

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**IMPACTO DO MANEJO ALIMENTAR SOBRE A CARGA PARASITÁRIA DE
CORDEIROS E DISTRIBUIÇÃO DE LARVAS DE NEMATOIDES
GASTRINTESTINAIS EM PASTAGEM TROPICAL (*PANICUM MAXIMUM* cv.
IZ-5)**

JALISE FABÍOLA TONTINI

Zootecnista/UNIPAMPA

Dissertação apresentada como um dos requisitos à obtenção do Grau de
Mestre em Zootecnia.

Área de concentração Produção Animal

Porto Alegre (RS), Brasil
Março de 2014

JALISE FABIÓLA TONTINI
Zootecnista

DISSERTAÇÃO

Submetida como parte dos requisitos
para obtenção do Grau de

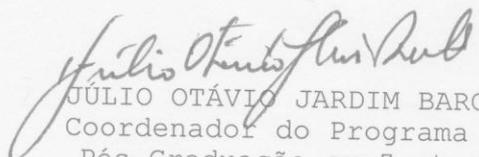
MESTRA EM ZOOTECNIA

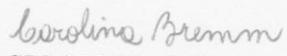
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia
Faculdade de Agronomia
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Porto Alegre (RS), Brasil

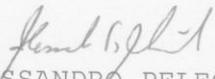
Aprovada em: 17.03.2014
Pela Banca Examinadora

Homologado em: 17.06.2014
Por


CESAR HENRIQUE E. C. POLI
PPG Zootecnia/UFRGS
Orientadora


JÚLIO OTÁVIO JARDIM BARCELLOS
Coordenador do Programa de
Pós-Graduação em Zootecnia


CAROLINA BREMM
UFRGS


ALESSANDRO PELEGRINI MINHO
EMBRAPA - Bagé/RS


GLADIS CORREA
UNIPAMPA - Dom Pedrito/RS


PEDRO ALBERTO SELBACH
Diretor da Faculdade de Agronomia

*“O potencial das pessoas vai muito além do que elas próprias acreditam...
Aproveite as oportunidades... Quanto mais você sua no treinamento, menos
sangra no campo de batalha.”*

Coronel Red

*“Onde uns veem um abismo, outros veem um caminho. Enquanto uns têm
pressa para atingir o sucesso e fracassam, outros têm objetivo, equilíbrio,
persistência e se tornam vencedores.”*

Desconhecido

DEDICATÓRIA

DEDICO

Aos meus pais, Valter e Marli, minhas
irmãs, Joice e Jaline, a nossa
pequena Geórgia e ao meu namorado
Rafael. Como forma de retribuição a
todo amor, carinho e confiança
depositados em mim!

AGRADECIMENTOS

Agradeço...

A Deus pela vida, pela proteção, força e por estar sempre me iluminando nas horas em que eu mais preciso, Ele sempre foi e será meu porto seguro.

Ao meu grande MESTRE, professor e orientador, Dr. Cesar Poli, a quem devo todo apoio, paciência e dedicação. Obrigada por contribuir com tantos ensinamentos e tanto conhecimento. Em especial pela oportunidade e privilégio de ser sua orientada, levarei comigo imenso carinho e gratidão pela pessoa e profissional que és. Obrigada Professor!

A Dra. Zélia Castilhos pela coorientação, um exemplo de profissional. A Dra. Carolina Bremm por toda ajuda na estatística. Obrigada por tudo, vocês são pessoas maravilhosas!

CEPOV, a este centro de pesquisa, que me proporcionou muito conhecimento, obrigada pelas oportunidades. As minhas colegas, amigas, companheiras de pós e de grupo, Mariana Farias, Bruna Marsiglio e Neuza Fajardo, foi muito bom trabalhar com vocês, que todas tenhamos um futuro brilhante. Obrigada meninas por tudo!

A todos os estagiários que passaram pelo CEPOV durante esses dois anos de trabalho, em especial a Juliane Castro, Pâmela Ribeiro, Rayra Prestes, Daniela Ramos, Iuri Fraga e Matheus Campezzato. Muito obrigada pela ajuda no desenvolvimento deste trabalho, comprometimento e acima de tudo companheirismo!

A FEPAGRO, por possibilitar o desenvolvimento do experimento e a todos os funcionários que apoiaram no decorrer do trabalho.

Agradeço ao laboratório de Parasitologia Veterinária da UFRGS, pela realização das análises de coprocultura.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior-CAPES pela concessão da bolsa de estudos.

A Universidade Federal do Rio Grande do Sul por proporcionar a concretização de um sonho, ser Mestre em Zootecnia.

E por fim um agradecimento mais que especial:

Aos meus pais, Valter e Marli, minhas irmãs, Joice e Jaline, a nossa pequena Geórgia. Essa família maravilhosa, que mesmo estando longe, soube me compreender e acreditaram em mim, principalmente no meu esforço, na minha capacidade de realização, me apoiando em tudo, incentivando a minha perseverança, e nunca me deixando faltar forças, me passando uma energia infinita para nunca desistir diante do primeiro obstáculo encontrado. Obrigada por estarem sempre comigo.

Ao meu namorado Rafael, que soube me compreender e muitas vezes com poucas palavras soube me acalmar, pelo apoio incansável e paciência inesgotável. Obrigada por tudo amor!

A todos que de uma forma ou outra colaboraram para o sucesso desse trabalho e na concretização de um sonho. Agora eu serei Mestre!!

Só posso dizer: MUITO OBRIGADA!

IMPACTO DO MANEJO ALIMENTAR SOBRE A CARGA PARASITÁRIA DE CORDEIROS E DISTRIBUIÇÃO DE LARVAS DE NEMATÓIDES GASTRINTESTINAIS EM PASTAGEM TROPICAL (*Panicum maximum* cv. IZ-5)¹

Autor: Jalise Fabíola Tontini

Orientador: Cesar Henrique Espírito Candal Poli

Resumo– O conhecimento da contaminação da pastagem e distribuição das larvas infectantes (L3) no pasto se torna fundamental para estratégias que visam o controle da verminose. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a distribuição das larvas infectantes (L3) de helmintos gastrintestinais em diferentes estratos do perfil da pastagem cespitosa submetida ao pastejo contínuo. Assim como, avaliar a carga parasitária e seu reflexo no desempenho de cordeiros terminados em três sistemas de produção para terminação no outono. Foram utilizados nove piquetes experimentais, constituídos por três tratamentos baseados em capim Aruana (*Panicum maximum* cv. IZ-5), sendo eles: T1- somente gramínea; T2- gramínea associada a 1,5% do peso vivo (PV) de suplementação com concentrado e T3- gramínea associada a 2,5% PV de suplementação com concentrado. O delineamento foi em blocos ao acaso com três repetições, utilizando 6 cordeiros-teste por repetição. As L3 foram recuperadas, quantificadas e identificadas em três estratos da pastagem (superior, médio e inferior), e correlacionadas com dados microclimáticos. Observou-se diferença significativa ($P < 0,05$) entre os tratamentos para recuperação de larvas infectantes, onde o tratamento recebendo suplementação a 2,5% do PV obteve menor contaminação do pasto quando comparado com o tratamento que não recebeu concentrado, ambos não diferiram do tratamento com 1,5% do PV de suplementação. Os diferentes sistemas de alimentação afetaram a estrutura da pastagem. Apesar das diferentes alturas e microclima do pasto, de modo geral, a concentração de L3 nos três estratos coletados não teve diferença significativa entre os tratamentos ($P > 0,05$). Em condições de pastejo, o microclima da pastagem não se correlacionou com a recuperação de larvas. A contagem de ovos de Trichostrongilídeos- OPG foi semelhante entre os tratamentos ($P > 0,05$) ao término do experimento. Os animais do tratamento com maior nível de suplementação apresentaram melhor desempenho que o grupo que estava somente na gramínea. O tratamento que recebeu 1,5% PV de suplementação apresentou um comportamento intermediário, não diferindo dos outros tratamentos. Em conclusão, diferentes sistemas de alimentação de cordeiros, provocam diferença na altura do pasto, porém esta não afeta a distribuição das larvas infectantes nos diferentes estratos do perfil da pastagem. Entretanto, o alto nível de suplementação possibilita uma menor concentração de larvas infectantes na pastagem.

¹Dissertação de Mestrado em Zootecnia – Produção Animal, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil. (96 p.) Março, 2014.

IMPACT OF FEEDING MANAGEMENT ON CHARGE OF PARASITES LAMBS AND DISTRIBUTION OF GASTROINTESTINAL NEMATODE LARVE IN TROPICAL GRASSLAND (*Panicum maximum* cv. IZ-5)¹

Author: Jalise Fabíola Tontini

Supervisor: Cesar Henrique Espírito Candal Poli

Abstract- The knowledge of pasture contamination and distribution of infective larvae (L3) on pasture becomes critical to strategies aiming the control of nematode parasites. The study aimed to assess the distribution of infective larvae (L3) of gastrointestinal helminthes in different strata of the cespitosa pasture profile subjected to grazing. As well as, assess the parasite load and its impact on the performance of lambs in three production systems for finishing in the autumn. Nine experimental paddocks, consisting of three treatments, based on Aruana grass (*Panicum maximum* cv IZ - 5), were being used: T1- only grass, T2- grass associated with 1,5% of body weight (BW) supplementation and T3- grass combined with 2,5 % BW supplementation. The experiment was carried out in a randomized block design with three replications, using 6 lambs-testers per replicate. The L3 were recovered, identified and quantified in three pasture strata (top, middle and bottom), and correlated with microclimatic data. The parasite load of the animals was assessed by fecal examinations. There were significant difference ($P < 0.05$) between treatments for the recovery of infective larvae. The treatment with a supplementation of 2,5 % BW had lower pasture contamination when compared with the treatment that received no concentrate. Both treatments did not differ with the 1,5 % BW supplementation. Despite the different grass heights and microclimate in general, the concentration L3 of the three strata collected was not significantly different among treatments ($P > 0.05$). Under grazing conditions, the microclimate of the pasture did not correlate with the recovery of larvae. Among the larvae of nematodes recovered in Aruana grass, prevailed genres of Trichostrongylides sheep *Haemonchus* spp. and *Trichostrongylus* spp. The counting eggs Trichostrongylides- EPG was similar between treatments ($P > 0.05$) at the end of the experiment. The animals treated with the highest level of supplementation performed better than the group that was only in the grass, they do not differ from the group that received 1,5 % BW supplementation. In conclusion, different systems of feeding lambs, cause difference in sward height, but this does not affect the distribution of infective larvae in the different strata of the profile of the pasture. However, high level of supplementation enables a smaller concentration of infective larvae on pasture.

¹Master of Science Dissertation in Animal Science, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil. (96 p.) March, 2014.

SUMÁRIO

CAPÍTULO I	15
1. INTRODUÇÃO.....	17
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	20
2.1. Os reflexos da verminose na produção ovina.....	20
2.2. Ciclo Biológico dos parasitas da família Trichostrongilídea	21
2.3. Principais gêneros de nematódeos gastrintestinais na produção de ovinos.....	22
2.3.1 Parasitas abomasais.....	23
<i>Haemonchus contortus</i>	23
<i>Ostertagia</i> spp (<i>Teladorsagia</i>).....	25
2.3.2. Parasitas do intestino delgado.....	26
<i>Trichostrongylus colubriformes</i>	26
<i>Cooperia</i> spp.....	28
<i>Nematodirus</i> spp.....	29
2.4. Fatores relevantes na epidemiologia da verminose ovina.....	30
2.4.1. Importância dos fatores ambientais na biologia dos estádios de vida livre dos nematoides	30
2.4.2. Dinâmica de migração das larvas infectantes.....	35
3. HIPÓTESES E OBJETIVOS	38
CAPÍTULO II_ Distribuição de larvas infectantes de helmintos gastrintestinais em pastagem cespitosa tropical submetida a diferentes sistemas de alimentação de cordeiros	39
Resumo	41
Introdução.....	42
Material e métodos	44
Resultados.....	49
Discussão	55
Conclusão.....	57
Agradecimento.....	57
Referências Bibliográficas.	58
CAPÍTULO III	61
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	63
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	64
6. APÊNDICES	70
VITA.....	96

RELAÇÃO DE TABELAS

CAPÍTULO II	39
Tabela 1. Médias (\pm erro padrão) dos dados de relação lâmina foliar/ colmo e densidade de matéria seca de folhas (mg/cm^3) de capim Aruana em diferentes sistemas de alimentação de cordeiros em quatro período de avaliação durante os meses de janeiro a abril.....	50
Tabela 2. Médias (\pm erro padrão) dos dados microclimáticos em pastagem de Capim Aruana, distribuídos por estrato e por tratamento em diferentes sistemas de alimentação de cordeiros durante o período experimental de janeiro a abril de 2014.....	50
Tabela 3. Concentração média (\pm erro padrão) da quantidade de L3 total e de H. contortus por Kg^{-1}MS recuperadas em cada tratamento dos diferentes sistemas de alimentação de cordeiros durante todo período experimental.....	52

RELAÇÃO DE FIGURAS

CAPÍTULO I	15
Figura 1. Esquema do ciclo de vida dos trichostrongilídeos	22
Figura 2. Larva infectante de <i>Haemonchus contortus</i>	24
Figura 3. Larva infectante de <i>Ostertagia</i> spp.	26
Figura 4. Larva infectante de <i>Trichostrongylus colubriformes</i>	27
Figura 5. Larva infectante de <i>Cooperia</i> spp.	28
Figura 6. Larva infectante de <i>Nematodirus</i> spp.	29
Figura 7. Faixa de temperatura para o desenvolvimento dos principais gêneros de trichostrongilídeos. A temperatura ótima é indicada pela caixa, com a temperatura ideal marcada pela alta intensidade da cor. As linhas tracejadas indicam o limite de temperatura superior e inferior para o desenvolvimento	33
Figura 8. Características de uma larva infecciosa de <i>H. contortus</i> antes da anidrobiose (A) e a larva em anidrobiose (B). A seta indica o espaço vazio dentro da cutícula onde a larva encolheu na anidrobiose	34
CAPÍTULO II	39
Figura 1. Altura média (cm) da pastagem de capim Aruana em diferentes sistemas de alimentação de cordeiros. Os traços verticais representam o erro padrão. Viamão, RS, 2013.....	49
Figura 2. Recuperação de larvas infectantes (L3.Kg ⁻¹ MS) em capim Aruana, sob diferentes sistemas de alimentação de cordeiros com diferentes níveis de suplementação. Dados meteorológicos de temperatura média diária (°C) e umidade relativa do ar (%) da estação meteorológica de Cachoeirinha (IRGA) e precipitação pluviométrica (mm) de Viamão, durante o período de 14 de janeiro a 19 de abril de 2014.....	51
Figura 3. Recuperação de larvas infectantes de helmintos gastrintestinais (L3.Kg ⁻¹ MS) nos diferentes estratos do perfil da pastagem de capim Aruana, submetidos a diferentes sistemas de alimentação de cordeiros. Os traços verticais no meio de cada coluna representam o erro padrão da média. Viamão, RS, 2013.....	53
Figura 4. Valores médios de OPG dos animais submetidos a diferentes sistemas de alimentação recebendo diferentes níveis de suplementação durante os meses de janeiro a abril, período experimental. As setas indicam os momentos de tratamento com anti-	

helmítico e os traços verticais representam o erro padrão da média.
Viamão, RS, 2013.....54

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

%: Porcentagem

®: Marca registrada

cal/cm²: Calorias por centímetro quadrado

CEPOV: Centro de Ensino e Pesquisa com Ovinos

cm: Centímetros

cm³: Centímetros cúbico

CO₂: Dióxido de Carbono

CZ: Cinzas

EE: Extrato etéreo

FDA: Fibra em detergente ácido

FDN: Fibra em detergente neutro

FEPAGRO: Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária

g: Gramas

GMD: Ganho médio diário

h: Horas

ha: Hectares

Hb: Hemoglobina

IBGE: Instituto brasileiro de geografia e estatística

IgG: Imunoglobulina G

IRGA: Instituto Rio Grandense do Arroz

kg: Quilogramas

km: Quilômetros

L1: Larva de primeiro estágio

L2: Larva de segundo estágio

L3: Larva de terceiro estágio ou larva infectante

L3.kg⁻¹MS: Larvas infectantes por quilograma de matéria seca

L3.10g⁻¹MV: Larvas infectantes por dez gramas de matéria verde

L4: Larva de quarto estágio

L5: Larva de quinto estágio ou larva adulta

LDA: Lignina em detergente ácido

m²: Metro quadrado

mg: Miligramas

mg/ cm³: Miligramas por centímetro cúbico

mL: Mililitros

mm: Milímetros

MS: Matéria seca

MV: Matéria verde

NIDA: Nitrogênio insolúvel em detergente ácido

NIDN: Nitrogênio insolúvel em detergente neutro

°C: Graus Célsius

OPG: Ovos por grama de fezes

PB: Proteína bruta

pH: Potencial de hidrogênio

PV: Peso vivo

RS: Rio Grande do Sul

RVC-FAO: Royal Veterinary College – Food and Agriculture Organization

S: Sul

SAS: Statistic analysis system

Sindan: Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para a Saúde Animal

spp: Espécie

TA: Tempo no cocho de água

TC: Tempo no cocho de concentrado

TGI: Trato gastrintestinal

TO: Tempo em ócio

TP: Tempo de pastejo

TR: Tempo de ruminação

TS: Tempo no cocho de sal

T1: Tratamento controle

T2: Tratamento gramínea associada com 1,5% do peso vivo dos animais de suplemento com concentrado

T3: Tratamento gramínea associada com 2,5% do peso vivo dos animais de suplemento com concentrado

UFRGS: Universidade Federal do Rio Grande do Sul

W: Oeste

μm : Micrômetro

CAPÍTULO I

1. INTRODUÇÃO

O atual panorama da ovinocultura no Rio Grande do Sul demonstra boas perspectivas de crescimento. O rebanho gaúcho que no ano de 2011 era pouco mais de 3,5 milhões de cabeças, passa hoje a apresentar mais de 4 milhões segundo o IBGE (2013). Momento em que se destaca a valorização da carne e a recuperação no preço da lã.

Para atender a demanda do mercado consumidor, principalmente de carne ovina, os produtores gaúchos precisaram mudar o foco da produção. A tradição na produção extensiva de ovinos lanados deu lugar a raças produtoras de carne ou de dupla aptidão. Entretanto, as propriedades que antes obtinham baixos índices zootécnicos, buscam hoje o incremento da sua produção, explorando os recursos disponíveis de forma mais intensiva. Os sistemas *pastoris* se destacam pela ampla capacidade de terminação de cordeiros, assim como, por ser uma alternativa economicamente sustentável.

As forrageiras tropicais cobrem uma importante área no Brasil, apresentando-se como de grande potencial para a criação de ovinos (Monteiro et al., 2009; Carvalho, 2004), as quais podem auxiliar de forma significativa na redução da sazonalidade da produção de carne de cordeiro na região Sul. Isso pode ser observado em estudo realizado por Poli et al. (2012), onde constataram elevado potencial de produção do capim aruana (*Panicum maximum* cv. IZ-5) em cordeiros.

Entretanto, nesse ecossistema a produção de cordeiros é acometida por um grande problema sanitário, que são as infecções por nematoides parasitas do trato gastrointestinal. Seguramente, o maior entrave na produção desses animais em pastagem. Na tentativa de resolução do problema, com o objetivo de assegurar que a população de parasitas não excedesse níveis prejudiciais à produtividade dos animais e, por consequência não inviabilizasse a atividade econômica, lançou-se mão do uso indiscriminado de drogas anti-helmínticas. A utilização de anti-helmínticos está sendo realizada desde a década de 60, quando proporcionava aumento da produtividade dos rebanhos (Amarante, 2009). Porém, seu uso contínuo teve como consequência a seleção de populações de helmintos com resistência aos diferentes grupos químicos utilizados no tratamento dos animais (Schnyder et al., 2005; Taylor et al., 2009; Scott et al., 2013).

A busca por novas alternativas de controle dos nematoides resultou em um grande número de pesquisas. Principalmente no que diz respeito ao conhecimento da biologia de vida livre dos parasitas. Alguns estudos foram realizados com o objetivo de compreender a dinâmica de vida livre dos nematoides gastrointestinais em resposta as condições climáticas, microclima, porte e morfologia da pastagem, fatores estes que podem influenciar no desenvolvimento e sobrevivência dos estádios de vida livre dos nematoides no ambiente, podendo ou não favorecer a migração das larvas infectantes das fezes para o capim (Crofton, 1963; Vlassof, 1982; Krecek et al., 1992; Niezen et al., 2003; O'Connor et al., 2006; O'Connor et al., 2008; Amaradasa et al., 2010;

Morgan & Dijk, 2012; Santos et al., 2012; Khadijah et al., 2013). Esses estudos têm grande importância para o desenvolvimento de estratégias de controle dos nematóides, pois sabe-se que em um rebanho de ovinos, mais de 95% da população parasitária se encontra nas pastagens e apenas 5% no trato gastrointestinal dos animais (Bowman et al., 2003).

Fazer esta relação entre parasitismo gastrointestinal com a ecologia e comportamento das formas de vida livre de endoparasitas, nos revelam informações importantes para o manejo da pastagem, buscando uma menor ingestão de larvas infectantes pelos animais e, dessa maneira, favorecendo o desenvolvimento dos mesmos. Além do manejo da pastagem, o aperfeiçoamento do sistema de produção a pasto, com o uso de suplementação pode ter um impacto positivo no desempenho animal e no controle da verminose em ovinos. O status nutricional dos animais sobre a patogenicidade das infecções parasitárias, através da imunidade adquirida, aumenta a habilidade dos animais para enfrentar as consequências adversas do parasitismo.

Baseando-se na hipótese de que a maioria das larvas se encontra na porção inferior da pastagem, alternativas de manejo vêm sendo adotadas pensando-se na redução da ingestão de larvas infectantes pelos animais. Essa hipótese leva em consideração que a altura da pastagem tem grande importância na contaminação dos animais, pelo fato dos ovinos pastejarem preferencialmente 50% da porção superior da planta estendida (Carvalho, 1997). A mudança estrutural da pastagem durante o período de pastejo pode propiciar diferentes condições microclimáticas aos parasitas gastrointestinais de ovinos, e dessa forma pode interferir na migração das larvas infectantes.

Porém, há algumas controvérsias a respeito da dinâmica de migração das larvas infectantes na pastagem. Vlassoff (1982), avaliando a contaminação na pastagem de azevém no período de inverno, observou que 80% das larvas localizam-se nos primeiros 5 cm do relvado. Rocha et al. (2007), estudando a migração vertical do *T. colubriformis* em duas gramíneas tropicais, observaram que no período do outono, grande número de larvas infectantes conseguiu migrar até as partes mais altas do capim aruana, enquanto em capim braquiária, elas foram encontradas em maior número na base da pastagem. Já na primavera, em ambas gramíneas, a maior recuperação de larvas ocorreu na porção superior da pastagem. Santos et al. (2012), estudando a sobrevivência e migração de *H. contortus*, constataram que no período de verão não houve diferença para a recuperação de larvas nos diferentes estratos analisados (0-10, 10-20 e >20 cm). Já no período do outono e inverno, a maioria das L3 foram recuperadas no estrato inferior (0-10 cm) da pastagem.

Os estudos citados chamam a atenção para as diferenças entre os resultados obtidos, enfatizando a necessidade de realização de mais estudos, com a finalidade de elucidar a distribuição das larvas infectantes e, principalmente, de como seria essa dispersão das larvas em condições naturais da pastagem. Ou seja, quando a pastagem sofre a interferência direta de vários fatores, entre eles: os animais, mudanças climáticas e mudança estrutural do pasto pelo pastejo contínuo. Um dos problemas é que a grande

maioria dos estudos são realizados em condições de laboratório e/ou canteiros experimentais sem o uso de animais.

Neste contexto, o presente trabalho objetivou avaliar como os diferentes sistemas de produção de cordeiros, baseados em pastagem tropical cespitosa (*Panicum maximum* cv. IZ-5) associado à suplementação com concentrado, afetam a distribuição das larvas infectantes (L3) de helmintos gastrintestinais nos diferentes estratos do perfil do dossel forrageiro. Além de avaliar como esses sistemas de produção afetam a infecção por parasitos gastrintestinais, avaliou-se o seu reflexo na produtividade de cordeiros. Para compreender o efeito dos sistemas de alimentação e do manejo, foram relacionadas as condições microclimáticas de radiação solar, umidade relativa do ar e temperatura em diferentes estratos do perfil da pastagem com a recuperação de larvas de helmintos parasitas gastrintestinais de ovinos.

O trabalho está organizado em forma de capítulos. O capítulo 1 consta da introdução geral e revisão bibliográfica. Na sequência são apresentados a hipótese e os objetivos formulados para o presente trabalho. O capítulo 2 apresenta um artigo científico, onde são apresentados e discutidos os resultados do presente trabalho.

O capítulo 2 foi intitulado “Distribuição de larvas infectantes de helmintos gastrintestinais em pastagem cespitosa tropical submetida a diferentes sistemas de alimentação de cordeiros”, redigido de acordo com as normas do periódico científico *Tropical Animal Health and Production* (apresentadas no apêndice 1).

As considerações finais são abordadas no capítulo 3.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Os reflexos da verminose na produção ovina

A retomada do crescimento no setor da ovinocultura acarretou em grande mudança da produção ovina nos sistemas pastoris. O cenário antes caracterizado pela criação extensiva, hoje dá lugar a uma ovinocultura moderna, na busca pela eficiência da atividade, incremento da produção e melhor exploração dos recursos disponíveis.

Porém, o incremento na produção é favorável para o desenvolvimento dos parasitas gastrintestinais na pastagem, principalmente em regiões de clima tropical e subtropical (Amarante, 2011). As infecções parasitárias provocam efeitos adversos à produtividade do animal, com redução no ganho de peso, ocasionado pela redução do consumo voluntário e prejuízos à digestão e absorção de nutrientes. Além disso, outro fator importante está relacionado com a alteração da composição da carcaça, ocorrendo diminuição na deposição de gordura, proteína, e cálcio e fósforo dos ossos (Holmes, 1987). Este autor ainda relata que os helmintos gastrintestinais afetam negativamente a produção de lã, leite e o desempenho reprodutivo dos animais infectados.

As reduções no ganho de peso dos animais varia de acordo com o nível de infecção, espécie do parasita, estado nutricional e imunológico do hospedeiro (Holmes, 1987). Podendo chegar a uma redução no ganho de peso de até 70% (Coop et al., 1982). Em revisão feita por Holmes (1987), ele aponta estudos que podem justificar a redução no consumo voluntário, o qual pode estar relacionado com vários fatores, entre eles a dor causada pelos parasitas no trato gastrintestinal, alterações na mobilidade e fluxo da digesta, mudanças no pH do abomaso, alteração na concentração de hormônios gastrintestinais e na digestão de proteínas, dependendo da espécie do parasita.

Os efeitos negativos da verminose para a produção de lã e desempenho dos animais também foram relatados na Argentina por Suárez (2007), apontando perdas entre 250 e 500 gramas de peso do velo sujo e média de 3 a 5 quilos de carne por animal. As perdas pela verminose nesse país podem chegar a 20% de mortalidade, 28% no ganho de peso e 8% no peso do velo (Fiel et al., 1991).

A verminose, além de ser o principal problema sanitário do rebanho ovino, é também um entrave para a viabilidade produtiva e econômica da atividade. Os prejuízos gerados são em decorrência da morbidade, mortalidade e principalmente pelas despesas com aquisição de anti-helmínticos e gastos com mão de obra. Na tentativa de evitar tais perdas e no intuito de minimizar o grau de infestação do rebanho, os produtores buscam a mesma saída para o problema e utilizam drogas antiparasitárias em períodos curtos e regulares, ocasionando a perda da eficácia dos princípios ativos pela resistência parasitária.

Para termos uma noção da proporção dos gastos com anti-helmínticos, dentre os 15 bilhões de dólares anuais dos produtos veterinários vendidos no mundo, 27% são referentes aos parasiticidas (Sindan, 2013). No Brasil, esse percentual chega a alcançar 42% do volume total de vendas dos produtos veterinários (Molento et al., 2004).

A forte preocupação por parte dos produtores e técnicos da área faz aumentar as pesquisas relacionadas ao conhecimento da epidemiologia da verminose ovina, na busca por estratégias de controle da parasitose, visando reduzir os prejuízos econômicos, para que a produção se torne economicamente viável e possa expressar toda a potencialidade de produção dos animais.

2.2. Ciclo biológico dos parasitas da família Trichostrongilídea

O ciclo biológico dos nematoides pertencentes à família Trichostrongilídea é direto, com duas fases distintas, uma parasitária e outra de vida livre. Conforme está demonstrado resumidamente na Figura 1. A fase ambiental (exógena) se inicia quando o hospedeiro elimina os ovos morulados com as fezes. Durante o desenvolvimento ambiental, o nematoide apresenta três ecdises até forma infectante, passando de larvas de primeiro estágio e sua subsequente eclosão e desenvolvimento em larvas de segundo e terceiro estágio. O tempo para ocorrer esse desenvolvimento está relacionado com os fatores ambientais podendo variar de cinco dias a várias semanas (Urquhart et al., 1996; Bowman et al., 2003).

Além dos fatores ambientais (temperatura e umidade) a eclosão das larvas é controlada pela própria larva, que secreta enzimas que digerem a membrana interna impermeável do ovo. Assim, a larva de primeiro estágio (L1), capaz de absorver água do ambiente, dilata-se e rompe as demais camadas do ovo, iniciando-se a fase pré-parasitária de vida livre, caracterizada por três estádios larvais (Urquhart et al., 1996; Bowman et al., 2003).

Os dois primeiros estádios larvais (L1 e L2) nutrem-se de bactérias do meio, no entanto a larva de terceiro estágio (L3) apresenta cutícula remanescente de seu segundo estágio, o que confere maior proteção contra alterações ambientais, e sua sobrevivência depende de nutrientes adquiridos nos estádios anteriores. As L3 são denominadas larvas infectantes, migrando das fezes para o pasto, onde permanecem até serem ingeridas pelo hospedeiro (Urquhart et al., 1996; Bowman et al., 2003).

A fase parasitária inicia-se após as L3 serem ingeridas pelo hospedeiro, ocorrendo o desembainhamento ao atingirem seu habitat definitivo (abomaso ou intestino delgado), sofrendo duas mudas, de L3 para L4 e posteriormente diferenciam-se em machos e fêmeas parasitos adultos (L5). O completo desenvolvimento dos helmintos ocorre de duas a três semanas após a ingestão (exceto *Nematodirus* spp., cujo período é de quatro semanas). Esse período denominado pré-patente pode ser mais longo em decorrência do fenômeno de hipobiose apresentada por L3 ou L4 dentro do hospedeiro, pois ocorre retardo na emersão das larvas na mucosa intestinal do hospedeiro. Dependendo da espécie do parasito, esse fenômeno pode durar semanas a meses. Após esse período, os adultos copulam iniciando-se então um novo ciclo com a eliminação dos ovos nas fezes (Urquhart et al., 1996; Bowman et al., 2003).

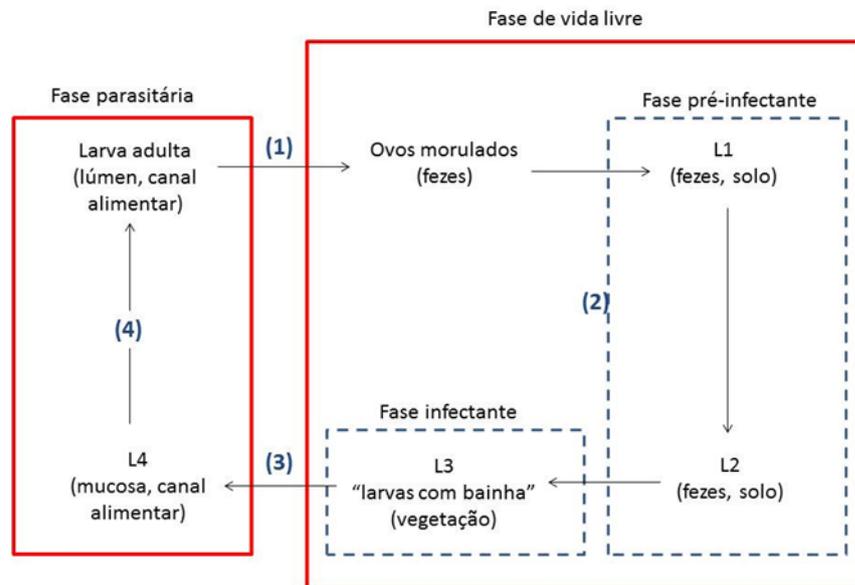


FIGURA 1. Esquema do ciclo de vida dos trichostrongilídeos. Fonte: Adaptado de Georgi (1969)

Alguns aspectos importantes relacionados com a biologia do desenvolvimento do ciclo dos nematoides estão citados no esquema (Figura 1) e são caracterizados segundo Georgi (1969) como:

1. A taxa de contaminação do meio ambiente com ovos morulados está em proporção direta com o grau de infecção dos animais, que estão contaminados com vermes adultos e conseqüentemente depositando fezes contaminadas no ambiente.

2. O desenvolvimento e sobrevivência das larvas no ambiente dependem principalmente das condições prevaletentes de temperatura e umidade. Os requerimentos ideais variam distintamente entre as espécies de nematoides.

3. A susceptibilidade do hospedeiro varia em função da idade, vigor, constituição genética, presença ou ausência de uma infecção já estabelecida, e, em algumas instâncias, imunidade adquirida.

4. O amadurecimento da quarta fase de larvas pode ser temporariamente suspenso por influências ainda mal compreendidas. As populações de larvas podem ser abrigadas na mucosa do trato gastrointestinal do hospedeiro por meses antes de algum estímulo. Esse fenômeno pode ser caracterizado como hipobiose. Segundo Amarante (2009), a inibição do desenvolvimento das larvas é uma resposta à imunidade do hospedeiro.

2.3. Principais gêneros de nematoides gastrintestinais na produção de ovinos

Os ovinos criados a campo geralmente albergam uma ou mais espécies de helmintos (Amarante, 2009), podendo ser parasitados pelos nematoides gastrintestinais *Haemonchus contortus*, *Trichostrongylus axei* e

Ostertagia spp. que se localizam no abomaso; *Trichostrongylus colubriformis*, *Strongyloides papillosus*, *Cooperia* spp., *Nematodirus* spp. e *Bunostomum trigonocephalum* que parasitam o intestino delgado e *Oesophagostomum colubianum*, *Trichuris* spp. e *Skjabinema ovis* que vivem no intestino grosso (Ueno & Gonçalves, 1998). Esses são responsáveis por considerável mortalidade e morbidade nos pequenos ruminantes (Urquhart et al., 1996).

No Brasil, a diversidade de espécie de nematoides que parasitam os animais, é influenciada pela frequência de tratamentos anti-helmínticos, pelo manejo e pelas condições ambientais (Amarante, 2009). Na região sul, os parasitas de maior importância à ovinocultura são os gêneros trichostrongilídeos: *Haemonchus*, *Trichostrongylus* e *Ostertagia* (*Teladorsagia*) (Ramos et al., 2004; Nieto et al., 2003; Pegoraro et al., 2008).

2.3.1. Parasitas abomasais

Haemonchus contortus

Endoparasita de maior importância para ovinocultura em regiões de clima tropical e subtropical. Apresenta alta intensidade de infecção e os animais infectados se mostram altamente susceptíveis. Em geral as categorias mais jovens são mais susceptíveis, mas animais adultos em situações de estresse, ou com déficit nutricional também podem sofrer anemias fatais (Bowman et al., 2003).

No hospedeiro os parasitas adultos são encontrados no abomaso, podem ser facilmente identificáveis devido a sua localização específica na porção glandular do abomaso e ao seu tamanho grande. As fêmeas são maiores que os machos apresentando de 18 a 30 milímetros (mm) e de 10 a 20 mm respectivamente (Ueno & Gonçalves, 1998). Microscopicamente o macho tem um lobo dorsal assimétrico e espículos com ganchos, a fêmea em geral tem apêndice vulvar. Em ambos os sexos existem papilas cervicais e uma lanceta minúscula no interior da capsula bucal (Urquhart et al., 1996). As L3 são consideradas larvas finas e de comprimento médio (650 a 825 μm), não apresentam corpos ou banda refringentes, têm cabeça estreita e arredondada, apresentam 16 células intestinais, cauda da bainha de comprimento médio, afilada na ponta e com frequência quebrada (Monteiro, 2011) (Figura 2).



FIGURA 2. Larva infectante de *Haemonchus contortus*. Foto: J.Tontini, 2012

O ciclo evolutivo segundo Urquhart et al. (1996) é direto e a fase pré-parasitária é tipicamente de trichostrongilídeo. As fêmeas são ovíparas prolíferas. A eclosão de L1 ocorre no pasto, podendo desenvolver-se em L3 num período bem curto de até cinco dias, mas podem levar semanas ou meses quando em ambientes de temperatura mais frias, devido ao seu baixo metabolismo e reservas energéticas. Após a ingestão e desembainhamento no rúmen, as larvas realizam duas mudas no interior das glândulas gástricas. Exatamente antes da muda final desenvolvem a lanceta perfurante, que lhes permite a obtenção de sangue dos vasos da mucosa. Quando adultos, movem-se livremente na superfície da mucosa. O período pré-patente é de duas a três semanas (Monteiro, 2011).

Na fase adulta, os parasitas espoliam o hospedeiro através da produção de tiol-proteases que catalisam e hidrolisam o fibrinogênio, hemoglobina (Hb), imunoglobulina G (IgG) e colágeno (Rhoads & Fetterer, 1995). A principal fonte de proteína para o verme é a hidrólise de Hb. A queda do teor de Hb no hospedeiro ocasiona anemia e hemorragia, levando a um quadro de gastrite devido ao dano causado à mucosa do abomaso. O pH ótimo para a ação dessas proteinases produzidas pelo *Haemonchus* adulto é compatível com a acidez do abomaso ovino (Hadas & Stankiewicz, 1997).

Nesta espécie o potencial biótico que é caracterizado como sendo a capacidade de multiplicação em função do tempo, se mostra bem elevado. A oviposição das fêmeas adultas é de 5 mil a 10 mil ovos por dia, sendo superior as outras espécies de nematoides. Com base no potencial biótico da espécie podemos verificar o grau de infecção dos animais pela contagem dos ovos por grama de fezes (OPG). Quando contaminados exclusivamente pelo *H. contortus* classifica-se em infecção de grau leve - OPG entre 100-2500, infecção de grau moderado - OPG entre 2500-8000, e OPG acima de 8000 a infecção é de grau pesado. A grande maioria dos ovinos apresentam infecções mistas, onde o valor de OPG muda de acordo com o grau de infecção, sendo leve de 50-800, moderado 800-1200 e acima de 1200 pesado (Ueno & Gonçalves, 1998).

O *Haemonchus contortus* está presente durante todas as épocas do ano. No verão e outono ocorre sua maior predominância, pois os índices de

temperatura e umidade elevadas são favoráveis ao desenvolvimento dos estádios de vida livre desta espécie. Para eclodirem, os ovos larvados necessitam de temperaturas acima de 28°C e alta umidade (aproximadamente de 80%), pois são sensíveis a dessecação e ao frio. Assim como os ovos, as larvas pré- infectantes também são sensíveis à dessecação (O'Connor et al., 2006). Este é um dos pontos favoráveis a grande prevalência do *H. contortus* em regiões de clima tropical e subtropical.

A patogenia da haemoncose é consequência do hábito hematófago do parasita. Cada verme adulto remove em torno de 0,05ml de sangue por dia, por ingestão e vazamento das lesões, de tal maneira que um ovino com 5.000 *H. contortus* pode perder aproximadamente 250 ml de sangue por dia, com consequente diminuição considerável do volume globular, muitas vezes progressiva, o que pode levar o hospedeiro à morte (Bowman et al., 2003).

Em relação ao grau de infecção, a haemoncose pode ser classificada em três formas: hiperaguda, quando os animais morrem subitamente de gastrite hemorrágica, pela alta infecção, podendo chegar até 30 mil vermes no abomaso. A segunda forma é a haemoncose aguda, onde a anemia se torna evidente após duas semanas da infecção, caracterizando-se pela diminuição dramática e progressiva do volume globular. O hematócrito se estabiliza a um nível baixo, pois há uma resposta eritropoiética da medula óssea, porém há perda contínua de ferro e proteína no trato gastrintestinal (TGI) e a inapetência crescente. Nesse caso a medula acaba se esgotando e o hematócrito cai ainda mais antes de ocorrer a morte. Além da anemia, a haemoncose aguda se caracteriza pela palidez das mucosas, por edemas submandibulares, ascite, letargia, fezes de coloração escura e queda da lã. Importante ressaltar que a diarreia não é uma característica da haemoncose. A terceira forma é tão importante quanto a haemoncose aguda, é a haemoncose crônica em regiões tropicais, desenvolvendo-se em período de seca prolongada, quando a reinfecção é negligenciável, mas a pastagem se torna deficiente em nutrientes. Ocorre perda contínua de sangue, associado a perda de peso progressiva e fraqueza, não se observando anemia grave ou edema visível (Urquhart et al., 1996; Bowmam et al., 2003; Monteiro, 2011).

***Ostertagia* spp. (*Teladorsagia*)**

Este gênero é um dos principais responsáveis pela gastrite parasitária em ruminantes, principalmente nas regiões subtropicais que apresentam chuvas no inverno. Localizam-se no abomaso do hospedeiro, os vermes adultos são delgados, de tamanho muito pequeno, a fêmea tem de 8 a 9 mm e o macho de 6 a 8 mm, e possuem coloração marrom avermelhada (Monteiro, 2011).

As L3 pertencentes a este gênero são consideradas grandes (797 a 959 µm), sua extremidade anterior é afilada “quadrada”, a bainha da cauda é curta e cônica e possuem 16 células intestinais (Figura 3). Além dessas características, elas possuem estrias transversais, pequena cavidade bucal e papilas cervicais presentes. Os machos possuem bolsa copuladora bem

desenvolvida contendo espículos levemente curvados e trifurcados. As fêmeas com vulva situada a 1,5mm da extremidade posterior, recoberta por uma expansão cuticular chamada de processo vulvar (Monteiro, 2011).



FIGURA 3. Larva infectante de *Ostertagia* spp. Fonte: RVC-FAO (2014)

A *Ostertagia* tem ciclo evolutivo direto, as fêmeas colocam em média 200 ovos por dia. Em condições ambientais favoráveis, os ovos infectados se desenvolvem até L3 em duas semanas e essas em condições úmidas migram das fezes para pastagem. Após ingestão, a L3 se desembainha no rúmen, ocorrendo duas ecdises na luz das glândulas gástricas. As L5 emergem para a superfície mucosa das glândulas após 18 dias do início da infecção, onde há diferenciação sexual. Normalmente, o ciclo se completa em três semanas, mas em certas circunstâncias as L4 podem permanecer em hipobiose e tem o desenvolvimento inibido por até seis meses, dependendo do clima e resposta imunitária dos animais (Urquhart et al., 1996; Monteiro, 2011).

O desenvolvimento de L3 até L5 ocasiona lesão do epitélio gástrico e de células parietais, secretoras de ácido clorídrico. Há o aumento do pH do abomaso, normalmente de 2 a 3, para valores de 6 a 7. Com o pH acima de 3,5 a 4,0 não ocorre a conversão de pepsinogênio em pepsina e conseqüentemente a digestão de proteínas é prejudicada. O efeito bacteriostático no fluido abomasal apresenta-se diminuído, havendo o aumento de permeabilidade do epitélio abomasal para macromoléculas. Em decorrência dessas alterações, há o extravasamento de pepsinogênio para a corrente sanguínea e perda de proteínas plasmáticas para a luz intestinal levando a hipoalbuminemia. Conseqüentemente, o hospedeiro apresenta inapetência, emagrecimento e diarreia (Urquhart et al., 1996; Bowman et al., 2003; Monteiro, 2011).

Os animais quando contaminados exclusivamente pela *Ostertagia* possuem graus de infecção classificados em leve de 50 a 200 OPG, moderado de 200 a 2000 OPG e pesado acima de 2000 OPG (Ueno & Gonçalves, 1998).

2.3.2. Parasitas do intestino delgado ***Trichostrongylus colubriformes***

O *T. colubriformes* é a segunda espécie em ordem de importância na verminose ovina em situações subtropicais e tropicais. Quando a infecção é elevada, ocorre diarreia que pode ser negra e fétida em casos mais graves. Pode ocorrer desidratação e até morte, causando grave impacto econômico na produção (Monteiro, 2011).

No hospedeiro, localiza-se no duodeno e porção anterior do intestino delgado. São vermes de tamanho pequeno, a fêmea adulta mede 5,5 a 7,5 mm

e o macho de 4 a 5,5 mm, difíceis de serem visualizados a olho nu. Microscopicamente esses vermes apresentam a extremidade anterior afilada, 16 células intestinais, sem cápsula bucal evidente, possuem sulco excretor distinto na região esofágica. Não possuem papilas cervicais. Os machos apresentam bolsa copuladora bem desenvolvida e dois espículos espessos pardos de forma e tamanhos iguais. Possui calda com uma ou duas protuberâncias ou levemente arredondada e bainha curta (Monteiro, 2011) (Figura 4).



FIGURA 4. Larva infectante de *Trichostrongylus colubriformes*. Fonte: RVC_FAO (2014)

O ciclo biológico deste parasita é direto, com características típicas dos trichostrongilídeos, porém o desembainhamento da L3 ocorre no abomaso. Em condições ideais de temperatura e umidade os ovos se desenvolvem em L3 em aproximadamente uma a duas semanas. Após ingestão, as L3 devem penetrar entre as glândulas epiteliais da mucosa duodenal, formando túneis entre o epitélio e a lâmina própria, permanecendo nestes cerca de 10 a 12 dias após a infecção para completar seu ciclo evolutivo. Quando os parasitas retornam à luz intestinal para diferenciação em adultos, ocorre ruptura da mucosa, com edema, hemorragia e exsudação de proteínas séricas para a luz intestinal, líquidos e desequilíbrio eletrolítico, resultando em um quadro clínico de diarreia, perda de peso, com conseqüente redução na deposição de proteína, cálcio e fósforo. As vilosidades intestinais tornam-se achatadas e sinuosas, diminuindo a superfície de absorção (Urquhart et al., 1996; Monteiro, 2011).

O potencial biótico das fêmeas adultas é de 100 a 200 ovos/dia, sendo bem inferior ao *H. contortus*. Os animais quando contaminados exclusivamente pelo *T. colubriformes* possuem graus de infecção classificados em leve de 100 a 500 OPG, moderado de 500 a 2000 OPG e pesado acima de 2000 OPG (Ueno & Gonçalves, 1998).

Os estádios de vida livre do *Trichostrongylus* têm maior capacidade de sobreviver em condições adversas, ao frio e a dessecação. Os ovos são viáveis em temperaturas de até 5°C, e as larvas adultas suportam temperaturas baixas, mas o seu desenvolvimento ótimo se dá durante o período de

primavera, verão e outono, dando origem a problemas clínicos durante estas estações (O'Connor et al., 2006).

***Cooperia* spp.**

As espécies pertencentes ao gênero *Cooperia* parasitam o intestino delgado. Os vermes adultos deste gênero quando entram em contato com as vilosidades intestinais causam irritação, aumentando o peristaltismo, prejudicando assim a absorção dos nutrientes. Isso provoca diarreia e efeitos negativos na produção zootécnica do animal (Monteiro, 2011).

São parasitas pequenos e filiformes, as fêmeas adultas medem aproximadamente de 15 a 20 mm e os machos adultos medem de 10 a 15 mm de comprimento (Ueno & Gonçalves, 1998). Macroscopicamente, as *Cooperias* são semelhantes às *Ostertagias*. As características mais notáveis são os aspectos “semelhante à corda de relógio” e a bolsa copuladora muito grande em todas as espécies.

As principais características microscópicas são a presença da vesícula cefálica e os estriamentos cuticulares transversais na região esofágica. Os espículos em geral têm uma dilatação distinta na região média e com frequência apresentam sulcos; não apresentam gubernáculo. As fêmeas em geral possuem um pequeno apêndice vulvar e uma cauda afilada e bainha pontiaguda. O intestino das L3 é constituído por 16 células com forma pentagonal e possuem cabeça “quadrada” com dois corpos refringentes ou uma faixa transversal brilhante entre a cavidade bucal e o esôfago. São consideradas larvas grandes medindo de 700 a 977 µm de comprimento (Monteiro, 2011; Urquhart et al., 1996) (Figura 5).

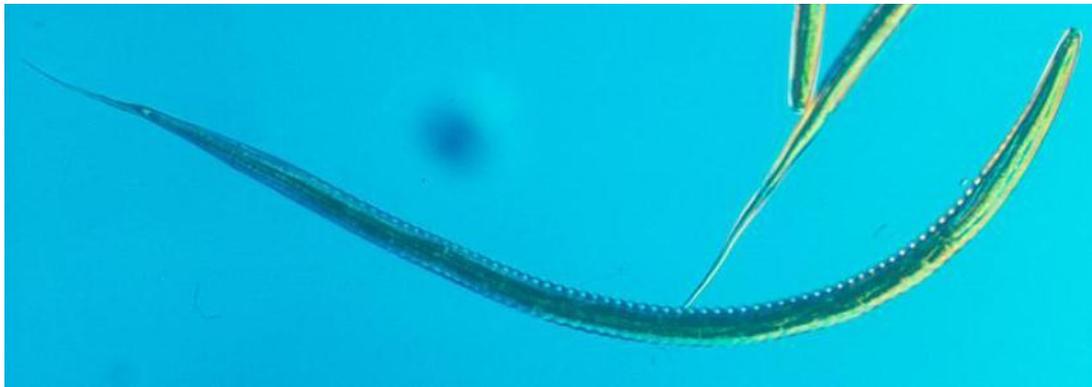


FIGURA 5. Larva infectante de *Cooperia* spp. Fonte: RVC-FAO (2014)

O ciclo desses parasitas é típico da superfamília, direto. As exigências biônicas dos estádios de vida livre variam de acordo com a espécie. Por exemplo, as espécies encontradas em regiões temperadas são semelhantes às de *Ostertagia* e as espécies mais comumente encontradas em regiões mais quentes, têm exigências semelhantes ao *Haemonchus*.

A patogenia causada por esse gênero provoca atrofia das vilosidades intestinais e uma redução na área viável para absorção, ocasionando na perda de apetite, baixo ganho de peso, diarreia e edema submandibular (Urquhart et al., 1996). Apesar de estar presente em várias

regiões do mundo, este gênero compõem uma porcentagem geralmente baixa da carga parasitária de ovinos (Bowman et al., 2003).

Os animais quando contaminados exclusivamente pela *Cooperia* possuem graus de infecção classificados em leve < 10000 OPG, moderado de 10000 a 20000 OPG e pesado acima de 20000 OPG (Ueno & Gonçalves, 1998).

***Nematodirus* spp.**

As larvas adultas deste gênero chegam a medir de 1 a 2,5 cm de comprimento, sendo os machos menores que as fêmeas. Apresentam-se como exceção entre os trichostrongilídeos pelo fato dos ovos terem comprimento de 150 a 230 μm , bem maiores que os ovos dos demais gêneros (Ueno & Gonçalves, 1998).

O ciclo de vida é direto, porém se distingue da maioria dos trichostrongilídeos, onde na fase exógena o ovo só irá eclodir quando o desenvolvimento da larva atingir o terceiro estágio, ou seja, quando esta estiver na forma de larva infectante, ao contrário do que acontece nos demais gêneros, onde ocorre a eclosão do ovo quando a larva está em forma de L1. Após a oviposição o tempo para a larva alcançar a fase de L3, pode demorar de um até três meses, sendo um processo de desenvolvimento muito lento (Urquhart et al., 1996).

As larvas de terceiro estágio, tanto no interior dos ovos como após a eclosão, são muito resistentes as condições climáticas adversas, podendo sobreviver até mais de 10 meses, e são capazes de hibernar. As L3 são muito grandes medindo de 933 a 1160 μm de comprimento. Possuem oito células triangulares no seu intestino e apresentam bainha da cauda comprida. Além dessas características, nas fêmeas a extremidade posterior do corpo é mais grossa que a parte anterior, o que faz com que a cabeça pareça inchada (Sancho, 2009) (Figura 6).



© VLA M. Taylor

FIGURA 6. Larva infectante de *Nematodirus* spp. Fonte: RVC-FAO(2014)

Uma vez ingeridas pelo hospedeiro, as L3 se desenvolvem em L4, e estas podem entrar em hipobiose durante vários meses antes de completar seu desenvolvimento. As larvas adultas podem causar lesões semelhantes as ocasionadas por *Trichostrongylus colubriformis*, ocorrendo lesões nas vilosidades intestinais e erosão da mucosa. Resultando na atrofia das vilosidades. Animais com infecções graves apresentam diarreia aquosa, seguida de desidratação, dor abdominal, perda de apetite, perda de peso e reduzido crescimento de lã (Urquhart et al., 1996; Bowman et al., 2003).

2.4. Fatores relevantes na epidemiologia da verminose ovina

A epidemiologia é o estudo dos fatores que, inter-relacionados, levam ao aparecimento de doenças numa população (Vieira et al., 2009). Para Costa (1982), a epidemiologia para os nematoides gastrintestinais fica mais bem definida como o “estudo dos fatores que determinam a intensidade de infecção adquirida no rebanho”, pois a presença do parasita não significa necessariamente a presença da doença. Portanto, o conhecimento da epidemiologia da verminose é de fundamental importância para o estabelecimento de medidas adequadas de profilaxia (Amarante, 2009).

A seguir, serão abordados aspectos relacionados com a epidemiologia da verminose.

2.4.1. Importância dos fatores ambientais na biologia dos estádios de vida livre dos nematoides

Nas regiões de clima tropical e subtropical, os produtores de ovinos relatam casos de verminose basicamente durante todo o ano. Porém, existem algumas épocas do ano que a infestação dos animais pelos parasitas gastrintestinais se torna mais intensa. A elevada infestação parasitária é resultado da flutuação estacional dos nematoides na pastagem, que ocorre devido às condições ambientais favoráveis para o desenvolvimento e migração das larvas infectantes desses parasitas.

Segundo estudo realizado por Bowman et al. (2003), revelaram que a maioria da população parasitária encontra-se no meio ambiente, sendo que mais de 95% localizam-se em diferentes estratos da pastagem, e menos de 5% nos animais. Esses dados mostram a importância do conhecimento da biologia de vida livre dos nematoides, para traçar estratégias que visam o controle da verminose, buscando alternativas que além de diminuir a contaminação parasitária na pastagem, proporcionem uma carga parasitária compatível ao desempenho animal, e que seja capaz de diminuir o contato e ingestão de larvas infectantes pelos animais.

Os fatores ambientais têm grande influência no desenvolvimento e na sobrevivência da fase de vida livre dos nematoides gastrintestinais. Muitos estudos foram realizados com o intuito de compreender a interação entre as variáveis climáticas, o desenvolvimento e migração das larvas infectantes na pastagem (Crofton, 1963; Vlassoff, 1982; Krecek et al., 1992; Niezen et al., 2003; O'Connor et al., 2008; Amaradasa et al., 2010; Morgan e Dijk, 2012; Santos et al., 2012). Para O'Connor et al. (2006), os principais fatores

ambientais determinantes para que ocorra o desenvolvimento das larvas são a temperatura e a disponibilidade de umidade no ambiente.

Entre os diversos estádios de vida livre dos nematoides, existem diferenças na resistência às condições ambientais. O estádio mais resistente é o de larva infectante, seguido do de ovos larvados e, por último, o de ovos que ainda não se desenvolveram (na fase de mórula) e de larvas de primeiro e segundo estádio (O'Connor et al., 2006).

Durante o desenvolvimento dessas etapas, ocorre grande mortalidade de larvas e somente uma pequena quantidade de ovos irá chegar até larvas de terceiro estádio. Estudo realizado por Levine & Todd Jr. (1975) quando em condições controladas de laboratório, mais da metade dos ovos se desenvolveram até larvas infectantes. Já em condições ambientais esses autores afirmam que apenas 0,03% dos ovos de *H. contortus* resultaram em larvas infectantes recuperadas no pasto. Carneiro & Amarante (2008), avaliando o desenvolvimento e sobrevivência do ciclo de vida livre de *H. contortus*, observaram que a porcentagem de recuperação de larvas infectantes comparada com o número de ovos morulados depositados na pastagem foi inferior a 1%. Trabalho mais recente realizado por Santos et al. (2012), constataram que durante o verão, outono e inverno, a taxa de recuperação de larvas das fezes é muito inferior a quantidade de ovos depositados, ou seja, mais de 99% dos ovos morulados não chegaram a fase de larva infectante, independente da estação do ano. Os resultados observados para *T. colubriformis* são semelhantes. Niezen et al. (1998), na Nova Zelândia, observaram recuperação de 0,9% dos ovos depositados na pastagem.

As prováveis causas da alta mortalidade das larvas no ambiente podem ser devido à degradação dos pellets fecais que ocorrem em períodos mais quentes do ano, e quando estes ficam expostos à radiação solar. Outra hipótese que pode influenciar a degradação fecal e conseqüentemente mortalidade das larvas são as atividades dos microrganismos nas fezes, entre eles podemos citar os fungos nematófagos, os quais desenvolvem estruturas em forma de armadilhas, responsáveis pela captura e destruição dos estádios infectantes dos nematoides (Giroto et al., 2008; Santos et al., 2012).

Apesar da baixa sobrevivência dos estádios de vida livre, o número de larvas infectantes que permanecem no pasto é suficiente para causar infecções graves nos ovinos (Santos et al., 2012). Isto é possível devido ao potencial biótico de cada espécie, ou seja, a sua capacidade de multiplicação em função do tempo. Supondo que, a excreção de fezes dos ovinos corresponda a aproximadamente 5% do seu peso corporal (Amarante et al., 2007), um cordeiro de 30 quilos distribua no ambiente cerca de 1000 OPG, esse animal pode eliminar aproximadamente 1,5 milhões de ovos por dia. Se apenas 1 % desses ovos irão dar origem a L3, que são capazes de sobreviver e migrar para pastagens, haverá 15.000 L3 atingindo a pastagem todos os dias.

Ainda na fase de ovo, as principais espécies de trichostrongilídeos apresentam uma faixa de temperatura mínima para eclosão e desenvolvimento das L1, acima de 4°C. O *H. contortus* é a espécie mais sensível a temperaturas baixa, necessitando de temperaturas acima de 8°C (O'Connor et al., 2006).

Beveridge et al. (1989) constataram que o desenvolvimento dos ovos de *Trichostrongylus colubriformes* para larvas de primeiro estágio foram praticamente nulos a 4°C. Quando expostos a temperaturas mais elevadas (10°C, 20°C e 30°C), a eclosão ocorreu mais rapidamente com o aumento da temperatura (11,2 dias, 42 h e 17 h, respectivamente).

Crofton (1963) e Morgan & Van Dijk (2012), afirmam que acima destes limites mínimos o desenvolvimento acelera com o aumento da temperatura, porém, a mortalidade larval também aumenta com a elevação acentuada da temperatura, já que as reservas alimentares são utilizadas mais rapidamente.

Quando ocorre a passagem da fase de L2 para L3, a cutícula da segunda fase larval fica remanescente, ao passo que protege das variações climáticas dando maior capacidade de sobrevivência, impede a larva infectante de se alimentar. Em temperaturas elevadas há aumento das taxas metabólicas, ocorrendo um grande gasto das reservas energéticas e com isso diminuindo o tempo de vida da fase infectante dos nematoides (O'Connor et al., 2006).

Portanto, temperaturas amenas aumentam o tempo de sobrevivência das larvas infectantes, e temperaturas elevadas reduzem esse período. Souza et al. (2000) avaliando o período para desinfestação das pastagens por larvas de nematoides gastrintestinais de ovinos em condições naturais no estado de Santa Catarina apontam que para ocorrer uma redução apreciável do número de larvas nas pastagens para a maioria dos gêneros, foram necessários 42 a 56 dias na primavera, 70 a 84 dias no verão, 112 a 126 dias no outono e 98 a 112 dias no inverno. O'Connor et al. (2006) afirmam que *H. contortus* em fase L3 sobrevivem em média 93 dias a 12 °C e apenas 9 dias a 28 °C.

Esses dados sobre período de sobrevivência das larvas infectantes na pastagem são importantes, permitindo fazer uma relação com a prática do manejo rotacionado da pastagem, que é muito comum, e frequentemente citada como uma forma de diminuir as populações de larvas nas pastagens (Nunez, 1999). Entretanto, as larvas permanecem na pastagem por períodos muito maiores do que aqueles recomendados para o descanso do pasto, que variam de 30 a 40 dias, ou seja, períodos muito curtos para permitir redução da carga parasitária na pastagem em determinadas épocas do ano. O descanso da pastagem por períodos muito prolongados não se tornam viáveis do ponto de vista fenológico da pastagem, diminuindo sua qualidade nutricional.

Estudos realizados com larvas infectantes de *T. colubriformis* mantidos na água com temperaturas que variaram de 4°C a 25°C, a sobrevivência das larvas foi superior a 98% após 32 dias. Porém, em temperaturas mais elevadas de 30°C e 35°C a sobrevivência foi menor de 95% e 73%, respectivamente neste mesmo período. Já larvas mantidas a 40°C não sobreviveram (Andersen et al., 1966).

As condições ideais para o desenvolvimento dos principais gêneros de trichostrongilídeos foram estudados por O'Connor et al. (2006) e são apresentados na Figura 7.

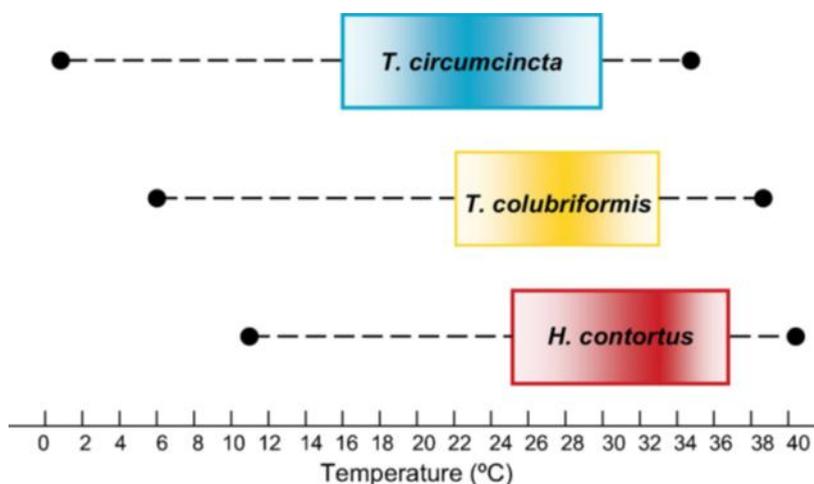


FIGURA 7. Faixa de temperatura para o desenvolvimento dos principais gêneros de trichostrongilídeos. A temperatura ótima é indicada pela caixa, com a temperatura ideal marcada pela alta intensidade da cor. As linhas tracejadas indicam o limite de temperatura superior e inferior para o desenvolvimento. Fonte: O'Connor et al. (2006)

Estudo realizado por Ramos et al. (2004), no Planalto Catarinense, teve o objetivo de determinar a prevalência, a intensidade e a variação sazonal de helmintos gastrintestinais em ovinos. Os autores verificaram que as espécies de *T. colubriformis* predominam principalmente nos meses de verão, outono e inverno, devido à maior adaptação as temperaturas baixas. Já o *H. contortus* apresentou maiores picos nos meses de verão e outono.

Assim como a temperatura, a umidade também é um fator indispensável para a eclosão e desenvolvimento larval. A umidade de 100% é considerada ideal, mas pode acontecer algum desenvolvimento com umidade relativa inferior a 80%. Beveridge et al. (1989), avaliando a sobrevivência de *T. colubriformis*, constatou que, onde as larvas mantidas em umidade relativa de 33%, 56% e 97% sobreviveram por aproximadamente 90 dias em temperaturas de 20°C, e em temperatura de 30°C sobreviveram por 35 a 40 dias.

Bowman et al. (2003), afirmam que mesmo quando o clima estiver seco (baixa umidade relativa) pode haver desenvolvimento larval contínuo, devido a formação de microclimas favoráveis no interior das fezes ou na superfície do solo. Santos et al. (2012), relatam que as fezes podem atuar como um reservatório de larvas quando as condições ambientais não são adequadas para dar sequência ao ciclo biológico dos parasitas, pois oferece umidade aos ovos.

Os estudos que relacionam os efeitos da umidade sobre os estádios de vida livre dos nematoides são resultados de trabalhos realizados em laboratório, em condições controladas. Torna-se difícil avaliar separadamente as condições microclimáticas da umidade, pois esta inclui fatores como precipitação, condensação, evaporação, umidade do ar, do solo e das fezes (O'Connor et al., 2006; Morgan e Dijk, 2012). Portanto, as avaliações de

precipitação são mais facilmente mensuradas, permitindo a relação com a epidemiologia da verminose.

Alguns trabalhos apontam a relação entre os índices pluviométricos e a carga parasitária dos animais (Arosemena et al., 1999; Quadros, 2004). Os estudos avaliando as condições de precipitação pluviométrica com o desenvolvimento e sobrevivência dos diferentes gêneros de parasitas, concluem que a contaminação da pastagem é permanente, tanto nas estações com baixa precipitação ou com altos índices pluviométricos, desde que as adversidade climáticas não sejam severas. Reinecke (1970) demonstra que níveis de precipitação entre 5 e 10 mm já são suficientes para que ocorra desenvolvimento larval. Niezen et al. (1998) apontam que há recuperação de larvas de *Haemonchus* spp. e *Trichostrongylus* spp. na pastagem mesmo quando a precipitação é inferior a 12 mm.

Condições adversas, como altos índices de chuva, podem contribuir para diminuir as larvas do pasto. Segundo Silva et al., (2008) e Santos et al., (2012), a ocorrência de chuvas fortes em um curto período de tempo pode influenciar negativamente a recuperação de larvas. Esse mecanismo seria caracterizado pela ação de “limpeza ou lavagem” do pasto. Em condições extremas, com índices pluviométricos próximos à zero também reduzem a possibilidade de recuperação de larvas. Uma vez que essas adotam estratégias de sobrevivência em períodos onde as condições ambientais não são favoráveis.

Essa adaptação dos parasitas segundo Lettini & Sukhdeo (2006) é conhecida como fenômeno de anidrobiose, que permite a dessecação das larvas de terceiro estágio, proporcionando o acúmulo de trealose, glicerol e estruturas que servem como protetores que mantêm a estrutura da cutícula dos nematoides. As larvas tendem a assumir uma estrutura enrolada, imóvel e encolhida dentro da cutícula, durante a anidrobiose, conforme mostra a Figura 8.

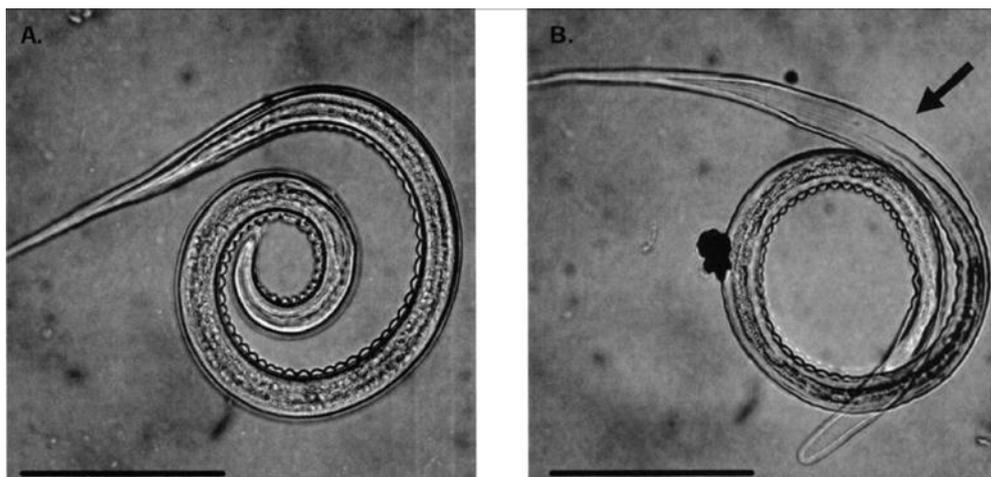


FIGURA 8. Características de uma larva infecciosa de *H. contortus* antes da anidrobiose (A) e a larva em anidrobiose (B). A seta indica o espaço vazio dentro da cutícula onde a larva encolheu na anidrobiose. Fonte: Lettini & Sukhdeo (2006)

O processo de anidrobiose cessa toda a atividade metabólica, pois as larvas não utilizam oxigênio e não alteram as reservas energéticas. Quando as condições de umidade retornam a índices ideais para o seguimento do ciclo dos nematoides a anidrobiose é revertida e os parasitas se reidratam rapidamente e voltam ao seu estado normal cerca de 2 horas após contato com a umidade (Lettini & Sukhdeo, 2006). Esses mesmos autores afirmam que, larvas infectantes de *H. contortus* e *T. colubriformis* quando expostos a temperaturas de 25°C em processo de anidrobiose a sobrevivência das larvas não diferiram das larvas do tratamento controle (sem anidrobiose). No entanto, a 0°C, somente as larvas em anidrobiose sobreviveram. Esta é uma evidência clara para os benefícios da anidrobiose durante baixas temperaturas, e sugere que a anidrobiose pode ser um mecanismo que permite que as larvas hibernem no pasto e sobrevivam a vários ciclos de dessecação/ reidratação.

Além da temperatura e da umidade, outro fator ambiental que tem grande efeito sobre o desenvolvimento e sobrevivência das L3 é a radiação solar. Estudos realizados por Van Dijk et al. (2009) em regiões de clima temperado, sobre a sobrevivência larval de *H. contortus*, *T. circumcincta* e *N. battus*, constataram que quando expostos a luz natural do sol durante a primavera e o verão ou a luz ultra violeta artificial, a mortalidade das larvas foi superior ao tratamento controle, onde as larvas ficaram protegidas da radiação solar.

Após o exposto, fica claro que as condições ambientais têm grande influência tanto positivas quanto negativas sobre o desenvolvimento e sobrevivência dos estádios de vida livre dos nematódeos. Resumidamente, os fatores ambientais atuam em sincronia, ou seja, em conjunto, e se torna necessário a realização de mais estudos regionais detalhados sobre a epidemiologia das infecções parasitárias para realização de estratégias de controle da verminose ovina.

2.4.2. Dinâmica de migração das larvas infectantes

O comportamento de migração dos trichostrongilídeos se inicia quando o seu desenvolvimento chega a fase de estágio infectante. A fim de serem ingeridas pelo hospedeiro as L3 abandonam as fezes e migram para a pastagem (Amarante, 2009). A migração é influenciada pela temperatura, umidade e morfologia das forrageiras.

As larvas infectantes possuem grande motilidade, quando comparada aos estádios imaturos. O deslocamento pode ocorrer no sentido horizontal, sobre a superfície do solo, quando a larva deixa o bolo fecal ou no sentido vertical, sobre as hastes da forrageira (Gevrey, 1971). Para realizar esses movimentos as larvas necessitam de uma película de água, pois as L3 são atraídas pela umidade (Sciaccia et al. 2002a).

Segundo Ashton & Schad (1999) as larvas infectantes não buscam ativamente um hospedeiro, são ingeridas junto com a pastagem (passivamente). Essas captam sinais do ambiente por meio de órgãos sensitivos cuticulares denominados sensila. A grande maioria de neurônios termo e quimiossensitivos localizam-se na extremidade anterior da larva em estruturas denominadas anfídios, arranjados aos pares, presentes na cabeça e ao redor da boca e lábios. Os anfídios comunicam-se com o meio externo

através de invaginações da cutícula, a partir dessas aberturas os poros projetam-se as extremidades de processos dendríticos capazes de decifrar determinados sinais químicos. Sciacca et al. (2002b), estudando o comportamento das larvas infectantes de *H. contortus*, observaram que quando expostas ao dióxido de carbono (CO₂), produto da expiração de humanos e de animais, as mesmas paravam seu deslocamento rastejante aleatório e permaneciam em movimento no mesmo lugar na forma de um número oito. Essa exposição ao CO₂, metano e pH ácido é essencial para o desembainhamento da L3 dentro do hospedeiro, tornando possível o desenvolvimento da L4 e sua alimentação.

Poucos trabalhos tem estudado a migração horizontal das larvas na pastagem, a maior ênfase é dada a migração vertical, pois é essa que irá possibilitar as larvas de ficarem com maior probabilidade de serem ingeridas pelo hospedeiro. Almeida et al. (2005) observaram que 89% das larvas encontram-se até 15 cm de distância do bolo fecal, e o restante (11%) entre 15 e 30 cm horizontalmente. Alguns autores sugerem que a migração vertical das L3 pode estar relacionada com a espécie, altura e morfologia da pastagem.

Amaradasa et al. (2010) com objetivo de avaliar a altura preferida de colonização das L3 de *H. contortus* em diferentes espécies de gramíneas tropicais (*Cynodon dactylon* e *Paspalum notatum*) no período de verão, constatou que em apenas uma das avaliações a concentração de L3 foi maior no estrato inferior da gramínea *Paspalum notatum*, o restante das avaliações não apresentaram diferença significativa entre os estratos estudados (0-5, 5-10, 10-20 e >20 cm).

Trabalho mais recente realizado por Santos et al. (2012) avaliou o efeito do clima sob a migração das larvas das fezes para o capim *Brachiaria decumbens*. Os autores constataram que no período de verão não houve diferença para a recuperação de larvas nos diferentes estratos analisados (0-10, 10-20 e >20 cm), no período do outono e inverno a maioria das L3 foram recuperadas no estrato inferior (0-10 cm).

Já para os estudos feitos em pastagem temperadas, Vlassoff (1982) observou que 80% das larvas localizam-se nos primeiros 5 cm do relvado. Pegoraro et al. (2008), avaliando a contaminação da pastagem de azevém submetida a diferentes ofertas e tipo de pastejo, verificou maior concentração de larvas nos estratos inferiores da forragem.

Diante desses resultados verifica-se que há uma grande variação na dinâmica de migração das larvas na pastagem. Essa variação se dá pelas diferenças climáticas e tipo de forragem. Pois, as diversas espécies de forrageiras se diferenciam na forma de crescimento e na morfologia. Acarretando na mudança do microclima da pastagem, a qual afeta direta ou indiretamente o desenvolvimento e sobrevivência larval (Niezen et al., 1998).

Alguns autores mostram essa variação na recuperação e migração de larvas infectantes em diferentes gramíneas (Callinan & Westcott, 1986; Moss & Vlassoff, 1993; Niezen et al., 1998; Niezen et al., 2003; Quadros et al., 2012). Gazda et al. (2012), tiveram o objetivo de conhecer a dinâmica das

larvas de nematódeos parasitos de ovinos em pastagens de inverno (Azevém e Aveia) e observaram que a quantidade de larvas recuperadas na pastagem de azevém foi maior significativamente em relação a aveia. Os autores afirmam que este resultado está relacionado com a formação de um microambiente mais propenso para o desenvolvimento dos ovos de parasitos presentes nas fezes dos animais. O microclima favorável foi proporcionado pela maior densidade de folhas por metro quadrado nessa planta. Havendo menor penetração de raios solares devido ao sombreamento ocasionado pelas folhas, o que reduz a dessecação dos ovos e das larvas em estágio pré-infectante no ambiente. Outra avaliação foi quanto a migração das larvas nos diferentes estratos do dossel forrageiro. Tanto para aveia como para azevém, o estrato inferior apresentou contaminação maior quando comparado ao estrato superior da planta.

Alternativas de manejo da pastagem vêm sendo adotadas pensando-se na redução da ingestão de larvas infectantes pelos animais. Levando em consideração que a altura da pastagem tem grande importância na contaminação dos animais, pelo fato dos ovinos pastarem preferencialmente 50% da porção superior da planta estendida (Carvalho et al., 1999) e que a maioria das larvas se encontram na porção inferior da pastagem. Porém, os dados apresentados demonstram grande variação na dinâmica de migração das larvas, mostrando que as larvas são capazes de migrar desde o estrato inferior da pastagem até o estrato mais alto da mesma. Outro fator que precisa ser ressaltado é que a maioria dos trabalhos na área de comportamento e migração das larvas infectantes são realizados em laboratórios ou em canteiros experimentais. Portanto, quando falamos na biologia de vida livre dos nematódeos, estamos nos referindo a um ecossistema que envolve a interação dos fatores ambiente x animal x parasita. Fica clara, a necessidade de mais estudos detalhados interligando esses fatores, para que assim se obtenha uma resposta concreta do comportamento de vida livre dos nematoides, determinando período de sobrevivência e dinâmica das larvas no ambiente. Para posteriormente realizar estratégias de controle, que possam ser utilizadas de maneira integrada com outros métodos já utilizados.

3. HIPÓTESES E OBJETIVOS

3.1. Hipóteses

Diferentes sistemas de produção de cordeiros a pasto acarretam na alteração do desenvolvimento estrutural da pastagem e conseqüentemente no microclima da mesma, interferindo assim, na distribuição das larvas infectantes dos nematódeos gastrintestinais no perfil da pastagem.

A utilização de concentrado na terminação de cordeiros sob pastejo de *Panicum maximum* cv. IZ-5 reduz a infecção parasitária de ovinos e a recuperação de larvas na pastagem.

3.2. Objetivos

3.2.1. Objetivo Geral

Avaliar a contaminação da pastagem tropical cespitosa por larvas infectantes de helmintos gastrintestinais, submetida a diferentes sistemas de alimentação de cordeiros.

3.2.2. Objetivos específicos

✓ Avaliar como os diferentes sistemas de produção de cordeiros, baseados em pastagem tropical cespitosa (*Panicum maximum* cv. IZ-5) associado à suplementação com concentrado afetam a distribuição das larvas infectantes (L3) de helmintos gastrintestinais nos diferentes estratos do perfil do dossel forrageiro submetido ao pastejo contínuo.

✓ Avaliar como diferentes sistemas de produção de cordeiros, baseados em gramínea de verão e diferentes níveis de suplementação com concentrado afetam a infecção com parasitos gastrintestinais, e seu reflexo na produtividade de cordeiros.

✓ Relacionar as condições microclimáticas de radiação solar, umidade relativa do ar e temperatura em diferentes estratos do perfil da pastagem com a recuperação de larvas de helmintos gastrintestinais de ovinos.

✓ Identificar os gêneros de helmintos gastrintestinais presentes na pastagem e nos animais no período do verão e outono.

✓ Correlacionar os dados climáticos, a carga parasitária dos animais e a contaminação da pastagem.

✓ Correlacionar o desempenho dos animais com a sua carga parasitária e a contaminação do pasto.

CAPÍTULO II

Distribuição de larvas infectantes de helmintos gastrintestinais em pastagem cespitosa tropical submetida a diferentes sistemas de alimentação de cordeiros¹

¹ Elaborado de acordo com as normas do periódico Tropical Animal Health and Production (Apêndice 1).

**Distribuição de larvas infectantes de helmintos gastrintestinais em pastagem cespitosa
tropical sob diferentes sistemas de alimentação de cordeiros**

**Jalise Fabíola Tontini¹, Cesar Henrique Espírito Candal Poli¹, Carolina Bremm², Juliane Machado de Castro¹,
Neuza Maria Fajardo Campos¹, Bruna Nunes Marsiglio¹, Zélia Maria de Souza Castilhos²**

¹ Programa de Pós Graduação em Zootecnia. Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil.

² Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária- FEPAGRO. Porto Alegre, RS, Brasil.

Autor para correspondência: Cesar Henrique Espírito Candal Poli. E-mail: cesar.poli@ufrgs.br

RESUMO

A mudança estrutural da pastagem devido ao pastejo pode propiciar diferentes condições microclimáticas para as larvas infectantes de parasitas gastrintestinais de ovinos que estão na pastagem, e dessa forma interferir na sua migração e infecção. Esse trabalho é um dos primeiros relatos da dinâmica da contaminação na pastagem tropical em função de diferentes sistemas de alimentação usados na terminação de cordeiros. Portanto, o conhecimento da contaminação, da distribuição das larvas infectantes no pasto, e da infecção dos animais se torna fundamental para definir estratégias que visam o controle da verminose. O experimento teve como objetivo avaliar a distribuição vertical das larvas infectantes (L3) de helmintos gastrintestinais em diferentes estratos do perfil da pastagem cespitosa submetida ao pastejo. Assim como, avaliar a carga parasitária e seu reflexo no desempenho de cordeiros terminados em três sistemas de produção de região tropical. Foram utilizados nove piquetes experimentais, constituídos por três tratamentos baseados em Capim Aruana (*Panicum maximum* cv. IZ-5), sendo eles: T1- somente gramínea; T2- gramínea associada a 1,5% do peso vivo (PV) de suplementação com concentrado e T3- gramínea associada a 2,5% PV de suplementação com concentrado. O delineamento foi em blocos ao acaso com três repetições, utilizando 6 cordeiros-teste por repetição. As ofertas de forragem foram uniformizadas entre as diferentes parcelas em 5,5 kg de matéria seca de folha verde para cada 100 kg PV/ha/dia. As L3 foram recuperadas, quantificadas e identificadas em três estratos da pastagem (superior, médio e inferior), e correlacionadas com dados microclimáticos. A carga parasitária desses animais foi avaliada por exames coproparasitológicos. As avaliações foram

realizadas de janeiro a abril de 2013, com intervalo de 21 dias. Observou-se diferença significativa ($P < 0,05$) entre os tratamentos para recuperação de larvas infectantes, onde o tratamento recebendo suplementação a 2,5% do PV obteve menor contaminação do pasto quando comparado com o tratamento que não recebeu concentrado, o tratamento com 1,5% do PV de suplementação apresentou comportamento intermediário, não diferindo dos outros tratamentos. Apesar das diferentes alturas e microclima do pasto, de modo geral, a concentração de L3 nos três estratos coletados não teve diferença significativa dentro do tratamento avaliado ($P > 0,05$). Em condições de pastejo, o microclima da pastagem não correlacionou-se com a recuperação de larvas. Dentre as larvas de nematoides recuperadas na pastagem de Aruana foram identificados os gêneros de trichostrongilídeos de ovinos nas seguintes porcentagens: *Haemonchus* spp. 57%, *Trichostrongylus* spp. 31%, e 12% distribuídos entre outras espécies. Analisando apenas larvas infectantes de *Haemonchus* spp., observou-se que no T3 a recuperação foi significativamente menor ($P < 0,05$) em relação aos demais tratamentos. A carga parasitária dos animais (OPG) foi semelhante entre os tratamentos ($P > 0,05$) ao término do experimento, onde os animais mantidos somente na pastagem apresentaram média de 1244 ($\pm 219,76$ (Erro Padrão da Média)) ovos por grama de fezes (OPG). Os grupos que permaneceram na pastagem recebendo 1,5% e 2,5% PV de suplementação tiveram médias de 1397 ($\pm 282,01$) e 948 ($\pm 268,30$) OPG, respectivamente. Foi encontrada correlação negativa significativa entre recuperação de larvas e desempenho dos animais. Como era de se esperar uma quantidade significativa do consumo diário de suplementação na dieta favoreceu o desempenho e a capacidade dos cordeiros expressarem a habilidade para enfrentar as consequências adversas do parasitismo. Conclui-se que diferentes sistemas de alimentação de cordeiros em pastagens tropicais cespitosas provocam diferenças na altura do pasto, porém esta não afeta a distribuição das larvas infectantes nos diferentes estratos do perfil da pastagem, encontrando-se larvas desde a base até a parte superior do pasto.

Palavras-chave: *Haemonchus contortus*, Microclima, Nematoides, Ovinos, Sistemas de produção, *Trichostrongylus* spp.

INTRODUÇÃO

As pastagens de verão são uma importante alternativa para terminação de cordeiros nas regiões tropicais e subtropicais do mundo. Elas permitem a terminação de cordeiros no outono, período que

compreende a entressafra da carne ovina no mercado brasileiro e de vários outros países. Trabalho de pesquisa realizado por Santos et al. (2007) mostra o potencial do Capim Aruana (*Panicum maximum* cv. IZ-5) para produção de cordeiros no verão. O Capim Aruana apresenta hábito de crescimento cespitoso, elevado valor nutritivo, boa tolerância ao pastejo, além de uma arquitetura foliar ereta. Porém, é neste ecossistema envolvendo pastagem, animal e ambiente que se faz presente o maior problema da ovinocultura, a parasitose gastrointestinal, que causa redução de produtividade, mortalidade, elevadas perdas econômicas, gastos com anti-helmínticos e mão de obra.

A maioria dos nematódeos gastrintestinais causadores da verminose possuem ciclo evolutivo direto, com uma fase parasitária e outra de vida livre. Bowman et al. (2003) revelaram que menos de 5% da população parasitária de um rebanho ovino encontra-se no trato gastrointestinal dos animais, enquanto o restante (mais de 95%) está nas pastagens. Muitos estudos foram realizados com o objetivo de compreender a dinâmica de vida livre dos nematoides gastrintestinais em resposta as condições climáticas, microclima, porte e morfologia da pastagem (O'Connor et al., 2006; Amaradasa et al., 2010; Santos et al., 2012; Khadijah et al., 2013). Esses fatores podem influenciar no desenvolvimento e sobrevivência dos estádios de vida livre dos nematoides no ambiente, podendo ou não favorecer a migração das larvas infectantes das fezes para o Capim.

Fazer esta relação entre parasitismo gastrointestinal com a ecologia e comportamento das formas de vida livre de endoparasitas nos revela informações importantes para o manejo da pastagem de forma a favorecer o desenvolvimento animal, obtendo uma menor ingestão de larvas infectantes. Além do manejo da pastagem, o aperfeiçoamento do sistema de produção a pasto, com o uso de suplementação pode ter um impacto no desempenho animal e no controle de verminose em ovinos. O status nutricional sobre a patogenicidade das infecções parasitárias, através da imunidade adquirida, aumenta a habilidade dos animais para enfrentar as consequências adversas do parasitismo.

Baseando-se na hipótese de que a maioria das larvas se encontra na porção inferior da pastagem, alternativas de manejo vêm sendo adotadas pensando-se na redução da ingestão de larvas infectantes pelos animais. Essa hipótese leva em consideração que a altura da pastagem tem grande importância na contaminação dos animais, pelo fato dos ovinos pastarem preferencialmente 50% da porção superior da planta estendida (Carvalho, 1997). Porém, há algumas controvérsias a respeito da dinâmica de migração

das larvas infectantes na pastagem. Vlassoff (1982), avaliando a contaminação na pastagem de azevém no período de inverno, observou que 80% das larvas localizam-se nos primeiros 5 cm (junto ao solo) do relvado. Por outro lado, Rocha et al. (2007), estudando a migração vertical do *T. colubriformis* em duas gramíneas tropicais, observaram que no período do outono, grande número de larvas infectantes conseguiu migrar até as partes mais altas do Capim aruana, enquanto em Capim braquiária, elas foram encontradas em maior número na base da pastagem. Já na primavera, em ambas gramíneas a maior recuperação de larvas ocorreu na porção superior da pastagem. Santos et al. (2012), estudando a sobrevivência e migração de *H. contortus*, constataram que no período de verão não houve diferença para a recuperação de larvas nos diferentes estratos analisados (0-10, 10-20 e >20 cm). Já no período do outono e inverno a maioria das L3 foram recuperadas no estrato inferior (0-10 cm) da pastagem. Os estudos citados chamam a atenção para as diferenças entre os resultados obtidos, enfatizando a necessidade de realização de mais pesquisa. Há a necessidade de elucidar a distribuição das larvas infectantes e principalmente de como seria essa dispersão das larvas em condições naturais da pastagem, sofrendo a interferência direta de vários fatores, entre eles: os animais, mudanças climáticas e mudança estrutural do pasto, pois a grande maioria dos estudos foram realizados em condições de laboratório e/ou canteiros experimentais sem o uso de animais.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho é avaliar a distribuição da contaminação das larvas infectantes (L3) de helmintos gastrintestinais nos diferentes estratos do perfil da pastagem tropical cespitosa em função do microclima e dos diferentes sistemas de alimentação de cordeiros. Assim como, avaliar o seu impacto na carga parasitária e seu reflexo no desempenho dos cordeiros.

MATERIAL E MÉTODOS

Local de estudo e dados climáticos

O estudo foi realizado em uma área de pastagem de Capim Aruana na Unidade Viamão da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (FEPAGRO), situada no município de Viamão (Latitude 30°02'09" S, Longitude 51°01'18,16" W), Rio Grande do Sul. Os dados climáticos de precipitação, temperatura e umidade relativa do ar, foram obtidos da Estação Meteorológica da Unidade Cachoeirinha do IRGA, localizada a aproximadamente 15 km do local de estudo. O experimento teve início em 17 de janeiro, e término em 19 de abril de 2013.

Área e procedimento experimental

A área experimental foi constituída por nove piquetes de 0,1 ha cada, estabelecidos com a pastagem de Capim Aruana (*Panicum maximum* cv. IZ-5), perfazendo três repetições por tratamento, sendo: T1- Somente gramínea; T2- Gramínea associada a 1,5% do peso vivo (PV) de suplementação com concentrado a base de farelo de soja e milho, balanceada conforme NRC (2007); T3- Gramínea associada a 2,5% PV de suplementação com o mesmo concentrado do T2. A área permaneceu livre do pastejo por um período de nove meses que antecedeu o início do experimento. Para certificar-se que a mesma estava livre da contaminação larval, foi realizada uma análise de recuperação de larvas antes da entrada dos animais na área experimental.

Foram utilizados 6 cordeiros “testers”, machos castrados, desmamados, tendo em média 25 quilos de peso vivo e quatro meses de idade ao início do experimento, dois da raça Corriedale, e quatro da raça Texel por parcela. Estes animais receberam tratamento anti-helmíntico antes de entrar no experimento, o T1 apresentou carga parasitária média de 658,33 ($\pm 254,27$), o T2 média de 794,43 ($\pm 109,44$) e o T3 de 1127,67 ($\pm 375,94$) de ovos por grama de fezes (OPG), não havendo diferença estatística significativa entre os tratamentos ($P > 0,05$).

A suplementação era fornecida diariamente, uma vez ao dia, em cochos que ficavam abrigados da chuva. A ração concentrada era fornecida ao meio dia, evitando os horários preferenciais de pastejo dos animais. O cálculo da quantidade de suplemento fornecido era realizado a cada 21 dias, logo após a pesagem dos animais. A participação percentual dos ingredientes do suplemento fornecido aos animais ficou distribuída da seguinte forma: Milho (74% MS), Farelo de soja (24% MS), Ureia (1% MS) e Calcário calcítico (1% MS).

Os cordeiros testes permaneceram nos piquetes em pastejo contínuo. Regulou-se a oferta de forragem em todas as parcelas no sentido de manter uma quantidade semelhante de matéria seca de folha verde (5,5 kg matéria seca/ 100 kg de peso vivo animal/ha/dia) a cada 21 dias, utilizando a técnica de “put-and-take” (Mott e Lucas, 1952). Para a estimativa da disponibilidade da forragem foram cortadas rente ao solo, três amostras representativas da média da altura da pastagem e 3 amostras aleatórias de cada piquete, com auxílio de um quadro de 0,25m². Dessas amostras foram retiradas sub amostras para as medidas da relação lâmina foliar/colmo. Para tal avaliação, foi realizada a separação em folhas, e bainha

mais colmos da gramínea. A altura da forragem foi obtida com a mensuração da altura média de 30 pontos aleatórios representativos do piquete, determinados com o auxílio de um bastão graduado de 100 cm de altura (Sward-stick) cujo marcador corre por uma régua até tocar a primeira lâmina foliar, procedendo-se então a leitura da altura (Barthram, 1986).

Para a avaliação qualitativa da pastagem, foi utilizada a técnica de simulação de pastejo a cada 21 dias, conforme descrita por Johnson (1978). Realizou-se a análise bromatológica do pasto seguindo as seguintes metodologias: teor de matéria seca (MS) e proteína bruta (PB) conforme a metodologia da AOAC (1995), extrato etéreo (EE) conforme metodologia de Silva e Queiroz (2002), fibra em detergente neutro (FDN) de acordo com Van Soest et al. (1991), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina em detergente ácido (LDA) segundo Goering e Van Soest (1970), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), e nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) de acordo com a metodologia descrita por Licitra et al. (1996).

Os dados referentes à composição bromatológica das amostras de forragem foram analisados estatisticamente, e não houve diferença estatística entre os tratamentos. As médias entre os tratamentos em porcentagem de MS foram: proteína bruta 15,1 ($\pm 0,67$), extrato etéreo 1,7 ($\pm 0,25$), nitrogênio insolúvel em detergente neutro 1,5 ($\pm 0,13$), nitrogênio insolúvel em detergente ácido 0,5 ($\pm 0,05$), fibra em detergente neutro 67,0 ($\pm 0,64$), fibra em detergente ácido 34,6 ($\pm 0,78$) e lignina em detergente ácido 4,7 ($\pm 0,58$).

Foram realizadas avaliações de comportamento ingestivo, dos animais testes, os quais foram observados visualmente do amanhecer ao anoitecer, em dois dias distintos. Registrou-se o tempo de pastejo (TP), tempo de ruminação (TR), tempo de cocho (TC), tempo de ócio (TO), tempo água (TA) e sal (TS), a cada cinco minutos, segundo metodologia descrita por Jamieson e Hodgson (1979).

Avaliação parasitológica e desempenho dos animais

Para determinação do grau de infecção dos animais, foram realizados exames coproparasitológicos a cada 21 dias em todos os animais testes pela técnica descrita por Gordon e Whitlock (1939). Coletou-se as fezes diretamente da ampola retal de cada animal e levou-se as amostras dentro de caixas térmicas refrigeradas até o laboratório onde foi realizada a contagem do número de ovos de helmintos por grama de fezes (OPG). Além da avaliação de OPG, as fezes foram encaminhadas para o laboratório de Parasitologia da Faculdade de Veterinária da UFRGS para realização de coprocultura,

conforme descrito por Roberts e O'Sullivan (1950), onde as L3 recuperadas foram identificadas de acordo com Keith (1953). Para realização do tratamento dos animais infectados, foi adotado um critério baseado no OPG. O anti-helmíntico era administrado somente aos animais que apresentassem uma contagem de OPG acima de 700, tendo como princípios ativos: Disofenol 20% (10mg/kg PV) na forma injetável e Closantel (7,5mg/kg PV) na forma oral. Na última administração do medicamento, teve-se o cuidado para respeitar o período de carência dos mesmos para o abate.

Para avaliação do desempenho dos animais "testers", foram realizadas pesagens no início do experimento, e a cada 21 dias até o final do experimento. Os animais eram pesados, com jejum prévio de sólidos e líquidos de 12 horas.

Recuperação de Larvas Infectantes da Pastagem

As avaliações para determinação da quantidade de larvas infectantes nos diferentes estratos da pastagem foram realizadas, aproximadamente a cada 21 dias, totalizando quatro períodos de coleta a partir do início do experimento (05/02; 27/02; 23/03 e 19/04). Com o objetivo de evitar o confundimento do efeito dos tratamentos com a interferência do fototropismo na migração das larvas, a hora da coleta foi bloqueada de forma que o primeiro bloco foi coletado no início da manhã das 7h as 9h; o seguinte, próximo ao meio dia (12h as 14h); e o terceiro bloco, no final da tarde das 17h as 19h.

A amostragem da pastagem foi realizada da seguinte forma: em cada piquete foram coletadas três áreas representativas da altura média do pasto, em pontos aleatórios, onde cada ponto foi estratificado em três camadas, começando o corte no estrato superior, seguido do estrato intermediário e o último corte rente ao solo, coletando o estrato inferior da pastagem. Cada estrato representou um terço da altura da forragem, e foi obtido por meio de um "estratificador" composto de uma estrutura retangular com dimensões de 30 cm X 41 cm (0,1230 m²) e uma régua graduada pela qual o retângulo desliza-se até as alturas desejadas.

Logo após o corte, as amostras foram acondicionadas em sacos plásticos, identificados dentro de caixas térmicas sob refrigeração a menos que 10⁰C e foram levadas até o laboratório. No laboratório retirou-se uma sub amostra representativa, contendo 10 gramas de matéria verde para identificar os gêneros de helmintos e quantificar o número de L3 presentes nos diferentes estratos, segundo metodologia baseada no termohidrotropismo, conforme técnica de Baermann modificada e descrita por

Castro et al. (2003). As larvas recuperadas foram identificadas segundo a chave de Monteiro (2011) e Ueno e Gonçalves (1998).

As amostras do pasto foram pesadas assim que chegavam ao laboratório. O restante da amostra coletada no campo, que não foi utilizada para a recuperação de L3, foi seca em estufa a 65°C para a obtenção da quantidade de matéria seca, após a contagem das larvas. Com isso calculou-se o número de L3 por quilo de matéria seca ($L3.kg^{-1} MS$).

Dados microclimáticos da pastagem

Antes do corte para a avaliação da recuperação de larvas L3, realizou-se a mensuração dos dados microclimáticos da pastagem. Mediu-se a temperatura (°C) e umidade relativa do ar (%) por um termo higrômetro modelo SH-109 (Digital Hygro-Termometer®). A radiação solar foi mensurada através de um medidor de fluxo de radiação fotossinteticamente ativa descrito por Carassai (2010), expresso em calorias por centímetro quadrado (cal/cm^2). Essas medidas serviram para a compreensão da resposta das larvas as condições microclimáticas do pasto.

Além dos dados microclimáticos, foram obtidos dados meteorológicos como precipitação pluviométrica (mm), temperatura (°C) e umidade relativa do ar (%) durante todo o período experimental. Esses dados foram cedidos pela Estação Meteorológica do IRGA, localizada na cidade de Cachoeirinha, a aproximadamente 15 km do local do experimento.

Análise estatística

O delineamento experimental estabelecido foi em blocos ao acaso com três repetições, sendo a unidade experimental o piquete. Foram realizadas análises de variância (ANOVA) e de correlação de Spearman, considerando nível de significância de 5%. Os modelos para ANOVA incluíram efeitos fixos de tratamento, período (medida repetida no tempo), a interação tratamento x período e estrato, e efeito aleatório para bloco. As médias foram comparadas pelo teste Tukey, em mesmo nível de significância. Os dados de contagem de larvas e microclimáticos de umidade e radiação solar não apresentaram normalidade (Teste Kolmogorov- Smirnov, $P < 0,05$), e por isso foram transformados sob transformação logarítmica ($\log(y)$). Os resultados são apresentados neste artigo como médias ajustadas do LSMEANS (\pm erro padrão da média). Foi utilizado o programa estatístico SAS (2002) para as análises realizadas.

Para testar a interação entre dados microclimáticos e tratamentos, assim como para a análise da recuperação de larvas, utilizou-se o modelo de parcelas sub subdivididas, tendo como efeitos fixos o

tratamento (parcela principal), período (sub parcela), estrato (sub subparcela) e suas interações, e o bloco como efeito aleatório. Após análise, constatou-se que não houve efeito significativo para o fator estrato nos dados de recuperação de larvas e nem suas interações. Com isso, o modelo foi simplificado conforme Pinheiro e Bates (2000), desconsiderando-se o efeito estrato no modelo final e estabelecendo-se um novo modelo estatístico somente com os efeitos de tratamentos, períodos (medida repetida no tempo), interação tratamento x período e bloco (efeito aleatório).

RESULTADOS

Nos diferentes sistemas de alimentação de cordeiros, a estrutura do Capim Aruana apresentou diferença estatística ($P < 0,05$) na altura média. Onde, o T1 obteve altura média de 17,78 cm ($\pm 4,09$) diferindo do T3 com 34,32 cm ($\pm 4,05$), o T2 apresentou altura média intermediária (27,88 cm $\pm 4,05$), não diferindo dos outros tratamentos. Houve interação significativa ($P < 0,05$) para tratamento x período. Onde, o T1 apresentou maior variação de altura quando comparado com os demais tratamentos (Fig. 1).

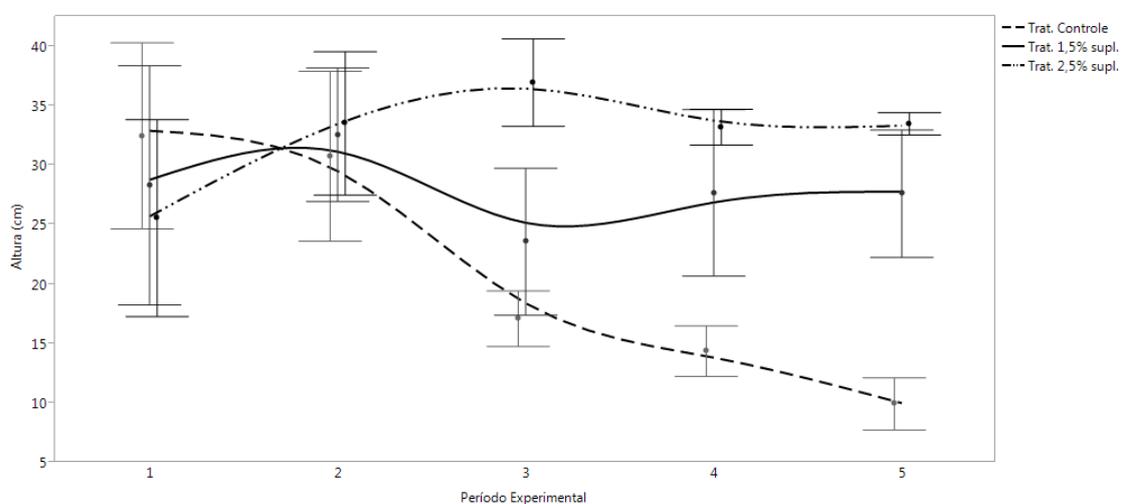


FIGURA 1 Altura média (cm) da pastagem de Capim Aruana em diferentes sistemas de alimentação de cordeiros. Os traços verticais representam o erro padrão. Viamão, RS, 2013.

A relação lâmina foliar/ colmo foi semelhante entre os tratamentos durante todo o período experimental, assim como a densidade de matéria seca de folhas ($P > 0,05$) (Tab. 1).

TABELA 1 Médias (\pm erro padrão) dos dados de relação lâmina foliar/ colmo e densidade de matéria seca de folhas (mg/cm^3) de Capim Aruana (*Panicum maximum* cv. IZ-5) em diferentes sistemas de alimentação de cordeiros em quatro período de avaliação durante os meses de janeiro a abril. Não houve diferença significativa entre os diferentes períodos (na linha) e entre os diferentes tratamentos (na coluna) ($P > 0,05$)

Variáveis	Período				
	Tratamento	1	2	3	4
Lâmina foliar/ colmo	Controle	1,45 \pm 0,21	1,48 \pm 0,45	1,38 \pm 0,26	0,44 \pm 0,10
	1,5% supl.	2,62 \pm 1,49	1,50 \pm 0,16	1,37 \pm 0,20	0,90 \pm 0,13
	2,5% supl.	2,15 \pm 0,70	1,68 \pm 0,72	0,89 \pm 0,13	0,44 \pm 0,03
Densidade MS foliar	Controle	1,28 \pm 0,56	0,42 \pm 0,05	0,63 \pm 0,11	0,53 \pm 0,08
	1,5% supl.	0,48 \pm 0,15	0,32 \pm 0,05	0,64 \pm 0,13	0,43 \pm 0,19
	2,5% supl.	1,24 \pm 0,24	0,46 \pm 0,11	0,58 \pm 0,10	0,42 \pm 0,04

Mesmo havendo diferenças na altura da pastagem, as avaliações dos dados microclimáticos (temperatura, umidade e radiação solar) não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos ($P > 0,05$), independente do estrato. Houve diferença significativa dos dados microclimáticos entre os diferentes estratos em cada tratamento (Tab. 2). No T1, houve a maior variação de radiação, temperatura e umidade nos três estratos. Não houve correlação significativa dos dados microclimáticos com a recuperação de larvas infectantes distribuídas nos diferentes estratos da pastagem.

TABELA 2 Médias (\pm erro padrão) dos dados microclimáticos em pastagem de Capim Aruana, distribuídos por estrato e por tratamento em diferentes sistemas de alimentação de cordeiros durante o período experimental de janeiro a abril de 2014. Médias seguidas por letras diferentes na coluna, dentro de cada variável climática medida, diferem estatisticamente ($P < 0,05$).

Variável	Tratamento			
	Estrato	Controle	Supl 1,5%	Supl 2,5%
Umidade (%)	Superior	44,4 \pm 1,96a	53,6 \pm 6,04a	48,0 \pm 5,28a
	Médio	42,3 \pm 2,24ab	53,6 \pm 5,98a	48,2 \pm 5,60a
	Inferior	41,8 \pm 2,10b	53,7 \pm 6,16a	46,9 \pm 5,73a

Temperatura (°C)	Superior	26,3 ± 0,87a	22,7 ± 1,63a	26,2 ± 1,55a
	Médio	26,0 ± 0,89ab	22,7 ± 1,71a	25,9 ± 1,52ab
	Inferior	25,6 ± 0,90b	22,4 ± 1,59a	25,5 ± 1,44b
Radiação Solar(cal/cm²)	Superior	23,7 ± 4,88a	14,4 ± 5,06a	22,6 ± 5,29a
	Médio	11,5 ± 2,46b	5,0 ± 1,37ab	9,3 ± 3,07b
	Inferior	5,5 ± 1,27b	2,7 ± 0,36b	4,5 ± 1,43b

Em relação aos dados da contaminação do pasto, nas primeiras duas coletas das amostras (14/01 e 05/02), não foram recuperadas L3 em nenhum dos tratamentos e em nenhum dos estratos (Fig. 2).

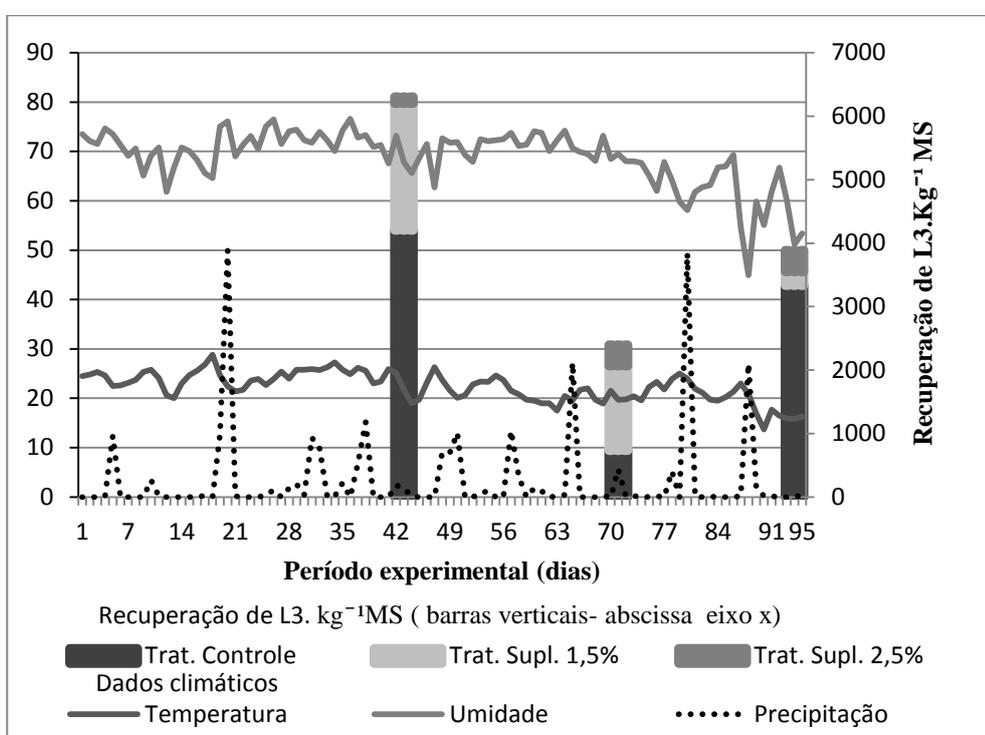


FIGURA 2 Recuperação de larvas infectantes (L3.kg⁻¹ MS) em Capim Aruana, sob diferentes sistemas de alimentação de cordeiros com diferentes níveis de suplementação. Dados meteorológicos de temperatura média diária (°C) e umidade relativa do ar (%) da estação meteorológica de Cachoeirinha (IRGA) e precipitação pluviométrica (mm) de Viamão, durante o período de 14 de janeiro a 19 de abril de 2014.

A partir da terceira avaliação de recuperação de larvas, pode-se observar que as duas formas de expressar a recuperação de L3 no pasto, seja pela quantidade de L3 de helmintos gastrintestinais a cada

10 gramas de matéria verde (L3. 10g^{-1} MV) ou por quilo de matéria seca (L3. kg^{-1} MS) , apresentaram respostas semelhantes. Na comparação entre os tratamentos, a concentração de L3 foi significativamente maior ($P<0,05$) no tratamento sem suplementação, em comparação ao tratamento que foi suplementado com 2,5 % do PV de concentrado. O tratamento que recebeu 1,5% PV de suplementação apresentou um comportamento intermediário, não diferindo dos outros tratamentos (Tab. 3).

A espécie *Haemonchus contortus* foi o principal nematoide gastrintestinal encontrado, tanto na contaminação da pastagem como nos animais. Considerando somente a concentração de *Haemonchus contortus* na pastagem, observou-se que a concentração de L3 no pasto foi significativamente menor ($P<0,05$) no tratamento em que era fornecido aos animais 2,5% do PV de suplementação, independente do estrato, em relação aos demais tratamentos (Tab. 3).

TABELA 3 Concentração média (\pm erro padrão) da quantidade de L3 total e de *H. contortus* por kg MS recuperadas em cada tratamento dos diferentes sistemas de alimentação de cordeiros durante todo período experimental

Tratamento	Concentração L3.kg⁻¹MS	Concentração de <i>H. contortus</i>L3.kg⁻¹MS
Aruana	2761,2 \pm 836,05 a	1214,5 \pm 412,94 a
Aruana + Supl 1,5%	1202,2 \pm 434,46 ab	812,2 \pm 317,74 a
Aruana + Supl 2,5%	254,1 \pm 62,64 b	120,4 \pm 36,69 b

Médias seguidas de letras diferentes minúsculas nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey ($P<0,05$)

A distribuição das larvas infectantes nos diferentes estratos do perfil da pastagem não é afetada pela diferença de altura do pasto promovida pelos diferentes sistemas de alimentação de cordeiros. A recuperação de L3 nos diferentes estratos da pastagem não apresentou diferença estatística ($P>0,05$) dentro do tratamento estudado (Fig. 3), assim como não houve interação do estrato com tratamento e período de coleta.

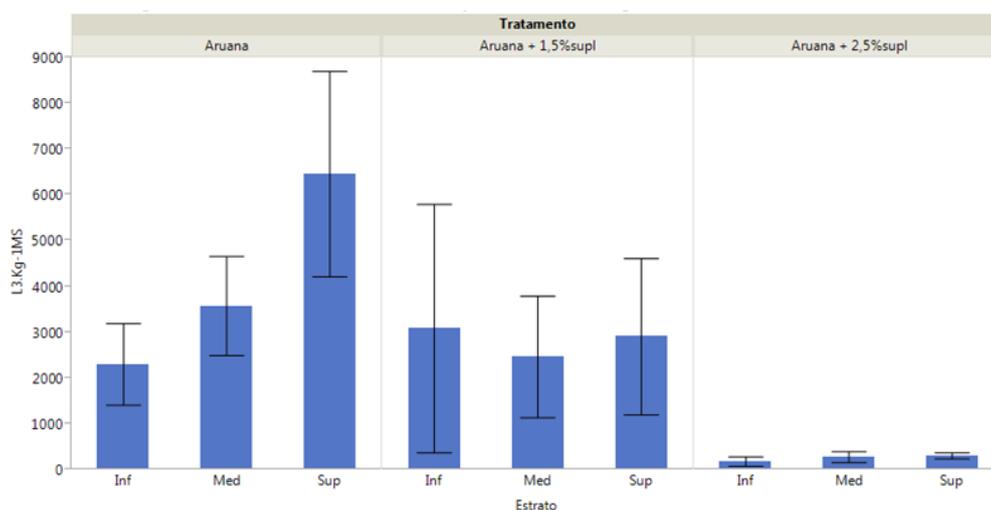


FIGURA 3 Recuperação de larvas infectantes de helmintos gastrintestinais ($L3.kg^{-1}$ MS) nos diferentes estratos do perfil da pastagem de Capim Aruana, submetidos a diferentes sistemas de alimentação de cordeiros. As colunas são médias aritméticas e os traços verticais no meio de cada coluna representam o erro padrão da média dos dados não transformados. Viamão, RS, 2013

Dentre as larvas de helmintos encontradas na pastagem de Capim Aruana, foram identificados os gêneros de trichostrongilídeos de ovinos nas seguintes porcentagens: *Haemonchus*, 57%; *Trichostrongylus*, 31%; e 12% distribuídos entre outras. As análises de coprocultura indicaram prevalência do gênero *Haemonchus* spp. (70%) sobre os gêneros *Trichostrongylus* spp. (20%), *Strongyloides* spp., *Cooperia* spp., *Teladorsagia*spp. e *Ostertagia* spp. (10%), mostrando a infestação múltipla dos animais.

Durante o período experimental, os valores médios de OPG dos cordeiros para cada coleta avaliada apresentaram diferença estatística ($P < 0,05$). O segundo, terceiro, quarto e quinto exames coproparasitológicos apresentaram médias de 1762,6 ($\pm 198,78$), 365,7 ($\pm 57,00$), 1414,0 ($\pm 279,32$) e 1242,9 ($\pm 361,10$) ovos por g de fezes, respectivamente. Foram realizadas aplicações anti-helmínticas no período que antecedeu o início do experimento e após o segundo e quinto exames parasitológicos. Podemos observar que houve uma resposta na redução do OPG pelos tratamentos devido ao tratamento antiparasitário (Fig. 4).

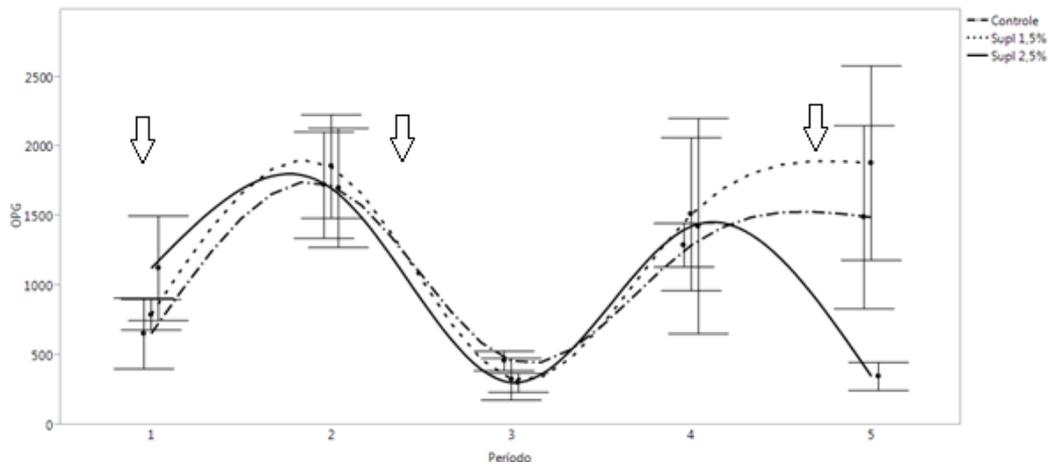


FIGURA 4 Valores médios de OPG dos animais submetidos a diferentes sistemas de alimentação recebendo diferentes níveis de suplementação durante os meses de janeiro a abril, período experimental. As setas indicam os momentos de tratamento com anti-helmíntico e os traços verticais representam o erro padrão da média. Viamão, RS, 2013

Apesar da diferença na contaminação do pasto dos distintos tratamentos, a carga parasitária dos animais (OPG) foi semelhante ($P > 0,05$). Os animais não suplementados apresentaram média geral de 1244 ($\pm 219,76$) ovos por grama de fezes (OPG), e os grupos que receberam 1,5 % e 2,5% do peso vivo de concentrado tiveram médias de 1397 ($\pm 282,01$) e 948 ($\pm 268,30$) OPG, respectivamente. Além disso, não foi observada correlação significativa entre OPG e precipitação ($P = 0,7471$), assim como não houve correlação significativa entre OPG e recuperação de larvas por piquete ($P = 0,1725$).

A contaminação dos animais não foi significativamente correlacionada com o GMD ($P = 0,7420$). Porém houve uma correlação negativa significativa ($P < 0,001$) entre a quantidade de larvas recuperadas no pasto com o desempenho dos animais. Apesar de não haver diferença de OPG entre os tratamentos, mas diferença na recuperação de larvas no pasto, verificou-se que o tratamento com suplementação de 2,5% PV apresentou um maior ganho médio diário 158g ($\pm 0,13$) do que sem suplementação 53g ($\pm 0,24$). No tratamento 1,5% PV, os animais tiveram um GMD intermediário 98g ($\pm 0,21$), não apresentando diferença com os outros tratamentos.

DISCUSSÃO

O presente estudo é um dos primeiros relatos da distribuição da contaminação na pastagem tropical em função a diferentes sistemas de alimentação e, conseqüentemente, estruturas do pasto. Esse experimento demonstra que as diferenças estruturais não tiveram efeito na distribuição das larvas pelos diferentes estratos do perfil da pastagem. Esse é um trabalho que contrasta com o que foi observado em pesquisas realizadas com pastagens temperadas. Vlassoff (1982) e Pegoraro et al. (2008), por exemplo, observaram que grande parte das larvas infectantes concentram-se em grande maioria nas base da forrageira. Conforme Pegoraro et al. (2008), essa distribuição de larvas não muda, mesmo utilizando diferentes ofertas de forragem e método de pastoreio. Esses contrastes ocorrem possivelmente pelas diferenças climáticas entre pastagens tropicais e temperadas, e, em outros casos, pela metodologia muitas vezes utilizada na determinação da dispersão de larvas L3 no pasto. Muitos trabalhos (Krecek et al., 1992; Niezen et al., 2003; O'Connor et al., 2008; Amaradasa et al., 2010; Morgan e Van Dijk, 2012; Santos et al., 2012) são realizados em laboratório sem a presença de animais. O resultado de que a estrutura do pasto de verão nas condições subtropicais tem pouco reflexo na distribuição de larvas favorece a recontaminação dos animais. Nesse ambiente, então, pode-se concluir que o manejo da altura ou oferta de forragem pode ter um efeito limitado no controle da ingestão de larvas L3 por ovinos. Isso explica a grande dificuldade de controle da verminose e importante impacto na cadeia produtiva da ovinocultura. Portanto, manter a pastagem com maior porte como ferramenta de manejo para menor ingestão de L3 pelos animais não será sinônimo de menor infestação na pastagem de Aruana em condições de clima subtropical.

Apesar das mudanças estruturais ocorridas no Capim Aruana, a resposta da dispersão das larvas no perfil da pastagem foi semelhante aos trabalhos de pesquisa realizados sob condições controladas, sem a presença de animais. Silva et al. (2008) e Amaradasa et al. (2010) avaliaram a migração vertical de *Haemonchus contortus* em gramíneas tropicais. Esses autores também observaram que a distribuição das larvas nas gramíneas tropicais podem ocorrer até a parte mais alta do dossel forrageiro.

De modo geral, as condições climáticas durante o período experimental favoreceram o desenvolvimento e migração das larvas infectantes das fezes para o pasto, onde a máxima e mínima registrada para temperatura foram de 28,8°C e 13,7°C, e para umidade 44,9% e 76,6%, com chuvas bem distribuídas durante o período experimental. Conforme O'Connor et al. (2006), os principais fatores

ambientais determinantes para que os ovos depositados no solo alcancem a fase de larva infectante são a temperatura e a disponibilidade de umidade no ambiente. Esses autores afirmam que temperaturas abaixo ou acima de 16 e 36°C, respectivamente, são limitantes para o desenvolvimento dos principais nematoides, *Haemonchus* e *Trichostrongylus*. Estudo, realizado por Santos et al. (2012), observaram que a precipitação favoreceu a migração da L3 das fezes para o pasto e, além disso, as altas temperaturas podem aumentar a velocidade de migração das larvas para o topo e ao longo das lâminas da pastagem. Esses fatores podem explicar o ocorrido no presente estudo, onde as larvas foram recuperadas em todos os estratos do perfil da pastagem. As condições de pastejo contínuo com deposição e distribuição no piquete de fezes contaminadas certamente favoreceram para o desenvolvimento e migração constante das larvas.

Apesar de não ocorrer diferença significativa entre os diferentes tratamentos em OPG, a contaminação da pastagem por L3 foi significativamente menor no tratamento que recebeu alto nível de suplementação, quando comparado com aquele sem suplementação. O tratamento com 1,5% PV de suplementação teve resposta intermediária. Entre as causas prováveis da menor recuperação de L3 no T3 está associado à distribuição de fezes no piquete, devido ao menor tempo de pastejo dos animais. Para obter essa resposta foi avaliado o comportamento ingestivo dos animais, onde constatou-se que aproximadamente 73% do tempo os animais permaneceram em ócio, ruminando, no cocho ou em outras atividades e apenas 27% do tempo pastejando. Já os animais do T1 passaram a maior parte do tempo pastejando (69,3%), e somente 30,7% em outras atividades. Outra causa importante relacionada com o baixo estabelecimento de larvas infectantes no T3 pode estar relacionado à resposta imunitária dos animais ao desenvolvimento das larvas, já que estes estavam recebendo uma dieta com teores mais elevados de proteína devido ao fornecimento de suplemento. Conforme Balicet al. (2000) e Amarante (2009), os animais com níveis mais altos de proteína apresentam uma maior imunidade, causando uma menor infestação do pasto por L3.

Mesmo apresentando infestação semelhante aos animais dos demais tratamentos, os cordeiros mantidos com maior nível de suplementação apresentaram maior ganho de peso. A provável explicação é de que esses animais apresentaram habilidade para enfrentar as consequências adversas do parasitismo, através da redução do stress e aumento da imunidade pelo incremento no consumo de nutrientes.

Principalmente o aumento no consumo de proteína, pois esta aumenta a resposta imunitária dos animais, ao passo que uma quantidade maior de proteína metabolizável ajuda no reparo ou substituição dos tecidos lesados dos animais infectados (Amarante, 2009). Segundo Steel et al. (1980), os animais altamente parasitados tendem a ter maiores perdas de proteína sérica, uma vez que tecidos altamente lesados sofrem forte exsudação desta proteína. Observa-se ainda que os parasitas de hábito hematófago são responsáveis por grande perda de proteína plasmática e esfoliações nos tecidos do trato gastrointestinal. Portanto, uma quantidade maior de nutrientes é essencial para reparar os danos provocados pelos parasitas no hospedeiro.

Segundo Alberset al. (1987), animais que apresentam ganho de peso satisfatório, mesmo estando infectados, são caracterizados como animais tolerantes ou resilientes, sendo capazes de permanecer com o parasita não afetando sua produtividade. A baixa contaminação da pastagem do tratamento que recebeu alto nível de suplementação pode demonstrar a importância da posição do cocho ou local onde os animais permanecem por mais tempo na pastagem, acarretando no acúmulo de fezes contaminadas e consequentemente na infestação dos animais. Entretanto na literatura, os trabalhos com recuperação de larvas envolvendo animais em pastejo são escassos, e é necessária a realização de mais estudos detalhados sobre o mecanismo da relação entre recuperação de larvas-parasita-hospedeiro.

CONCLUSÃO

O sistema de terminação de cordeiros em pastagens tropicais de porte cespitoso, utilizando diferentes níveis de suplementação, não apresenta influência, apesar das diferenças estruturais do pasto, sobre as características microclimáticas do perfil da pastagem e sobre a distribuição das larvas L3 nos diferentes estratos da pastagem. Nessa condição, o manejo do pasto, modificando a sua altura, tem um efeito limitado no controle da ingestão de larvas L3 por ovinos. Porém, a suplementação em pastagem tropical tem um importante efeito em relação à verminose.

AGRADECIMENTO

Ao CNPq, pelo apoio financeiro que possibilitou o desenvolvimento deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albers, GA, Gray, GD, Piper, LR, Barker, JSF, Le Jambre, LF, Barger, IA, 1987. The genetics of resistance and resilience to *Haemonchus contortus* infection in young Merino sheep. *International Journal for Parasitology*, 17, 7, 1355-1363
- Amaradasa, BS, Lane, RA, Manage, A, 2010. Vertical migration of *Haemonchus contortus* infective larvae on *Cynodon dactylon* and *Paspalum notatum* pastures in response to climatic conditions. *Veterinary Parasitology*, 170, 78-87
- AOAC, 1995. *Official Methods of Analysis*, 15ed (Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA)
- Balic, A, Bowles, VM, Meeusen, ENT, 2000. The immunobiology of gastrointestinal nematode infections in ruminants. *Advances in Parasitology*, 45, 181-241
- Barthram, GT, 1986. *Experimental Techniques: the HFRO Sward Stick*. Biennial Report, 1984-1985. Hill Farming Research Organisation, 29-30.
- Bowman, DD, Georgi, JR, Lynn, RC, 2003. *Georgi's Parasitology for Veterinarians*, (Saunders Publishing Company, St. Louis, Missouri, 8 ed., 422)
- Carassai, IJ, 2010, 241f. Modelagem do crescimento de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) submetido a diferentes níveis de nitrogênio, em função da radiação solar absorvida. (Tese Doutorado em Zootecnia - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre)
- Carneiro, RDC, Amarante, AFT, 2008. Seasonal effect of three pasture plant species on the free-living stages of *Haemonchus contortus*. *Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia*, 60, 864-872
- Carvalho, PCF, 1997. Relação entre estrutura da pastagem e o comportamento ingestivo de ruminantes em pastejo. In: Jobim, CC, Santos, GT, Cecato, U. *Simpósio sobre avaliação das pastagens com animais*. Anais... Maringa, PR, 25-57
- Castro, AA, Almeida, LR, Silva, FJM, Júnior, DSG, Oliveira, CJF, Ornelas, EI, Fonseca, AH, 2003. Comparação entre as técnicas de Baermann modificada e Donald, utilizadas para recuperar larvas infectantes de nematódeos gastrintestinais de ruminantes da pastagem. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, 12, 88-91
- Goering, HK, Van Soest, PJ, 1970. *Forage fiber analysis: apparatus, reagents, procedures and some applications*. Washington, D.C.: United States Department of Agriculture. (USDA, *Agricultural Handbook*, 379), 20
- Gordon, HM, Whitlock, HV, 1939. A new technique for counting nematode eggs in sheep faeces. *Journal of the Council for Scientific and Industrial Research*, 12, 50-52
- Jamieson, WS, Hodgson, J, 1979. The effect of daily herbage allowance and sward characteristic upon ingestive behavior and herbage intake of calves under strip grazing management. *Grass and forage science*, 34, 273-282
- Johnson, AD, 1978. Sample preparation and chemical analysis of vegetation. In: *Measurement of grassland vegetation and animal production*. Aberystwyth: Commonwealth Agricultural Bureaux, 96-102.
- Keith, RK, 1953. The differentiation of infective larvae of some common nematode parasites of cattle. *Australian Journal of Zoology*, 1, 223-235

- Khadijah, S, Kahn, LP, Walkden-Brown, SW, Bailey, JN, Bowers, SF, 2013. Effect of simulated rainfall timing on faecal moisture and development of *Haemonchus contortus* and *Trichostrongylus colubriformis* eggs to infective larvae. *Veterinary Parasitology*, 192, 199-210
- Krecek, RC, Groeneveld, HT, Maritz, JI, 1992. A preliminary study of the effect of microclimate on third-stage larvae of *Haemonchus contortus* and *Haemonchus placei* on irrigated pasture. *International Journal for Parasitology*, 22, 6, 747-752
- Licitra, G, Hernandez, TM, Van Soest, PJ, 1996. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminants feeds. *Animal Feed Science and Technology*, 57, 347-358
- McKenzie, BA, Valentine, I, Matthew, C, Harrington, KC, 1999. Plant interactions in pasture and crops. In: *Pasture and crop science, 1999*. White, J, Hodgson, J. New Zealand, Oxford University press. Chapter 4, 45-58
- Menezes, LFO, Louvandini, H, Martha Júnior, GB, McManus, C, Barroso, GCJE, Mendes, MCB, 2010. Desempenho de ovinos Santa Inês suplementados em três gramíneas pastejadas durante o período seco. *Arquivo de Zootecnia*, 226, 59, 299-300
- Monteiro, SG, 2011. *Parasitologia na medicina veterinária*. 246- 261
- Morgan, ER, Van Dijk, J, 2012. Climate and the epidemiology of gastrointestinal nematode infections of sheep in Europe. *Veterinary Parasitology*, 189, 1, 8-14. <<http://dx.doi.org/10.1016/j.vetpar.2012.03.028>>. Acessado em: 15 de dezembro, 2013
- Mott, GO, Lucas, HL, 1952. The design conduct and interpretation of grazing trials on cultivated and improved pastures. In: *International Grassland Congress, 1952*. Anais... Pennsylvania: State College Press, 1380-1395
- Niezen, JH, Robertson, HA, Miller, CM, Hay, FS, 2003. Hay The development of *Trichostrongylus colubriformis* larvae on a range of herbage species or on plots of differing topographical aspect. *Veterinary Parasitology*, 112, 227-240
- NRC. 2007. *Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids*, (National Academy of Science, Washington, DC), 347
- O'Connor, LJ, Walkden-Brown, SW, Kahn, LP, 2006. Ecology of the free-living stages of major trichostrongylid parasites of sheep. *Veterinary Parasitology*, 142, 1-15
- O'Connor, L; Kahn, LP, Walkden-Brown, SW, 2008. Interaction between the effects of evaporation rate and amount of simulated rainfall on development of the free-living stages of *Haemonchus contortus*. *Veterinary Parasitology*, 155, 223-234
- Paulino, VT, Teixeira, EML, 2009. Sustentabilidade de pastagens- Manejo adequado como medida redutora da emissão de gases de efeito estufa. CPG- Produção animal sustentável, ecologia de pastagens, IZ, APTA/SAA
- Pegoraro, EJ, Poli, CHEC, Carvalho, PCF, Gomes, MJTM, Fischer, V, 2008. Manejo da pastagem de azevém, contaminação larval no pasto e infecção parasitária em ovinos. *Pesquisa agropecuária brasileira*, 43, 10, 1397-1403
- Pinheiro JC, Bates DM, 2000. *Mixed-Effects Models in S and S-PLUS*. New York, USA: Springer. 529.
- Roberts, FHS, O'Sullivan, JP, 1950. Methods for egg counts and larval cultures for strongyles infesting the gastrointestinal tract of cattle. *Australian Agriculture Research*, 1, 99

Rocha, RA da, Patrizia, AB, Rocha, GP da, Amarante, AFT, 2007. Recuperação de larvas de *Trichostrongylus colubriformis* em diferentes estratos de *Brachiariadecumbens* e *Panicum maximum*. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, 16, 2, 77-82

Santos, LE dos, Cunha, EA, Bueno, MS, 2007. Sistema de produção intensiva de ovinos em pastagem de Capim aruana. Artigo em Hypertexto. <http://www.infobibos.com/Artigos/2007_1/oviaruana/Index.htm> Acessado em: 15 de fevereiro, 2014

Santos, MC, Silva, BF, Amarante, AFT, 2012. Environmental factors influencing the transmission of *Haemonchus contortus*. *Veterinary Parasitology*, 188, 277-288. <<http://dx.doi.org/10.1016/j.vetpar.2012.03.056>>. Acessado em: 19 de abril, 2013

Silva, DJ, Queiroz, AC, 2002. *Análise de Alimentos: métodos químicos e biológicos*, 235

Silva BF, Amarante, MRV, Kadri, SM, Carrijo-Mauad, JR, Amarante, AFT, 2008. Vertical migration of *Haemonchus contortus* third stage larvae on *Brachiariadecumbens* grass. *Veterinary Parasitology*. 158, 85–92.

Statistical analyses system – SAS. Version 9.0. Cary, North Carolina.

Ueno, H, Gonçalves, PC, 1998. *Manual para o diagnóstico das helmintoses de ruminantes*. JICA, 143

Van Soest, PJ, Robertson, JB, Lewis, BA, 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*, 74, 10, 3583-3597

Vlassoff, A, 1982. Biology and population dynamics of the free living stages of gastrointestinal nematodes of sheep. In: ROSS, A. D. *Control of internal Parasites of sheep*. Lincoln: Lincoln College, 1982. 11-20

CAPÍTULO III

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora existam vários estudos sobre a dinâmica de migração das larvas infectantes de helmintos gastrintestinais na pastagem, muitos deles têm sido realizados em condições controladas, nos laboratórios e/ou em canteiros experimentais sem o uso de animais. O que tem levado a respostas bastante controversas, tornando-se difícil realizar uma síntese das mesmas e gerar informações precisas, de maneira que possa ser usada como ferramenta, auxiliando no controle da infestação parasitária dos animais.

A partir disso, esse estudo sugere que seja dado maior enfoque para trabalhos na área que façam uma interação entre as variáveis ambientais x hospedeiro x parasita. Pois os fatores climáticos para o sucesso do desenvolvimento das larvas já são conhecidos e as lacunas a serem preenchidas correspondem ao conhecimento do desenvolvimento, sobrevivência e migração das larvas em condições reais de produção. Desse modo sendo possível abrir um leque de informações relevantes a serem passadas ao produtor.

O presente trabalho nos mostrou respostas importantes quanto aos três sistemas de alimentação utilizados na terminação de cordeiros no outono. A principal delas foi de que apesar das mudanças de altura da pastagem cespitosa entre os tratamentos, essa não afetou a distribuição das larvas no pasto, onde foi possível observar que as larvas infectantes dos helmintos são capazes de migrar até as superfícies mais altas do dossel forrageiro. Uma resposta que contradiz o que alguns autores afirmam, que mantendo a pastagem com altura mais elevada iria reduzir os riscos de ingestão de larvas infectantes pelo hospedeiro.

Segundo ponto importante é de que a inclusão de alto nível de concentrado na dieta dos animais, aliado à pastagem tropical resulta em menor infestação da pastagem, o que está altamente correlacionado com o desempenho dos animais. Esses e outros resultados importantes já foram expostos durante o trabalho.

Frente à realidade da ovinocultura, sem dúvidas a verminose é o principal rival dos produtores em sistemas pastoris. Portanto, o conhecimento de novas ferramentas que possam ser aliadas a este sistema de alimentação se torna de fundamental importância para o sucesso da produção. Principalmente pela importância econômica da verminose dentro da propriedade. A busca pelo conhecimento do controle biológico dos parasitas é fundamental, visando o conhecimento detalhado da biologia de vida livre dos parasitas, já que 95% destes estão presentes na pastagem e não nos animais. Dessa maneira as evidências reportadas nesse experimento podem ser aliadas a demais informações, tornando possível a estruturação de alternativas de manejo viáveis para uma menor contaminação da pastagem por helmintos gastrintestinais.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, L.R. et al. Desenvolvimento, sobrevivência e distribuição de larvas infectantes de nematódeos gastrintestinais de ruminantes, na estação seca da Baixada Fluminense, RJ. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, Jaboticabal, v. 14, n. 3, 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**, Westminster, v. 170, p. 78-87, 2010.
- AMARANTE, A.F.T. Why is it important to correctly identify *Haemonchus contortus* species? **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, Jaboticabal, v. 20, n. 4, p. 263-268, 2011.
- AMARANTE, A.F.T. Nematoides gastrintestinais em ovinos. In: **Doenças Parasitárias de Caprinos e Ovinos: epidemiologia e controle**. CAVALCANTE, A.C.R.; VIEIRA, L. da S.; CHAGAS, A.C. de S.; et al.. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, p. 19-61, 2009.
- AMARANTE, A.F.T.; ROCHA, R.A.; BRICARELLO, P.A. Relationship of intestinal histology with the resistance to *Trichostrongylus colubriformis* infection in three breeds of sheep. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 27, p. 43-48, 2007.
- ANDERSEN, F.L.; WANG, G.T.; LEVINE, N.D. Effect of temperature on survival of the free-living stages of *Trichostrongylus colubriformis*. **Journal Parasitology**, Lawrence, v.52, p.713-721, 1996.
- AROSEMENA, N.A.E. et al.. Seasonal variations of gastrointestinal nematodes in sheep and goats from semi-arid areas in Brazil. **Revue Médecine Vétérinaire**, Toulouse. v. 150, p. 873-876, 1999.
- ASHTON, F.T.; LI, J.; SCHAD, G.A. Chemo and thermosensory neurons structure and function in animal parasitic nematodes. **Veterinary Parasitology**, Westminster, v. 84, p. 297-316, 1999.
- BEVERIDGE, I., et al. Effects of temperature and relative humidity on development and survival of the free-living stages of *Trichostrongylus colubriformis*, *T. rugatus* and *T. vitrinus*. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 33, n. 2, p. 143-153, 1989.
- BOWMAN, D.D.; GEORGI, J.R.; LYNN, R.C. **Georgi's Parasitology for Veterinarians**, 8th ed. St. Louis: Saunders Publishing Company, p. 422, 2003.

- CALLINAN, A.P.L.; WESTCOTT, J.M. Vertical distribution of trichostrongylid larvae on herbage and in soil. **International Journal for Parasitology**, New York, v. 16, n.3, p. 241-244, 1986.
- CARNEIRO, R.D.C.; AMARANTE, A.F.T. Seasonal effect of three pasture plant species on the free-living stages of *Haemonchus contortus*. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 60, p. 864–872, 2008.
- CARVALHO, P.C.F. **Manejando pastagens para ovinos**. In: PEREIRA NETO, O.A.; MÓRLAN, J.B.; CARVALHO, P.C.F. et al. (Eds.) *Práticas em Ovinocultura – Ferramentas para o sucesso*. Porto Alegre: SENAR: 15-28, 2004.
- CARVALHO, P.C.F. Relação entre estrutura da pastagem e o comportamento ingestivo de ruminantes em pastejo. In: Jobim, C.C., Santos, G.T., Cecato, U. *Simpósio sobre avaliação das pastagens com animais*. **Anais...** Maringa, PR, p. 25-57, 1997.
- COOP, R.L.; SYKES, A.R.; ANGUS; K.W. The effect of three levels of intake of *Ostertagia circumcincta* larvae on growth rate, food intake and body composition of growing lambs. **Journal of Agriculture Science**, Cambridge, v. 90, p. 247-255, 1982.
- COSTA, C.A.F. Importancia do manejo na epidemiologia dos nematódeos gastrintestinais de caprinos. In: Congresso Pernambuco de medicina veterinária. **Anais...** Recife: Sociedade Pernambucana de Medicina Veterinária, p. 249-265, 1982.
- CROFTON, H. D. Nematode parasite population in sheep and on pasture. Technical Communication, n. 35. **Commonwealth Bureaux of Helminthology**. St. Albans, England, 1963.
- FIEL, C.A. et al. Variación estacional del parasitismo interno de borregas corriedale del Partido de Tandil (Pcia. de Bs. As. Argentina). Su efecto en producción. In: Congreso latinoamericano de parasitología. **Anais...** Montevideo, p.225, 1991.
- GAZDA, T.L et al. Distribuição de larvas de nematódeos gastrintestinais de ovinos em pastagens de inverno. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v.13, n.1, p. 85-92, 2012.
- GEORGI, D.V.M.J. **Parasitology for veterinarians**, New York State Veterinary College, Ithaca, New York. WB Saunders Company, p. 151- 160, 1969.
- GEVREY, J. **Les formes libres des strongles digestifs des ovins : Morphologie e culture au laboratoire, Ecologie**. 1971. T 206 f. Tese (Docteur des-Sciences Naturelles- Parasitologie) – École Nationale Vétérinaire de Lyon, Lyon, 1971.

- GIROTTI, M.J. et al. O uso de fungos nematófagos no controle biológico de nematóides parasitas: revisão de literatura. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, Garça, SP, ISSN: 1679-7353, Ano VI , n. 10 , 2008.
- HADAS E.; STANKIEWICZ M. Proteolytic enzymes of infective larvae and adults of *Trichostrongylus colubriformis* and *Haemonchus contortus*. **Parasitology Research**, Berlin, v.83, n.1, p. 47-51, 1997.
- HOLMES, P.H.. **Pathophysiology of nematode infections**. University of Glasgow Veterinary School, Bearsden Road, Glasgow, G61 (Scotland) U.K. p. 443- 451.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Indicadores Agropecuários. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/producao_agropecuaria/default.shtm> Acessado em: 15 dez. 2013.
- KHADIJAH, S., et al. Effect of simulated rainfall timing on faecal moisture and development of *Haemonchus contortus* and *Trichostrongylus colubriformis* eggs to infective larvae. **Veterinary Parasitology**, Westminster, v. 192, p. 199-210, 2013.
- KRECEK, R.C.; GROENEVELD, H.T.; MARITZ, J.I. A preliminary study of the effect of microclimate on third-stage larvae of *Haemonchus contortus* and *Haemonchus placei* on irrigated pasture. **International Journal for Parasitology**, New York, v. 22, n. 6, p. 747-752, 1992.
- LETTINI, S.E.; SUKHDEO, V.K. Anhydrobiosis increases survival of trichostrongyle nematodes. **The Journal of Parasitology**, Lawrence, v. 92, n.5, p. 1002-1009, 2006.
- LEVINE, N.D.; TODD JR, K.S. Micrometeorological Factors Involved in Development and Survival of Free-Living Stages of the Sheep Nematodes *Haemonchus contortus* and *Trichostrongylus colubriformis*. A Review. **International Journal Biometeorology**, v. 19, n. 3, p.174-183, 1975.
- MOLENTO, M.B. et al. Método Famacha como parâmetro clínico individual de infecção por *Haemonchus contortus* em pequenos ruminantes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 4, p. 1139-1145, 2004.
- MONTEIRO, A.L.G, et al. Criação e terminação de cordeiros a pasto: implicações econômicas e qualidade do produto final. In: Pérez, J.R.O; Ribeiro, F.L.A. et al (eds.). Simpósio Mineiro de Ovinocultura - Sustentabilidade e Perspectivas, 5, **Anais...** Lavras: UFLA, 2009.
- MONTEIRO, S.G. **Parasitologia na medicina veterinária**, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Ed.: Roca. 246- 261, 2011.

- MORGAN, E.R.; VAN DIJK, J., Climate and the epidemiology of gastrointestinal nematode infections of sheep in Europe. **Veterinary Parasitology**, Westminster, v. 189, n.1, p. 8-14, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.vetpar.2012.03.028> > Acesso em: 15 dez. 2013.
- MOSS, RA; VLASSOFF, A. Effect of herbage species on gastro-intestinal roundworm populations and their distribution. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, Nova Zelândia, v. 36, p. 371-375, 1993.
- NIETO, L.M., et al. Observação epidemiológica de helmintos gastrintestinais em ovelhas mestiças manejadas em pastagens com diferentes hábitos de crescimento. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 4, n.1, p.45-51, 2003.
- NIEZEN, J.H., et al. Hay The development of *Trichostrongylus colubriformis* larvae on a range of herbage species or on plots of differing topographical aspect. **Veterinary Parasitology**, Westminster, v.112, p. 227–240, 2003
- NIEZEN, J.H., et al. Effect of topographical aspect and farm system on the population dynamics of *Trichostrongylus* larvae on a hill pasture. **Veterinary Parasitology**, Westminster, v.78, n.1, p.37- 48, 1998.
- NUNEZ, C.M. Profilaxia das enfermidades de ovinos criados em pastejo intensivo e confinamento. In: Simpósio Paulista de Ovinocultura, 5., Encontro Internacional de Ovinocultura, Botucatu. **Anais...Botucatu: Unesp**, 1999.p.11-21.
- O'CONNOR, L.J.; KAHN, L.P.; WALKDEN-BROWN, S.W. Interaction between the effects of evaporation rate and amount of simulated rainfall on development of the free-living stages of *Haemonchus contortus*. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 155, p. 223–234, 2008.
- 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**, Amsterdam, v. 142, p.1-15, 2006.
- PEGORARO, E.J., et al. Manejo da pastagem de azevém, contaminação larval no pasto e infecção parasitária em ovinos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.10, p.1397-1403, 2008.
- POLI, C.H.E.C., et al. Produção de Ovinos Sob Pastejo. In: Odilon Gomes Pereira, Dilermando Miranda da Fonseca, Karina Guimarães Ribeiro, Fernanda Helena Martins Chizzotti. (Org.). *Produção Animal em Pastejo*. 1ed.Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, v.1 , p. 153-181, 2012.
- QUADROS, D.G. de, 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**, Goiânia, v.13, n.2, p. 139-144, abr./jun. 2012.
- QUADROS, D.G. **Nematodioses de ovinos e caprinos mantidos em pastagens no oeste da Bahia**. 2004. T.104 f. Tese (Doutorado em

Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2004.

RAMOS, C.I. et al. Epidemiologia das helmintoses gastrintestinais de ovinos no Planalto Catarinense. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v.34, p.889-1895, 2004.

REINECKE, R.K.A. Helminth diseases in domestic animals in relation to their environment. **South African Journal of Science**, Pretoria, v.66, n.1, p.92-98, 1970.

RHOADS, M.L., FETTERER, R.H. Developmentally regulated secretion of cathepsin L-like cysteine proteases by *Haemonchus contortus*. **Journal Parasitology**, v. 81, n.4, p.505–512, 1995.

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**, Jaboticabal, v.16, n.2, p.77-82, 2007.

RVC-FAO. **The RVC/FAO guide to veterinary diagnostic parasitology**. 2004. Disponível em: <<http://www.rvc.ac.uk/review/parasitology/RuminantL3/Introduction.htm>>. Acesso em: 13 fev. 2014.

SANCHO, F. V. **Atlas de parasitología 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**, Amsterdam, v. 188, p. 277-288, 2012. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.vetpar.2012.03.056>>. Acessado em: 19 de abril, 2013.

SCHNYDER, M., et al. Multiple anthelmintic resistance in *Haemonchus contortus* isolated from South African Boer goats in Switzerland. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 128, p. 285–290, 2005.

SCIACCA, J. et al. A vertical migration by the infective larvae of three species of parasitic nematodes: is the behaviour really a response to gravity? **Parasitology**, Cambridge, v. 125, p. 553-560, 2002a.

SCIACCA, J. et al. Response to carbon dioxide by the infective larvae of three species of parasitic nematodes. **Parasitology International**, New York, v. 51, n. 1, p. 53-62. 2002b.

SCOTT, I., et al. Lack of efficacy of monepantel against *Teladorsagia circumcincta* and *Trichostrongylus colubriformis*. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.vetpar.2013.07.037>> Acesso em: 12 dez, 2013.

- SILVA, B.F. et al. Vertical migration of *Haemonchus contortus* third stage larvae on *Brachiaria decumbens* grass. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v.158, p.85–92, 2008.
- SINDICATO NACIONAL DA INDÚSTRIA DE PRODUTOS PARA A SAÚDE ANIMAL (**SINDAN**). Disponível em: <<http://www.sindan.org.br/sd/sindan/index.html>>. Acesso em: 10 jan. 2014.
- SOUZA, P., et al. Período para desinfestação das pastagens por larvas de nematódeos gastrintestinais de ovinos, em condições naturais nos campos de Lages, SC. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, Jaboticabal, v.9, p.159-164, 2000.
- SUÁREZ, V.H. Producción ovina e importancia de los nematodos gastrointestinales en la Argentina. 2007. In: **Enfermedades parasitarias de los ovinos y otros ruminantes menores en el cono sur de América**. Suarez, V.H. et al. INTA, Anguil.
- TAYLOR, M.A., et al. Multiple resistance to anthelmintics in sheep nematodes and comparison of methods used for their detection. **Small Ruminant Research**, Sand Hutton, UK, v. 86, p. 67–70, 2009.
- UENO, H.; GONÇALVES, P. C. **Manual para o diagnóstico das helmintoses de ruminantes**. [S.l.]: JICA, p. 1998. 143.
- URQUHART, G.M. et al. **Parasitologia Veterinária**. 2^a ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara -Koogan S.A., p. 273, 1996.
- VAN DIJK, J. et al. Ultraviolet light increases mortality of nematode larvae and can explain patterns of larval availability at pasture. **International Journal of Parasitology**, New York, v. 39, p. 1151–1156, 2009.
- VIEIRA, L.S., CHAGAS, A.C.S., MOLENTO, M.B.; Nematoides gastrintestinais em ovinos. In: **Doenças Parasitárias de Caprinos e Ovinos: epidemiologia e controle**. CAVALCANTE, A. C. R.; VIEIRA, L. da S.; CHAGAS, A. C. de S.; et al.. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, p. 70, 2009.
- VLASSOFF, A. Biology and population dynamics of the free living stages of gastrointestinal nematodes of sheep. In: ROSS, A. D. Control of internal Parasites of sheep. Lincoln: Lincoln College, p. 11-20, 1982.

6. APÊNDICES

Apêndice 1_ Normas para a submissão de trabalhos científicos no Periódico Tropical Animal Health and Production.

Instruções aos Autores

TIPOS DE ARTIGOS

Os trabalhos devem ser apresentados de preferência em fonte Times New Roman, espaço duplo, utilizando tamanho de papel A4. Os números de linha será inserida quando o pdf é gerado.

Artigos regulares: Os artigos devem ser o mais conciso possível e não deve normalmente exceder cerca de 4000 palavras ou cerca de 8 páginas do Jornal incluindo ilustrações e tabelas. Os artigos devem ser estruturado nas seguintes seções;

- (A) Resumo de cerca de 150-250 palavras, dando uma sinopse dos resultados apresentados e as conclusões alcançadas
- (B) Introdução indicando finalidade da obra
- (C) Materiais e Métodos
- (D) Os resultados
- (E) Discussão
- (F) Agradecimentos
- (G) Referências

SUBMISSÃO DO MANUSCRITO

Submissão Manuscrito

Apresentação de um manuscrito implica: que o trabalho descrito não tenha sido publicado antes, que ela não está sob consideração para publicação em qualquer outro lugar, para que a sua publicação foi aprovada por todos os co-autores, se houver, bem como pelas autoridades responsáveis - tácita ou explicitamente - no instituto onde o trabalho foi realizado. A editora não será considerado legalmente responsável deve haver nenhum pedido de indenização.

Submissão Online

Os autores devem submeter seus manuscritos online. Submissão eletrônica reduz substancialmente o processamento editorial e os tempos de revisão e reduz os tempos totais de publicação. Por favor, siga o link "Submeter online" à direita e fazer upload de todos os seus arquivos manuscrito seguindo as instruções dadas na tela.

FOLHA DE ROSTO

Título da página

O título da página deve incluir:

- O nome do (s) autor (s)
- A título conciso e informativo
- A afiliação (s) e endereço (s) autor (s)
- Os números do endereço de e-mail, telefone e fax do autor correspondente

Abstract

Por favor, forneça um resumo estruturado de 150 a 250 palavras.

Palavras-chave

Fornecer 4-6 expressões que podem ser utilizados para fins de indexação.

Por favor, note:

O resumo deve ser apresentado como um único parágrafo contínuo.

TEXTO

Formatação de Texto

Os trabalhos devem ser apresentados em Word.

- Use uma fonte normal, simples (por exemplo, 10 pontos Times Roman) para o texto.
- Use itálico para dar ênfase.
- Use a página de numeração automática de função para numerar as páginas.
- Não use funções de campo.
- Use tabulações ou outros comandos para travessões, e não a barra de espaço.
- Use a função de tabela, e não planilhas, fazer tabelas.
- Use o editor de equações ou MathType para equações.
- Salve o arquivo em formato docx (Word 2007 ou superior) ou no formato doc (versões mais antigas do Word).

Agradecimentos

Reconhecimentos de pessoas, subsídios, fundos, etc, devem ser colocadas em uma seção separada antes da lista de referências. Os nomes de organizações de financiamento devem ser escritos por extenso.

REFERÊNCIAS

- Todas as publicações citadas no texto devem ser apresentados na lista de referências. O transcrito devem ser cuidadosamente verificados para garantir que a grafia dos nomes e datas dos autores são exatamente o mesmo que na lista de referência.
- No texto, referem-se o nome do autor (sem iniciais) e ano de publicação, seguido, se necessário, por uma breve referência às páginas apropriadas. Exemplos: "Peters (1985) mostrou que. . . ." Isto está de acordo com os resultados obtidos depois (Kramer, 1984, pp 12 - 16) "
- Se for feita referência no texto a uma publicação por três ou mais autores, a abreviatura et al. devem ser utilizadas. Todos os nomes devem ser dadas na lista de referências.
- Referências citadas em conjunto no texto devem ser organizadas em ordem cronológica. A lista de referências devem ser organizadas em ordem alfabética pelo sobrenome dos autores (s) e cronologicamente pelo autor. Se um autor na lista é mencionado também com co-autores a seguinte ordem deve ser usado: publicações do autor único, organizado de acordo com as datas de publicação; publicações do mesmo autor, com co-autores. Publicações do mesmo autor (s) no mesmo ano, devem ser listados como 1986a, 1986b, etc
- Não abrevie os títulos dos periódicos citados na lista de referências.
- Titles de referências deve ser dada na língua original, com exceção dos títulos de publicações em alfabetos não-latinos, o que deve ser transliterado, e uma notação como "(em russo)" ou "(em grego, com o Inglês abstract) ' adicionado.

Apêndice 2_ Dados meteorológicos durante o período experimental (15/01 a 19/04), oriundos da Estação Experimental da FEPAGRO unidade de Cachoeirinha/RS.

Dia	Temperatura Média do ar °C	Umidade do ar (%)	Precipitação (mm)	Recuperação L3.Kg⁻¹ MS
15/jan	24,5	73,5	0	0
16/jan	24,8	72,1	0	-
17/jan	25,3	71,5	0	-
18/jan	24,6	74,7	0	-
19/jan	22,5	73,5	0	-
20/jan	22,6	71,3	0	-
21/jan	23,1	69,1	0	-
22/jan	23,7	70,6	0	-
23/jan	25,3	65,1	0	-
24/jan	25,8	69,2	0	-
25/jan	24,1	70,8	0	-
26/jan	20,6	61,8	0	-
27/jan	20	66,7	0	-
28/jan	23	70,8	0	-
29/jan	24,7	70,1	0	-
30/jan	25,6	68,3	0	-
31/jan	26,8	65,6	0	-
01/fev	28,8	64,6	0	-
02/fev	24,7	75,1	0	-
03/fev	22,4	76,1	50	-
04/fev	21,4	69	0	-
05/fev	21,7	71,4	0	0
06/fev	23,6	73,1	0	-
07/fev	23,9	70,5	0	-
08/fev	22,7	75,1	0	-
09/fev	23,9	76,5	0	-
10/fev	25,4	71,5	0	-
11/fev	24	74,1	0	-
12/fev	25,8	74,4	34	-
13/fev	25,8	72,3	0	-
14/fev	25,9	71,8	40	-
15/fev	25,7	74	4	-
16/fev	26,3	72,2	0	-
17/fev	27,3	70,1	0	-
18/fev	25,8	74,2	0	-
19/fev	24,9	76,6	4	-
20/fev	26,2	72,8	10	-
21/fev	25,6	73,3	2	-

Apêndice 2_ (continuação)

Dia	Temperatura Média do ar °C	Umidade do ar (%)	Precipitação (mm)	Recuperação L3.Kg⁻¹ MS
22/fev	23,0	70,9	0	-
23/fev	23,4	71,3	0	-
24/fev	25,9	67,6	0	-
25/fev	25,1	73,2	14	-
26/fev	21,7	67,8	0	-
27/fev	19	65,6	0	-
28/fev	19,7	68,6	0	2101,3
01/mar	23,1	71,5	0	-
02/mar	26,3	62,7	0	-
03/mar	23,7	72,7	0	-
04/mar	21,6	71,8	14	-
05/mar	20,1	71,9	0	-
06/mar	20,6	69,3	0	-
07/mar	22,8	67,9	0	-
08/mar	23,4	72,5	0	-
09/mar	23,3	72,1	24	-
10/mar	24,6	72,3	0	-
11/mar	23,7	72,5	0	-
12/mar	21,5	73,8	7	-
13/mar	20,8	71,1	4	-
14/mar	19,7	71,4	0	-
15/mar	19,5	74,1	6	-
16/mar	19	73,8	0	-
17/mar	19	70,1	0	-
18/mar	17,5	72,3	0	-
19/mar	20,5	74,2	6	-
20/mar	19,6	70,7	0	-
21/mar	21,7	69,9	0	-
22/mar	22	69,5	0	-
23/mar	19,7	68,1	0	-
24/mar	18,9	73,2	0	801,44
25/mar	21,5	68,5	0	-
26/mar	19,7	69,5	19	-
27/mar	19,8	68	0	-
28/mar	20,4	68	0	-
29/mar	19,6	67,7	0	-
30/mar	22,3	65,1	0	-
31/mar	23,3	62	0	-

Apêndice 2_ (Continuação)

Dia	Temperatura Média do ar °C	Umidade do ar (%)	Precipitação (mm)	Recuperação L3.Kg⁻¹ MS
01/abr	21,8	67,9	0	-
02/abr	23,9	64,2	0	-
03/abr	25	59,8	0	-
04/abr	24	58,1	33	-
05/abr	21,9	61,8	45	-
06/abr	21,1	62,8	0	-
07/abr	19,7	63,2	0	-
08/abr	19,5	66,8	0	-
09/abr	20,2	67	0	-
10/abr	21,3	69,3	0	-
11/abr	23	54,6	0	-
12/abr	20,9	44,9	16	-
13/abr	16,9	59,9	8	-
14/abr	13,7	55,1	0	-
15/abr	17,7	61,9	0	-
16/abr	16,5	66,7	0	-
17/abr	15,9	60,1	0	-
18/abr	15,8	51,2	0	-
19/abr	16,3	53,4	0	1314,73

Apêndice 3_ Entrada dos dados para a análise estatística das variáveis microclimáticas de temperatura (Temp), umidade relativa do ar (Umid) e radiação solar (Rad), bem como os dados de recuperação de larvas por quilo de matéria seca (recupMS), recuperação a cada 10g de matéria verde (recupMV) e a recuperação de larvas de *H. contortus* por 10g de matéria verde e por quilo de matéria seca (haeMV e haeMS), todos por estrato da pastagem avaliado.

Periodo	Bloco	Estrato	Temp	Umid	Rad	recupMS	recupMV	haeMV	haeMS
1	1	Sup	29,80	38,33	50,20	15723,75	29,00	24,33	13197,50
1	1	Med	29,57	35,67	24,60	4948,81	9,00	8,33	4553,57
1	1	Inf	29,37	35,00	11,00	3403,94	10,33	10,00	3227,27
1	2	Sup	29,07	34,33	32,50	8602,78	15,00	6,67	3805,55
1	2	Med	28,53	32,33	12,00	6717,38	10,33	4,33	2839,98
1	2	Inf	28,23	31,67	4,80	6935,87	12,00	5,67	3287,01
1	3	Sup	25,80	45,67	15,90	3567,62	7,67	5,67	2652,38
1	3	Med	25,67	43,33	8,20	1711,08	3,00	1,33	771,95
1	3	Inf	25,43	43,67	2,93	153,09	0,33	0,33	153,08
2	1	Sup	26,33	43,67	33,83	562,16	1,00	0,33	187,39
2	1	Med	26,23	42,33	16,13	929,76	1,67	1,00	551,92
2	1	Inf	25,43	42,00	6,73	647,75	1,67	0,00	0,00
2	2	Sup	28,87	41,00	22,67	200,00	0,33	0,33	200,00
2	2	Med	28,77	39,33	10,03	215,48	0,33	0,00	0,00
2	2	Inf	28,03	40,00	4,53	0,00	0,00	0,00	0,00
2	3	Sup	23,77	47,67	7,63	1035,28	2,00	0,33	173,87
2	3	Med	23,57	45,67	3,77	2637,43	6,00	0,33	1466,01
2	3	Inf	23,30	46,33	2,37	464,75	1,33	0,00	0,00
3	1	Sup	22,63	54,00	31,63	10781,85	18,00	2,00	1170,37
3	1	Med	22,10	55,67	19,57	3639,49	6,33	0,33	194,05
3	1	Inf	21,47	53,67	12,40	3133,73	9,33	1,33	450,21
3	2	Sup	26,90	45,67	13,70	772,34	1,67	1,00	464,89
3	2	Med	26,80	40,67	5,97	1167,40	2,33	0,33	136,36
3	2	Inf	26,43	41,00	2,97	116,67	0,33	0,00	0,00
3	3	Sup	23,67	49,00	5,03	16890,15	41,00	6,67	2722,22
3	3	Med	23,03	46,00	2,90	10209,42	21,33	3,67	1764,58
3	3	Inf	22,67	42,67	2,03	5882,15	12,67	1,00	472,00
1	1	Sup	19,37	66,33	10,37	209,52	0,33	0,00	0,00
1	1	Med	19,67	65,67	4,87	240,74	0,33	0,00	0,00
1	1	Inf	20,23	65,33	3,77	0,00	0,00	0,00	0,00
1	2	Sup	28,50	25,00	46,60	15519,70	34,67	33,00	14741,92
1	2	Med	28,37	25,67	14,30	12420,10	23,67	22,67	11907,5
1	2	Inf	28,10	26,00	4,07	24727,65	47,00	42,00	22055,77
1	3	Sup	22,07	48,67	7,37	2058,94	4,00	3,33	1709,92
1	3	Med	21,93	49,00	2,57	4526,46	7,33	5,00	3094,75

Apêndice 3_ (Continuação)

Período	Bloco	Estrato	Temp	Umid	Rad	recupMS	recupPMV	haeMV	haeMS
1	3	Inf	21,70	49,00	1,70	1955,57	3,67	3,67	1955,57
2	1	Sup	20,63	79,67	3,03	841,60	1,33	3,00	623,08
2	1	Med	20,10	78,00	2,87	740,21	1,00	0,33	225,93
2	1	Inf	20,43	79,33	2,87	0,00	0,00	0,00	0,00
2	2	Sup	29,17	44,33	25,47	6288,74	13,33	5,67	2650,43
2	2	Med	29,50	42,00	8,37	2070,59	4,00	2,00	1035,29
2	2	Inf	28,77	38,67	3,37	462,75	1,33	1,00	347,06
2	3	Sup	21,10	55,67	3,77	554,97	1,33	1,33	554,97
2	3	Med	20,77	57,67	2,13	530,00	1,00	0,33	175,16
2	3	Inf	20,67	56,67	1,67	500,63	1,33	1,33	500,63
3	1	Sup	14,77	78,00	4,40	161,54	0,33	0,33	161,54
3	1	Med	14,47	79,00	2,27	1219,52	2,00	1,00	603,52
3	1	Inf	14,13	80,67	1,73	0,00	0,00	0,00	0,00
3	2	Sup	28,30	40,33	25,87	418,05	1,00	1,00	418,05
3	2	Med	29,00	42,00	5,70	133,81	0,33	0,00	0,00
3	2	Inf	27,30	43,67	3,80	0,00	0,00	0,00	0,00
3	3	Sup	20,83	44,67	2,37	123,61	0,33	0,33	123,61
3	3	Med	20,50	43,67	1,73	308,56	0,67	0,67	308,56
3	3	Inf	20,17	44,33	1,50	120,83	0,33	0,33	120,83
1	1	Sup	23,03	55,00	24,60	242,86	0,33	0,33	242,86
1	1	Med	23,07	59,67	7,10	0,00	0,00	0,00	0,00
1	1	Inf	23,30	58,33	2,97	0,00	0,00	0,00	0,00
1	2	Sup	32,03	28,00	53,23	460,00	1,00	0,33	153,33
1	2	Med	31,80	27,00	31,47	0,00	0,00	0,00	0,00
1	2	Inf	31,10	26,67	14,80	0,00	0,00	0,00	0,00
1	3	Sup	27,40	33,67	21,57	0,00	0,00	0,00	0,00
1	3	Med	26,73	33,67	6,43	198,61	0,33	0,00	0,00
1	3	Inf	26,23	33,33	2,27	0,00	0,00	0,00	0,00
2	1	Sup	21,07	76,67	7,33	549,36	1,00	0,67	353,53
2	1	Med	20,87	75,67	3,97	234,92	0,33	0,00	0,00
2	1	Inf	20,67	75,67	3,40	853,58	1,67	1,33	665,58
2	2	Sup	31,50	35,33	42,00	186,67	0,33	0,00	0,00
2	2	Med	31,43	38,00	16,57	200,60	0,33	0,33	200,60
2	2	Inf	30,53	33,00	7,93	0,00	0,00	0,00	0,00
2	3	Sup	26,20	51,00	13,43	162,70	0,33	0,00	0,00
2	3	Med	26,13	52,33	5,13	657,49	1,33	0,33	165,17
2	3	Inf	25,93	51,00	2,57	111,63	0,33	0,00	0,00
3	1	Sup	18,93	65,67	10,80	573,89	1,00	0,67	376,11
3	1	Med	18,57	68,33	4,37	0,00	0,00	0,00	0,00
3	1	Inf	18,13	67,00	2,20	0,00	0,00	0,00	0,00

Apêndice 3_ (Continuação)

Periodo	Bloco	Estrato	Temp	Umid	Rad	recupMS	recupMV	haeMV	haeMS
3	2	Sup	30,47	41,67	23,70	149,24	0,33	0,33	149,24
3	2	Med	29,27	35,00	4,80	1037,21	2,00	1,00	518,60
3	2	Inf	28,57	33,33	2,20	519,64	1,33	0,33	122,49
3	3	Sup	24,87	44,67	7,07	414,49	1,00	0,33	140,58
3	3	Med	25,00	44,33	3,83	162,67	0,33	0,33	162,67
3	3	Inf	24,80	43,67	1,97	144,44	0,33	0,00	0,00

Apêndice 4_ Entrada dos dados para análise estatística das variáveis de recuperação de larvas, microclima da pastagem e infestação parasitária dos animais (OPG), após ser retirado o fator estrato do modelo estatístico.

Periodo	Bloco	recupMS	recupMV	hcMV	hcMS	Temp	Umid	Rad	OPG
1	1	3387,281	7,750	7,250	3109,067	29,578	36,333	28,600	600
1	2	7418,674	12,444	5,556	3310,851	28,611	32,778	16,433	400
1	3	1810,596	3,667	2,444	1192,473	25,633	44,222	9,011	383.3
2	1	713,224	1,444	0,444	246,437	26,000	42,667	18,900	1600
2	2	138,492	0,222	0,111	66,667	28,556	40,111	12,411	1200
2	3	1379,154	3,111	1,222	546,626	23,544	46,556	4,589	1083.3
3	1	5851,691	11,222	1,222	604,876	22,067	54,444	21,200	983.3
3	2	685,469	1,444	0,444	200,419	26,711	42,444	7,544	2800
3	3	3466,271	7,571	3,778	1652,935	23,122	45,889	3,322	700
1	1	150,088	0,222	0,000	0,000	19,756	65,778	6,333	233.3
1	2	2997,545	6,333	5,167	2440,235	28,322	25,556	21,656	625
1	3	2846,990	5,000	4,000	2253,413	21,900	48,889	3,878	133.3
2	1	527,269	0,778	0,444	283,001	20,389	79,000	2,922	1550
2	2	2940,693	6,222	2,889	1344,262	29,144	41,667	12,400	2450
2	3	528,533	1,222	1,000	410,254	20,844	56,667	2,522	550
3	1	460,354	0,778	0,444	255,021	14,456	79,222	2,800	3116.6
3	2	183,952	0,444	0,333	139,349	28,200	42,000	11,789	700
3	3	184,335	0,444	0,444	184,335	20,500	44,222	1,867	1833.3
1	1	80,952	0,111	0,111	80,952	23,133	57,667	11,556	433
1	2	153,333	0,333	0,111	51,111	31,644	27,222	33,167	200
1	3	66,204	0,111	0,000	0,000	26,789	33,556	10,089	283.3
2	1	545,954	1,000	0,667	339,703	20,867	76,000	4,900	2933
2	2	129,087	0,222	0,111	66,866	31,156	35,444	22,167	360
2	3	310,606	0,667	0,111	55,058	26,089	51,444	7,044	1000
3	1	191,296	0,333	0,222	125,370	18,544	67,000	5,789	283
3	2	568,697	1,222	0,556	263,445	29,433	36,667	10,233	220
3	3	240,535	0,556	0,222	101,082	24,889	44,222	4,289	550

Apêndice 5_ Entrada dos dados para análise estatística das variáveis de altura (cm), densidade de matéria seca de folhas (mg/cm^3) e relação lâmina foliar/ colmo do pasto por tratamento.

Trat	Periodo	Altura	Densidade	Folha/colmo
controle	1	47,36	0,3139	1,0833
controle	1	20,83	1,6733	0,7228
controle	1	29,33	2,3048	44,0479
controle	2	43,5	0,3773	0,8758
controle	2	18,73	0,6903	1,5581
controle	2	30,13	0,4265	1,8089
controle	3	21,5	0,7208	0,9330
controle	3	16,36	1,2121	0,6823
controle	3	13,5	0,6471	0,5583
controle	4	18,3	0,5169	0,6251
controle	4	11	0,6550	0,5055
controle	4	13,83	0,6686	0,6870
controle	5	9,56	1,3395	0,9405
controle	5	6,33	2,2435	0,9678
controle	5	13,93	1,1597	1,0096
supl 1,5	1	45,46	0,2527	1,3369
supl 1,5	1	28,96	0,7003	19,1695
supl 1,5	1	10,6	0,8754	0,0000
supl 1,5	2	41,9	0,2561	1,2416
supl 1,5	2	33,4	0,3895	1,3494
supl 1,5	2	22,5	0,4781	2,6310
supl 1,5	3	31,23	0,4421	1,0211
supl 1,5	3	28,2	0,5042	1,2464
supl 1,5	3	11,36	2,5811	0,7168
supl 1,5	4	35,3	0,2770	0,3366
supl 1,5	4	34,1	0,2969	0,8055
supl 1,5	4	13,7	0,9107	0,8417
supl 1,5	5	30,16	0,4695	0,5036
supl 1,5	5	35,4	0,4076	0,8141
supl 1,5	5	17,36	0,5713	0,5448
supl 2,5	1	11,43	0,6504	0,7500
supl 2,5	1	25,2	2,0256	2,3570
supl 2,5	1	40,13	1,0603	27,8167
supl 2,5	2	27,3	0,6214	0,5678
supl 2,5	2	27,76	0,5280	1,0996
supl 2,5	2	45,6	0,2899	0,8481
supl 2,5	3	29,7	0,6894	0,7340
supl 2,5	3	41,43	0,7574	0,5386

Apêndice 5_ (Continuação)

Trat	Periodo	Altura	Densidade	Folha/colmo
supl 2,5	3	39,83	0,5900	0,7626
supl 2,5	4	30,46	0,4843	0,4078
supl 2,5	4	33,6	0,4522	0,3686
supl 2,5	4	35,66	0,5091	0,5696
supl 2,5	5	35,16	0,5472	0,4829
supl 2,5	5	33,46	0,7346	0,5277
supl 2,5	5	31,93	0,5282	0,4257

Apêndice 6_ Entrada dos dados para correlação entre as variáveis de OPG x Precipitação x Recuperação de L3 x Recuperação de L3 de *H. contortus*.

Per	OPG/TRAT/PERIODO			OPG/PER	PRECIP	RecupL3KgMS			MÉDIARL3
	T1OPG	T2OPG	T3OPG	MÉDIAOPG		T1RL3	T2RL3	T3RL3	
1	658,330	794,430	1127,670	860,143	0	0	0	0	0
2	1724,970	1858,300	1704,530	1762,600	50	0	0	0	0
3	461,100	330,530	305,430	365,687	108	4205,52	1998,21	100,16	2101,30
4	1294,430	1516,670	1431,000	1414,033	61	743,62	1332,17	328,54	801,44
5	1494,430	1883,300	351,000	1242,910	121	3334,48	276,21	333,5	1314,73

Per	H. contortus			
	T1HC	T2HC	T3HC	MÉDIAHC
1	0	0	0	0
2	0	0	0	0
3	2537,46	1564,55	44,02	1382,01
4	286,57	679,17	153,87	373,20
5	819,41	192,9	163,29	391,87

Apêndice 7_ Entrada dos dados para correlação entre as variáveis de OPG x GMD x Recuperação de L3

Trat	Periodo	Bloco	recupMS	recupMV	hcMV	hcMS	OPG	GMD
aruana	1	1	3387,281	7,750	7,250	3109,067	600	0,110
aruana	1	2	7418,674	12,444	5,556	3310,851	400	0,053
aruana	1	3	1810,596	3,667	2,444	1192,473	383,3	0,021
aruana	2	1	713,224	1,444	0,444	246,437	1600	-0,011
aruana	2	2	138,492	0,222	0,111	66,667	1200	0,039
aruana	2	3	1379,154	3,111	1,222	546,626	1083,3	0,082
aruana	3	1	5851,691	11,222	1,222	604,876	983,3	0,010
aruana	3	2	685,469	1,444	0,444	200,419	2800	-0,054
aruana	3	3	3466,271	7,571	3,778	1652,935	700	-0,054
supl1,5	1	1	150,088	0,222	0,000	0,000	233,3	0,125
supl1,5	1	2	2997,545	6,333	5,167	2440,235	625	0,084
supl1,5	1	3	2846,990	5,000	4,000	2263,413	133,3	0,152
supl1,5	2	1	527,269	0,778	0,444	283,001	1550	-0,029
supl1,5	2	2	2940,693	6,222	2,889	1344,262	2450	-0,014
supl1,5	2	3	528,533	1,222	1,000	410,254	550	0,087
supl1,5	3	1	460,354	0,778	0,444	255,021	3116,6	0,164
supl1,5	3	2	183,952	0,444	0,333	139,349	700	-0,010
supl1,5	3	3	184,335	0,444	0,444	184,335	1833,3	0,079
supl2,5	1	1	80,952	0,111	0,111	80,952	433	0,115
supl2,5	1	2	153,333	0,333	0,111	51,111	200	0,151
supl2,5	1	3	66,204	0,111	0,000	0,000	283,3	0,228
supl2,5	2	1	545,954	1,000	0,667	339,703	2933	0,080
supl2,5	2	2	129,087	0,222	0,111	66,865	360	0,145
supl2,5	2	3	310,606	0,667	0,111	55,058	1000	0,215
supl2,5	3	1	191,296	0,333	0,222	125,370	283	0,165
supl2,5	3	2	568,697	1,222	0,556	263,445	220	0,093
supl2,5	3	3	240,535	0,556	0,222	101,082	550	0,092

Apêndice 8_ Saída SAS referente à Recuperação de larvas por quilo de matéria seca (dados transformados) por tratamento analisado.

Recuperação de larvas por $\text{km}^{-1}.\text{MS}$ por tratamento, período e estrato da pastagem:

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
trat	2	4	6.09	0.0612
período	2	11	1.34	0.3012
trat*período	4	11	1.80	0.1997
estrato	2	19	1.51	0.2464
trat*estrato	4	19	0.71	0.5957
período*estrato	4	19	0.03	0.9979
trat*período*estrato	7	19	0.57	0.7713

Apêndice 9_ Saída SAS referente à Recuperação de larvas por quilo de matéria seca (dados transformados) no estrato inferior.

The SAS System

estrato=Inf

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
trat	2	3	0.40	0.7004
período	2	3	0.75	0.5426
trat*período	3	3	0.42	0.7505

Apêndice 10_ Saída SAS referente à Recuperação de larvas por quilo de matéria seca (dados transformados) no estrato intermediário.

The SAS System

estrato=Med

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
trat	2	4	5.60	0.0693
período	2	8	0.63	0.5560
trat*período	4	8	1.19	0.3839

Apêndice 11_ Saída SAS referente à Recuperação de larvas por quilo de matéria seca (dados transformados) no estrato superior.

estrato=Sup

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
trat	2	4	5.59	0.0694
periodo	2	8	1.07	0.3871
trat*periodo	4	8	3.26	0.0728

Apêndice 12_ Saída SAS referente à correlação entre Recuperação de larvas x condições microclimáticas.

The SAS System

Spearman Correlation Coefficients
Prob > |r| under H0: Rho=0
Number of Observations

	recup	temp	umid	rad
recup	1.00000 77	0.01670 0.8854 77	-0.02065 0.8585 77	0.21354 0.0622 77
temp	0.01670 0.8854 77	1.00000 81	-0.86598 <.0001 81	0.59131 <.0001 81
umid	-0.02065 0.8585 77	-0.86598 <.0001 81	1.00000 81	-0.40291 0.0002 81
rad	0.21354 0.0622 77	0.59131 <.0001 81	-0.40291 0.0002 81	1.00000 8

Apêndice 13_ Saída SAS referente à correlação entre Recuperação de larvas x condições microclimáticas no estrato inferior.

```

The SAS System

estrato=Inf

Spearman Correlation Coefficients
Prob > |r| under H0: Rho=0
Number of Observations

      recup      temp      umid      rad
recup  1.00000    0.06250   -0.16855  -0.00669
       0.7616     0.4105     0.9741
       26         26         26         26
temp   0.06250    1.00000   -0.88692   0.58576
       0.7616     <.0001     0.0013
       26         27         27         27
umid   -0.16855   -0.88692   1.00000   -0.43774
       0.4105     <.0001     0.0224
       26         27         27         27
rad    -0.00669   0.58576   -0.43774   1.00000
       0.9741     0.0013     0.0224
       26         27         27         27

```

Apêndice 14_ Saída SAS referente à correlação entre Recuperação de larvas x condições microclimáticas no estrato intermediário.

```

estrato=Med

Spearman Correlation Coefficients, N = 27
Prob > |r| under H0: Rho=0

      recup      temp      umid      rad
recup  1.00000   -0.05289  -0.05810   0.04677
       0.7933     0.7735     0.8168
temp   -0.05289   1.00000  -0.87315   0.72894
       0.7933     <.0001     <.0001
umid   -0.05810  -0.87315   1.00000  -0.62494
       0.7735     <.0001     0.0005
rad    0.04677   0.72894  -0.62494   1.00000
       0.8168     <.0001     0.0005

```

Apêndice 15_ Saída SAS referente à correlação entre Recuperação de larvas x condições microclimáticas no estrato superior.

```

The SAS System

estrato=Sup

Spearman Correlation Coefficients

Prob > |r| under H0: Rho=0
Number of Observations

      recup      temp      umid      rad
recup  1.00000  -0.03043  0.15137  0.15130
      0.8877      0.4802      0.4803
      24          24          24          24
temp   -0.03043  1.00000  -0.87420  0.78632
      0.8877      <.0001      <.0001
      24          27          27          27
umid   0.15137  -0.87420  1.00000  -0.71878
      0.4802      <.0001      <.0001
      24          27          27          27
rad    0.15130  0.78632  -0.71878  1.00000
      0.4803      <.0001      <.0001
      24          27          27          27

```

Apêndice 16_ Saída SAS referente à análise entre tratamentos da recuperação de larvas por quilo de matéria seca (L3. Kg⁻¹MS) sem o fator estrato.

```

Type 3 Tests of Fixed Effects

      Effect      Num      Den      F Value      Pr > F
              DF      DF
trat          2        4        9.62      0.0296
periodo       2       12        0.32      0.7299
trat*periodo  4       12        3.89      0.029

```

Apêndice 17_ Saída SAS referente à análise entre tratamentos da recuperação de larvas por 10 gramas de matéria verde ($L3. 10g^{-1}MV$) sem o fator estrato.

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
trat	2	4	9.05	0.0328
periodo	2	12	0.21	0.8170
trat*periodo	4	12	3.33	0.0471

Apêndice 18_ Saída SAS referente à análise entre tratamentos da recuperação de larvas de *H. contortus* por quilo de matéria seca ($L3.kg^{-1}MS$) sem o fator estrato.

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
trat	2	4	15.47	0.0131
periodo	2	10	4.90	0.0329
trat*periodo	4	10	4.58	0.0233

Apêndice 19_ Saída SAS referente à análise entre tratamentos da recuperação de larvas de *H. contortus* por 10 gramas de matéria verde ($L3.10g^{-1}MV$) sem o fator estrato.

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
trat	2	4	13.53	0.0166
periodo	2	10	4.00	0.0529
trat*periodo	4	10	4.74	0.0210

Apêndice 20_ Saída SAS referente às correlações entre as variáveis climáticas e recuperação de larvas ($L3.kg^{-1}MS$, $L3.10g^{-1}MV$, *H. contortus* por $kg^{-1}MS$ e por $10g^{-1}MV$). Esses dados foram analisados sem o fator estrato.

Spearman Correlation Coefficients, N = 27
Prob > |r| under H0: Rho=0

	temp	umid	rad	recupMS	recupMV	hcMS	hcMV
temp	1.00000	-0.89737 <.0001	0.79487 <.0001	0.06105 0.7623	0.10425 0.6048	0.01679 0.9338	0.05992 0.7666
umid	-0.89737 <.0001	1.00000	-0.69701 <.0001	-0.07941 0.6938	-0.12297 0.5411	-0.05896 0.7702	-0.11376 0.5721
rad	0.79487 <.0001	-0.69701 <.0001	1.00000	0.07387 0.7142	0.09294 0.6447	-0.00916 0.9638	0.00246 0.9903
recupMS	0.06105 0.7623	-0.07941 0.6938	0.07387 0.7142	1.00000	0.99450 <.0001	0.91772 <.0001	0.92858 <.0001
recupMV	0.10425 0.6048	-0.12297 0.5411	0.09294 0.6447	0.99450 <.0001	1.00000	0.92234 <.0001	0.93646 <.0001
hcMS	0.01679 0.9338	-0.05896 0.7702	-0.00916 0.9638	0.91772 <.0001	0.92234 <.0001	1.00000	0.99111 <.0001
hcMV	0.05992 0.7666	-0.11376 0.5721	0.00246 0.9903	0.92858 <.0001	0.93646 <.0001	0.99111 <.0001	1.00000

Apêndice 21_ Saída SAS referente às correlações entre as variáveis climáticas e recuperação de larvas ($L3.kg^{-1}MS$, $L3.10g^{-1}MV$, *H. contortus* por $kg^{-1}MS$ e por $10g^{-1}MV$) por período de avaliação (1,2 e 3). Esses dados foram analisados sem o fator estrato.

Período 1-

The SAS System

período=1

Spearman Correlation Coefficients, N = 9
Prob > |r| under H0: Rho=0

	temp	umid	rad	recupMS	recupMV	hcMS	hcMV
temp	1.00000 0.0072	-0.81667 0.0072	0.91667 0.0005	0.43333 0.2440	0.45189 0.2220	0.40168 0.2839	0.47060 0.2011
umid	-0.81667 0.0072	1.00000	-0.71667 0.0298	-0.40000 0.2861	-0.43515 0.2418	-0.35984 0.3415	-0.37816 0.3156
rad	0.91667 0.0005	-0.71667 0.0298	1.00000	0.31667 0.4064	0.30963 0.4175	0.31799 0.4043	0.38657 0.3041
recupMS	0.43333 0.2440	-0.40000 0.2861	0.31667 0.4064	1.00000	0.99582 <.0001	0.93725 0.0002	0.94121 0.0002
recupMV	0.45189 0.2220	-0.43515 0.2418	0.30963 0.4175	0.99582 <.0001	1.00000	0.92017 0.0004	0.92828 0.0003
hcMS	0.40168 0.2839	-0.35984 0.3415	0.31799 0.4043	0.93725 0.0002	0.92017 0.0004	1.00000	0.97891 <.0001
hcMV	0.47060 0.2011	-0.37816 0.3156	0.38657 0.3041	0.94121 0.0002	0.92828 0.0003	0.97891 <.0001	1.00000

Período 2-

The SAS System

periodo=2

Spearman Correlation Coefficients, N = 9

Prob > |r| under H0: Rho=0

	temp	umid	rad	recupMS	recupMV	hcMS	hcMV
temp	1.00000	-0.91667 0.0005	0.85000 0.0037	-0.21667 0.5755	-0.21758 0.5739	-0.28333 0.4600	-0.30645 0.4225
umid	-0.91667 0.0005	1.00000	-0.83333 0.0053	0.20000 0.6059	0.17573 0.6511	0.21667 0.5755	0.26389 0.4926
rad	0.85000 0.0037	-0.83333 0.0053	1.00000	-0.26667 0.4879	-0.30126 0.4308	-0.46667 0.2054	-0.49373 0.1768
recupMS	-0.21667 0.5755	0.20000 0.6059	-0.26667 0.4879	1.00000	0.97909 <.0001	0.81667 0.0072	0.89382 0.0012
recupMV	-0.21758 0.5739	0.17573 0.6511	-0.30126 0.4308	0.97909 <.0001	1.00000	0.84520 0.0041	0.91466 0.0005
hcMS	-0.28333 0.4600	0.21667 0.5755	-0.46667 0.2054	0.81667 0.0072	0.84520 0.0041	1.00000	0.97895 <.0001
hcMV	-0.30645 0.4225	0.26389 0.4926	-0.49373 0.1768	0.89382 0.0012	0.91466 0.0005	0.97895 <.0001	1.00000

Período 3-

The SAS System

período=3

Spearman Correlation Coefficients, N = 9
Prob > |r| under H0: Rho=0

	temp	umid	rad	recupMS	recupMV	hcMS	hcMV
temp	1.00000	-0.92888 0.0003	0.56667 0.1116	0.05000 0.8984	0.20921 0.5890	0.03333 0.9322	0.10215 0.7937
umid	-0.92888 0.0003	1.00000	-0.37657 0.3178	0.18410 0.6354	0.00420 0.9914	0.09205 0.8138	-0.01282 0.9739
rad	0.56667 0.1116	-0.37657 0.3178	1.00000	0.25000 0.5165	0.29289 0.4444	0.11667 0.7650	0.09364 0.8106
recupMS	0.05000 0.8984	0.18410 0.6354	0.25000 0.5165	1.00000	0.94561 0.0001	0.78333 0.0125	0.75762 0.0180
recupMV	0.20921 0.5890	0.00420 0.9914	0.29289 0.4444	0.94561 0.0001	1.00000	0.82846 0.0058	0.82918 0.0057
hcMS	0.03333 0.9322	0.09205 0.8138	0.11667 0.7650	0.78333 0.0125	0.82846 0.0058	1.00000	0.97895 <.0001
hcMV	0.10215 0.7937	-0.01282 0.9739	0.09364 0.9739	0.75762 0.8106	0.82918 0.0180	0.97895 0.0057	1.00000 <.0001

Apêndice 22_ Saída SAS referente à infecção parasitária dos animais (OPG).

The SAS System

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
trat	2	4	0.81	0.5070
período	3	18	16.05	<.0001
trat*período	6	18	0.67	0.6762

Apêndice 23_ Saída SAS referente ao desempenho dos animais (GMD).

The SAS System

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
trat	2	4	13.48	0.0167
periodo	3	18	9.14	0.0007
trat*periodo	6	18	2.11	0.1024

Apêndice 24_ Saída SAS referente à densidade da pastagem por tratamento.

The SAS System

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
trat	2	0	1.84	0.0872
periodo	4	30	2.38	0.0737
trat*periodo	8	30	1.11	0.3861

Apêndice 25_ Saída SAS referente à altura da pastagem por tratamento.

The SAS System

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
trat	2	0	6.33	0.0342
periodo	4	30	1.21	0.3254
trat*periodo	8	30	1.70	0.1404

Apêndice 26_ Saída SAS referente à relação lâmina foliar/ colmo por tratamento.

The SAS System

Type 3 Tests of Fixed Effects

Effect	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
trat	2	0	0.03	0.0653
periodo	4	30	2.96	0.0358
trat*periodo	8	30	0.92	0.5170

Apêndice 27_ Saída SAS referente à correlação de GMD x OPG x Recuperação de larvas ($L3.kg^{-1}MS$, $L3.10g^{-1}MV$, *H. contortus* por $kg^{-1}MS$ e por $10g^{-1}MV$)

The SAS System

Spearman Correlation Coefficients, N = 36
Prob > |r| under H0: Rho=0

	recupMS	recupMV	hcMS	hcMV	opg	gmd
recupMS	1.00000	0.99765 <.0001	0.95449 <.0001	0.95927 <.0001	-0.23246 0.1725	-0.69246 <.0001
recupMV	0.99765 <.0001	1.00000	0.95709 <.0001	0.96327 <.0001	-0.22885 0.1794	-0.69440 <.0001
hcMS	0.95449 <.0001	0.95709 <.0001	1.00000	0.99615 <.0001	-0.20122 0.2393	-0.68802 <.0001
hcMV	0.95927 <.0001	0.96327 <.0001	0.99615 <.0001	1.00000	-0.20552 0.2292	-0.68195 <.0001
opg	-0.23246 0.1725	-0.22885 0.1794	-0.20122 0.2393	-0.20552 0.2292	1.00000	-0.05684 0.7420
gmd	-0.69246 <.0001	-0.69440 <.0001	-0.68802 <.0001	-0.68195 <.0001	-0.05684 0.7420	1.00000

Apêndice 28_ Saída SAS referente à correlação entre a precipitação pluviométrica e os dados de OPG por tratamento (T1OPG, T2OPG, T3OPG) e média de OPG entre os tratamentos (MEDIAOPG); dados de recuperação de L3. Kg⁻¹ MS por tratamento (T1RL3, T2RL3 e T3RL3) e média entre os tratamentos (MEDIARL3) assim como os dados de recuperação de *H. contortus* por L3. Kg⁻¹ MS por tratamento (T1HC, T2HC, T3HC) e média dos tratamentos (MEDIAHC).

The SAS System

Spearman Correlation Coefficients, N = 5
Prob > |r| under H0: Rho=0

	T1OPG	T2OPG	T3OPG	MEDIAOPG	PRECIP	T1RL3	T2RL3
T1OPG	1.00000	0.90000 0.0374	0.70000 0.1881	0.90000 0.0374	0.00000 1.0000	-0.46169 0.4338	-0.56429 0.3217
T2OPG	0.90000 0.0374	1.00000	0.40000 0.5046	0.70000 0.1881	0.30000 0.6238	-0.20520 0.7406	-0.41039 0.4925
T3OPG	0.70000 0.1881	0.40000 0.5046	1.00000	0.90000 0.0374	-0.60000 0.2848	-0.82078 0.0886	-0.61559 0.2690
MEDIAOPG	0.90000 0.0374	0.70000 0.1881	0.90000 0.0374	1.00000	-0.20000 0.7471	-0.56429 0.3217	-0.46169 0.4338
PRECIP	0.00000 1.0000	0.30000 0.6238	-0.60000 0.2848	-0.20000 0.7471	1.00000	0.87208 0.0539	0.66689 0.2189
T1RL3	-0.46169 0.4338	-0.20520 0.7406	-0.82078 0.0886	-0.56429 0.3217	0.87208 0.0539	1.00000	0.89474 0.0403
T2RL3	-0.56429 0.3217	-0.41039 0.4925	-0.61559 0.2690	-0.46169 0.4338	0.66689 0.2189	0.89474 0.0403	1.00000

The SAS System

The CORR Procedure

Spearman Correlation Coefficients, N = 5
Prob > |r| under H0: Rho=0

	T1OPG	T2OPG	T3OPG	MEDIAOPG	PRECIP	T1RL3	T2RL3
T3RL3	0.05130 0.9347	0.41039 0.4925	-0.41039 0.4925	-0.05130 0.9347	0.87208 0.0539	0.68421 0.2026	0.57895 0.3064
MEDIARL3	-0.46169 0.4338	-0.20520 0.7406	-0.82078 0.0886	-0.56429 0.3217	0.87208 0.0539	1.00000 <.0001	0.89474 0.0403
T1HC	-0.46169 0.4338	-0.20520 0.7406	-0.82078 0.0886	-0.56429 0.3217	0.87208 0.0539	1.00000 <.0001	0.89474 0.0403

T2HC	-0.56429 0.3217	-0.41039 0.4925	-0.61559 0.2690	-0.46169 0.4338	0.66689 0.2189	0.89474 0.0403	1.00000 <.0001
T3HC	0.05130 0.9347	0.41039 0.4925	-0.41039 0.4925	-0.05130 0.9347	0.87208 0.0539	0.68421 0.2026	0.57895 0.3064
MEDIAHC	-0.46169 0.4338	-0.20520 0.7406	-0.82078 0.0886	-0.56429 0.3217	0.87208 0.0539	1.00000 <.0001	0.89474 0.0403

Spearman Correlation Coefficients, N = 5
 Prob > |r| under H0: Rho=0

	T3RL3	MEDIARL3	T1HC	T2HC	T3HC	MEDIAHC
T10PG	0.05130 0.9347	-0.46169 0.4338	-0.46169 0.4338	-0.56429 0.3217	0.05130 0.9347	-0.46169 0.4338
T20PG	0.41039 0.4925	-0.20520 0.7406	-0.20520 0.7406	-0.41039 0.4925	0.41039 0.4925	-0.20520 0.7406
T30PG	-0.41039 0.4925	-0.82078 0.0886	-0.82078 0.0886	-0.61559 0.2690	-0.41039 0.4925	-0.82078 0.0886
MEDIAOPG	-0.05130 0.9347	-0.56429 0.3217	-0.56429 0.3217	-0.46169 0.4338	-0.05130 0.9347	-0.56429 0.3217
PRECIP	0.87208 0.0539	0.87208 0.0539	0.87208 0.0539	0.66689 0.2189	0.87208 0.0539	0.87208 0.0539
T1RL3	0.68421 0.2026	1.00000 <.0001	1.00000 <.0001	0.89474 0.0403	0.68421 0.2026	1.00000 <.0001
T2RL3	0.57895 0.3064	0.89474 0.0403	0.89474 0.0403	1.00000 <.0001	0.57895 0.3064	0.89474 0.0403

The SAS System

The CORR Procedure

Spearman Correlation Coefficients, N = 5
 Prob > |r| under H0: Rho=0

	T3RL3	MEDIARL3	T1HC	T2HC	T3HC	MEDIAHC
T3RL3	1.00000	0.68421 0.2026	0.68421 0.2026	0.57895 0.3064	1.00000 <.0001	0.68421 0.2026
MEDIARL3	0.68421 0.2026	1.00000	1.00000 <.0001	0.89474 0.0403	0.68421 0.2026	1.00000 <.0001
T1HC	0.68421 0.2026	1.00000 <.0001	1.00000	0.89474 0.0403	0.68421 0.2026	1.00000 <.0001
T2HC	0.57895 0.3064	0.89474 0.0403	0.89474 0.0403	1.00000	0.57895 0.3064	0.89474 0.0403
T3HC	1.00000	0.68421	0.68421	0.57895	1.00000	0.68421

	<.0001	0.2026	0.2026	0.3064		0.2026
MEDIAHC	0.68421	1.00000	1.00000	0.89474	0.68421	1.00000
		0.2026	<.0001	<.0001	0.0403	0.2026

VITA

Jalise Fabíola Tontini, filha de Valter Tontini e Marli Teresinha Tontini. Nascida em dez de agosto de 1989, em Santo Augusto, Rio Grande do Sul.

Cursou ensino fundamental e médio na Escola Municipal de Ensino Fundamental Rui Barbosa e na Escola Estadual de Ensino Médio Santo agosto. Concluindo no ano de 2006.

Em 2007 ingressou no curso de graduação em Zootecnia na Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), campus Dom Pedrito/ RS. Durante a graduação, além de participar de atividades extracurriculares principalmente na área da ovinocultura, também participou do Núcleo de Pesquisa em Pequenos Ruminantes (NUPPER), sob orientação da professora Gladis Corrêa. Foi ainda bolsista de iniciação científica, iniciação a pesquisa e monitora da disciplina de Anatomia Animal. Formou-se Zootecnista em março de 2012.

Em abril de 2012 iniciou o curso de mestrado no Programa de Pós Graduação em Zootecnia da Faculdade de Agronomia na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), sob orientação do Professor César Henrique Espírito Candal Poli e co-orientação da Dr^a Zélia Maria de Souza Castilhos, sendo bolsista da CAPES, concluindo em março de 2014.