

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
SETOR DE ENGENHARIAS, CIÊNCIAS AGRÁRIAS E DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

**CONTAMINAÇÃO AMBIENTAL POR LARVAS INFECTANTES DE
NEMATÓDEOS GASTRINTESTINAIS EM ÁREA PASTEJADA POR
OVELHAS TRATADAS COM BIOVERM PLUS®: AVALIAÇÃO ATRAVÉS DA
COLETA DE PASTO**

Mylena Ferreira Marochi

Ponta Grossa – PR

2023

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
SETOR DE ENGENHARIAS, CIÊNCIAS AGRÁRIAS E DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

**CONTAMINAÇÃO AMBIENTAL POR LARVAS INFECTANTES DE
NEMATÓDEOS GASTRINTESTINAIS EM ÁREA PASTEJADA POR
OVELHAS TRATADAS COM BIOVERM PLUS®: AVALIAÇÃO ATRAVÉS DA
COLETA DE PASTO**

Mylena Ferreira Marochi

Trabalho de conclusão do curso de graduação em Zootecnia da Universidade Estadual de Ponta Grossa, apresentado como exigência parcial à obtenção do título de Bacharel em Zootecnia. Orientadora: Prof.^a Dr.^a Raquel Abdallah da Rocha Oliveira.

Ponta Grossa – PR

2023

FOLHA DE APROVAÇÃO

AGRADECIMENTOS

À Deus por me conceder saúde, sabedoria e perseverança durante os anos de estudo. Tuas bênçãos me capacitaram a superar desafios, lidar com as pressões acadêmicas e perseverar nos momentos de dificuldade.

Aos meus pais Eduardo e Vaneza, aos meus avós Neusa e Iraci e ao meu irmão Felipe por todo suporte, onde pude encontrar apoio nos momentos em que mais precisei, vocês foram a minha fonte de força e ânimo quando me sentia desencorajada ou cansada. Obrigada por todo amor e sacrifícios que fizeram para tornar minha graduação uma realidade. Devo tudo a vocês, amo cada um mais do que as palavras podem expressar.

Ao meu padrinho Thiago que infelizmente nos deixou durante o período da minha graduação. Lembro-me das nossas conversas onde sempre me incentivou a cumprir *primeiro com as obrigações e depois a diversão*. Sinto falta de você e do vô profundamente, mas sei que estarão sempre comigo.

Aos meus amigos e ao meu namorado por estarem sempre ao meu lado nos momentos de crises, nos momentos de pausa do estudo, vocês trouxeram leveza e alegria à minha vida, e tornaram a jornada até aqui muito melhor.

À minha orientadora Professora Raquel pelo apoio, orientação, conselhos e tempo dedicados a me ajudar não apenas no desenvolvimento do TCC, mas durante todos os anos do curso, sempre acreditando na minha capacidade, inspirando-me a dar o meu melhor em cada etapa do processo. Obrigada por sua orientação, apoio e inspiração.

À Professora Fabiana e à Jennifer por dedicar seu tempo e conhecimento à avaliação minuciosa do meu trabalho, a experiência e conhecimento de vocês no campo da ovinocultura e parasitologia são inestimáveis para enriquecer a avaliação do meu trabalho.

Aos meus colegas de curso que ofereceram apoio moral, compartilharam conhecimentos e experiências ao longo da nossa jornada acadêmica.

À Universidade Estadual de Ponta Grossa pelo ambiente propício à aprendizagem, recursos disponibilizados e oportunidades oferecidas durante os estudos, incluindo a bolsa de iniciação científica.

Aos funcionários da FESCON e colegas de laboratório por toda ajuda, que foram fundamentais para o progresso e sucesso do projeto.

"O Senhor é o meu pastor; nada me faltará.

Deitar-me faz em verdes pastos, guia-me mansamente a águas tranquilas.

Refrigera a minha alma; guia-me pelas veredas da justiça, por amor do seu nome.

Ainda que eu andasse pelo vale da sombra da morte, não temeria mal algum, porque tu estás comigo; a tua vara e o teu cajado me consolam.

Preparas uma mesa perante mim na presença dos meus inimigos, unges a minha cabeça com óleo, o meu cálice transborda.

Certamente que a bondade e a misericórdia me seguirão todos os dias da minha vida; e habitarei na casa do Senhor para sempre."

Salmo 23

RESUMO

Atualmente, o maior desafio para a ovinocultura é conciliar a necessidade de intensificar a produção a pasto e a urgente diminuição de controle químico para o combate da verminose. O uso frequente de anti-helmínticos deu origem a populações de nematódeos resistentes. Dentre as estratégias de intensificação sustentável tem-se o controle biológico através de fungos que atuam reduzindo o número de larvas infectantes de nematódeos (L3) do ambiente. Contudo, fazem-se necessários testes de um novo produto chamado Bioverm Plus®, composto pelos fungos *D. flangrans* e *P. chlamydosporia* para efetivo controle dos nematódeos gastrintestinais em ovinos. Com isso, o objetivo do experimento foi avaliar a redução da contaminação ambiental com o Bioverm Plus® em ovinos criados em sistema semi-intensivo. Para tal, amostras de pasto foram colhidas com intervalo de 14 dias para a determinação do número de L3 por quilograma de matéria seca (L3/kg MS) da pastagem. A maior concentração de L3 no pasto foi observada nos D84 e D98, quando a altura do pasto estava inferior as demais, consequentemente o risco de ingestão de L3 pelos ovinos era maior em altas proporções de rebaixamento. O produto Bioverm Plus® não foi capaz de reduzir a contaminação ambiental.

Palavras-chave: Ovinos, resistência parasitária, controle biológico, profilaxia.

ABSTRACT

Nowadays, the biggest challenge for sheep farming is to reconcile the need to intensify production on pasture and the urgent decrease in chemical control to combat verminosis. The frequent use of anthelmintics has given rise to populations of resistant nematodes. Among the sustainable intensification strategies, there is biological control through fungi that act by reducing the number of infective nematode larvae (L3) in the environment. However, it is necessary to test a new product called Bioverm Plus[®], composed of *D. flangrans* and *P. chlamydosporia* fungi for effective control of gastrointestinal nematodes in sheep. Thus, the objective of the experiment was to evaluate the reduction of environmental contamination with Bioverm Plus[®] in sheep raised in a semi-intensive system. For this purpose, pasture samples were collected at intervals of 14 days to determine the number of L3 per kilogram of dry matter (L3/kg DM) of the pasture. The highest concentration of L3 in the pasture was observed at D84 and D98, when the pasture height was lower than the others, consequently the risk of L3 ingestion by sheep was greater in high proportions of lowering. The Bioverm Plus[®] product was not able to reduce environmental contamination.

Key words: Sheep, parasite resistance, biological control, prophylaxis.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ciclo dos nematódeos gastrintestinais.	17
Tabela 1. Composição da dieta presente em 1kg do concentrado fornecido aos animais no período da noite.....	24
Figura 2. Grupo tratado com Bioverm Plus (A), grupo tratado com vermífugo (B) e grupo controle (C).	24
Figura 3. Grupo tratado com Bioverm estabelecido à noite e recebendo pela primeira vez o produto Bioverm Plus®. Fonte: Autora.....	25
Figura 4. Medidas altura do pasto. Fonte: Autora.	26
Figura 5. Algumas etapas do processamento do pasto no laboratório. (1) extração de larva do pasto; (2) trouxinhas de pasto na estufa para posterior determinação de matéria seca; (3) leitura de L3 coletadas da pastagem.	27
Figura 6. Porcentagem de larvas infectantes L3 de <i>Haemonchus</i> spp. e <i>Trichostrongylus</i> spp. e <i>Oesophagostomum</i> spp. identificadas em coproculturas realizadas com as fezes das ovelhas nos diferentes tratamentos.	28
Figura 7. Contagem do número de larvas infectantes (kg/MS), em pasto de azevém consorciado com aveia, em cada repetição nos diferentes tratamentos no D84 em que teve diferença ($P < 0,05$).	29
Figura 8. Contagem do número de larvas infectantes (kg/MS), em pasto de azevém consorciado com aveia, em cada repetição nos diferentes tratamentos no D98 em que teve diferença ($P < 0,05$).	30
Figura 9. Temperatura máxima e mínima diária (°C) durante as coletas no período experimental de junho a novembro de 2022. O clima de Ponta Grossa, PR, Brasil, é subtropical úmido (Cfb), segundo a classificação de Köppen.	31
Figura 10. Precipitação (mm) e Umidade Relativa – UR (%) durante as coletas no período experimental de junho a novembro de 2022.....	31
Figura 11. Altura média do pasto em centímetros durante o período experimental nos diferentes tratamentos.....	34

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
2.1 Ovinocultura.....	12
2.2 Nematódeos gastrintestinais	14
2.3 Ciclo biológico dos nematódeos gastrintestinais	17
2.4 Histórico dos anti-helmínticos	18
2.4.1 Ripercol®	19
2.5 Controle biológico (fungos)	19
2.5.1 <i>Duddingtonia flagrans</i>	20
2.5.2 <i>Pochonia chlamydosporia</i>	21
3. OBJETIVOS	22
3.1 Objetivo geral.....	22
3.2 Objetivo específico.....	22
4. METODOLOGIA	23
4.1 Tratamentos e manejo	23
4.2 Análise do pasto	25
4.3 Análise parasitológica	27
4.4 Análise estatística	27
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
5.1 Coproculturas.....	28
5.2 Larvas infectantes por quilograma de matéria seca	29
5.3 Influência dos dados meteorológicos	30
5.4 Altura da pastagem	32
6. CONCLUSÕES	35
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36

1. INTRODUÇÃO

O crescimento da preocupação da vigilância sanitária e demais órgãos regulatórios, quanto à quantidade de resíduos detectados nos produtos provenientes da produção animal é cada vez mais evidente (SPISSO *et al.*, 2009), pois esses podem causar problemas a saúde humana. Nesse sentido, a utilização do controle biológico é uma das principais alternativas, possibilitando a redução da utilização das drogas químicas, evitando que resíduos químicos sejam acumulados no ambiente e nos produtos de origem animal. Desta forma, a adoção do controle biológico pode promover uma produção pecuária mais sustentável.

Parte do ciclo evolutivo dos principais nematódeos gastrintestinais que acometem os ovinos ocorre em pastagens, desta maneira existe um alto índice de reinfecção dos animais criados sobre essas áreas. Além disso, as larvas infectantes (L3) podem sobreviver por longos períodos no ambiente. Em estudo realizado por Almeida *et al.* (2020) os autores reportaram sobrevivência por períodos que variaram de seis meses a quase um ano, dependendo das condições climáticas.

Sendo assim, as pastagens contaminadas funcionam como principal veículo de transmissão desses parasitas para os animais (ARAÚJO *et al.*, 2006). Outro ponto importante que precisa ser levado em consideração no controle de parasitas, é que o tempo necessário para o desenvolvimento de ovo até L3 pode demorar alguns dias e este é dependente e pode variar com as condições climáticas ambientais e com o microclima da pastagem (SANTOS *et al.*, 2012).

O controle biológico através dos fungos helmintófagos é uma alternativa promissora para reduzir o número L3 no ambiente. No Brasil as pesquisas com fungos nematófagos tiveram início na década de 80 (ALCÂNTARA; AZEVEDO, 1981), porém a primeira evidência de predação de nematódeos por fungos ocorreu em 1988 (CAMPOS, 2006). Os fungos predadores são os mais utilizados no controle biológico de ruminantes, pois possuem a habilidade de diminuir o desenvolvimento das larvas no ambiente sem impactos negativos ao hospedeiro e ao meio-ambiente (BRAGA; ARAÚJO, 2014). Estes fungos suportam a passagem pelo trato gastrintestinal dos ruminantes após administração oral (ARAÚJO; RIBEIRO, 2003; MOTA *et al.*, 2003), onde germinam no bolo fecal,

compõem suas armadilhas, predando as larvas disponíveis nas fezes na pastagem (CAMPOS *et al.*, 2008). Tendo em destaque à espécie *Duddingtonia flagrans* (ARAÚJO; RIBEIRO, 2003).

Recentemente, foi lançado o produto comercial (Bioverm Plus[®]) à base do fungo *D. flagrans* e o fungo *Pochonia chlamydosporia*. Estudos mostraram redução *in vitro* de 91,5% de L3 de *Haemonchus contortus* com o uso do Bioverm[®] produto comercial lançado composto por *D. flagrans* (BRAGA *et al.*, 2020). Porém, segundo os autores o produto necessita de mais estudos *in vivo* para comprovar a sua eficácia.

Desta forma, testar o produto é de extrema importância, podendo comprovar a efetiva eficácia em condições naturais de campo, ou seja, a redução da contaminação das áreas de pastagens (ambiente) e conseqüentemente a redução do número de ovos por grama de fezes (OPG) dos animais. Bem como, verificar se há diferença na eficácia do controle da contaminação ambiental por L3 em sistemas semi-intensivo de produção. Uma vez que, a ação do fungo depende que seja espalhado nas áreas de pastagem através das fezes dos animais.

Diante do exposto, o objetivo do experimento foi avaliar a redução da contaminação ambiental com o Bioverm Plus[®] em ovinos criados em sistema semi-intensivo.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Ovinocultura

O Brasil apresentou uma tendência positiva de crescimento do efetivo total de ovinos, no último biênio (2017-2018) o efetivo nacional aumentou 1,8% apesar de decréscimos verificados em algumas regiões como foi o caso da região Sul (EMBRAPA, 2019). A ovinocultura desempenha um importante papel na agricultura de subsistência e possui potencial para os mercados emergentes. Em comparação aos bovinos, os ovinos e caprinos são amplamente adaptados a diferentes condições climáticas, além de consumirem menor quantidade de alimentos em razão do menor tamanho corporal (SILANIKOVE, 2000; MARKOS, 2006).

Em 2020 o rebanho ovino no Brasil apresentou um crescimento de 3,3% em relação ao efetivo registrado em 2019, totalizando 20.628.699 cabeças. Utilizando como período de análise o período de cinco anos vê-se que foi a segunda maior taxa de crescimento do período, sendo menor que o observado entre 2019 e 2018, quando houve um crescimento de 5,4%. Em relação às regiões tem-se a região Nordeste com uma participação de 70,6% do rebanho total de ovino no Brasil, representando um crescimento na sua participação que no ano anterior era de aproximadamente 69,0% (IBGE, 2020c).

Os estados mais representativos em relação aos rebanhos ovinos são Bahia, Pernambuco, Rio Grande do Sul, Ceará e Piauí, que em conjunto representam 73,3% do rebanho total do País em 2020. Em termos de representatividade das regiões a partir dos maiores rebanhos estaduais, observa-se uma predominância da região Nordeste, com seis estados entre os dez principais, mais o Rio Grande do Sul e Paraná pela região Sul, e Mato Grosso e Mato Grosso do Sul pela região Centro-Oeste (IBGE, 2020c).

Mesmo sabendo que o ano de 2020 foi um ano atípico, dado que a pandemia do coronavírus originada na China em 2019 causou grandes prejuízos para toda a economia mundial, a produção de ovinos e caprinos apresentou crescimento durante o ano de 2020 mostrando que este setor foi menos afetado, os quais apresentaram fortes quedas de produção que se refletirá na participação dos Produtos Internos Brutos (PIBs) dos países (EMBRAPA, 2021).

Assim, ainda que os reflexos da pandemia nessas cadeias só venham a ser refletidos mais claramente posteriormente nos indicadores, diante da pandemia da Covid-19 o “novo normal” da ovinocultura brasileiras apresentou um cenário favorável ao crescimento da produção e, as regiões produtoras consolidaram suas participações no âmbito da produção nacional (EMBRAPA, 2021).

O volume de carne e pele de ovinos exportado pelo Brasil em 2022 foi 18,88% menor que os 244.894 kg exportados durante 2021. Entre janeiro e fevereiro de 2023 foi exportado 28.847 kg de carne e pele de ovinos. Esse valor foi 11,69% menor que o mesmo período do ano anterior. No acumulado do ano de 2022, a exportação de carne de ovinos gerou receita de US\$ 664.479, sendo que os principais compradores foram Ilhas Marshall, Libéria e Panamá totalizando 45,50%. Já a exportação de pele resultou em receita de US\$ 3.623.269, e 75,93% foi exportado para Itália e Portugal. A exportação de carne de ovinos gerou receita de US\$ 150.373 entre janeiro e fevereiro de 2023, sendo que os principais compradores foram Ilhas Marshall, Libéria e Panamá, totalizando 44,76%. Já a exportação de pele resultou em receita de US\$ 492.741, e 70,02% foi exportado para Itália e Portugal (FAMASUL, 2023).

Em 2023, durante os meses de janeiro e fevereiro, o Brasil foi responsável por desembolsar US\$ 4.343.453 para importação de carne de ovinos, tendo como principal origem o Uruguai. Em relação a pele de ovinos, foi desembolsado US\$ 447.490 e a principal origem foi a Austrália. As exportações de produtos oriundos de ovinos em 2022 renderam ao Brasil US\$ 4,29 milhões, valor 18,88% menor que a receita auferida em 2021. As importações cresceram 58,25% nesse período e equivaleram a US\$ 37,05 milhões. A balança comercial fechou 2022 com déficit de US\$ 32,76 milhões. Já em 2023, contabilizando os meses de janeiro e fevereiro, a balança comercial ficou com déficit de US\$ 4,15 mi (SECEX, 2023).

O Brasil por possuir parte considerável do rebanho produzido em pasto, que se constitui em uma das formas econômicas e práticas de produzir e oferecer volumoso aos ruminantes é um dos principais produtores de carne a um dos menores custos de produção (Dias-Filho & Ferreira, 2008). De acordo com estimativas do ANUALPEC (2017), a área total de pastagens naturais e plantadas no Brasil é de 172,3 milhões de hectares, boa parte dessas áreas

estão localizadas na região Nordeste, em decorrência da extensão territorial. Com a implantação das pastagens cultivadas e manejadas, pode-se aumentar a disponibilidade de biomassa, otimização do consumo, de seus nutrientes e as taxas de lotação animal, melhorando o ganho por área.

No Nordeste brasileiro, a ovinocultura enfrenta desafios devido à irregularidade das chuvas, baixa disponibilidade de forragem e manejo sanitário inadequado durante as estiagens. Isso resulta em baixos índices produtivos, como idade elevada para o abate, levando à estagnação do rebanho ao longo dos anos. No entanto, a ovinocultura é viável na região se forem adotadas tecnologias apropriadas, especialmente em relação ao manejo alimentar e sanitário de baixo custo. O uso de pastagens cultivadas tem se mostrado uma alternativa promissora, permitindo alcançar melhores índices zootécnicos e aumentando a rentabilidade das atividades agropecuárias, não só no Nordeste, mas em todo o país. Isso, por sua vez, contribui para a melhoria da qualidade de vida dos agropecuaristas e a sustentabilidade da atividade.

2.2 Nematódeos gastrintestinais

Os climas tropicais e subtropicais não apenas favorecem as condições ideais para a produção agrícola e pecuária, como o cultivo de pastagens e a criação de ruminantes, mas também proporcionam um ambiente propício para o desenvolvimento e sobrevivência dos nematódeos gastrintestinais, que têm um impacto negativo no desempenho dos animais, especialmente ovinos (Andrade *et al.*, 2011).

O parasitismo é uma associação entre dois organismos, onde o parasita se beneficia do outro, retirando recursos como nutrientes, proteção e condições ambientais favoráveis para sua sobrevivência e desenvolvimento, prejudicando o hospedeiro e reduzindo seu desempenho natural. Em casos de desequilíbrio acentuado entre os organismos, pode levar o hospedeiro à morte. Os nematódeos gastrintestinais (NGI) são endoparasitas que afetam o trato gastrointestinal dos animais. Quando não controlados, podem causar prejuízos de 30 a 40% no desempenho animal, principalmente em animais jovens e matrizes em período reprodutivo, que são as categorias mais sensíveis e estão

diretamente ligadas ao crescimento do rebanho, tornando a atividade economicamente inviável para os produtores (Lino *et al.*, 2016).

A criação de pequenos ruminantes no Brasil e no mundo enfrenta o principal problema sanitário causado pelos nematódeos gastrintestinais. Os animais sofrem redução no ganho de peso, diminuição na taxa de fertilidade, exigindo gastos com medicamentos e resultando em aumento na mortalidade, o que causa perdas econômicas significativas (SCZESNY *et al.*, 2010; NOVA *et al.*, 2014). Parasitas como *Haemonchus* spp. e *Trichostrongylus* spp. causam perdas econômicas de milhões de dólares anualmente na cadeia de produção ovina. Os animais se infectam ao ingerir pasto contaminado com larvas infectantes (L3) dos NGI. Compreender a epidemiologia do parasita é uma ferramenta importante para o controle efetivo das infecções parasitárias (BRAGA *et al.*, 2020).

Os principais nematódeos que afetam os pequenos ruminantes no mundo e têm maior importância econômica para a criação de ovinos são: *Haemonchus contortus* e *Trichostrongylus axei*, localizados no abomaso; *Trichostrongylus colubriformis*, *Strongyloides papillousus* e *Cooperia* sp., no intestino delgado; e *Oesophagostomum columbianum*, *Trichuris ovis* e *T. globulosa*, no intestino grosso.

Os rebanhos são frequentemente afetados por infecções mistas, sendo que *Haemonchus* sp. é o gênero mais prevalente, representando mais de 80% das cargas parasitárias nos pequenos ruminantes. Ele pode estar presente no rebanho durante todo o ano e é responsável pela enfermidade conhecida como hemoncose (Amarante & Oliveira, 2007). Esse endoparasita é hematófago, fixando-se na mucosa do abomaso e se alimentando do sangue do hospedeiro. Um indivíduo adulto pode remover cerca de 0,05 mL de sangue por dia. Devido à perda de sangue e às lesões causadas, pode ocorrer anemia, hipoproteïnemia, edema submandibular e mortalidade, dependendo do grau de infecção. É considerado o nematódeo gastrointestinal mais patogênico e de maior intensidade de infecção devido ao seu hábito hematófago e seu elevado potencial biótico (Urquhart, 1996, Andriola *et al.*, 2011).

Embora esse nematódeo gastrointestinal possa estar presente durante todo o ano, sua predominância é maior nos períodos chuvosos, devido às condições de temperatura acima de 18 °C e alta umidade (80%) que são

favoráveis para o desenvolvimento das fases de vida livre. Durante os períodos de estiagem, a carga parasitária diminui devido à dessecação causada pela incidência direta dos raios solares (Pegoraro *et al.*, 2008, Andriola *et al.*, 2011).

O segundo gênero mais importante para a ovinocultura é o *Trichostrongylus colubriformis*, causando a doença conhecida como trichostrongiloidíase. Esses parasitas habitam o duodeno e o intestino delgado anterior, penetrando abaixo do epitélio do órgão em que estão presentes, causando lesões na mucosa intestinal, atrofia das vilosidades, espessamento da mucosa, erosão do epitélio e exsudação de proteínas séricas para a luz do intestino, comprometendo a digestão e a absorção de nutrientes. Em infecções maciças, os animais podem apresentar anemia, anorexia, diarreia e edema submandibular. O *Trichostrongylus* sp. está presente praticamente em todos os sistemas de produção de pequenos ruminantes (Abrão *et al.*, 2010). Ao contrário do *Haemonchus* sp., os estágios de vida livre do *Trichostrongylus* sp. são mais resistentes ao frio e à dessecação, o que dificulta o controle ambiental. Apesar de não serem hematófagos, eles estão associados à anemia (Pegoraro *et al.*, 2008).

Oesophagostomum sp. é um parasita do intestino grosso dos pequenos ruminantes, causando uma resposta inflamatória com a formação de nódulos visíveis a olho nu, que podem ser contaminados por bactérias, tornando o intestino inadequado para comercialização e processamento (como uso em suturas cirúrgicas e pele de linguiça). Alguns sinais clínicos observados são diarreia intensa e esverdeada, que pode conter sangue, apatia, anorexia, prostração e morte em animais jovens. Infecções maciças podem levar à progressiva debilitação do animal e afetar a produção de carne e lã (Abrão *et al.*, 2010).

O nematódeo gastrointestinal *Strongyloides* sp. apresenta características biológicas distintas dos demais, pois as larvas infectantes penetram no hospedeiro por via cutânea, ingestão de pastagens contaminadas e também podem ser transmitidas da matriz para a cria pela ingestão de colostro/leite. Dessa forma, é de grande importância em animais jovens, podendo causar mortalidade. Essa espécie pode habitar o epitélio do intestino delgado, duodeno e jejuno, causando reações inflamatórias semelhantes às mencionadas anteriormente (Amarante, 2009, Abrão *et al.*, 2010). Infecções maciças podem

resultar em febre, pneumonia e distúrbios broncopulmonares, devido à migração das larvas pelos pulmões, embora esses sinais sejam pouco evidentes e desapareçam em poucos dias (Andriola *et al.*, 2011).

2.3 Ciclo biológico dos nematódeos gastrintestinais

A maioria dos nematódeos segue um padrão de desenvolvimento semelhante (Figura 1). Inicialmente, o hospedeiro excreta fezes contendo ovos em estágio embrionado para o ambiente. Os estágios larvais iniciais, incluindo a larva de primeiro estágio (L1) e larva de segundo estágio (L2), ocorrem dentro do monte fecal, onde se alimentam de microrganismos e matéria orgânica (Amarante, 2009, Abrão *et al.*, 2010). Sob condições edafoclimáticas adequadas, as L2 se desenvolvem em larvas de terceiro estágio (L3), conhecidas como larvas infectantes, que precisam entrar em contato com os hospedeiros para completar seu ciclo de vida.

De acordo com Abrão *et al.* (2010), a forma mais ativa é a L3, e nos períodos em que a temperatura e a irradiação solar são baixas, enquanto a umidade é favorável, essas larvas migram do solo e da base das plantas forrageiras para a parte superior, visando serem ingeridas pelos ovinos durante o processo de pastejo, quando as L3 abandonam as fezes e se movem para o pasto. Essa migração é influenciada pela intensidade e frequência das chuvas, temperatura e características morfológicas das plantas forrageiras.

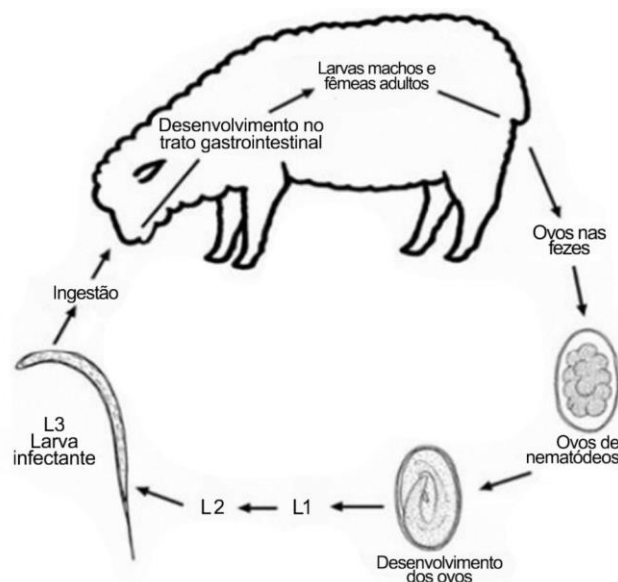


Figura 1. Ciclo dos nematódeos gastrintestinais.
Fonte: Autora.

2.4 Histórico dos anti-helmínticos

A maioria da população dos NGL está na pastagem, então a profilaxia deve ser focada na redução dos estágios de vida livre presentes no meio ambiente (ALMEIDA *et al.*, 2020). Os medicamentos alopáticos ainda são a principal opção de tratamento frente às endoparasitoses (COSTA, 2017; MOTTIN, 2019). Historicamente, os primeiros anti-helmínticos utilizados derivavam de substâncias naturais. Inicialmente, o sulfato de cobre foi usado em 1881 e o tetracloreto de carbono em 1926. Na década de 1940, a fenotiazina e a piperazina foram introduzidos para o tratamento de nematódeos gastrointestinais, mas eram ineficazes e altamente tóxicos (SPINOSA, 2014).

A maioria dos anti-helmínticos disponíveis no mercado foi desenvolvida a partir da década de 1960. Os anti-helmínticos do grupo benzimidazol surgiram com o desenvolvimento do tiabendazol em 1961, que marcou o início da era moderna dos anti-helmínticos de amplo espectro. Eles eram bastante vantajosos em relação aos primeiros, pois eram mais seguros, eficazes contra uma grande variedade de helmintos de nematódeos e podiam ser administrados em esquemas versáteis (ADAMS, 2003). Os imidazotiazóis foram comercializados em 1965 e o tetramisol foi o primeiro ingrediente ativo nesse grupo químico.

Este grupo é constituído por tetramisol e levamisol (SPINOSA, 2014). Até recentemente, havia apenas esses três grupos anti-helmínticos de amplo espectro utilizados para endoparasitas (benzimidazóis, imidazotiazóis e lactonas macrocíclicas). Uma nova molécula, caracterizada como um composto derivado da aminoacetonitrila, denominada monepantel, foi desenvolvida mais recentemente, tendo sua comercialização liberada há menos de uma década, pela Anvisa, no Brasil (SPINOSA *et al.*, 2014).

Por décadas o controle químico realizado com drogas anti-helmínticas tem sido utilizado, contudo, exceto algumas situações, na maioria das vezes, este controle tem se mostrado ineficaz (MOLENTO *et al.*, 2011) e é uma realidade em vários continentes (BAIAK; LEHNEN; ROCHA, 2019). As razões para este insucesso estão ligadas a resistência parasitária por uso indiscriminado e toxicidade das drogas, que enfatizam a necessidade de serem implementados programas integrados de controle.

2.4.1 Ripercol®

Os anti-helmínticos agem por meio de diferentes mecanismos de ação, mas de qualquer maneira, eles podem interferir na produção de energia, coordenação neuromuscular e dinâmica dos microtúbulos, causando a eliminação de parasitas devido à inanição ou expulsão devido à paralisia. O tetramisol e o levamisol (Ripercol®) penetram no parasita através da cutícula, atuando sobre os receptores nicotínicos sinápticos e extra-sinápticos das membranas celulares dos músculos dos helmintos. Esse processo induz a abertura dos canais iônicos, o que aumenta a condução do sódio e causa a despolarização da membrana. Assim, consideraram agonistas colinérgicos e causam contração muscular e paralisia espástica dos parasitas, que posteriormente foram eliminados do hospedeiro (MARTIN, 1997; SPINOSA *et al.*, 2014).

2.5 Controle biológico (fungos)

As alternativas de controle que possam vir a somar estrategicamente ao controle químico vem sendo constantemente pesquisadas. Dentre estas alternativas, a utilização de controladores biológicos têm sido uma estratégia interessante. Pesquisas apontam que dentre os controladores biológicos, os fungos nematófagos apresentam alto potencial nematicida e recentemente foram disponibilizados comercialmente (BRAGA *et al.*, 2020), o Bioverm®.

Os fungos predadores são os mais utilizados no controle biológico de ruminantes, pois possuem a habilidade de diminuir o desenvolvimento das larvas no ambiente, sem impactos negativos ao hospedeiro e ao meio-ambiente (BRAGA; ARAÚJO, 2014). Portanto, são necessárias pesquisas de campo para testar a eficácia do produto para efetivo controle dos nematódeos gastrintestinais em ovinos.

A pesquisa com a utilização de fungos nematófagos no controle de helmintos vem crescendo e demonstrando excelentes resultados. De acordo com Descazeaux (1939), essa utilização dos fungos como agentes de controle de verminose animal começou na França entre as décadas de 1930 e 1940. No Brasil, um estudo em laboratório feito pela Universidade Federal de Viçosa – UFV, identificou que os fungos *Monacrosporium elliposporum* e *Arthrobotrys* spp foram eficazes no controle de larvas do maior vilão da ovinocultura, o

Haemonchus contortus (ARAUJO *et al.*, 1993). Os fungos nematófagos são cosmopolitas e podem ser encontrados nos mais diferentes tipos de ambientes.

Em uma classificação realizada por Barron (1977), os fungos nematófagos são divididos em três grupos: ovicidas, endoparasitos e predadores. Os fungos ovicidas atuam nos ovos dos nematódeos, penetrando a hifa na cutícula ou casca do ovo; os fungos endoparasitos atuam destruindo as larvas e adultos através de conídeos adesivos ou que precisam ser ingeridos por estes; e os predadores, formam estruturas a longo de suas hifas, que são capazes de capturar os nematódeos (SANTOS *et al.*, 2008). No mercado, ainda é limitado o acesso a produtos biológicos específicos para o controle da verminose ovina. Esse anti-helmíntico biológico encontra-se esporulado na forma de clamidósporo, e é indicado pelos fabricantes para reduzir a infestação de nematódeos de ruminantes que estão presentes nas fezes e pastagens.

2.5.1 *Duddingtonia flagrans*

O fungo *Duddingtonia flagrans* apontado como predador de nematódeos, se destaca, pois possuem estruturas chamadas de conídios e massas miceliais que resistem a passagem pelo trato gastrointestinal dos animais e tem se mostrado eficaz, tanto no aspecto econômico tanto como no biológico, por propiciar uma proteção em animais domésticos e transgênicos que estes organismos sejam propagados no meio ambiente.

A utilização destes fungos como agentes predadores de helmintos, necessita da sua presença no bolo fecal dos hospedeiros, para a possível redução das formas infectantes neste microecossistema e conseqüentemente na pastagem. (BRAGA; ARAÚJO, 2014). Esse fungo é ingerido pelos ovinos, passa pelo trato gastrointestinal e são eliminados nas fezes, predando e destruindo as larvas dos helmintos presentes no ambiente e que reinfectariam os animais. Neste sentido, têm indicação para redução dos casos de verminoses, esperando-se redução nas larvas presentes nas pastagens, bem como no número de ovos de parasitas presentes nas fezes dos animais.

2.5.2 *Pochonia chlamydosporia*

Pochonia chlamydosporia é um deuteromiceto, um parasita facultativo de ovos de nematódeos, pertencente ao grupo de bacteriófagos helmínticos denominado "ovites". Essa espécie parasita ovos de helmintos por meio de estruturas chamadas de opressores e, quando em contato com esses ovos, são formados a partir de hifas indiferenciadas. Por ser um fungo ovicida e por obter nutrientes da matéria orgânica e da decomposição, não depende da presença contínua de ovos de vermes no meio de cultura para se manter. Este fungo pode parasitar os ovos de uma variedade de vermes e moluscos, e acredita-se que sua variabilidade genética seja extensa. Esse fato pode estar relacionado à interação de vários hospedeiros e sua eficácia no controle biológico desses patógenos. O fungo *P. chlamydosporia* se adapta a diferentes condições climáticas (SANTIAGO *et al.*, 2006). Cresce bem no meio, com temperatura média de 24 e 32 °C (LYSEK *et al.*, 1982). Portanto, podem ser usados em áreas com diferentes condições climáticas sem afetar seu crescimento (SANTIAGO *et al.*, 2006).

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

O objetivo do experimento foi avaliar a redução da contaminação ambiental com o Bioverm Plus® em ovinos criados em sistema semi-intensivo.

3.2 Objetivo específico

Avaliar a influência do clima na predação do fungo *D. flagrans* e *P. chlamydosporia* sobre as larvas infectantes presentes nas fezes e no ambiente.

Quantificar larvas infectantes presentes na pastagem durante o período experimental.

Investigar por meio de coproculturas e identificação das larvas infectantes, os diferentes gêneros presentes nos animais, tratados ou não com *Duddingtonia flagrans* e *Pochonia chlamydosporia*.

4. METODOLOGIA

O estudo foi realizado na Fazenda Escola Capão da Onça (FESCON), pertencente à Universidade Estadual de Ponta Grossa, na cidade de Ponta Grossa - PR, Brasil. O estudo foi aprovado no processo N° 0533587/2021 de liberação da CEUA. A FESCON está situada a 25° 05' 49" latitude sul e 50° 03' 11" longitude oeste, 990 metros de altitude, com 312,11 hectares, seguindo pela rodovia Ponta Grossa – Itaiacoca km 07. O clima da região é subtropical úmido mesotérmico (Cfb) de acordo com a classificação de Köppen. A temperatura média no inverno é de 13 °C com geadas frequentes e no verão a média de 21 °C. A precipitação pluviométrica média é de 1600 mm a 1800 mm no ano, com temperaturas médias anuais entre 17 °C a 18 °C e umidade relativa (UR) média anual é 70% a 75%.

4.1 Tratamentos e manejo

Foram utilizadas 36 ovelhas da raça Texel, com idade entre dois e quatro anos, pesando em média de 70 kg, infectadas naturalmente por nematódeos gastrintestinais. Os animais foram divididos em três grupos: tratado com Bioverm Plus® (1g/100 kg PC), tratado com anti-helmíntico Ripercol® (1ml/10 kg PV) e o controle (sem tratamento). Os grupos foram divididos em três piquetes com tamanho de 0,8 ha cada, onde permaneceram 12 ovelhas em cada piquete. Sete dias antes do início do experimento, todos os animais receberam tratamento com anti-helmíntico (Ripercol®), para que estivessem em condições parasitárias semelhantes. O grupo tratado recebeu diariamente o produto Bioverm Plus®, misturado ao concentrado e os grupos tratado com anti-helmíntico e controle receberam o concentrado sem o produto. Os cochos com o concentrado foram disponibilizados quando as ovelhas estavam estabuladas no período da noite.

Durante o dia as ovelhas permaneceram em áreas de pastagem compostas pelo consórcio de azevém (*Lolium multiflorum*) com aveia preta (*Avena strigosa*) que foram semeados no dia 15 de março de 2022. No período experimental de maio a novembro, a fim de evitar que os animais fossem roubados ou atacados por predadores, no final do dia (17h00) as ovelhas foram recolhidas em baias coletivas, de acordo com os tratamentos, onde receberam silagem de milho *ad libitum* e aproximadamente 2,3 kg de concentrado à base

de milho e soja (Tabela 1). Caracterizando assim o sistema de produção semi-intensivo.

Tabela 1. Composição da dieta presente em 1kg do concentrado fornecido aos animais no período da noite.

COMPOSIÇÃO	QUANTIDADE (g)
MILHO	485 g
FARELO DE SOJA	160 g
FARELO DE TRIGO	160 g
AVEIA	160 g
NÚCLEO	30 g
SAL COMUM	5 g

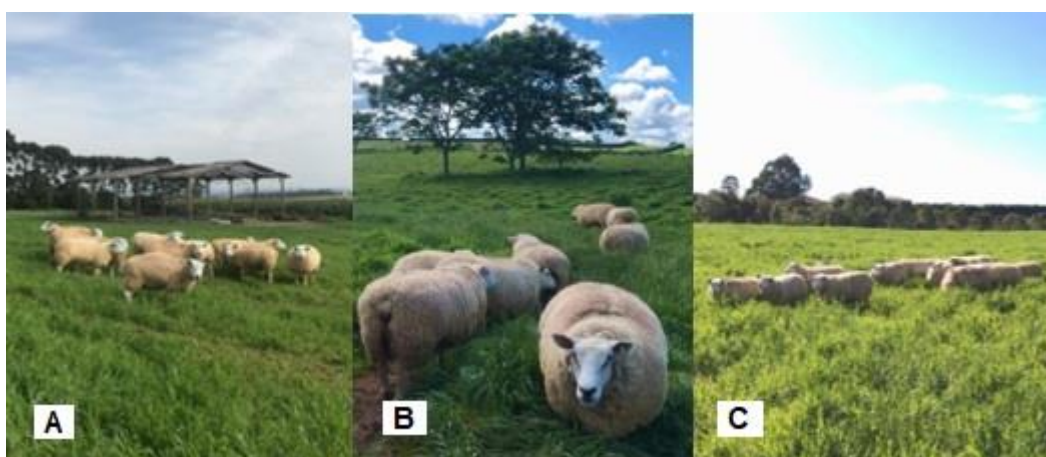


Figura 2. Grupo tratado com Bioverm Plus (A), grupo tratado com vermífugo (B) e grupo controle (C).

Fonte: Autora.



Figura 3. Grupo tratado com Bioverm estabelecido à noite e recebendo pela primeira vez o produto Bioverm Plus®. Fonte: Autora.

4.2 Análise do pasto

Amostras de pasto foram colhidas em 13 coletas a cada 14 dias para a determinação do número de L3 de nematódeos gastrintestinais por quilograma de matéria seca (L3/kg MS). Para tal, seguiu um traçado em forma de “W”, previamente determinado no local (TAYLOR, 1939). As amostras foram colhidas manualmente rente ao solo, uma a cada quatro passos (aproximadamente a cada 3,5 metros de distância do bolo fecal) e foi medida a altura do pasto. No laboratório, foram processadas de acordo com Carneiro e Amarante (2008) e as L3 obtidas foram identificadas conforme o método de Keith (1953).



Figura 4. Medidas altura do pasto.
Fonte: Autora.



Figura 5. Algumas etapas do processamento do pasto no laboratório. (1) extração de larva do pasto; (2) trouxinhas de pasto na estufa para posterior determinação de matéria seca; (3) leitura de L3 coletadas da pastagem.

Fonte: Autora.

4.3 Análise parasitológica

Foi coletado fezes dos animais, e após a contagem de ovos por grama de fezes foram realizadas coproculturas (ROBERTS; O'SULLIVAN, 1950), de acordo com o grupo experimental. As larvas infectantes (L3) obtidas das coproculturas foram identificadas de acordo com Keith (1953).

4.4 Análise estatística

Os dados referentes ao número de L3/kg MS foram submetidos à análise de variância, com a utilização do programa Minitab (versão 16). Os valores de L3 foram analisados sob transformação logarítmica ($\text{Log}(x + 1)$). Para melhor compreensão dos resultados, os valores estão expressos em sua forma aritmética.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Coproculturas

Apenas L3 de *Trichostrongylus* foram identificadas em coproculturas das fezes das ovelhas nos D28, D42, D56, D70, D84 e D98 (Figura 6). Como a carga parasitária de *Haemonchus* é inexistente nessas coletas para L3 da coprocultura, reforçamos a maior resistência da L3 de *Trichostrongylus* nas devidas condições ambientais. O único grupo que permaneceu infectado em todas as coproculturas foi o grupo Bioverm. Observamos também a recontaminação dos animais nos D84 e D98, quando os pastos estavam em alturas mais rebaixadas, chegando a 10cm. A partir do D112 voltou a aparecer larvas de *Haemonchus*. Sendo a larva predominante nos D126, D140, D154 e D168, quando a altura da pastagem estava mais ideal (de 20 a 30 centímetros), e a temperatura começou a aumentar, tornando um ambiente mais favorável para o aparecimento das larvas.

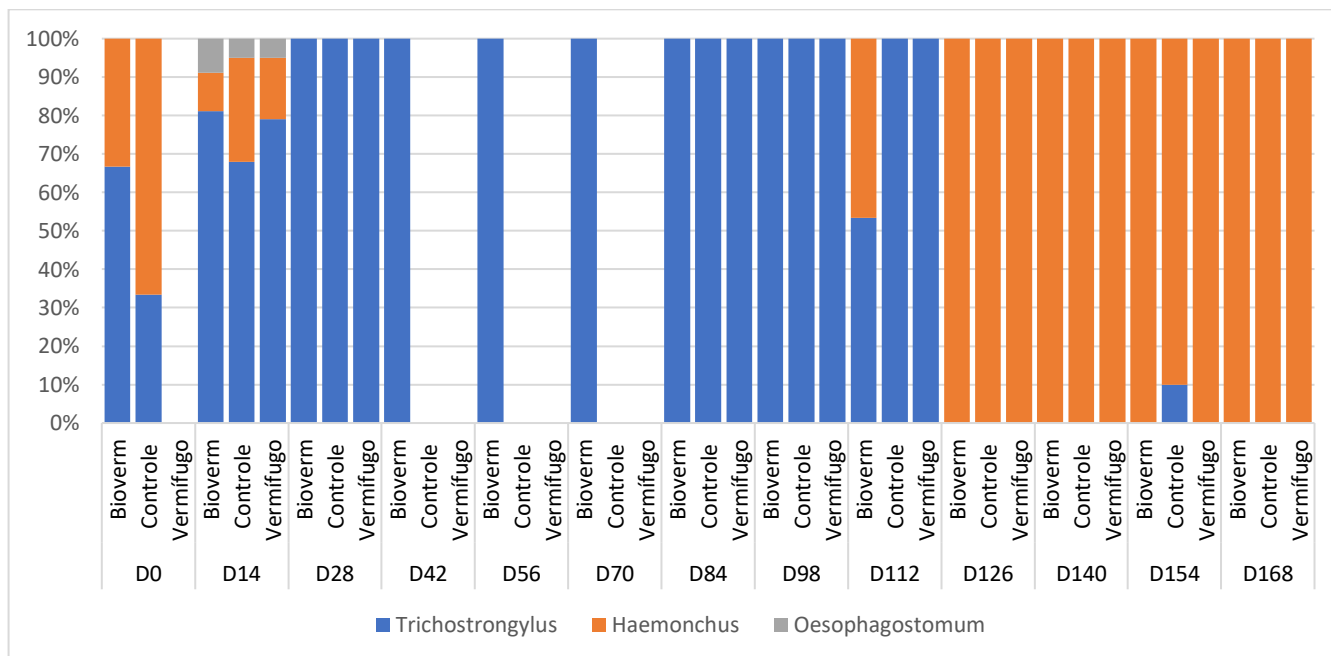


Figura 6. Porcentagem de larvas infectantes L3 de *Haemonchus* spp. e *Trichostrongylus* spp. e *Oesophagostomum* spp. identificadas em coproculturas realizadas com as fezes das ovelhas nos diferentes tratamentos.

5.2 Larvas infectantes por quilograma de matéria seca

As quantidades de L3 recuperadas, em ordem decrescente, independentemente do tratamento utilizado com os animais na pastagem de azevém com aveia, foram: *Trichostrongylus* spp., *Haemonchus* spp. e *Oesophagostomum* spp. Não houve recuperação de L3 do pasto nos D0, D14, D42, D56. Nos D28, D70, D112, D126, D140, D154 e D168 a recuperação de larvas foi similar ($P>0,05$) entre os grupos avaliados.

No D84, o grupo Controle apresentou menor quantidade de L3/kg MS de *Trichostrongylus* do que os grupos Bioverm e Vermífugo. Os grupos Bioverm e Vermífugo não diferiram entre si. (Figura 7).

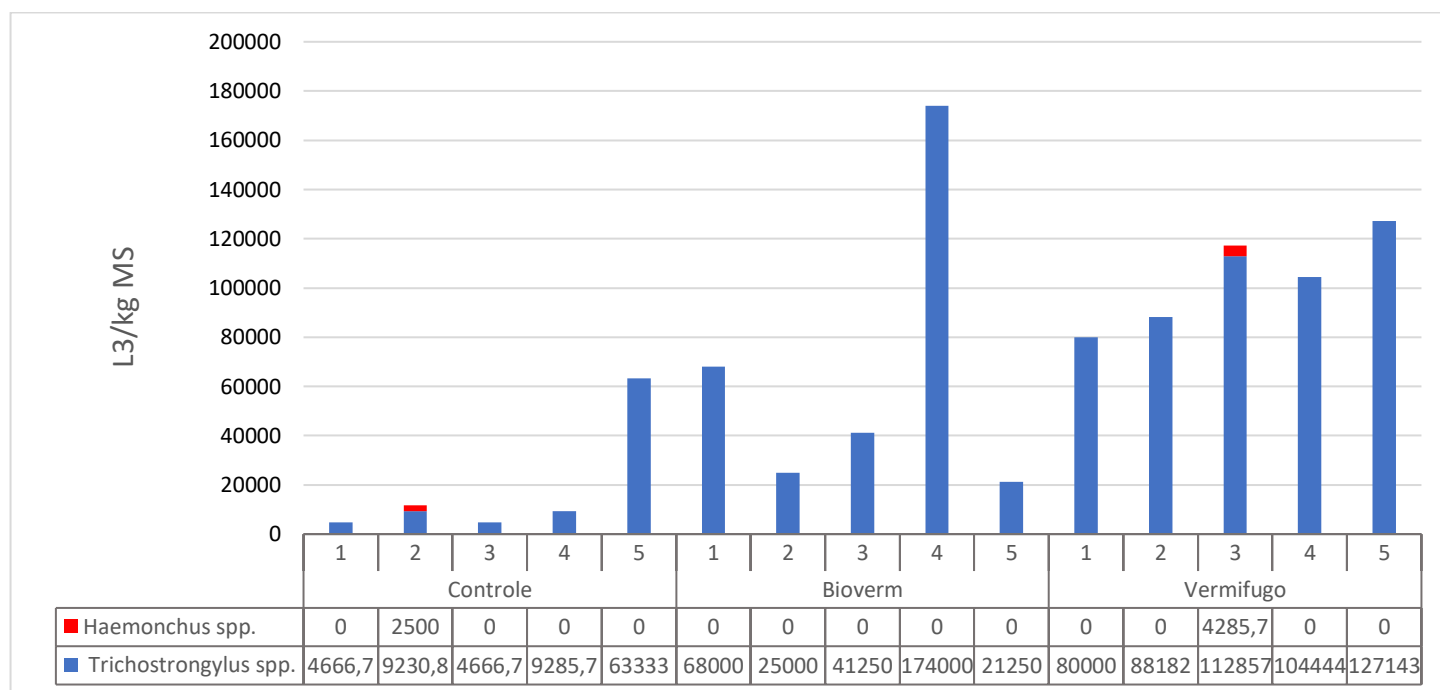


Figura 7. Contagem do número de larvas infectantes (kg/MS), em pasto de azevém consorciado com aveia, em cada repetição nos diferentes tratamentos no D84 em que teve diferença ($P<0,05$).

No D98 o grupo controle teve menor quantidade de L3/kg MS de *Trichostrongylus* spp. do que o grupo Bioverm. O grupo controle não diferiu do grupo Vermífugo. Bioverm apresentou as maiores quantidade de L3/kg MS de *Trichostrongylus* spp., no D98, do que os demais tratamentos (Figura 8).

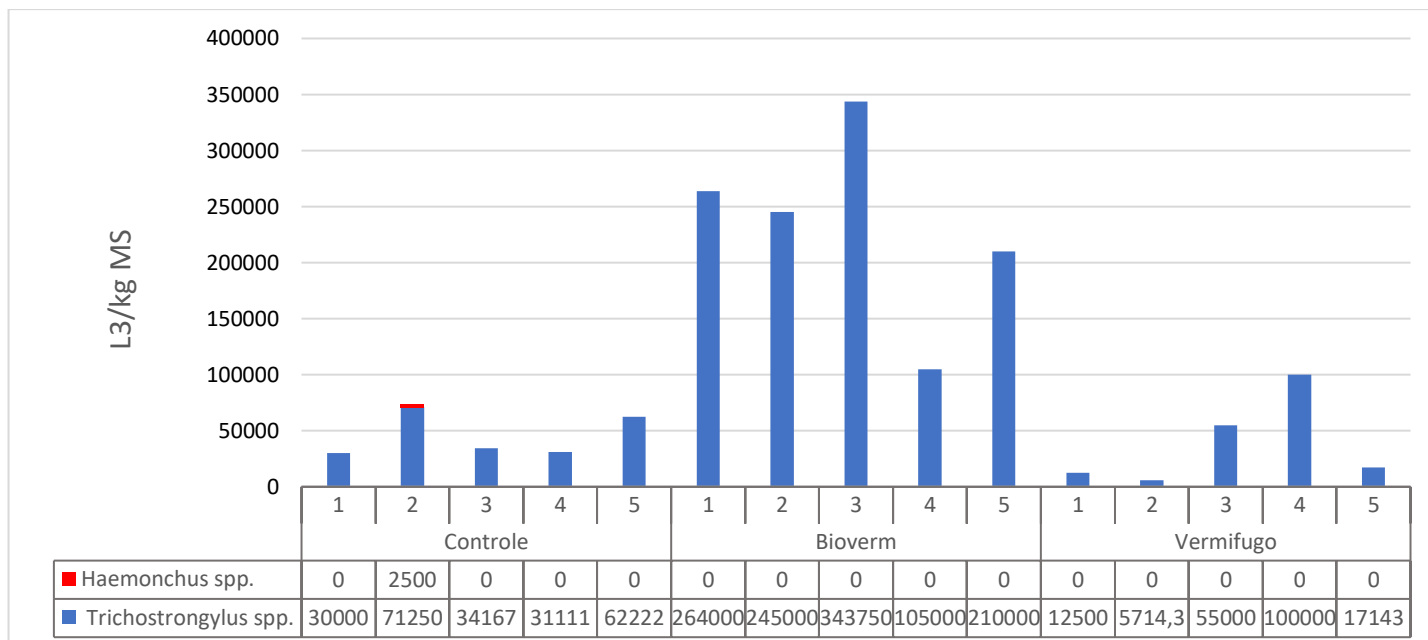


Figura 8. Contagem do número de larvas infectantes (kg/MS), em pasto de azevém consorciado com aveia, em cada repetição nos diferentes tratamentos no D98 em que teve diferença ($P < 0,05$).

Haemonchus é considerado o nematódeo gastrointestinal mais patogênico e de maior intensidade de infecção, devido ao seu hábito hematófago, apresentando elevado potencial biótico (Urquhart, 1996, Andriola *et al.*, 2011). Embora, este nematódeo gastrointestinal possa se encontrar presente no sistema durante todo o ano, sua predominância se faz maior nos períodos chuvosos, isso em razão das condições de temperatura acima de 18 °C e umidade elevada (80%) que são preconizadas para o desenvolvimento das fases de vida livre.

O gênero *Trichostrongylus* se encontra presente em praticamente em todos os sistemas de produção de pequenos ruminantes (Abrão *et al.*, 2010). Quando comparado com *Haemonchus* spp. os estágios de vida livre são mais resistentes ao frio e a dessecação, sendo um agravante para o controle ambiental do mesmo. Não é hematófago, porém, está associado a anemia (Pegoraro *et al.*, 2008). *Oesophagostomum* em casos de infecções maciças leva a debilitação progressiva do animal e sinais sobre produção de carne e lã, podem ser expressados (Abrão *et al.*, 2010).

5.3 Influência dos dados meteorológicos

Durante o período experimental a oscilação da temperatura (mínima de 4°C e máxima de 26°C) com chuvas recorrentes e o crescimento rápido do pasto

pode ter contribuído para a baixa recuperação das L3 no início. Segundo URQUART (1998) temperaturas altas favorecem algumas espécies de helmintos e desfavorecem outras. Como *Trichostrongylus* é mais resistente ao frio, explica a maior contaminação ambiental nos D84 e D98.

No sistema de produção de ovinos a pasto, as condições ambientais e o microclima das pastagens têm grande influência no desenvolvimento e na sobrevivência dos nematódeos gastrintestinais nas fases de livre, favorecendo ou não a migração das L3 que habitam aquele ambiente, seja no solo, na base das touceiras e/ou na estrutura da planta forrageira pastejada. Com isso, foi avaliado também as características meteorológicas durante o período das coletas (Figuras 9 e 10).

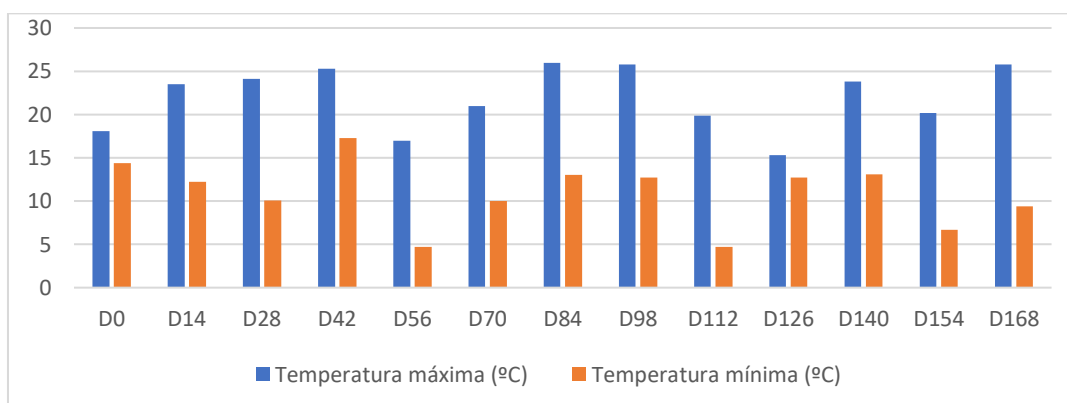


Figura 9. Temperatura máxima e mínima diária (°C) durante as coletas no período experimental de junho a novembro de 2022. O clima de Ponta Grossa, PR, Brasil, é subtropical úmido (Cfb), segundo a classificação de Köppen.

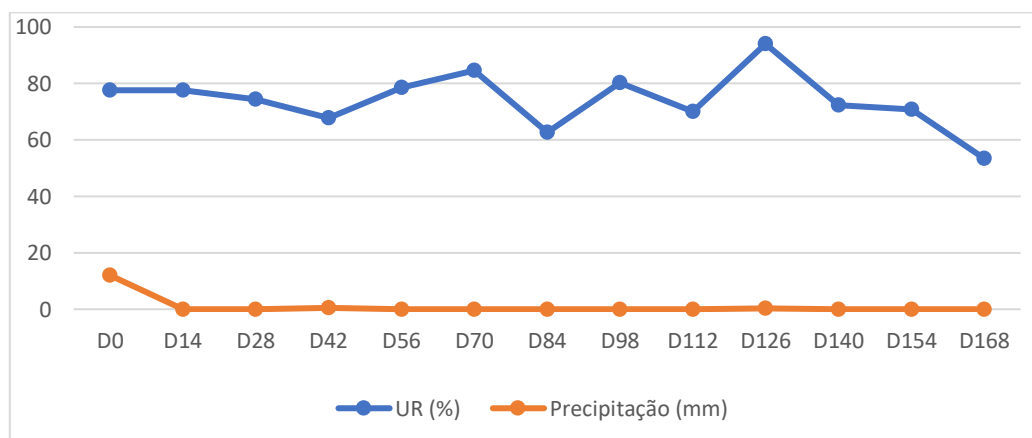


Figura 10. Precipitação (mm) e Umidade Relativa – UR (%) durante as coletas no período experimental de junho a novembro de 2022.

Abrão *et al.* (2010) citam que a L3 é a forma mais ativa e nos períodos em que na pastagem, a temperatura e a irradiação solar são baixas e a umidade é favorável, elas migram do solo e da base das touceiras para a parte superior das

fORAGEIRAS, com a finalidade de serem ingeridas pelos ovinos durante o processo de desfolha no pastejo, quando as L3 abandonam as fezes e migram para o pasto, essa migração é influenciada pela intensidade e frequência das chuvas, pela temperatura e pela morfologia das forrageiras (Rocha *et al.*, 2007, Amarante, 2009, Lopes *et al.*, 2016).

Os climas tropicais e subtropicais proporcionam condições favoráveis para o desenvolvimento e sobrevivência dos nematódeos gastrintestinais, que por sua vez atuam negativamente no desempenho dos animais, em especial, os ovinos (Andrade *et al.*, 2011). A pequena quantidade de L3 de *Haemonchus* spp. recuperadas das pastagens pode ser decorrente a fatores que propiciaram interferência no seu desenvolvimento larval, como as condições climáticas. As condições climáticas podem ter contribuído para a morte do parasita. Quando o ciclo biológico do helminto é prejudicado devido condições adversas, tanto as fezes quanto o solo são excelentes reservatórios de parasitas (CALLINAN & WESTCOTT, 1986).

5.4 Altura da pastagem

Nos D0, D14, D28, D42, D70, D98 e D154 todas as alturas diferiram entre si ($P < 0,05$). O grupo Bioverm apresentou maior altura média, seguido do grupo Vermífugo e por último o piquete do grupo Controle. Nos dias D58, D112, D126, D140 e D168 os piquetes dos grupos Bioverm e Vermífugo apresentaram a mesma altura média e não diferiram entre si, diferindo apenas do grupo Controle. No D84 as maiores alturas foram registradas nos grupos Controle e Bioverm e a menor altura no grupo Vermífugo.

Após o D56 foi feita roçada nos piquetes dos grupos Bioverm e Vermífugo, pois estava muito alto e as ovelhas não estavam se alimentando adequadamente. O azevém não estava emergindo, por esse motivo nos D70, D84 e D98 os piquetes aparecem com alturas mais baixas. Segundo Amarante (2009) o estágio mais resistente é o de L3, o de resistência intermediária são os ovos larvados, e ovos em fase de desenvolvimento e L1 são os mais susceptíveis. As L3 de *Haemonchus* e *Trichostrongylus* podem permanecer no ambiente por mais de seis semanas (Amarante, 2009). Na migração das L3, estudos evidenciam que por volta dos 15 cm do relvado, é a faixa que apresenta

maior concentração dessas larvas. O que explica a maior recuperação de L3 do pasto no D98 quando as alturas estavam mais baixas.

Pegoraro *et al.* (2008) citam que o manejo de altura da pastagem influencia na carga parasitária dos ovinos, pois, ofertas elevadas de plantas, favorecem a formação de um microclima ideal à sobrevivência e desenvolvimento de helmintos em estágio de vida livre, impedindo a infiltração da irradiação solar e dos ventos, evitando a dessecação dos nematódeos em fase de vida livre. Porém, esta condição pode favorecer a ingestão pelo animal, da porção superior do estrato forrageiro em que a contaminação se torna reduzida.

Pegoraro *et al.* (2008) citam que a altura de pós pastejo, em que o pasto se encontra rebaixado e com uma infiltração maior de irradiação solar se torna benéfico para a redução das taxas de desenvolvimento dos nematódeos gastrintestinais. Mas por outro lado facilita a migração larval, e uma maior ingestão de L3. Existem controvérsias, sobre as alturas de pastejo que proporcionem menos contato hospedeiro-parasito, sendo necessários mais estudos para identificar as alturas ideais que proporcionem reduções parasitárias para cada espécie forrageira. Para isso avaliamos também as alturas da pastagem (Figura 11).

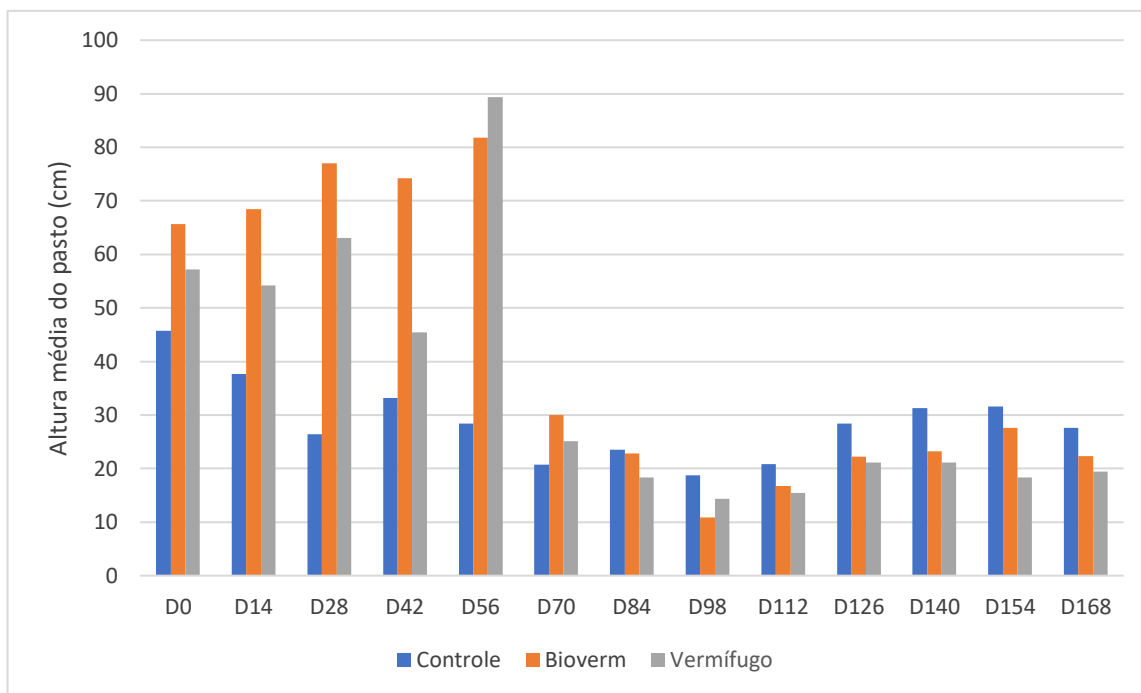


Figura 11. Altura média do pasto em centímetros durante o período experimental nos diferentes tratamentos.

6. CONCLUSÕES

O produto Bioverm Plus® não foi capaz de reduzir a contaminação ambiental. Após o rebaixamento dos pastos, o desafio aumentou e o aparecimento de larvas se mostrou mais acentuado. Há necessidade de continuidade das avaliações.

Com o rebaixamento dos pastos, observamos um aumento na recuperação das larvas, o que torna evidente a necessidade do manejo adequado do pasto que permita que o animal consuma apenas a parte mais superior do pasto.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRÃO, D. C., ABRÃO, S., VIANA, C. H. C. & VALLE, C. R. 2010. Utilização do método Famacha no diagnóstico clínico individual de haemoncose em ovinos no Sudoeste do Estado de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, 19, 70-72.
- ADAMS, H. R. **Farmacologia e terapêutica em veterinária**. 8ed. Rio de Janeiro, RJ: Guanabara Koogan. p. 791-818, 2003.
- ALCÂNTARA, V. S. B.; AZEVEDO, J. L. 1981. Isolamento e seleção de fungos predadores de nematoides. **Revista Agrícola**, 56:135-146.
- ALMEIDA, F. A.; ALBUQUERQUE, A. C. A.; BASSETTO, C. C.; STARLING, R. Z. C.; LINS, J. G. 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**, 279:109060.
- AMARANTE, A. F. T. 2009. Nematoides gastrintestinais em ovinos. **Doenças parasitárias de caprinos e ovinos: epidemiologia e controle**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, Brasília
- ANDRADE, G. M., MOURA, M. S. & BARBOSA, F. C. 2011. Eficácia do produto homeopático Verm 100a no controle da verminose ovina: resultados parciais. **PUBVET**, 5, 1043-1049.
- ANDRIOLA, L. C., BRITO OLIVEIRA, S. V. F., PEREIRA, J. S., COELHO, W. A. C. & AHID, S. M. M. 2011. Diagnóstico de Principais Helmintos em Caprinos no Município de Grossos-RN. **Revista Científica de Produção Animal**, 13, 141-144.
- ANUALPEC. 2017. **Anuário da Pecuária Brasileira**, 20th edn. Instituto FNP, São Paulo, SP, Brasil.
- ARAÚJO J. V.; SANTOS M. A.; FERRAZ S.; MAIA A. S. Antagonistic effect of predacious *Arthrobotrys* fungi on infective *Haemonchus contortus* larvae. **J Helminthol.**, v. 67, p. 136-138, 1993.
- ARAÚJO, J. V.; ASSIS, R.C.L.; CAMPOS, A.K.; MOTA, M.A. 2006. Efeito antagônico de fungos predadores dos gêneros *Monacrosporium*, *Arthrobotrys* e *Duddingtonia* sobre larvas infectantes de *Cooperia* sp. e *Oesophagostomum* sp. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, 58:373–380.
- ARAÚJO, J. V.; RIBEIRO, R. R. 2003. Atividade predatória sobre larvas de tricostrongilídeos (Nematoda: Trichostrongyloidea) de isolados fúngicos do gênero *Monacrosporium* após a passagem pelo trato gastrintestinal de bovinos. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, 12:76-81.
- BAIAK, B. H. B.; LEHNEN, C. R.; ROCHA, R. A da. Anthelmintic resistance of injectable macrocyclic lactones in cattle: A systematic review and meta-analysis. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 28, n. 1, p. 59-67, 2019.

BARRON, G. L. The nematode-destroying fungi. Topics in mycobiology. **Guelph: Canadian Biological**, 1977. v. 1, 140 p.

BRAGA, F. R.; DE ARAÚJO, J. V. 2014. Nematophagous fungi for biological control of gastrointestinal nematodes in domestic animals. **Applied Microbiology and Biotechnology**, 98:71–82.

BRAGA, F. R.; FERRAZ, C. M.; SILVA, E. N.; ARAÚJO, J. V. 2020. Efficiency of the Bioverm® (*Duddingtonia flagrans*) fungal formulation to control in vivo and in vitro of *Haemonchus contortus* and *Strongyloides papillosus* in sheep. **Biotech**, 10:1-5.

CALLINAN, A. P. L., WESTCOTT, J. M. Vertical distribution of trichostrongylid larvae on herbage and soil. **International Journal for Parasitology**, v. 16, p. 241-244, 1986.

CAMPOS, A. K. **Fungos nematófagos no controle de nematoides gastrintestinais de ruminantes**. 2006. 138f. Tese (Doutorado em Parasitologia) - Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. 2006.

CAMPOS, A. K.; ARAÚJO, J. V.; GUIMARÃES, M. P. 2008. Interaction between the nematophagous fungus *Duddingtonia flagrans* and infective larvae of *Haemonchus contortus* (Nematoda: *Trichostrongyloidea*). **Journal of Helminthology**, 82:337–341.

CARNEIRO, R. D.; AMARANTE, A. F. T. 2008. Seasonal effect of three pasture plants species on the free-living stages of *Haemonchus contortus*. **Arquivos Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, 60:864–872.

COSTA, P. T. et al. Eficácia anti-helmíntica comparativa do nitroxinil, levamisol, closantel, moxidectina e fenbendazole no controle parasitário em ovinos. **Boletim de Indústria Animal**, v.74, n.1, p.72-78, 2017.

DESCAZEUX, J. Action des champignons Hyphomycètes prédateur sur les larves de certains nématodes parasites des ruminant. **Bulletin de la Société de Pathologie Exotique**, v. 32, p. 457-459, 1939.

DIAS-FILHO, M. B.; FERREIRA, J. N. 2008. Barreiras à adoção de sistemas silvipastoris no Brasil. **Embrapa Amazônia Oriental**, Brasília.

EMBRAPA Caprinos e Ovinos. **Boletim do Centro de Inteligência e Mercado de Caprinos e Ovinos**, n. 9, setembro, 2019. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/202493/1/CNPC-2019-Boletim-CI-n9.pdf>> Acesso em: 24. Jun. 2022.

EMBRAPA Caprinos e Ovinos. **Boletim do Centro de Inteligência e Mercado de Caprinos e Ovinos**, n. 16, outubro, 2021. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/227322/1/CNPC-2021-Art-boletimCIM-16.pdf>> Acesso em: 2. Mai. 2023.

FAMASUL. Federação da Agricultura e Pecuária – Mato Grosso do Sul. **Boletim Casa Rural**, ed. 03, março, 2023. Disponível em: <https://portal.sistemafamasul.com.br/sites/default/files/boletimcasapdf/BOLETIM_OVINOCULTURA_ED3_MAR%C3%87O.pdf> Acesso em: 2. Mai. 2023.

GASPARINA, J. M., BABY, R. G., FONSECA, L., BRICARELLO, P. A., ROCHA, R. A. Infective larvae of *Haemonchus contortus* found from the base to the top of the grass sward. **Brazilian Journal of Veterinary Parasitology**. 2021; 30(2): e028120.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2020c. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/21814-2017-censo-agropecuaria.html?utm_source=landing&utm_medium=explica&utm_campaign=producao_agropecuaria> Acesso em: 2. Mai. 2023.

KEITH, R. K. 1953. **Differentiation of infective larval of some common nematode parasites of cattle**. **Australian Journal of Zoology**, 1:223-235.

LINO, D. M., PINHEIRO, R. S. B. & ORTUNHO, V. V. 2016. Benefícios do bem-estar animal na produtividade e na sanidade de ovinos. **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**, 12, 124-132.

LOPES, B., RIBEIRO, A., CORREIA, L., CAMILO, D. J. & CESCO, G. 2016. Levantamento de parasitas gastrointestinais em ovinos sob lotação contínua. **Synergismus Scientifica UTFPR**, 11, 43-46.

LYSEK, H.; FASSATIOVÁ, O.; PINEDA, N. C.; HERNÁNDEZ, N. L. 1982 Ovicidal fungi in soils of Cuba. **Folia Parasitologica**, 29, 265–270.

MARKOS T. Productivity and health of indigenous sheep breeds and crossbreed in the central highland of Ethiopia. 2006, 74 f. Tese (Doutorado) - **Swedish University of Agricultural Sciences**, Uppsala, Sweden, 2006.

MARTIN, R. J. Modes of action of anthelmintic drugs. **The Veterinary Journal**, v.154, p.11-34. 1997.

MOLENTO M. B. *et al.* Challenges of nematode control in ruminants: focus on Latin America. **Veterinary Parasitology**, v.180, p. 126-132, 2011.

MOTTIN, V. D. *et al.* Efficacy, toxicity, and lethality of plants with potential anthelmintic activity in small ruminants in Brazil. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 20, e0232019, 2019.

NOVA, L. E. V. *et al.* Resistência de nematoides aos anti-helmínticos nitroxinil 34% e ivermectina 1% em rebanho ovino no município de São João do Itaipava, Paraná. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, v. 8, n. 1, p. 159-171, 2014.

PEGORARO, E. J., POLI, C. H. E. C., CARVALHO, P. C. d. F., GOMES, M. J. T. d. M. & FISCHER, V. 2008. Manejo da pastagem de azevém, contaminação

larval no pasto e infecção parasitária em ovinos. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, 43, 1397-1403.

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

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**, 16, 77-82

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**, 23:463-472.

SANTIAGO, D. C.; HOMECHIN, M.; SILVA, J. F. V.; RIBEIRO, E. R.; GOMES, B. C.; SANTORO, P. H. 2006. Seleção de isolados de *Paecilomyces lilacinus* (Thom.) Samson para controle de *Meloidogyne paranaensis* em tomateiro. **Ciência Rural**, 36, 1055-1064.

SANTOS, C. P. *et al.* **Alternativas de controle da verminose em pequenos ruminantes** / Coordenação de Cecília José Veríssimo. – Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 2008. 127 f.

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

SCZESNY-MORAES, E. A. *et al.* Resistência anti-helmíntica de nematóides gastrintestinais em ovinos, Mato Grosso do Sul. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 30, n. 3, p. 229-236, Mar. 2010.

SECEX. Secretaria de Comércio Exterior, 2023. Disponível em: <<https://www.gov.br/produtividade-e-comercio-externior/pt-br/acesso-a-informacao/legislacao/portarias-secex/2023-1>> Acesso em: 15 Mai. 2023.

SILANIKOVE, N. The physiological basis of adaptation in goats to harsh environments. **Small Ruminant Research**, v.35, n.3, p. 181–193, 2000.

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

SPINOSA, H. S. *et al.* **Farmacologia Aplicada à Medicina Veterinária**. 5ed (Reimpr). Rio de Janeiro, RJ: Guanabara Koogan. 2014. p. 501-530.

SPISSO, B. F.; NÓBREGA, A. W.; MARQUES, M. A. S. 2009. Resíduos e contaminantes químicos em alimentos de origem animal no Brasil: histórico,

legislação e atuação da vigilância sanitária e demais sistemas regulatórios. **Ciência & Saúde Coletiva**, 14:2091- 2106.

TAYLOR, E. L. 1939. **Technique for the estimation of pastures infestation by strongyle larvae. Parasitology**, 31:473-478.

URQUHART, G. M. 1996. **Parasitologia veterinária**, 2 edn. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro.