

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS  
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**EFEITO DO GENÓTIPO E DO TEOR PROTÉICO DA DIETA  
NA RESISTÊNCIA DE CORDEIROS À HEMONCOSE  
EXPERIMENTAL**

**Carolina Buzzulini**

Zootecnista

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

2010

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS  
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**EFEITO DO GENÓTIPO E DO TEOR PROTÉICO DA DIETA  
NA RESISTÊNCIA DE CORDEIROS À HEMONCOSE  
EXPERIMENTAL**

Carolina Buzzulini

Orientador: Prof. Dr. Alvimar José da Costa

Co-orientador: Prof. Dr. Américo Garcia da Silva Sobrinho

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Campus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutor em Zootecnia (Produção Animal).

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

Julho de 2010

## **DADOS CURRICULARES DA AUTORA**

**CAROLINA BUZZULINI** - nasceu em 28 de março de 1978, na cidade de Colina – SP. Ingressou no curso de Zootecnia da Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Campus de Jaboticabal em março de 1997, graduando-se em janeiro de 2002. Iniciou atividades de pesquisadora no Centro de Pesquisas em Sanidade Animal – CPPAR (FCAV/Unesp) em fevereiro de 2002. Em março de 2004 ingressou no curso de Pós-graduação em Zootecnia (Produção Animal), desta Unidade Universitária, defendendo Dissertação em julho de 2006. Em agosto do mesmo ano iniciou o curso de Doutorado do programa de Pós-graduação em Zootecnia (Produção Animal), da FCAV/Unesp, Campus de Jaboticabal. Foi bolsista pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e defendeu sua Tese em julho de 2010.

"Você não sabe o quanto eu caminhei pra chegar até aqui  
Percorri milhões de milhas antes de dormir, eu não cochilei  
Os mais belos montes escalei  
Nas noites escuras de frio chorei ....  
A vida ensina e o tempo traz o tom..."

*Toni Garrido*

Aos meus pais, Ricardo e Maria Lúcia,  
Aos meus irmãos, Emerson e Gláucia  
Por todo Amor, Confiança, Dedicação, Paciência  
Razão da minha vida,  
DEDICO

Aos animais,  
Merecedores do nosso respeito, admiração e esforços,  
Especialmente aos meus amores Mila, Bóris e Marley

OFEREÇO

Aos amigos de todas as horas,  
João Francisco Bigaram Dourado, acadêmico do curso de Zootecnia (2004 - 2009)  
da FCAV/UNESP,  
Fortunato Alexandre Ferreira, Técnico de Laboratório da FCAV/UNESP e  
Edmilson Gaspar Nunes, Técnico Agrícola,

Agradeço especialmente, pois sem vocês, eu não teria forças para conduzir todo o  
experimento!!

## *AGRADEÇO...*

A Deus, pela vida e por todas as oportunidades de aprendizado e evolução.

À Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Campus de Jaboticabal, por toda a contribuição em minha formação pessoal e profissional e por ser como um "lar" para mim.

Ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia, representado pelo Prof. Dr. Kléber Tomás de Resende, pela oportunidade concedida.

A todos os Professores e Funcionários da FCAVJ, por fazerem desta uma das melhores Instituições do país.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, pela concessão da bolsa de estudos.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pela concessão do auxílio financeiro (processo 2007/54464-7), sem o qual não seria possível a realização deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Alvimar José da Costa, pela orientação, amizade, confiança, incentivo, ensinamentos e pelos grandes exemplos de dedicação e profissionalismo, os quais levarei para a vida toda, muito obrigada!

Ao Prof. Dr. Américo Garcia da Silva Sobrinho, pela amizade, conselhos e valiosa contribuição para a minha formação.

Aos Profs., Dr. Alexandre Amstalden Moraes Sampaio, Dr<sup>a</sup> Jane Maria Bertocco Ezequiel, Dr. Mauro Dal Secco de Oliveira e Dr. Gilson Pereira de Oliveira pela participação nas Bancas Examinadoras do Projeto e de Qualificação, pelas

sugestões que muito contribuíram para a melhoria desta e por estarem sempre dispostos a ajudar.

Aos membros da Banca de Defesa, Prof. Dr. Fernando de Almeida Borges, Prof. Dr. Mauro Dal Secco de Oliveira, Prof. Dr. Gilson Pereira de Oliveira e Prof. Dr. Vando Edésio Soares pelo aceite do convite, pela imensa colaboração e valiosas sugestões que enriqueceram muito este trabalho.

Ao Prof. Dr. José Jurandir Fagliari pelos ensinamentos, confiança e pela parceria firmada na elaboração e condução de outros projetos surgidos a partir deste. À Karina Claciolari, acadêmica do curso de Medicina Veterinária da FCAVJ, pela amizade, enorme dedicação e responsabilidade com que se envolveu na realização destes projetos.

Aos Professores Dr. Américo Garcia da Silva Sobrinho, Dr. Carlos Sañudo, Dr. Mauro Dal Secco de Oliveira, Dr. Ruben Pablo Schoken-Iturrino, Dr. Kléber Tomás de Resende, Dr<sup>a</sup> Hirasilva Borba e Dr<sup>a</sup> Marta Suely Madruga, pelos ensinamentos transmitidos em suas disciplinas.

Ao Prof. Dr. Euclides Braga Malheiros pela atenção dispensada e ao grande amigo Fernando Augusto de Souza (Mala) pelo inestimável auxílio na realização das análises estatísticas, pela paciência, amizade e dedicação.

Ao Prof. Dr. Adjair Antônio do Nascimento e ao técnico de Laboratório, José Tebalde, pela atenção, solicitude e ajuda na obtenção da cepa de *H. contortus*.

À amiga Greicy Mitzi Bezerra Moreno pela valiosa ajuda nas análises químicas da carne, no Laboratório de Produtos de Origem Animal (Departamento de Tecnologia, FCAVJ).

À Danielle R. Scarpa e Heloisa Cristina da Silva pela colaboração na identificação e contagem dos helmintos.

Ao funcionário do Setor de Ovinocultura, João Luiz Guariz, pela incansável colaboração, dedicação e amizade.

Ao Doutorando Paulo Alescio Canola, pela tentativa de transferência cirúrgica para o estabelecimento da infecção por *H. contortus*.

Aos funcionários da FCAV, Eugênio e Marilde (Hospital Veterinário), Paulo, Renata e Claudia (Laboratório de Apoio à Pesquisa, do Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinária), Plínio e Maurícia (Laboratório Central), Ana Paula e Sr. Orlando (Laboratório de Nutrição Animal), Tânia (Laboratório de Produtos de Origem Animal), Sandra, Sr. Osvaldo e Fernando (Fábrica de Ração), Wilsinho (UAD), Karina, Diego e Nina (Seção de Pós-graduação)... Agradeço aos ensinamentos, a colaboração, a amizade e a contribuição valiosa para a minha formação.

À Viviane Corrêa pelas dicas no cálculo do desempenho.

Às grandes amigas Elenice M. Casartelli, Joana Brasil Barbosa, Nádia F. Dibiasi, Sandra M. Yamamoto e Viviane Veronez, que mesmo à distância, participaram de todos os momentos desta etapa da minha vida.

Aos meus queridos amigos Franco V. Satake (Xoyú), Juliana S. Nakata (Pokots), Heloisa C. da Silva, Marcos Valério Garcia (Bola), Marina C. de Souza, Rafael P. de Mendonça e Luís Fernando Santana, com os quais dividi momentos ímpares. Alegres ou tristes, o certo é que ficarão para sempre!!!!

Agradeço também, aos amigos e pesquisadores do CPPAR, Thaís Rabelo dos Santos, Helenara M. da Silva, Claudio A. M. Sakamoto, Welber D. Z Lopes e Ana Lúcia Doni, pela amizade, convivência e horas de conversa.

À Dr<sup>a</sup> Johanna Martha Kopte, *in memoriam*, pela amizade, carinho e exemplo de dedicação à pesquisa.

Aos 48 cordeiros que possibilitaram a realização desta Tese e dos quais não me esquecerei.

Aos amigos, de sala de aula, de momento, de balada e de todas as horas.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

A todos com os quais convivi e muito aprendi nos últimos anos e àqueles que, mesmo com passagens breves, deixaram recordações...

Muito obrigada!!!!

## SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	1
SUMMARY.....	3
1. INTRODUÇÃO.....	4
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	6
2.1. Tendências na produção de carne ovina.....	6
2.2. O parasitismo e seus efeitos no metabolismo animal.....	7
2.2.1. Efeitos no perfil hematológico e na bioquímica sérica.....	7
2.2.2. Consumo voluntário de alimentos.....	10
2.2.3. Síntese e absorção de proteína.....	11
2.2.4. Influência nas características produtivas.....	13
2.3. Genótipo e resistência à verminose.....	14
2.4. Nutrição e resistência à verminose.....	16
2.5. Terminação de cordeiros em confinamento.....	17
3. OBJETIVO.....	18
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	19
4.1. Animais e instalações.....	19
4.2. Dietas experimentais.....	19
4.3. Obtenção das larvas de <i>H. contortus</i> e infecções experimentais.....	20
4.4. Procedimentos experimentais.....	21
4.5. Parâmetros avaliados.....	22
4.5.1. Desempenho dos cordeiros.....	22
4.5.2. Contagem de ovos de <i>H. contortus</i> por grama de fezes (OPG).....	23
4.5.3. Análises hematológicas e bioquímicas.....	23
4.5.4. Variação de peso corporal.....	25
4.5.5. Necropsias parasitológicas.....	25
4.5.6. Características quantitativas da carcaça.....	26

4.5.7. Análise química da carne ovina.....	26
4.5.8. Margem bruta de lucro.....	27
4.5.9. Delineamento experimental e análises estatísticas.....	27
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	29
6. CONCLUSÕES.....	63
7. REFERÊNCIAS.....	64

## EFEITO DO GENÓTIPO E DO TEOR PROTÉICO DA DIETA NA RESISTÊNCIA DE CORDEIROS À HEMONCOSE EXPERIMENTAL

**RESUMO** - Este trabalho objetivou avaliar o efeito do genótipo e da dieta protéica na resistência e no desempenho de cordeiros experimentalmente infectados por *Haemonchus contortus*. Foram utilizados 24 cordeiros provenientes do cruzamento das raças Dorper x Santa Inês (DSI) e 24 Santa Inês (SI), isentos de nematódeos gastrintestinais, distribuídos em quatro grupos de seis animais. De acordo com o genótipo, os cordeiros foram subdivididos em dois grupos infectados e dois mantidos como controle, recebendo dieta com menor teor (12%) e maior teor de proteína bruta (20%), respectivamente. Os cordeiros infectados artificialmente receberam um inóculo contendo 1.000 larvas infectantes (L<sub>3</sub>) de *H. contortus* por dose, duas vezes por semana, durante todo o experimento. Os cordeiros foram mantidos em baias individuais, com controle diário do alimento fornecido e de sobras. Semanalmente, foram realizadas contagens de ovos de nematódeos por grama de fezes (OPG), hemograma, dosagens bioquímicas, além de pesagens individuais. Ao atingirem 35 kg de peso corporal, os cordeiros foram abatidos e necropsiados, objetivando mensurar a carga parasitária, avaliar as características quantitativas das carcaças e qualitativas da carne. O desempenho (consumo de matéria seca, ganho de peso diário, conversão alimentar e eficiência alimentar) foi superior ( $P < 0,05$ ) para o genótipo DSI, para a dieta com teor mais elevado de proteína e para os cordeiros mantidos sem infecção por *H. contortus*. O efeito do genótipo, da suplementação protéica e da hemoncose também influenciou as principais variáveis hematológicas e bioquímicas, cujos valores foram menores em cordeiros infectados e mantidos com alimentação menos protéica. Contagens médias superiores ( $P < 0,05$ ) de OPG (520,06) e *H. contortus* (200,38) foram observadas no genótipo DSI. Observou-se influência do genótipo DSI ( $P < 0,05$ ) nos pesos médios de carcaça quente (17,03 kg) e fria (16,48 kg) e da hemoncose na perda de peso por resfriamento (6,2%). O maior retorno econômico foi obtido com os cordeiros DSI, recebendo a dieta com 20% de proteína bruta e não infectados por *H. contortus*.

**Palavras-chave:** Dorper, *Haemonchus contortus*, proteína, Santa Inês

## EFFECT OF GENOTYPE AND DIETARY PROTEIN CONTENT ON THE RESISTANCE OF LAMBS TO EXPERIMENTAL *HAEMONCHUS CONTORTUS* INFECTION

**SUMMARY** - This work aimed to evaluate the effect of genotype and dietary protein on the resistance and performance of lambs to experimentally infected by *Haemonchus contortus*. Twenty-four Dorper x Santa Inês (DSI) crossbred lambs and 24 pure Santa Inês (SI), without gastrointestinal nematodes, were distributed into four groups of six lambs. Within each genotype, the lambs were subdivided into two infected and two control groups, which received a low protein (12%) or high protein diet (20%), respectively. The experimentally infected lambs received inoculate containing 1,000 infecting larvae (L<sub>3</sub>) of *H. contortus* per dose, twice weekly, throughout the entire experimental period. The lambs were maintained in individual stalls, with daily control of feed provided and remaining. Weekly, nematode egg per gram of feces (EPG) counts were performed, together with hemograms, biochemical concentrations and individual weighing. Once they achieved 35 kg, the lambs were slaughtered and necropsied to determine the parasite load and evaluate the quantitative characteristics of the carcass and the qualitative characteristics of the meat. For the DSI genotype, the performance (dry material consumption, daily weight gain, feed conversion and feed efficiency) was greater ( $P < 0.05$ ) for the diet containing higher protein content and for lambs not infected by *H. contortus*. The effect of genotype, dietary protein content and parasitic condition also influenced the principal hematological and biochemical variables, showing lower values in infected lambs and those fed with low protein feed. The highest mean EPG (520.06) and *H. contortus* (200.38) counts were observed in the DSI genotype ( $P < 0.05$ ). Observation verified the influence of the DSI genotype ( $P < 0.05$ ) on the mean warm and (17.03 kg) cold (16.48 kg) carcass weights and of *H. contortus* infection on weight-loss due to cooling (6.2%). The best economic return was obtained for DSI lambs fed on 20% gross protein diet and noninfected by *H. contortus*.

**Keywords:** Dorper, *Haemonchus contortus*, protein, Santa Inês

## 1. INTRODUÇÃO

A importância da proteína de origem animal na alimentação humana é indiscutível. O crescimento populacional e a busca por atividades agropecuárias menos onerosas e de menor ciclo de produção, tornam a ovinocultura uma alternativa que vem assumindo importante papel na economia brasileira devido à rentabilidade advinda do aproveitamento de seus produtos e subprodutos.

A demanda por carne ovina, mais especificamente pela carne de cordeiro, favorece a expansão de um mercado ainda não definitivamente estabelecido, entretanto, de futuro promissor. Apesar deste crescimento, a oferta de carne ovina é insuficiente para atender consumidores cada vez mais exigentes, cuja tendência é específica para carcaças de boa qualidade, provenientes de animais jovens, caracterizadas por pouca gordura e elevada maciez. Desta forma, há necessidade de produzir carcaças de qualidade em menor tempo, selecionando animais que apresentem melhores desempenhos zootécnicos. Para atender as necessidades deste mercado tem sido muito utilizado o cruzamento industrial, prática que favorece a conjugação das características desejáveis de cada raça e a exploração da heterose, que é máxima na primeira geração (NOTTER, 2000).

Uma das alternativas para melhorar o desempenho e as características de carcaça de cordeiros Santa Inês é o cruzamento com ovinos da raça Dorper, aliando rusticidade e adaptabilidade a elevado desempenho na produção de carne (CARTAXO et al., 2008). No entanto, são escassos na literatura, trabalhos que avaliem as características dos produtos destes cruzamentos e as melhores condições de criação, levando-se em conta as variações regionais.

Aliada a estes fatores, a expansão da ovinocultura é altamente limitada pela sanidade do rebanho, destacando-se as parasitoses gastrintestinais, que afetam o ganho de peso, as produções de lã, carne e leite, comprometem o desempenho reprodutivo, predispõem ao aparecimento de outras enfermidades, elevam os índices de mortalidade e geram prejuízos econômicos (URQUART et al., 1998).

*Haemonchus contortus* é o nematódeo de maior patogenicidade que acomete os ovinos devido ao seu intenso hematofagismo, além de constituir-se um dos parasitos mais prevalentes. Segundo FREITAS (1976), um ovino altamente infectado por *H. contortus* pode perder cerca de 140 mL de sangue, por dia, correspondendo a aproximadamente 0,08 mL de sangue por parasito. Em decorrência desta elevada espoliação, surge um quadro caracterizado como anemia hemorrágica.

Dentre os métodos de controle conhecidos, o mais utilizado continua sendo o químico. Entretanto, falhas na utilização deste método de controle têm favorecido o aparecimento de cepas de parasitos resistentes aos anti-helmínticos (SANGSTER, 2001). Segundo MARTIN (1988), a resistência anti-helmíntica tem sido observada, principalmente na região tropical, onde ocorre predomínio do gênero *Haemonchus* e onde o número de gerações e tratamentos são maiores.

Diante da gravidade da situação de resistência aos anti-helmínticos, torna-se imprescindível a utilização de métodos complementares de controle, como o desenvolvimento de vacinas, o controle biológico, o efeito do estado nutricional do hospedeiro sobre o parasitismo e a seleção e criação de raças ovinas naturalmente resistentes às infecções por nematódeos gastrintestinais. Programas de manejo que associem suplementação protéica à seleção genética são importantes ferramentas para aumentar a resistência a nematódeos e reduzir a dependência a anti-helmínticos no controle da verminose (KAHN et al., 2003).

Neste contexto, surge a necessidade de pesquisas que busquem alternativas para superar os efeitos deletérios da verminose, promovendo criações economicamente mais rentáveis.

## **2. REVISÃO DA LITERATURA**

### **2.1. Tendências na produção de carne ovina**

A última década foi marcada por grandes mudanças nos hábitos alimentares dos consumidores de carne (HOFFMAN et al., 2003). A preocupação com a qualidade final do produto, a busca por alimentos mais saudáveis com propriedades funcionais benéficas à saúde humana e o menor custo de produção, contribuem para o fortalecimento da produção de carne ovina. Segundo a FAO (2007), estima-se crescimento anual de 2,1% na produção de carne ovina no período de 2005 a 2014, principalmente em países em desenvolvimento. Este cenário pode ser benéfico ao Brasil, cujo rebanho está estimado em 16.628.571 de animais (ANUALPEC, 2010), mas que ainda necessita estruturar e fortalecer a cadeia produtiva.

A produção de carne se tornou o grande objetivo da ovinocultura nacional, entretanto, o Brasil depende de importação para abastecer o mercado interno, conseqüentemente não há excedentes para exportação. Uma das formas de aumentar a eficiência dos sistemas de produção é a prática de cruzamento de uma raça especializada com uma raça adaptada, aliando produtividade e rusticidade.

A raça Santa Inês, originária do Nordeste, surgida a partir do cruzamento das raças Bergamácia e Morada Nova, caracteriza-se pela rusticidade, adaptabilidade e excelentes características reprodutivas, entretanto, apresenta baixos índices de produtividade (SOUZA & LEITE, 2000). Ovinos da raça Dorper, originária da África do Sul e compostos das raças Dorset e Black Head Persian, possuem elevadas qualidades zootécnicas como, alta velocidade de crescimento, elevado ganho de peso, carcaça de boa conformação e rendimentos de carcaça de 48 a 52% (SOUZA & LEITE, 2000).

Atualmente, a raça Santa Inês tem sido utilizada como raça materna em cruzamentos com ovinos Dorper com sucesso em rebanhos comerciais, o que pode ser explicado pelo fato dos genes da raça paterna serem os principais responsáveis pelo aumento no desempenho dos cordeiros cruzados (MACEDO, 1998).

## **2.2. O parasitismo e seus efeitos no metabolismo animal**

Segundo FORTES (1993), parasitismo é a associação unilateral, íntima, lenta, direta e estreita entre hospedeiro e parasito. Esta associação é de natureza nutritiva, pois o parasito retira do hospedeiro o material que necessita para sobreviver, caracterizando sua ação espoliadora sobre o mesmo. Os endoparasitos são responsáveis por efeitos relacionados à diminuição do consumo voluntário de alimentos (apetite) e à capacidade de digerir os alimentos e absorver nutrientes ou com a utilização ineficiente destes nutrientes para o crescimento (HOLMES, 1987). As alterações decorrentes destes efeitos produzem sinais clínicos sugestivos de infecção parasitária, ou seja, diarreia, inapetência, anemia, baixa condição corporal e reduzido ganho de peso. Segundo HANSEN & PERRY (1990), a intensidade dos efeitos produzidos pelos parasitos é proporcional ao nível de infecção, que por sua vez depende do número de larvas infectantes ingeridas, da resistência do hospedeiro, do manejo dos animais e da utilização de anti-helmínticos. STEAR & MURRAY (1994) afirmaram que o grau de severidade das parasitoses depende da intensidade de exposição à fonte e da condição nutricional dos animais infectados, além da espécie parasitária.

Por meio de infecções naturais e artificiais de nematódeos do abomaso e do intestino já se sabe que além do parasitismo interferir no ganho de peso, também altera a deposição de tecidos, o crescimento muscular e as produções de leite e lã (THOMAS & ALI, 1983; STELL, 1974). Segundo ECHEVARRIA (1988), as parasitoses interferem na produção e na qualidade da lã, reduzindo em 20 a 60% o ganho de peso e ocasionando mortalidade de 20 a 40% nos rebanhos.

### **2.2.1. Efeitos no perfil hematológico e na bioquímica sérica**

O sangue é constituído de uma fração líquida, o plasma, no qual se encontram em suspensão seus constituintes celulares: os eritrócitos (glóbulos vermelhos), os

leucócitos (glóbulos brancos) e as plaquetas. Os eritrócitos possuem uma cromoproteína, a hemoglobina, responsável pelas trocas gasosas. Os leucócitos são responsáveis pelas defesas do organismo e as plaquetas estão envolvidas no processo de coagulação sanguínea (BACILA, 2003).

Dos efeitos decorrentes do parasitismo, talvez o mais grave seja a anemia, que em grego significa privação de sangue. Esta síndrome ocorre quando a concentração de hemoglobina sanguínea encontra-se abaixo dos níveis considerados normais para determinada espécie. Funcionalmente, a anemia pode ser definida como a queda na capacidade sanguínea de transporte do oxigênio (SMITH, 1993). Devido ao intenso hematofagismo e a secreção de substâncias anticoagulantes promovida por algumas espécies parasitárias, grande volume de sangue pode ser perdido e com ele o ferro, podendo resultar em anemia por deficiência deste mineral. Nas infecções por *Haemonchus* a perda de sangue é provavelmente a causa da morte na doença aguda, porém a deficiência de ferro pode tornar-se o fator limitante em formas menos agudas (THOMSON, 1983).

A perda de componentes sanguíneos inicia-se com as larvas de 4<sup>o</sup> estágio (L<sub>4</sub>) e, aproximadamente duas semanas após a infecção as alterações hematológicas tornam-se evidentes. Nas semanas seguintes, o volume globular se estabiliza em um nível baixo, apenas à custa da medula óssea. Entretanto, as perdas orgânicas de ferro e proteínas, associadas à inapetência e deficiência na absorção de nutrientes levam a exaustão da medula óssea (URQUHART et al., 1998). AL-QUAZY et al. (1987) observaram que cordeiros Awassi infectados com 500 larvas de *H. contortus* / kg de peso corporal, desenvolveram anemia a partir do 11<sup>o</sup> dia pós-infecção. O valor médio de hematócrito destes cordeiros decaiu de 29,5% no dia da infecção para 15,5% no 20<sup>o</sup> dia de observação.

Outra alteração marcante nas hemoncoses é a eosinofilia, reação alérgica à proteína ou ao produto de secreção do parasito liberados para o organismo (FELDMAN et al., 2000). Os helmintos são potentes indutores da resposta dos anticorpos IgE. Segundo MADRUGA et al. (2001), os eosinófilos são atraídos para os sítios de invasão dos helmintos por moléculas quimiotáticas liberadas pelos mastócitos, os anticorpos

citofílicos, que formam uma ponte entre o eosinófilo e o helminto. Tal ligação desencadeia a degranulação do eosinófilo com liberação de produtos da explosão respiratória e também de proteínas tóxicas para os helmintos. Maior concentração de anticorpos IgA e IgE e infiltração elevada de mastócitos e eosinófilos na mucosa do abomaso foram observadas em cordeiros selecionados para a resistência e infectados com *H. contortus* (GILL et al., 1993; KARANU et al., 1997).

BRICARELLO (2004) avaliando a resposta de cordeiros Santa Inês e Ile de France à infecção por *H. contortus*, não observou eosinofilia durante todo o experimento. A autora justifica que a falta de eosinofilia pode ser decorrente da baixa dose infectante utilizada (900 larvas / semana, durante 12 semanas).

O plasma sanguíneo é composto por 91,5% de água, 7,5% de sólidos orgânicos e 1% de sólidos inorgânicos. Sete por cento dos sólidos orgânicos são proteínas (albumina, globulinas, fibrinogênio e demais fatores de coagulação) e o 0,5% restante é composto de substâncias nitrogenadas, gorduras neutras, colesterol, fosfolípidios, glicose, enzimas e hormônios (GARCIA-NAVARRO, 2005). Na classe das proteínas, a albumina é a mais abundante no plasma, correspondendo a aproximadamente 50% das proteínas circulantes.

A concentração dos diversos constituintes sanguíneos pode ser influenciada por fatores como idade, sexo, raça, dieta, ambiente, entre outros. Testes de perfil metabólico dos componentes sanguíneos são sugeridos como ferramentas para diagnosticar, prever ou monitorar doenças da produção e deficiências nutricionais (RADOSTITS et al., 2002).

Segundo HOLMES (1985), a hemoncose é responsável por alterações nos constituintes plasmáticos, especialmente a diminuição de proteínas séricas totais, caracterizando uma hipoalbuminemia severa, com conseqüente desenvolvimento de edema e ascite.

Dentre os constituintes sanguíneos inorgânicos, os minerais têm funções essenciais tanto na estrutura de tecidos e biomoléculas, como no próprio metabolismo animal, participando como cofatores enzimáticos, ativadores da ação hormonal, e como responsáveis pela pressão osmótica e pelo equilíbrio ácido-básico (GONZÁLEZ et al.,

2000).

Avaliando caprinos, sem padrão racial definido, em Pernambuco, RÊGO (2000), constatou que os níveis séricos de cálcio e fósforo foram influenciados significativamente pela idade. Estudos realizados por SILVA et al., (2003), também em caprinos, demonstraram interação entre sexo, idade e raça para o cálcio, fósforo, bilirrubinas e uréia.

### **2.2.2. Consumo voluntário de alimentos**

A diminuição do consumo voluntário de alimentos é uma característica marcante das infecções parasitárias do abomaso, intestinos e fígado (HOLMES, 1985; SYKES, 1994), limitando a taxa de crescimento do animal devido à grande necessidade de energia para sobrevivência. Segundo SYKES & COOP (1979), a taxa de redução no consumo alimentar depende do nível de infecção, variando de 15 a 20% em quadros crônicos até inapetência total em casos agudos.

As causas para a redução no consumo de alimentos ainda não estão completamente elucidadas, mas incluem hipóteses que vão desde a dor abdominal gerada pela ação dos parasitos no trato gastrintestinal (ANDREWS, 1939) até alterações hormonais, especialmente da gastrina, colecistocinina e secretina, em animais parasitados (ARGENZIO, 1988). Variações no pH são comumente observadas em ruminantes infectados por parasitos abomasais pois, estes lesionam as células parietais, produzindo aumento no pH do abomaso (2-3 para 6-7), alterando a digestão de proteína, a disponibilidade de aminoácidos para absorção e, conseqüentemente, alterando a ingestão de alimentos (PARKINS & HOLMES, 1989).

Por outro lado, os mecanismos de ação da colecistocinina, agente da saciedade em outros animais, sobre o comportamento alimentar de ovinos ainda não estão claros. Assim como se desconhece porque ocorre elevação nos teores de colecistocinina em animais parasitados (BORBA, 1996).

Das muitas hipóteses discutidas na literatura para explicar a redução do consumo voluntário, destacam-se as alterações na disponibilidade de aminoácidos, mudanças na taxa de passagem, pH da digesta, alterações nos peptídeos do intestino e efeitos neurais diretos no sistema nervoso central (COOP & HOLMES, 1996).

ROWE et al. (1988) trabalhando com ovinos Merino, infectados, por via intraruminal, com 300 larvas de *H. contortus*/kg de peso corporal, observaram alterações nos processos fermentativos do rúmen, com aumento da relação acetato:propionato, no fluxo duodenal, redução da digestão de nitrogênio e elevação do fluxo de amônia no duodeno e no íleo.

### **2.2.3. Síntese e absorção de proteína**

As proteínas são macromoléculas presentes nas células com funções diversas, desde estrutural até armazenamento de informações genéticas. Como as proteínas corporais são formadas por vários aminoácidos o organismo necessita dos mesmos para sintetizar suas próprias proteínas. Entretanto, alguns deles não são sintetizados na velocidade necessária ao atendimento da demanda corporal, justificando sua necessidade na dieta (ANDRIGUETTO et al., 1986).

O trato gastrointestinal contribui com 25 a 45% da síntese total de proteína necessária aos ruminantes, entretanto, o parasitismo intestinal provoca efeitos acentuados sobre o metabolismo das proteínas, alterando este mecanismo. Esta alteração é a principal característica das parasitoses gastrintestinais, desviando, assim, a síntese protéica dos músculos e ossos para reparar e reagir aos danos da parede intestinal, produzindo muco e substituindo as perdas de sangue total ou de plasma. Os aminoácidos que compõem o material absorvido no intestino delgado são semelhantes à composição dos músculos, porém, diferem daqueles verificados nas secreções digestivas. Conseqüentemente, o aumento de perdas de secreção digestiva provoca redução na disponibilidade destes aminoácidos destinados a síntese protéica e ao crescimento de outros tecidos (BORBA, 1996).

A suplementação protéica para animais portadores de helmintoses proporciona respostas satisfatórias na capacidade de resistência do hospedeiro. WALLACE et al. (1999) observaram que a queda nos valores da qualidade nutricional da dieta leva a uma possível diminuição do consumo e da digestibilidade da matéria seca, tornando o ambiente propício aos endoparasitos com reflexos na capacidade de resistência do hospedeiro.

Segundo COOP & HOLMES (1996) e HAILE et al (2002), a suplementação protéica na dieta de ovinos infectados por endoparasitos melhora a capacidade de resistência do hospedeiro à infecção, diminuindo a produção de ovos de helmintos eliminados nas fezes. KNOX & STEEL (1996) verificaram que animais submetidos a uma dieta com alto teor de proteína apresentaram redução do número de helmintos presentes no trato gastrointestinal.

BRICARELLO (2004) avaliou a influência da dieta, com diferentes teores de proteína metabolizável (75 e 129 g PM.kg<sup>-1</sup>MS), sobre a resistência às infecções artificiais por *Haemonchus contortus* em cordeiros Santa Inês (SI) e Ile de France (IF) e verificou que os cordeiros alimentados com maior teor protéico, ao final do experimento, apresentaram valores mais elevados de volume globular e menores contagens de OPG. Os cordeiros Santa Inês, que receberam 129 g PM.kg<sup>-1</sup>MS, apresentaram volume globular médio de 30,92 contra 30,17 dos cordeiros que receberam 75 g PM.kg<sup>-1</sup>MS. Para os cordeiros Ile de France, os valores médios de VG foram, respectivamente, 30,81 e 30,04, para maior e menor teor protéico. Os valores médios de OPG foram 2135 e 2854 para os cordeiros IF alimentados com 75 e 129 g PM.kg<sup>-1</sup>MS, respectivamente. Para o genótipo SI, o OPG médio foi de 1999 e 729, respectivamente para baixa e alta proteína metabolizável.

As conseqüências patofisiológicas do endoparasitismo são mais severas em animais alimentados com dietas contendo teores reduzidos de proteína. Segundo KIMAMBO et al. (1988), o aumento no requerimento de proteína associado a infecção parasitária decorre do aumento da perda de nitrogênio endógeno dentro do intestino e do menor grau de síntese protéica no músculo, objetivando restabelecer as perdas ocorridas nos tecidos.

#### 2.2.4. Influência nas características produtivas

O peso corporal é o elemento regulador dos abates e uma das variáveis mais utilizadas para mensurar os efeitos deletérios das parasitoses. Ao estabelecer pesos de 28 a 35 kg para o abate, evita-se que o animal esteja em condições insatisfatórias de desenvolvimento.

O principal responsável pelo valor comercial da carcaça é o rendimento, o qual depende do conteúdo do trato gastrintestinal, que varia de 8 a 18% do peso corporal, de acordo com a alimentação previamente ao abate (SAINZ, 1996). A espécie ovina apresenta rendimentos de carcaça que variam de 40 a 50%, sendo influenciados por fatores intrínsecos e extrínsecos. O rendimento comercial, obtido pela relação peso da carcaça fria/peso corporal ao abate, é um importante indicador da disponibilidade de carne ao consumidor (SILVA SOBRINHO, 2001a).

Além de variações no peso ocorrem também alterações na composição corporal dos animais parasitados. WALLACE et al. (1999) avaliaram o efeito da proteína dietética em ovinos Hampshire Down parasitados por *Haemonchus*, e verificaram maior proporção de músculo e gordura em animais submetidos a dieta com maior teor de proteína.

VELOSO et al. (2004) avaliaram os efeitos da suplementação protéica e do tratamento anti-helmíntico na infecção natural por parasitos e nas características de carcaça de ovinos da raça Santa Inês. Estes autores observaram que os animais submetidos à dieta com alta proteína (19%) e medicados apresentaram número menor de endoparasitos (86), índices superiores para peso corporal ao abate (40,6 kg), peso da carcaça quente (18,8 kg) e comprimento externo da carcaça (88,0 cm), em relação aos cordeiros dos demais tratamentos (suplementados com 19% de proteína e sem tratamento anti-helmíntico e suplementados com 11% de proteína com e sem tratamento anti-helmíntico).

### 2.3. Genótipo e resistência à verminose

Segundo STEAR & MURRAY (1994), a habilidade dos ovinos em adquirir e expressar imunidade às infecções parasitárias é controlada geneticamente e varia entre raças e entre indivíduos de uma mesma raça. Este mecanismo é controlado por genes de ação seqüencial, o que a torna determinada geneticamente (STEAR & WAKELIN (1998).

Para o entendimento da interação genótipo e resistência, faz-se necessária a definição de termos relacionados à suscetibilidade ao parasitismo: - animais resistentes têm habilidade em resistir ao estabelecimento e posterior desenvolvimento da infecção parasitária; - animais resilientes têm capacidade de manter a produção aceitável apesar da infecção parasitária (CASTELLS, 2002). No extremo oposto, encontram-se os animais suscetíveis, que apresentam enfermidade clínica e não conseguem resistir aos danos causados pelo parasitismo.

O desenvolvimento da resistência ainda não foi completamente elucidado, entretanto, é associado à resposta mediada por linfócitos Th2 CD4<sup>+</sup>, ao aumento do número de mastócitos na mucosa, à eosinofilia, à produção de anticorpos específicos, à presença de substância inibidora no muco e ao aumento de sua produção (AMARANTE & AMARANTE, 2003).

Em revisão sobre a resistência genética de ovinos à hemonose, GRAY (1987) cita que a herdabilidade dessa característica é média, sendo que alguns trabalhos evidenciam a existência de uma correlação de 30% a 60% entre resistência à verminose e produtividade dos animais.

Algumas raças tropicais resistentes à endoparasitos são menos produtivas que raças européias, resultando na substituição dos genótipos bem adaptados às condições por raças mais suscetíveis às infecções causadas por parasitos que ocorrem nos trópicos, especificamente *H. contortus*. Entretanto, a diferença na produtividade de animais resistentes e suscetíveis é dependente da exposição dos animais aos parasitos (AMARANTE, 2004).

MUGAMBI et al. (2003) avaliaram a produtividade das raças Red Massai e

Dorper quando infectadas por *H. contortus*. No primeiro experimento, realizado em uma região subúmida do Quênia, os autores verificaram maior produtividade dos ovinos Red Massai. Em outro experimento realizado sob condições semi-áridas, os autores observaram que não ocorreram diferenças de produtividade. A diferença encontrada entre os resultados dos dois experimentos está nas condições ambientais, pois, o ambiente úmido favorece o desenvolvimento dos helmintos e a infecção dos animais.

A identificação de animais resistentes é comumente baseada na contagem de OPG, entretanto, em decorrência da grande variabilidade de respostas para o estabelecimento do ponto de corte, para SRÉTER et al. (1994), o valor é empírico e variável de acordo com a espécie de helminto. Os autores consideraram, para uma infecção de 7.000 larvas de *H. contortus*, resistentes os cordeiros com OPG máximo de 1.000 e, suscetíveis, aqueles cujo OPG fosse maior que 3.000.

Outra técnica utilizada é a análise de cluster, calculada com resultados de OPG, eosinófilos, hematócrito e hemoglobina (SOTOMAIOR, 2001). Tal procedimento permite maior precisão no ponto de corte para a classificação dos animais.

Trabalhando com cordeiros das raças Corriedale e Crioula Lanada, infectados naturalmente após o desmame, BRICARELLO et al. (2004) observaram que os cordeiros crioulos apresentaram menores contagens de OPG e número de helmintos, maiores concentrações de proteínas séricas totais e albumina, maior teor de volume globular e maiores números de eosinófilos e leucócitos.

ROCHA et al. (2004) ao comparar ovelhas Ile de France e Santa Inês, no periparto e lactação, observaram que o genótipo Santa Inês apresentou capacidade superior de suportar a infecção, registrando maior volume globular e maior concentração de proteínas séricas totais ( $P < 0,01$ ).

ZAJAC et al. (1990) infectaram com 20.000 larvas de *H. contortus* ovinos Saint Croix, Dorset x Ramouillet e nativos e, observaram que ocorreu diminuição de VG de 41% para 34% nos ovinos Saint Croix e, para todos os genótipos, ocorreu eosinofilia.

## 2.4. Nutrição e resistência à verminose

A nutrição é um dos aspectos mais relevantes no estabelecimento de uma estratégia para melhorar a resposta imune ao parasitismo. A incorporação de proteínas de alto valor biológico pode influenciar a resistência ou tolerância do hospedeiro, conferindo habilidade para resistir aos efeitos patogênicos da infecção, montando uma resposta imunológica efetiva para inibir a fixação da larva e promovendo a expulsão dos adultos (KNOX & STELL, 1996). A suplementação protéica pode evidenciar a diferença de animais suscetíveis e resistentes, provavelmente devido ao estímulo das IgA (BARGER, 1999).

Na interação parasitose e nutrição, devem ser considerados aspectos inter-relacionados como a influência do parasito no metabolismo do hospedeiro, o seu efeito no estado nutricional do hospedeiro e a habilidade deste em tolerar os distúrbios patofisiológicos causados pela infecção parasitária. Fatores como idade, estado nutricional e fisiológico do animal, genética, condições climáticas, taxa de lotação, manejo do rebanho, entre outros, influenciam o nível de infecção parasitária dos animais.

ISRAF et al. (1998) avaliaram a resistência de cordeiros Dorsimal (Polled Dorset x Malin) à hemoncose e o efeito da dieta em duas concentrações protéicas (15 e 19%). Os cordeiros alimentados com teor maior de proteína bruta apresentaram menores contagens de OPG, porém os valores hematológicos e o número de helmintos recolhidos a necropsia não foram estatisticamente diferentes.

Trabalhando com cordeiros Hampshire Down, infectados com *H. contortus* e recebendo adição de 22 g de uréia/kg de ração, WALLACE et al. (1999) verificaram maior volume globular e maiores concentrações de hemoglobina e albumina. Entretanto, não foram observadas diferenças entre as contagens de OPG, número e tamanho dos helmintos.

ABBOTT et al. (1986) avaliaram cordeiros Finn Dorset e Dorset Horn, infectados com 350 larvas de *H. contortus*/kg de peso corporal e submetidos a dietas com 8,8% e 16,9% de PB. Os autores verificaram que os cordeiros alimentados com menor teor

protéico apresentaram anemia, hipoproteinemia, inapetência e edema submandibular. Por outro lado, as contagens de OPG e o número total de helmintos foram semelhantes nos tratamentos.

## **2.5. Terminação de cordeiros em confinamento**

A escolha do sistema de produção adequado a cada região é de fundamental importância para a obtenção de resultados econômicos satisfatórios (SIQUEIRA, 1999). O confinamento é um sistema de produção no qual os animais atingem peso de abate mais rápido, ocorrendo otimização e eficiência alimentar além, de minimizar problemas sanitários (redução no uso de anti-helmínticos e redução da mortalidade). Este sistema pode ser utilizado em todas as regiões do país, em qualquer época do ano, independentemente do tamanho da propriedade (MORENO, 2008).

Esta prática está associada ao aumento da oferta de carne durante o período da entressafra, à padronização e qualidade do produto final e a redução da pressão de pastejo na estiagem (BARROS et al., 1999).

No confinamento é imprescindível estabelecer dietas que supram as necessidades nutricionais da categoria animal utilizada, permitindo a total exploração do potencial produtivo dos animais e, escolher raças precoces ou seus cruzamentos, tornando este sistema economicamente viável.

A eficiência de produção animal está diretamente relacionada à capacidade de consumo, à qualidade do alimento fornecido e a digestibilidade dos nutrientes fornecidos (MORENO, 2008). Segundo VAN SOEST (1994), o consumo de alimentos é fundamental para o organismo, pois determina o teor de nutrientes ingeridos e, conseqüentemente, a resposta animal.

O consumo de alimentos pelos ruminantes pode ser modificado pela concentração e qualidade da proteína (ZUNDT et al., 2002). Redução no teor de proteína bruta da dieta para valores abaixo de 12% pode reduzir a digestão da fibra e restringir o consumo (ROSELER et al., 1993). Ao contrário, elevação no teor de

proteína bruta pode aumentar a ingestão de alimentos.

Trabalhando com cordeiros Santa Inês confinados, ROCHA et al. (2001), submeteram os animais a quatro dietas com diferentes concentrações protéicas (20%, 18%, 16% e 14%) e observaram que o desempenho dos cordeiros foi similar ( $P>0,05$ ) ao final do experimento. Entretanto, nos primeiros 28 dias de experimento, o consumo de matéria seca (CMS) foi maior nos cordeiros alimentados com 18 e 20% de PB, provavelmente devido à maior atividade ruminal e taxa de passagem.

CARTAXO et al. (2008) avaliando o desempenho de cordeiros Santa Inês e cruzados Dorper x Santa Inês, alimentados com dieta única contendo 16% de proteína bruta, observaram CMS de 1,12 kg e 1,06 kg, respectivamente. O ganho de peso médio foi de 281 g/dia para Santa Inês e 291 g/dia para Dorper x Santa Inês. Quanto à conversão alimentar, ocorreu similaridade ( $P>0,05$ ) entre os genótipos, com valores de 4,06 para Santa Inês e 3,69 para os cruzados.

Segundo CARVALHO et al. (2003), no custo final de um confinamento, a alimentação pode representar mais de 60% dos gastos, o que pode tornar a atividade ineficiente economicamente. A viabilidade econômica da terminação de cordeiros em confinamento é de extrema importância, pois o desempenho dos cordeiros tem que assegurar uma relação custo/benefício lucrativa para o sucesso do empreendimento.

### **3. OBJETIVO**

O trabalho teve como objetivo avaliar o efeito do genótipo e da suplementação protéica na resistência e no desempenho de cordeiros experimentalmente infectados por *Haemonchus contortus*.

## **4. MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1. Animais e instalações**

Foram selecionados 48 cordeiros machos, sendo 24 resultantes do genótipo Dorper x Santa Inês e 24 Santa Inês, com peso médio de 17,8 kg ( $\pm 1,82$  kg). Os cordeiros, com idade aproximada de 80 dias, foram selecionados do rebanho da Fazenda Santa Bárbara, localizada no município de Monte Aprazível (SP).

No manejo pré-experimental, os cordeiros foram pesados e vacinados (tétano e carbúnculo sintomático). Em seguida, foram levados para o CPPAR - Centro de Pesquisas em Sanidade Animal, FCAV/UNESP, permanecendo, durante todo o período experimental, confinados em baias individuais, com piso ripado suspenso, equipadas com comedouros e bebedouros.

### **4.2. Dietas experimentais**

As dietas foram calculadas de acordo com as exigências preconizadas pelo NRC (1985) para cordeiros desmamados. O volumoso escolhido foi a silagem de milho na proporção de 40%. Os dois concentrados foram compostos por grão de milho triturado, farelo de soja, calcário calcítico, sal iodado, fosfato bicálcico e núcleo mineral, sendo formulados para que uma dieta fornecesse menor teor protéico (12%) e a outra fornecesse maior teor de proteína bruta (20%) aos cordeiros. Na Tabela 1 podem ser visualizadas as composições percentual e bromatológica das dietas, expressas na matéria seca.

**Tabela 1.** Composições percentual e bromatológica das dietas experimentais (% MS).

Composição Percentual	Dieta	
	Baixa proteína	Alta proteína
Milho moído	47,90	26,00
Farelo de soja	9,70	31,60
Núcleo mineral <sup>a</sup>	0,50	0,50
Sal iodado	0,30	0,30
Calcário calcítico	1,30	1,30
Fosfato bicálcico	0,30	0,30
Silagem de milho	40,00	40,00
<b>Bromatológica (%)<sup>b</sup></b>		
Matéria seca	69,45	70,08
Proteína bruta	12,37	21,00
Matéria mineral	4,52	4,83
Extrato etéreo	2,89	2,43

<sup>a</sup>Núcleo mineral: fósforo: 65 g, cálcio: 180 g, sódio: 70 g, cloro: 100 g, magnésio: 80 g, enxofre: 38 g, zinco: 4.000 mg, cobre: 100 mg, manganês: 1500 mg, ferro: 1.100 mg, cobalto: 100 mg, iodo: 150 mg, selênio: 25 mg e flúor: 0,65 g.

<sup>b</sup>Análises realizadas no Laboratório de Nutrição Animal (LANA) da FCAV, UNESP.

#### 4.3. Obtenção das larvas de *H. contortus* e infecções experimentais

Fêmeas de *H. contortus* foram recolhidas de abomaso de ovinos, imediatamente colocadas em placas de Petri contendo solução fisiológica e mantidas em estufa a 36°C por duas horas para realização de ovipostura. Os ovos obtidos foram misturados à vermiculita e mantidos a 27° C, durante dez dias para obtenção das larvas infectantes (L<sub>3</sub>) (BORGES, 2007).

Para manutenção da cepa, foram adquiridos dois cordeiros que receberam

tratamento anti-helmíntico (Cloridrato de Levamisole\*, via oral, na dose de 1 mL/10kg de peso corporal) até se apresentarem livres de infecção helmíntica. Posteriormente, estes cordeiros foram infectados com um inóculo contendo 1.000 larvas de *H. contortus*, permanecendo alojados em baias individuais, suspensas, que impossibilitavam reinfecções helmínticas. Quando confirmada a presença de ovos nas fezes, iniciou-se a colheita diária de fezes dos dois cordeiros para a realização das coproculturas e obtenção das larvas infectantes (ROBERTS & O'SULIVAN, 1950). Transcorridos dez dias de cultivo, as larvas foram recuperadas, armazenadas em tubos de ensaio e identificadas conforme metodologia de KEITH (1953). Para a formação do inóculo, o número de larvas infectantes era estimado a partir da contagem de L<sub>3</sub> em aliquotas de 1 mL. Após a quantificação, calculava-se o volume necessário para a composição do inóculo, constituído de 1.000 larvas infectantes diluídas em 10 mL de água por animal. O inóculo foi administrado, por via oral, duas vezes por semana (terças e sextas-feiras), sempre no período vespertino.

Tais procedimentos foram realizados durante todo o experimento, assegurando que as larvas formadoras do inóculo tivessem, no máximo, dez dias de recuperação.

O número de larvas infectantes/inóculo foi definido de acordo com as normas internacionais da "World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology" (WOOD et al., 1995) que recomenda infecção única com 2.500 a 4.000 larvas. No experimento optou-se pela dose infectante contendo 1.000 larvas, o que representa 25% da dose recomendada em cada uma das infecções realizadas.

#### **4.4. Procedimentos experimentais**

Os 48 cordeiros receberam tratamento anti-helmíntico (Cloridrato de Levamisole\*, via oral, na dose de 1 mL/10kg de peso corporal) visando a eliminação de eventual infecção por helmintos gastrintestinais e pulmonares. Aguardou-se tempo suficiente para que os animais se apresentassem negativos para infecção helmíntica

---

\* Ripercol L<sup>®</sup> – Fort Dodge Saúde Animal Ltda.

(resultados negativos em cinco contagens consecutivas de OPG). Após este diagnóstico, os animais foram pesados e distribuídos uniformemente, por genótipo e peso, em oito tratamentos com seis animais cada, conforme a Tabela a seguir:

**Tabela 2.** Delineamento experimental

Tratamento	Genótipo	Peso (kg)	Dieta	Condição
1	Dorper x Santa Inês	18,47 <sup>a</sup>	Menor teor protéico (12%)	Infectado
2	Dorper x Santa Inês	17,03 <sup>a</sup>	Maior teor protéico (20%)	Infectado
3	Dorper x Santa Inês	17,74 <sup>a</sup>	Menor teor protéico (12%)	Controle
4	Dorper x Santa Inês	18,12 <sup>a</sup>	Maior teor protéico (20%)	Controle
5	Santa Inês	18,04 <sup>a</sup>	Menor teor protéico (12%)	Infectado
6	Santa Inês	17,93 <sup>a</sup>	Maior teor protéico (20%)	Infectado
7	Santa Inês	17,51 <sup>a</sup>	Menor teor protéico (12%)	Controle
8	Santa Inês	17,47 <sup>a</sup>	Maior teor protéico (20%)	Controle

Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo Teste de Tukey ( $P > 0,05$ )

Após período de adaptação de dez (10) dias dos cordeiros às baias e às dietas, foi iniciado o controle diário da quantidade de alimento fornecido e das sobras. A ingestão de matéria seca foi estimada em 5% do peso corporal. A dieta foi fornecida uma vez ao dia, a partir das 8 horas, com ajustes diários para permitir pelo menos 20% de sobras da ração total.

## 4.5. Parâmetros avaliados

### 4.5.1. Desempenho dos cordeiros

Foram avaliados o consumo de matéria seca (CMS), expresso em quilogramas por dia (kg/dia), o ganho de peso diário (GPD), conversão alimentar (CA), a eficiência alimentar (EA) e o tempo (dias) em confinamento (DC).

A conversão alimentar foi obtida pela relação entre o consumo de MS e o ganho

de peso diário. Já a eficiência alimentar foi obtida pela relação inversa, o ganho de peso diário pelo CMS.

#### **4.5.2. Contagem de ovos de *H. contortus* por grama de fezes (OPG)**

As contagens de OPG foram realizadas semanalmente em todos os animais, seguindo a técnica de GORDON & WITHLOCK (1939). Para tal, foram colhidas amostras de fezes diretamente da ampola retal, utilizando-se sacos plásticos devidamente identificados.

#### **4.5.3. Análises hematológicas e bioquímicas**

As colheitas de sangue foram realizadas semanalmente no período da manhã. Para a realização dos hemogramas foram colhidas amostras de sangue de todos os cordeiros, por meio do sistema à vácuo em frascos siliconizados (Vacutainer BD) de 4 mL, contendo ácido etilenodiaminotetracetato dissódico (EDTA). Estas amostras foram encaminhadas ao Laboratório de Apoio à Pesquisa do Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinária, Unesp/Jaboticabal para processamento. As contagens globais de hemácias, leucócitos e a concentração de hemoglobina foram obtidas com o auxílio do Contador Automático de Células – CC 530 - CELM<sup>®</sup>, após diluição na solução CELMVET<sup>®</sup>. As contagens diferenciais dos leucócitos foram feitas a partir dos esfregaços e o volume globular (VG) ou hematócrito foi obtido pela técnica do microhematócrito (VALLADA, 2002).

Para a discussão dos resultados hematológicos foram utilizados como referência os valores citados por FELDMAN et al. (2000) que se encontram na Tabela a seguir:

**Tabela 3 .** Valores hematológicos de referência para ovinos

<b>Série vermelha</b>	<b>Valor</b>
Hemácias ( $10^6 / \mu\text{L}$ )	9,0-15,0
Hemoglobina (g / dL)	9,0-15,0
Hematócrito (%)	27-45
<b>Série branca</b>	
Leucócitos ( $10^3 / \mu\text{L}$ )	4000-12000
Neutrófilos	
segmentados ( $10^3 / \mu\text{L}$ )	700-6000
bastonetes ( $10^3 / \mu\text{L}$ )	raros
Linfócito ( $10^3 / \mu\text{L}$ )	2000 - 9000
Monócito ( $10^3 / \mu\text{L}$ )	0 - 750
Eosinófilo ( $10^3 / \mu\text{L}$ )	0 - 1000
Basófilo ( $10^3 / \mu\text{L}$ )	0-300

FELDMAN et al. (2000)

Amostras de sangue sem anticoagulante também foram colhidas, por meio do sistema à vácuo, em frascos siliconizados (Vacutainer BD) de 10 mL. Após a formação do coágulo, os frascos foram centrifugados a 1.000 g durante cinco minutos. O soro obtido foi colocado em recipientes plásticos (microtubos tipo eppendorf), devidamente identificados e mantidos congelados em temperatura de -20 °C até a realização das dosagens de proteínas séricas totais (método do biureto), albumina (método do verde de bromocresol), creatinina (método de Basques-Lustosa), uréia (método enzimático UV), cálcio total (protocolo do kit comercial Labtest), fósforo (método de Basques-Lustosa), magnésio (protocolo do kit comercial Labtest), potássio e sódio (método do íon seletivo), mediante utilização de kits laboratoriais de uso comercial LABTEST®. As leituras das amostras foram realizadas por espectrofotometria (espectrofotômetro semi-automático LABQUEST®) em comprimento de onda específico para cada parâmetro.

Para a discussão dos resultados, foram adotados os valores bioquímicos séricos reportados por KANEKO et al. (1997), assim estipulados: proteínas totais: 6 – 7,9 g/dL, albumina: 2,4 – 3,0 g/dL, creatinina: 1,2 -1,9 mg/dL uréia: 17 – 43 mg/dL cálcio total:11,5-12,8 mg/dL, fósforo: 5,0 – 7,3 mg/dL, magnésio: 2,2 – 2,8 mg/dL, potássio:

3,9 – 5,4 mmolL e sódio: 139 -152 mmolL.

#### **4.5.4. Variação de peso corporal**

Semanalmente, os cordeiros foram pesados para controle da variação (ganho ou perda) de peso corporal, sempre após jejum de 12 horas de dieta sólida. As pesagens foram realizadas no período da manhã, facilitando o manejo e evitando o estresse dos animais.

#### **4.5.5. Necropsias parasitológicas**

Ao atingirem 35 kg de peso corporal, os animais foram pesados e mantidos em jejum de dieta sólida por 16 horas. Ao abate, os animais foram novamente pesados para obtenção do peso corporal ao abate (PCA). A insensibilização foi feita por eletronarcolese, com descarga elétrica de 220V por oito segundos, e a sangria pela secção das veias jugulares e artérias carótidas.

O sistema digestório foi separado, por meio de ligaduras duplas, nos diferentes segmentos anatômicos (abomaso, duodeno, jejuno, íleo, ceco, cólon e reto), sendo seus conteúdos removidos e as mucosas raspadas. O material obtido foi lavado em tamis (0,297mm e tyler 48) e a parte sólida retida, fixada em solução de formol 10% a 80°C. Durante a necropsia pode haver passagem do conteúdo abomasal para outros compartimentos do sistema digestório, o que justifica a pesquisa de *H. contortus* nos diferentes segmentos anatômicos (BORGES, 2007). A mucosa do abomaso foi digerida conforme preconizado por WOOD et al. (1995).

Todo o material obtido foi armazenado em frascos devidamente identificados. O conteúdo total de cada segmento do sistema digestório foi examinado para mensuração quantitativa e qualitativa da carga parasitária de helmintos. A colheita, contagem e identificação genérica dos parasitos presentes foram efetuadas em microscópio

estereoscópico (lupa). Para o diagnóstico específico utilizou-se microscopia óptica, seguindo as metodologias propostas por LEVINE (1968), COSTA (1982) e UENO & GONÇALVES (1998).

#### **4.5.6. Características quantitativas da carcaça**

Terminada a evisceração, as carcaças foram pesadas para obtenção do peso da carcaça quente (PCQ) e transferidas para câmara frigorífica à temperatura de 4°C. Nesta temperatura permaneciam por 24 horas, presas pelos tendões, em ganchos apropriados, para manutenção das articulações tarso-metatarsianas distanciadas em 17 cm.

Ao final desse período, pesou-se a carcaça fria (PCF), calculando-se, assim, o rendimento comercial ( $RC=(PCF/PCA)*100$ ) e a porcentagem de perda de peso por resfriamento ( $PPR = PCQ-PCF/PCQ)*100$ ) (SAINZ, 2000; MORENO, 2008).

#### **4.5.7. Análise química da carne ovina**

Após 24 horas de resfriamento em câmara frigorífica, as carcaças foram divididas longitudinalmente e separado o músculo *Longissimus dorsi* para realização da análise centesimal da carne.

A determinação da proteína foi realizada segundo métodos descritos pela AOAC (1995). Para a quantificação dos teores dos minerais cálcio e ferro, preparou-se uma solução conforme a metodologia de SILVA & QUEIROZ (2002), realizando-se a leitura em espectrofotômetro de absorção atômica, modelo GBC 932AA.

#### **4.5.8. Margem bruta de lucro**

A análise dos custos de produção dos cordeiros permitiu estimar a receita, considerando o preço do peso corporal ao abate (valor pago pelo kg da carne) em relação aos custos da alimentação e mão de obra. Vale ressaltar, que os custos com a alimentação e a receita obtida com a venda da carne foram calculados considerando os valores médios praticados na região de Jaboticabal, SP, no primeiro semestre de 2010

Para avaliação dos custos da dieta foram utilizados os valores de aquisição, em reais, de cada componente da dieta, sem considerar o custo de elaboração do concentrado. O custo médio do concentrado com menor teor protéico (fornecido aos tratamentos T1, T3, T5 e T7) foi de R\$ 0,51/kg, enquanto, o custo estimado do concentrado com maior teor protéico (fornecido aos tratamentos T2, T4, T6 e T8) foi de R\$ 0,69/kg. Para a silagem de milho, o custo estimado foi de R\$ 0,09/kg. O custo da alimentação foi calculado considerando a quantidade total de alimento fornecido, sem descontar as sobras no cocho.

Os custos de mão de obra para alimentar os animais foram estimados com base no salário mínimo corrente, R\$ 510,00 mais 20% de encargos sociais trabalhistas. Para a realização dos cálculos, foram consideradas três horas de trabalho/dia.

A receita foi obtida simulando a venda das carcaças considerando-se o valor de R\$ 12,00/kg da carne de cordeiro.

A margem bruta de lucro foi definida como a diferença entre os custos variáveis (alimentação e mão de obra) e a receita.

#### **4.5.9. Delineamento experimental e análises estatísticas**

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados em esquema fatorial 2 x 2 x 2 (dois genótipos, duas condições (infectado e não infectado) e duas dietas) (SAMPAIO, 1998).

Os resultados referentes ao desempenho, as características qualitativas da carcaça e químicas da carne foram analisados estatisticamente pelos procedimentos da análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância.

As variáveis hematológicas, bioquímicas e coproparasitológicas (contagens de OPG e número de helmintos) foram analisados estatisticamente pelos procedimentos da análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Duncan a 5% de significância, utilizando o Sistema de Análises Estatísticas (SAS, 1996). Os valores de OPG e número de *H. conortus* foram transformados em  $\log(x+1)$  para normalizar a resposta e homogeneizar as variâncias (SAMPAIO, 1998).

Todas as análises seguiram o seguinte modelo matemático:

$$Y_{ijkl} = \mu + R_i + C_j + D_k + (RC)_{ij} + (RD)_{ik} + (CD)_{jk} + (RCD)_{ijk} + e(a)_{ijk}$$

Em que:

$Y_{ijkl}$  – conjunto das variáveis dependentes;

$\mu$  - média de todas as observações;

$R_i$  – efeito do genótipo (DSI / SI);

$C_j$  – efeito da condição (infectado / não infectado);

$D_k$  – efeito da dieta (dieta 1 / dieta 2);

$RC_{ij}$  – efeito da interação genótipo x condição;

$RD_{ik}$  – efeito da interação genótipo x dieta;

$CD_{jk}$  – efeito da interação condição x dieta;

$RCD_{ijk}$  – efeito da interação genótipo x condição x dieta;

$e(a)_{ijk}$  – erro experimental

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1. Desempenho dos cordeiros

Os resultados de consumo de matéria seca, desempenho dos cordeiros e duração do período de confinamento encontram-se na Tabela 4. Os valores individuais para cada um dos parâmetros avaliados encontram-se no Anexo.

**Tabela 4.** Médias de consumo de matéria seca (CMS), ganho de peso diário (GPD), conversão alimentar (CA), eficiência alimentar (EA) e duração do confinamento (DC) de cordeiros Dorper x Santa Inês e Santa Inês, submetidos a dietas com diferentes teores protéicos (12 e 20%) e infectados ou não por *H. contortus*.

Fonte de variação	Parâmetro / Média				
	CMS (kg/dia)	GPD (kg)	CA (kg MS/kg)	EA (kg/dia)	DC (dias)
<b>Genótipo</b>					
Dorper x Santa Inês	0,867 <sup>B</sup>	0,241 <sup>A</sup>	3,74 <sup>B</sup>	0,277 <sup>A</sup>	71,96 <sup>A</sup>
Santa Inês	0,922 <sup>A</sup>	0,218 <sup>B</sup>	4,32 <sup>A</sup>	0,239 <sup>B</sup>	80,54 <sup>A</sup>
<b>Dieta</b>					
12%	0,869 <sup>B</sup>	0,205 <sup>B</sup>	4,30 <sup>A</sup>	0,239 <sup>B</sup>	84,58 <sup>A</sup>
20%	0,920 <sup>A</sup>	0,254 <sup>A</sup>	3,75 <sup>B</sup>	0,277 <sup>A</sup>	67,92 <sup>B</sup>
<b>Condição</b>					
Infectado	0,913 <sup>A</sup>	0,218 <sup>B</sup>	4,31 <sup>A</sup>	0,238 <sup>B</sup>	76,79 <sup>A</sup>
Não infectado	0,877 <sup>B</sup>	0,239 <sup>A</sup>	3,77 <sup>B</sup>	0,276 <sup>A</sup>	75,71 <sup>A</sup>
<b>Valores de F</b>					
Genótipo	<b>17,73*</b>	<b>1,44*</b>	<b>7,09*</b>	<b>9,64*</b>	1,92
Dieta	<b>0,57*</b>	<b>8,14*</b>	<b>1,78*</b>	<b>4,00*</b>	<b>7,24*</b>
Condição	<b>11,10*</b>	<b>6,37*</b>	<b>10,93*</b>	<b>16,36*</b>	0,03
Condição x Genótipo	0,52	2,88	0,91	3,26	0,29
Condição x Dieta	<b>10,43*</b>	0,50	0,00	0,87	0,25
Genótipo x Dieta	<b>6,10*</b>	0,08	1,27	0,45	0,07
Cond. x Gen. x Dieta	0,49	0,20	0,88	0,95	0,26
CV (%)	5,89	9,91	12,48	11,46	28,13

Médias seguidas por letras distintas, na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

\*significativo ( $P < 0,05$ )

CV = coeficiente de variação

As características de desempenho foram influenciadas pelo genótipo, dieta e pelo parasitismo dos cordeiros. Desempenho superior ( $P < 0,05$ ) foi obtido pelo genótipo Dorper x Santa Inês, pela dieta com maior concentração protéica (20%) e pela ausência de hemoncose experimental.

O tempo de confinamento sofreu efeito apenas da dieta, com média de 84,58 dias para a dieta com 12% de PB e 67,92 dias para os cordeiros alimentados com dieta com 20% de PB.

Os valores médios de ganho de peso ficaram acima de 0,200 kg/dia para todas as fontes de variação. Os cordeiros cruzados obtiveram ganho de 0,241 kg/dia, superior a média dos cordeiros Santa Inês, 0,218 kg/dia. Estes ganhos são inferiores aos obtidos por CARTAXO et al. (2008) que registraram médias de 0,281 e 0,291 kg/dia, respectivamente, para Santa Inês e Dorper x Santa Inês, confinados dos 20 aos 30 kg de peso corporal e alimentados com dieta única, com relação volumoso:concentrado 30:70, contendo 16% de proteína bruta. Os autores atribuem os elevados ganhos à composição da dieta e ao potencial genético dos cordeiros, especialmente os Santa Inês, uma vez que os animais eram oriundos do acasalamento de animais puros.

Em relação à hemoncose, os cordeiros mantidos como controle obtiveram ganho médio de 0,239 kg/dia, enquanto, os cordeiros infectados ganharam 0,218 kg/dia. Estes resultados estão de acordo com os obtidos por BRICARELLO (2004) que observou ganhos inferiores em cordeiros Santa Inês e Ile de France infectados por *H. contortus*.

A variável ganho de peso sofreu maior influência do teor protéico da dieta, registrando a maior diferença entre os valores obtidos, 0,254 kg/dia para os cordeiros alimentados com a dieta mais protéica e 0,205 kg/dia para os que receberam alimentação com 12% de proteína bruta.

ZUNDT et al. (2002) avaliando o desempenho de cordeiros “tricross” ( $\frac{1}{2}$  Texel +  $\frac{1}{2}$  Bergamácia +  $\frac{1}{4}$  Corriedale), com idade média de cinco meses, confinados, alimentados com dietas contendo 12, 16, 20 e 24% de proteína bruta, obtiveram ganhos, respectivamente, de 0,154; 0,160; 0,166 e 0,172 kg. Os valores registrados

por ZUNDT et al. (2002) são inferiores aos obtidos no presente estudo.

A conversão alimentar (CA) e a eficiência alimentar (EA) também diferiram entre os tratamentos ( $P < 0,05$ ), indicando novamente a superioridade do genótipo Dorper x Santa Inês, a dieta com maior teor de proteína e a ausência de hemoncose. Os valores de CA obtidos neste estudo para os genótipos Dorper x Santa Inês e Santa Inês, 3,74 e 4,32 kgMS ingerida/kg de peso corporal, são muito próximos aos obtidos por CARTAXO et al. (2008), 3,69 e 4,06, respectivamente para DSI e SI.

Para ovinos em confinamento, o consumo de matéria seca é considerado o fator determinante do aporte de nutrientes necessários para suprir as exigências de manutenção e de ganho de peso dos cordeiros (SNIFFEN et al. 1993) O maior consumo de MS foi registrado pelos cordeiros Santa Inês, 0,9224 kg/dia, contra 0,8677 kg/dia para cordeiros cruzados, concordando com os resultados obtidos por CARTAXO (et al. 2008) que verificaram consumos médios de 1,12 e 1,06 kg/dia, respectivamente, para os genótipos Santa Inês e Dorper x Santa Inês, entretanto, os autores não constataram a influência do genótipo sobre o CMS.

Maior CMS também foi observado em cordeiros alimentados com dieta contendo 20% de proteína bruta e naqueles infectados com *H. contortus*, sendo observado efeito significativo da interação condição x dieta sobre o consumo de matéria seca.

**Tabela 5.** Desdobramento das interações para consumo de matéria seca (kg/dia).

Condição	Proteína na dieta (%)	
	12	20
Infectado	0,890 bA	0,955 aA
Não infectado	0,891 aA	0,852 aB

  

Genótipo	Proteína na dieta (%)	
	12	20
Dorper x Santa Inês	0,839 bB	0,890 aA
Santa Inês	0,943 aA	0,917 aA

Médias seguidas por letras iguais, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem pelo Teste de Tukey a 5% de significância.

O desdobramento da interação permite verificar que cordeiros infectados consumiram maiores quantidades de matéria seca quando alimentados com a dieta contendo 20% de proteína bruta. Entre os cordeiros mantidos como controle (não infectados) não foi observada diferença ( $P > 0,05$ ) no consumo de matéria seca. Provavelmente, este fato é decorrência do aumento nos requerimentos de proteína nos cordeiros infectados, aliado a maior concentração protéica da dieta (20%) que estimula o consumo, o que, certamente não ocorreu nos cordeiros infectados e alimentados com 12% de proteína bruta na dieta.

A Tabela 5 também mostra o desdobramento da interação genótipo x proteína. Observa-se que os cordeiros Dorper x Santa Inês consumiram maior quantidade de matéria seca ( $P < 0,05$ ) quando alimentados com a dieta com 20% de proteína bruta. Não foram observadas diferenças ( $P > 0,05$ ) no CMS entre os cordeiros Santa Inês, alimentados com as diferentes dietas.

Em relação ao menor teor protéico da dieta (12%), cordeiros Santa Inês registraram maior CMS ( $P < 0,05$ ) do que os cruzados. Para a dieta de 20% de proteína bruta, não ocorreram diferenças ( $P > 0,05$ ) entre os genótipos.

## **5.2. Perfil hematológico e bioquímico**

Os valores hematológicos médios estão expressos na Tabela 6. As mensurações individuais realizadas ao longo do experimento encontram-se nas Tabelas 5 a 12 do Anexo.

**Tabela 6.** Valores hematológicos médios de cordeiros Dorper x Santa Inês e Santa Inês, submetidos a dietas com diferentes teores protéicos (12 e 20%) e infectados ou não por *H. contortus*.

Fonte de variação	Parâmetro / Média			
	Hemácias (10 <sup>6</sup> / µL)	Hemoglobina (g / dL)	Hematócrito (%)	Leucócitos (10 <sup>3</sup> / µL)
<b>Genótipo</b>				
Dorper x Santa Inês	10,39 <sup>A</sup>	9,37 <sup>B</sup>	33,46 <sup>B</sup>	8,21 <sup>B</sup>
Santa Inês	10,52 <sup>A</sup>	9,76 <sup>A</sup>	34,02 <sup>A</sup>	8,97 <sup>A</sup>
<b>Dieta</b>				
12%	10,29 <sup>B</sup>	9,45 <sup>B</sup>	33,30 <sup>B</sup>	8,39 <sup>A</sup>
20%	10,65 <sup>A</sup>	9,72 <sup>A</sup>	34,31 <sup>A</sup>	8,88 <sup>A</sup>
<b>Condição</b>				
Infectado	10,00 <sup>B</sup>	9,34 <sup>B</sup>	32,52 <sup>B</sup>	8,55 <sup>A</sup>
Não infectado	10,96 <sup>A</sup>	9,83 <sup>A</sup>	35,11 <sup>A</sup>	8,68 <sup>A</sup>
<b>Valores de F</b>				
Genótipo	0,18	<b>13,43*</b>	<b>1,85*</b>	<b>14,26*</b>
Dieta	<b>13,66*</b>	<b>13,37*</b>	<b>17,39**</b>	1,07
Condição	<b>76,69**</b>	<b>39,94**</b>	<b>101,69**</b>	0,25
Condição x Genótipo	2,69	<b>8,13*</b>	<b>8,86*</b>	0,57
Condição x Dieta	<b>34,06**</b>	<b>21,85**</b>	<b>46,05**</b>	3,23
Genótipo x Dieta	0,11	0,14	0,39	<b>4,18*</b>
Cond. x Gen. x Dieta	0,50	5,32	4,31	2,77
CV (%)	5,46	5,39	9,68	12,83

Médias seguidas por letras distintas, na coluna, diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

\*significativo (P < 0,05)

\*\*significativo (P < 0,01)

CV = coeficiente de variação

O número médio de hemácias variou em função da dieta (P<0,05) e da infecção (P<0,01). As menores contagens de hemácias foram obtidas para os cordeiros alimentados com a dieta de 12% de PB e para aqueles submetidos à infecção por *H. contortus*, com médias de, respectivamente, 10,29 e 10,00 x10<sup>6</sup> / µL. Observa-se que

os valores médios obtidos estão dentro da normalidade,  $9,0 - 15,0 \times 10^6 / \mu\text{L}$ , para a espécie ovina (FELDMAN et al., 2000)

Houve interação para condição e dieta ( $P < 0,01$ ) na contagem de hemácias dos cordeiros. Na Tabela 7 pode ser visualizado o desdobramento dessa interação.

**Tabela 7.** Desdobramento da interação para contagem de Hemácias ( $10^6 / \mu\text{L}$ ).

Condição	Proteína na dieta (%)	
	12	20
Infectado	10,19 aB	10,11 aB
Não infectado	10,44 bA	11,73 aA

Médias seguidas por letras iguais, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem pelo Teste de Duncan a 1% de significância.

Observa-se que ocorreu influência da dieta ( $P < 0,05$ ) apenas entre os cordeiros não infectados, ou seja, o incremento protéico aumentou a contagem de hemácias dos cordeiros não infectados. Comparando o número de hemácias entre os cordeiros infectados e não infectados, nota-se que os cordeiros infectados submetidos às duas dietas apresentaram menores contagens de hemácias, caracterizando o efeito da hemoncose sobre este parâmetro hematológico.

A concentração de hemoglobina (g/dL) foi influenciada pelo genótipo, dieta ( $P < 0,05$ ) e pela condição ( $P < 0,01$ ). Apesar dos valores médios situarem-se dentro do padrão de normalidade para a espécie,  $9,0 - 15,0 \text{ g/dL}$ , verifica-se que as menores concentrações de hemoglobina obtidas para o genótipo Dorper x Santa Inês, para a dieta de 12% de PB e pelos cordeiros infectados, respectivamente, 9,37; 9,45 e 9,34 g/dL, encontram-se próximos do limite inferior de normalidade.

A diminuição na concentração de hemoglobina coincide com o início da infecção por *Haemonchus* e, segundo SHOO & WISEMAN (1986), é o melhor e mais sensível método para identificar o grau de alteração hematológica e o início da hemoncose (Tabelas 7 e 8 do Anexo).

Ocorreu interação para condição x genótipo e condição x proteína na dieta para

a concentração de hemoglobina.

**Tabela 8.** Desdobramento das interações para concentração de hemoglobina (g/dL).

Condição	Genótipo	
	Dorper x Santa Inês	Santa Inês
Infectado	9,07 bB	10,04 aA
Não infectado	9,85 aA	10,02 aA

  

Condição	Proteína na dieta (%)	
	12	20
Infectado	9,58 aA	9,55 aB
Não infectado	9,55 bA	10,32 aA

Médias seguidas por letras iguais, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem pelo Teste de Duncan a 5% de significância.

No desdobramento da interação condição x genótipo, observa-se o efeito do genótipo na infecção helmíntica, demonstrando a maior suscetibilidade dos cordeiros cruzados a hemonose. Tal fato não foi observado nos cordeiros Santa Inês.

O efeito da proteína da dieta foi observado apenas para os cordeiros não infectados, cujo valor médio de hemoglobina (10,32 g/dL) foi superior ( $P < 0,05$ ) aos demais.

O percentual de hematócrito sofreu influência do genótipo ( $P < 0,05$ ), da dieta e do parasitismo ( $P < 0,01$ ). Os menores valores foram obtidos no genótipo Dorper x Santa Inês, na dieta de 12% e nos cordeiros infectados. Tais valores situam-se dentro da normalidade, variando de 27 a 45%.

Foram observadas interações para condição x genótipo ( $P < 0,05$ ) e condição x proteína ( $P < 0,01$ ) na dieta (Tabela 9).

**Tabela 9.** Desdobramento das interações para hematócrito (%).

Condição	Genótipo	
	Dorper x Santa Inês	Santa Inês
Infectado	31,87 bB	33,10 aB
Não infectado	35,55 aA	35,10 aA

  

Condição	Proteína na dieta (%)	
	12	20
Infectado	32,84 aB	32,12 aB
Não infectado	33,77 bA	36,87 aA

Médias seguidas por letras iguais, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem pelo Teste de Duncan a 5% e a 1% de significância, respectivamente.

O percentual de hematócrito foi influenciado pelo genótipo e pela infecção, registrando-se os menores valores para os cordeiros Dorper x Santa Inês e para os infectados.

Não foi observado efeito da proteína na dieta para os cordeiros infectados, somente para aqueles mantidos como controle. A infecção influenciou o percentual de hematócrito dentro das duas dietas.

Para ALBERS et al. (1990) há uma estreita relação entre a anemia provocada pelo *H. contortus* e a diminuição da produtividade, sendo bem estimado pelo hematócrito. Entretanto, existe um nível de tolerância aos efeitos patofisiológicos da verminose, suficiente para não causar alterações significativas no hematócrito ou volume globular, sendo este um parâmetro para caracterizar a resiliência ou tolerância dos cordeiros (SILVA, 2010).

Os resultados médios de hematócrito obtidos neste experimento permitem classificar os cordeiros Dorper x Santa Inês como tolerantes à hemonose.

As contagens de leucócitos foram influenciadas ( $P < 0,05$ ) pelo genótipo, sendo maiores nos cordeiros Santa Inês (8,97 contra  $8,21 \cdot 10^3 / \mu\text{L}$  para cordeiros Dorper x Santa Inês. Todas as médias obtidas estão dentro da normalidade para a espécie ovina.

Observou-se interação genótipo x proteína na dieta ( $P < 0,05$ ) para a contagem de leucócitos.

**Tabela 10.** Desdobramento da interação para contagem de Leucócitos ( $10^3 / \mu\text{L}$ ).

Genótipo	Proteína na dieta (%)	
	12	20
Dorper x Santa Inês	7,94 bB	8,55 aA
Santa Inês	8,98 aA	9,01 aA

Médias seguidas por letras iguais, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem pelo Teste de Duncan a 5% de significância.

Cordeiros Dorper x Santa Inês apresentaram maior contagem de leucócitos quando alimentados com a dieta de 20% de proteína. Comparando os genótipos submetidos às dietas, observa-se que os cordeiros Santa Inês obtiveram contagens superiores de leucócitos quando receberam a dieta com 12% de PB.

Na Tabela 10 estão registrados os valores médios referentes às contagens diferenciais de leucócitos. Os valores individuais, de todas as células diferenciadas, podem ser visualizados nas Tabelas 13 a 24 do Anexo.

**Tabela 11.** Valores leucocitários médios de cordeiros Dorper x Santa Inês e Santa Inês, submetidos a dietas com diferentes teores protéicos (12 e 20%) e infectados ou não por *H. contortus*.

Fonte de variação	Parâmetro ( $10^3/\mu\text{L}$ ) / Média					
	N. Seg	N. Bast	Linfócitos	Monócitos	Eosinófilos	Basófilos
<b>Genótipo</b>						
Dorper x Santa Inês	6,61 <sup>A</sup>	0,51 <sup>A</sup>	53,32 <sup>B</sup>	0,48 <sup>A</sup>	0,99 <sup>A</sup>	0,01 <sup>A</sup>
Santa Inês	5,78 <sup>B</sup>	0,49 <sup>A</sup>	63,53 <sup>A</sup>	0,38 <sup>A</sup>	1,13 <sup>A</sup>	0,00 <sup>B</sup>
<b>Dieta</b>						
12%	6,13 <sup>A</sup>	0,50 <sup>A</sup>	59,32 <sup>A</sup>	0,47 <sup>A</sup>	1,05 <sup>A</sup>	0,0 <sup>A</sup>
20%	6,23 <sup>A</sup>	0,51 <sup>A</sup>	57,96 <sup>A</sup>	0,38 <sup>A</sup>	1,08 <sup>A</sup>	0,0 <sup>A</sup>
<b>Condição</b>						
Infectado	6,17 <sup>A</sup>	0,57 <sup>A</sup>	58,93 <sup>A</sup>	0,38 <sup>A</sup>	1,38 <sup>A</sup>	0,0 <sup>A</sup>
Não infectado	6,18 <sup>A</sup>	0,42 <sup>B</sup>	58,45 <sup>A</sup>	0,48 <sup>A</sup>	0,72 <sup>B</sup>	0,0 <sup>A</sup>
<b>Valores de F</b>						
Genótipo	<b>65,12*</b>	0,11	<b>27,74**</b>	0,48	0,81	<b>4,86*</b>
Dieta	0,51	0,11	1,32	1,45	0,21	1,72
Condição	0,07	<b>3,78*</b>	0,02	0,97	<b>28,39**</b>	0,48
Condição x Genótipo	0,78	0,55	0,99	0,12	0,05	0,49
Condição x Dieta	1,05	0,59	<b>4,36*</b>	0,07	0,09	0,05
Genótipo x Dieta	0,13	0,40	0,24	0,15	<b>4,80*</b>	1,69
Cond. x Gen. x Dieta	0,06	0,21	0,21	0,09	0,88	0,05
CV (%)	18,83	159,83	57,86	67,94	134,31	148,89

Médias seguidas por letras distintas, na coluna, diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

\*significativo ( $P < 0,05$ )

\*\*significativo ( $P < 0,01$ )

CV = coeficiente de variação

Observa-se que os valores de neutrófilos segmentados e neutrófilos bastonetes foram, respectivamente, influenciados ( $P < 0,05$ ) pelo genótipo e pela condição. No primeiro caso, os maiores valores de neutrófilos segmentados foram obtidos no

genótipo Dorper x Santa Inês. Para os neutrófilos bastonetes, as maiores contagens foram observadas nos cordeiros submetidos à infecção por *H. contortus*.

A contagem de linfócitos variou ( $P < 0,05$ ) em função do genótipo, sendo maior em cordeiros Santa Inês. Houve interação condição x proteína na dieta ( $P < 0,05$ ) para linfócitos.

**Tabela 12.** Desdobramento da interação para contagem de Linfócitos ( $10^3/\mu\text{L}$ ).

Condição	Proteína na dieta (%)	
	12	20
Infectado	59,68 aA	57,87 bA
Não infectado	59,95 aA	56,29 bA

Médias seguidas por letras iguais, minúscula na linha e maiúscula, na coluna não diferem pelo Teste de Duncan a 5% de significância.

Observa-se que tanto para cordeiros infectados e não infectados ocorreram diferenças ( $P < 0,05$ ) na contagem de linfócitos, quando os animais foram submetidos às distintas dietas, caracterizando efeito da dieta sobre este parâmetro. Nos dois casos, as maiores contagens foram observadas nos cordeiros que receberam a dieta de 12% de PB.

As contagens de monócitos não foram influenciadas por nenhum fator estudado.

A infecção por *H. contortus* alterou ( $P < 0,01$ ) a contagem de eosinófilos circulantes, ocorrendo eosinofilia nos cordeiros submetidos à hemoncose. Estas células de defesa atuam sobre as larvas infectantes na mucosa do hospedeiro, dificultando a penetração destas no tecido. Entretanto, sua ação é pouco significativa sobre os helmintos adultos (MEEUSEN & BALIC, 2000).

Os resultados médios de eosinófilos circulantes obtidos nesta avaliação, são superiores aos observados por BRICARELLO (2004) e concordam, parcialmente, com SILVA (2010), que caracterizou a eosinofilia nos cordeiros infectados experimentalmente como não pronunciada.

Entre o genótipo e o teor protéico da dieta ocorreu interação e os

desdobramentos podem ser visualizados na Tabela 13.

**Tabela 13.** Desdobramento da interação para contagem de Eosinófilos ( $10^3/\mu\text{L}$ ).

Genótipo	Proteína na dieta (%)	
	12	20
Dorper x Santa Inês	0,83 aB	1,15 aA
Santa Inês	1,19 aA	0,99 aA

Médias seguidas por letras iguais, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem pelo Teste de Duncan a 5% de significância.

A única diferença significativa ( $P < 0,05$ ) foi observada entre os cordeiros Dorper x Santa Inês alimentados com a dieta de 12% de PB, obtendo a maior média, os cordeiros Santa Inês. AMARANTE et al. (2004) avaliando cordeiros Santa Inês, Suffolk e Ile de France, infectados naturalmente por nematódeos gastrintestinais, constataram eosinofilia mais pronunciada na raça Santa Inês.

O número de basófilos, neste estudo, sofreu efeito ( $P < 0,05$ ) do genótipo, registrando-se média superior para o genótipo Dorper x Santa Inês.

Os valores médios de proteínas séricas totais, albumina, creatinina e uréia encontram-se na Tabela 14. Os valores individuais destes parâmetros, obtidos ao longo do experimento, estão registrados nas Tabelas 25 a 32 do Anexo.

**Tabela 14.** Valores bioquímicos médios de cordeiros Dorper x Santa Inês e Santa Inês, submetidos a dietas com diferentes teores protéicos (12 e 20%) e infectados ou não por *H. contortus*.

Fonte de variação	Parâmetro / Média			
	Proteínas Séricas Totais (g/dL)	Albumina (g/dL)	Creatina (mg/dL)	Uréia (mg/dL)
<b>Genótipo</b>				
Dorper x Santa Inês	5,91 <sup>B</sup>	2,71 <sup>A</sup>	1,02 <sup>A</sup>	39,51 <sup>A</sup>
Santa Inês	6,19 <sup>A</sup>	2,69 <sup>A</sup>	0,89 <sup>B</sup>	34,74 <sup>B</sup>
<b>Dieta</b>				
12%	6,01 <sup>A</sup>	2,71 <sup>A</sup>	1,00 <sup>A</sup>	26,90 <sup>B</sup>
20%	6,09 <sup>A</sup>	2,70 <sup>A</sup>	0,89 <sup>B</sup>	47,36 <sup>A</sup>
<b>Condição</b>				
Infectado	5,87 <sup>B</sup>	2,43 <sup>B</sup>	0,94 <sup>A</sup>	38,77 <sup>A</sup>
Não infectado	6,23 <sup>A</sup>	3,04 <sup>A</sup>	0,97 <sup>A</sup>	35,48 <sup>A</sup>
<b>Valores de F</b>				
Genótipo	<b>31,04**</b>	1,72	<b>14,45*</b>	<b>6,22*</b>
Dieta	1,34	0,44	<b>12,50*</b>	<b>599,85**</b>
Condição	<b>118,21**</b>	<b>189,54**</b>	1,48	0,48
Condição x Genótipo	<b>11,08*</b>	0,62	0,49	2,71
Condição x Dieta	<b>8,48*</b>	<b>11,19*</b>	<b>5,71*</b>	1,44
Genótipo x Dieta	<b>14,08*</b>	0,81	2,31	<b>5,39*</b>
Cond. x Gen. x Dieta	0,25	0,92	0,51	0,48
CV (%)	8,03	15,49	23,80	16,84

Médias seguidas por letras distintas, na coluna, diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

\*significativo (P < 0,05).

\*\*significativo (P < 0,01).

CV = coeficiente de variação

A concentração de proteínas séricas totais foi influenciada ( $P < 0,01$ ) pelo genótipo e pela infecção por *H. contortus*. Observa-se que cordeiros Dorper x Santa Inês e os animais infectados apresentaram valores abaixo do considerado normal para a espécie, 6 – 7,9 g/dl (KANEKO et al. 1997),

Houve interação ( $P < 0,05$ ) da condição x genótipo, condição x dieta e genótipo x dieta, desdobradas na Tabela 15.

**Tabela 15.** Desdobramento das interações para concentração de Proteínas séricas Totais (g/dL).

Condição	Genótipo	
	Dorper x Santa Inês	Santa Inês
Infectado	5,65 bB	6,08 aB
Não infectado	6,15 aA	6,30 aA

  

Condição	Proteína na dieta (%)	
	12	20
Infectado	5,83 aB	5,90 aB
Não infectado	6,18 aA	6,28 bA

  

Genótipo	Proteína na dieta (%)	
	12	20
Dorper x Santa Inês	5,81 bA	6,00 aA
Santa Inês	6,20 aB	6,18 aA

Médias seguidas por letras iguais, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem pelo Teste de Duncan a 5% de significância.

Observa-se que a concentração de proteínas séricas totais foi influenciada pelo parasitismo, pois, para os dois genótipos, os valores obtidos nos grupos infectados foram significativamente inferiores ( $P < 0,05$ ). A redução da concentração sérica de proteína total durante a hemocose pode ser explicada por vários fatores, perda pelo extravasamento das proteínas ou hemácias, redução do consumo de alimento,

redução da capacidade de digerir o alimento e absorver nutrientes (SYKES, 1194; BORBA, 1996).

Em relação ao teor protéico da dieta, não foram observadas diferenças ( $P>0,05$ ) nos cordeiros infectados, ou seja, o aumento da proteína dietética não impediu o desenvolvimento dos parasitos e, conseqüentemente, sofreu ação espoliadora dos mesmos. Entretanto, nos cordeiros não infectados ocorreu aumento da concentração sérica de proteína juntamente com o aumento da proteína da dieta.

A concentração protéica no soro dos cordeiros Dorper x Santa Inês foi menor ( $P<0,05$ ) quando estes foram alimentados com 12% de PB na dieta. Tal resultado não foi observado em cordeiros Santa Inês. Ao comparar os diferentes genótipos dentro da mesma dieta, observa-se que os cordeiros Dorper x Santa Inês apresentaram concentrações inferiores ( $P<0,05$ ) quando submetidos à dieta de 12% de proteína bruta, não se observando este fato quando o teor protéico da dieta era 20%.

Os resultados obtidos neste estudo concordam parcialmente com os obtidos por BRICARELLO (2004) que comparou a resposta de cordeiros Ile de France e Santa Inês, alimentados com diferentes teores protéicos (10 e 18% de PB), a infecção por *H. contortus*. A autora observou diferenças significativas ( $P>0,05$ ) na concentração de proteínas séricas totais de ambas as raças recebendo dieta menos protéica. No entanto, a autora observou que os cordeiros Santa Inês, infectados, recebendo 18% de PB na dieta, apresentaram concentração superior deste metabólito, demonstrando o efeito da dieta na capacidade de resistir à infecção.

Na Tabela 14 também são apresentados os valores médios de albumina sérica (g/dL). Observa-se que tais valores se encontram dentro do padrão considerado normal para a espécie ovina que varia de 2,4 a 3,0 g/dL.

O incremento protéico da dieta não aumentou a concentração de albumina sérica. O teor deste metabólito foi altamente influenciada ( $P<0,01$ ) pela infecção por *H. contortus*, registrando-se as médias de 2,43 e 3,04 g/dL, respectivamente, para cordeiros infectados e não infectados.

Ocorreu interação entre condição e proteína da dieta cujo desdobramento consta da Tabela 16.

**Tabela 16.** Desdobramento da interação para concentração de Albumina sérica (g/dL).

Condição	Proteína na dieta (%)	
	12	20
Infectado	2,49 aB	2,42 aB
Não infectado	3,25 aA	3,30 aA

Médias seguidas por letras iguais, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem pelo Teste de Duncan a 5% de significância.

Não ocorreram diferenças ( $P > 0,05$ ) para os cordeiros submetidos às duas condições e alimentados com os diferentes teores de proteína bruta da dieta. Entretanto, as concentrações de albumina foram superiores ( $P < 0,05$ ) em cordeiros não infectados, nas duas dietas.

ALENCAR et al. (2007) avaliaram as alterações no proteinograma de ovelhas Suffolk e Ideal, naturalmente infectadas por nematódeos gastrintestinais, durante o período do parto. Os resultados coproparasitológicos obtidos revelaram elevada prevalência de *H. contortus*, confirmando os achados bioquímicos de hipoproteinemia e hipoalbuminemia.

A função renal foi avaliada pela dosagem de creatinina e uréia que estão registradas na Tabela 14.

A creatinina, metabólito formado a partir da condensação e desidratação espontânea da creatina muscular, tem produção diária relativamente constante e é pouco influenciada por fatores extra-renais (FETTMAN & REBAR, 2007). Os valores de normalidade para a espécie ovina situam-se em 1,2 a 1,9 mg/dL. No entanto, os valores médios obtidos neste experimento encontram-se abaixo da normalidade, provavelmente em decorrência da idade dos cordeiros (recém-desmamados) e do sexo (SILVA, 2003).

O genótipo e a dieta influenciaram ( $P < 0,05$ ) as concentrações séricas de creatinina neste experimento. Observa-se que os valores mais elevados foram obtidos pelo genótipo Dorper x Santa Inês e pela dieta contendo 12% de PB.

Houve interação de dieta e proteína na dosagem de creatinina, desdobrada na Tabela 17.

**Tabela 17.** Desdobramento da interação para concentração de Creatinina sérica (mg/dL).

Condição	Proteína na dieta (%)	
	12	20
Infectado	1,14 aA	1,00 bA
Não infectado	1,11 aA	1,08 aA

Médias seguidas por letras iguais, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem pelo Teste de Duncan a 5% de significância.

Nota-se que ocorreram diferenças ( $P < 0,05$ ) entre os cordeiros infectados quando alimentados com dietas distintas. Registrou-se maior concentração de creatinina no soro de cordeiros que receberam a dieta contendo 12% de PB.

A concentração sérica de uréia, cujos valores de normalidade situam-se em 17 a 43 mg/dL, variou em função do genótipo ( $P < 0,05$ ) e da dieta ( $P < 0,01$ ). Os teores mais elevados foram determinados em cordeiros Dorper x Santa Inês e na dieta com 20% de PB, cuja média, 47,36 mg/dL, superou a concentração de referência para a espécie ovina.

Ocorreu interação para genótipo e teor protéico da dieta na concentração de uréia sérica. Na Tabela 18 consta o desdobramento de tal interação.

**Tabela 18.** Desdobramento da interação para concentração de Uréia sérica (mg/dL).

Genótipo	Proteína na dieta (%)	
	12	20
Dorper x Santa Inês	28,89 bA	50,14 aA
Santa Inês	24,90 bA	44,58 aB

Médias seguidas por letras iguais, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem pelo Teste de Duncan a 5% de significância.

A concentração sérica de uréia foi superior para os dois genótipos quando estes receberam a dieta com maior teor protéico, sendo, inclusive, superior ao valor de normalidade. A explicação deste fato consiste na ingestão de dieta com elevado teor protéico fornecer maior quantidade de aminoácidos para absorção no trato

gastrointestinal. Se a quantidade de aminoácidos absorvidos exceder a necessidade nutricional do animal, o excesso será desaminado no fígado contribuindo para maior produção de uréia (FETTMAN & REBAR, 2007).

As concentrações séricas de cálcio, fósforo, magnésio, sódio e potássio encontram-se na Tabela 19.

**Tabela 19.** Valores bioquímicos médios (macrominerais) de cordeiros Dorper x Santa Inês e Santa Inês, submetidos a dietas com diferentes teores protéicos (12 e 20%) e infectados ou não por *H. contortus*.

Fonte de variação	Parâmetro / Média				
	Calcio (mg/dL)	Fósforo (mg/dL)	Magnésio (mg/dL)	Sódio (mmol/L)	Potássio (mmol/L)
<b>Genótipo</b>					
Dorper x Santa Inês	11,13 <sup>B</sup>	10,21 <sup>A</sup>	2,41 <sup>B</sup>	141,50 <sup>A</sup>	7,22 <sup>A</sup>
Santa Inês	11,45 <sup>A</sup>	9,88 <sup>B</sup>	3,49 <sup>A</sup>	142,31 <sup>A</sup>	7,27 <sup>A</sup>
<b>Dieta</b>					
12%	11,29 <sup>A</sup>	10,23 <sup>A</sup>	2,50 <sup>B</sup>	141,76 <sup>A</sup>	7,05 <sup>B</sup>
20%	11,30 <sup>A</sup>	9,78 <sup>B</sup>	3,59 <sup>A</sup>	142,14 <sup>A</sup>	7,52 <sup>A</sup>
<b>Condição</b>					
Infectado	11,01 <sup>B</sup>	10,46 <sup>A</sup>	2,40 <sup>B</sup>	144,04 <sup>A</sup>	7,16 <sup>A</sup>
Não infectado	11,60 <sup>A</sup>	9,58 <sup>B</sup>	3,58 <sup>A</sup>	139,61 <sup>B</sup>	7,35 <sup>A</sup>
<b>Valores de F</b>					
Genótipo	<b>4,35*</b>	<b>13,48*</b>	<b>7,66*</b>	2,63	0,00
Dieta	0,00	<b>13,06*</b>	<b>11,43*</b>	0,76	<b>5,32*</b>
Condição	<b>19,65**</b>	<b>10,93*</b>	<b>18,96**</b>	<b>18,37**</b>	1,70
Condição x Genótipo	0,20	<b>5,94*</b>	0,02	1,01	<b>5,65*</b>
Condição x Dieta	1,92	<b>18,42**</b>	<b>23,43**</b>	3,18	2,52
Genótipo x Dieta	3,09	1,76	0,00	<b>7,31*</b>	<b>20,17**</b>
Cond. x Gen. x Dieta	0,01	7,67	0,71	0,21	0,08
CV (%)	11,68	9,85	13,79	0,89	23,48

Médias seguidas por letras distintas, na coluna, diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

\*significativo (P < 0,05). \*\*significativo (P < 0,01).

CV = coeficiente de variação

Os valores séricos de cálcio foram influenciados pelo genótipo ( $P<0,05$ ) e pela dieta ( $P<0,01$ ). As maiores médias foram obtidas pelos cordeiros Santa Inês e pelos não infectados. Os resultados médios de cálcio encontram-se dentro dos valores de normalidade para a espécie ovina, 11,5 – 12,8 mg/dL.

O genótipo, a dieta e a condição exerceram efeito ( $P<0,05$ ) sobre a concentração sérica de fósforo. Os valores médios observados neste experimento estão acima dos valores de referência para a espécie, que variam de 5,0 – 7,3 mg/dL.

As interações para a concentração de fósforo e seus respectivos desdobramentos estão registradas na Tabela 20.

**Tabela 20.** Desdobramento das interações para concentração de Fósforo sérico (mg/dL).

Condição	Genótipo	
	Dorper x Santa Inês	Santa Inês
Infectado	10,23 aA	10,64 aA
Não infectado	10,05 aA	8,20 bB

  

Condição	Proteína na dieta (%)	
	12	20
Infectado	10,71 bA	11,16 aA
Não infectado	9,00 aB	9,65 aB

Médias seguidas por letras iguais, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem pelo Teste de Duncan a 5% de significância.

As diferenças significativas ( $P<0,05$ ) foram observadas entre os cordeiros não infectados, ocorrendo as maiores médias para o genótipo Dorper x Santa Inês. Na interação condição x proteína da dieta, observa-se que entre os cordeiros infectados, a maior média foi obtida na dieta de 20%. Em relação às dietas, os valores mais elevados ocorreram nos cordeiros infectados.

A concentração sérica de magnésio variou em função do genótipo, dieta ( $P<0,05$ ) e condição ( $P<0,01$ ). Os cordeiros Santa Inês, a dieta contendo 20% de PB e

os cordeiros não infectados apresentaram as maiores concentrações de magnésio, sendo estas superiores ao valor de normalidade que varia de 2,2 a 2,8 mg/dL

Houve interação para condição e proteína na dieta (Tabela 21).

**Tabela 21.** Desdobramento da interação para concentração de Magnésio sérico (mg/dL).

Condição	Proteína na dieta (%)	
	12	20
Infectado	2,47 aA	2,27 bB
Não infectado	2,48 aA	2,55 aA

Médias seguidas por letras iguais, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem pelo Teste de Duncan a 1% de significância.

O parasitismo influenciou o teor de magnésio, que foi maior em cordeiros alimentados com 12% de proteína na dieta. O teor protéico da dieta também influenciou a concentração de magnésio sérico, superior nos cordeiros que receberam a dieta com maior teor de proteína, 20% de PB.

A infecção influenciou ( $P < 0,01$ ) a concentração de sódio sérico dos ovinos experimentais, ocorrendo maior concentração (144,04 mmol/L) nos cordeiros infectados. Entretanto, os valores médios de sódio encontram-se dentro da normalidade, 139 -152 mmol/L, para a espécie ovina. Na concentração deste metabólito, houve interação entre genótipo e proteína na dieta (Tabela 22).

**Tabela 22.** Desdobramento da interação para concentração sérica de Sódio (mmol/L).

Genótipo	Proteína na dieta (%)	
	12	20
Dorper x Santa Inês	141,48 aA	139,42 bB
Santa Inês	142,18 aA	143,00 aA

Médias seguidas por letras iguais, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem pelo Teste de Duncan a 5% de significância.

Observa-se que cordeiros Dorper x Santa Inês quando alimentados com a dieta de 12% de PB apresentaram maior concentração de sódio sérico. Recebendo a dieta

de 20% de PB, os cordeiros Santa Inês apresentaram o maior valor para sódio sérico.

A dieta influenciou ( $P < 0,05$ ) a concentração de potássio sérico dos ovinos, cuja maior média foi observada nos cordeiros alimentados com 20% de proteína na dieta. Os valores médios de potássio encontram-se acima da normalidade para a espécie ovina, que é de 3,9 a 5,4 (mmol/L).

Na Tabela 23 podem ser visualizadas as interações e seus respectivos desdobramentos.

**Tabela 23.** Desdobramento das interações para concentração de Potássio sérico (mmol/L).

Condição	Genótipo	
	Dorper x Santa Inês	Santa Inês
Infectado	7,36 aA	7,27 aA
Não infectado	7,09 aB	7,07 aB

  

Condição	Proteína na dieta (%)	
	12	20
Infectado	7,00 bA	8,02 aA
Não infectado	6,99 aA	7,26 aB

Médias seguidas por letras iguais, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem pelo Teste de Duncan a 5% de significância

A infecção influenciou a concentração de potássio, tanto para os cordeiros cruzados como para os Santa Inês. O efeito da dieta foi observado nos cordeiros infectados, registrando-se concentração maior de potássio nos cordeiros que receberam 20% de PB. Cordeiros infectados e alimentados com 20% de PB apresentaram valor mais elevado de potássio, caracterizando efeito da infecção.

Variações nos teores séricos de minerais são, normalmente, associadas aos fatores sexo, idade e alimentação dos animais (SILVA et al., 2003; GONZALES, 2000). Neste estudo, ocorreram variações para genótipo (Ca, P e Mg), dieta (P, Mg e K) e parasitismo (Ca, P, Mg e Na).

A diminuição do teor de Ca em cordeiros infectados pode ser explicada pelo fluxo de plasma nas lesões causadas pelos parasitos, haja vista que a forma orgânica de Ca está associada a proteínas, especialmente à albumina (HOLMES, 1985; GONZALES, 2000). Resultados semelhantes foram observados para o magnésio. Entretanto, as concentrações de fósforo e sódio foram superiores nos cordeiros experimentalmente infectados. Avaliando cordeiros experimentalmente infectados por *T. vitrinus*, COOP & FIELD (1983) constataram queda nos valores de fósforo, a parti da 8ª semana de infecção. Em bovinos infectados com dose única de 45.000 L<sub>3</sub> de *C. punctata*, LOUVANDINI et al. (2009) observaram valores de P plasmático dentro da normalidade para animais jovens.

### **5.3. Contagens de OPG e resultados da contagem de helmintos**

Os valores médios das contagens de OPG e o número médio de *H. contortus* recolhidos dos cordeiros experimentais estão registrados na Tabela 24. Os resultados individuais destes parâmetros encontram-se nas Tabelas 43 a 46 do Anexo.

**Tabela 24.** Valores médios das contagens de OPG e número de *H. contortus* recolhidas após necropsia de cordeiros Dorper x Santa Inês e Santa Inês, submetidos a dietas com diferentes teores protéicos (12 e 20%) e infectados ou não por *H. contortus*.

Fonte de variação	Parâmetro / Média				
	OPG	Número médio de <i>H. contortus</i>			
		Machos	Fêmeas	Formas imaturas	Total
<b>Genótipo</b>					
Dorper x Santa Inês	520,06 <sup>A</sup>	78,57 <sup>A</sup>	84,42 <sup>A</sup>	40,50 <sup>A</sup>	200,38 <sup>A</sup>
Santa Inês	237,88 <sup>B</sup>	11,79 <sup>B</sup>	22,88 <sup>A</sup>	8,33 <sup>B</sup>	43,00 <sup>B</sup>
<b>Dieta</b>					
12%	368,5 <sup>A</sup>	16,50 <sup>B</sup>	24,38 <sup>B</sup>	11,00 <sup>A</sup>	51,88 <sup>B</sup>
20%	374,6 <sup>A</sup>	73,52 <sup>A</sup>	82,92 <sup>A</sup>	37,83 <sup>A</sup>	191,50 <sup>A</sup>
<b>Condição</b>					
Infectado	689,66 <sup>A</sup>	79,79 <sup>A</sup>	99,42 <sup>A</sup>	48,50 <sup>A</sup>	227,71 <sup>A</sup>
Não infectado	37,91 <sup>B</sup>	7,48 <sup>B</sup>	7,88 <sup>B</sup>	0,33 <sup>B</sup>	15,67 <sup>B</sup>
<b>Valores de F</b>					
Genótipo	<b>7,55*</b>	<b>4,36*</b>	1,16	<b>6,72*</b>	<b>3,59*</b>
Dieta	0,01	<b>0,03*</b>	<b>0,05*</b>	3,65	<b>0,24*</b>
Condição	<b>42,98**</b>	<b>11,83*</b>	<b>16,14*</b>	<b>19,53*</b>	<b>16,32*</b>
Condição x Genótipo	<b>6,18*</b>	<b>4,52*</b>	<b>1,34*</b>	<b>4,81*</b>	<b>1,93*</b>
Condição x Dieta	0,02	0,22	0,29	2,29	0,19
Genótipo x Dieta	0,07	1,99	1,83	0,00	1,53
Cond. x Gen. x Dieta	0,02	0,07	0,04	0,18	0,17
CV (%)	39,47	94,16	95,38	43,79	82,40

Médias seguidas por letras distintas, na coluna, diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

\*significativo (P < 0,05)

\*\*significativo (P < 0,01)

CV = coeficiente de variação

Os primeiros ovos nas fezes dos animais infectados experimentalmente (Tabela 44 do Anexo) foram detectados 21 dias após a primeira infecção, estando de acordo com o período pré-patente do parasito (14 a 21 dias) (FREITAS, 1976).

No período pré-experimental, todos os cordeiros receberam tratamento anti-helmíntico sendo fator determinante na inclusão do experimento, cinco contagens

negativas e consecutivas de OPG. Após o início do experimento, alguns cordeiros começaram a eliminar ovos de helmintos nas fezes, evidenciando que o anti-helmíntico utilizado não foi eficaz na eliminação dos parasitos presentes nestes cordeiros, especialmente na eliminação de formas imaturas e que, provavelmente, sua ação foi inibidora da postura das fêmeas. Entretanto, a infecção nestes animais era leve, não afetando a obtenção dos dados comparativos.

De acordo com a Tabela 24, observa-se que a contagem de OPG foi influenciada pelo genótipo. Os maiores valores de OPG foram observados nos cordeiros Dorper x Santa Inês, 520,06, contra 237,98 no genótipo Santa Inês, demonstrando maior suscetibilidade dos cordeiros cruzados à infecção.

Os valores de OPG foram altamente influenciados ( $P < 0,01$ ) pela infecção, sendo obtidas médias de 689,66 e 37,91, respectivamente, para os cordeiros infectados e não infectados por *H. contortus*.

Houve interação condição x genótipo para os valores de OPG, desdobrada na Tabela 25.

**Tabela 25.** Desdobramento das interações para contagens de OPG.

Condição	Genótipo	
	Dorper x Santa Inês	Santa Inês
Infectado	962,38 aA	435,07 bA
Não infectado	53,54 aB	26,14 aB

Médias seguidas por letras iguais, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem pelo Teste de Duncan a 5% de significância.

O desdobramento da interação comprova o efeito do genótipo, uma vez que dentre os cordeiros infectados, o genótipo Dorper x Santa Inês apresentou valores consideravelmente superiores de OPG.

As quantificações dos exemplares de *H. contortus* sofreram influência dos fatores genótipo, dieta, e condição. O número de machos e fêmeas foi maior nos cordeiros cruzados, 78,57 e 84,42; na dieta 20%, 73,52 e 82,92 e nos cordeiros infectados

artificialmente, 79,79 e 99,42, respectivamente. Em relação às formas imaturas, observou-se similaridade de resultados, exceto, para o fator dieta que não influenciou ( $P>0,05$ ) no número de formas imaturas.

No Quadro abaixo está especificado um guia para interpretação do grau de infecção quanto ao número de *H. contortus* encontrados em ovinos, segundo SKERMAN & HILLARD (1966), citado por UENO & GONÇALVES (1998):

**Quadro 1.** Interpretação do grau de infecção de acordo com o número de *H. contortus* encontrados

Grau de infecção	Número de <i>H. contortus</i>
Leve	<500
Moderada	500 – 1.500
Pesada	>1.500
Fatal	>3.000 – 10.000

Adaptado de SKERMAN & HILLARD (1966), citado por UENO & GONÇALVES (1998):

De acordo com este guia de interpretação e considerando as médias do número de *H. contortus* encontrados em cada grupo experimental (Tabela 46 do Anexo), classifica-se em leve a infecção dos cordeiros Dorper x Santa Inês alimentados com 12% de PB na dieta e do genótipo Santa Inês submetido às duas concentrações protéicas da dieta (12 e 20%), cujos valores médios de *H. contortus* foram, respectivamente, 124,83; 37,83 e 89,5 exemplares. Para os cordeiros cruzados recebendo 20% de PB na dieta, o grau de infecção foi considerado moderado, uma vez que foram identificados 658,7

O maior teor de proteína bruta na dieta não foi capaz de melhorar a resistência dos cordeiros Dorper x Santa Inês à infecção, sendo demonstrada pela ausência de diferença significativa ( $P>0,05$ ) na contagem de OPG e pelo maior número de helmintos recolhidos a necropsia. Resultados similares foram encontrados por BRICARELLO (2004) que não observou efeito da suplementação protéica na

resistência a infecção por *H. contortus* em cordeiros Ile de France, experimentalmente infectados.

A maior suscetibilidade de cordeiros Dorper também foi observada por MUGAMBI et al. (1996) ao compará-los a cordeiros Red Massai, no Quênia. Os cordeiros foram infectados com 1000 larvas de *H. contortus*/semana, ao longo de dez semanas. Durante o experimento, cordeiros Dorper apresentaram maiores contagens de OPG e cinco animais morreram em decorrência do parasitismo, enquanto, nos Red Massai ocorreu um óbito. O número de helmintos recuperados após a necropsia foi superior nos cordeiros Dorper.

Os resultados referentes ao total de *H. contortus* recuperados a necropsia demonstram que os cordeiros Santa Inês possuem maior capacidade de evitar o estabelecimento da infecção ou eliminar os helmintos estabelecidos. Mesmo para este genótipo, a suplementação protéica não reduziu a carga parasitária, cuja média foi de 89,5 exemplares contra 37,8 diagnosticados nos cordeiros alimentados com a dieta de 12% de proteína bruta. A não utilização da quantidade extra de proteína da dieta, pelo genótipo Santa Inês, para a expressão da imunidade resultando em menor carga parasitária está em desacordo com o observado por BRICARELLO (2004) que constatou menor número de helmintos, maior concentração de histamina e IgA no muco dos cordeiros Santa Inês alimentados com a dieta mais protéica. Provavelmente, a pesquisa de outras células, envolvidas na resposta imunológica, poderia elucidar qual a prioridade estabelecida pelos dois genótipos na utilização da quantidade extra de proteína, a expressão da imunidade ou o desenvolvimento corporal. Com base nos resultados obtidos, a hipótese mais provável é que os dois genótipos priorizaram o desenvolvimento corporal.

#### 5.4. Características quantitativas da carcaça

Na Tabela 26 estão registrados os valores médios e os coeficientes de variação de cada tratamento para as características quantitativas da carcaça. Os valores individuais estão apresentados nas Tabelas 47 e 48 do Anexo.

**Tabela 26.** Valores médios de peso corporal ao abate (PCA), peso da carcaça quente (PCQ), peso da carcaça fria (PCF), rendimento comercial (RC) e perda de peso por resfriamento (PPR) de cordeiros Dorper x Santa Inês e Santa Inês, submetidos a dietas com diferentes teores protéicos (12 e 20%) e infectados ou não por *H. contortus*.

Fonte de variação	Parâmetro / Média				
	PCA (kg)	PCQ (kg)	PCF (kg)	RC (%)	PPR (%)
<b>Genótipo</b>					
Dorper x Santa Inês	34,698 <sup>A</sup>	17,030 <sup>A</sup>	16,480 <sup>A</sup>	47,501 <sup>A</sup>	5,566 <sup>A</sup>
Santa Inês	34,348 <sup>A</sup>	16,503 <sup>B</sup>	15,977 <sup>B</sup>	46,503 <sup>A</sup>	6,062 <sup>A</sup>
<b>Dieta</b>					
12%	34,419 <sup>A</sup>	16,770 <sup>A</sup>	16,291 <sup>A</sup>	47,319 <sup>A</sup>	5,924 <sup>A</sup>
20%	34,624 <sup>A</sup>	16,750 <sup>A</sup>	16,153 <sup>A</sup>	46,649 <sup>A</sup>	5,710 <sup>A</sup>
<b>Condição</b>					
Infectados	34,494 <sup>A</sup>	16,693 <sup>A</sup>	16,132 <sup>A</sup>	46,765 <sup>A</sup>	6,214 <sup>A</sup>
Não infectados	34,544 <sup>A</sup>	16,825 <sup>A</sup>	16,311 <sup>A</sup>	47,208 <sup>A</sup>	5,440 <sup>B</sup>
<b>Valores de F</b>					
Genótipo	1,74	<b>5,26*</b>	<b>4,60*</b>	3,47	2,83
Dieta	0,64	0,00	0,32	1,53	0,53
Condição	0,04	0,33	0,59	0,70	<b>7,38*</b>
Condição x Genótipo	0,82	0,15	0,40	0,03	1,29
Condição x Dieta	2,22	0,43	1,21	<b>5,67*</b>	1,44
Genótipo x Dieta	0,91	2,10	1,74	1,11	0,99
Cond. x Gen. x Dieta	0,01	0,79	0,44	0,60	1,45
CV (%)	2,62	4,67	4,91	3,87	8,77

Médias seguidas por letras distintas, na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

\*significativo (P < 0,05)

CV = coeficiente de variação

Observa-se que o peso corporal ao abate (PCA) foi similar em todos os tratamentos, haja vista, que o peso de abate foi estabelecido em 35 kg para todos os cordeiros.

Os pesos de carcaça quente (PCQ) e carcaça fria (PCF) foram influenciados pelo genótipo, sendo que os cordeiros Dorper x Santa Inês apresentaram os maiores valores, 17,03 e 16,48 kg, respectivamente. Tais resultados confirmam o efeito da utilização de uma raça especializada na produção de carne, no caso a Dorper, no cruzamento com raças menos produtivas.

O rendimento, principal responsável pelo valor comercial da carcaça, não sofreu ( $P>0,05$ ) efeito do genótipo, da dieta e nem da infecção parasitária por *H. contortus*. Segundo SILVA SOBRINHO (2001), cordeiros de raças especializadas em produção de carne apresentam rendimentos de carcaça de 40 a 50%. Os cordeiros resultantes do cruzamento das raças apresentaram maior rendimento de carcaça, 47,50%, valor bem próximo ao citado por SOUZA & LEITE (2000) para cordeiros Dorper, 48 a 52%.

Houve interação entre condição (infectado ou não infectado) e dieta para o rendimento comercial. Na Tabela 27 encontra-se o desdobramento desta interação.

**Tabela 27.** Desdobramento da interação para rendimento comercial (%)

Condição	Proteína na dieta (%)	
	12	20
Infectado	47,72 aA	45,76 bB
Não infectado	46,92 aB	47,48 bA

Médias seguidas por letras iguais, minúscula na linha e maiúscula, na coluna não diferem pelo Teste de Tukey a 5% de significância.

Observa-se que para os cordeiros infectados, o maior rendimento de carcaça foi registrado por animais que receberam 12% de proteína bruta na dieta. Para os cordeiros não infectados o maior rendimento (47,48%) foi obtido pelos cordeiros alimentados com a dieta mais protéica, caracterizando o efeito da dieta. Entre os cordeiros alimentados com 12% de proteína bruta, o maior rendimento (47,72%) foi

observado nos cordeiros infectados. Na dieta de 20% de proteína bruta o maior rendimento foi obtido na condição não infectado, 47,48%. A variação nos resultados de rendimento de carcaça podem ser explicados pela influência de fatores intrínsecos, extrínsecos e da carcaça propriamente dita (SILVA SOBRINHO, 2001b).

A perda de peso por resfriamento (PPR) sofreu efeito da condição dos cordeiros, sendo maior nos cordeiros infectados 6,214% contra 5,440 nos cordeiros mantidos sem infecção por *H. contortus*. Segundo PINHEIRO (2006) este parâmetro é influenciado pela maturidade do animal, cobertura de gordura, condições atmosféricas da câmara frigorífica e tempo de armazenamento das carcaças. Os valores encontrados neste experimento são superiores aos observados por YAMAMOTO (2006) e SILVA SOBRINHO et al. (2004) trabalhando com cordeiros Ile de France x Ideal, respectivamente, 2,92 e 2,55.

### **5.5. Características químicas da carne**

Os teores médios de proteína, cálcio e ferro encontrados no músculo *Longissimus dorsi* dos cordeiros experimentais encontram-se na Tabela 28. Os valores individuais destes parâmetros estão registrados nas Tabelas 49 e 50 do Anexo.

**Tabela 28.** Valores médios de proteína (%), cálcio e ferro (g/100g) do lombo de cordeiros Dorper x Santa Inês e Santa Inês, submetidos a dietas com diferentes teores protéicos (12 e 20%) e infectados ou não por *H. contortus*.

Fonte de variação	Parâmetro / Média		
	Proteína (%)	Cálcio (mg/100g)	Ferro (mg/100g)
<b>Genótipo</b>			
Dorper x Santa Inês	22,84 <sup>A</sup>	7,5 <sup>A</sup>	0,89 <sup>A</sup>
Santa Inês	22,44 <sup>A</sup>	8,0 <sup>A</sup>	0,92 <sup>A</sup>
<b>Dieta</b>			
12%	22,57 <sup>A</sup>	8,5 <sup>A</sup>	0,88 <sup>A</sup>
20%	22,71 <sup>A</sup>	6,9 <sup>A</sup>	0,94 <sup>A</sup>
<b>Condição</b>			
Infectado	23,04 <sup>A</sup>	10,0 <sup>A</sup>	0,66 <sup>B</sup>
Não infectado	22,25 <sup>A</sup>	5,6 <sup>B</sup>	1,15 <sup>A</sup>
<b>Valores de F</b>			
Genótipo	0,74	1,85	0,08
Dieta	0,15	0,12	0,12
Condição	3,04	<b>12,38*</b>	<b>36,80*</b>
Condição x Genótipo	0,42	0,00	0,11
Condição x Dieta	3,35	2,60	0,01
Genótipo x Dieta	0,38	0,01	0,48
Cond. x Gen. x Dieta	2,77	0,05	1,76
CV (%)	6,67	23,21	6,04

Médias seguidas por letras distintas, na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

\*significativo ( $P < 0,05$ )

CV = coeficiente de variação

Não houve influência ( $P > 0,05$ ) do genótipo, teor protéico da dieta e infecção no percentual de proteína do músculo *Longissimus dorsi* dos cordeiros experimentais. Entre os genótipos o maior valor foi observado no músculo nos cordeiros Dorper x Santa Inês, 22,84%. Para as dietas, registrou-se valor de 22,71% nos cordeiros alimentados com 20% de proteína bruta. O parasitismo não influenciou o teor protéico da carne, sendo obtido valor médio de 23,04%. Estes resultados são superiores ao citado por PRATA (1999) que classifica a composição centesimal da carne ovina em 75% de água, 19% de proteína, 4,0% de gordura, 1,1% de matéria mineral e menos de

1% de carboidratos.

GARCIA et al. (1998) trabalhando com diferentes dietas de confinamento registraram valores de 19,30 a 20,13% de proteína no músculo *L. dorsi* de cordeiros ½ Texel x ½ SRD.

Valores semelhantes aos obtidos neste experimento foram obtidos por PINHEIRO (2006), 23,05% de proteína no lombo de cordeiros Ile de France x Ideal.

Os minerais representam a menor fração da carne, entretanto, são de extrema importância na alimentação humana, especialmente o ferro. Este elemento, além de ser responsável pela coloração da carne, é essencial para os processos metabólicos como transporte de oxigênio, metabolismo oxidativo e crescimento celular. Segundo VALLE (2000), na carne o ferro é encontrado na forma “heme” cuja absorção é mais fácil pelo organismo humano do que a forma encontrada nos vegetais, “não heme”.

A dieta e o genótipo não influenciaram ( $P>0,05$ ) os valores de cálcio e ferro do músculo *L. dorsi* dos cordeiros experimentais. Entretanto, a concentração destes minerais sofreu efeito da infecção ( $P<0,05$ ). A maior média de cálcio, 10,0mg/100g, foi observada em cordeiros infectados e a menor em cordeiros não infectados, 5,6 mg/100g. O maior teor de ferro, 1,15 g/100g, foi obtido em cordeiros não infectados e o menor foi registrado no lombo dos cordeiros infectados por *H. contortus*, 0,66 g/100g.

PINHEIRO (2006) analisando o lombo de cordeiros Ile de France x Ideal, obteve concentrações de 7,56 mg/100g de cálcio e 2,96 mg/100g de ferro, valores superiores aos obtidos neste estudo. MADRUGA et al. (2002) ao determinarem a concentração de ferro na carne caprina, observaram diferenças entre animais jovens, abatidos ao 175 dias e adultos, abatidos aos 310 dias, respectivamente 1,87 mg/100g e 3,65 g/100g.

Além dos fatores intrínsecos, peso ao abate, idade, sexo, genótipo e dieta que afetam a composição centesimal da carne, a perda de água também pode interferir no teor de ferro. Segundo SHIMOKOMAKI et al. (2006), a mioglobina e outras proteínas heme são sarcoplasmáticas, estão localizadas dentro das células e são solúveis em água. Dessa forma, podem, em parte, ser perdidas com a ocorrência de exsudação, ou seja, durante a perda de umidade ou suco da carne.

Neste estudo, foram registradas elevadas perdas por resfriamento na carcaça, o que, talvez, tenha contribuído para a menor concentração de ferro na carne ovina, especialmente no grupo de cordeiros infectados por *H. contortus*.

## 5.6. Margem bruta de lucro

A viabilidade econômica deste experimento buscou comparar os tratamentos. Considerando que os custos fixos eram idênticos, foram utilizados apenas os custos variáveis (dieta e mão de obra), ou seja, calculou-se a margem bruta de lucro, que consiste na diferença entre a receita bruta e os custos (SANTOS et al., 1997).

Nas Tabelas 29 e 30 estão resumidos os custos e a margem bruta de lucro obtida na produção dos cordeiros Dorper x Santa Inês e Santa Inês.

**Tabela 29.** Custos da produção de cordeiros Dorper x Santa Inês (DSI), alimentados com dieta contendo 12% e 20% de proteína bruta e, infectados ou não, por *H. contortus*.

Variável	12% PB		20% PB	
	T1: Infectado	T3: Não infectado	T2: Infectado	T4: Não infectado
Tempo médio de confinamento (dias)	80	82	68	58
<b>Despesas</b>				
Alimentação (R\$)	250,59	241,58	293,93	222,36
Mão de obra (R\$)	610,55	625,82	518,96	442,65
Total das despesas (R\$)	861,14	867,40	812,89	665,01
<b>Receita</b>				
Peso das carcaças (kg)	99,41	100,82	80,07	98,76
Venda das carcaças (R\$)	1192,92	1209,84	960,84	1185,12
Custo kg carcaça (R\$)	8,66	8,60	10,15	6,73
Lucro (R\$)	<b>331,78</b>	<b>342,44</b>	<b>147,95</b>	<b>520,11</b>

Analisando a Tabela 29, observa-se que o total do custo com alimentação e mão de obra foi menor na terminação dos cordeiros Dorper x Santa Inês, alimentados com a dieta contendo 20% de proteína bruta e não infectados por *H. contortus*. Tal resultado pode ser explicado pela diferença no tempo de confinamento, 58 dias, que contrasta com os 82 dias necessários para que os cordeiros mantidos com a dieta menos protéica e, também, não infectados por *H. contortus*, atingissem o peso de abate de 35 kg.

Nas condições deste experimento, observa-se que a hemoncose influenciou negativamente a margem de lucro na terminação de cordeiros Dorper x Santa Inês submetidos às diferentes dietas.

Na Tabela 30 encontram-se os valores referentes à produção dos cordeiros Santa Inês.

**Tabela 30.** Avaliação econômica da produção de cordeiros Santa Inês (SI), alimentados com dieta contendo 12% e 20% de proteína bruta e, infectados ou não, por *H. contortus*.

Variável	12% PB		20% PB	
	T5: Infectado	T7: Não infectado	T6: Infectado	T8: Não infectado
Tempo médio de confinamento (dias)	87	89	72	74
Despesas				
Alimentação (R\$)	293,36	274,08	320,12	300,86
Mão de obra (R\$)	663,97	679,24	549,50	565,03
Total das despesas (R\$)	957,33	953,32	869,62	865,89
Receita				
Peso das carcaças (kg)	96,55	94,23	95,01	97,67
Venda das carcaças (R\$)	1158,60	1130,76	1140,12	1172,04
Custo kg carcaça (R\$)	9,92	10,12	9,15	8,86
Lucro (R\$)	<b>201,27</b>	<b>177,44</b>	<b>270,50</b>	<b>306,15</b>

Os resultados da Tabela 30 demonstram que as despesas foram superiores no confinamento dos cordeiros alimentados com 12% de proteína na dieta e infectados por *H. contortus*. O custo/kg da carcaça foi maior na terminação dos cordeiros que receberam a dieta menos protéica e não infectados por *H. contortus*, devido ao menor peso final das carcaças, 94,23 kg, neste tratamento. Margem superior de lucro foi observada com a produção dos cordeiros alimentados com 20% de proteína na dieta e na ausência de infecção experimental por *H. contortus*, R\$ 306,15.

De acordo com os custos selecionados (alimentação e mão de obra) para a análise econômica da terminação dos cordeiros experimentais, a margem de lucro foi superior nos cordeiros Dorper x Santa Inês, provavelmente devido ao menor consumo de alimento e melhor conversão alimentar, resultando em menor duração do período de confinamento. Os resultados obtidos concordam com CARTAXO et al. (2008) que avaliaram o lucro no confinamento de cordeiros Dorper x Santa Inês e Santa Inês, alimentados com dieta única contendo 16% de proteína bruta e obtiveram margem bruta/cordeiro de 18,62 U\$ nos cruzados e 14,20 U\$ nos Santa Inês.

## 6. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos neste estudo possibilitam inferir que o genótipo Dorper x Santa Inês foi ineficiente em impedir o estabelecimento e desenvolvimento da infecção por *Haemonchus contortus*, contudo, seu desempenho foi superior ao genótipo Santa Inês, sendo assim classificado como tolerante à hemoncose. Cordeiros Santa Inês foram mais resistentes, entretanto, demonstraram desempenho inferior aos cruzados. Tais informações podem subsidiar produtores na escolha de genótipos e planos nutricionais (manejo) adequados, viabilizando, a produção de carne ovina no Brasil.

## 7. BIBLIOGRAFIA

ABBOTT, E. M.; PARKINS, J. J.; HOLMES, P. H. The effect of dietary protein on the pathogenesis of acute ovine haemonchosis. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam. v. 20, p. 275-289, 1986.

ALBERS, G. A. A.; GRAY, G. D.; LE JAMBRE, L. F. et al. The effect of *Haemonchus contortus* on haematological parameters in young Merino sheep and its significance for productivity. **Animal Production**, Bletchley, v. 50, p. 99-109, 1990.

ALENCAR, N. X.; KOHAYAGAWA, A.; RODRIGUES, C. F. et al. Proteinograma e exame coproparasitológico de ovelhas das raças Ideal e Suffolk durante o parto. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v. 14, n. 2, p. 111-116, 2007.

AL-QUASY, H. H. K.; AL-ZUBAIDY, A. J.; ALTAIF, K. I.; MAKKAWI, T. A. The pathogenicity of haemonchosis in sheep and goats in Iraq: Clinical, Parasitological and Haematological findings. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam. v. 24, p. 221-228, 1987.

AMARANTE, A. F. T. Resistência genética a helmintos gastrintestinais. In: V SIMPÓSIO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE MELHORAMENTO ANIMAL, 2004, Pirassununga. **Anais...** Pirassununga, 2004.

AMARANTE, A. F. T.; BRICARELLO, P. A.; ROCHA, R. A.; GENNARI, S. M. Resistance of Santa Ines, Suffolk and Ile de France lambs to naturally acquired gastrointestinal nematode infection. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 120, p. 91-106, 2004.

AMARANTE, A. F. T.; AMARANTE, M. R. V. Breeding sheep for resistance to nematode infections. **Journal of Animal Veterinary Advances**, v. 2, n. 3, p. 147-161, 2003.

ANDREWS, J. S. Experimental trichostrongylosis in sheep and goats. **Journal Agriculture Research**, Washington, v. 58, p. 761-770, 1939.

ANDRIGUETTO, J. M.; PERLY, L.; MINARDI, I.; GEMAEL, A.; FLEMMING, J. S.; SOUZA, G. A. de; BONA FILHO, A. **Nutrição animal**. 4 ed., v. 1. São Paulo: Livraria Nobel S. A., 1986, 395p.

ANUALPEC: Anuário da pecuária brasileira. São Paulo: AgraFNP, 2010. p 273.

ARGENZIO, R. A. Funções secretoras do trato gastrointestinal. In: STWENSON, M. J. Dukes: Fisiologia dos animais domésticos. 10 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1988, 799p.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analyses chemists**. 16 ed. Arlington, 1995.

BACILA, M. **Bioquímica veterinária**. 2ª ed. São Paulo: Robe Editorial, 2003. 583p.

BARGER, I. A. The role of epidemiological knowledge and grazing management for helminth control in small ruminants. **International Journal for Parasitology**, Oxford, v. 29, p. 41-47, 1999.

BARROS, N. N.; FIGUEIREDO, E. A. P.; BARBIERI, M. E. Efeito do genótipo e da alimentação no desempenho de borregos de cruzamento industrial, em confinamento. **Revista Científica de Produção Animal**, Teresina, v. 1, n. 1, p. 59-97, 1999.

BORBA, M. F. S. Efeitos do parasitismo gastrintestinal sobre o metabolismo do hospedeiro. In: SILVA SOBRINHO, A. G. **Nutrição de ovinos**. Jaboticabal: FUNEP, 1996, p. 213-233.

BORGES, F. A. **Ação reversora *in vivo* e *in vitro* do verapamil sobre a resistência de *Haemonchus contortus* à ivermectina.** 2007. 84f. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2007.

BRICARELLO, P. A. **Resposta de cordeiros a infecção por *Haemonchus contortus*: comparação entre raças e influência da composição protéica da dieta.** 2004. 103f. Tese (Doutorado em Ciências, Área de Concentração: Energia Nuclear na Agricultura) – Escola Superior de Agricultura “Luis de Queiroz” Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

BRICARELLO, P. A.; AMARANTE, A. F. T.; ROCHA, R. A.; GENNARI, S. M. Influência da suplementação protéica na resistência a hemoncose em cordeiros das raças Santa Inés e Ile de France. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, Ouro Preto, v. 13, supl. 1, p. 258, 2004.

CARVALHO, F. F. R.; MEDEIROS, G. R.; ALVES, K. S. Nutrição e alimentação de ovinos em confinamento. In: UESB. (Org.). **Nutrição Animal - Tópicos Avançados.** Itapetinga. 2003.

CASTELLS, D. Métodos alternativos para el control de endoparasitoses “Uso de huéspedes resistentes”. En “**REUNION DE ESPECIALISTAS EN PARASITOLOGIA VETERINÁRIA DE ARGENTINA, BRASIL, CHILE, PARAGUAY Y URUGUAY**”. 2002, Tandil, Argentina, 2002.

CARTAXO, F. Q.; SOUZA, W. H.; CEZAR, M. F.; GONZAGA NETO, S.; CUNHA, M. G. G. Efeitos do genótipo e da condição corporal sobre o desempenho de cordeiros terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 8, p. 1483-1489, 2008.

COOP, R. L.; HOLMES, P. H. Nutrition and parasite interaction. **International Journal for Parasitology**, Oxford, v. 26, p. 951-962, 1996.

COOP, R. L.; FIELD, A. C. Effect of phosphorus intake on growth rate, food intake, and quality of the skeleton of growing lambs infected with the intestinal nematode *Trichostrongylus vitrinus*. **Research in Veterinary Science**, v. 35, p. 175-181, 1983.

COSTA, A. J. **Diagnóstico laboratorial em parasitologia**: I. helmintologia, Jaboticabal: FUNEP, 1982. 89p.

ECHEVARRIA, F. A. M. Doenças parasitárias de ovinos e seu controle. In: SIMPÓSIO PARANAENSE DE OVINOCULTURA, 3., 1988, Guarapuava. **Anais...**Londrina: IAPAR, 1988, p. 46-47.

FAO. Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação. Estatísticas FAO, 2007. Disponível em: <<http://www.fao.org>>.

FELDMAN, B. F.; ZINKL, J. G.; JAIN N. C. **Schalm's veterinary hematology**. 5 ed. Canadá: Lippincott Williams & Wilkins. 2000, p. 140-142.

FETTMAN, M. J.; REBAR, A. Avaliação laboratorial da função renal. In: THRALL, M. A. **Hematologia e bioquímica clínica veterinária**. São Paulo: Roca, 2007, p. 285-310.

FORTES, E. **Parasitologia veterinária**. Porto Alegre: Sulina, 1993. 606p.

FREITAS, M. G. **Helmintologia veterinária**. Belo Horizonte: Copiadora e Editora Rabelo & Brasil, 1976. 396p.

GARCIA, C. A., SOBRINHO, A. G. S., ROÇA. R. O. Mensurações e análise química do músculo *Longissimus dorsi* de ovinos confinados sob diferentes dietas. In: REUNIÃO

DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 1998. Botucatu, SP. **Anais...** Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia. 1998. p.582-584.

GARCIA-NAVARRO, C. E. K. **Manual de hematologia veterinária**. São Paulo: Varela, 2005, 206p.

GILL, H. S., HUSBAND, A. J. Isotype - specific antibody responses to *Haemonchus contortus* in genetically resistant sheep. **Parasite Immunology**, v.15, p.61-67, 1993.

GONZÁLES, F. H. D. Indicadores sanguíneos do metabolismo mineral em ruminantes. In: GONZÁLES, F. H. D.; BARCELLOS, J. O.; OSPINA, H.; RIBEIRO, L. A. O. **Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais**. Porto Alegre: Gráfica da UFRGS, p. 31-51, 2000.

GORDON, H. M.; WHITLOCK, H. V. A new technique for counting nematode eggs in sheep faeces. **Journal of the Council for Scientific and Industrial Research**, Nova Deli, v. 12, p. 50-52, 1939.

GRAY, G. D. Genetic resistance to haemonchosis in sheep. **Parasitology Today**, v. 3, p. 253-255, 1987.

HAILE, A.; TEMBELY, S.; ANINDO, D. O. et al. Effects of breed and dietary protein supplementation on the responses to gastrointestinal nematode infections in Ethiopian sheep. **Small Ruminant Research**, Quebec, v. 44, p. 247-261, 2002.

HANSEN, J.; PERRY, B. **The epidemiology, diagnosis and control of gastrointestinal parasites of ruminants in Africa**. Nairobi: English Press, 1990.

HOFFMAN, L. C.; MULLER, M.; CLOETE, S. W. P.; SCHIMIDT, D. Comparison of six crossbred lamb types: sensory, physical and nutritional meat quality characteristics. **Meat Science**, Champaign, v. 65, p. 1265-274, 2003.

HOLMES, P. H. Pathophysiology of parasitic infections. **Parasitology**, Cambridge, v. 94, p. 29-51, 1987.

HOLMES, P. H. Pathogenesis of trichostrongylosis. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 18, p. 89-101, 1985.

ISRAF, D. A.; ZAINAL, M. J.; BEM-GHESHIR, M. A.; RASEDEE, A.; SANI, R. A.; NOORDIN, M. M. Dietary protein influences on regulation of *Haemonchus contortus* populations in Dorsimal lambs. **Journal of Helminthology**, Cambridge, v. 72, p. 143-146, 1998.

KAHN, L. P.; KYRIAZAKIS, I.; JACKSON, F.; COOP, R. L. Temporal effects of protein nutrition on the growth and immunity of lambs infected with *Trichostrongylus colubriformis*. **International Journal for Parasitology**, Oxford, v. 30, p. 193-205, 2003.

KANEKO, J. J.; HARVEY, J.W.; BRUSS, M.L. **Clinical biochemistry of domestic animals**. 5. ed. San Diego: Academic Press, 1997. 932p.

KARANU, F. N.; MCGUIRE, T. C.; DAVIS, W. C.; et al. CD4+ T lymphocytes contribute to protective immunity induced in sheep and goats by *Haemonchus contortus* gut antigens. **Parasite Immunology**, v. 19, p. 435-445, 1997.

KEITH, R. K. The differentiation of the infective larval of some common nematode parasites of cattle. **Australian Journal Zoology**, v. 1, n. 2, p. 223-230, 1953.

KIMAMBO, A. E.; MaCRAE, J. C.; DEWEY, P.J.S. The effect of daily challenge with *Trichostrongylus colubriformis* larvae on the nutrition and performance of immunologically-resistant sheep. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 28, p. 205-212, 1988.

KNOX, M.; STEEL, J. Nutritional enhancement of parasite control in small ruminant production systems in developing countries of south-east Asia and Pacific. **International Journal for Parasitology**, Oxford, v. 26, p. 963-970, 1996.

LEVINE, N. D. **Nematode parasites of domestic animals and of man**. Burgess: Minneapolis, 1968. 600p.

LOUVANDINI, H.; RODRIGUES, R. R.; GENNARI, S. M.; et al. Phosphorus kinetics in calves submitted to single infection with *Cooperia punctata*. **Journal of Agricultural Science**, v. 1, n. 2, p. 58-65, 2009.

MACEDO, F. A. F. **Desempenho e características de carcaças de cordeiros Corriedale e mestiços Bergamácia x Corriedale e Hampshire Down x Corriedale, terminados em pastagens e confinamento**. 1998. 72f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1998.

MADRUGA, C. R. ARAÚJO, F. R.; SOARES, C. O. **Imunodiagnóstico em Medicina Veterinária**. Embrapa Gado de Corte. Campo Grande, MS, 2001.

MADRUGA, M. S. et al. Influência da idade de abate e da castração nas qualidades físico-químicas, sensoriais e aromáticas da carne caprina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 3, p. 1562-1570, 2002.

MARTIN, W. B. **Enfermidades de la Oveja**. Zaragoza: Acribia. 1988. 275p.

MEEUSEN, T. N. E., BALIC, A . Do eosinophils have a role in the killing of helminth parasites ? **Parasitology Today**, v.16, n. 3, 2000.

MORENO, G. M. B. **Desempenho e características quantitativas in vivo e da carcaça de cordeiros recebendo dietas contendo silagem de milho ou cana-de-açúcar em dois níveis de concentrado**. 2008. 93f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2008.

MUGAMBI, J. M.; WANYANGU, S. W.; BAIN, R. K. et al. Response of Dorper and Red Massai lambs to trickle *Haemonchus contortus* infection. **Research in Veterinary Science**, v. 61, n. 3, p. 218-221, 1996.

MUGAMBI, J. M.; BAKER, R. L.; AUDHO, J. O. et al. Comparative resistance to *Haemonchus* parasites, productivity and efficiency of Red Massai and Dorper sheep in a sub-humid and a semi-arid environment in Kenya. In: INTERNATIONAL CONFERENCE OF THE WORLD ASSOCIATION FOR THE ADVANCEMENT OF VETERINARY PARASITOLOGY, 19, New Orleans. **Anais...** New Orleans: International Conference of The World Association For The Advancement of Veterinary Parasitology, 2003. p. 245.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of sheep**. 6.ed. Washington, D.C.: NAS, 1985. 99p.

NOTTER, D. R. Development of sheep composite breeds for lamb production in the tropics and subtropics. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAPRINOS E OVINOS DE CORTE, 1, 2000, João Pessoa, **Anais...**, João Pessoa: Emepa-PB, 2000, p. 141-150.

PARKINS, J. J.; HOLMES, P. H. Effects of gastrointestinal helminth parasites on ruminant nutrition. **Nutrition Research Reviews**, Cambridge, v. 2, p. 227-246, 1989.

PINHEIRO, R. S. B. **Aspectos quantitativos da carcaça e qualitativos da carne de ovinos de diferentes categorias**. 2006. 115f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2006.

PRATA, L. F. **Higiene e inspeção de carnes, pescado e derivados**. Jaboticabal: Funep, 1999. 217p.

RADOSTITS, O. M., GAY, C. C., BLOOD, D. C., HINCHCLIFF, K. W. **Clínica veterinária**. 9. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002, 1770 p.

RÊGO, E. W. **Contribuição ao estudo da bioquímica clínica de caprinos (Capra hircus) criados no Estado de Pernambuco. Influência de fatores de variabilidade etário e sexual**. São Paulo, 2000, 64f. Tese (Doutorado em Clínica Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

ROBERTS, F. H. S.; O`SULLIVAN, P. J. Methods for egg counts and larvas cultures for strongyles infecting tract of cattle. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 1, p. 99-192, 1950.

ROCHA, M. H. M.; SUSIN, I; PIRES, A. V. et al. Desempenho de cordeiros terminados em confinamento com níveis crescentes de proteína. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba. Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001, p. 1068-1069.

ROCHA, R. A.; AMARANTE, A. F. T.; BRICARELLO, P. A. Comparison of the susceptibility of Santa Inês and Ile de France ewes to nematode parasitism around parturition and during lactation. **Small Ruminant Research**, Quebec, v. 55, p. 65-75, 2004.

ROSELER, D. K.; FERGUSON, J. D.; SNIFFEN, C. J. et al. Dietary protein degradability effects on plasma and milk urea nitrogen and milk nonprotein nitrogen in holstein cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 76, n. 2, p. 525-534, 1993.

ROWE, J. B.; NOLAN, J. V.; CHANEET, GTELENI, E. The effect of haemonchosis and blood loss into the abomasum on digestion in sheep. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v. 59, n. 1, p. 125-139, 1988.

SAMPAIO, I. B. M. **Estatística aplicada à experimentação animal**. Belo Horizonte: Fundação de Ensino e Pesquisa em Medicina Veterinária e Zootecnia, 1998, 221p.

SAINZ, R. D. Avaliação de carcaças e cortes comerciais de carne caprina e ovina. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAPRINOS E OVINOS DE CORTE, 1., 2000, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa, 2000, p. 237-250.

SAINZ, R. D. Qualidade das carcaças e da carne ovina e caprina. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1996, p. 3-4.

SANGSTER, N. C. Managing parasiticide resistance. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 98, p. 89-109, 2001.

SANTOS, H. P.; FANCELLI, A. L.; ANDIA, L. H. Análise econômica de sistemas de rotação de culturas para trigo, num período de dois anos, sob sistema de plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 32, p. 1111-1117, 1997.

- SAS – Statistical Analysis Systems. **User's guide**. North Caroline: SAS Institute, 1996.
- SHIMOKOMAKI, M. et al. **Atualidades em Ciência e Tecnologia de Carnes**. São Paulo: Editora Varela, 2006, 236p.
- SHOO, M. K.; WISEMAN, A. Changes in serum pepsinogem and concentration in calves infected with *Haemonchus contortus*. **Research in Veterinary Science**, v. 41, p. 124-125, 1986.
- SILVA, M. B. da. **Resistência às infecções artificiais por *Haemonchus contortus* de cordeiros Santa Inês, Ile de France e de cordeiras produtos do cruzamento entre a raça Santa Inês e as raças Dorper, Ile de France, Suffolk e Texel**. 2010. Dissertação (Mestrado em Biologia Geral e Aplicada) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2010.
- SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de Alimentos: métodos químicos e biológicos**. 5 ed. Viçosa: Imprensa Universitária, 2002, 235p.
- SILVA SOBRINHO, A. G. Aspectos quantitativos e qualitativos da produção de carne ovina. In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. **A produção animal na visão dos brasileiros**. Piracicaba: ESALQ, 2001a. p. 425-446.
- SILVA SOBRINHO, A. G. **Criação de ovinos**, 2 ed. Jaboticabal: Funep, 2001b. 302p.
- SILVA SOBRINHO, A. G.; MARQUES, C. A. T.; PINHEIRO, R. S. B.; YAMAMOTO, S. M.; GONZAGA NETO, S. Rendimento e cortes comerciais da carcaça de cordeiros recebendo dietas com diferentes relações volumoso:concentrado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: SBZ, 2004.1 CD-ROM.

SILVA, S. L.; FAGLIARI, J. J.; CESCO, F. T. R. S. Concentrações séricas de cálcio, fósforo, magnésio, bilirrubinas, uréia e creatinina de caprinos das raças Anglo-nubiana e Saanen criados nos Estados de São Paulo e Paraíba. **Ars Veterinária**, Jaboticabal, v. 19, n. 1, p. 087-095, 2003.

SIQUEIRA, E. R. Confinamento de cordeiros. In: SIMPÓSIO PAULISTA DE OVINO CULTURA E ENCONTRO INTERNACIONAL DE OVINO CULTURA, 5., 1999, Botucatu. **Anais...** Botucatu, 1999, p. 52-59.

SMITH, B. P. **Tratado de medicina interna de grandes animais:** moléstias de eqüinos, bovinos, ovinos e caprinos. São Paulo: Manole, 1993, v. 1, 900p.

SNIFFEN, C. J.; BEVER, R. W.; MONEY, C. S. et al. Nutrient requeriment versus supply in dairy cow: strategies to account for variability. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 76, n. 10, p. 3160-3178, 1993.

SOTOMAIOR, S. C. Seleção de ovinos em resistentes e susceptíveis aos helmintos gastrintestinais. In: IV ENCONTRO DE MEDICINA VETERINÁRIA DE PEQUENOS RUMINANTES DO CONE SUL E VIII ENCONTRO PARANAENSE DE MEDICINA DE PEQUENOS RUMINANTES, 2001.

SOUZA, W. H. de; LEITE, P. R. M. **Ovinos de corte:** a raça Dorper. João Pessoa: Emepa- PB, 2000, 75p.

SRÉTER, T.; KASSAI, T.; TAKÁCS, E. The heritability and specificity of responsiveness to infection with *Haemonchus contortus* in sheep. **International Journal for Parasitology**, Oxford, v. 24, n. 871-876, 1994.

STEAR, M.J.; MURRAY, M. Genetic resistance to parasitic disease: particularly of ruminants to gastrointestinal nematodes. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v. 54, p. 161-176, 1994.

STEAR, M.J.; WAKELIN, D. Genetic resistance to parasitic infection. **Reviews Science Technology International**, v.17, n.1, p.143-153, 1998.

STELL, J. Pathophysiology of gastrointestinal nematode infection in the ruminant. **Proceedings Australian Society Animal Production**, v. 10, p. 139-147, 1974.

SYKES, A. R. Parasitism and production in farm animals. **Animal Production**, Pencaitland, v. 59, p. 155-172, 1994.

SYKES, A. R.; COOP, R. L. Effects of parasitism on host metabolism. In **The management and disease control of sheep**. British Council and Commonwealth Agricultural Bureaux, p. 345-357, 1979.

THOMAS, R. J.; ALI, D. A. The effect of *Haemonchus contortus* infection of the pregnant and lactating ewe. **International Journal for Parasitology**, Oxford, v. 13, p. 393-398, 1983.

THONSON, R. G. **Patologia geral veterinária**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1983. 412p.

UENO, H.; GONÇALVES, P. C. **Manual para diagnóstico das helmintoses de Ruminantes**. 4ª ed. Japão: JICA., 1998. 166p.

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

VALLADA, E. P. **Manual de técnicas hematológicas**. São Paulo: Atheneu, 2002. p. 31-34.

VALLE, E. R. **Mitos e realidades sobre o consumo de carne bovina**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2000. 33 p.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2 ed. London: Cornell University, 1994, 476p.

VELOSO, C.F.M.; LOUVANDINI, H.; KIMURA, E. A. et al. Efeitos da suplementação protéica no controle da verminose e nas características de carcaça de ovinos Santa Inês. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 5, n. 3, p. 131-139, 2004.

WALLACE, D. S.; BAIRDEN, K.; DUNCAN, J. L. et al. The influence of increased feeding on the susceptibility of sheep to infection with *Haemonchus contortus*. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 69, p. 457-463, 1999.

WOOD, L. B.; AMARAL, N. K.; DUNCAN, J. L.; KASSAI, T.; MALONE Jr., J. B.; PANKAVICH, J. A.; REINECKE, R. K.; SLOCOMBE, O.; TAYLOR, S. M.; World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology (W.A.A.V.P.), second edition of guidelines for evaluating the efficacy of anthelmintics in ruminants (bovine, ovine, caprine). **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v.58, p181-213, 1995.

YAMAMOTO, S. M. **Desempenho e características da carcaça e da carne de cordeiros terminados em confinamento com dietas contendo silagens de resíduos de peixes**. 2006. 106 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2006.

ZAJAC, A. M.; KRAKOWKA, S.; HERD, R. P.; McCLURE, K. E. Experimental Haemonchus contortus infection in three breeds sheep. **Veterinary Parasitology**, Amsterdam, v.36, p. 221-235, 1990.

ZUNDT, M.; MACEDO, F. A. F.; MARTINS, E. N; MEXIA, A. A.; YAMAMOTO, S. M. Desempenho de cordeiros alimentados com diferentes níveis protéicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, n.3, p.1307-1314, 2002.