

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

RENATA GRASIELI BABY

**MIGRAÇÃO E SOBREVIVÊNCIA DE LARVAS INFECTANTES DE
NEMATÓDEOS GASTRINTESTINAIS NO PERFIL DE PASTOS DE
DIFERENTES ESPÉCIES FORRAGEIRAS**

PONTA GROSSA

2019

RENATA GRASIELI BABY

MIGRAÇÃO E SOBREVIVÊNCIA DE LARVAS INFECTANTES DE
NEMATÓDEOS GASTRINTESTINAIS NO PERFIL DO PASTO DE DIFERENTES
ESPÉCIES FORRAGEIRAS

Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestre em Zootecnia na Universidade Estadual de
Ponta Grossa. Área de Produção Animal.

Orientadora: Prof. Dra. Raquel Abdallah da Rocha

PONTA GROSSA

2019

B115 Baby, Renata Grasieli
Migração e sobrevivência de larvas infectantes de nematódeos gastrintestinais no perfil do pasto de diferentes espécies forrageiras / Renta Grasieli Baby. Ponta Grossa, 2019.
60 f.; il.

Dissertação (Mestrado em Zootecnia – Área de concentração – Produção Animal), Universidade Estadual de Ponta Grossa.

Orientadora: Profa. Dra. Raquel Abdallah da Rocha

1. *Haemonchus* spp. 2. Horário de pastejo. 3. Ovino. 4. Recuperação. 5. *Trichostrongylus* spp. I. Rocha, Raquel Abdallah da. II. Universidade Estadual de Ponta Grossa - Mestrado em Zootecnia. V. T.

CDD :

636.089

Ficha catalográfica elaborada por Maria Luzia F. Bertholino dos Santos



TERMO DE APROVAÇÃO

RENATA GRASIELI BABY

“MIGRAÇÃO E SOBREVIVÊNCIA DE LARVAS INFECTANTES DE NEMATÓDEOS GASTRINTESTINAIS NO PERFIL DE PASTOS DE DIFERENTES ESPÉCIES FORRAGEIRAS”

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre no Curso de Pós-Graduação em Zootecnia – Mestrado em Zootecnia, Setor de Ciências Agrárias e Tecnologia da Universidade Estadual de Ponta Grossa, no dia 26 de fevereiro de 2019, pela seguinte banca examinadora:

Prof^ª. Dr^ª. Raquel Abdallah da Rocha - (UEPG)
(Orientador)

Prof^ª. Dr^ª. Lidiane Fonseca (UEPG)
(Membro)

Prof^ª. Dr^ª. Patrizia Ana Bricarello (UFSC)
(Membro)

Ponta Grossa, 26 de fevereiro de 2019.

Dedico aos meus filhos, Leonardo e Manuela.

AGRADECIMENTOS

À Deus, pela vida e todas as bênçãos recebidas.

Aos meus pais, por todo o amor e por nunca medirem esforços para me dar uma boa educação. Vocês foram a base para que me tornasse a pessoa que sou hoje.

Aos meus filhos amados, Leonardo e Manuela, que compreenderão as inúmeras vezes em que precisei trocar momentos de lazer por horas de estudo. Vocês são os maiores presentes de Deus na minha vida.

Ao meu noivo Guilherme Scarpim, pelo apoio, carinho e compreensão durante todo esse período, por estar sempre ao meu lado em todos os momentos.

À minha orientadora Raquel Abdallah da Rocha, pela dedicação, competência, correções e conhecimento compartilhado. Obrigado pela oportunidade e privilégio de ser sua orientada, levarei sempre comigo seus ensinamentos com muito carinho e gratidão.

À professora Lidiane Fonseca, pelo apoio, por dividir seus conhecimentos e por toda a ajuda na estatística do trabalho.

Aos colegas do GEMPP (Grupo de estudos em manejo de pastagem e parasitologia), pelo comprometimento e ajuda no desenvolvimento deste trabalho. Em especial à Jennifer Mayara Gasparina, que com muita competência sempre esteve presente e me apoiando durante todo este período.

À FESCON (Fazenda Escola Capão da Onça), por ceder o espaço, possibilitando o desenvolvimento do experimento.

À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), por ter concedido a bolsa de estudos.

Aos professores do programa de pós-graduação em Zootecnia da Universidade Estadual de Ponta Grossa.

À minha querida amiga Barbara Buss Baiak, que me deu o incentivo inicial para que este sonho fosse realizado e nunca mediu esforços para me ajudar sempre que precisei, sou muito grata pela sua amizade.

Aos colegas do programa de pós-graduação em Zootecnia da Universidade Estadual de Ponta Grossa.

Enfim, a todas as pessoas que de alguma forma colaboraram para que a realização deste trabalho fosse possível. O meu sincero agradecimento.

RESUMO

O trabalho teve como objetivo avaliar a migração e a sobrevivência de larvas infectantes (L3) de nematódeos gastrintestinais em três espécies forrageiras. Para tal, foram utilizados módulos experimentais constituídos por canteiros estabelecidos com as seguintes forrageiras: Tifton 85 (*Cynodon dactylon*) (experimento 1), Aveia (*Avena sativa* L.) (experimentos 2 e 3) e Azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) (experimento 3). Cada canteiro foi composto por 18 parcelas de 30 cm², totalizando 72 subparcelas (permitindo seis repetições por tratamento). A migração e a sobrevivência larval foram avaliadas até 28 dias após a contaminação dos módulos experimentais, sob três estratos da forragem (A: 50% superior, B: 25% posterior e C: 25% restantes), três horários (06:00; 12:00 e 18:00 h) e no experimento em que se utilizou o Tifton, avaliou-se ainda dois níveis de luminosidade e altura do pasto (baixo sombra, baixo sol, alto sombra, alto sol). A colheita das fezes e da forragem ocorreram sete, 14, 21 e 28 dias após a deposição das fezes contaminadas com ovos de nematódeos gastrintestinais no pasto. A altura do pasto foi medida em cada uma das subdivisões imediatamente antes das colheitas. A forragem foi cortada com uma tesoura de poda, com uma área delimitada com o auxílio de um círculo de 10 cm de raio. As fezes foram recolhidas manualmente e acondicionadas em sacos plásticos identificados. O pasto, após o corte de cada estrato, foi transferido para sacos de papel, também previamente identificados. Utilizou-se delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 6 (repetição) x 2 (altura) x 2 (luminosidade) x 3 (horário) x 4 (dia) no primeiro experimento e 3 (horário) x 3 (estrato) x 4 (dia) x 6 (repetição) nos experimentos 2 e 3. No primeiro experimento a maior recuperação de L3 no pasto ocorreu no D14 pasto baixo na sombra, seguido pelo D7 pasto baixo na sombra e D14 no pasto alto na sombra ($P > 0,05$). No total foram recuperadas 325 L3/kg de MS, 290 L3/kg de MS e 153 L3/kg de MS, dos tratamentos D14 baixo sombra, D7 baixo sombra e D14 no pasto alto na sombra, respectivamente. A recuperação máxima ocorreu no D7 e D14, obtendo um total de 484 L3/kg de MS e 623 L3/kg de MS, respectivamente. Não houve recuperação de L3 nos canteiros de aveia, do segundo experimento. No terceiro, a recuperação de L3 no pasto foi pequena e não houve diferença entre os tratamentos ($P > 0,05$). Foram recuperadas no total 893 L3 de *Haemonchus* spp./Kg de MS e 538 L3 de *Trichostrongylus* spp./Kg de MS no módulo em que se utilizou aveia e 20933 L3 de *Haemonchus* spp./Kg de MS e 18417 L3 de *Trichostrongylus* spp./Kg de MS no módulo em que se utilizou azevém. As larvas se distribuíram de maneira

uniforme em todos os estratos, portanto, permitir que o animal consuma apenas o estrato superior não impedirá a ingestão de larvas, porém permitirá que os animais consumam uma forragem de melhor qualidade.

Palavras-chave: *Haemonchus* spp. Horário de pastejo. Ovino. Recuperação.
Trichostrongylus spp.

ABSTRACT

The purpose of the experiment was to evaluate infective larvae migration and survival in three forage grass species. Experimental modules constituted by plots established with: Tifton 85 (*Cynodon dactylon*) (experiment 1), Oats (*Avena sativa L.*) (experiments 2 and 3) e Ryegrass (*Lolium multiflorum Lam*) (experiment 3) were used in the study. Each plot was divided into 18 subplot of 30 cm², totaling 72 subplots (allowing six replicates per treatment). Migration and larval survival were evaluated up to 28 days after contamination of the experimental modules, in different plant strata (A: 50% higher, B: 25% later and C: 25% remaining), in three times (06:00, 12:00 and 18:00). In the Tifton 85 experiment was also evaluated two levels of lightness and grass height were evaluated (low shade, low sun, high shade, high sun). Feces and forage was collected seven, 14, 21 and 28 days after the deposition of feces contaminated with gastrointestinal nematode eggs in the pasture. Pasture height was measured in each subplot immediately prior to sampling. The forage of the different strata was cut from an area measuring 10-cm in radius. The faeces were manually collected and stored in identified plastic bags. The pasture, after the cutting of each strata, was transferred to previously identified paper bags. A completely randomized design was used in factorial scheme 6 (repetition) x 2 (height) x 2 (luminosity) x 3 (time) x 4 (day) in the experiment 1 and 3 (time) x 3 (stratum) x 4) x 6 (repeat) in experiments 2 and 3. In the first experiment the highest recovery of L3 in the pasture occurred in the D14 (low grass in the shade), followed by the D7 (low grass in the shade) and D14 (high grass in the shade) (P> 0.05). In total, were recovered 325 L3 / kg DM, 290 L3 / kg DM and 153 L3 / kg DM, from D14, D7 (low shadow) and D14 (high pasture in the shade), respectively. The maximum recovery occurred in D7 and D14, obtaining a total of 484 L3 / kg of DM and 623 L3 / kg of DM, respectively. There was no recovery of L3 in the second experiment. In the third experiment, the recovery of L3 in the pasture was small and there was no difference between the treatments (P> 0.05). A total of 893 L3 of *Haemonchus* spp./Kg of DM and 538 L3 of *Trichostrongylus* spp./Kg of DM were recovered in the module using oats, 20933 L3 of *Haemonchus* spp./Kg of DM and 18417 L3 of *Trichostrongylus* spp. / Kg DM was recovered in ryegrass module. The larvae were evenly distributed in all strata, so allowing the animal to consume only the upper stratum will not prevent the larvae ingesting, but will allow the animals to consume better fodder.

Keywords: *Haemonchus* spp. Time of grazing. Sheep. Recovery. *Trichostrongylus* spp.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** - Ciclo evolutivo de um nematódeo gastrintestinal 16
- Figura 2:** Concentração de L3/kg de ms de um pasto de Tifton 85 nas diferentes alturas (baixo, 10 cm; alto, 20 cm), níveis de luminosidade (sol e sombra), estratos (A, superior; B, posterior e C, restante) e dias após a contaminação (7, 14, 21 e 28). 35
- Figura 3:** Massa de forragem de um pasto de Tifton 85 (cynodon spp.) de acordo com os distintos tratamentos e estratos do pasto: A (50% superior), B (25% posterior) e C (25% restantes)..... 37
- Figura 4:** Relação folha/colmo de um pasto de Tifton 85 (Cynodon spp.) de acordo com os distintos tratamentos e estratos do pasto, A (50% superior), B (25% posterior) e C (25% restantes). 37

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1:** Dados meteorológicos do primeiro período experimental (01/02/2017 a 28/02/2017) em pasto de Tifton 85 (*Cynodon Dactylon*) contaminado com fezes de ovinos naturalmente infectados por nematódeos gastrintestinais..... 33
- Tabela 2-** Alturas do pasto (cm) de Tifton 85 (*Cynodon spp.*) de acordo com os tratamentos e dias após a deposição das fezes contaminadas com ovos de nematódeos gastrintestinais..... 36
- Tabela 3-** Dados meteorológicos do primeiro período experimental (11/07/2017 a 10/08/2017) em pasto de aveia (*Avena Sativa l.*) contaminado com fezes de ovinos naturalmente infectados por nematódeos gastrintestinais..... 49
- Tabela 4-** Dados meteorológicos do segundo período experimental (06/09/2017 a 06/10/2017) em pasto de aveia (*Avena sativa l.*) E Azevém (*Lolium multiflorum lam.*) contaminado com fezes de ovinos naturalmente infectados por nematódeos gastrintestinais..... 50
- Tabela 5-** Recuperação de larva infectante (L3) de *haemonchus spp.*/kg de MS no pasto, fezes, solo e mantilho de Azevém (*Lolium Multiflorum lam.*) 52
- Tabela 6-** Recuperação de larva em estágio L3 de *trichostrongylus spp.*/kg de MS no pasto, fezes, solo e mantilho de Azevém (*Lolium Multiflorum lam.*)..... 52
- Tabela 7-** Recuperação de larva em estágio L3 de *haemonchus spp.*/kg de MS no pasto, fezes e solo de Aveia (*Avena Sativa l.*)..... 53
- Tabela 8-** Massa de forragem, folha, colmo e relação folha/colmo de pasto de Aveia (*Avena Sativa l.*) e Azevém (*Lolium Multiflorum lam.*) De acordo com os estratos do pasto: A (50% superior), B (25% posterior) e C (25% restantes..... 54

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

%	Porcentagem
BASF	Fábrica de Anilina e Soda de Baden
CEUA	Comissão de Ética no Uso de Animais
Cm	Centímetro
cm ²	Centímetro quadrado
°C	Graus Celsius
D7	Sete dias após a deposição das fezes contaminadas
D14	Quatorze dias após a deposição das fezes contaminadas
D21	Vinte e um dias após a deposição das fezes contaminadas
D28	Vinte e oito dias após a deposição das fezes contaminadas
FESCON	Fazenda Escola Capão da Onça
Km	Quilômetro
L1	Larva de primeiro estágio
L2	Larva de segundo estágio
L3	Larva de terceiro estágio/ Larva infectante
L3/kg de MS	Larvas infectantes por quilograma de matéria seca
L4	Larva de quarto estágio
L5	Larva de quinto estágio
MF	Massa de forragem
Mm	Milímetro
MS	Matéria seca
m ²	Metro quadrado
OPG	Ovos por Grama de Fezes
UEPG	Universidade Estadual de Ponta Grossa
UR	Umidade relative

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
1.1 INTRODUÇÃO	14
1.2 CICLO EVOLUTIVO DOS NEMATÓDEOS GASTRINTESTINAIS DE RUMINANTES	15
1.3 PRINCIPAIS PARASITAS DOS OVINOS	16
1.3.1 <i>Haemonchus Contortus</i>	16
1.3.2 <i>Trichostrongylus</i> spp.	17
1.3.3 <i>Cooperia</i> spp.	17
1.3.4 <i>Ostertagia</i> spp.	18
1.3.5 <i>Oesophagostomum</i> spp.	18
1.4 MIGRAÇÃO DE LARVAS INFECTANTES NO PASTO	18
1.5 FATORES AMBIENTAIS	20
1.6 ESPÉCIE FORRAGEIRA X MIGRAÇÃO LARVAL	22
1.7 MANEJO DO PASTO X INFECÇÃO PARASITÁRIA	23
REFERÊNCIAS	25
CAPÍTULO 2 - RECUPERAÇÃO E SOBREVIVÊNCIA DE LARVAS INFECTANTES DE NEMATÓDEOS GASTRINTESTINAIS NO PERFIL DO PASTO DE TIFTON 85 (CYNODON SPP.)	30
2.1 INTRODUÇÃO	30
2.2 MATERIAL E MÉTODOS	31
2.2.1 Local do Experimento	31
2.2.2 Módulo Experimental.....	31
2.2.3 Obtenção e Deposição das Fezes	31
2.2.4 Colheita das Amostras e Exames Laboratoriais	32
2.3 RESULTADOS.....	34
2.4 DISCUSSÃO.....	38
2.5 CONCLUSÃO	40
REFERÊNCIAS	41
CAPÍTULO 3: MIGRAÇÃO E SOBREVIVÊNCIA DE LARVAS INFECTANTES DE NEMATÓDEOS GASTRINTESTINAIS DE OVINOS NO PASTO DE AVEIA (AVENA	

SATIVA L.) E AZEVÉM (<i>LOLIUM MULTIFLORUM</i> LAM.), EM DIFERENTES HORÁRIOS E DIFERENTES ESTRATOS.....	43
3.1 INTRODUÇÃO	43
3.2 MATERIAL E MÉTODOS	45
3.2.1 Local do Experimento	45
3.2.2 Módulo Experimental.....	45
3.2.3 Obtenção d Deposição das Fezes	46
3.2.4 Colheita das Amostras e Exames Laboratoriais	46
3.2.5 Análise Estatística	50
3.3 RESULTADOS	51
3.4 DISCUSSÃO.....	54
3.5 CONCLUSÃO	56
REFERÊNCIAS	57

CAPÍTULO 1 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1.1 INTRODUÇÃO

A criação de ovinos se expande e ganha cada vez mais espaço em várias regiões do mundo (SILVA et al., 2013). Segundo Jimenez-Sanz (2016) o Brasil cresce e ganha cada vez mais espaço no cenário agropecuário global, inclusive na ovinocultura, ocupando o 18º lugar na classificação mundial de produtores de ovinos (FAO, 2015). Com isso, estudos de novas tecnologias com o objetivo de aumentar a sua produção são indispensáveis (RAINERI et al., 2015). As infecções causadas por nematódeos gastrintestinais são o principal obstáculo enfrentado na ovinocultura, pois manifestam redução da produtividade e alta mortalidade, causando sérios prejuízos ao produtor (GAZDA et al., 2012; AMARANTE, 2014). A alternativa mais utilizada para o combate à verminose é o uso frequente de anti-helmínticos, com doses múltiplas ou supressivas, o que leva a um alto custo de tratamento e ao desenvolvimento de populações de parasitas resistentes aos vários princípios ativos existentes no mercado (AMARANTE et al., 2009; THOMAZ-SOCCOL et al., 2004, ZVINOROVA et al., 2016).

A infecção dos animais pelos nematódeos gastrintestinais ocorre através da ingestão de larvas infectantes (L3) desses parasitas presentes no pasto. Entretanto, o hospedeiro atua como fonte de infecção constante, pois é através de suas fezes que os ovos desses nematódeos são eliminados e irão se desenvolver no ambiente até darem origem às L3 (BASSETO et al., 2009). As L3 possuem uma grande resistência às variações de temperatura e dessecação, devido à sua dupla cutícula (AMARANTE, 2014), podendo sobreviver e permanecer nos pastos por várias semanas (CARNEIRO; AMARANTE, 2008). O tempo de sobrevivência é dependente da espécie do parasita, estação do ano e fatores climáticos (SOUZA et al., 2000).

As pastagens constituem a forma mais econômica de disposição de nutrientes na criação de pequenos ruminantes (QUADROS et al., 2012). Em contrapartida, é neste ecossistema que ocorre o grande problema sanitário relacionado à verminose (BOWMAN et al., 2003). A migração larval (em condições ideais de temperatura e umidade) das fezes para o pasto, assim como a dinâmica populacional e localização das L3 nesse ecossistema é fator determinante para a transmissão do parasita, pois desta forma, ocorrerá a ingestão das L3 pelo animal à pasto (OLIVEIRA et al., 2008).

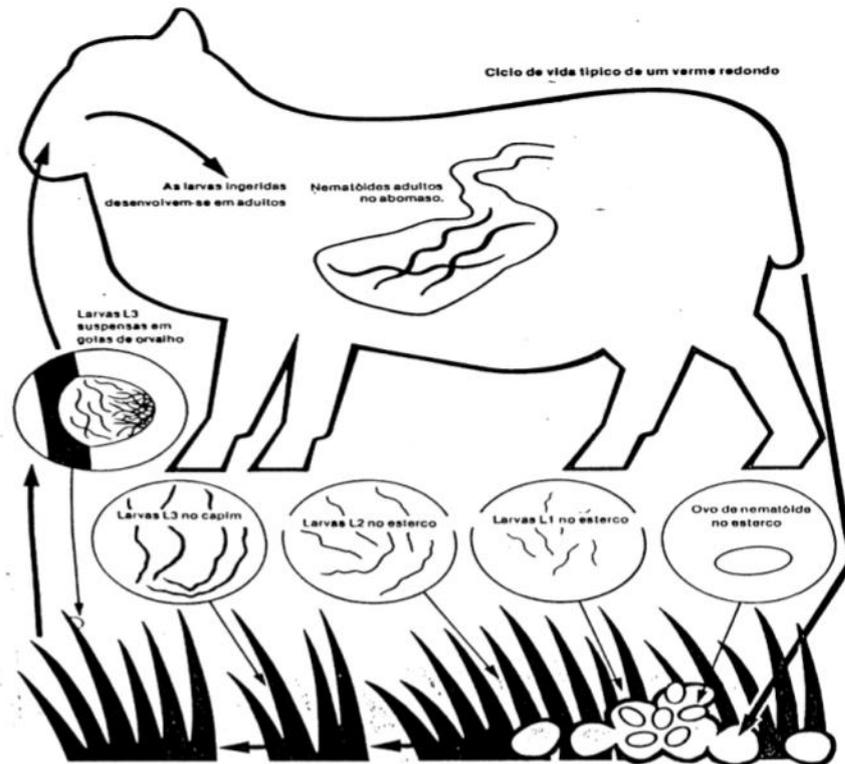
Sendo assim, é importante o conhecimento da dinâmica populacional dos parasitas fora do hospedeiro, assim como a identificação do comportamento larval em diferentes espécies forrageiras nas quatro estações do ano, para que, através de práticas de manejo dos pastos, se tenha eficácia no controle da contaminação dos animais pelos parasitas (GAZDA et al., 2012).

1.2 CICLO EVOLUTIVO DOS NEMATÓDEOS GASTRINTESTINAIS DE RUMINANTES

Os nematódeos gastrintestinais apresentam um ciclo de vida dividido em duas fases, sendo elas: fase pré-parasitária e a fase parasitária. Na primeira fase, os ovos são depositados no ambiente, juntamente com as fezes dos animais. Esses ovos eclodem dando origem a larva de primeiro estágio (L1). Essas, através dos nutrientes providos das fezes, evoluem para larvas de segundo estágio (L2) que da mesma forma atingem o terceiro estágio (L3), o infectante. As L3 retêm a cutícula do segundo estágio, por isso são consideradas de dupla cutícula. Elas não se alimentam, sobrevivem dos nutrientes ingeridos nos estágios anteriores e migram para a relva do pasto onde permanecem até serem ingeridas pelo hospedeiro (BOWMAN et al., 2003).

A segunda fase do ciclo evolutivo, a fase parasitária, inicia-se com a ingestão das L3 pelo hospedeiro. Estas larvas chegam no trato gastrintestinal (de acordo com a espécie) e sofrem mais duas mudas. Primeiramente para larva de quarto estágio (L4), na qual as larvas ainda não se reproduzem e não eliminam ovos nas fezes, porém já alimentam-se (dependendo do hábito alimentar) de sangue ou nutrientes da mucosa gastrintestinal do hospedeiro. Posteriormente, darão origem às larvas de quinto estágio (L5) que é a fase parasitária adulta (BOWMAN et al., 2003). Nesta última, se reproduzem e eliminam seus ovos através das fezes do hospedeiro no ambiente, reiniciando o ciclo (Figura 1). O período pré-patente varia de duas a três semanas (MELO, 2005)

Figura 1 - Ciclo evolutivo de um nematódeo gastrointestinal



Fonte: Sá e Otto (2001).

1.3 PRINCIPAIS PARASITAS DOS OVINOS

Os nematódeos gastrintestinais são os de maior importância em ovinos criados em sistemas extensivos. Sua importância se dá pela patogenicidade causada por eles, não sendo incomum a morte dos animais. Na sua maioria, a infecção pelo hospedeiro se dá pela ingestão da larva L3, trazendo impacto negativo no bem estar e desempenho dos animais, segundo Lino et al. (2016) em situações não controladas os nematódeos gastrintestinais podem causar prejuízos de 30 a 40% no desempenho animal, prejudicando principalmente animais jovens e matrizes em período reprodutivo, sendo estas as categorias mais sensíveis e diretamente ligadas ao crescimento do plantel, o que se torna um grande problema para os produtores.

1.3.1 *Haemonchus Contortus*

É um parasita hematófago, ou seja, alimenta-se do sangue de seu hospedeiro e vive no abomaso de ovinos e caprinos. Com predominância em regiões de clima tropical e

subtropical. É a espécie de maior importância epidemiológica que parasita ovinos no Brasil (AMARANTE et al., 2004). Os vermes adultos podem ser facilmente visualizados a olho nu, durante necropsia, pois seu tamanho varia de 2 a 3 cm.

A grande patogenicidade da espécie *H. contortus* (ACHI et al., 2003) se dá também, devido à alta oviposição pelas fêmeas que pode variar de cinco a 10 mil ovos/dia (PRICHARD, 2001). Segundo Emery et al. (2016), na sua fase adulta (L5) estes parasitas podem remover até 0,03 mL de sangue por dia, causando uma anemia acentuada e chegando rapidamente à óbito. Segundo Waller e Chandrawathany (2005) a haemoncose é a parasitose mais patogênica para pequenos ruminantes e certamente a única que mesmo sem exames laboratoriais pode ser diagnosticada em casos clínicos, pois apresenta em seu hospedeiro uma anemia hemorrágica aguda, muito aparente.

1.3.2 *Trichostrongylus* spp.

Neste gênero estão presentes duas espécies parasitas de ovinos, *T. axei* e *T. colubriformis*. Ambas apresentam tamanho característico pequeno, não ultrapassando sete milímetros, dificilmente visíveis a olho nu (AMARANTE, 2014) e possuem L3 muito resistentes, que sobrevivem às baixas temperaturas no inverno, segundo Levine (1963) este gênero resiste a temperaturas inferiores a 15°C. Apesar de suas semelhanças, a espécie *T. axei* parasita o abomaso do hospedeiro, enquanto a outra espécie, *T. colubriformis*, parasita o intestino delgado.

Segundo Urquhart et al. (1996) *T. colubriformis* é uma das espécies de grande prevalência em ovinos, em infecções leves causam retardo no crescimento, consequentemente, perdas produtivas e em casos mais graves, perda de peso acentuada e diarreia. Estes sintomas são provenientes de lesões no intestino delgado causadas pelo parasita, prejudicando a capacidade de efetuar trocas de líquidos e nutrientes.

1.3.3 *Cooperia* spp.

Os parasitas deste gênero têm como localização o intestino delgado. Os vermes adultos apresentam de 10 mm a 20 mm não sendo possível sua visualização a olho nu. A infecção em ovinos é considerada leve e somente a espécie *Cooperia curticei* é encontrada (AMARANTE et al., 2004, 2009), porém, se houver compartilhamento de pastagens com bovinos, espécies frequentes de bovinos poderão ser detectadas, tais como: *Cooperia*

punctata, *Cooperia pectinata* e *Cooperia spatulata* (AMARANTE et al., 1997) mas com baixo nível de infecção e prevalência (MACIEL et al. 2014)

1.3.4 *Ostertagia* spp.

As espécies presentes neste gênero, acometem o abomaso, e quando adultos medem de sete a oito milímetros os machos e de nove a 12 mm as fêmeas. São visíveis somente, após exame rigoroso (UENO; GONÇALVES, 1998). Segundo Sancho (2009), as espécies deste gênero estão entre as principais espécies causadoras da gastrenterite parasitária em ruminantes.

As infecções causadas por esta espécie causam lesão do epitélio gástrico e de células parietais. Há também aumento do pH do abomaso, o que prejudica a digestão proteica e predispõe a mucosa gástrica às infecções bacterianas secundárias, causando diarreia e perda de peso (BOWMAN et al., 2003). Em ovinos, no Brasil, a ocorrência de infecções por este gênero é considerada baixa. A prevalência ocorre em regiões mais úmidas e de temperaturas amenas como Santa Catarina e Rio Grande do Sul (AMARANTE, 2014).

1.3.5 *Oesophagostomum* spp.

A espécie deste gênero que se destaca na criação de ovinos é *Oesophagostomum columbianum*. São parasitas que acometem o intestino grosso de ruminantes e são encontrados com certa frequência nos rebanhos ovinos, possuindo alta patogenicidade. Animais acometidos por *Oesophagostomum* spp. apresentam lesões nodulares típicas na parede intestinal, podendo ser responsável por quadros graves de diarreia. Os parasitas adultos são considerados grandes, apresentando de 12 a 21 mm, podendo ser visualizados a olho nu após necrópsia (AMARANTE, 2014) e palpáveis durante a coleta de fezes.

1.4 MIGRAÇÃO DE LARVAS INFECTANTES NO PASTO

As L3 possuem alta mobilidade, quando relacionado às fases larvais anteriores, podendo assim se deslocar em diversos planos: no plano horizontal, sobre a superfície do solo, quando a larva deixa o bolo fecal; e no plano vertical, sobre as nervuras centrais e folhas da planta forrageira e no sentido da profundidade do solo (AUMONT et al., 1989).

Crofton (1954), um dos pioneiros no assunto, afirma que as L3 migram em direção ao pasto que se encontram ao redor das fezes e este movimento é natural dos nematódeos e que é dependente das condições ambientais. Skinner e Todd (1980) estudaram a migração de *haemonchus contortus* na pastagem e observaram que 90% das larvas encontradas estavam a distância de 10 cm das fezes e esta proporção diminuía de forma logarítmica à medida que a distância aumentava. Por outro lado, Almeida et al. (2005) relataram que as larvas migram horizontalmente a uma distância de até 30 cm, porém, na sua maioria, sendo 89% de L3, estão em uma distância entre zero a 15 cm e somente 11% presentes entre 15 a 30 cm de distância das fezes.

Rees (1950) descreve a umidade, temperatura e luminosidade como fatores que influenciam a migração vertical das larvas. Neste estudo, o autor observou maior quantidade de L3 na parte superior da planta, no período da manhã, sendo este, o período com menor luminosidade e quando a forragem ainda está úmida. Já no período da tarde, com menor umidade, as L3 migram em direção ao solo e somente retornam ao ápice da planta ao anoitecer, porém em uma quantidade muito menor que no período da manhã. Assim como Prosl (1986), encontrou maior quantidade de L3 de *O. ostertagi* (2470 L3/kg de MS) às 06:00 h, e menor quantidade (390 L3/kg de MS) no período da tarde. Por outro lado, diversos outros estudos relatam que a migração larval no pasto ocorre independentemente do período do dia (LIMA, 1986) ocorrendo também ao meio dia (CROFTON, 1949). Da mesma forma, Krecek et al. (1991) e Silva et al. (2008) não encontraram influência do horário do dia na recuperação larval, sugerindo que não há um período do dia para que o animal esteja mais ou menos sujeito à contaminação contra os nematódeos gastrintestinais.

Além da importância dos fatores climáticos na recuperação de L3 na forragem, a densidade de larvas presentes no pasto está diretamente relacionada com o crescimento e quantidade de vegetação presente (CROFTON, 1949). Segundo Aumont et al. (1989), a quantidade de matéria seca disponível no pasto é um dos principais fatores que determinam o grau de infecção parasitária.

Ashton et al. (1999), citam que a ingestão de L3 pelo hospedeiro ocorre ocasionalmente com a relva durante o pastejo pois, a L3 não busca ativamente por um hospedeiro. Ainda segundo os autores, larvas de nematódeos, comunicam-se com o meio externo através de órgãos sensitivos cuticulares, que são capazes de determinar sinais químicos, com isso ocorre seu posicionamento favorável no pasto e conseqüentemente, sua ingestão.

Sciacca et al. (2002) estudaram a migração vertical de L3 de parasitas de infecção passiva (*Haemonchus contortus*) e duas espécies de penetração ativa na pele do hospedeiro (*Ancylostoma caninum* e *Strongyloides stercoralis*). Observaram que as L3 de *H. contortus* paravam seu deslocamento rastejante aleatório quando expostas ao dióxido de carbono (CO²) e permaneciam com seu movimento no mesmo lugar na forma de um número oito, sendo as únicas a não apresentar geotropismo negativo e sim migrações erráticas, indicando que as L3 são ativas e migram na vegetação em qualquer direção. Já as espécies de penetração ativa, *Ancylostoma caninum* e *Strongyloides stercoralis*, foram estimuladas quando expostas ao CO², exibindo geotaxia negativa.

1.5 FATORES AMBIENTAIS

De acordo com Rose (1963), o tempo necessário para que os ovos, presente nas fezes, eclodam e suas larvas alcancem a fase infectante, é dependente das condições ambientais. A autora realizou uma série de estudos na Grã-Bretanha em condições de clima temperado e observou que no verão (estação com temperaturas razoavelmente elevadas e chuvas frequentes) favorece o desenvolvimento larval.

Os fatores ambientais, como temperatura (18 a 26°C) e precipitações pluviométricas são determinantes, não só para o desenvolvimento e sobrevivência das L3, mas também para a sua migração (SANTOS et al., 2012; ROCHA et al., 2012; 2014; Onyiah e Arslan, 2005). A grande maioria das L3 tende a permanecer nas fezes em condições de baixa umidade e as que atingem o pasto, permanecem na base da planta (AMARANTE, 2014). Já em condições de alta temperatura e umidade elevada, as larvas tendem a migrar para o ápice da planta, demonstrando que estes fatores favorecem a migração larval ao ápice da planta (SILVA et al. 2008; SANTOS et al., 2012).

Amarante et al. (1996) em estudo realizado em pasto de coast-cross pastejado por bovinos e ovinos, entre os meses de junho a agosto, caracterizado por precipitações inferiores a 23 mm e período de seca severa, encontraram grande quantidade de L3 no pasto. Os autores atribuíram tal fato às condições favoráveis oferecidas pelo bolo fecal, sendo este um reservatório de larvas. Em estudo realizado por Almeida et al. (2005), observaram sobrevivência larval no interior dos cíbalos fecais de ovinos, mesmo que em clima seco. Portanto, a umidade das fezes é outro fator determinante para a sobrevivência larval e posterior migração da L3 (WANG et al., 2014).

Demonstrando a influência da precipitação para o desenvolvimento larval, Rocha et al. (2007) avaliaram a migração vertical das L3 de *Trichostrongylus colubriformis* duas espécies forrageiras, *Brachiaria decumbens* cv. Australiana e *Panicum maximum* cv. Aruana, em diferentes estratos da planta (0-7, 7-14, 14-21, 21-28 e acima de 28 cm) e nas quatro estações do ano. Os autores não encontraram larvas no pasto quando a deposição de fezes contaminadas com *T. colubriformis* ocorreu no inverno e verão, caracterizado pela ausência de chuva durante o período experimental. Por outro lado, na primavera e outono, com presença de chuvas, houve recuperação de larvas em ambas as forrageiras. Tais resultados corroboram com os encontrados por Amaradasa et al. (2010) avaliando a migração vertical das L3 de *Haemonchus contortus* em pastagem de *Cynodon dactylon* e *Paspalum notatum*, e com Quadros et al. (2012) que avaliaram os efeitos de três espécies de gramíneas forrageiras (Andropógon, Estrela-africana e Tanzânia) sobre a estrutura da pastagem e a distribuição vertical de larvas infectantes (L3) de nematódeos gastrintestinais de ovinos. Ambos os trabalhos verificaram que em épocas chuvosas as condições são mais favoráveis para o desenvolvimento de L3 nos pastos. Wang et al. (2014) citam que a quantidade de dias chuvosos, também é um fator determinante para o desenvolvimento larval. O autor descreve maior importância em precipitações de quantidade regular e com menos frequência pois, segundo Verschave (2015) chuvas em excesso prejudicam a recuperação de L3 nos pastos ocasionando a dispersão larval. Carneiro e Amarante (2008) verificaram que chuvas torrenciais influenciam negativamente, ocasionando umidade excessiva e impedindo a aeração necessária para o desenvolvimento larval no bolo fecal. Willians e Mayhew (1967) relatam que a precipitação ótima para que ocorra a migração larval nas fezes é em torno de 50 a 120 mm mensal.

Segundo Morgan e Van Dijk (2012), não há uma temperatura ideal para o desenvolvimento larval, esta varia de acordo com a espécie do parasita. Porém, no geral, a temperatura mínima necessária para que ocorra a eclosão e desenvolvimento para L3 é entre 4 °C e 8 °C (KAO, et al., 2000; O'CONNOR et al., 2006). Já a umidade de 100% é considerada ideal para o desenvolvimento, porém é possível observar sobrevivência larval em umidade relativa abaixo de 80% (BOWMAN et al., 2003).

1.6 ESPÉCIE FORRAGEIRA X MIGRAÇÃO LARVAL

Estudos demonstram que existem diferenças entre espécies forrageiras quando se trata de perdas produtivas e carga parasitária adquirida por ovinos em pastejo (NIEZEN et al., 1998). Isto se deve à morfologia, diferenças estruturais e forma de crescimento que proporcionam um microclima distinto entre as espécies, o qual interfere diretamente no desenvolvimento e sobrevivência larval no ambiente de pastejo (NIEZEN et al., 1998). Além disso, a disponibilidade e qualidade nutricional da planta forrageira ofertada influenciam na resposta imunológica do animal à infecção parasitária (EZENWA, 2004), pois animais com bom aporte nutricional possuem maior facilidade ao enfrentar infecções por nematódeos gastrintestinais (COOP; KYRIAZAKIS, 2001).

Silangwa e Todd (1964), em estudo laboratorial avaliaram a migração de trichostrongilídeos em diferentes espécies forrageiras e diferentes estratos: na base, a 2,5 cm; a 5 cm; a 7,5 cm; a 10 cm; a 12,5 cm; a 15 cm e a 17,5 cm, aproximadamente. Estes autores determinaram que assim como a altura da forragem, a densidade das folhas proporcionou maior recuperação larval, onde 28% e 20% das larvas foram recuperadas, quando estas apresentavam 20 e 5 folhas por planta, respectivamente, provavelmente devido a maior umidade no microclima do pasto. Mostrando que além da temperatura, umidade e luminosidade, a morfologia da forrageira também foi um fator de influência para a recuperação de L3 no pasto.

Em Botucatu – SP, Rocha et al. (2008) avaliaram a recuperação L3 de *Trichostrongylus colubriformis* em três espécies de gramíneas forrageiras: *Brachiaria decumbens* cv. Australiana, *Cynodon dactylon* cv. Coast-cross e *Panicum maximum* cv. Aruana, sob o efeito de duas alturas de corte das forragens: baixa (5 cm) e alta (30 cm). Os autores encontraram maiores concentrações de L3 em amostras fecais, quando estas foram depositadas em meio ao pasto alto. Por outro lado não houve diferença na recuperação de L3 nas espécies forrageiras comparando os diferentes cortes. Porém, dentre as espécies forrageiras, o aruana foi o que proporcionou maiores concentrações de L3 de *T. colubriformis*. Para os autores, a maior densidade das espécies forrageiras: braquiária e coast-cross permitiu uma maior diluição das L3 apresentando, então, menores concentrações de L3/kg de MS.

Em estudo realizado no Reino Unido, Marley et al. (2006) trabalharam com uma gramínea (*Lolium perene*) e três leguminosas (*Trifolium repens*, *Medicago sativa*, *Trifolium pratense*) cultivadas em vasos sob temperatura e umidade controlada. Estes autores observaram menor migração e sobrevivência de L3 de nematódeos gastrintestinal de ovinos

nas leguminosas. Os autores atribuem o resultado aos tricomas presentes nas leguminosas. Outros trabalhos realizados no Brasil e na Nova Zelândia, também sugerem que os tricomas podem interferir na migração de L3 na pastagem (Niezen et al. 1998; Rocha et al. 2007)

Em Maringá, Nieto et al., (2003) avaliaram a infecção parasitária em ovinos, manejados em pastagens com hábitos de crescimento distintos: *Panicum maximum* Jacq. (Tanzânia), *Cynodon dactylon* Pers. (Coast-cross) e *Paspalum notatum* Flueeg. (Pensacola). O grau de infecção parasitária foi determinado através da contagem de ovos por grama de fezes (OPG). Os animais que pastejaram em piquetes contendo a forrageira Pensacola obtiveram maiores contagens de OPG ($1410,08 \pm 290,54$) em relação aos animais mantidos em piquetes constituídos por Tanzânia ($873,39 \pm 180,43$) e Coast-Cross ($846,19 \pm 181,49$). Os autores atribuem este resultado pelo fato de a forrageira Pensacola ser uma forrageira de pequeno porte e crescimento ereto, o que favorece a migração das L3 para o terço superior da forragem, facilitando assim sua ingestão pelo animal.

Quadros et al., (2012), avaliaram o efeito de três gramíneas: *Andropogon gayanus*, *Cynodon plectostachyus* e *Panicum maximum*, acerca da estrutura do pasto e distribuição vertical de L3. Observaram que houve maior risco de infecção animal em pasto composto por *Cynodon plectostachyus*, devido à seu hábito de crescimento prostrado. Além disso, a altura de pastejo é mais baixa em relação às espécies *A. gayanus* e *P. maximum*.

Nota-se que a espécie forrageira interfere diretamente na dinâmica da migração de L3 nos pastos, porém ainda não há uma conformidade sobre de que maneira essa influência ocorre, se é por hábito de crescimento, maior ou menor porte ou microclima formado. Demonstrando então que novos estudos são indispensáveis para que se determine essa relação (GAZDA et al., 2012).

1.7 MANEJO DO PASTO X INFECÇÃO PARASITÁRIA

Do total da contaminação parasitária presente em um ambiente de pastejo, estima-se que mais de 95% está presente no pasto, e apenas 5% encontra-se no animal (BOWMAN et al., 2003), portanto práticas de manejo do pasto, como controle da altura, intensidade de pastejo e carga animal imposta devem ser levadas em consideração, pois são práticas que podem contribuir para o controle de infecção parasitária (PEGORARO et al., 2008).

Há muitas controvérsias em relação de como o a altura do pasto influencia na carga parasitária animal. Dittrich et al. (2004) avaliaram o efeito da altura de espécies forrageiras (Tifton 85, *Paspalum*, Aveia Preta e Azevém) na sobrevivência das larvas, e relataram que

independente da espécie forrageira, a altura não interferiu na localização larval havendo maior concentração na porção inferior da planta, concluindo que menores alturas proporcionam maior ingestão de L3 por ovinos em pastejo. Por outro lado, Pegoraro et al. (2008) afirmam que maiores alturas proporcionam um microclima favorável à sobrevivência e desenvolvimento de L3. Já em alturas menores que permita a exposição das larvas à radiação solar se torna benéfico para a limitar o desenvolvimento larval.

Os herbívoros consomem preferencialmente 50% da porção superior do pasto no primeiro bocado (CANGIANO et al., 2002) e é nesta porção onde se encontra a maior concentração de folhas da planta, e conseqüentemente a parte de melhor qualidade (FONSECA et al., 2012). Visando a máxima utilização do pasto pelo animal, o pastejo rotatínuo vem sendo adotado, neste sistema de produção emprega-se a rotação em piquetes, assim como no rotativo, porém, é baseado no comportamento ingestivo do animal, ou seja, no momento em que o pasto é rebaixado apenas 40% da sua altura inicial (CARVALHO, 2013). Savian et al. (2018) verificou que a carga parasitaria de ovelhas manejadas em pasto de azevém com método rotatínuo é 10 vezes menor em relação às manejadas sobre o pastejo rotativo, no qual os animais pastejavam até uma de 5 cm.

Neste contexto, novos estudos sobre o conhecimento da dinâmica populacional das L3 na pastagem e alturas para cada espécie forrageira são necessários para que proporcionem uma estratégia de controle não químico das infecções causadas pelos nematódeos gastrintestinais.

REFERÊNCIAS

- ACHI, Y. L. et al. Host specificity of *Haemonchus spp.* for domestic ruminants in the savanna in northern Ivory Coast. **Veterinary Parasitology**, v. 116, p. 151–158, 2003.
- ALMEIDA, L. R. et al. Desenvolvimento, sobrevivência e distribuição de larvas infectantes de nematóides gastrintestinais de ruminantes, na estação seca da baixada fluminense, RJ. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.14, p. 89-94, 2005.
- AMARADASA, B. S.; LANE, R. A.; MANAGE, A. Vertical migration of *Haemonchus contortus* infective larvae on *Cynodon dactylon* and *Paspalum notatum* pastures in response to climatic conditions. **Veterinary Parasitology**, v. 170, p. 78-87, 2010.
- AMARANTE, A. F. I.; PADOVANI, C. R.; BARBOSA, M. A. Contaminação da pastagem por larvas infectantes de nematódeos gastrintestinais parasitas de bovinos e ovinos em Botucatu-SP. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.5, p. 65-73, 1996.
- AMARANTE, A. F. T. et al. Host specificity of sheep and cattle nematodes in São Paulo state, Brazil. **Veterinary Parasitology**, v. 73, p. 89-104, 1997.
- AMARANTE, A. F. T. Controle integrado de helmintos de bovinos e ovinos. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 13, p.68-71, 2004.
- AMARANTE, A. F. T. et al. Santa Ines and crossbred ewes to naturally acquired gastrointestinal nematode infections. **Veterinary Parasitology**, v. 165, p. 273-80, 2009.
- AMARANTE, A. F. T. **Os parasitas de ovinos**, São Paulo: Editora UNESP, 2014.
- AMARANTE, A.F.T. Sustainable worm control practices in South America. **Small Ruminant Research**, v. 118, p. 56-62, 2014.
- ASHTON, F. T.; LI, J.; SCHAD, G. A. Chemo and thermosensory neurons structure and function in animal parasitic nematodes. **Veterinary Parasitology**, v. 84, p. 297- 316, 1999.
- AUMONT, G. et al. Pasture population of cattle nematode larvae in Guadeloupe (French West Indies). **Journal for Parasitology**, v.19, p. 547-554, 1989.
- BASSETTO, C. C. et al. Contaminação da pastagem com larvas infectantes de nematóides gastrintestinais após o pastejo de ovelhas resistentes ou suscetíveis à verminose. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.18, p. 63-68, 2009.
- BOWMAN, D. D.; GEORGI, J. R.; LYNN, R. C. **Georgi's parasitology for veterinarians**. 8th ed. St. Louis: Saunders Publishing Company, p. 422, 2003.
- CANGIANO, C. A. et al. Effect of liveweight and pasture height on cattle bite dimensions during progressive defoliation. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 53, p. 541–549, 2002.

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

CARVALHO, P. C. F. O boi é quem manda. **Revista DBO**, 2013.

COOP, R. L.; KYRIAZAKIS, I. Influence of host nutrition on the development and consequences of nematode parasitism in ruminants. **Trends in Parasitology**, v. 17, p. 325-330, 2001.

CROFTON, H. D. The ecology of immature phases of trichostrongyle nematodes. III. Larvae populations on hill pastures. **Parasitology**, v. 39, p. 274-280, 1949.

CROFTON, H. D. The vertical migration of infective larvae of strongyloid nematodes. **Journal of Helminthology**, v. 28, p. 35-52, 1954.

EMERY, D. L.; HUNT, P. W.; LE JAMBRE, L. F. *Haemonchus contortus*: the then and now, and where to from here? **International Journal for Parasitology**, v. 46, p. 755-769, 2016.

EZENWA, V. O. Interactions among host diet, nutritional status and gastrointestinal parasite infection in wild bovids. **Journal for Parasitology**, v. 34, p. 535-542, 2004.

FONSECA, L. et al. Management targets for maximising the short-term herbage intake rate of cattle grazing in *Sorghum bicolor*. **Livestock Science**, v. 145, p. 205-211, 2012.

GAZDA, L. T. et al. Distribuição de larvas de nematódeos gastrointestinais de ovinos em pastagem de inverno. **Ciência Animal Brasileira**, v. 13, p. 85-92, 2012.

DITTRICH, J. R., et al. Localização de larvas L3 de helmintos gastrointestinais de ovinos nas plantas forrageiras: efeito da altura e da espécie vegetal. **Archives of Veterinary Science**, v. 9, p. 43-48, 2004.

FAO. 2015. Statistical Yearbook. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.

JIMENEZ-SANZ, A. L., et al. Relação entre fatores associados às parasitoses gastrointestinais, desempenho e estado fisiológico de ovelhas Santa Inês. **Agropecuária Técnica**, v. 37, p. 88-95, 2016.

KAO, R. R. et al. Nematode parasites of sheep: a survey of epidemiological parameters and their application in a simple model. **Parasitology**, v. 121, p. 85-103, 2000

KRECEK, R. C.; GROENVELD, H. T.; VAN WYK, J. A. Effects of time of day, season and stratum on *Haemonchus contortus* and *Haemonchus placei* third stage larvae on irrigated pasture. **Veterinary Parasitology**, v.40, p. 87-98, 1991.

LEVINE, N. D. Weather, climate and the bionomics of ruminants. **Advances in Veterinary Science**, v. 8, p. 215-261, 1963

LIMA, W. S. et al. Custo benefício do tratamento das helmintoses gastrintestinais de bezerros com Cloridrato de Tetramisol e Fenbendazol. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 38, p. 51-56, 1986.

LINO, D. M. et al. Benefícios do bem-estar animal na produtividade e na sanidade de ovinos. **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 12, p. 124-132, 2016.

MACIEL, W. G., et al. Fauna helmintológica de ovinos provenientes da microrregião de Jaboticabal, estado de São Paulo, Brasil. **Ciência Rural**, v. 44, p. 492-497, 2014.

MARLEY, C. L. et al. Effects of legume forages on ovine gastrointestinal parasite development, migration and survival. **Veterinary Parasitology**, v. 138, p. 280-290, 2006.

MELO, A. C. F. L. Caracterização do nematóide de ovinos, *Haemonchus contortus*, resistente e sensível a anti-helmínticos benzimidazóis, no estado do Ceará, Brasil. 104f. **Tese** (Doutorado em Reprodução e Sanidade Animal) - Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2005.

MORGAN E. R.; VAN DIJK J. Climate and the epidemiology of gastrointestinal nematode infections of sheep in Europe. **Veterinary Parasitology**, v. 189, p. 8-14, 2012.

NIETO, L. M. et al. Observações epidemiológicas de helmintos gastrintestinais em ovelhas mestiças manejadas em pastagens com diferentes hábitos de crescimento. **Ciência Animal Brasileira**, v. 4, p. 45-51, 2003.

NIEZEN, J. H.; WAGHORN, G. C.; CHARLESTON, W. A. G. Establishment and fecundity of *Ostertagia circumcincta* and *Trichostrongylus colubriformis* in lambs fed lotus (*Lotus pedunculatus*) or perennial ryegrass (*Lolium perenne*). **Veterinary Parasitology**, v. 78, p. 13-21, 1998.

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

ONYIAH, L. C.; ARSLAN, O. Simulating the development period of a parasite of sheep on pasture under varying temperature conditions. **Journal of Thermal Biology**, v. 30, p. 203-211, 2005.

PEGORARO, E. J. Manejo da pastagem de azevém, contaminação larval no pasto e infecção parasitária em ovinos. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, v. 43, p. 1397-1403, 2008.

PRICHARD, R. K. Genetic variability following selection of *Haemonchus contortus* with anthelmintics. **Trends in parasitology**, v. 17, p. 445-453, 2001.

PROSL, H. Zur Epidemiologie der Thrichostrongylidae der Rinder auf Österreichischen Almweiden. **Wiener tierärztliche Monatsschrift**, v. 73, p. 338-358, 1986.

QUADROS, D. G. et al. Efeito de três espécies de gramíneas forrageiras sobre a estrutura da pastagem e distribuição vertical de larvas infectantes de nematódeos gastrintestinais de

ovinos. **Produção Animal**, v. 13, p. 139-144, 2012.

RAINERI, C.; NUNES, B. C.; GAMEIRO, A. H. Technological characterization of sheep production systems in Brazil. **Animal Science Journal**, v. 86, p. 476-485, 2015

REES, G. Observation on the vertical migrations of the third stage larvae of *Haemonchus contortus* (RUD.) on experimental plots of *Lolium perenne* S24, in relation to meteorological and micrometeorological factors. **Parasitology**, v. 40, p.127-143, 1950.

ROCHA, R. A. et al. Recuperação de larvas de *Trichostrongylus colubriformis* em diferentes estratos de *Brachiaria decumbens* e *Panicum maximum*. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v.16, p.77-82, 2007.

ROCHA, R. A. et al. Recuperação de larvas infectantes de *Trichostrongylus colubriformis* em três espécies de gramíneas contaminadas no verão. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 17, p. 227-234, 2008.

ROCHA, R. A. et al. Retrieval of *Trichostrongylus colubriformis* infective larvae from grass contaminated in winter and in spring. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 23, p. 463-472, 2014.

ROCHA, R. A. et al. Recovery of *Trichostrongylus colubriformis* infective larvae from three grass species contaminated in the autumn. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 21, p. 372-378, 2012.

ROSE, J. H. Observations on the free-living stages of the stomach worm *Haemonchus contortus*. **Parasitology**, v. 53, p. 469-481, 1963.

SANCHO, F. V. **Atlas de parasitologia ovina**. Zaragoza: Grupo Asís Biomedica, 2009.

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

SAVIAN, J. V. et al. Rotatinuous stocking: A grazing management innovation that has high potential to mitigate methane emissions by sheep. **Journal of cleaner production**, v. 186, p. 602-608, 2018.

SCIACCA, J. et al. Response to carbon dioxide by the infective larvae of three species of parasitic nematodes. **Parasitology International**, v. 51, p. 53-62, 2002.

SILANGWA, S. M.; TODD, A. C. Vertical migration of trichostrongylid larvae on grasses. **Journal for Parasitology**, v. 50, p. 278-285, 1964.

SILVA, B. F. et al. Vertical migration of *Haemonchus contortus* third stage larvae on *Brachiaria decumbens* grass. **Veterinary Parasitology**, v. 158, p. 85–92, 2008.

SILVA, A.P.S.P. et al. Ovinocultura do Rio Grande do Sul: descrição do sistema produtivo e dos principais aspectos sanitários e reprodutivos. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 33, p. 1453-1458, 2013.

SKINNER, W.D.; TODD, K.S. Lateral migration of *Haemonchus contortus* larvae on pasture. **American Journal of Veterinary Research**, v. 41, p. 395-398, 1980.

SOUZA, P. et al. Período para desinfestação das pastagens por larvas de nematoides gastrintestinais de ovinos, em condições naturais nos campos de Lages, SC. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 9, p. 159-164, 2000.

THOMAZ-SOCCOL, V. et al. Resistance of gastrointestinal nematoda to antihelmintics in sheep (*Ovis aries*). **Brazilian Archives of Biology and Technology**. v. 47, p. 41-47, 2004.

UENO, H.; GONÇALVES, P. C. **Manual para diagnóstico das helmintoses de ruminantes**. [S.I]: JICA. p. 273, 1998.

URQUHART, G. M. et al. **Veterinary Parasitology**. 2 Ed. Iowa: Ames, 1996. 285 p.

VERSCHAVE, S. H. et al. Menasuring larval nematode contamination on cattle pastures: comparing two herbage sampling methods. **Veterinary Parasitology**, v. 210, p. 159-166, 2015.

WALLER, J.; CHANDRAWATHANI, P. *Haemonchus contortus*: Parasite problem no. 1 from Tropics - Polar Circle: Problems and prospects for control base don epidemiology. **Tropical Biomedicine**, v. 22, p. 131-137, 2005.

WANG, T. et al. Moisture requirements for the migration of *Haemonchus contortus* third stage larvae out of faeces. **Veterinary Parasitology**, v. 204, p. 258-264, 2014.

WILLIAMS, J. C.; MAYHEW, R.L. Survival of Infective Larvae of the cattle nematodes, *Cooperia punctata*, *Trichostrongylus axei*, and *Oesophagostomum radiatum*. **American Journal of Veterinary Research**, v. 28, p. 629-640, 1967.

ZVINOROVA, P. I. et al. Breeding for resistance to gastrointestinal nematodes – the potential in lowinput/output small ruminant production systems. **Veterinary Parasitology**, v. 225, p. 19-28, 2016.

CAPÍTULO 2 - RECUPERAÇÃO E SOBREVIVÊNCIA DE LARVAS INFECTANTES DE NEMATÓDEOS GASTRINTESTINAIS NO PERFIL DO PASTO DE TIFTON 85 (*CYNODON SPP.*)

2.1 INTRODUÇÃO

Os nematódeos gastrintestinais são responsáveis por grandes perdas econômicas na ovinocultura, pois causam impacto direto no desempenho produtivo do rebanho, retardando o crescimento e a terminação dos animais (GARCIA et al., 2018). Um fator a ser considerado na criação de ovinos é a resistência dos parasitas aos anti-helmínticos, devido às formas de uso indevidas dos mesmos (SALGADO; SANTOS, 2016). Neste cenário, a busca por estratégias que visem o menor uso de anti-helmínticos e que possibilitem uma menor ingestão de larvas infectantes (L3) devem ser utilizadas.

Os herbívoros pastejam aproximadamente 50% da porção superior da planta (CANGIANO et al., 2002) e apenas pastejam os demais estratos caso o manejo do pasto esteja equivocado. Ou seja, com excesso de carga animal ou piquetes pequenos, obrigando-os a consumir horizontes inferiores da planta e conseqüentemente com menor qualidade (FONSECA et al., 2012).

O entendimento do comportamento de pastejo dos herbívoros aliado ao conhecimento da migração e sobrevivência das L3 de nematódeos gastrintestinais pode ser a chave para um controle não químico das infecções causadas por nematódeos gastrintestinais. O rebaixamento excessivo pode não ser eficiente para o controle parasitário, pois sob condições climáticas adversas muitas larvas permanecem em hipobiose no ambiente, conseqüentemente há um aumento da sobrevivência por longos períodos (LETTINI; SUKHDEO, 2006). Além disso, esta medida pode ser uma técnica contrária visto que um pasto excessivamente rebaixado apresenta menor valor nutritivo devido à quantidade de folhas reduzidas, substituídas por colmos e material senescente, desfavorecendo também, o rebrote da planta (TRINDADE et al., 2007).

O objetivo do trabalho foi o de avaliar a migração e a sobrevivência de L3 no pasto de Tifton 85 (*Cynodon dactylon*) em diferentes estratos e horários aos sete, 14, 21 e 28 dias após a deposição das fezes contaminadas com ovos de nematódeos gastrintestinais.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

2.2.1 Local do Experimento

O experimento foi realizado na Fazenda Escola Capão da Onça e no Laboratório de Parasitologia Animal do Departamento de Zootecnia, ambos da Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa/PR. Teve duração de 28 dias durante o mês de fevereiro de 2017. O município está localizado a 25° 05' 49" latitude sul e 50° 03' 11" longitude oeste, 990 metros de altitude, com 312,11 hectares. 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 é 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%.

2.2.2 Módulo Experimental

A espécie forrageira utilizada foi a Tifton 85 (*Cynodon dactylon*), dividida em quatro tratamentos: pasto baixo - sombra (10 cm), pasto baixo – sol (10 cm), pasto alto – sombra (20 cm) e pasto alto – sol (20 cm). O delineamento experimental foi fatorial 6x2x2x3x4 sendo: seis repetições, dois tratamentos de níveis de luminosidade, dois tratamentos de altura do pasto, três horários de coleta e quatro dias de coleta. Desta forma, cada tratamento foi avaliado em 18 parcelas de 30 cm², totalizando 72 parcelas por tratamento.

2.2.3 Obtenção e Deposição das Fezes

Para a contaminação dos canteiros experimentais, foram utilizadas fezes oriundas de dois ovinos machos, naturalmente infectados com nematódeos gastrintestinais. O uso dos animais foi aprovado pela Comissão de Ética para o Uso de Animais (protocolo 006/2016). A deposição das fezes contaminadas nos canteiros experimentais ocorreu no dia 31 de janeiro de 2017. No dia da deposição todas as fezes coletadas foram pesadas, homogeneizadas e realizou-se seis contagens de ovos por grama de fezes (OPG) obtidos aleatoriamente do volume total de fezes. Foram preparadas 288 amostras, cada uma contendo 2,5 gramas de fezes, totalizando o equivalente a 60.000 ovos por amostra, conforme procedimento descrito por Silva et al. (2008).

2.2.4 Colheita das Amostras e Exames Laboratoriais

Para avaliação da sobrevivência e migração vertical das L3 no Tifton 85 (*Cynodon* spp.) o corte do pasto foi realizado em três estratos: A (50% superior), B (25% posterior) e C (25% restantes até rente ao solo). Os estratos foram assim cortados a fim de simular os horizontes de pastejo (BAUMONT, 2004). As recuperações das L3 foram efetuadas aos sete, 14, 21 e 28 dias após a deposição das fezes no pasto.

As amostras de pasto e de fezes foram armazenadas em sacos plásticos, separadamente e identificadas até serem processadas no laboratório. No laboratório, as amostras de pasto foram envoltas em gaze e as de fezes em lenço de papel. Ambas permaneceram suspensas em cálice de sedimentação permitindo submersão em água por 24 horas. A fim de diminuir a tensão superficial da água com o pasto, foi adicionado 1 gota de detergente neutro (Extram[®] MA 02 Neutro - Merck AS) em cada cálice. Passadas as 24 horas, retirou-se o sobrenadante e o sedimento foi transferido para um tubo cônico graduado com tampa. Posteriormente, este conteúdo foi examinado em microscópio e as L3 identificadas e quantificadas (KEITH, 1953). Os resultados foram expressos em número de L3 por quilo de matéria seca (L3/kg de MS).

Após os procedimentos de extração de L3 as amostras (de pasto e de fezes) foram transferidas para a estufa à 60 °C, por 72 horas, para determinação da matéria seca (MS). Realizou-se ainda a separação de componentes morfológicos (folha, colmo) das amostras de pasto para cálculo de cada componente.

A altura do pasto foi determinada através da média de cinco pontos aleatórios utilizando um bastão graduado denominado de “sward-stick” (BARTHAM, 1985). A massa de forragem (MF) foi avaliada em uma área adjacente às parcelas experimentais. Para o corte de MF utilizou-se um quadro de 0,5 m². O corte do pasto foi realizado nos mesmos três estratos em que se coletava para a avaliação da migração vertical das L3 (estratos: A, B e C). Após o corte, as amostras foram separadas em folha e colmo, secas em estufa (60 °C) com circulação forçada de ar por 72 horas.

Os dados meteorológicos foram obtidos na estação meteorológica BASF. A precipitação pluviométrica durante o mês do experimento foi de 423,8 mm, umidade relativa (UR) de 88%, a radiação solar de 36 cal/cm² e temperatura média deste período foi de 21,7 °C e 20,4 °C, máxima e mínima, respectivamente. A temperatura média no dia da deposição foi

20,4 °C, a precipitação pluviométrica de 2,8 mm e a UR 88% (Tabela 1).

Tabela 1: Dados meteorológicos do primeiro período experimental (01/02/2017 a 28/02/2017) em pasto de Tifton 85 (*Cynodon dactylon*) contaminado com fezes de ovinos naturalmente infectados por nematódeos gastrintestinais.

Data	Temperatura	Temperatura	Temperatura	UR (%)	Orvalho (Pt)	Chuva (mm)	Radiação (cal/cm ²)
	Média (°C)	Máxima (°C)	Mínima (°C)				
01/02/2017	19,3	23,2	16,8	89,5	17,6	4,2	171,6
02/02/2017	21,2	25,9	17,1	84,8	18,4	0,2	262,0
03/02/2017	21,1	25,1	18,5	87,9	19	5	181,3
04/02/2017	22,6	29	18,5	80,7	18,9	0,2	273,5
05/02/2017	23,8	29,7	19,9	80,8	20,1	0,2	306,4
06/02/2017	23,0	29,2	18,6	80,8	19,4	0	232,9
07/02/2017	22,2	28,1	19,7	87	19,9	11	240,8
08/02/2017	20,8	25,3	18,3	88,8	18,9	6,2	241,4
09/02/2017	20,5	25,3	18,2	86,6	18,2	0,4	208,0
10/02/2017	20,1	24,3	17,1	87,3	17,9	0	286,2
11/02/2017	20,6	25,9	18	89,2	18,7	17,4	211,1
12/02/2017	20,6	26,2	17,8	88,6	18,7	52	162,3
13/02/2017	20,3	23,5	17,9	89,1	18,5	22	147,3
14/02/2017	21,9	26,2	19,2	85,8	19,4	0	181,8
15/02/2017	23,6	30,2	19,1	79,2	19,6	0	272,2
16/02/2017	24,1	30,5	19,4	76	19,2	0,2	306,8
17/02/2017	23,4	30,4	18,3	79,7	19,4	48,8	295,7
18/02/2017	24,0	30	18,6	77,4	19,5	0,2	310,9
19/02/2017	24,8	31,3	20,2	78,1	20,4	1,4	318,9
20/02/2017	23,1	29,7	17,7	79	19	0,2	325,9
21/02/2017	21,4	27,3	17,3	81,8	18	0,2	320,6
22/02/2017	22,6	29,8	17,3	76	17,6	0,2	299,2
23/02/2017	21,4	28,2	17,4	85,2	18,6	8,6	172,4
24/02/2017	20,3	24,6	17	85,1	17,6	0	160,5
25/02/2017	21,5	28,1	16,5	79,3	17,5	0	293,6
26/02/2017	21,4	26,7	17,8	83,2	18,3	0	210,5
27/02/2017	21,6	28,2	17,8	83,5	18,6	1,8	204,4
28/02/2017	21,3	27,8	18,8	86	18,8	0,4	227,2
MÉDIA	21,45	27,95	18,1	84,15	18,75	0,2	241,1

2.2.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

O modelo estatístico para o experimento foi o seguinte:

$$Y_{ij} = \mu_{ij} + \alpha_{ij} + \beta_{ij} + \sigma_{ij} + \gamma_{ij} + \kappa_{ij} + E_{ij}$$

Sendo que:

α = Estrato

β = Horário

σ = Dia de coleta

γ = Altura

κ = Sombreamento

E= Erro experimental

Visando adequar a homogeneidade das variâncias os dados de recuperação de larvas foram submetidos a transformação logarítmica ($\text{Log}(x+1)$). Para facilitar a interpretação, os dados de L3 estão apresentados na forma aritmética. Para tal, aplicou-se cálculo de antilogaritmo. Os dados de MF, altura do pasto e relação folha/colmo foram submetidos a análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste T de student com 5% de significância. Foram incluídos no modelo: tratamentos (altura do pasto e nível de luminosidade), estratos, dia e horário de coleta, bem como todas as interações possíveis. As médias foram comparadas pelo teste de T de student com 5% de significância. Todas as análises foram realizadas no programa JMP (SAS Institute, 2012).

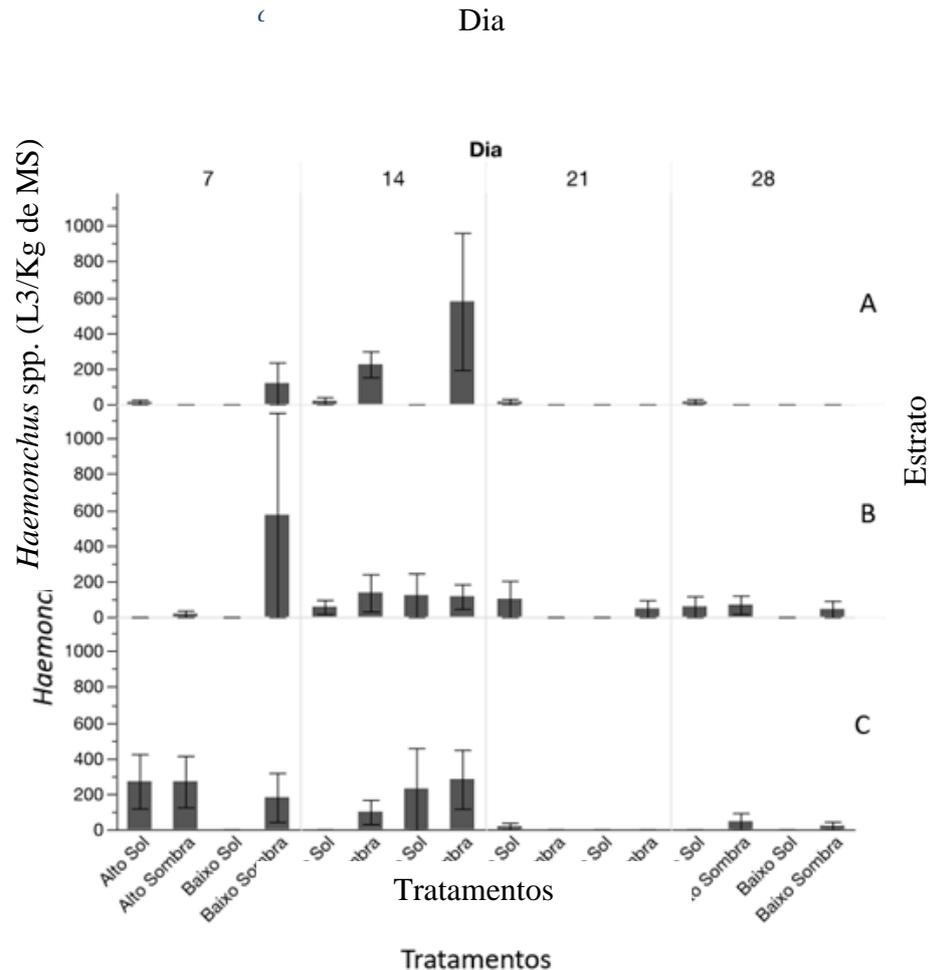
2.3 RESULTADOS

Diferentes alturas de pasto foram avaliadas para verificar a migração vertical e sobrevivência de L3 em diferentes dias e horários em pasto constituído por Tifton 85. No presente trabalho foram encontradas larvas de gêneros *Haemonchus* spp. (93,1%), *Trichostrongylus* spp. (4,6%) e *Oesophagostomum* spp. (2,3%). No entanto, serão apresentadas apenas as contagens de L3 de *Haemonchus* spp., pois esta espécie de nematódeo foi a de maior ocorrência.

Houve interação ($P < 0,05$) entre dia e tratamento, na recuperação de L3 no pasto (Figura 2). O tratamento D14 pasto baixo – sombra apresentou maior recuperação de L3 (325

L3/kg de MS), seguido pelo D7 pasto baixo - sombra (290 L3/kg de MS) e D14 pasto alto - sombra (153 L3/kg de MS). A recuperação máxima de L3 ocorreu no D7 e D14, obtendo um total de 484 L3/kg de MS e 623 L3/kg de MS, respectivamente. Entretanto, foram encontrados valores inferiores ($P>0,05$), no D21 (64 L3/kg de MS) e D28 (89 L3/kg de MS).

Figura 2: Concentração de L3/kg de MS de um pasto de Tifton 85 nas diferentes alturas (baixo, 10 cm; alto, 20 cm), níveis de luminosidade (sol e sombra), estratos (A. superior; B. posterior e C, restante) e dias após a



Não houve interação entre dia e estrato, tampouco entre dia e horário em relação ao número de L3 recuperadas ($P>0,05$). O número de L3 recuperadas no D7 foi 120 L3/kg de MS, no D14 155 L3/kg de MS e nos dias D21 e D28 15 L3/kg de MS e 21 L3/kg de MS, respectivamente.

A maior recuperação de L3 de *Haemonchus* spp. ($P<0,05$) nas fezes foi registrado sete dias após a contaminação no pasto alto – sol (56620 L3/kg de MS), seguido pelo pasto baixo – sol (46614 L3/kg de MS), pasto alto – sombra (17136 L3/kg de MS) e pelo pasto baixo – sombra (11678 L3/kg de MS) que não diferiram estatisticamente ($P>0,05$). Nos demais dias as taxas de recuperação foram ínfimas ou nulas.

As alturas do pasto diferiram entre os tratamentos pré-estabelecidos ($P < 0,05$) sendo que as médias obtidas para os diferentes tratamentos foram: 26,3 cm para o tratamento pasto alto - sol; 24,5 cm para o tratamento de pasto alto - sombra; 21 cm para o tratamento de pasto baixo - sombra e 15,1 cm para o tratamento de pasto baixo - sol (Tabela 2). A fim de não interferir na migração das L3 não foi realizado o rebaixamento do pasto após a deposição das fezes. Com isso, as maiores alturas do pasto foram atingidas nos tratamentos alto sol e alto sombra nos dias 21 e 28.

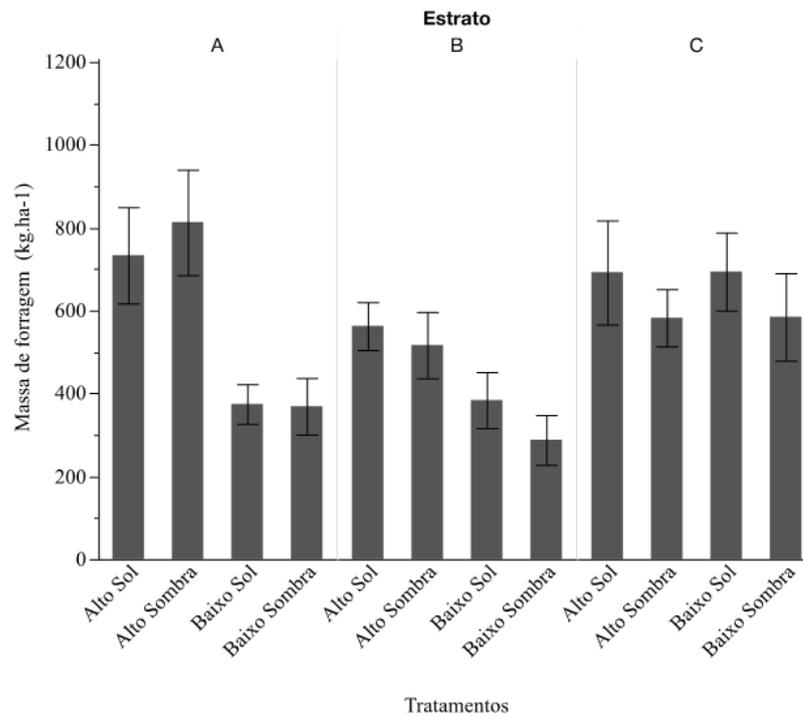
Tabela 2- Alturas do pasto (cm) de Tifton 85 (*Cynodon spp.*) de acordo com os tratamentos e dias após a deposição das fezes contaminadas com ovos de nematódeos gastrintestinais.

Tratamentos	Dias após a contaminação			
	D7	D14	D21	D28
Pasto alto – sol	26 ^{cd}	21,1 ^f	31,2 ^a	26,5 ^{cd}
Pasto alto – sombra	22,7 ^{ef}	18,3 ^g	27,8 ^{bc}	29,1 ^b
Pasto baixo – sol	15,4 ^{hi}	15,6 ^{hi}	14,0 ⁱ	15,3 ^{hi}
Pasto baixo – sombra	18,0 ^g	16,7 ^{gh}	23,5 ^e	25,6 ^d

Médias seguidas por letras diferentes, diferem entre si pelo teste T a 5% de probabilidade.

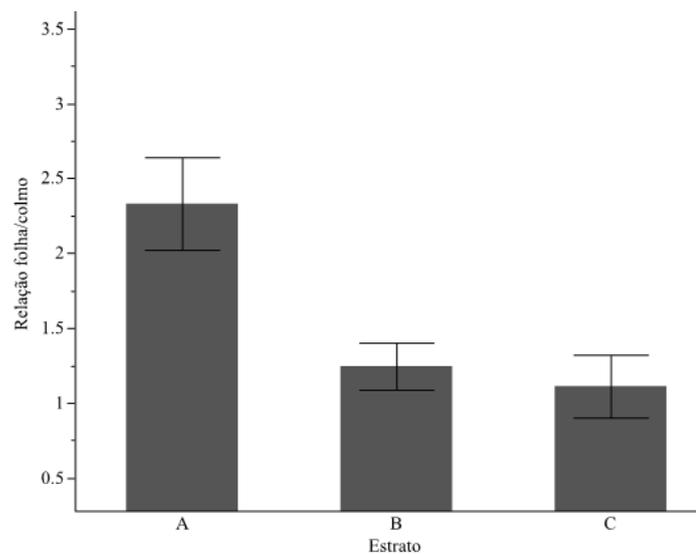
Não houve interação entre estrato do pasto e tratamentos de altura e luminosidade ($P=0,689$), mas observou-se diferença entre os tratamentos de altura e luminosidade ($P=0,0013$) e entre os estratos do pasto ($P=0,0065$). Podemos observar que os maiores valores de MF foram observados nos tratamentos de maior altura, sendo esta diferença mais pronunciada no estrato superior do pasto (Figura 3).

Figura 3: Massa de forragem de um pasto de Tifton 85 (*Cynodon spp.*) de acordo com os distintos tratamentos e estratos do pasto: A (50% superior), B (25% posterior) e C (25% restantes).



A relação folha/colmo não apresentou diferença entre altura e nível de luminosidade (sol e sombra) ($P=0,3787$). Observou-se diferença entre os estratos do pasto ($P=0,0007$) (Figura 4). O estrato A teve maior proporção de folhas seguido pelos demais estratos, que não diferiram entre si.

Figura 4: Relação folha/colmo de um pasto de Tifton 85 (*Cynodon spp.*) de acordo com os distintos tratamentos e estratos do pasto, A (50% superior), B (25% posterior) e C (25% restantes).



2.4 DISCUSSÃO

As maiores recuperações de larvas nos tratamentos sombreados devem-se as condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento dos ovos até estágio infectante (L3). De acordo com Leathwick (2013) temperaturas próximas a 20°C favorecem a sobrevivência dos nematódeos gastrintestinais. Contudo, animais que pastejam em locais sombreados possuem maiores chances de se contaminarem. Similarmente, Faria et al. (2016) observaram maiores recuperações de L3 ocorreram em sistemas de integração pecuária – floresta em diversas estações do ano quando comparado com sistema convencional de criação.

As menores recuperações de L3 no pasto dos tratamentos com sol corrobora com as maiores recuperações de L3 nas fezes nos tratamentos pasto alto – sol e pasto baixo – sol sete dias após a deposição das fezes contaminadas, isto pode estar relacionado com o endurecimento da superfície da matéria fecal ocasionado pela incidência solar, a qual, pode ter inibido a migração da larva para o pasto (ROCHA et al., 2014). Segundo Faria et al. (2016), as fezes podem servir de reservatório para as L3, pois a dessecação da superfície fecal mantém a umidade e temperatura ideal, proporcionando condições favoráveis para o desenvolvimento e sobrevivência dos estágios de vida livre do parasita.

A chuva tem grande influência no desenvolvimento e sobrevivência das larvas no campo (NDAMUONG; NGONE, 1996). Estes autores observaram maiores recuperações de L3 durante a estação chuvosa. No entanto, as maiores precipitações pluviométricas no período experimental podem ter removido as L3 do pasto devido a ocorrência de 44 mm de chuva no dia 17 de fevereiro (três dias antes da coleta do D21), em um período de uma hora. Essa intensidade de chuva pode ter carregado as L3 do pasto para locais além das áreas experimentais, o que pode explicar a baixa recuperação de L3 no D21 e D28.

A distribuição de L3 nos estratos ocorreu de forma uniforme (Figura 2). Rocha et al. (2008), ao avaliarem o desenvolvimento e sobrevivência de *Trichostrongylus colubriformis* em três espécies forrageiras (*B. decumbens* cv. Australiana, *C. dactylon* cv. Coast-cross e *P. maximum* cv. Aruana), em diferentes épocas do ano, encontraram maiores concentrações de L3/kg de MS no corte baixo durante o mês de maio, duas semanas após a deposição das fezes contaminadas. Vale lembrar que o presente trabalho avaliou a sobrevivência e migração das L3 por estratos e os referidos autores avaliaram tal recuperação em um único estrato, separando os tratamentos em altura de pasto alta ou baixa. Silva et al. (2008) avaliaram a migração vertical de L3 em *Brachiaria decumbens* em experimento conduzido em

Botucatu/SP. Nas colheitas de setembro (Primavera) e dezembro (Verão) de 2006, houve maior recuperação de L3 no ápice da planta, já nas colheitas de março (Outono) e junho (Inverno) de 2007, períodos de menores precipitações pluviométricas e temperaturas mais amenas na referida região, a maioria das L3 estavam localizadas na base da planta. As variações nas condições climáticas e de microclima no pasto podem influenciar na migração e sobrevivência de L3 (SILVA et al., 2008).

Neste sentido, não se pode afirmar que ao permitirmos que os animais pastem apenas a camada superior, que estarão ingerindo menores quantidades de L3 de nematódeos gastrintestinais, como já afirmado em outros trabalhos. No entanto, podemos, como manejadores, oferecer condições para que os animais suportem melhor a infecção através do manejo pasto.

Neste contexto, devemos criar um ambiente de pastejo em que haja a oportunidade dos animais rebaixarem apenas o estrato superior do pasto, pois, desta forma, mesmo os animais ingerindo quantidades expressivas de L3 estariam ingerindo uma forragem de melhor qualidade, visto que neste estrato se encontra maior quantidade de folhas (Figura 4). As folhas são a parte mais nutritiva das plantas forrageiras (SUN; WAGHORN; CLARK, 2010) e de acordo com Marchesan et al. (2013) as folhas do Tifton 85 apresentam uma média de 15% de proteína bruta (PB), fibra em detergente ácido (FDA) 31% e fibra em detergente neutro (FDN) 67%. E, ao permitir que os animais consumam apenas o estrato superior em alturas de pasto ideais ao processo de pastejo (FONSECA, 2012), a MF também é maior (Figura 3). Além disso, facilitará a velocidade de rebrota da forrageira, que é dependente da área foliar, produção de afilos e ao número de meristemas apicais que escapam do pastejo (MARTHA JÚNIOR et al., 2004). Sendo que pasto manejado muito baixo tem a rebrota comprometida, o que afeta a produção por área e consequentemente o desempenho animal.

Assim, fornecendo este estrato aos animais, haverá aumento da massa do bocado e, consequentemente, aumento do consumo pelos animais no final do dia (FONSECA et al., 2012; MEZZALIRA et al., 2014). Desta forma propiciamos ainda uma “diluição” das L3 ingeridas pelos animais. Portanto, o maior consumo de pasto aliado a maior qualidade nutricional do estrato superior permite aos animais um melhor aporte nutricional e consequentemente maior capacidade de debelar e/ou controlar as infecções por nematódeos gastrintestinais. Nesse sentido ao permitirmos aos animais pastejarem apenas a camada superior do pasto estaremos simulando o pastoreio rotatínuo no qual os animais rebaixam 40% da altura inicial, e nessa filosofia de manejo de acordo com Savian et al. (2018) a carga parasitária (OPG) de ovinos diminui em relação a manejos rotativos tradicionais. Como

encontramos que não há diferença na contaminação do pasto nos distintos estratos, isso deve-se provavelmente ao maior aporte nutricional das camadas superiores (SUN; WAGHORN; CLARK, 2010).

Não se indica estabelecer horários de pastejos em que ovinos tenham maiores ou menores riscos de se infectarem. Nas condições do presente trabalho não houve diferença na concentração de L3 nos diferentes horários do dia. Krecek; Groeneveld e Van Wyk (1991), avaliando a recuperação de *H. contortus* e *H. placei* em pastagens irrigadas na África do Sul observaram que o número de L3 recuperadas também não variou ao longo do dia. No entanto, Silva et al. (2008) avaliando a migração de L3 em *Brachiaria decumbens* durante as quatro estações do ano, encontraram recuperação inferior de L3 no horário de meio dia, apenas na estação da primavera. A recomendação para que os animais tenham acesso aos pastos apenas nos horários mais quentes do dia, só teria fundamento no local do referido experimento e em uma única estação do ano (primavera). Portanto, não existe um horário do dia considerado seguro para que os animais se infectem menos devido a uma suposta redução na quantidade de L3 no pasto.

2.5 CONCLUSÃO

As larvas infectantes de *Haemonchus* spp. se distribuíram de maneira uniforme nos diferentes estratos do pasto de Tifton. Permitir que os animais pastejem os estratos superiores não diminui a possibilidade de ingestão larvas, porém, permite-se maior consumo de folhas e conseqüentemente um maior aporte nutricional para debelar e/ou controlar a infecção. A sobrevivência das L3 de nematódeos gastrintestinais ocorreu até 14 dias após a deposição das fezes contaminadas no pasto. Além disso, a recuperação e sobrevivência nos diferentes horários do dia não diferiram, demonstrando que não há um determinado horário do dia em que os ovinos em pastejo estejam mais susceptíveis à infecção.

REFERÊNCIAS

- BARTHAM, G. T. Experimental techniques: the HFRO sward stick. In: ALCOCK, M.M. (Ed.) Biennial report of the Hill Farming Research Organization. Midlothian: **Hill Farming Research Organization**, p. 29 - 30, 1985.
- BAUMONT, R. A mechanistic model of intake and grazing behaviour in sheep integrating sward architecture and animal decisions. **Animal Feed Science and Technology**, v. 112, p. 5–28, 2004.
- CANGIANO, C. A. et al. Effect of liveweight and pasture height on cattle bite dimensions during progressive defoliation. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 53, p. 541–549, 2002.
- FARIA, E. F. et al. Effect of the integrated livestock–forest system on recovery of trichostrongylid nematode infective larvae from sheep. **Agroforestry Systems**, v. 90, p. 305–311, 2016.
- FONSECA, L. et al. Management targets for maximising the short-term herbage intake rate of cattle grazing in *Sorghum bicolor*. **Livestock Science**, v. 145, p. 205–211, 2012.
- GARCIA, C. A. et al. Monitoramento da endoparasitose das raças Texel e Suffolk nas diferentes estações do ano. **Revista Unimar Ciências**, v. 27, p. 309-406, 2018.
- KEITH, B. R. K. The differentiation of the infective larvae of some common nematode parasites of cattle. **Australian Journal of Zoology**, v. 1, p. 223–235, 1953.
- KRECEK, R. C.; GROENEVELD, H. T.; VAN WYK, J. A. Effects of time of day , season and stratum on *Haemonchus contortus* and *Haemonchus placei* third-stage larvae on irrigated pasture. **Veterinary Parasitology**, v. 40, p. 87–98, 1991.
- LEATHWICK, D.M. The influence of temperature on the development and survival of the pre-infective free-living stages of nematode parasites of sheep. **New Zealand Veterinary Journal**, v. 61, p. 32–40, 2013.
- LETTINI, S. E.; SUKHDEO, M. V. K. Anhydrobiosis increases survival of trichostrongyle nematodes. **The Journal of Parasitology**, v. 92, p. 1002–1009, 2006.
- MARCHESAN, R. et al. Produção e composição química-bromatológica de Tifton 85 (*Cynodon dactylon L. Pers*) sob pastejo contínuo no período hibernal. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, p. 1933-1942, 2013.
- MARTHA JÚNIOR, C. B. et al. Intensidade de desfolha e produção de forragem do capim-tanzânia irrigado na primavera e no verão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, p.927-936, 2004.
- MEZZALIRA, J. C. et al. Behavioural mechanisms of intake rate by heifers grazing swards of contrasting structures. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 153, p. 1–9, 2014.

NDAMUKONG, K. J. N.; NGONE, M. M. Development and survival of *Haemonchus contortus* and *Trichostrongylus* on pasture in Cameroon. **Tropical Animal Health and Production**, v. 28, p. 193–198, 1996.

ROCHA, R.; ROCHA, G. Recovery of *Trichostrongylus colubriformis* infective larvae from three grass species contaminated in summer. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 17, n. 4, p. 227–234, 2008.

ROCHA, R. A. et al. Retrieval of *Trichostrongylus colubriformis* infective larvae from grass contaminated in winter and in spring. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 23, p. 463–472, 2014.

SALGADO, J. A.; SANTOS, C. DE P. Overview of anthelmintic resistance of gastrointestinal nematodes of small ruminants in Brazil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 25, p. 3–17, 2016.

SAS Institute Inc. 2012. Using JMP 10. Cary, NC: SAS Institute Inc.

SAVIAN, J. V. et al. Rotatinoous stocking: A grazing management innovation that has high potential to mitigate methane emissions by sheep. **Journal of Cleaner Production**, v. 186, p. 602–608, 2018.

SILVA, B. F. et al. Vertical migration of *Haemonchus contortus* third stage larvae on *Brachiaria decumbens* grass. **Veterinary Parasitology**, v. 158, p. 85–92, 2008.

SUN, X. Z.; WAGHORN, G. C.; CLARK, H. Cultivar and age of regrowth effects on physical, chemical and in sacco degradation kinetics of vegetative perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.). **Animal Feed Science and Technology**, v. 155, p. 172–185, 2010.

TRINDADE, J. K. et al. Composição morfológica da forragem consumida por bovinos de corte durante o rebaixamento do capim-marandu submetido a estratégias de pastejo rotativo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, p. 883–890, 2007.

CAPÍTULO 3 - MIGRAÇÃO E SOBREVIVÊNCIA DE LARVAS INFECTANTES DE NEMATÓDEOS GASTRINTESTINAIS DE OVINOS NO PASTO DE AVEIA (*AVENA SATIVA* L.) E AZEVÉM (*LOLIUM MULTIFLORUM* LAM.), EM DIFERENTES HORÁRIOS E DIFERENTES ESTRATOS

3.1 INTRODUÇÃO

A criação de ovinos tem conquistado cada vez mais espaço no mercado produtivo brasileiro (KANETO et al., 2016) o qual possui um rebanho ovino de aproximadamente 18,41 milhões de cabeças (IBGE, 2016). No entanto, as infecções causadas pelos nematódeos gastrintestinais são consideradas como o principal problema, pois causam impacto direto no desempenho produtivo do rebanho, retardando o crescimento e terminação dos animais, aumentando custos com mão de obra, anti-helmínticos, e ainda, podendo causar altas taxas de mortalidade (GARCIA et al., 2018).

Os animais mantidos em sistema extensivo apresentam infecções mistas, com diversos nematódeos os acometendo. O resultado disso, são sintomatologias clínicas variadas que vão desde a queda no desempenho do indivíduo até a morte do animal (AMARANTE; SALES, 2007).

Os pastos constituem a forma mais econômica de disposição de nutrientes na criação de pequenos ruminantes (QUADROS et al., 2012). Em contrapartida, é neste ecossistema que ocorre o grande problema sanitário relacionado à verminose (BOWMAN et al., 2003).

Na fase infectante, a larva possui alta mobilidade, podendo assim se deslocar em diversos planos: no plano horizontal, sobre a superfície do solo, quando a larva deixa o bolo fecal; no plano vertical, sobre as hastes da forrageira e no sentido da profundidade do solo (AUMONT et al., 1989). Sendo assim, a estrutura do pasto que consiste nas dimensões vertical e horizontal da planta, juntamente com as condições climáticas são os fatores de maior interferência na quantidade e disposição de larvas infectantes L3 no pasto (NIETO et al., 2003; CARNEIRO; AMARANTE, 2008; QUADROS et al., 2010).

A pluviometria é um dos fatores climáticos que interferem no ciclo dos nematódeos gastrintestinais em climas tropicais e subtropicais, porém há controvérsias sobre qual maneira esse fator pode interferir na recuperação larval. Segundo alguns autores, sua elevação tende a propiciar maior disponibilidade de L3 no pasto (CATTO; UENO, 1981; SOUZA et al., 2000). Silva et al. (2003), avaliaram o efeito da época do ano e período do dia sobre os parâmetros fisiológicos de caprinos mestiços no semi-árido Paraibano. Os autores observaram aumento

significativo da carga parasitária nos animais no período chuvoso. Por outro lado, Verschave et al. (2015) observaram que chuvas em excesso ocasionam a dispersão larval no pasto, prejudicando a recuperação das mesmas.

O comportamento ingestivo em pastejo desempenha papel importante para pesquisa por estar diretamente relacionado ao consumo e desempenho animal (POLI et al., 2009). Em geral, os herbívoros pastejam aproximadamente 50% da porção superior da planta (CANGIANO et al., 2002) e apenas passam para a porção inferior quando esta se reduz a ponto de não ser vantajosa a sua seleção (BAUMONT et al., 2004). No entanto, um manejo adequado do pasto, que proporcione ao animal maiores alturas e maiores ofertas de forragem é favorável, pois além de evitar que o animal tenha acesso ao estrato inferior, no qual podem ocorrer maiores concentrações de L3 (ROCHA et al., 2007), favorece condições de rebrota e apresenta um satisfatório valor nutritivo (QUADROS et al., 2012).

Rocha et al. (2008) avaliaram a recuperação de L3 de *Trichostrongylus colubriformis* em duas alturas de cortes (baixa, 5 cm e alta, 30 cm) em três espécies de gramíneas, *Brachiaria decumbens* cv. Australiana, *Cynodon dactylon* cv. Coast-cross e *Panicum maximum* cv. Aruana, contaminadas no verão. Observaram maiores recuperações de L3 nas fezes quando as amostras foram depositadas em meio às forragens altas. Sendo assim, segundo os autores, o microclima do pasto de maior altura propiciou maior umidade e sombreamento, facilitando o desenvolvimento e a sobrevivência de L3, comparado com as amostras depositadas em forragens baixas (5 cm), nas quais a incidência de radiação solar sobre as fezes foi maior. Porém, neste estudo, não houve cortes estratificados do pasto, não podendo concluir em qual estrato estaria presente a maior concentração de L3.

Quadros et al. (2012) avaliaram o efeito de três espécies de gramíneas forrageiras: Andropógon (*Andropogon gayanus* Kunth. var. *bisquamulatus* cv. Planaltina), Estrela-africana (*Cynodon plectostachyus* (K. Schum.) Pilger) e Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia) sobre a estrutura do pasto e distribuição vertical de L3 de nematódeos gastrintestinais de ovinos. Os autores observaram que a estrutura do pasto foi diferente entre as forrageiras, relacionando-se com o hábito de crescimento e manejo do pasto. Verificaram que o risco de ingestão de L3 pelos animais foi mais intenso na Estrela-africana, cujo hábito de crescimento é prostrado e a faixa de pastejo é mais baixa, em relação à Tanzânia e Andropógon.

Savian (2018) comparando dois sistemas de pastoreio: rotativo, no qual os animais pastejavam até rebaixar o pasto (azevém) à 5 cm e rotatínuo no qual os animais rebaixam 40% da altura inicial (nesse caso a altura de saída foi de 12 cm). Os autores encontraram uma carga

parasitária 10 vezes maior nas ovelhas manejadas sobre sistema de pastejo rotativo em que os animais pastavam estratos dos pastos mais baixos.

Diante do exposto, o presente trabalho objetivou avaliar a migração e sobrevivência de L3 de nematódeos gastrintestinais de ovinos no pasto de Aveia (*Avena sativa* L.) e Azevém (*Lolium multiflorum* Lam.), em diferentes horários e diferentes estratos.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

3.2.1 Local do Experimento

O experimento foi realizado na Fazenda Escola Capão da Onça e no Laboratório de Parasitologia Animal do Departamento de Zootecnia, ambos da Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa/PR. O município está localizado a 25° 05' 49" latitude sul e 50° 03' 11" longitude oeste, 990 metros de altitude, com 312,11 hectares. 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 é 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%. Foram realizados dois experimentos em dois períodos experimentais: um de 11 de julho a 10 de agosto de 2017 e o outro de 06 de setembro a 05 de outubro de 2017.

3.2.2 Módulo Experimental

No primeiro período, realizado entre 11 de julho a 10 de agosto de 2017, o módulo experimental foi dividido em dois tratamentos: Altura de pasto baixo e Altura de pasto alto. Cada repetição de tratamento de altura do pasto foi dividida em 18 subparcelas, com seis repetições por tratamento e por horário (6:00, 12:00 e 18:00 h) totalizando 144 sub-parcelas. Cada sub-parcela tinha 30x30cm. A forrageira utilizada foi Aveia (*Avena sativa* L.), o corte do pasto foi realizado em três estratos: 50% superior (A), 25% posterior (B) e 25% restante da altura do pasto (C).

No segundo período, realizado entre 06 de setembro a 05 de outubro de 2017, por sua vez foram utilizadas duas espécies forrageiras: Aveia (*Avena sativa* L.) e Azevém (*Lolium multiflorum* Lam.). Cada repetição de espécie forrageira foi dividida em 18 subparcelas, com seis repetições por tratamento e por horário (6:00, 12:00 e 18:00 h) totalizando 144 sub-

parcelas. Cada sub-parcela tinha 30x30cm e o corte do pasto realizado em três estratos: A, B e C.

3.2.3 Obtenção e Deposição das Fezes

Para a contaminação do pasto utilizou-se fezes de ovinos machos naturalmente infectados por nematódeos gastrintestinais. O uso dos animais foi autorizado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) 006/2016. Os mesmos foram estabulados para que as fezes fossem coletadas, utilizando uma bolsa coletora, a qual foi trocada diariamente. As fezes recolhidas a cada dia foram identificadas e armazenadas em geladeira à 10 °C até que a quantidade total de fezes necessárias para a contaminação dos módulos experimentais fosse atingida. As fezes com data mais antigas foram descartadas e usaram-se apenas fezes com datas mais recentes. Foi realizado contagem de ovos por grama de fezes (OPG) pela técnica de Gordon e Whitlock (1939).

No dia 11 de julho de 2017, foi realizada a deposição de fezes no experimento 1. Para isso, foram preparadas 150 amostras contendo, em cada uma, 17 gramas de fezes, o equivalente a 49.640 ovos. Destas amostras, foram depositadas, manualmente, uma para cada parcela experimental, totalizando 144 parcelas, e as seis amostras restantes destinadas à coprocultura em placas de Petri (grupo controle) que permaneceram no laboratório.

No experimento 2, a deposição das fezes ocorreu no dia 6 de setembro de 2017. Também foram preparadas 150 amostras contendo, em cada uma, 10 gramas de fezes, o equivalente a 14.200 ovos. Destas amostras, foram depositadas, manualmente, uma para cada parcela experimental, totalizando 144 parcelas, e as seis amostras restantes destinadas à coprocultura em placas de Petri (grupo controle).

3.2.4 Colheita das Amostras e Exames Laboratoriais

Coletou-se amostras de pasto, fezes e solo nos dias sete, 14, 21 e 28 dias após a contaminação dos canteiros experimentais e somente no pasto de Azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) foram realizadas, coletas do mantilho (material senescente sobre o solo), além das demais, pois somente nesta forrageira havia presença do mesmo. Para delimitar a área a ser coletada dentro da parcela, utilizou-se um aro de metal de 10 cm de diâmetro circundando as fezes que haviam sido depositadas em meio ao pasto. O tamanho do aro foi

determinado baseando-se no fato de que, aproximadamente, 90% das larvas não migram, horizontalmente, além de 10 cm de distância das fezes (SKINNER; TODD, 1980).

Durante a execução do experimento 2, o pasto de Azevém foi invadido por animais oriundo da propriedade vizinha. Tal fato impossibilitou que o módulo experimental do 28º dia fosse coletado, uma vez que devido a invasão, o módulo experimental foi destruído. Portanto, neste pasto, as coletas foram realizadas somente sete, 14 e 21 dias após a contaminação.

Pasto

O corte do pasto foi realizado em três estratos, para avaliação da migração vertical das L3 nas plantas forrageiras: 50% superior (A), 25% abaixo - posterior (B) e 25% restante da altura do pasto – rente ao solo (C), a fim de simular os horizontes de pastejo (BAUMONT et al., 2004). A altura do pasto foi determinada em cada uma das parcelas imediatamente antes dos cortes através da média de cinco pontos aleatórios utilizando a metodologia do “sward-stick” (BARTHAM, 1985). As amostras de cada estrato coletado foram acondicionadas em sacos plásticos, separadamente, previamente identificados até posterior processo laboratorial, assim como as amostras de mantilho, fezes e solo.

No laboratório, as amostras de pasto e mantilho foram envoltas em gaze, amarrado folgadoamente com um pedaço de barbante e permaneceram suspensas em cálice de sedimentação permitindo submersão em água com temperatura inicial de 40 °C por seis horas. Na água, de cada cálice, foi adicionada uma gota de detergente neutro (Extram[®] MA 02 Neutro - Merck AS), facilitando assim a separação das larvas da forragem. Após, as amostras de forragens, foram transferidas para estufa a 60 °C, por 72 horas, para determinação da matéria seca (MS). Após mais 12 horas de repouso, o sobrenadante foi retirado, com o auxílio de um sifão, e o sedimento foi transferido para um tubo graduado (15 ml) com tampa, identificado e mantido sob refrigeração (4 °C) até identificação microscópica de acordo com Keith (1953).

Fezes e solo

As fezes foram coletadas em cada parcela experimental, manualmente, e acondicionadas separadamente em sacos plásticos previamente identificados, até serem processadas no laboratório. Na coleta de solo, foi utilizado um amostrador de solo (trado). Para a recuperação das L3 das amostras de fezes e solo, as mesmas, foram colocadas, separadamente, em lenço de papel dentro de uma peneira e permaneceram suspensas em cálice de sedimentação permitindo submersão em água, com temperatura inicial de 40 °C, por

seis horas. Após este período, as peneiras com as fezes e o solo foram removidas dos cálices, transferidas para uma estufa a 60 °C por 72 horas, para determinar a matéria seca dos mesmos.

Após mais 12 horas de repouso, o sobrenadante de cada cálice foi retirado, com o auxílio de um sifão, e o sedimento foi transferido para um tubo graduado (15 ml) com tampa, e mantido sob-refrigeração (4 °C) até posterior análise.

Massa de forragem

A massa de forragem (MF) foi avaliada em uma área adjacente às parcelas experimentais. Para o corte de MF utilizou-se um quadro de 0,5 m². O corte do pasto foi realizado nos mesmos três estratos em que se coletava para a avaliação da migração vertical das L3 (estratos: A, B e C). Após o corte, as amostras foram separadas em folha e colmo, secas em estufa (60 °C) com circulação forçada de ar por 72 horas.

Dados meteorológicos

Os dados meteorológicos foram obtidos na estação meteorológica BASF. A precipitação pluviométrica durante o mês do primeiro experimento foi de 20,0 mm, umidade relativa (UR) de 78% e temperatura deste período foi de 20,3 °C e 9,8 °C, máxima e mínima, respectivamente (Tabela 3).

Tabela 3- Dados meteorológicos do primeiro período experimental (11/07/2017 a 10/08/2017) em pasto de Aveia (*Avena sativa* L.) contaminado com fezes de ovinos naturalmente infectados por nematódeos gastrintestinais.

Data	Temperatura			Umidade (%)	Chuva (mm)
	Média (°C)	Máxima (°C)	Mínima (°C)		
11/07/2017	17,0	22,8	13,6	74,8	0,0
12/07/2017	15,4	20,1	12,1	81,5	0,0
13/07/2017	14,8	22,1	10,1	85,0	0,4
14/07/2017	15,1	21,7	11,6	86,8	0,4
15/07/2017	15,5	22,1	10,0	78,2	0,2
16/07/2017	17,6	22,4	11,9	67,5	0,0
17/07/2017	15,2	22,1	4,4	72,4	1,2
18/07/2017	4,3	10,4	0,2	77,1	0,2
19/07/2017	6,0	10,5	-0,1	90,3	0,2
20/07/2017	12,1	18,8	8,0	83,1	0,0
21/07/2017	14,1	19,7	9,3	69,4	0,2
22/07/2017	13,6	20,9	9,4	72,1	0,0
23/07/2017	13,3	20,4	9,6	86,7	0,0
24/07/2017	15,7	23,6	9,9	78,0	0,2
25/07/2017	17,0	23,6	11,9	63,0	0,0
26/07/2017	16,5	23,0	11,6	70,3	0,0
27/07/2017	14,1	19,4	10,4	84,7	0,0
28/07/2017	13,5	19,7	10,5	85,5	0,0
29/07/2017	14,8	22,2	10,8	81,5	0,0
30/07/2017	15,4	22,8	10,9	81,4	0,2
31/07/2017	15,9	22,3	12,0	70,3	0,0
01/08/2017	15,4	19,5	11,4	64,9	0,0
02/08/2017	18,0	22,5	14,1	63,6	0,4
03/08/2017	14,0	17,7	10,0	85,8	15,4
04/08/2017	11,4	15,8	8,2	88,2	0,2
05/08/2017	11,0	15,6	7,7	83,9	0,4
06/08/2017	11,7	17,3	6,9	84,6	0,0
07/08/2017	13,3	20,9	8,4	84,6	0,2
08/08/2017	19,6	25,6	13,8	63,4	0,0
09/08/2017	20,6	26,1	16,0	69,5	0,0
10/08/2017	15,3	18,7	12,2	89,5	0,2
MÉDIA	14,42	20,33	9,8	77,98	0,64

Durante o segundo experimento a precipitação pluviométrica foi de 116,8 mm, umidade relativa (UR) de 73% e temperatura deste período foi de 26,3 °C e 14,3 °C, máxima e mínima, respectivamente (Tabela 4).

Tabela 4- Dados meteorológicos do segundo período experimental (06/09/2017 a 06/10/2017) em pasto de Aveia (*Avena sativa* L.) e Azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) contaminado com fezes de ovinos naturalmente infectados por nematódeos gastrintestinais.

Data	Temperatura	Temperatura	Temperatura	Umidade (%)	Chuva (mm)
	Média (°C)	Máxima (°C)	Mínima (°C)		
06/09/2017	18,3	25,9	13,5	80,4	0,0
07/09/2017	18,4	26,9	12,8	73,6	0,4
08/09/2017	20,0	28,1	14,4	67,9	0,0
09/09/2017	20,4	26,7	16,1	70,0	0,0
10/09/2017	20,6	28,3	15,3	68,3	0,0
11/09/2017	22,4	29,5	15,0	59,9	0,0
12/09/2017	22,2	28,3	17,1	71,3	0,0
13/09/2017	20,4	28,9	14,0	68,8	0,2
14/09/2017	22,8	29,7	15,6	55,7	0,0
15/09/2017	23,8	30,9	17,4	55,1	0,0
16/09/2017	22,2	30,5	15,6	64,6	0,0
17/09/2017	21,1	29,0	15,1	73,1	0,0
18/09/2017	19,6	26,4	15,3	83,0	0,0
19/09/2017	20,4	29,0	15,1	73,5	0,2
20/09/2017	19,4	26,8	13,7	75,8	0,0
21/09/2017	20,7	29,3	13,1	69,0	0,2
22/09/2017	22,9	30,3	16,4	56,9	0,0
23/09/2017	21,7	28,4	15,9	62,5	0,2
24/09/2017	16,7	19,4	14,7	88,1	0,0
25/09/2017	18,2	24,3	14,4	80,9	0,0
26/09/2017	17,2	24,7	12,7	78,8	0,0
27/09/2017	20,6	28,3	14,2	66,3	0,0
28/09/2017	18,2	27,1	14,9	83,8	16,4
29/09/2017	14,8	15,6	14,4	91,8	31,0
30/09/2017	16,5	20,3	14,4	88,0	4,2
01/10/2017	19,1	24,8	15,3	82,9	9,0
02/10/2017	15,2	17,1	12,8	89,5	22,6
03/10/2017	13,9	18,7	9,0	66,5	0,2
04/10/2017	15,9	22,7	9,4	66,3	0,0
05/10/2017	19,1	28,7	10,3	72,9	0,0
06/10/2017	21,2	31,1	16,9	78,8	32,6
MÉDIA	19,48	26,31	14,34	73,03	3,8

3.2.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

O modelo estatístico para o experimento de aveia e azevém foi o seguinte:

$$Y_{ij} = \mu_{ij} + \alpha_{ij} + \beta_{ij} + \sigma_{ij} + E_{ij}$$

Sendo que:

α = Estrato

β = Horário

σ = Dia de coleta

E= Erro experimental

Visando adequar a homogeneidade das variâncias os dados das contagens de L3 foram analisados após a transformação logarítmica ($\text{Log}(x+1)$). As médias foram comparadas pelo teste de T de student com 5% de significância. Para facilitar a interpretação dos resultados os dados estão apresentados na forma aritmética. Todas as análises foram realizadas no programa JMP 12.0 (SAS INSTITUTE, 2015).

3.3 RESULTADOS

No primeiro experimento, de aveia com diferentes alturas, as recuperações de L3, tanto no pasto quanto nas fezes, solo e mantilho foram nulas. Portanto, apenas serão apresentados os resultados referentes ao segundo experimento que abrange aveia e azevém.

A porcentagem de recuperação de L3 no pasto de aveia foi de 62,4% de *Haemonchus* spp. e 37,6% de *Trichostrongylus* spp. Na recuperação de L3 no pasto de azevém a porcentagem foi de: 52,2% de *Haemonchus* spp. e 46,8% de *Trichostrongylus* spp.

No presente trabalho não foi encontrado diferença na recuperação de L3 nos diferentes estratos, para ambas as espécies forrageiras, assim como nos diferentes horários de coleta ($P>0,05$). Os resultados de recuperação de L3 de *Haemonchus* spp. no pasto, fezes, solo e mantilho de azevém estão representados na Tabela 5. Houve diferença na recuperação de L3 nas fezes, no qual no D7 e D14, a recuperação de L3 foram maiores do que no D21. Não houve interação entre dia e estrato, tampouco entre dia e horário em relação ao número de L3 recuperadas ($P>0,05$).

Tabela 5- Recuperação de larva infectante (L3) de *Haemonchus* spp./kg de MS no pasto, fezes, solo e mantilho de Azevém (*Lolium multiflorum* Lam.)

	Dias após a contaminação				
	7	14	21	EPM	P
Pasto	14,25	9,26	26,27	0,40	0,6115
Fezes	666,25 ^a	448,15 ^a	0 ^b	1,10	0,0219
Solo	7,52	0	13,24	0,48	0,7229
Mantilho	12,59	0	0	0	0

Letras diferentes diferem estatisticamente pelo teste T de student (P<0,05); EPM: erro padrão da média

Larvas infectantes de *Trichostrongylus* spp. foram recuperadas apenas nas fezes depositadas no azevém (Tabela 6). A maior recuperação ocorreu no D14 quando comparado com os demais dias (P<0,05).

Tabela 6- Recuperação de larva em estágio L3 de *Trichostrongylus* spp./kg de MS no pasto, fezes, solo e mantilho de Azevém (*Lolium multiflorum* Lam.).

	Dias após a contaminação				
	7	14	21	EPM	P
Pasto	0	22,95	0	0,30	0,165
Fezes	185,91 ^b	810,49 ^a	0 ^b	0,97	0,0002
Solo	0	0	0	0,28	0,5408
Mantilho	0	0	0	0	0

Letras diferentes diferem estatisticamente pelo teste T de student (P<0,05); EPM: erro padrão da média

Houve diferença na recuperação de L3 de *Haemonchus* spp. na forragem aveia (Tabela 7). Larvas infectantes foram recuperadas do solo apenas no D28 (20,80 L3/kg de MS) (P<0,05). Ainda na recuperação de L3 no solo, houve interação (P<0,05) entre dia x horário, na qual a recuperação máxima ocorreu no D28 às 12:00 h (20,80 L3/kg de MS).

Tabela 7- Recuperação de larva em estágio L3 de *Haemonchus* spp./kg de MS no pasto, fezes e solo de Aveia (*Avena sativa* L.)

	Dias após a contaminação				EPM	P
	7	14	21	28		
Pasto	15,30	0	0	0	0,20	0,4627
Fezes	0	0	28,78	0	0,32	0,4825
Solo	0 ^b	0 ^b	0 ^b	20,80 ^a	0,33	0,0157

Letras diferentes diferem estatisticamente pelo teste T de student ($P < 0,05$); EPM: erro padrão da média

As quantidades de L3 de *Trichostrongylus* spp. recuperadas no pasto, fezes e solo de Aveia (*Avena sativa* L.) foram mínimas ao longo do experimento, havendo recuperação apenas no D28 obtendo apenas 8,54 L3 de *Trichostrongylus* spp./kg de MS e 4,26 L3 de *Trichostrongylus* spp./kg de MS no pasto e no solo respectivamente ($P > 0,05$).

A maior quantidade de MF foi encontrada no estrato A com diferença estatística em relação aos estratos B e C que por sua vez não diferiram entre si. Já no pasto de azevém a maior massa foi encontrada no estrato C não diferindo do estrato A, porém com diferença estatística em relação ao estrato B (Tabela 9). A relação folha/colmo no pasto de aveia demonstrou maior quantidade de folha nos estratos A e B não diferindo entre si, a menor quantidade de folhas foi encontrado no estrato C, mas sem diferença estatística com relação ao estrato B. Já no pasto de azevém, a maior quantidade foi encontrada no estrato A diferindo dos demais estratos.

Tabela 8- Massa de forragem, folha, colmo e relação folha/colmo de pasto de Aveia (*Avena sativa* L.) e Azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) de acordo com os estratos do pasto: A (50% Superior), B (25% POSTERIOR) E C (25% Restantes)

Estrato	Massa	Colmo	Folha	Relação folha/colmo
<i>Aveia (Avena sativa L.)</i>				
A	1696,7 ^a	857,2	372,8 ^a	1,038 ^a
B	659,0 ^b	465,8	119,2 ^b	0,367 ^{ab}
C	915,7 ^b	585,5	86,2 ^b	0,178 ^b
Valor P	0,004	0,092	0,000	0,011
<i>Azevém (Lolium multiflorum Lam.)</i>				
A	918,6 ^{ab}	282,8 ^a	503,9 ^a	2,903 ^a
B	777,6 ^a	455,8 ^{ab}	325,8 ^b	0,958 ^b
C	1388,7 ^b	618,0 ^b	298,2 ^b	0,551 ^b
Valor P	0,034	0,009	0,010	0,002

Letras diferentes diferem entre colunas estatisticamente pelo teste Tukey (P<0,05)

3.4 DISCUSSÃO

A ausência de L3 recuperadas no primeiro experimento provavelmente ocorreu pela frequência de baixas temperaturas durante o período experimental, no qual no dia da primeira coleta (D7) a temperatura mínima foi de -0,1 °C. Faria et al. (2016) recuperaram quantidades de L3 significativamente menor no inverno, quando comparado as demais estações do ano. Segundo Morgan e Van Dijk (2012) a temperatura mínima necessária para que ocorra a eclosão e desenvolvimento para L3 é entre 4 °C e 8 °C. Além disso, a precipitação pluviométrica durante o experimento também foi baixa (20,0 mm), sendo esse um fator determinante para o desenvolvimento de L3 (SANTOS et al., 2012; ROCHA et al., 2012; 2014). Em trabalho realizado por Falzon et al. (2014) em Ontário, Canadá, verificando a sobrevivência de L3 no pasto no período de inverno (janeiro a abril), concluíram que larvas de *Haemonchus* spp. não sobrevivem bem no pasto durante este período.

No segundo experimento, as condições climáticas de temperatura, umidade e precipitação favoreceram o desenvolvimento e sobrevivência de L3 no pasto em ambas as forrageiras, obtendo um total de 39.350 L3/kg de MS no pasto de Azevém e menores concentrações no pasto de aveia, com 1.430 L3/kg de MS. Dentre as espécies forrageiras, ocorrem diferenças nas características morfológicas, que podem facilitar ou não a migração e

sobrevivência de L3 na pastagem (ROBERTO et al., 2018). Niezen et al. (1998) relatam que além das características estruturais da planta, que através do clima podem criar um microclima distinto entre as espécies, a pubescência (pilosidades) tem influência na migração e sobrevivência larval. No entanto, a desproporção encontrada na recuperação de L3 entre as forrageiras, no presente trabalho, pode estar relacionada com a existência de pilosidade encontrada na Aveia que não se faz presente no azevém.

Não houve diferença na distribuição de L3 nos diferentes estratos. Assim como Silva et al. (2008) e Amaradasa et al. (2010) que avaliaram a migração vertical de *Haemonchus contortus* em gramíneas tropicais, e encontraram distribuição larval uniforme nos diferentes estratos do dossel forrageiro. Assim, podemos concluir que ao ingerirem apenas o estrato superior do pasto, os animais não estarão menos sujeitos às infecções por nematódeos gastrintestinais. Porém, suportarão com maior facilidade uma possível infecção, devido ao melhor aporte nutricional, visto que é na camada superior do pasto na qual se encontra a maior quantidade de folhas (Tabela 5), sendo esta, a parte mais nutritiva da planta (SUN et al., 2010).

Os diferentes horários de coleta não apresentaram diferença significativa na recuperação de L3 no presente trabalho. Couto et al. (2009) avaliaram o desenvolvimento, a sobrevivência e a migração de L3 em gramínea “coast cross” (*Cynodon dactylon*) e o horário de maior recuperação, em condições de clima tropical, na Baixada Fluminense, RJ, e não observaram diferença significativa entre os horários de coleta. Assim como Krecek et al. (1991), que não encontraram efeitos do horário do dia na recuperação de L3 de *Haemonchus contortus* e *Haemonchus placei*, em pastagem irrigada na África do Sul.

Visto isso, não há indicação de quaisquer horários de pastejo em que o animal estaria menos exposto à infecção. Cunha et al. (1997) em trabalho realizado em Nova Odessa, SP, estudaram comportamento em pastejo, o desempenho ponderal e o nível de infecção parasitária em ovelhas da raça Suffolk em diferentes horários. Os autores não encontraram diferença nos diferentes horários, concluindo que a restrição do horário de pastejo em qualquer horário do dia, não propicia controle efetivo na infecção parasitária. Silva et al. (2008) também não encontraram influência do horário do dia na recuperação larval, determinando que não há um período do dia para que o animal esteja mais ou menos sujeito à infecção.

A UR no período experimental foi de 73%, menos favorável para o desenvolvimento e migração larval (BOWMAN et al., 2003). A presença de L3 recuperadas nas fezes demonstra a sua capacidade como reservatório de larvas (SILVA et al., 2008), no qual em

condições de clima desfavorável estas permanecem. Segundo Amarante (2014) a grande maioria das L3 tende a permanecer nas fezes em condições de baixa umidade. O mesmo autor em estudo realizado em pasto coast-cross sob pastejo de bovinos e ovinos, entre os meses de junho a agosto, caracterizado por precipitações inferiores a 23 mm e período de seca severa, encontraram grande quantidade de L3 no pasto (AMARANTE et al, 1996). Os autores atribuíram tal fato às condições favoráveis oferecidas pelo bolo fecal, sendo este um reservatório de larvas.

No presente trabalho, L3 foram recuperadas no solo, havendo interação ($P < 0,05$) entre dia x horário, com recuperação máxima no D28 no pasto de Aveia às 12:00 h (20,80 3/kg MS). Provavelmente, as L3 migraram devido às condições ambientais desfavoráveis. Muitos autores afirmam que, assim como as fezes, o solo atua como reservatório de L3, nos quais estariam presentes em determinadas profundidades, mas que, em condições ambientais favoráveis, migram novamente à superfície e posteriormente ao pasto (REES, 1950; CALLINAN; WESTCOTT, 1986; KNAPP-LAWITZKE et al., 2014).

3.5 CONCLUSÃO

Não há diferença na distribuição de L3 de *Haemonchus* spp. e *Trichostrongylus* spp. nos diferentes estratos dos pastos de Aveia e Azevém nos diferentes horários do dia. Portanto, restringir a atividade de ovinos em pastejo em determinado horário do dia não acarretará uma menor infecção por nematódeos gastrintestinais. Além disso, ao pastejar o estrato superior da planta o animal não estará livre da ingestão de L3, porém, estará em melhores condições nutricionais para enfrentar uma possível infecção. A sobrevivência das L3 de nematódeos gastrintestinais, após a deposição das fezes contaminadas no pasto de Aveia e Azevém, ocorre por mais de 28 e 21 dias respectivamente.

REFERÊNCIAS

- AMARADASA, B. S.; Lane, R. A.; MANAGE, A. Vertical migration of *Haemonchus contortus* infective larvae on *Cynodon dactylon* and *Paspalum notatum* pastures in response to climatic conditions. **Veterinary Parasitology**, v. 170, p. 78-87, 2010.
- AMARANTE, A. F. T.; PADOVANI, C. R.; BARBOSA, M. A. Contaminação da pastagem por larvas infectantes de nematódeos gastrintestinais parasitas de bovinos e ovinos em Botucatu-SP. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 5, p. 65-73, 1996.
- AMARANTE, A. F. T.; SALES, R. O. Controle de endoparasitoses dos ovinos: Uma revisão. **Revista Brasileira de Higiene Sanitária Animal**, v.1, p.14-36, 2007.
- AMARANTE, A.F.T. Sustainable worm control practices in South America. **Small Ruminant Research**, v. 118, p. 56-62, 2014.
- AUMONT, G. et al. Pasture population of cattle nematode larvae in Guadeloupe (French West Indies). **Journal for Parasitology**, v.19, p. 547-554, 1989.
- BARTHAM, G. T. Experimental techniques: the HFRO sward stick. In: ALCOCK, M.M. (Ed.) Biennial report of the Hill Farming Research Organization. Midlothian: **Hill Farming Research Organization**, p. 29 - 30, 1985.
- BOWMAN, D. D.; GEORGI, J. R.; LYNN, R. C. **Georgi's parasitology for veterinarians**. 8th ed. St. Louis: Saunders Publishing Company, p. 422, 2003.
- BAUMONT, R. A mechanistic model of intake and grazing behaviour in sheep integrating sward architecture and animal decisions. **Animal Feed Science and Technology**, v. 112, p. 5-28, 2004.
- BRASIL. Instituto Brasileiro de geografia e Estatística. Banco de Dados. 2016.
- 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.
- CANGIANO, C. A. et al. Effect of live weight and pasture height on cattle bite dimensions during progressive defoliation. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 53, p. 541-549, 2002.
- CARNEIRO, R. D.; AMARANTE, A. F. T. Seasonal effect of three pasture plants species on the free-living stages of *Haemonchus contortus*. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 60, p. 864-872, 2008.
- CATTO, J. B.; UENO, H. Nematodioses gastrintestinais em bezerros zebus no pantanal matogrossense. I – Prevalência, intensidade de infecção e variação estacional. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, v. 16, p. 129-140, 1981.

- COUTO M. C. M. et al. Desenvolvimento e migração de larvas infectantes de ciatostomíneos (Nematoda: Cyathostominae) em gramínea coast cross (*Cynodon dactylon*) em clima tropical, na Baixada Fluminense. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 18, p. 31-37, 2009.
- CUNHA, E. A. et al. Efeito do sistema de manejo sobre o comportamento em pastejo, desempenho ponderal e infestação parasitária em ovinos Suffolk. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 17, p. 3-4, 1997.
- FALZON, L. C. et al. Pilot project to investigate over-wintering of free-living gastrointestinal nematode larvae of sheep in Ontario, Canada. **Canadian Veterinary Journal**, v. 55, p. 749-756, 2014.
- FARIA, E. F. et al. Effect of the integrated livestock–forest system on recovery of trichostrongylid nematode infective larvae from sheep. **Agroforestry Systems**, v. 90, p. 305-311, 2016.
- GARCIA, C. A. et al. Monitoramento da endoparasitose das raças Texel e Suffolk nas diferentes estações do ano. **Revista Unimar Ciências**, v. 27, p. 309-406, 2018.
- GORDON, H. M. C. L.; WHITLOCK, H. V. A new technique for counting nematode eggs in sheep faeces. **Journal of the Council for Scientific and Industrial Research**, v. 12, p. 50-52, 1939.
- KANETO, C. N. et al. Anthelmintic resistance in sheep gastrointestinal nematodes in the Northwest Region. **Acta Veterinaria Brasilica**, v. 10, p. 229-232, 2016.
- KEITH, R. K. The differentiation of infective larvae of some common nematode parasites of cattle. **Australian Journal of Zoology**, v. 1, p. 223-235, 1953.
- KNAPP-LAWITZKE et al., Assessment of the impact of plant species composition and drought stress on survival of strongylid third-stage larvae in a greenhouse experiment. **Parasitology Research**, v. 113, p. 4123-4131, 2014.
- KRECEK, R. C.; GROENVELD, H. T.; VAN WYK, J. A. Effects of time of day, season and stratum on *Haemonchus contortus* and *Haemonchus placei* third stage larvae on irrigated pasture. **Veterinary Parasitology**, v.40, p. 87-98, 1991.
- MORGAN E. R.; VAN DIJK J. Climate and the epidemiology of gastrointestinal nematode infections of sheep in Europe. **Veterinary Parasitology**, v. 189, p. 8-14, 2012.
- NIETO, L. M. et al. Observações epidemiológicas de helmintos gastrintestinais em ovelhas mestiças manejadas em pastagens com diferentes hábitos de crescimento. **Ciência Animal Brasileira**, v. 4, p. 45-51, 2003.
- NIEZEN, J. H.; WAGHORN, G. C.; CHARLESTON, W. A. G. Establishment and fecundity of *Ostertagia circumcincta* and *Trichostrongylus colubriformis* in lambs fed lotus (*Lotus pedunculatus*) or perennial ryegrass (*Lolium perenne*). **Veterinary Parasitology**, v. 78, p. 13-21, 1998.

- POLI, C. H. E. C. et al. Comportamento ingestivo de cordeiros em três sistemas de produção em pastagem de Tifton 85. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 31, p. 235-241, 2009
- QUADROS, D. G. et al. Verminose em caprinos e ovinos mantidos em pastagens de *Panicum maximum* Jacq. no período chuvoso do ano. **Ciência Animal Brasileira**, v.11, p.751-759, 2010.
- QUADROS, D. G. et al. Efeito de três espécies de gramíneas forrageiras sobre a estrutura da pastagem e distribuição vertical de larvas infectantes de nematódeos gastrintestinais de ovinos. **Ciência Animal Brasileira**, v.13, p. 139-144, 2012.
- REES, G. Observation on the vertical migrations of the third stage larvae of *Haemonchus contortus* (Rud.) on experimental plots of *Lolium perenne* S24, in relation to meteorological and micrometeorological factors. **Parasitology**, v. 40, p.127-143, 1950.
- ROBERTO, F. F. S. et al. Nematoides gastrintestinais na ovinocultura de corte sob regime de pastejo. **PUBVET**, v. 12, p. 01-12, 2018.
- ROCHA, R. A. et al. Recuperação de larvas de *Trichostrongylus colubriformis* em diferentes estratos de *Brachiaria decumbens* e *Panicum maximum*. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 16, p. 77–82, 2007.
- ROCHA, R. A. et al. Recuperação de larvas infectantes de *Trichostrongylus colubriformis* em três espécies de gramíneas contaminadas no verão. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 17, p. 227-234, 2008.
- ROCHA, R. A. et al. Recovery of *Trichostrongylus colubriformis* infective larvae from three grass species contaminated in the autumn. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 21, p. 372-378, 2012.
- ROCHA, R. A. et al. Retrieval of *Trichostrongylus colubriformis* infective larvae from grass contaminated in winter and in spring. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 23, p. 463-472, 2014.
- SANTOS, M. C.; SILVA, B. F.; AMARANTE, A. F. T. Environmental factors influencing the transmission of *Haemonchus contortus*. **Veterinary Parasitology**, v. 188, p. 277-284, 2012.
- SAVIAN, J. V. et al. Rotatinoous stocking: A grazing management innovation that has high potential to mitigate methane emissions by sheep. **Journal of cleaner production**, v. 186, p. 602-608, 2018.
- SAS Institute Inc. 2015. Using JMP 12. Cary, NC: SAS Institute Inc.
- SILVA, B. F. et al. Vertical migration of *Haemonchus contortus* third stage larvae on *Brachiaria decumbens* grass. **Veterinary Parasitology**, v. 158, p. 85–92, 2008.
- SILVA, W. W.; BEVILAQUA, C. M. L.; RODRIGUES, M. L. A. Variação sazonal de nematóides gastrintestinais em caprinos traçadores no semi-árido paraibano - Brasil. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 12, p. 71-75, 2003.

SOUZA, P. et al. Período para desinfestação das pastagens por larvas de nematoides gastrintestinais de ovinos, em condições naturais nos campos de Lages, SC. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, v. 9, p. 159-164, 2000.

SKINNER, W.D.; TODD, K.S. Lateral migration of *Haemonchus contortus* larvae on pasture. **American Journal of Veterinary Research**, v. 41, p. 395-398, 1980.

SUN, X. Z.; WAGHORN, G. C.; CLARK, H. Cultivar and age of regrowth effects on physical, chemical and in sacco degradation kinetics of vegetative perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.). **Animal Feed Science and Technology**, v. 155, p. 172–185, 2010.

VERSCHAVE, S.H. et al. Menasuring larval nematode contamination on cattle pastures: comparing two herbage sampling methods. **Veterinary Parasitology**, v. 210, p. 159-166, 2015.