricultural Organization of United Nations, Roma, Italy.

FAO (2012). *El estado mundial de la agricultura y la alimentación*.

Farley, J. Schmitt Filho, Alvez, J., Ribeiro de Freitas, N. (2012). How Valuing Nature Can Transform Agriculture. *Solutions*. 2:6 Pag. 64-73.

Faria, Ferreira E., Bastos Lopes, L., dos Reis Krambeck, D., dos Santos Pina, D., Kanadahi Campos, A. (2016). Effect of the integrated livestock-forest system on recovery of Trichostrongylid nematode infective larvae from sheep. *AgroForest Syst.* 90:305-311 Doi: 10.1007/s10457-015-9855-1

García, M. (2020). Efeito do cultivo de leguminosas forrageiras na migração e sobrevivência na pastagem de nematódeos gastrintestinais de ovinos. *Dissertação (mestrado)*. Programa de Pós-graduação em Agroecossistemas da Universidade Federal de Santa Catarina.

García-Méndez, M.Schmitt Filho, A.L.Rocha, R.A.Bricarello, P.A. (2022). Effect of growing forage legumes on the migration and survival in the pasture of gastrointestinal nematodes of sheep. *Journal of helminthology* 96 e77, 1-10. <https://doi.org/10.1017/S0022149X22000591>

Garcia, R.; Andrade, C.M.S., (2001). *Sistemas Silvopastoris na Região Sudeste. Sistemas agroflorestais pecuários: Opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais*. Embrapa Gado de Leite, Anais, pp 173–187

Gerber, P.J.; Steinfeld, H.; Henderson, B.; Mottet, A.; Opio, C.; Dijkman, J.; Falcucci, A.; Tempio, G. (2013). *Tackling climate change through livestock – A global assessment of emissions and mitigation opportunities*. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome.

Gustavsson, J.; Cederberg, C.; Sonesson, U.; Van Otterdijk, R.; Meybeck, A. (2011). *Global food losses and food waste – Extent, causes and prevention*. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).

Heck, A.C. (2020). Diversidade e Composição de Formigas no Sistema Silvopastoril com Núcleos: A Reabilitação Ecológica de Agroecossistemas Inspirada na Nucleação Aplicada. Orientador, Schmitt Filho, A.L., Coorientador, Joner, F. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) - Programa de Pós-Graduação, Agroecossistemas, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, p. 78.

Jat, M.L.; Gathala, M.K.; Saharawat, Y.S.; Tatarwal, J.P.; Gupta, R.; Singh, S. (2013). Double no-till and permanente raised beds in maize-wheat rotation of north-western Indo-Gangetic plains of India: effects on crop yields, water productivity, probability and soil physical properties. *Field Crops Research*. 149, 291-299.

Jat, M.L.; Dagar, J.C.; Sapkota, T.B.; Yadvinder-Singh.; Govaerts, B.; Ridaura, S.L.; Saharawat, Y.S.; Sharma, R.; Katarwal, J.P.; Jat, R.K.; Hobbs, H. & Stirling, C. (2016). Climate Change and Agriculture: Adaptation Strategies and Mitigation Opportunities for Food Security in South Asia and Latin America. *Advances in Agronomy*, v. 137. doi.org/10.1016/bs.agron.2015.12.005

Joseph, L.; Schmitt Filho, A.L.; Sinisgalli, P.; Farley, J.; Zambiasi, D. (2019). Silvopastoral systems and ecosystem services: dairy farmers' view from southern Brazil. *Revista de Ciências Agrárias*. 42:3 p. 829-841. <https://doi.org/10.1908/rca.17116>

Melado, J. (2007). Pastagem ecológica e serviços ambientais da pecuária Sustentável. *Revista Política Agrícola*.

Monteiro, S.G. (2014). *Parasitologia na medicina veterinária*. São Paulo: ROCA, 356p.

Murgueitio, E.; Solorio, B. (2008). El Sistema Silvopastoril intensivo, um modelo exitoso para la competitividad ganadera en Colombia y México. V Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la producción pecuária sostenible (proceedings). Universidad Rómulo Gallegos, Universidad Central de Venezuela, Universidad de Zulia Maracay, Venezuela (electronic publication)

Murgueitio, E.; Chará, D.; Solarte, A.; Urbe, F.; Zapata, C.; Rivera, J.E. (2013). Agroforestería pecuária y Sistemas Silvopastoriles intensivos (SSPi) para la adaptación ganadera al cambio climático con sostenibilidad. Universidad de Antioquia, Colombia. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuárias* 26: 313-316.

Murgueitio, E.; Chará, J.; Barahona, R.; Cuartas, C.; Naranjo, J. (2014). Los Sistemas Silvopastoriles intensivos (SSPi) Herramienta de mitigación y adaptación al cambio climático. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 17: 501-507.

Oliveira, M.C.S.; Alencar, M.M.; Giglioti, R.; Beraldo, M.C.D.; Aníbal, F.F.; Correia, R.O.; Boschini, L.; Chagas, A.C.S.; Bilhassi, T.B.; Oliveira, H.N. (2013). Resistance of beef cattle of two genetic groups to ectoparasites and gastrointestinal nematodes in the state of São Paulo, Brazil. *Veterinary Parasitology* 197 168–175  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.vetpar.2013.06.021>

Pereira, F.C.; Longo, C.; Castilho, C.; Leme, D.P.; Seugling, J.; Bassetto, C.C.; Amarante, A.F.T.; Bricarello, P.A. (2020). Peripartum Phenomenon in Crioula Lanada Sheep Susceptible and Resistant to Gastrointestinal Nematodes. *Frontiers Veterinary Science*. 7:598. Doi: 10.3389/fvets.2020.00598

Pérez-Lombardini, F.; Mancera, K.F.; Suzán, G.; Campo, J.; Solorio, J.; Galindo, F. (2021) Assessing Sustainability in Cattle Silvopastoral Systems in the Mexican Tropics Using the SAFA Framework. *Animals*. 11(1), 109; <https://doi.org/10.3390/ani11010109>

Pinheiro-Machado, L.C. (2010). Pastoreio racional Voisin: tecnologia agroecológica para o terceiro milênio. *Expressão Popular*, 3 (19).

Pittarelli Bento, G.; Schmitt Filho, A.L.; Fanta, M.R. (2020). Sistemas Silvopastoris no Brasil: uma revisão sistemática. *Research, Society, and Development* 9:10  
<https://dx.doi.org/10.33448/rsdv9i10.9016>

Ramos, C. I.; Pfuetsenreiter, M.R.; Dda Costa, F.S.; Dalagnol, C.A. (1993). Desenvolvimento e sobrevivência da fase de vida livre de nematódeos parasitas de bovinos em pastagens naturais nos campos de Lages, SC, Brasil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v. 2, n. 2, p. 133–140.

Ramos, C. I.; Bellato, V.; de Souza Pereira, A.; Silveira de Avila, V.; Caldeira, G.C.; Dalagnol, C.A. (2004). Epidemiologia das helmintoses gastrintestinais de ovinos no Planalto Catarinense. *Ciência Rural*, v. 34, n. 6, p. 1889–1895.

Rocha, R.A.; Rocha, G.P.; Bricarello, P.A.; Amarante, A.F.T (2008) Recuperação de larvas infectantes de *Trichostrongylus colubriformis* em três espécies de gramíneas contaminadas no verão. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*. vol.17 no.4.  
<http://dx.doi.org/10.1590/S1984-29612008000400011>

Rocha, R.A.; Bricarello, P.A.; Rocha, G.P.; Amarante, A.F.T. (2014). Retrieval of *Trichostrongylus colubriformis* infective larvae from grass contaminated in winter and in spring. *Brazilian Journal of Veterinary Parasitology*, Jaboticabal, v. 23, n. 4, p. 463-472.  
<http://dx.doi.org/10.1590/S1984-29612014075>

Rocha, R.A.; Bricarello, P.A.; Rocha, G.P.; Amarante, A.F.T. (2012). Recovery of *Trichostrongylus colubriformis* infective larvae from three grass species contaminated in the autumn. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*. Jaboticabal, v. 21, n. 4, p. 372-378

Rover, C.M. (2019) Diversidade de besouros escarabeíneos (Coleoptera: Scarabaeinae) e remoção de massa fecal em Sistema Silvopastoril com Núcleos. Orientador, Schmitt Filho, A.L., Coorientador, Medina, M.R. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) - Programa de Pós-Graduação, Agroecossistemas, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, p. 53.

Santos, M.C.; Silva, B.F.; Amarante, A.F.T; (2012). Environmental factors influencing the transmission of *Haemonchus contortus*. *Veterinary Parasitology*. 188, 277-284. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2012.03.056>

Schmitt Filho, A.L; Farley, J.; Alvez, J.; et al (2013). Integrating agroecology with payments for ecosystems services in Santa Catarina's Atlantic Forest. In: Muradian R, Rival L (eds) *Governing the Provision of Ecosystems Services, Studies in Ecological Economics*, 4th ed. Springer Netherlands: Dordrecht, Burlington, 333–355.

Schmitt Filho, A.L.; Fantini, A.; Sinisgalli, P.; Farley. J.; Schmitt, L.M. (2018) Ecological restoration, livelihood, and ecosystem services in a smallholder dominated the rural landscape. *Proceedings of 2018 Conference of New England Branch of Society for Ecological Restoration /SER NE*, Southern CT State University, New Haven CT USA.

Schmitt Filho, A.L.; Farley, J. (2020) Transdisciplinary case approaches to the ecological restoration of rainforest ecosystems. In: Felix Fuders and Pablo Donoso (Eds.), *Ecological economic and socio-ecological strategies for forest conservation: A transdisciplinary approach with special focus on Chile and Brazil*. Springer International Publishing AG. Zug Switzerland. ISBN 978-3-030-35378-0.

Schmitt Filho, A.L.; Kretzer, S.G.; Farley, J.; Kazama, D.C.; Sinisgalli, P.A.; Deniz, M. (2023). Applied nucleation under high biodiversity silvopastoral system as an adaptive strategy against microclimate extremes in pasture areas. *International Journal Biometeorology*. 67, 1199–1212. <https://doi.org/10.1007/s00484-023-02488-2>

Seó, H.L.S.; Pinheiro Machado Filho, L.C.; Honorato, L.A.; da Silva, B.F.; Amarante A.F.T.; Bricarello, P.A. (2015) The Effect of gastrointestinal nematode infection level on grazing distance from dung. *PLoS ONE* 10(6): e0126340. doi:10.1371/journal.pone.0126340

Silva Bello, H.J.; Alencar Gonçalves, J.; Salgarella Teixeira, G.; De Freitas Santos, J.M.; Do Valle Polycarpo, G.; Alves de Almeida, F.; Amarante F T, A.; Velludo Gomes de Soutello, R. (2020). Parasitism in Angus x Nellore heifers in a silvopastoral system. *Tropical Animal Health Production*. 52(4):1733-1738. Doi: 10.1007/s11250-019-02196-3

Simioni, G.F. (2019). Biodiversidade de aves: a importancia do componente arbóreo em sistemas pastoris. Orientador; Schmitt Filho, A.L., Coorientador, Fantini, A.C.; Joner, F.; Cortes, B. Tese (Doutorado em Agroecossistemas) - Programa de Pós-Graduação, Agroecossistemas, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, p. 137.

Soca, M.; Simón, L.; Sánchez, S.; Gómez, E. (2002). Dinámicas parasitológicas en bostas de bovinos bajo condiciones silvopastoriles. *Agroforestería en las Américas*. 9:33-34.

Suárez, V. H.Olaechea, F. V. Romero, J. R.; Rossanigo, C. E. (2007). Enfermedades parasitarias de los ovinos y otros rumiantes menores en el cono sur de América. 1. ed. Anguil: [s.n.].

Voisin, A. (2013). Grass productivity. *Conservations classics*. Ed. Reimpressa. Island press.

Wood, S. A.; Almaraz, M.; Bradford, M. A.; McGuire, K. L.; Naeem, S.; Neill, C.; Palm, C. A.; Tully, K. L.; Zhou, J. (2015). Farm management, not soil microbial diversity controls nutriente loss from smallholder tropical agriculture. *Frontiers in Microbiology*. doi: 10.3389/fmicb.2015.00090

## CAPÍTULO 2

### 5. ARTIGO CIENTÍFICO

#### CONTAMINAÇÃO POR LARVAS INFECTANTES DE NEMATÓDEOS GASTRINTESTINAIS DE BOVINOS EM PASTAGEM SOB SISTEMA SILVIPASTORIL COM NÚCLEOS ARBÓREOS

**Stephanie Mejía Vélez<sup>1</sup>, Patrizia Ana Bricarello<sup>2</sup>, Abdon Luiz Schmitt Filho<sup>2</sup>, Daniele Cristina da Silva-Kazama<sup>2</sup>**

1 Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas (PGA), Universidade Federal de Santa Catarina/UFSC, Florianópolis – SC. 2 Departamento de Zootecnia e Desenvolvimento Rural, Universidade Federal de Santa Catarina /UFSC, Florianópolis – SC.

#### **Resumo**

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência de núcleos arbóreos de sistemas silvipastoris (SSP) com 5% e 10% da área de Pastoreio Racional Voisin na contaminação por larvas infectantes (L3) de nematódeos gastrintestinais (NGI) de bovinos em comparação à pastagem sem árvores. O experimento foi realizado no setor de bovinos da Fazenda Experimental Ressacada, em Florianópolis, SC, Brasil. Foram utilizados oito bezerros da raça Braford de seis meses de idade naturalmente parasitados por NGI e mantidos em piquetes por um período de 24h. Os piquetes foram agrupados em quatro blocos, cada um com três piquetes divididos em três tratamentos: Piquete sem árvores, com núcleos SSP 5% (SSPnu5) e SSP 10% (SSPnu10). Avaliou-se a contagem de ovos por grama das fezes depositadas pelos animais ao ocuparem os piquetes, as quais foram marcadas com estacas. Posteriormente, passado o período de descanso do piquete, foram coletadas e recuperadas L3 de NGI do pasto perto dos bolos fecais marcados no momento da ocupação. Os SSPnu5 e SSPnu10 tiveram maiores contagens de L3 dos gêneros *Trichostrongylus* spp., *Oesophagostomum* spp. e *Haemonchus* spp. comparados com o sistema sem árvores, possivelmente as melhores condições de clima no sistema silvipastoril tenha favorecido esses resultados.

**Palavras-chave:** Helminhos, Sistemas Silvipastoris, Pastoreio Racional Voisin, Ruminantes

## 5.1. Introdução

O desmatamento para implantação de pastagem tem tido um grande impacto no meio ambiente, e em especial na biodiversidade e na estabilidade climática (Pérez *et al.*, 2021; FAO, 2007 e 2012; Amendola *et al.*, 2015). Existem alternativas para uma produção pecuária sustentável com menor impacto e inclusive mitigando parte do impacto causado pela pecuária convencional (Jat *et al.*, 2015; Bosi *et al.*, 2020). Destas alternativas, duas se destacam, o Sistema Silvipastoril (SSP) e o Pastoreio Racional Voisin (PRV). Ambos buscam uma produção lucrativa, sustentável e regenerativa, permitindo assim reabilitar ecologicamente os agroecossistemas enquanto se produz. É conhecido que os SSPs têm melhorado a qualidade do solo, as condições microclimáticas e o ambiente térmico e a biodiversidade (Almeida Silva *et al.*, 2020; Simioni *et al.* 2020, Deniz *et al.* 2020) aumentando os serviços ecossistêmicos (Schmitt *et al.*, 2013; Wood *et al.*, 2015; Finney & Kaye, 2017; Joseph *et al.*, 2019). O PRV é um método de pastoreio que procura melhorar a proteção do solo e da planta forrageira e a produtividade animal, fazendo um manejo adequado da pastagem (Voisin, 1975; Pinheiro-Machado, 2010, Alvez *et al.* 2013). Também, com o uso do PRV e o SSP busca-se melhorar a produtividade, o bem-estar e beneficiar a saúde animal, isso porque, com o SSP e o PRV, é possível quebrar os ciclos dos parasitas no solo e no pasto (Soca *et al.*, 2002; Ferreira *et al.*, 2015). Essa quebra ocorre ao fazer uma rotação dos piquetes, de acordo com o ponto ótimo de repouso da pastagem sob PRV (Melado, 2007). Além disso, os SSPs favorecem o desenvolvimento da fauna edáfica devido melhorias nas condições microclimáticas, biocenose, ciclagem de nutrientes e ciclo hidrológico. O aumento da macro e microbiota do solo contribuem ativamente na decomposição das fezes, com efeitos nocivos nos ovos e larvas (Soca *et al.*, 2002; Rodríguez *et al.*, 1998).

Na criação a pasto pode ocorrer a infecção dos animais por endoparasitas gastrintestinais que afetam a saúde e a produtividade (Molento *et al.*, 2016). Os principais nematódeos gastrintestinais que afetam os bovinos no Brasil são os gêneros *Cooperia* spp., *Haemonchus* spp., *Trichostrongylus* spp., *Oesophagostomum* spp., e a espécie *Ostertagia ostertagi* (Oliveira *et al.*, 2013; Cardoso *et al.*, 2013; Charlier *et al.*, 2020; Faria *et al.*, 2015). Estes parasitas estão presentes em diferentes órgãos do sistema digestivo dos ruminantes, principalmente no abomaso e nos intestinos, o que leva a alterações na saúde e na produtividade (Charlier *et al.*, 2020).

Bello (2020) e Oliveira *et al.* (2017) avaliaram a influência dos diferentes níveis de sombreamento sobre o grau de infecção por nematódeos gastrintestinais em bovinos criados em SSP e PSA. Foi constatado que o sombreamento resultou em um menor grau de infecção por nematódeos gastrintestinais, no entanto não interferiu na dinâmica populacional de larvas infectantes na pastagem. Por outro lado, Oliveira *et al.* (2017) observaram que houve um aumento na presença de nematódeos nos SSPs, mas não teve um impacto negativo na saúde dos animais.

Os SSPs são possíveis alternativas para o controle dos NGLI, devido a melhoria das condições edáficas, (Faria *et al.*, 2016; Soca *et al.*, 2002; Auad & Carvalho, 2011). Aliado a isso, alguns autores relatam que os SSPs geram melhores condições microclimáticas, como maior retenção da umidade do solo, temperaturas mais amenas pela menor incidência de radiação solar, menor velocidade do vento devido às barreiras corta vento, melhorando as condições para a macro e microbiota do solo, além das melhorias no conforto térmico e saúde animal dos herbívoros (Garcia & Andrade 2001; Balbino *et al.* 2011).

Deniz *et al.* (2018) ao pesquisarem sobre o efeito SSPnu no ambiente observaram que os maiores valores de temperatura do ar e da radiação solar foram nas PSA nas diferentes estações do ano. Também observaram que as médias anuais de velocidade do vento e temperatura superficial do solo foram menores nos SSPnu quando comparados com o PSA.

Considerando que os SSPs alteram as condições microclimáticas, edáficas e a biodiversidade nos agroecossistemas pastoris, podendo assim influenciar na sobrevivência de nematódeos gastrintestinais na pastagem, o objetivo desta pesquisa foi o de conhecer os efeitos dos diferentes núcleos de árvores (5 e 10%) do sistema silvipastoril em Pastoreio Racional Voisin no desenvolvimento de nematódeos gastrintestinais de bovinos na pastagem.

## **5.2. Material e métodos**

### *Área e período experimental*

O experimento foi realizado na Unidade de Ensino e Pesquisa em Sistemas Silvipastoris com Núcleos no Biotério de Bovinos da Fazenda Experimental Ressacada, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), em Florianópolis, Santa Catarina, Sul do Brasil. O protocolo experimental foi aprovado pelo

Comitê de Ética no Uso de Animais da UFSC (nº 4520210621). A área encontra-se nas coordenadas geográficas 27° 41' 06.28" S; 48° 32' 38.81" O. A classificação climática de Köppen define o local como uma sub-região de clima subtropical constantemente úmido, sem estação seca, com verão quente e precipitação anual de 1270 a 1600 mm. A umidade relativa do ar média anual é de 82%, com insolação total de 2021 a 2166 horas (Wrege *et al.*, 2012).

O Biotério de Bovinos possui uma área de 24 hectares, manejados sob o sistema de Pastoreio Racional Voisin (divididos em piquetes ocupados em sistema de rodízio). Em parte desta área está localizada a Unidade de Ensino e Pesquisa em Sistemas Silvopastoris com Núcleos (SSPnu). O processo de implantação dos núcleos iniciou na primavera de 2018 com as espécies do grupo funcional zero, as ervas e os arbustos. Após um ano foram implantados os grupos funcionais um (quatro exemplares da espécie *Schinus terembitifolium* e quatro da espécie *Musa paradisiaca* por núcleo) e dois, este composto de seis pioneiras de rápido crescimento. Essa comunidade atinge atualmente aproximadamente 2,5 metros de altura. Os núcleos implantados nos piquetes possuem 25 metros quadrados de área (5m x 5m) cada, distribuídos de maneira difusa e equidistante no interior de cada piquete (Schmitt Filho *et al.* 2013, Schmitt Filho *et al.* 2017; Schmitt Filho & Farley 2020).

O período de avaliação a campo se deu entre os dias 14/01 a 26/03/2022, na estação de verão. Informações das condições climáticas de precipitação e umidade relativa do ar (Fig. 1), temperatura e velocidade do vento (Fig. 2) foram obtidas da estação meteorológica instalada no Biotério anexa à área de avaliação (Fonte Dualbase).

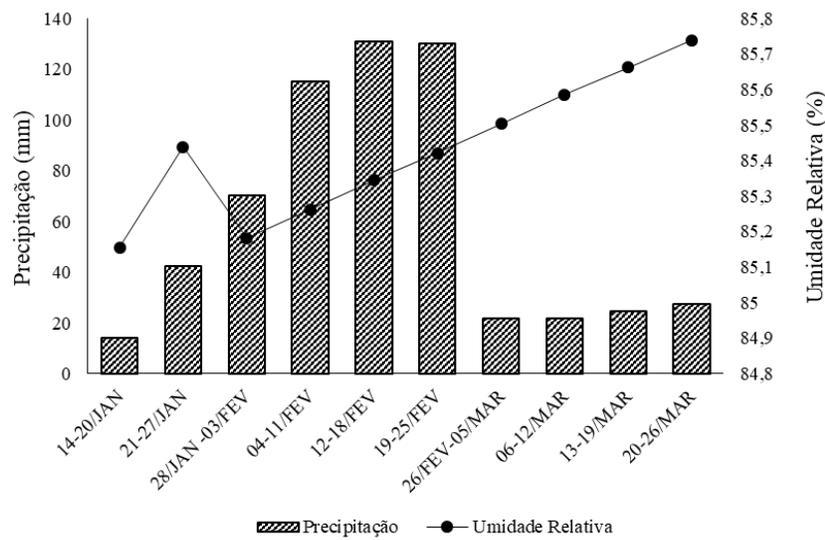


Figura 1. Médias da Umidade Relativa do ar (%) e Precipitação acumulada (mm) no período de coletas (Ocupações pelos animais entre 14/JAN a 11/FEV e Coletas de Capim entre 22/FEV a 26/MAR).

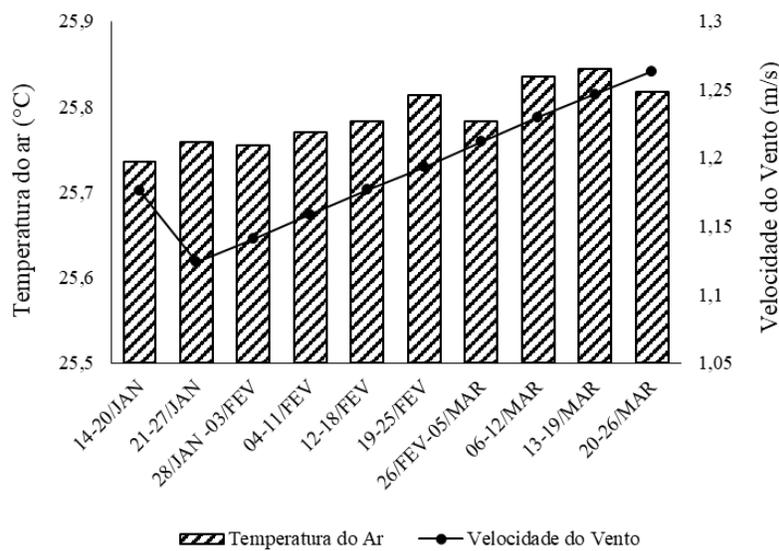


Figura 2. Médias da Temperatura do ar (°C) e Velocidade do Vento (m/s) no período de coletas (Ocupações pelos animais entre 14/JAN a 11/FEV e Coletas de Capim entre 22/FEV a 26/MAR).

Simultaneamente a este projeto, foram coletadas variáveis microclimáticas como temperatura do solo e temperatura do ar, temperatura do globo negro, velocidade do vento e umidade relativa do ar a 20 cm do solo na área experimental por 10 dias entre 12 de janeiro

e 03 de março de 2022. Os dias de medição consideraram a condição de sol pleno, sem nebulosidade às 8, 12, 14 e 16 h (Tabela 1).

Tabela 1. Medidas de microclima nos tratamentos SSPnu5, SSPnu10 e PSA no período 12 de janeiro e 03 de março 2022 às 8, 10, 14 e 16 horas.

Variáveis	SSPnu5	SSPnu10	PSA
Temperatura do solo, °C			
Sombra	30,4	30,6	35,3
Sol	37,9	35,8	
Temperatura do ar, °C			
Sombra	32,4	32,3	33,9
Sol	33,4	33,4	
Temperatura do Globo Negro, °C	36,1	35,7	37,5
Velocidade do vento, (m/s)	0,840	0,547	1,735
Umidade relativa, %	61,7	61,5	61,7

SSPnu5 (Sistema Silvipastoril com 5% de núcleos arbóreos), SSPnu10 (Sistema Silvipastoril com 10% de núcleos arbóreos), PSA (pastagem sem árvores).

#### *Animais e desenho experimental*

Na área experimental foi utilizado um grupo de oito bezerros da Raça Braford, os quais tinham seis meses de idade e peso médio de 129 kg, os quais estavam naturalmente parasitados por NGI. Foram coletadas oito amostras de fezes dos bezerros diretamente do solo às 7 horas da manhã, imediatamente depois de eles se levantarem. Cada amostra foi tomada aleatoriamente, sem identificar o bezerro. Posteriormente foram identificadas com uma estaca de bambu com cor perto das fezes que se deixaram para identificar o local da coleta. A taxa de lotação foi de 16 animais para ocupar os piquetes, composto por oito fêmeas bovinas com um peso médio de 394 kg, com seus respectivos bezerros seguindo a rotina diária do setor, que consiste em ocupar o piquete por um período de 24h. Os animais que entraram nos piquetes não receberam nenhum tratamento anti-helmíntico. O momento de

ocupação dos piquetes foi determinado seguindo o manejo do ponto ótimo de repouso (Pinheiro Machado, 2010). Esta área estava dividida em quatro blocos (Fig. 3), cada um com três piquetes, um de cada tratamento: o primeiro é um piquete sem árvores (PSA) ou seja sem núcleos de SSPnu, o segundo com cinco núcleos do SSPnu (Fig. 4) ocupando 5% da área (SSP 5%); o terceiro tratamento com 10 núcleos do SSPnu ocupando 10% da área (SSP 10%).

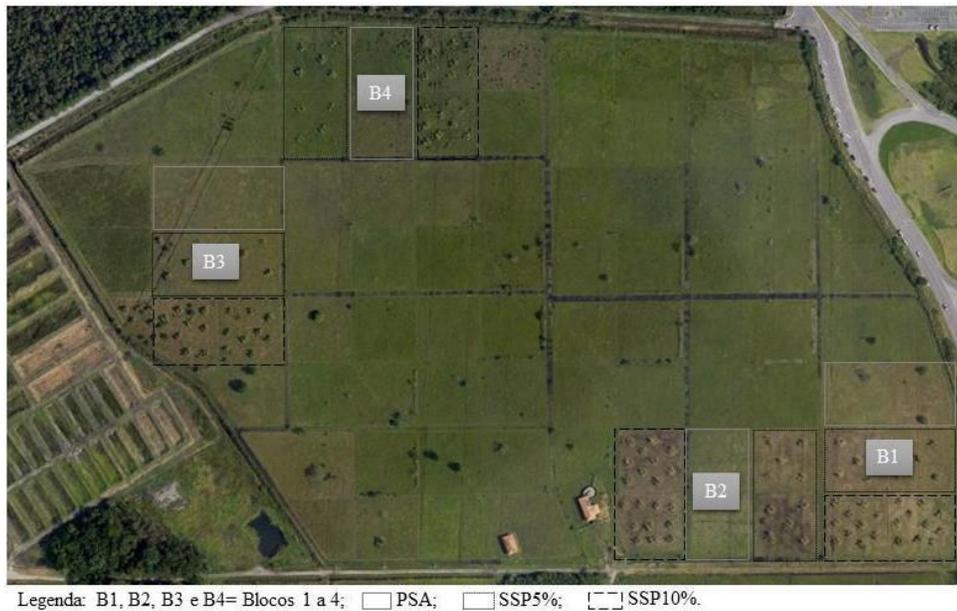


Figura 3. Imagem do Sistema Silvopastoril com núcleos de árvores com os tratamentos (PSA: Pastagem sem árvores, SSPnu5: Pastagem com núcleos em 5% da área e SSPnu10: Pastagem com núcleos em 10% da área)



Figura 4. Imagem dos Sistema Silvopastoril com Núcleos (SSPnu) com espécies de árvores usadas: *Shinus teremitifolium* e *Musa paradisiaca*.

Cada piquete possui 2500 metros quadrados, divididos por cerca elétrica e com bebedouro. Após a saída dos animais do piquete, este passava por um período de repouso, seguindo as Leis do Pastoreio Racional Voisin (Murphy, 2008; Pinheiro Machado, 2010; Alvez et al. 2014), variando conforme as condições climáticas e o desenvolvimento do pasto, o qual novamente era avaliado para determinar a próxima ocupação considerando o tempo ótimo. As datas de ocupações e tempo de repouso de cada piquete avaliado constam na tabela 2, sendo o tempo médio de repouso de 38,5 dias.

Tabela 2. Datas de ocupação dos piquetes pelos animais com deposição e coleta de fezes e de Pós-reposu com coleta de capim nos diferentes tratamentos avaliados (PSA - Pastagem sem árvores, SSPnu5 - Pastagem com núcleos em 5% da área e SSPnu10 - Pastagem com núcleos em 10% da área)

Tratamento	Piquete	Bloco	Datas de coletas		Tempo de repouso (Dias)
			Ocupação (deposição e coleta de fezes)	Pós-reposu (coleta de pasto)	
PSA	41 C	1	23/01/22	09/03/22	45
SSPnu5	40 C	1	20/01/22	06/03/22	45
SSPnu10	39 C	1	28/01/22	07/03/22	38
PSA	17 C	2	18/01/22	26/02/22	39
SSPnu5	25 C	2	16/01/22	25/02/22	40
SSPnu10	9 C	2	14/01/22	22/02/22	39
PSA	37 L	5	26/01/22	14/03/22	47
SSPnu10	35 L	5	04/02/22	15/03/22	39
PSA	21 L	8	10/02/22	25/03/22	43
SSPnu5	28 L	8	11/02/22	26/03/22	43
SSPnu10	14 L	8	08/02/22	08/03/22	28

### *Coleta e análises das fezes (OPG e Coprocultura)*

O grupo de animais (N=16) ao ocupar o piquete, foi observado por um período de uma hora e a cada defecação dos animais jovens (bezerros), uma amostra (n=8) do bolo fecal era coletada para análises parasitológicas, identificando o local da coleta com uma estaca. Apenas bolos fecais de animais jovens foram amostrados e demarcados por ser o grupo mais parasitado, possibilitando a recuperação de larvas no pasto posteriormente. A identificação dos bezerros como mais parasitados foi definida a partir dos valores de Ovos por grama de fezes (OPG) das fezes coletadas diretamente na ampola retal dos animais obtidos nos registros de controle do biotério, manejo de rotina realizado mensalmente (Tabela 3).

*Tabela 3.* Peso dos animais (bezerros) e OPG (Ovos por grama de fezes) das fezes coletadas diretamente da ampola retal antes, durante e após o período de avaliação obtidos nos registros de controle de rotina do biotério.

Data	07/01/2022 (antes)		01/02/2022 (durante)		05/04/2022 (após)		
	Animal	Peso (kg)	OPG	Peso (kg)	OPG	Peso (kg)	OPG
	1	141	650	165	250	230	100
	2	127	700	145	800	186	350
	3	108	650	125	100	157	50
	4	146	1100	166	450	212	850
	5	109	1200	121	1400	163	350
	6	126	400	141	1650	180	200
	7	130	700	149	1150	200	250
	8	148	300	163	1250	222	150

As amostras de fezes coletadas na superfície do pasto foram analisadas para OPG pela técnica de Gordon e Whitlock (1939). Também foram realizadas coproculturas a partir das fezes coletadas, fazendo-se amostras compostas coletadas nos diferentes piquetes, conforme a metodologia de Roberts e O'Sullivan (1950) para quantificar e identificar os gêneros de larvas infectantes de NGI (Gasparina et al. 2021).

### *Coleta e Recuperação de L3 do capim*

Após a primeira ocupação de cada piquete, passado o tempo de repouso e determinado o próximo ponto ótimo, um dia antes da nova ocupação pelos animais, fez-se o corte e coleta do pasto no local demarcado na primeira ocupação no qual o bolo fecal havia sido depositado. O corte do pasto foi rente ao solo (numa área delimitada por um arco de 40 cm de raio colocado sobre o bolo fecal), assim como a determinação das L3 nas amostras de pasto foi feito segundo a metodologia de Rocha et al. (2008). O pasto coletado foi acondicionado em cálices de sedimentação com água, o qual após 24 horas de o tempo de imersão foi retirado. Os cálices com a água, após tempo de sedimentação tiveram seu sedimento coletado para sua quantificação de acordo com Roberts & O'Sullivan (1950) e identificação das L3 (Gasparina et al. 2021). A identificação foi realizada de acordo com Keith (1953). A quantidade de L3 no pasto foi expressa em número médio de L3 por amostra e número médio de L3 por kg de MS do pasto. Depois da extração das L3, as amostras do pasto foram desidratadas a 60 graus por 72hr para determinar o conteúdo de matéria seca.

### *Análise dos dados*

Os modelos foram ajustados para regressões Poisson multinível usando o pacote glmer no software estatístico R versão 4.2.2 (R CORE TEAM, 2022). A contagem de OPG e a recuperação de L3 foram usadas como variáveis resposta nos modelos de regressão tendo o tratamento (PSA, SSPnu5 e SSPnu10) como efeito fixo e bloco como efeito aleatório. Devido à precipitação elevada, um piquete do tratamento SSPnu5 ficou sem amostragem para um dos blocos. O ajuste dos modelos foi verificado mediante métodos gráficos usando o pacote DHARMA. Os modelos iniciais não se ajustaram aos dados, ou seja, apresentaram sobredispersão, sendo então incluído um segundo efeito aleatório (id) para ajuste do modelo. Os modelos multivariáveis foram simulados 2000 vezes com inferência Bayesiana usando o pacote “arm”, a partir destas simulações foram obtidos os coeficientes dos efeitos fixos e os intervalos de credibilidade- CrI 95%. Os valores P para os efeitos fixos foram obtidos pelo teste qui-quadrado de Wald tipo IIb ( $P < 0,05$  ou  $P < 0,01$ ).

### 5.3. Resultados

Nas coproculturas realizadas nas fezes que foram depositadas pelos animais foram identificadas e quantificadas L3 dos gêneros *Trichostrongylus* (55%), *Oesophagostomum* (32%) e *Haemonchus* (11%). Os gêneros *Cooperia* e *Ostertagia* também foram identificados na proporção aproximada de 1% cada.

Os valores de OPG das fezes depositadas na ocupação dos piquetes (Fig.5) foram diferentes entre os tratamentos. A média da contagem de OPG no tratamento PSA (964,06) foi maior ( $P<0,01$ ) que o tratamento SSPnu10 (723,44) e o SSPnu5 (881,25) não diferiu dos outros dois.

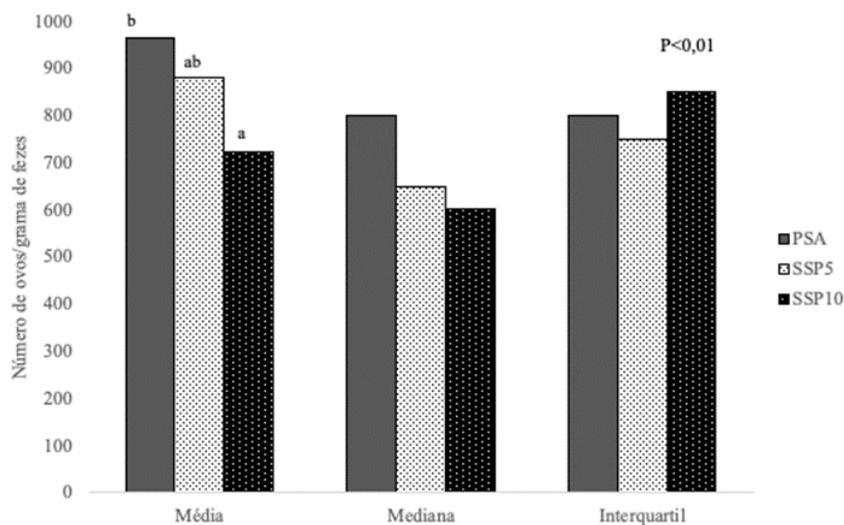


Figura 5. Média, mediana e interquartil da contagem de ovos por grama de fezes (OPG) de bezerros no primeiro pastejo em piquete sem árvore (PSA); sistema silvipastoril com cinco núcleos com árvores (SSPnu5); sistema silvipastoril com 10 núcleos com árvores (SSPnu10).

Dos intervalos de credibilidade (CRI) estimados a partir dos modelos (Tabela 4), para a contagem de OPG inicial entre o PSA e o SSPnu5 não foi significativo, sendo a magnitude de 0,45 a 1,51. Já o SSPnu10 foi significativamente diferente do PSA com CRI de 0,26 a 0,76, sendo 0,45 vezes menor que o PSA.

Tabela 4. Magnitude da diferença entre os tratamentos com PSA como referência expressos em Razão e Intervalo de Credibilidade (CRI) a 95% com seus respectivos P-value para as variáveis respostas avaliadas.

Variáveis	Tratamentos	Razão	CRI 95%	P-value
<b>OPG inicial</b>	PSA	Referência		
	SSPnu5	0,83	0,45-1,51	0,52
	SSPnu10	0,45	0,26-0,76	<0,01
<b><i>Haemonchus</i> Número de L3</b>	PSA	Referência		
	SSPnu5	2,61	1,21 – 3,03	<0,001
	SSPnu10	1,93	1,55 – 4,35	<0,01
<b><i>Haemonchus</i> Número de L3/kg MS pasto</b>	PSA	Referência		
	SSPnu5	4,39	1,75-10,91	<0,01
	SSPnu10	4,01	1,72-8,85	<0,001
<b><i>Oesophagostomum</i> Número de L3</b>	PSA	Referência		
	SSPnu5	2,34	1,26-4,31	<0,01
	SSPnu10	1,93	1,09-3,29	<0,05
<b><i>Oesophagostomum</i> Número de L3/kg MS pasto</b>	PSA	Referência		
	SSPnu5	1,95	0,82-4,62	0,14
	SSPnu10	2,44	1,09-5,10	0,06
<b><i>Trichostrongylus</i> Número de L3</b>	PSA	Referência		
	SSPnu5	1,92	1,0-3,63	0,05
	SSPnu10	2,01	1,11-3,49	<0,05
<b><i>Trichostrongylus</i> Número de L3/kg MS pasto</b>	PSA	Referência		
	SSPnu5	1,90	0,85-4,22	0,12
	SSPnu10	2,44	1,16-4,85	<0,05
<b><i>Cooperia</i> Número de L3</b>	PSA	Referência		
	SSPnu5	2,03	0,86-4,76	0,16
	SSPnu10	1,46	0,64-3,16	0,36
<b><i>Cooperia</i> Número de L3/kg MS pasto</b>	PSA	Referência		
	SSPnu5	12,06	1,36-104,58	<0,05
	SSPnu10	3,74	0,48-25,79	0,21

PSA: piquete sem árvores; SSPnu5: Sistema Silvopastoril com 5% de núcleos arbóreos; SSPnu10: Sistema Silvopastoril com 10% de núcleos arbóreos; MS: matéria seca e OPG: ovos por grama de fezes.

Foram recuperadas mais L3 de *Haemonchus* ( $P < 0,001$ ) na contagem total e contagem por Kg de MS do pasto (Figura 6a e 6b) nos tratamentos SSPnu5 (33,71 L3 total; 2071,14 L3 Kg/MS) e SSPnu10 (41,34 L3 total; 3150,59 L3 Kg/MS) em comparação ao PSA (26,03 L3 total; 1667,06 L3 Kg/MS). Pela análise dos dados modelados, segundo o CRI (Intervalo de confiança) o SSPnu5 é 2,61 vezes maior que o PSA e o SSPnu10 é 1,93 vezes maior que PSA para a quantidade de L3 de *Haemonchus* recuperadas do pasto. Já para a contagem por kg de pasto, SSPnu5 é 4,39 vezes maior que PSA e SSPnu10 é 4,01 vezes maior que PSA. Portanto, temos que para *Haemonchus* a contagem total e contagem por kg de MS no SSPnu (5% e 10%) são maiores que PSA.

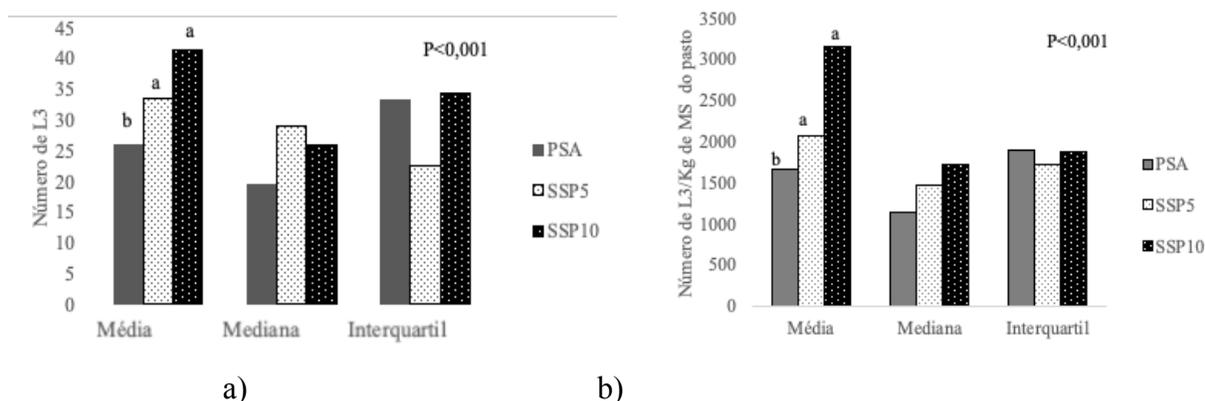


Figura 6. Média, mediana e interquartil de larva infectante (L3) recuperada no pasto de a) *Haemonchus* spp. total e b) *Haemonchus* spp. por Kg de MS do pasto.

Para *Oesophagostomum*, a recuperação total de L3 (Fig. 7a) foi significativamente ( $P < 0,01$ ) maior nos tratamentos SSPnu5 (195,33) e SSPnu10 (193,81) que o PSA (139,5). Já a quantidade de L3 por kg de MS do pasto (Fig. 7 b) não foi diferente entre os tratamentos. Pela análise dos dados modelados, segundo o CRI (Intervalo de confiança) o SSPnu5 é 2,34 vezes maior que o PSA e o SSPnu10 é 1,93 vezes maior que PSA para a contagem de *Oesophagostomum* (Tabela 4).

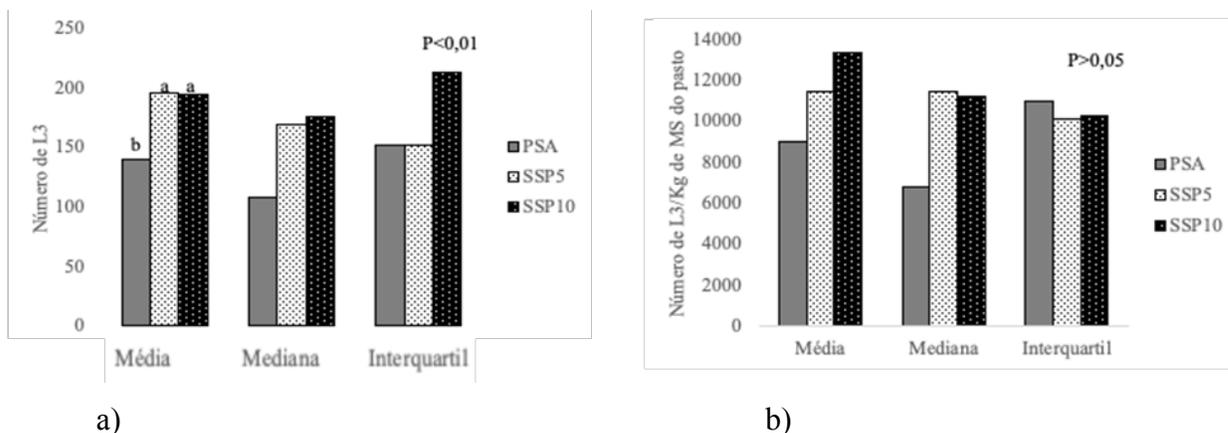


Figura 7. Média, mediana e interquartil de larva infectante (L3) recuperada no pasto de a) *Oesophagostomum* spp total. b) *Oesophagostomum* spp. por Kg de MS do pasto

A recuperação de L3 de *Trichostrongylus* (Fig. 8a) foi significativamente ( $P < 0,05$ ) maior nos tratamentos SSPnu5 (363,63) e SSPnu10 (399,44) que o PSA (317,31).

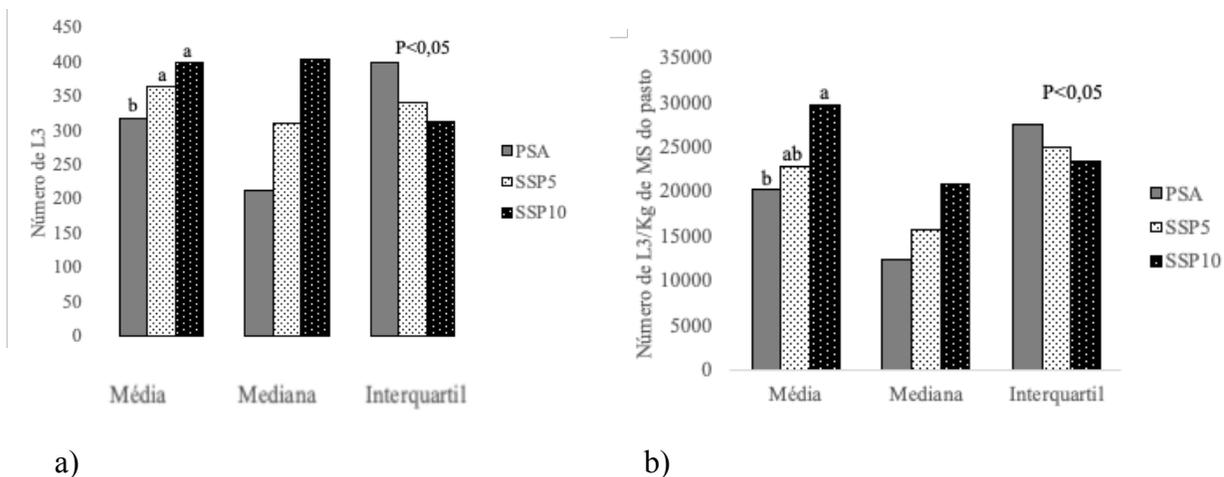


Figura 8. Média, mediana e interquartil de larva infectante (L3) recuperada no pasto de a) *Trichostrongylus* spp total. b) *Trichostrongylus* spp. por Kg de MS do pasto

Já em kg de MS do pasto (Fig. 8b), o tratamento PSA (20273,93) foi menor ( $P < 0,05$ ) que o tratamento SSPnu10 (29710,49) e o SSPnu5 (22746,82) não diferiu dos outros dois. Pela análise dos dados modelados, segundo o CRI (Intervalo de confiança) o SSPnu5 é 1,91 vezes maior que o PSA e o SSPnu10 é 2,01 vezes maior que PSA para a quantidade de *Trichostrongylus* no pasto. Enquanto por kg de MS, SSPnu10 é maior que PSA (2,44 vezes maior segundo o CRI) e a quantidade obtida no SSPnu5 não difere de nenhum dos outros dois.

A contagem de L3 tanto em número total quanto em número por kg de MS do pasto (Fig. 9.a e b) de *Cooperia* não foi diferente entre os tratamentos, com médias de número total de 5,03 para PSA, 6,33 para SSPnu5 e 6,16 para SSPnu10 e em relação ao número por kg de MS do pasto as médias foram 321,09 para PSA, 360,85 para SSPnu5 e 400,19 para SSPnu10.

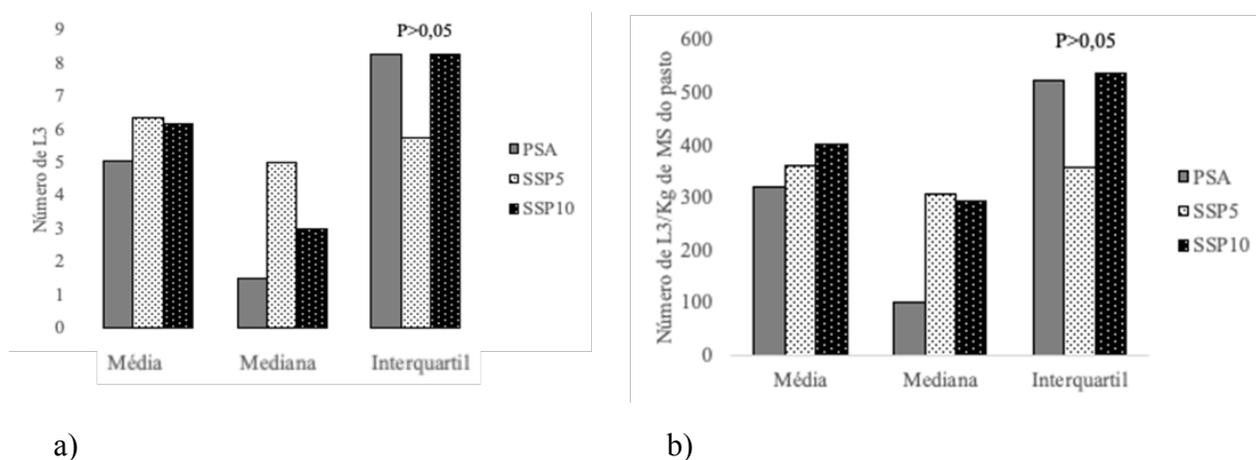


Figura 9. Média, mediana e interquartil de larva infectante (L3) recuperada no pasto de a) *Cooperia* spp. total e b) *Cooperia* spp. por Kg de MS do pasto.

#### 5.4. Discussão

Os gêneros de NGI identificados são os que mais acometem os ruminantes no Brasil, corroborando com os achados de outros autores (Santos et al. 2015). É comum os animais em pastejo apresentarem infecções mistas (Santos et al. 2015), sendo *Haemonchus*, *Trichostrongylus* e *Cooperia* os parasitas mais prevalentes (Pimentel & Fonseca (2002). Enquanto, *Ostertargia*, por sua vez, não apresentou quantidades relevantes para o presente estudo, o que é verificado pela literatura, já que não é um gênero comum no período de verão no Brasil segundo Pimentel & Fonseca (2002), fato constatado no presente estudo.

Observou-se que o grau de contaminação de L3 no pasto foi maior nos tratamentos SSPnu5 e SSPnu10 para os gêneros *Trichostrongylus*, *Oesophagostomum* e *Haemonchus*. Essa maior contaminação pode estar relacionada ao fato de que o tratamento PSA não oferece proteção física para o bolo fecal nem para os ovos, ou seja, as condições ambientais como a velocidade do vento, umidade relativa e os raios solares podem ter um efeito direto no bolo

fecal e nos ovos e larvas, como a dessecação, o que diminui a quantidade de L3 na pastagem (Rocha *et al.* 2008; Oliveira *et al.* 2017; Lopes *et al.* 2022).

De fato, a presença das árvores na pastagem modifica o microclima e pode favorecer a maior sobrevivência de L3. Schmitt *et al.* (2023) relatam que sistemas silvipastoris apresentam menor variação de microclima no ambiente da pastagem quando comparado a uma pastagem sem árvores. Os autores observaram uma diferença de 5,2 °C e 4,3 °C menor na superfície do solo e na temperatura do ar, respectivamente no SSPnu em comparação à PSA no verão.

Na área experimental, os dados de microclima obtidos no mesmo período demonstram que a velocidade do vento (m/s) está entre 200 e 300% maior no PSA (1,735) em comparação ao SSPnu5 (0,840) e SSPnu10 (0,547). Segundo Deniz *et al.* (2018) e Schmitt *et al.* (2023), a presença das árvores nos núcleos do SSPnu serve como uma barreira quebra-vento, o que leva a uma menor velocidade do vento sob condições de sombra e sol. Esses autores encontraram diferenças significativas entre o ambiente SSPnu e a PSA para temperatura do ar apesar da menor velocidade do vento nos SSPnu.

Embora os benefícios dos SSPs no ambiente e no conforto dos animais sejam notórios, alguns autores relatam que a presença dos núcleos de árvores no SSPs predispõe uma maior contaminação de L3 de NGI nas pastagens (Faria *et al.*, 2015, Almeida *et al.*, 2020 e Santos *et al.*, 2012), devido aos efeitos microclimáticos nos núcleos de árvores como a menor velocidade do vento, verificada nessa área experimental. O que observamos no presente estudo é que os tratamentos SSPnu5 e SSPnu10 favoreceram a presença das L3 dos gêneros *Trichostrongylus*, *Oesophagostomum* e *Haemonchus* em comparação ao PSA, também foi observado por Oliveira *et al.* (2017). A sobrevivência das L3 de NGI no verão pode, segundo Almeida *et al.* (2020), persistir até 182 dias, sendo um período muito maior do que a média de tempo de repouso dos piquetes, que foi 38,5 dias.

Além disso, a maior quantidade de *Trichostrongylus* spp. recuperadas na pastagem pode estar relacionada ao fato de que as L3 são mais resistentes no ambiente, o que favorece a sua sobrevivência durante estas condições microclimáticas (Pimentel & Fonseca, 2002). Estes mesmos autores explicam o fato de que a quantidade de L3 de *Haemonchus* spp. seja menor comparado com de *Trichostrongylus* spp., embora que o *Haemonchus* seja um gênero

no qual as fêmeas são mais prolíficas, já que podem por até 6000 ovos por dia (Pimentel & Fonseca, 2002; Craig, 2018).

Bello et al. (2020) observou em seu experimento com novilhas Angus x Nelore em Andradina/SP, menor grau de parasitoses por NGI nas novilhas mantidas nos sistemas Silvipastoris, o que foi atribuído pelo autor ao fato da resistência parasitária do hospedeiro pelo aumento da imunidade gerado pelas condições microclimáticas oferecidas pelo sistema. Os resultados mostraram uma maior prevalência de *Haemonchus* spp. nos animais mantidos no Sistema Silvipastoril; porém não foram observadas na mesma quantidade de L3 na pastagem recuperada. Ao contrário do gênero *Trichostrongylus* spp. que teve a maior quantidade de larvas L3, seguido por *Oesophagostomum* spp., o que se assemelha ao presente experimento.

Por outro lado, Oliveira et al. (2017) observaram que a presença de árvores na SSP afetou as condições microclimáticas diminuindo a incidência de raios solares e a velocidade do vento comparado com o PSA. Eles relataram que esses fatores poderiam ter contribuído para uma maior presença de NGI nos SSPs, porém não tiveram um efeito negativo na saúde e no ganho de peso dos animais.

Embora os níveis de contaminação na pastagem nos SSPs tenham sido maiores, não significa que se reflète em uma alta infecção nos animais, já que além da imunidade que os animais podem adquirir, também existe um comportamento evitativo do consumo de pasto perto dos bolos fecais devido a capacidade que estes animais têm em selecionar o dossel forrageiro que irá consumir (Seo et al. 2015, Bricarello et al. 2022).

Poucos são os trabalhos analisando a contagem de L3 no pasto e sua relação com a contaminação dos animais. Molento et al. (2016) relata que quantidades <1000 L3/Kg de MS de Trichostrongylídeos são seguros para os animais, de 1000 a 5000 L3/Kg de MS são moderadamente aceitáveis e >5000 são altamente efetivos. As contagens de L3 dos gêneros identificados e quantificados na pastagem no presente trabalho são muito maiores do que os valores relatados por Molento et al. (2016) para *Trichostrongylus* spp. e *Oesophagostomum* spp.

Talvez, o comportamento de pastejo dos animais, como relatado por Seo et al. (2015) tenha minimizado a infecção, uma vez que a contaminação alta na pastagem parece não ter refletido em valores mais elevados de OPG dos animais ao final do experimento. Tampouco



Auad, A.M.; de Carvalho, C.A. (2011). Análise faunística de coleópteros em sistema silvipastoril. *Ciência Florestal* v. 21, n. 1, p. 31-39

Balbino, L.C.; Cordeiro, L.A.M.; Silva, V.P.; Moraes, A.; Martinez, G.B.; Alvarenga, R.C.; Kischel, A.N.; Fontaneli, R.S.; Santos, H.P.; Franchini, J.C.; Galerani, P.R., (2011). Evolução tecnológica e arranjos produtivos de sistemas de integração Lavoura- Pecuária-Floresta no Brasil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 46:1–12

Bello, H.J.S.; Gonçalves, J.A.; Teixeira, G.S.; de Freitas Santos, J.M.; do Valle Polycarpo, G.; de Almeida, F.A.; Amarante, A.F.T.; de Soutello, R.V.G. (2020). Parasitism in Angus x Nellore heifers in a silvopastoral system. *Tropical Animal Health Production*. Jul;52(4):1733-1738. doi: 10.1007/s11250-019-02196-3. Epub 2020 Jan 2. PMID: 31898020.

Bertón, C.T.; Massulo Richter, E. (2011). Núcleo de Pastoreio Racional Voisin, UFSC Referências agroecológicas pastoreio racional Voisin (PRV). Governo do Estado do Paraná.

Bosi, C.; Pezzopane, J.R.; Centelhas, P.C. (2020). Silvopastoral System with *Eucalyptus* as a Strategy for Mitigating the effects of climate change on Brazilian pasturelands. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 92 <https://doi.org/10.1590/0001-3765202020180425>

Bowman, D. (2008). *Georgis' Parasitology for Veterinarians*. 9. ed. New York: Saunders.

Cardoso, C.P.; Silva, B.F.; Trinca, L.A.; Amarante, A.F.T. (2013). Resistance against gastrointestinal nematodes in Crioulo Lageano and crossbred Angus cattle in southern Brazil. *Veterinary Parasitology*, 192(1-3), 183–191. doi:10.1016/j.vetpar.2012.10.018

Bricarello, P.A.; Costa, L.R.; Longo, C.; Seugling, J.; Bassetto, C.C.; Amarante, A.F.T.; Hötzel, M.J. (2021). Dung avoidance behavior in Crioula Lanada lambs naturally infected with gastrointestinal nematodes in a rotational pasture system. *Brazilian Journal Veterinary Parasitology*; 31(1) <https://doi.org/10.1590/S1984-29612022012>

CDC (Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades). <https://www.cdc.gov/parasites/es/about.html>

Charlier, J.; Höglund, J.; Morgan, E.R.; Geldhof, P.; Vercruyse, J.; Claerebout, E. (2020). Biology and Epidemiology of Gastrointestinal Nematodes in Cattle. *Veterinary Clinician Food Animal* 36:1-15. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2019.11.001>

Deniz, M.; Schmitt Filho, A.L.; Farley, J.; de Quadros, S.; Hötzel, M.J. (2018). High Biodiversity SilvoPastoral System as an Alternative to Improve the thermal environment in the dairy farms. *International Journal of Biometeorology*. 63:83-92 <https://doi.org/10.1007/s00484-018-1638-8>

Deniz, M.; Schmitt Filho, A.L.; Hötzel, M.J.; Sousa, K.T.; Pinheiro Machado Filho, L.C.; Sinisgalli, P. A. (2020). Microclimate and pasture area preferences by dairy cows under high biodiversity silvopastoral system in Southern Brazil. *International Journal of Biometeorology* 64, 1877–1887. <https://doi.org/10.1007/s00484-020-01975-0>

Farley, J.; Schmitt Filho, Alvez, J.; Ribeiro de Freitas, N. (2012). How Valuing Nature Can Transform Agriculture. *Solutions*. 2:6 Pag. 64-73.

Faria, Ferreira E.; Bastos Lopes, L.; dos Reis Krambeck, D.; dos Santos Pina, D.; Kanadahi Campos, A. (2016). Effect of the integrated livestock-forest system on recovery of Trichostrongylid nematode infective larvae from sheep. *AgroForestry System*. 90:305-311  
Doi: 10.1007/s10457-015-9855-1

García-Méndez, M.; Schmitt Filho, A.L.; Rocha, R.A.; Bricarello, P.A. (2022). Effect of growing forage legumes on the migration and survival in the pasture of gastrointestinal nematodes of sheep. *Journal of helminthology* 96 e77, 1-10. <https://doi.org/10.1017/S0022149X22000591>

Garcia, R.; Andrade, C.M.S. (2001). Sistemas Silvopastoris na Região Sudeste. Sistemas agroflorestais pecuários: Opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais. Embrapa Gado de Leite, Anais, pp 173–187

Gasparina, J.M.; Baby, R.G.; Fonseca, L.; Bricarello, P.A.; Rocha, R.A. (2021) Infective larvae of *Haemonchus contortus* found from the base to the top of the grass sward. *Brazilian Journal Veterinary Parasitology*; 30(2). <https://doi.org/10.1590/S1984-29612021032>

Gordon, H. McL.; Whitlock, H.V. (1939). A new technique for counting nematode eggs in sheep feces. *Journal Council Science Industry Research*, 12: 50-52

Jat, M.L.; Dagar, J.C.; Sapkota, T.B.; Yadvinder-Singh.; Govaerts, B.; Ridaura, S.L.; Saharawat, Y.S.; Sharma, R.; KTetarwal, J.P.; Jat, R.K.; Hobbs, H.; Stirling, C. (2016). Climate Change and Agriculture: Adaptation Strategies and Mitigation Opportunities for Food Security in South Asia and Latin America. *Advances in Agronomy*, v. 137. doi [org/10.1016/bs.agron.2015.12.005](https://doi.org/10.1016/bs.agron.2015.12.005)

Joseph, L.; Schmitt Filho, A.L.; Sinisgalli, P.; Farley, J.; Zambiasi, D. (2019). Silvopastoral systems and ecosystem services: dairy farmers' view from southern Brazil. *Revista de Ciências Agrárias*. 42:3 p. 829-841. <https://doi.org/10.1908/rca.17116>

Keith, R.K. (1953) The differentiation of the infective larvae of some common nematode parasites of cattle, *Australian Journal of Zoology*, 2, 223--235

Lenzi, A. (2012). Fundamentos do pastoreio racional Voisin. *Revista Brasileira de Agroecologia*. 7(1): p. 82-94.

Lopes, L.B.; Kamchen, S.G.; Gomes, F.J.; Natividade, U.; Magalhães, L.M.D.; de Paula Pimenta, A.; Araújo, R.N. (2022). Influences of silvipastoral systems on gastrointestinal nematode infection and immune response of Nelore heifers under tropical conditions. *Veterinary parasitology*. doi: 10.1016/j.vet.par.2022.109765

Melado, J. (2007). Pastagem ecológica e serviços ambientais da pecuária sustentável. *Revista Política Agrícola*, v. 16 n. 3

Molento, M.B.; Buzatti, A.; Sprenger, L.K. (2016). Pasture larval count as a supporting method for parasite epidemiology, population dynamic and control in ruminants. *Livestock Science* 192 (48-59). <http://dx.doi.org/10.1016/j.livsci.2016.08.013>

Monteiro, S. G. (2014). *Parasitologia na medicina veterinária*. São Paulo: ROCA, 356p.

Oliveira, M.C.S.; Alencar, M.M.; Chagas, A.C.S.; Giglioti, R.; Oliveira, H.N. (2009). Gastrointestinal nematode infection in beef cattle of different genetic groups in Brazil. *Veterinary Parasitology* 166 249–254

Oliveira M.C.S.; Alencar, M.M.; Giglioti, R.; Beraldo, M.C.D.; Aníbal, F.F.; Correia, R.O.; Boschini, L.; Chagas, A.C.S.; Bilhassi, T.B.; Oliveira, H.N. (2013). Resistance of beef cattle of two genetic groups to ectoparasites and gastrointestinal nematodes in the state of São Paulo, Brazil. *Veterinary Parasitology* 197 p. 168–175 . <http://dx.doi.org/10.1016/j.vetpar.2013.06.021>

Pereira, F.C.; Longo, C.; Castilho, C.; Leme, D.P.; Seugling, J.; Bassetto, C.C.; Amarante, A.F.T.; Brincarello, P.A. (2020) Peripartum Phenomenon in Crioula Lanada Sheep Susceptible and Resistant to Gastrointestinal Nematodes. *Frontiers Veterinary Science* 7:598. Doi: 10.3389/fvets.2020.00598

Pérez Lombardini, F.; Mancera, K.F.; Suzán, G.; Campo, J.; Solorio, J.; Galindo, F. (2021) Assessing Sustainability in Cattle Silvopastoral Systems in the Mexican Tropics Using the SAFA Framework. *Animals*. 11(1), 109; <https://doi.org/10.3390/ani11010109>

Pimentel, M.N.; Fonseca, A.H. (2002). Epidemiologia das helmintoses pulmonares e gastrintestinais de bezerros em região de baixada do Estado do Rio de Janeiro. *Pesquisa Veterinária Brasileira* 22(4):148-152

Pinheiro-Machado, L.C. (2010). Pastoreio racional Voisin: tecnologia agroecológica para o terceiro milênio. *Expressão Popular*, 3 (19).

Pittarelli Bento, G.; Schmitt Filho, A.L.; Faita, M.R. (2020). Sistemas Silvipastoris no Brasil: uma revisão sistemática. *Research, Society, and Development* 9:10 <https://dx.doi.org/10.33448/rsdv9i10.9016>

Ramos, C. I.; Pfuetzenreiter, M.R.; da Costa, F.S.; Dalagnol, C.A. (1993). Desenvolvimento e sobrevivência da fase de vida livre de nematódeos parasitas de bovinos em pastagens naturais nos campos de Lages, SC, Brasil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v. 2, n. 2, p. 133–140.

Ramos, C. I.; Bellato, V.; de Souza Pereira, A.; Silveira de Avila, V.; Caldeira, G.C.; Dalagnol, C.A. (2004). Epidemiologia das helmintoses gastrintestinais de ovinos no Planalto Catarinense. *Ciência Rural*, v. 34, n. 6, p. 1889–1895.

Roberts, F.H.S. & O’Sullivan, P.J. (1950). Methods for egg counts and larval cultures for *Strongyles* infesting the gastro-intestinal tract of cattle. *Australian Journal Agricultural Research*, 1: 95-102.

Rocha, R.A.; Bricarello, P.A.; Rocha, G.P.; Amarante, A.F.T., (2007). Recuperação de larvas de *Trichostrongylus colubriformis* em diferentes estratos de *Brachiaria decumbens* e *Panicum maximum*. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v. 16, n. 2, p. 77-82

Rocha, R.A.; Rocha, G.P.; Bricarello, P.A.; Amarante, A.F.T (2008) Recuperação de larvas infectantes de *Trichostrongylus colubriformis* em três espécies de gramíneas contaminadas no verão. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinaria*. v. 17 n. 4. <http://dx.doi.org/10.1590/S1984-29612008000400011>

Rocha, R.A.; Bricarello, P.A.; Rocha, G.P.; Amarante, A.F.T. (2014). Retrieval of *Trichostrongylus colubriformis* infective larvae from grass contaminated in winter and in spring. *Brazilian Journal Veterinary Parasitology*, Jaboticabal, v. 23, n. 4, p. 463-472. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/S1984-29612014075>

Rocha, R.A.; Bricarello, P.A.; Rocha, G.P.; Amarante, A.F.T. (2012). Recovery of *Trichostrongylus colubriformis* infective larvae from three grass species contaminated in the autumn. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, Jaboticabal, v. 21, n. 4, p. 372-378

Sabião de Toledo Piza, M.L.; Alves de Almeida, F.; Magalhães Pariz, C.; Costa, C.; Amarante, A.F.T. (2019). Comparison of two methods for the quantification of gastrointestinal nematode infective larvae from pasture. *Semina: Ciências Agrárias* 40:2 p. 713-722 doi: 10.5433/1679-0359.2019v40n2p713

Santos, M.C.; Silva, B.F.; Amarante, A.F.T; (2012). Environmental factors influencing the transmission of *Haemonchus contortus*. *Veterinary Parasitology* 188, p. 277-284. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2012.03.056>

Santos, P. R.; Baptista, A. A.; Leal, L.; Moletta, J. L.; Rocha, R. A. (2015). Nematódeos gastrintestinais em bovinos – Revisão. *Revista científica de medicina veterinária*.

Schmitt Filho, A.L.; Farley, J.; Alvez, J.; Garcia, G. (2013). Integrating agroecology with payments for ecosystem services in Santa Catarina's Atlantic Forest. In: Muradian R, Rival L (eds) *Governing the Provision of Ecosystems Services, Studies in Ecological Economics*, 4th ed. Springer Netherlands: Dordrecht, Burlington, 333–355.

Schmitt Filho, A.L.; Fantini, A.; Sinisgalli, P.; Farley, J.; Schmitt, L.M. (2018). Ecological restoration, livelihood, and ecosystem services in a smallholder dominated the rural landscape. *Proceedings of 2018 Conference of New England Branch of Society for Ecological Restoration /SER NE*, Southern CT State University, New Haven CT USA.

Schmitt Filho, A.L.; Fantini, A.; Farley, J.; Sinisgalli, P. (2017) Nucleation theory inspiring the design of High Biodiversity Silvopastoral System in the Atlantic Forest Biome: ecological restoration, family farm livelihood and agroecology. *Anais do VII World Conference on Ecological Restoration - SER 2017, I Conferência Brasileira de Restauração Ecológica*. Foz do Iguaçu Brasil.

Schmitt Filho, A.L.; Farley, J. (2020). Transdisciplinary case approaches to the ecological restoration of rainforest ecosystems. In: Felix Fuders and Pablo Donoso (Eds.), *Ecological economic and socio-ecological strategies for forest conservation: A transdisciplinary approach with special focus on Chile and Brazil*. Springer International Publishing AG. Zug Switzerland. ISBN 978-3-030-35378-0.

Schmitt Filho, A.L.; Kretzer, S.G.; Farley, J.; Kazama, D.C.; Sinisgalli, P.A.; Deniz, M. (2023). Applied nucleation under high biodiversity silvopastoral system as an adaptive strategy against microclimate extremes in pasture areas. *International Journal of Biometeorology* 67, 1199–1212. <https://doi.org/10.1007/s00484-023-02488-2>

Seó, H.L.S.; Pinheiro Machado Filho, L.C.; Honorato, L.A.; da Silva, B.F.; Amarante A.F.T.; Bricarello, P.A. (2015) The Effect of gastrointestinal nematode infection level on grazing distance from dung. *PLoS ONE* 10(6): e0126340. doi:10.1371/journal.pone.0126340

Silva Bello, H.J.; Alencar Gonçalves, J.; Salgarella Teixeira, G.; De Freitas Santos, J.M.; Do Valle Polycarpo, G.; Alves de Almeida, F.; Amarante, A.F.T.; Velludo Gomes de Soutello, R. (2020). Parasitism in Angus x Nellore heifers in a silvopastoral system. *Tropical Animal Health Production*. 52(4):1733-1738. Doi: 10.1007/s11250-019-02196-3

Soca, M.; Simón, L., Sánchez, S., Gómez, E. (2002). Dinámicas parasitológicas en bostas de bovinos bajo condiciones silvopastoriles. *Agroforestería en las Américas*. 9:33-34

Suárez, V.H.; Olaechea, F.V.; Romero, J.R.; Rossanigo, C.E. (2007). Enfermedades parasitarias de los ovinos y otros rumiantes menores en el cono sur de América. 1. ed. Anguil: [s.n.].

Taylor, M.A.; Coop, R.L., Wall. R.L., (2010) Parasitologia Veterinária. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro

Torres, S.E.F.; de A., McManus, C., Amarante, A.F.T.; Verdolin, V.; Louvandini, H. (2009). Nematódeos de ruminantes em pastagem com diferentes sistemas de pastejo com ovinos e bovinos. Pesquisa agropecuaria brasileira. v.44 n.9 p.1191-1197. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/so10024>

Vasquez, E.; Teutscherova, N.; Lojka, B., Arango, J., Pulleman, M. (2020). Pasture diversification affects soil macrofauna and soil biophysical properties in tropical silvopastoral systems. Agriculture, Ecosystems and Environment. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2020.107083>

Wang, T.; Vineer, H.R.; Morrison, A.; Van Wyk, J.A.; Bolajoko, M.B.; Bartley, D.J.; Morgan, E.R. (2018). Microclimate has a greater influence than macroclimate on the availability of infective *Haemonchus contortus* larvae on herbage in a warmed temperate environment. Agriculture, Ecosystems and Environment 265. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2018.05.029>

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Devido ao fato de que os resultados mostraram diferenças com outros estudos semelhantes, consideramos importante incluir em outros estudos variáveis como o peso dos animais durante todo o experimento, assim como a imunidade dos animais.

Consideramos que outros estudos podem ser feitos, em outros períodos do ano, para obter mais informações sobre a dinâmica populacional das fases de vida livre de NGL.