

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE ENERGIA E
PROTEÍNA PARA MANTENÇA E GANHO DE
CORDEIROS TEXEL**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Andressa Ana Martins

**Santa Maria, RS, BRASIL
2013**

EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE ENERGIA E PROTEÍNA PARA MANTENÇA E GANHO DE CORDEIROS TEXEL

Andressa Ana Martins

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Área de Concentração em Produção Animal, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Zootecnia.**

Orientador: Dr. Cleber Cassol Pires

**Santa Maria, RS, Brasil
2013**

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Martins, Andressa Ana

Exigências nutricionais de energia e proteína para
manutenção e ganho de cordeiros Texel / Andressa Ana
Martins.-2013.
52 p.; 30cm

Orientador: Cleber Cassol Pires

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-
Graduação em Zootecnia, RS, 2013

1. composição corporal 2. energia líquida 3. energia
metabolizável 4. ovinos 5. restrição I. Cassol Pires,
Cleber II. Título.

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Rurais
Programa de Pós-graduação em Zootecnia**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado

**EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE ENERGIA E PROTEÍNA PARA
MANTENÇA E GANHO DE CORDEIROS TEXEL**

elaborada por
Andressa Ana Martins

como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Zootecnia

COMISSÃO EXAMINADORA:

Cleber Cassol Pires, Dr.
(Presidente/Orientador)

Luciana Castro Geraseev, Dr.
(Universidade Federal de Minas Gerais)

Gilberto Vilmar Kozloski, Dr.
(Universidade Federal de Santa Maria)

Santa Maria, 27 de Fevereiro de 2013.

Agradecimentos

Agradeço a Deus, luz maior do universo, por iluminar meu caminho e decisões;

Ao Cesar, meu noivo, por me lembrar que a vida não é apenas o mestrado, pela compreensão nos momentos de ausência e apoio quando o cansaço se sobressaía;

Aos meus pais, Oclydes e Lucila, em especial minha mãe, companheira, amiga, meu porto seguro;

Aos meus irmãos André e Adriana e os cunhados Leonor e Sérgio, pelos momentos de descanso, em especial a Mana, minha segunda mãe, exemplo de pessoa guerreira;

As minhas afilhadas Jennifer, Sofia e Isabella, meus anjinhos, por me fazer sentir tão amada;

Aos meus filhos caninos, Zeus, Juju, Daí, Curica e Afrodite, pelos momentos de diversão depois de um dia cansativo de dissecação ou leituras ou cálculos;

Ao professor Cleber, pelas orientações, ensinamentos, oportunidades e principalmente confiança em mim depositada;

Aos professores Gilberto, Sergio e Paulinho pelos esclarecimentos e contribuições ao decorrer do trabalho;

Aos meus queridos estagiários do Laboratório de Ovinocultura, pelo empenho e dedicação nos minuciosos detalhes que este trabalho exigiu. Em especial a Bianca, que veio de longe me socorrer nas intermináveis análises laboratoriais;

A colega Ana Gabriela, pela apoio e especial ajuda nos abates;

Ao Stefani, pela ajuda de sempre e por me lembrar que “No fim tudo da certo!”;

A minha amiga Luana, em especial, pelo companheirismo, paciência, compreensão de sempre, e ainda mais, nos momentos difíceis ao longo do período experimental, obrigada Lu!;

Aos meus amigos do Labrumen, sempre dispostos a me dar uma mãozinha e não permitir que eu me sentisse sozinha;

Aos amigos Tiago, Mariana e Cristiano, pelo socorro com as planilhas, análises e cálculos, e a minha amiga Suka, mesmo com sua dissertação em andamento dava um jeitinho de me socorrer, obrigada meu anjo da guarda!;

À Universidade Federal de Santa Maria e ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade de realização deste Mestrado e à CAPES pela concessão de bolsa;

Enfim, a todos aqueles que estiveram presente em minha vida durante esta etapa, e de alguma forma contribuíram para a realização deste experimento. Obrigada!!!

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-graduação em Zootecnia
Universidade Federal de Santa Maria

EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE ENERGIA E PROTEÍNA PARA MANTENÇA E GANHO DE PESO DE CORDEIROS DA RAÇA TEXEL

AUTOR: ANDRESSA ANA MARTINS

ORIENTADOR: CLEBER CASSOL PIRES

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 27 de fevereiro de 2013.

Objetivou-se determinar as exigências energéticas e protéicas para ganho e manutenção de cordeiros Texel. O experimento foi realizado nas dependências do Laboratório de Ovinocultura da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Foram utilizados 56 cordeiros da raça Texel, machos não-castrados, desmamados aos 50 dias de idade e confinados em baias individuais (2 m²). A dieta foi constituída por silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* (L) Moench), grão de milho (*Zea mays* L.), farelo de soja (*Glycine max* L.) e mistura mineral, sendo calculada para atender às exigências de proteína bruta, energia metabolizável e macrominerais preconizadas pelo NRC (2007), para ganho de 0,200 kg diários. Após 14 dias para adaptação dos animais às condições experimentais, 14 cordeiros foram aleatoriamente sorteados e abatidos. Dentre os remanescentes, 24 animais foram alimentados *ad libitum* e abatidos aos 25, 30, 35 ou 40 kg de peso vivo (PV), e 12 animais foram submetidos a dois níveis de oferta de alimento (70 ou 55% do consumo *ad libitum*). O abate destes últimos foi realizado juntamente com aqueles alimentados *ad libitum* e abatidos aos 40 kg de PV. Foram constituídos dez grupos dos componentes corporais nos quais foram determinados os conteúdos corporais de nitrogênio, gordura e energia. Paralelamente seis cordeiros foram submetidos a um ensaio de digestibilidade, com o objetivo de avaliar o valor nutricional da dieta sob os distintos níveis de consumo. No nível de maior restrição alimentar obteve-se a maior percentagem de digestibilidade aparente e a maior concentração energética da dieta. A concentração de proteína no corpo livre de lã diminuiu com o aumento do peso de corpo vazio (PCV), a de gordura e energia corporal aumentaram à medida que foi elevado o PCV. A excreção endógena de nitrogênio foi de 279 mg/kg PV^{0,75}/dia, o que correspondeu a exigência de proteína líquida para manutenção de 1,74 g/kg PV^{0,75}/dia, esta corresponde a uma exigência de proteína metabolizável para manutenção de 1,74 g/kg PV^{0,75}/dia, considerando uma eficiência de utilização igual a 1,0. A exigência de energia líquida para manutenção foi de 56,49 kcal/kg PV^{0,75}/dia e a energia metabolizável de 82 kcal/kg PV^{0,75}/dia. As exigências de proteína e energia líquidas para ganho de peso de cordeiros com 20 e 40 kg de PV e ganho médio diário de 250g, foram de 32 e 33 g/dia e 448 e 600 kcal/dia.

Palavras-chave: composição corporal, energia líquida, energia metabolizável, ovinos, restrição.

ABSTRACT

Dissertation of Mastership
Post-graduation in Animal Science Program
Universidade Federal de Santa Maria

NUTRITION REQUIREMENTS OF ENERGY AND PROTEIN FOR MAINTENANCE AND GAIN WEIGHT OF LAMBS BREED TEXEL

AUTHOR: ANDRESSA ANA MARTINS

ADVISOR: CLEBER CASSOL PIRES

Date and Defense's Place: Santa Maria, February 27, 2013.

This study aimed to determine the energetic and protein requirements to gain and maintenance for fitness lamb meat Texel. The experiment was made at the Sheep Laboratory, in the Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). It was used 56 Texel lambs, male not castrated, weaned at 50 days of age and housed in individual places (2 m²). The diet consisted of sorghum (*Sorghum bicolor* (L) Moench), grain of corn (*Zea mays* L.), soybean (*Glycine max* L.) and mineral mix, and it was calculated to attend the requirements of crude protein, metabolizable energy and macro minerals recommended by NRC (2007), for a daily gain of 0,200 kg. After 14 days for the animal adaptation to the experimental conditions, 14 lambs were randomly selected and slaughtered. Among the remaining, 24 animals were fed *ad libitum* and slaughtered at 25, 30, 35 ou 40 kg of body weight (BW), and 12 animals were submitted to two levels of food supply (70 or 55% of *ad libitum* intake). The slaughter of these last animals was made with those which were fed *ad libitum and slaughtered at 40 kg BW*. It was formed ten groups of the body components in which were determined the body content of nitrogen, fat and energy. And yet, six lambs were undergone to a digestibility trial with the aim of evaluating the nutritional diet value under the different levels of consumption. The lambs were kept into individual metabolic cages under double 3x3 Latin Square Desing. In the higher level of dietary restriction it was gotten the highest percentage of apparent digestibility and the biggest energy concentration of the diet. The protein concentration in the body free from wool decreased with the increasing of empty body weight (EBW), the fat and energy body concentration increased as the PVC was high. The endogenous nitrogen excretion was 279 mg/kg PV^{0,75}/day, which corresponded to the net requirement protein for maintenance of 1,74 g/kg PV^{0,75}/day, this one corresponds to a metabolizable protein requirement for maintenance of 1,74 g/kg PV^{0,75}/day, considering an efficient utilization equal to 1,0. The net energy requirement for maintenance was 56,49 kcal/kg PV^{0,75}/day and the metabolizable energy of 82 kcal/kg PV^{0,75}/day. The protein requirements and net energy for weight gain of lambs with 25 and 40 kg BW and daily average gain of 250g were 34 g/day and 552 and 664 kcal/day.

Keywords: body composition, feed intake, feed restriction, gain, maintenance.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Estimativa da produção de calor (PC) em função do consumo de energia metabolizável (CEM).....	33
Figura 2 - Estimativa da retenção de nitrogênio em função do consumo de nitrogênio.....	34
Figura 3 - Relação entre consumo de energia metabolizável (CEM) e ganho médio diário (GMD) de cordeiros confinados.....	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Teores médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), carboidratos totais (CHT), carboidratos não estruturais (CNE), cinzas (CIN), nutrientes digestíveis totais (NDT), energia líquida (EL), cálcio (Ca) e fósforo (P), dos ingredientes utilizados na formulação da dieta experimental...	18
Tabela 2 -	Proporção dos ingredientes (%MS) e composição bromatológica da dieta experimental.....	18
Tabela 3 -	Consumos (g/kg PV ^{0,75} /dia) e ganho de peso médio diário (g/dia) de cordeiros em diferentes níveis de alimentação.....	26
Tabela 4 -	Digestibilidade aparente (%) e concentração energética da dieta sob os diferentes níveis de alimentação.....	28
Tabela 5 -	Concentrações corporais de água, proteína, gordura e energia de cordeiros da raça Texel dos 25 aos 40 kg de peso vivo.....	30
Tabela 6 -	Equações de regressão para estimativa da composição corporal (água, proteína, gordura e energia) de cordeiros da raça Texel dos 25 aos 40 kg de peso vivo.....	32
Tabela 7 -	Exigências líquidas de energia (kcal/dia) para ganho de peso de cordeiros em crescimento.....	37
Tabela 8 -	Exigências metabolizável de energia (kcal/dia) para ganho de peso de cordeiros em crescimento.....	39
Tabela 9 -	Exigências de proteína líquida (g/dia) para ganho de peso de cordeiros da raça Texel em crescimento.....	40
Tabela 10 -	Exigência de proteína metabolizável (g/dia) para ganho de peso de cordeiros da raça Texel em crescimento.....	41

LISTA DE APÊNDICE

Apêndice 1 -	Valores individuais dos consumos de matéria seca total (CMS), e ganho médio diário (GMD) dos cordeiros da raça Texel.....	50
Apêndice 2 -	Valores individuais de peso inicial (PI), peso ao abate (PA), peso de corpo vazio (PCV) e conteúdos de água, proteína, gordura e energia corporal total.....	51
Apêndice 3 -	Valores individuais dos consumos (g/dia) de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO) e nitrogênio (CN) dos cordeiros utilizados no ensaio de digestibilidade.....	52

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	13
2.1 Exigências nutricionais.....	13
2.2 Exigências nutricionais de energia.....	13
2.3 Exigências nutricionais de proteína.....	15
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	16
3.1 Local e época.....	16
3.2 Animais, instalações, tratamentos e dieta experimental.....	16
3.3 Instalações, animais e procedimentos no ensaio de digestibilidade.....	19
3.4 Abate, dissecação e composição das amostras.....	20
3.5 Análises laboratoriais.....	21
3.5.1 Alimentos, sobras, fezes e urina.....	21
3.5.2 Componentes corporais.....	22
3.6 Concentrações de gordura, proteína e energia corporal e no peso de corpo vazio.....	22
3.7 Composição corporal de gordura, proteína e energia.....	23
3.8 Energia líquida para manutenção.....	23
3.8.1 Energia.....	23
3.8.2 Proteína.....	23
3.9 Energia metabolizável para manutenção.....	24
3.9.1 Energia.....	24
3.9.2 Proteína.....	24
3.10 Exigências de energia e proteína para ganho.....	25
3.11 Análises estatísticas.....	25
3.11.1 Modelo matemático.....	25
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	27
4.1 Consumo e desempenho dos animais nos diferentes pesos de abate.....	27
4.2 Digestibilidade e concentração energética.....	28
4.3 Concentrações corporais de água, proteína, gordura e energia.....	29
4.4 Exigência líquida de energia para manutenção.....	32
4.5 Exigência metabolizável de energia para manutenção.....	34
4.6 Exigência líquida de proteína para manutenção.....	35
4.7 Exigência metabolizável de proteína para manutenção.....	37
4.8 Exigência de ganho.....	37
4.8.1 Energia.....	37
4.8.2 Proteína.....	39
5 CONCLUSÕES.....	42
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	43

1 INTRODUÇÃO

Os estudos para determinação das exigências nutricionais de ovinos são recentes no Brasil, porém de grande importância, uma vez que a nutrição é um dos principais pilares num sistema produtivo. A eficiência na produção animal somente pode ser obtida se houver conhecimento adequado das exigências nutricionais dos animais e da composição dos alimentos, evidentemente associado a outras práticas de manejo (SILVA, 1995). A alimentação é o componente de maior custo nos sistemas de produção animal, e o correto balanceamento das dietas é fundamental para a elaboração de dietas mais eficientes e econômicas (PIRES et al., 2000).

No Brasil, grande parte das formulações de dietas para ovinos são elaboradas, ainda, conforme os requisitos nutricionais desenvolvidos em outros países, entretanto eles possuem ambiente, alimentos e animais diferentes dos encontrados nas condições brasileiras. Visto que a composição corporal e ganho podem ser influenciados por diversos fatores, como genéticos, ambientais, nutricionais, idade, sexo e raça (ARC, 1980; SILVA, 1996; PIRES et al., 2000), a utilização dessas referências podem comprometer os cálculos das dietas.

O uso de raças ovinas com aptidão para carne tem sido amplamente difundido nos últimos anos, para obtenção de produtos de melhor qualidade. Assim, raças de carne, como a Texel, necessitam de maiores investigações quanto as suas exigências nutricionais, pois essa raça tem recebido especial atenção devido à sua alta capacidade para produção de carcaças com baixos teores de gordura e elevada proporção de músculos (ELLIS et al., 1997), entretanto possui curva de crescimento diferenciada, devido à sua maturidade tardia (FREETLY et al., 1995), podendo apresentar exigências diferentes daquelas preconizadas pelos Sistemas Internacionais.

Na Região Sul do Brasil, estudos direcionados com exigências nutricionais foram conduzidos com ovinos cruzas Texel x Ideal (CARVALHO et al., 1999; PIRES et al., 2000) e Texel x Ile de France (GALVANI, 2008). Também outros pesquisadores como Geraseev et al., 2000, Baião et al., 2003, entre outros, tem direcionado seus esforços no sentido de elaborar tabelas e equações de exigências para as condições brasileiras, entretanto, o volume de informações é ainda limitado e insuficiente para definição de normas brasileiras de

exigências nutricionais para ovinos de corte. Além disso, são necessários vários ensaios para constituição de uma base de dados confiável quanto às exigências nutricionais.

Objetivou-se com o presente estudo determinar as exigências líquida e metabolizável de energia e da proteína de cordeiros Texel e compará-las com as recomendações dos Sistemas Internacionais.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Exigências nutricionais

A exigência nutricional pode ser definida pela quantidade de nutrientes disponíveis na dieta dos animais sadios necessária para suprir as suas necessidades fisiológicas. A adequação de dietas para os animais requer o conhecimento das suas exigências nutricionais e do valor nutritivo dos alimentos, que, por meio de métodos específicos, são combinados em proporções adequadas, de modo a conciliar o atendimento das exigências nutricionais dos animais (Cabral et al., 2008).

A estimativa das exigências nutricionais dos animais é realizada com base no conhecimento da composição corporal e do ganho em peso, uma vez que estão diretamente relacionadas (PIRES et al., 2000). O processo de crescimento não consiste apenas no simples acréscimo de água, proteína, gordura e minerais no corpo animal, mas sim no resultado líquido de síntese e degradação, variando de acordo com a composição dos ganhos: músculos, ossos e tecido adiposo (SILVA et al., 2002). A variação na distribuição desses tecidos no corpo do animal conduz a diferenças nos requisitos nutricionais entre raças e cruzamentos (ROBELIN; GEASY, 1984).

2.2 Exigências nutricionais de energia

A energia é caracterizada como o nutriente mais limitante na produção de ovinos. O aporte energético insuficiente resulta em retardamento do crescimento, aumento da idade a puberdade, redução da fertilidade, diminuição na produção de lã e leite, além de aumentar a susceptibilidade dos animais a doenças e parasitas (SUSIN, 1996).

Para ruminantes em crescimento e terminação, Lofgreen e Garret (1968) separaram os requerimentos energéticos do animal em exigência de energia líquida para manutenção (ELm) e para ganho (ELg). A soma das necessidades de manutenção e ganho representa as exigências líquidas de energia dos animais. Conhecendo-se as exigências líquidas e levando-se em

consideração os fatores de eficiência de utilização da energia dietética para manutenção e ganho, obtêm-se as exigências de energia metabolizável.

As exigências de energia para manutenção podem ser definidas como sendo a quantidade de energia do alimento que não resultará em ganho nem em perda de energia corporal (GALVANI, 2008), apenas mantêm os processos fisiológicos. Não havendo consumo de alimentos, o incremento calórico é nulo e os componentes de produção de calor são o metabolismo basal e o calor das atividades voluntárias do animal que são considerados iguais aos requerimentos de energia líquida de manutenção (BLAXTER, 1962).

As exigências de energia para manutenção podem ser influenciadas por fatores como raça, sexo, idade, ambiente e estágio fisiológico (NRC, 1996), uma vez que estes podem alterar a composição corporal dos animais. Para Ferrell e Jenkins (1985), os gastos de energia de manutenção variam conforme idade, peso do corpo, raça ou espécie, sexo, estado fisiológico, estação do ano, temperatura e nutrição prévia.

Variações nas exigências de manutenção podem também ser explicadas, em parte, por variações em proporções de vários tecidos ou órgãos do corpo (LOFGREEN; GARRET, 1968; FERRELL, 1988; GALVANI, 2008). O total de energia gasto pelos órgãos internos, como coração, fígado, rins e intestinos, é maior que a energia gasta pelo tecido muscular. Isto ocorre porque as necessidades dos órgãos internos são maiores que as exigidas pelo tecido muscular (ARC, 1980).

Quanto às exigências energéticas para o ganho essas são calculadas a partir da deposição de energia líquida por quilo de ganho corporal, desse modo, na determinação dessa exigência é necessário considerar a variação na composição corporal em função do aumento de peso dos animais (ARC, 1980).

Os conteúdos de proteína e gordura no corpo dos animais aumentam à medida que o peso se eleva. Por outro lado, em termos de concentração, ou seja, g/kg de PV ou Mcal/kg de PV, com a elevação do peso corporal, ocorre decréscimo no conteúdo corporal de proteína e aumento na concentração de gordura com incremento paralelo no conteúdo de energia (GONÇALVES, 1988). De acordo com o ARC (1980) à medida que a idade avança, aumenta o conteúdo de gordura e diminui o de proteína no corpo e no ganho de peso.

A composição do corpo vazio é determinante nas exigências nutricionais, sendo que as diferenças observadas na composição do ganho de peso de corpo vazio explicam, por exemplo, a maior exigência de energia para ganho de animais precoces em relação a animais tardios e de fêmeas e machos castrados em relação aos machos inteiros (NRC, 1996).

2.3 Exigências nutricionais de proteína

A determinação das exigências de proteína, seja para manutenção ou para crescimento, é tão importante quanto à energia (PAULINO et al., 2004). A proteína faz parte da composição dos órgãos e estruturas moles do organismo. Assim, é necessário um contínuo suprimento alimentar durante a vida do animal, para garantir o crescimento e a reposição protéica.

A quantidade de proteína presente na dieta para ovinos é mais importante do que a qualidade. Parte da proteína da dieta é degradada no rúmen e resultará em componentes nitrogenados que serão reutilizados pelos microorganismos para a síntese de proteína microbiana. A utilização da proteína fornecerá aminoácidos que serão absorvidos e utilizados para síntese protéica do animal (SUSIN, 1996).

Conforme Paulino et al., (2004) as exigências de proteína variam em função da raça, sexo e taxa de ganho de peso. O organismo animal possui uma demanda obrigatória por aminoácidos, a qual está relacionada à manutenção do balanço de nitrogênio, ou seja, à reposição do nitrogênio excretado do organismo (PFANDER, 1969). Esta perda, comumente denominada exigência líquida de proteína para manutenção, representa o somatório do nitrogênio endógeno urinário e do nitrogênio endógeno fecal (nitrogênio endógeno basal), além das perdas decorrentes da descamação da epiderme e do nitrogênio retido nos pêlos e na lã (AFRC, 1993). Sugere-se, contudo, que o crescimento da lã em cordeiros é proporcional à taxa de crescimento do animal, sendo a deposição de proteína neste tecido considerada separadamente, como exigência de ganho (ARC, 1980).

Ao fornecer uma dieta ao animal com adequado nível de energia a proteína degradada no rúmen é suficiente para atender às necessidades protéicas de manutenção do animal (ARC, 1980). Segundo Orskov (1990) se o alimento fornecido possuir nível energético que não atinja a manutenção, a produção de proteína microbiana pode ser insuficiente, deste modo, o organismo perderá gordura e proteína.

Conforme Silva (1999) à medida que a idade avança a exigência protéica do animal diminui. Ao contrário do que ocorre com a energia, em que a maior parte da exigência do animal é representada pela manutenção, com a proteína a maior parte da exigência é representada pelo ganho. Isso ocorre porque as necessidades dos órgãos internos são muito menores do que as exigidas pelo tecido muscular (ARC, 1980).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local e época

O trabalho foi realizado no Laboratório de Ovinocultura e no Laboratório de Bromatologia e Nutrição de Ruminantes pertencentes ao Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria, localizada na região fisiográfica denominada Depressão Central do Rio Grande do Sul. As coordenadas geográficas do local são: altitude de 95m, latitude de 29°43' Sul e longitude de 53°42' Oeste sendo, o clima, o do tipo Cfa (subtropical úmido), segundo a classificação de Köppen (MORENO, 1961).

3.2 Animais, instalações, tratamentos e dieta experimental

Foram utilizados 56 cordeiros, machos não castrados, da raça Texel, desmamados aos 50 dias de idade, com peso vivo (PV) médio inicial de 21,2 kg e confinados em baias individuais (2 m²) providas de comedouros e bebedouros. Os animais foram vermifugados ao início do período de adaptação, para controle de endoparasitos, e foram vacinados contra carbúnculo sintomático, gangrena gasosa e enterotoxemia. Durante o período experimental, quando necessário, ocorreu nova vermifugação.

Do total de cordeiros utilizados, 14 foram abatidos após concluído o período de 14 dias de adaptação (TI – abate inicial), destes, 6 foram referência para os tratamentos *ad libitum* e 8 foram mantidos sob restrição alimentar no período de adaptação e serviram como referência para os animais com restrição alimentar na metodologia de abate comparativo (ARC, 1980). Do restante, 24 animais foram, alimentados *ad libitum* e abatidos aos 25, 30, 35 ou 40 kg de PV. Composto os seguintes tratamentos:

- T25 – Abatidos aos 25 kg de PV;
- T30 – Abatidos aos 30 kg de PV;
- T35 – Abatidos aos 35 kg de PV;
- T40 – Abatidos aos 40 kg de PV.

Os demais (12 animais) foram submetidos a dois níveis de consumo alimentar (seis animais por grupo), de forma a se obter diferentes níveis de ingestão de energia metabolizável (EM), como segue:

- T70 – consumo equivalente a 70% do consumo *ad libitum* expresso em % PV;
- T55 – consumo equivalente a 55% do consumo *ad libitum* expresso em % PV.

O abate destes últimos foi realizado juntamente com aqueles abatidos aos 40 kg de PV, independentemente do peso em que se encontravam.

A dieta foi constituída por silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* (L) Moench), grão de milho (*Zea mays* L.), farelo de soja (*Glycine max* L.) e mistura mineral. Esta foi calculada para atender às exigências de proteína bruta, energia metabolizável e macrominerais preconizadas pelo NRC (2007), para ganho de 0,200 kg diários. As composições bromatológica dos ingredientes utilizados na formulação da dieta experimental estão apresentadas na Tabela 1.

As proporções dos ingredientes e composição bromatológica da dieta experimental estão apresentados na Tabela 2. Os animais foram alimentados duas vezes ao dia, em horários pré-estabelecidos às 8:00 e às 16:00 horas. A quantidade ofertada aos animais alimentados *ad libitum* foi ajustada de forma a manter as sobras em 10% do total oferecido. Para determinar a quantidade ofertada fornecida aos animais dos tratamentos com restrição alimentar foi calculado o consumo dos animais do tratamento 40 kg (*ad libitum*), em porcentagem do peso vivo, em seguida, 70 e 55% deste valor. Após obtido a porcentagem, foi calculada a oferta de acordo com o peso de cada um dos animais com restrição alimentar, esse ajuste foi realizado semanalmente. Diariamente foram coletadas amostras do alimento oferecido e de suas respectivas sobras as quais foram congeladas para posteriores análises laboratoriais.

Os animais foram pesados no início do período experimental e a cada intervalo de sete dias. O intervalo entre as pesagens foi reduzido na medida em que os animais se aproximavam do peso de abate, por exemplo, com o ganho diário de 0,200 Kg/dia o cordeiro que após pesado estivesse com 24 Kg foi pesado novamente em 5 dias pois estava com os 25 Kg, peso desejado para o abate dos animais pertencentes ao T 25.

Tabela 1 - Teores médios de matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, extrato etéreo, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, carboidratos totais, carboidratos não estruturais, cinzas, nutrientes digestíveis totais, energia líquida, cálcio e fósforo dos ingredientes utilizados na formulação da dieta experimental

Item (%)	Silagem de sorgo	Milho quebrado	Farelo de soja	Calcário Calcítico
Matéria Seca	26,91	84,43	83,95	99,27
Matéria Orgânica	95,64	98,78	93,29	0,46
Proteína Bruta	5,13	8,18	51,24	0
Extrato Etéreo	1,51	10,97	4,19	0
Fibra em Dergente Neutro	55,77	8,34	13,14	0
Fibra em Detergente Ácido	27,90	2,90	8,20	0
Carboidratos Totais	89,03	80,18	40,21	0
Carboidratos Não Estruturais	21,78	71,38	27,91	0
Cinzas	4,56	1,22	6,71	97,33
Nutrientes Digestíveis Totais ¹	57,23	87,24	81,54	0
Energia Líquida ²	1,28	2,01	1,88	0
Calcio ¹	0,30	0,03	0,34	37,33
Fósforo ¹	0,18	0,25	0,58	0,03

¹Valor tabelado (VALADARES FILHO et al., 2006)

²Valor calculado segundo Moe e Tyrrel (1976) → EL = (0,0245 x %NDT) – 0,12.

Tabela 2 - Proporção dos ingredientes (%MS) e composição bromatológica da dieta experimental

Proporção dos ingredientes (%MS)	
Silagem de sorgo	50,00
Milho quebrado	20,56
Farelo de soja	28,42
Calcário calcítico	1,02
Composição bromatológica (%MS)	
Matéria seca	55,68
Matéria orgânica	94,65
Proteína bruta	18,81
Extrato etéreo	4,20
Fibra em detergente neutro	33,33
Fibra em detergente ácido	16,88
Carboidratos totais	72,43
Carboidratos não estruturais	33,50
Cinzas	5,43
Nutrientes digestíveis totais	69,73
Energia líquida	1,59
Cálcio	0,63
Fósforo	0,31

3.3 Instalações, animais e procedimentos do ensaio de digestibilidade

O ensaio de digestibilidade foi conduzido nas dependências do Laboratório de Bromatologia e Nutrição de Ruminantes (LABRUMEN) da UFSM. Foram utilizados seis cordeiros Texel, machos não castrados, com peso vivo médio inicial de 28,4 kg, mantidos em gaiolas metabólicas sob delineamento experimental duplo quadrado latino 3x3.

O ensaio foi conduzido em três períodos de 15 dias, sendo dez dias de adaptação às dietas e cinco dias de coleta de amostras. Os tratamentos foram: *ad libitum*, 70% e 55% do consumo *ad libitum*. Para os animais do tratamento *ad libitum* as quantidades oferecidas e as sobras foram mensuradas diariamente durante todo o período experimental. Para os animais dos tratamentos 70 e 55% do consumo *ad libitum* foi calculada a oferta da mesma forma que a descrita no item 3.2, no entanto era realizada no início de cada período experimental, ou seja, a cada 15 dias.

A urina foi coletada em frascos contendo 100 ml de uma solução de ácido sulfúrico a 20% (v/v). Amostras de fezes e de urina (1% do volume total) foram coletadas diariamente. As amostras de urina foram diluídas com água destilada para completar um volume de 50 ml e congeladas (-20°C) para posteriores análises. As amostras diárias das sobras, das fezes e da urina foram compostas por animal e por período.

Os valores de proteína digestível (PD) e energia digestível (ED) da dieta, nos três níveis de consumo, foram obtidos pela diferença entre as quantidades de proteína bruta (PB) e energia bruta (EB) ingeridas e as excretadas nas fezes. As concentrações de energia metabolizável (EM) foram obtidas pela diferença entre a energia digestível e a perda de energia urinária e sob a forma de metano. Para o cálculo da energia urinária perdida foi utilizada a equação de Paladines, et al., (1964), onde $Y = 18,168X + 0,18$, em que, $Y =$ energia Kcal/100 ml e $X =$ concentração de nitrogênio. Para o cálculo da energia perdida sob a forma de metano (EPM), expressa em kcal/100 kcal de energia consumida, foi utilizada a equação de Blaxter e Clapperton (1965), onde $EPM = 3,67 + 0,062 D$, em que, $D =$ coeficiente de digestibilidade aparente da energia bruta ($ED/EB*100$).

3.4 Abate, dissecação e composição das amostras

Após passarem por jejum de sólidos por aproximadamente 14 horas, os animais foram pesados, insensibilizados, posteriormente, sacrificados através da secção das artérias carótidas e veias jugulares, efetuando-se a coleta total do sangue. Após a esfolação e evisceração foram pesados individualmente: sangue, pele+lã, patas, cabeça+cérebro, fígado, pulmões + traquéia, coração, rins, gordura do coração, gordura renal, esôfago, língua, timo, baço, pâncreas, diafragma, bexiga, aparelho reprodutor (pênis e testículos), gordura associada ao aparelho reprodutor e gordura associada ao trato gastrintestinal (TGI). Rúmen, retículo, omaso, abomaso, intestino grosso e intestino delgado foram pesados cheios e, após esvaziamento e minuciosa lavagem, foram pesados novamente, obtendo-se, por diferença, o peso de conteúdo gastrintestinal (CGI). A lã foi removida da pele com máquina de tosquia elétrica, pesada e armazenada. O peso de corpo vazio (PCV) foi obtido pela diferença entre o PV e o CGI, a urina e a vesícula biliar:

$$PCV = PV - (CGI + urina + bile)$$

As carcaças foram pesadas e acondicionadas em câmara frigorífica à temperatura de 2°C por um período de 24 horas. Em seguida, foram novamente pesadas e longitudinalmente seccionadas sendo, as meias carcaças direitas, submetidas à separação em perna, paleta, costilhar e pescoço, de acordo com a metodologia descrita por Osório et al., (1998). Em seguida, os cortes foram dissecados em músculo, gordura, osso e outros, sendo cada componente pesado separadamente. Da mesma forma, a cabeça, após seccionada ao meio, e duas patas (uma anterior e uma posterior) de cada animal, foram dissecadas.

Foram constituídos dez grupos dos componentes corporais, para amostrar o animal como um todo. Os grupos eram formados da seguinte forma: 1 – órgãos internos (pulmão + traquéia, coração, cérebro, rins, esôfago, língua, timo, baço, pâncreas, diafragma, bexiga, fígado e aparelho reprodutor); 2 – trato gastrintestinal (rúmen, retículo, omaso, abomaso, intestino grosso e intestino delgado); 3 – gordura interna (gordura do coração, renal, associada ao aparelho reprodutor e ao TGI); 4 – sangue (o total coletado constituiu a própria amostra); 5 – músculos; 6 – gordura; 7 – pele (amostra central à mesma); 8 – lã; 9 - pequenas porções de ossos e o 10 – outros (faceas, cartilagens e nervos). As amostras foram acondicionadas em recipientes plásticos e congeladas para posteriores análises laboratoriais.

Dos grupos 1, 2, 3, 5, 6, 7 e 10 após trituração em moedor de carnes elétrico, foram retiradas amostras de aproximadamente 0,5 kg. O grupo 4 foi representado pelo total coletado,

o 8 foi uma amostra do total esquilado e o nono grupo foi composto por pequenas porções (aproximadamente 10%) de cada osso com auxílio de serra fita.

3.5 Análises laboratoriais

3.5.1 Alimentos, sobras, fezes e urina

As amostras dos alimentos fornecidos, sobras e fezes, foram pré-secadas em estufa de ventilação forçada a 55°C por aproximadamente 72 horas sendo, em seguida, moídas em moinho tipo “Willey” com peneira de 1 e 2mm e acondicionadas em frascos identificados. Foram determinados, nas amostras de alimento e sobras, os teores de matéria seca (MS) por secagem em estufa a 105°C durante pelo menos 16 horas. O conteúdo de matéria mineral (MM) foi determinado por combustão a 600°C durante 4 horas (SILVA; QUEIROZ, 2002). O teor de nitrogênio total (N) foi determinado pelo método Kjeldahl (Método 984.13, AOAC, 1997). A determinação dos teores de extrato etéreo (EE) foi realizada de acordo com Silva e Queiroz (2002). Para determinação da concentração de fibra em detergente neutro (FDN) as amostras foram acondicionadas em saquinhos de poliéster (KOMAREK, 1993) tratados com solução detergente neutro em autoclave a 110°C por 40 minutos (SENGER et al., 2008), para as amostras de concentrado foi incluída α -amilase (MERTENS, 2002). As concentrações de fibra em detergente ácido (FDA) e lignina (LDA) foram determinadas de acordo com a AOAC (1997, método 973.18). Os carboidratos totais (CHT) foram determinados segundo Sniffen et al., (1992) e os carboidratos não estruturais (CNE), pela diferença entre CHT e FDN. Os valores de energia bruta (EB) foram determinados mediante o uso de bomba calorimétrica (Parr, Calorímetro Adiabático, EUA), segundo Silva e Queiroz (2002).

Nas amostras de fezes foram determinados os teores de EB, N e nas amostras de urina o teor de N total e a concentração de derivados de purinas por colorimetria, segundo Chen e Gomes (1995).

3.5.2 Componentes corporais

À exceção das amostras de sangue, as amostras de cada grupo dos componentes corporais foram moídas e após retirada uma alíquota de 200g colocadas em Becker com capacidade de 500 ml e levadas à estufa a 105°C, por um período de, no mínimo, 72 horas, para determinação da matéria seca gordurosa (MSG). Em seguida, as mesmas foram sucessivamente lavadas com éter de petróleo, para obtenção da matéria seca pré-desengordurada (MSPD) (KOCK; PRESTON, 1979).

Após obter a MSPD, as amostras foram trituradas em moinho de bola, para posteriores determinações de nitrogênio total pelo método Kjeldahl (AOAC, 1995) e extrato etéreo (SILVA; QUEIROZ, 2002). A gordura removida no pré-desengorduramento foi calculada pela diferença entre a MSG e a MSPD, cujo resultado foi adicionado aos valores obtidos para o extrato etéreo residual na MSPD, para determinação do teor total de extrato etéreo.

As amostras de sangue foram acondicionadas em bandejas de alumínio e levadas à estufa de ventilação forçada a 65°C por aproximadamente 96 horas, para determinação da matéria parcialmente seca (MPS). Posteriormente foram moídas em moinho de bola para às determinações de MS e N como descrito anteriormente.

3.6 Concentrações de gordura, proteína e energia corporal e no peso de corpo vazio

As concentrações corporais de gordura e proteína bruta foram determinadas em função das concentrações percentuais destas nas distintas amostras de componentes corporais. O somatório dos valores, expressos em gramas (g), forneceu o total de cada componente químico, bem como possibilitou o cálculo de seus percentuais no PCV. A concentração corporal de energia foi calculada utilizando-se os equivalentes calóricos da gordura e da proteína, segundo o ARC (1980):

$$\text{Energia corporal (kcal)} = (9,40 \times \text{Gordura corporal, g}) + (5,64 \times \text{Proteína corporal, g})$$

3.7 Composição corporal de gordura, energia e proteína

Para predição da composição corporal dos animais foi adotada a equação de regressão do logaritmo do conteúdo corporal de gordura, energia ou proteína (Y) em função do logaritmo do PCV (X), preconizada pelo ARC (1980). Considerou-se a composição da lã separadamente da composição do corpo vazio, posteriormente estas foram somadas para a determinação da composição corporal total:

$$\text{Log } Y = a + b \text{ Log } X$$

3.8 Exigências líquida para manutenção

3.8.1 Energia

A exigência de energia líquida para manutenção (ELm) foi determinada pela regressão do logaritmo da produção de calor (PC) em função do consumo de energia metabolizável (CEM), expressos em Kcal/kg PV^{0,75}/dia, extrapolando-se a equação para o nível zero de CEM, segundo metodologia descrita por Lofgreen e Garret (1968), onde PC = EM ingerida (Kcal/kg PV^{0,75}) – energia retida (Kcal/kg PV^{0,75}).

3.8.2 Proteína

Para calcular a retenção de nitrogênio foi subtraído do N corporal final o N corporal inicial dos animais durante o período experimental. Quantificadas a ingestão e a retenção de nitrogênio pelos cordeiros durante o período experimental, foi obtida a relação do nitrogênio retido no corpo animal (g/kg PV^{0,75}/dia) em função do nitrogênio ingerido (g/kg PV^{0,75}/dia).

Ao extrapolar os valores de ingestão de N ao nível zero, o valor que intercepta o eixo Y representa as perdas endógenas e metabólicas de N, a qual, multiplicada pelo fator de correção (6,25) corresponde a exigência líquida de proteína para manutenção (PLm).

3.9 Exigências metabolizável para manutenção

3.9.1 Energia

A exigência de energia metabolizável para manutenção (EMm) foi representada pelo ponto de equilíbrio da equação de regressão entre o logaritmo da produção de calor (PC, kcal/kgPV^{0,75}/dia) e o consumo de energia metabolizável (CEM, kcal/kgPV^{0,75}/dia), Lofgreen; Garret (1968). O ponto de equilíbrio da equação de regressão foi calculado com o auxílio do programa matemático Wolfram alpha.

Outra forma de se obter a EMm é através da relação entre o CEM e o ganho médio diário (GMD). Extrapolando a equação para um GMD igual a zero, o valor que intercepta o eixo Y representa a exigência de EMm. Este método tem sido utilizado devido a sua praticidade, no entanto, esta sujeito as variações do conteúdo gastrointestinal sobre a estimativa do GMD (LUO et al., 2004 b) o que exige cautela na utilização do método.

E ainda, a EMm foi obtida segundo a equação da eficiência de utilização da EM preconizada pelo AFRC (1993), onde $k_m = 0,503 + 0,35q_m$, sendo k_m a eficiência de utilização da EM para manutenção, e q_m a metabolizabilidade da dieta, obtida pela razão entre os teores de energia metabolizável e energia bruta da dieta ($q_m = EM/EB$). Dividindo-se a EL_m pelo valor de k_m , foi obtido o valor de EMm.

Para o calculo da eficiência de utilização da energia metabolizável para manutenção (k_m) foi utilizada a seguinte relação:

$$k_m = EL_m / EM_m$$

3.9.2 Proteína

A exigência de proteína metabolizável para manutenção (PMm) é igual a PLm, considerando que a eficiência de utilização da proteína metabolizável para manutenção (k_{nm}) é igual a 1,0 (AFRC, 1993).

3.10 Exigências de energia e proteína para ganho de peso

A exigência de energia e proteína líquida para ganho de peso de corpo vazio foi estimada derivando-se a equação do conteúdo corporal deste constituinte, em função do logaritmo do PCV, obtendo-se uma equação do tipo:

$$Y = b \times 10^a \times X^{(b-1)}$$

Para conversão dos valores de exigência de energia líquida para ganho (ELg) em energia metabolizável para ganho (EMg), foi utilizada a equação da eficiência de utilização da EM preconizada pelo AFRC (1993), onde $kg = 0,006 + 0,78qm$, sendo kg a eficiência de utilização da EM para ganho, e qm a metabolizabilidade da dieta. Dividindo-se a ELg pelo valor de kg, obteve-se os valores de EMg.

As exigências de proteína metabolizável para ganho (PMg) foram conhecidas dividindo-se os valores de proteína líquida para ganho (PLg) pela eficiência de utilização da proteína metabolizável para ganho (kng) preconizada pelo AFRC (1993), sendo $kng = 0,59$.

3.11 Análises estatísticas

3.11.1 Modelo matemático

Os dados dos animais nos diferentes pesos de abate foram analisados em delineamento inteiramente casualizado e submetidos à análise de regressão com auxílio do pacote estatístico SAS (2001), segundo o modelo:

$$Y_{ij} = \alpha + \beta x_{ij} + \varphi$$

em que:

Y_{ij} = Observação da variável dependente correspondente à repetição da independente

j sob o tratamento de ordem i;

α = intercepto;

β = coeficiente de regressão;

x_{ij} = observação da variável independente associado à repetição de ordem j sob

tratamento de ordem i ;

φ = Desvios da regressão.

No ensaio de digestibilidade foi utilizado um delineamento experimental duplo quadrado latino 3x3, de acordo com o modelo:

$$Y_{lij(k)} = \mu + \gamma_l + \tau_i + (\gamma\tau)_{li} + \alpha_j + \beta_k + \varepsilon_{lij(k)}$$

em que:

Y = observações das variáveis dependentes associadas ao k -ésimo animal no l -ésimo período sob o i -ésimo nível de alimentação;

μ = média geral das observações;

γ = efeito do quadrado;

τ = efeito do nível de alimentação;

$\gamma\tau$ = efeito da interação entre os quadrados e os níveis de alimentação;

α = efeito do período;

β = efeito do animal;

ε = erro aleatório residual

todas as análises foram realizadas em nível de 5% de significância através do procedimento GLM do pacote estatístico SAS (2001).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Consumo e desempenho dos animais nos diferentes pesos de abate

Na tabela 3 são apresentados os dados referentes aos diferentes níveis de alimentação. Os resultados de consumo de matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, energia metabolizável são expressos em função do peso metabólico ($\text{g/kg PV}^{0,75}/\text{dia}$). Para o cálculo do ganho médio diário dos cordeiros foram utilizados os dados dos animais alimentados *ad libitum* e abatidos em diferentes pesos, esta variável foi expressa em g/dia.

Tabela 3 – Consumos ($\text{g/kg PV}^{0,75}/\text{dia}$) e ganho de peso médio diário (g/dia) de cordeiros em diferentes níveis de alimentação

Variável	Nível de alimentação			DP	R ²	P	
	<i>ad</i>	70%	55%			L	Q
CMS	70,21	54,49	41,19	5,20	90,63	***	ns
CMO	65,98	51,13	39,02	4,84	90,20	***	ns
CPB	14,29	10,57	8,13	1,20	92,69	***	ns
CEM	189,07	138,96	114,34	14,46	94,34	***	ns
GMD	230	160	60	0,02	90,31	***	ns

CMS = consumo de matéria seca; CMO = consumo de matéria orgânica; CPB = consumo de proteína bruta; CEM = consumo de energia metabolizável; GMD = ganho médio diário; DP = desvio padrão; P = probabilidade do efeito linear (L) ou quadratico (Q), onde ns = não significativo e *** = $P < 0,001$.

As variáveis apresentadas na tabela 3 decresceram de forma linear à medida que se restringiu o nível de alimentação. O CMS observado nos animais *ad libitum* foi aproximadamente 5% superior ao valor observado por Galvani (2008) para animais da mesma categoria e ganho médio diário de 200 g e 15% superior ao valor reportado por Carvalho (1999) utilizando cordeiros oriundos do cruzamento entre carneiros da raça Texel e ovelhas cruza Texel e Ideal. Ainda para a variável CMS, o presente estudo obteve valor 36% inferior ao predito pelo AFRC (1993) para animais da mesma categoria e ganho diário de 250g e 32% inferior aos valores citados no NRC (1985a). O maior GMD observado nos animais do

tratamento *ad libitum* pode ser atribuído ao maior CEM por estes animais. No presente estudo o CEM foi 8% superior ao encontrado por Galvani (2008).

4.2 Digestibilidade e concentração energética

Os animais que receberam o maior nível de restrição alimentar apresentaram os maiores percentuais de digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica e nitrogênio, assim como do valor energético da dieta (Tabela 4).

Tabela 4 – Digestibilidade aparente (%) e concentração energética da dieta sob os diferentes níveis de alimentação

Variável	Nível de alimentação			DP	R ²	P	
	<i>ad</i>	70%	55%			L	Q
Digestibilidade aparente (%)							
MS	77,60	77,10	77,90	0,02	58,07	ns	ns
MO	79,50	78,90	79,80	0,02	58,47	ns	ns
N	83,00	82,90	83,90	0,02	63,14	ns	ns
ED (Mcal/kg MS)	3,38	3,30	3,40	0,08	24,13	ns	ns
EM (Mcal/kg MS)	2,98	2,88	2,98	0,08	28,40	ns	ns

MS = matéria seca; MO = matéria orgânica; N = nitrogênio; ED = energia digestível; EM = energia metabolizável; DP = desvio padrão; P = probabilidade do efeito linear (L) ou quadrático (Q), onde ns = não significativo $P < 0,05$.

Não houve efeito linear nem quadrático significativo ($P > 0,05$) nas variáveis analisadas. A digestibilidade aparente da matéria seca no presente estudo foi 5% superior a encontrada por Galvani (2008). Segundo Faichney (2005) ocorre maior tempo de retenção da digesta no rúmen quando o nível de consumo é restringido, ou seja, há uma redução na taxa de passagem.

Santos et al., (2002) em estudo com animais da raça Bergamácia encontrou valores de 73,20 para CMS (%), 3.198,84 para ED (kcal/kg) e 2.192,56 EM (kcal/kg). Os resultados obtidos por este autor são 6, 5 e 26 % inferiores, respectivamente, aos valores deste trabalho, variação que pode ser atribuída à diferença racial dos animais utilizados nas pesquisas.

Galvani (2008) obteve os valores 3,22, 3,28 e 3,33 de ED (Mcal/kg MS) para os níveis de alimentação *ad libitum*, 70% do consumo *ad libitum* e 55% do consumo *ad libitum*, esses valores são similares aos do presente estudo. Gonzaga Neto (2005) atribui o valor de 2,61 ED (Mcal/kg MS) para uma relação volumoso concentrado de 55:45, resultado 23% inferior ao deste trabalho.

Ao calcular a relação entre EM e ED é possível encontrar o valor médio de 0,87, o qual esta de acordo com Vermorel e Bickel (1980) que reportam valores entre 0,82 e 0,93, e próximo ao NRC (2001) que traz o valor de 0,82. Ainda, segundo Vermorel e Bickel (1980), maiores valores na relação EM:ED são atribuídos a ruminantes em fase de crescimento e com menores perdas sob a forma de gases e N urinário.

4.3 Concentrações corporais de água, proteína, gordura e energia

Os conteúdos corporais de água, proteína, gordura e energia para os animais nos diferentes pesos estão apresentados na Tabela 5.

No presente estudo as concentrações de proteína no corpo livre de lã foram diminuindo com o aumento do PCV, esta redução foi descrita também pelo ARC (1980) e Galvani (2008). Gonzaga Neto et al. (2005) em estudo com cordeiros Morada Nova de 15 a 25 kg de PV encontrou valores decrescentes na deposição de proteína, 181,76 a 178,74 g/kg PCV, com estes resultados fica claro que ocorre maior deposição de proteína no corpo de animais jovens.

O PCV foi estimado em função do PV dos animais referencia e dos alimentados *ad libitum*:

$$\text{PCV} = 0,9732 + 0,7902 \times \text{PV} \quad (R^2 = 98,19)$$

Tabela 5 – Concentrações corporais de água, proteína, gordura e energia de cordeiros da raça Texel dos 25 aos 40 kg de peso vivo

	Peso Vivo (kg)				CV
	25	30	35	40	
Peso em jejum,					2,06
kg	25,42	30,67	35,75	40,08	
PCV, Kg	21,06	24,85	29,23	32,28	2,64
Proteína, g/kg PCV					
Corpo	147,46	147,41	146,04	145,53	5,29
Lã	16,85	22,71	24,37	22,72	16,63
Gordura, g/kg PCV					
Corpo	94,72	123,54	125,60	133,55	15,48
Lã	1,51	1,54	2,73	2,25	30,02
Energia, kcal/kg PCV					
Corpo	1721,70	1992,92	2004,35	2073,28	9,31
Lã	109,23	142,52	163,12	140,93	15,28
Total					
Água, g/kg PCV	550,68	518,36	517,25	506,93	3,57
Proteína, g/kg PCV	164,25	170,16	170,41	166,24	5,27
Gordura, g/kg PCV	96,23	125,07	128,34	135,81	15,11
Energia, kcal/kg PCV	1830,93	2135,43	2167,47	2214,21	8,84

Segundo Galvani (2008) pode-se inferir duas hipóteses para a variação da proteína ser menos pronunciada com o aumento da maturidade em animais com aptidão para a produção de carne: a primeira seria pelo fato de raças com diferentes aptidões apresentar padrões distintos para o crescimento da lã, e a segunda seria que as concentrações de gordura e proteína corporal são inversamente relacionadas. Ainda este autor, relata que estudos conduzidos no Brasil sobre a composição corporal de ovinos são realizados em um período do ano, durante os meses de julho a dezembro, que coincide com o período em que ocorre a elevação do fotoperíodo, o que proporciona o maior crescimento da lã. Estas características refletem diretamente sobre a proteína na composição corporal.

Segundo Regadas Filho (2011) a redução na concentração de proteína no corpo vazio dos animais com o aumento do peso de corpo vazio, pode ser atribuída, pelo aumento da taxa de deposição de gordura em detrimento à taxa de deposição de proteína com o aumento de peso corporal do animal.

Tanto para a energia quanto para a gordura à medida que se elevou o PCV houve acréscimo na concentração destes componentes corporais, provavelmente em razão da crescente deposição de gordura no corpo à medida que se eleva o peso do animal. No que se refere à gordura os resultados obtidos estão de acordo com os apresentados pelo ARC (1980), em que, a gordura corporal se elevou de 111 a 166 g/kg para os valores de 20 a 30 kg/PCV. Outros autores também relataram comportamento semelhante para ovinos (SILVA et al., 1999; SANTOS, 2000; GALVANI, 2008).

No entanto, Carvalho (1998), ao conduzir experimento com cordeiros filhos de carneiro Texel e ovelha cruzada Ideal x Texel, encontrou para gordura resultados, em média, 59% superiores: 245,63 e 297,89 g para os respectivos PCV de 25 e 30. Estas diferenças podem ser atribuídas ao fato de os cordeiros, utilizados no presente trabalho, serem da raça Texel, a qual os animais depositam menor quantidade de gordura. Pires et al., (2000), em estudo conduzido com animais Texel x Ideal, encontraram a concentração energética variando entre 1687 e 2384 kcal/kg PCV para PCV entre 13,1 e 28,2 kg.

A partir das informações da composição corporal foram obtidas as equações de predição da composição corporal de proteína, gordura e energia para os animais dos diferentes pesos (Tabela 6).

Tabela 6 – Equações de regressão para estimativa da composição corporal (proteína, gordura e energia) de cordeiros da raça Texel dos 25 aos 40 kg de peso vivo

Variável	Equação de regressão	R ²
<i>Corpo livre de lã</i>		
Proteína	$\text{Log Proteína, kg} = - 0,665 + 0,883 (\pm 0,0446) \text{ Log PCV,kg}$	92,6
Gordura	$\text{Log Gordura, kg} = - 2,316 + 1,964 (\pm 0,1746) \text{ Log PCV,kg}$	78,6
Energia	$\text{Log Energia, kg} = - 0,331 + 1,43 (\pm 0,0984) \text{ Log PCV,kg}$	88,6
<i>Lã</i>		
Proteína	$\text{Log Proteína, kg} = - 2,405 + 1,520 (\pm 0,1529) \text{ Log PCV,kg}$	73,0
Gordura	$\text{Log Gordura, kg} = - 4,386 + 2,177 (\pm 0,2681) \text{ Log PCV,kg}$	57,8
Energia	$\text{Log Energia, kg} = - 1,730 + 1,619 (\pm 0,1513) \text{ Log PCV,kg}$	77,5

4.4 Exigência líquida de energia para manutenção

A determinação da exigência líquida de energia para manutenção foi obtida por meio da equação de regressão do logaritmo da produção de calor e do logaritmo consumo de energia metabolizável (Figura 1).

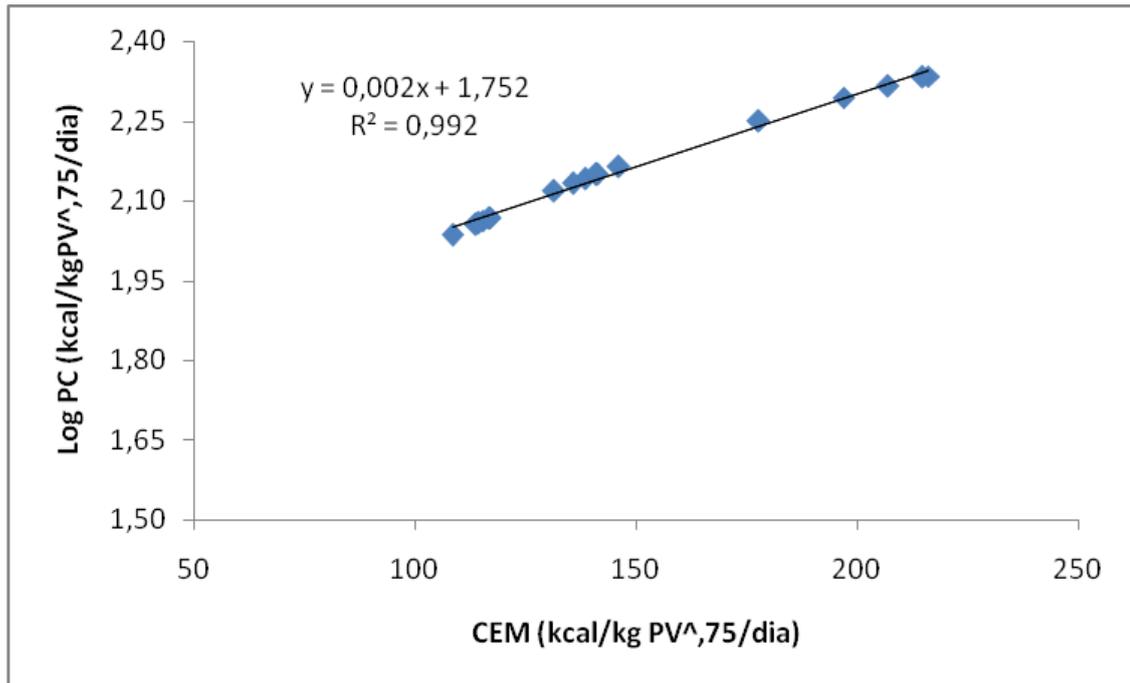


Figura 1 – Estimativa da produção de calor (PC) em função do consumo de energia metabolizável (CEM).

Ao extrapolar a equação ao nível zero de CEM, o antilog do valor de y representa a exigência líquida de energia para manutenção (ELM), 56,49 kcal/kgPV^{0,75}/dia. Este resultado está muito próximo ao reportado pelo NRC (1985a) de 56 kcal/kg PV^{0,75}/dia. Galvani (2008) em estudo conduzido com animais Texel x Ile de France encontrou ELM de 58,6 kcal/kg PV^{0,75}/dia, 3,6% superior ao obtido por este estudo. O valor de ELM reportado pelo ARC (1980) é de 62,2 kcal/kg PV^{0,75}/dia, o que corresponde a 9% a mais do que o obtido neste trabalho.

Há muitas variações nas exigências para manutenção entre os trabalhos, essas podem ser atribuídas por diversos fatores que diferem nos experimentos, como a composição corporal dos animais, sexo (FERRELL et al. 1979; FERRELL; JENKINS 1985), idade (FERRELL; JENKINS 1985; BLAXTER et al., 1966), peso do corpo (FERRELL; JENKINS 1985; SEARLE et al., 1982), raça ou espécie (FERRELL; JENKINS 1985; SEARLE et al., 1982), estado fisiológico e nutrição (FERRELL; JENKINS 1985; GRAHAM; SEARLE 1972), estação do ano (FERRELL; JENKINS 1985; BLAXTER; BOYNE 1982), temperatura (FERRELL; JENKINS 1985), variação individual, exercícios e estresse (FERRELL et al. 1979; NRC (1985)).

4.5 Exigência metabolizável de energia para manutenção

A exigência de energia metabolizável para manutenção (EMm), foi determinada pelo ponto de equilíbrio entre a produção de calor (PC) e o consumo de energia metabolizável (CEM) (Figura 1), o que correspondeu a 82 kcal/kg PV^{0,75}/dia, ou seja, quando o CEM foi igual a PC. A EMm também foi obtida pela relação entre o CEM e o GMD, como pode ser observado na Figura 3. E ainda, pela outra forma de calcular a EMm, a partir dos valores de km igual a 0,74 e qm igual a 0,68 (AFRC 1993), correspondeu a 75,97 kcal/kg PV^{0,75}/dia.

Dentre as formas de calcular a EMm, considera-se, para o presente estudo, o valor obtido pelo ponto de equilíbrio, 82 kcal/kg PV^{0,75}/dia, pois este resultado foi adquirido com os dados do presente estudo e não sofre influencia do conteúdo gastrintestinal.

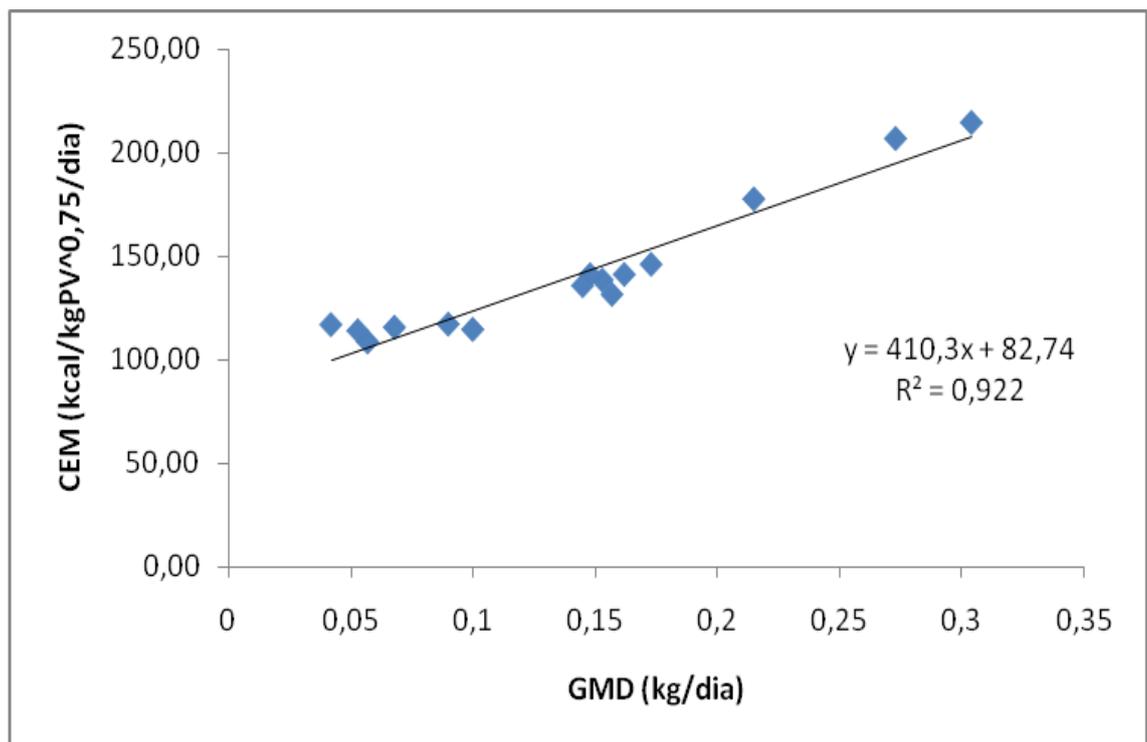


Figura 2 – Relação entre consumo de energia metabolizável (CEM) e ganho médio diário (GMD) de cordeiros confinados.

Extrapolando a equação para um GMD igual a zero, o valor que intercepta o eixo y representa a exigência de EMm, equivalente a 82,74 kcal/kgPV^{0,75}/dia. Cabral et al., (2008) encontrou EMm de 86,17 kcal/kg^{0,75}/dia e Geraseev (2003) em estudo com cordeiros dos 15

aos 45 Kg obteve exigência de EMm de 85,75 valores próximos ao obtido no presente trabalho. Os autores Gonzaga Neto et al., (2005) em estudo com dietas contendo 60, 45 e 30% de concentrado obtiveram os valores estimados de EMm correspondente a 77,19; 78,34 e 79,53 kcal/ kg PV^{0,75}/dia respectivamente. Os valores de EMm obtidos no presente estudo são inferiores ao preconizado pelo ARC (1980), 104 kcal/kg^{0,75}/dia e Galvani (2011), 114,6 kcal/kg PV^{0,75}/dia.

A eficiência de utilização da energia metabolizável para manutenção (km), com os dados do presente estudo, foi obtida a partir da relação entre a ELM e a EMm, o que correspondeu a 0,68. Almeida (2008) em estudo com animais da raça Santa Inês obteve km de 0,65, resultado também obtido por Geraseev (2003). Os sistemas internacionais ARC (1980) e AFRC (1993) e os autores Cabral et al., (2008) encontraram os valor de 0,67, 0,67 e 0,66, respectivamente, para km. O resultado para eficiência de utilização da energia metabolizável para manutenção do presente estudo foi similar ao encontrado por estes autores, segundo ARC (1980) esta é influenciada pela qualidade da dieta e possui relação linear com a metabolizabilidade da dieta (qm).

4.6 Exigência líquida de proteína para manutenção

A excreção endógena de nitrogênio foi equivalente a 279 mg/kgPV^{0,75}/dia. A determinação da exigência líquida de proteína para manutenção (PLm) foi obtida por meio da multiplicação do intercepto da equação de regressão entre o nitrogênio (N) retido e o N consumido pelo fator de correção 6,25. O que correspondeu a PLm de 1,74 g/kgPV^{0,75}/dia.

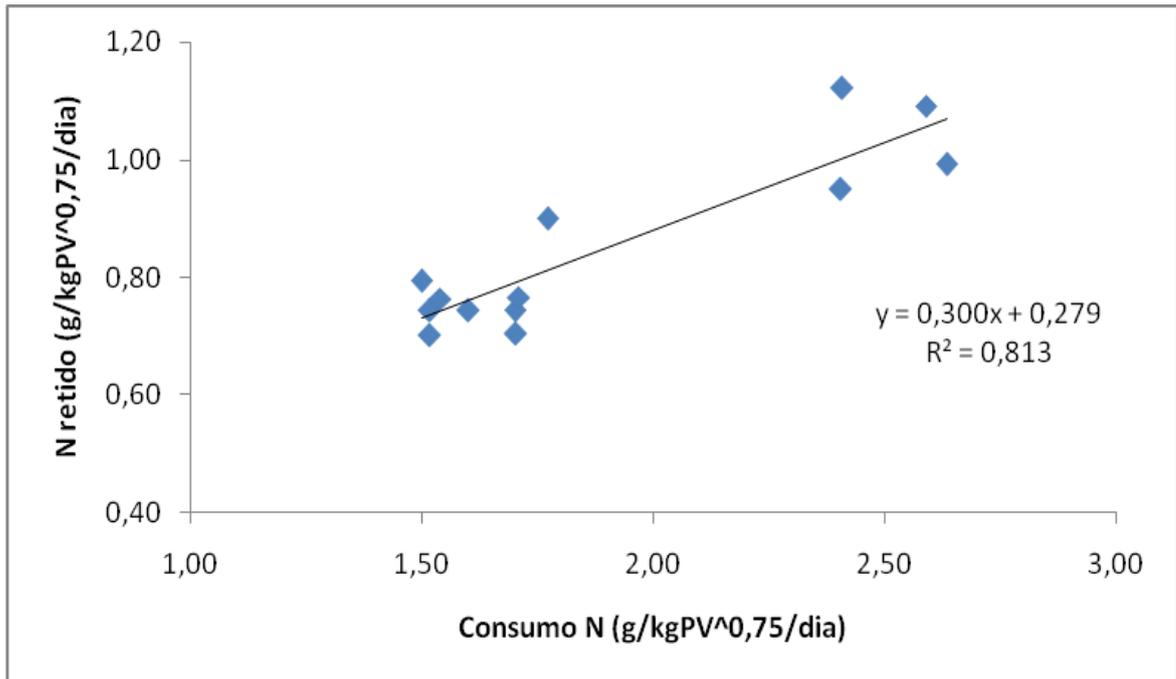


Figura 3 – Estimativa da retenção de nitrogênio em função do consumo de nitrogênio.

Este valor está muito próximo ao encontrado por Regadas Filho et al., (2011) que utilizando cordeiros da raça Santa Inês encontrou exigência de PLm igual a 1,73 g/kgPV^{0,75}/dia. Galvani (2008) encontrou exigência de PLm de 1,52 g/kgPV^{0,75}/dia, valor que é 12 % menor do que o obtido no presente estudo, esta diferença está associada, entre outros fatores, a menor excreção endógena de nitrogênio dos animais estudados por este autor, 243,2 mg/kg PV^{0,75}/dia. Segundo AFRC (1993) as perdas endógenas são de 350 mg/kg PV^{0,75}/dia, este valor é 20% superior ao encontrado no presente estudo. Esta discrepância nos resultados pode ser atribuída, em parte, as diferentes raças utilizadas nos trabalhos.

As variações nos valores de exigência de proteína para manutenção podem ser consequência das diferenças na eficiência de reaproveitamento de aminoácidos pelos tecidos e na relação entre a síntese e a degradação de proteínas. Esta variação também pode estar relacionada com a composição corporal, já que ovinos com maior percentual de gordura intramuscular apresentam menor metabolismo protéico por unidade de peso corporal, ocasionando menores exigências nutricionais líquidas de proteína por unidade de peso metabólico (Regadas Filho, 2011).

Segundo Attaix et al. (2005), a esses fatores podem ser adicionados a idade e o nível nutricional e o tipo de alimentação, pois, dietas ricas em fibras podem aumentar a descamação

da mucosa do trato digestivo elevando os valores de N endógeno nas fezes. Estes fatores podem ocasionar maior ou menor perda de N na urina, principalmente na forma de uréia, creatinina, bilirubina, alantoína, ácido hipúrico, ácido úrico e 3-metilhistidina (NRC, 2007).

4.7 Exigência metabolizável de proteína para manutenção

Para o presente estudo assumiu-se que a exigência de proteína metabolizável para manutenção (PMm) foi igual a PLm, pois considerou-se que a eficiência de utilização da proteína metabolizável para manutenção (knm) foi igual a 1,0 (AFRC, 1993). Por tanto, a PMm foi equivalente a $1,74 \text{ g/kgPV}^{0,75}/\text{dia}$. Galvani (2008), em metodologia semelhante a do presente trabalho, obteve os valores de $2,31 \text{ g/kg PV}^{0,75}/\text{dia}$ para PMm e de 0,66 para knm. No estudo que utilizou animais $\frac{1}{2}$ Dorper x $\frac{1}{2}$ Santa Inês Galvani (2011) encontrou para PMm valor referente a $3,17 \text{ g/kg}^{0,75} \text{ PV}$ e para knm o valor de 0,56. Oliveira (2012) trabalhou com animais da raça Santa Inês e peso corporal entre 14 e 28 kg e determinou PMm de $1,34 \text{ g/kgPV}^{0,75}/\text{dia}$ e Knm de 1,0.

Segundo o AFRC (1993) a proteína metabolizável é absorvida e utilizada com eficiência máxima para manter a reposição das perdas do organismo, por isso, estabelece o valor para a eficiência de utilização da proteína metabolizável para manutenção igual a 1,0. A variação da eficiência de utilização da proteína metabolizável para manutenção, existente entre os sistemas internacionais, ocorre devido à dificuldade para a determinação desta variável, o ARC, (1980) infere o valor de 0,75 e o NRC, (2007) o valor de 0,67.

4.8 Exigências de ganho

4.8.1 Energia

Entende-se por exigência de energia para ganho a quantidade de alimento que deve ser fornecida ao animal, para que exista aumento no peso corporal. As exigências de energia

líquida para ganho de peso (ELg) foram elevadas com o incremento do PV e da taxa de ganho, conforme a Tabela 7.

Tabela 7 – Exigências de energia líquidas (kcal/dia) para ganho de peso de cordeiros em crescimento

PV (kg)	GMD (kg)			
	0,100	0,150	0,200	0,250
25	221	331	442	552
30	237	355	474	592
35	252	378	504	629
40	266	398	531	664

As exigências líquidas de energia para ganho, verificadas neste trabalho, variaram de 552 a 664 kcal/250 g de ganho de PV, sendo a exigência para 30 kg de PV 33% inferior a divulgadas pelo NRC (1985), pois, para cordeiros com este peso corporal, atribuiu a exigência de 884 kcal/250 g. Em estudo com animais da raça Santa Inês Oliveira (2012) obteve para ganho de 100g/dia exigência de ELg que variaram de 0,165 a 0,208 Mcal/dia para os pesos de 15 a 30 kg de PV.

Pires et al., (2000) encontraram valores para exigências de energia líquidas que variaram de 544,44 a 892,21 kcal/250 g de ganho de corpo vazio, para cordeiros com pesos de 10 a 30 kg, respectivamente. O valor de 892,21 kcal/250 g foi 33% superior ao obtido no presente estudo para mesmo ganho e peso corporal. O ARC (1980), para 250 g de ganho e pesos de 10 a 30 kg reporta valores de 483,99 e 973,94 kcal. O AFRC (1993) recomenda valores entre 253,94 a 776,77 kcal/dia para ganho de 250g para cordeiros com 5 a 30 kg de PV.

Trabalhando com animais 11/16 Texel x 5/6 Ile de France Galvani (2008) encontrou exigências ELg que variaram entre 424 a 553 kcal/dia para os pesos 15 a 35 kg de PV e 250g de GMD, valores semelhantes aos encontrados no presente estudo. As variações entre os resultados dos trabalhos podem ser atribuídas às diferenças metodológicas em especial as diferentes raças utilizadas nos experimentos.

Para conversão dos valores de exigência de energia líquida para ganho (ELg) em energia metabolizável para ganho (EMg), foi utilizada a equação da eficiência de utilização da

EM preconizada pelo AFRC (1993), onde $kg = 0,006 + 0,78qm$, sendo kg a eficiência de utilização da EM para ganho, que correspondeu a 0,54, e qm a metabolizabilidade da dieta, a qual correspondeu a 0,68. O resultado obtido para kg foi semelhante ao reportado por outros trabalhos, 0,50 Almeida (2008), 0,51 Geraseev (2003), no entanto, foi 13% superior ao predito pelo ARC (1980), 0,47. Segundo o Cabral et al., (2008) os animais utilizam a energia metabolizável para manutenção com melhor eficiência do que para ganho em peso. Assim podemos observar que no presente estudo obteve-se para km de 0,68 e kg de 0,54. De acordo com Oddy e Sainz (2002), esta característica pode ser atribuída ao maior gasto de energia para ocorrer à síntese e degradação das proteínas.

Dividindo-se a ELg pelo valor de kg, foi obtido os valores de EMg. Assim como foi observado para ELg, as exigências de energia metabolizável para ganho de peso (EMg) foram elevadas com o incremento do PV e da taxa de ganho, conforme a Tabela 8.

Tabela 8 – Exigências metabolizável de energia (kcal/dia) para ganho de peso de cordeiros em crescimento

PV (kg)	GMD (kg)			
	0,100	0,150	0,200	0,250
25	409	613	818	1,022
30	439	658	878	1,097
35	466	699	933	1,166
40	492	738	983	1,229

4.8.2 Proteína

As exigências de proteína líquida para ganho de peso foram consideradas separadamente em relação às exigências para ganho corporal livre de lã e para o crescimento da lã (Tabela 9). Observou-se decréscimo nas exigências de proteína para ganho corporal, no entanto, as exigências para crescimento da lã foram aumentando na medida em que houve ganho e elevação do PV.

Tabela 9 – Exigências de proteína líquida (g/dia) para ganho de peso de cordeiros da raça Texel em crescimento

PV (kg)	GMD (kg)			
	0,100	0,150	0,200	0,250
Exigência para crescimento corporal (g/dia)				
25	11	16	22	27
30	11	16	21	26
35	11	15	21	26
40	10	15	20	25
Exigência para crescimento de lã (g/dia)				
25	3	4	5	7
30	3	4	6	7
35	3	5	6	8
40	3	5	7	8
Exigência total (g/dia)				
25	14	20	27	34
30	13	20	27	34
35	13	20	27	34
40	13	20	27	34

Exigencia total (g/dia) = exigência para crescimento corporal + exigência para crescimento da lã

A proteína para ganho de peso é aquela que fica retida no organismo animal Armstrong (1995). Segundo o ARC (1980) ocorre uma redução na quantidade de proteína depositada por kg de ganho à medida que o animal se torna mais pesado. De acordo com o NRC (1985), a proteína depositada no ganho de cordeiros de média maturidade, com 0,200 kg de ganho/dia, é de 38,25; 35,43; e 32,78 g para os pesos de 20, 25 e 30 kg, respectivamente. Carvalho (1998), trabalhando com cordeiros, machos inteiros de 30 kg PV, determinou que a exigência líquida de proteína foi de 44,99 g/250 g de ganho.

Os resultados do presente estudo são 32% inferiores aos apresentados pelo ARC (1980), o qual preconiza que a exigência de proteína é de 40 g/200 g de ganho de PV, para cordeiros com 20 e 30 kg de PV. E ainda, os resultados são 20% inferiores aos preconizados pelo NRC (1985), que indica exigência de 42,74 g/250 g de ganho de PV para animais com 30 kg PV.

As exigências de proteína metabolizável para ganho de peso estão apresentadas na Tabela 10.

Tabela 10 - Exigência de proteína metabolizável (g/dia) para ganho de peso de cordeiros da raça Texel em crescimento

PV (kg)	GMD (kg)			
	0,100	0,150	0,200	0,250
Exigência para crescimento corporal (g/dia)				
25	18	28	37	46
30	18	27	36	45
35	17	26	35	44
40	17	26	34	43
Exigência para crescimento de lã (g/dia)				
25	4	7	9	11
30	5	7	10	12
35	5	8	11	13
40	6	8	11	14
Exigência total (g/dia)				
25	22	35	46	57
30	23	34	46	57
35	22	34	46	57
40	23	34	45	57

Exigência total (g/dia) = exigência para crescimento corporal + exigência para crescimento da lã

Observou-se que houve decréscimo nas exigências de proteína metabolizável para crescimento corporal à medida que se elevou o PV e o GMD. Estes resultados são inversos aos que foram observados para as exigências para crescimento de lã. O AFRC (1993) preconiza valores de 110 e 114 g/250 g de ganho, para animais de 20 e 30 kg de PV, respectivamente. Os autores Pires et al., (2000) encontraram o valor de 121,13 g/250g de ganho para 30 kg de PV, esse resultado é 52% inferior ao observado pelo presente estudo.

5 CONCLUSÕES

A exigência líquida de energia para manutenção de cordeiros da raça Texel foi equivalente a 56,49 kcal/kg PV^{0,75}/dia resultado muito semelhante ao NRC (1985a) e inferior aos valores preconizados pelos demais Sistemas internacionais. A exigência de proteína líquida para manutenção foi de 1,74 g/kg PV^{0,75}/dia, a qual corresponde a uma exigência de proteína metabolizável para manutenção de 1,74 g/kg PV^{0,75}/dia, considerando uma eficiência de utilização igual a 1,0. A exigência de energia metabolizável foi de 82 kcal/kg PV^{0,75}/dia e a eficiência de utilização da energia metabolizável para manutenção correspondeu a 0,68.

As exigências de proteína e energia líquidas para ganho de peso de cordeiros com 20 e 40 kg de PV e ganho médio diário de 250g, foram de 34 g/dia e 552 e 664 kcal/dia, a eficiência de utilização da energia para manutenção para ganho, que correspondeu a 0,54.

Com exceção a ELM, as demais exigências nutricionais determinadas por este estudo foram inferiores as estabelecidas pelos Sistemas internacionais.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC. **The nutrient requirements of ruminant livestock.** London: Commonwealth Agricultural Bureaux, 1980. 351p.

AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL - AFRC. **Necesidades energéticas e proteicas de los rumiantes.** Zaragoza: Acribia, 1993. 175p.

ALMEIDA, T. R. de V. e. **Crescimento, exigências nutricionais e eficiência de utilização de energia de cordeiros Santa Inês em compensação.** 2008. 86 f. Tese (Doutorado)– Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008.

ALVES, K. S. et al. Níveis de Energia em Dietas para Ovinos Santa Inês: Desempenho¹. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, Supl. 2, n.6, p.1937-1944, 2003.

ARMSTRONG, D. G. Determination of the energy and protein requirements for milk and beef production – the AFRC system. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES, 1995, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1995. p.7-52.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis.** 16ed. Washington, D.C: 1995. 1141p.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis**, 16th, 3. ed. AOAC INTERNATIONAL, Gaithersburg, MD. 1997.

ATTAIX, D.; RÉMOND, D.; SAVARY-AUZÉLOUX, I.C. Protein metabolism and turnover. In: DIJKSTRA, J.; FORBES, J.M.; FRANCE, J. (eds.). **Quantitative aspects of ruminant digestion and metabolism.** 2. ed. Wallingford: CAB International, 2005. p.373-397.

BAIÃO, E. A. M. et al. Composição corporal e exigências nutricionais de cálcio e fósforo para ganho em peso de cordeiros. **Ciência e Agrotecnologia**, v.27, n.6, p.1370-1379, 2003.

BLAXTER, K. L.; CLAPPERTON, J. L. Prediction of the amount of methane produced by ruminants. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v.19, p.511-512, 1965.

BLAXTER, K. L.; et al. Utilization of the energy and protein of the same diet by cattle of different ages. **Journal Agricultural Science**, Cambridge, v.67, n.1, p.67-75, 1966.

BLAXTER, K. L.; BOYNE, A. W. Fasting and maintenance metabolism of sheep. **Journal Agricultural Science**, Cambridge, v.99, n.3, p.611-620, 1982.

CABRAL, L. S. et al. Estimativas dos requisitos nutricionais de ovinos em condições brasileiras. **Revista Brasileira de Saúde Produção Animal**, v. 9, n. 3, p. 529-542, 2008.

CARVALHO, S. **Desempenho, composição corporal e exigências nutricionais de cordeiros machos inteiros, machos castrados e fêmeas alimentados em confinamento**. 1998. 100 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1998.

CARVALHO, S. et al. Desempenho de cordeiros machos inteiros, machos castrados e fêmeas, alimentados em confinamento. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.29, n.1, p.129-133, 1999.

CHEN, X.B.; GOMES, M.J. **Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives**: An overview of the technical details. Bucksburn Aberdeen, UK: International Feed Resources Unit Rowett Research Institute, 1995. 22p.

ELLIS, M. et al. The influence of terminal sire breed on carcass composition and eating quality of crossbred lambs. **Animal Science**, v.64, p.77-86, 1997.

FAICHNEY, G. J. Digesta flow. In: DIJKSTRA, J.; FORBES, J.M.; FRANCE, J. (eds.). **Quantitative aspects of ruminant digestion and metabolism**. 2ed. Wallingford: CAB International, 2005. p.49-86.

FERREL, C. L. et al. Effects of sex, diet and stage of growth upon energy utilization by lambs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.49, n.3, p.790-801, Sept. 1979.

FERRELL, C. L.; JENKINS, T. G. Cow type and the nutritional environment: Nutritional aspects. **Journal of Animal Science**, 61(3):725-741, 1985.

FERRELL, C. L. Contribution of visceral organs to animal energy expenditures. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.66, Suppl, n.3, p.23-24, 1988.

FREETLY, H.C. Efficiency of energy and nitrogen loss and gain in mature cows. **Journal of Animal Science**, v. 76, p. 896-905, 1995.

GALVANI, D. B. **Exigências e eficiência de utilização da energia e da proteína por cordeiros confinados.** 2008. 84 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.

GALVANI, D. B. **Exigências e eficiência energética e protéica de ovinos Dorper x Santa Inês alimentados com dietas contendo volumosos de valor nutricional distintos.** 2011. 111 f. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens)–Universidade de São Paulo Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2011.

GERASEEV, L. C. et al. Composição Corporal e Exigências Nutricionais em Cálcio e Fósforo para Ganho e Manutenção de Cordeiros Santa Inês dos 15 kg aos 25 kg de Peso Vivo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 1, p. 261-268, 2000.

GERASEEV, L. C. **Influência da restrição alimentar pré e pós-natal sobre as exigências nutricionais, crescimento e metabolismo energético de cordeiros santa inês.** 2003. 209 f. Tese (Doutorado em Zootecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2003.

GONÇALVES, L. C. **Digestibilidade, composição corporal, exigências nutricionais e características das carcaças de zebuínos, taurinos e bubalinos.** 1988. 238 f. Tese (Doutorado em Zootecnia)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1988.

GONZAGA NETO, S. et al. Composição corporal e exigências nutricionais de proteína e energia para cordeiros Morada Nova. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 6, p. 2446-2456, 2005.

GRAHAM, N. Mc C.; SEARLE, T. W. Growth in sheep. II. Efficiency of energy and nitrogen utilization from birth to 2 years. **Journal Agricultural Science**, Cambridge, v.79, n.3, p.383-389, 1972.

KOCK, S. W.; PRESTON, R. L. Estimation of bovine carcass composition by the urea dilution technique. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.48, n.2, p.319-327, 1979.

KOMAREK, A. R. A filter bag procedure for improved efficiency of fiber analysis. **Journal of Dairy Science**. Champaign, v.76, p. 250, 1993. (Suppl.1).

LOFGREEN, G. P.; GARRET, W. N. A system for expressing net energy requirements and feed values for growing and finishing beef cattle. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.27, n.3, p.793-806, 1968.

LUO, J. et al. Prediction of metabolizable energy and protein requirements for maintenance, gain and fiber growth of Angora goats. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v.53, n.3, p.339-356, 2004b.

MAYNARD, L.A.; LOOSLI, J.K.; HINTZ, H.F. et al. **Nutrição animal**. 3 ed. Rio de Janeiro, 1984. 736p.

MERTENS, D.R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fibre in feeds with refluxing beakers or crucibles: a collaborative study. **Journal of AOAC**. Washington, v. 85, n. 6, p. 1217-1240, 2002.

MOE, P.W.; TYRRELL, H.F. Estimating metabolizable and net energy of feeds. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON FEED COMPOSITION, ANIMAL NUTRIENT REQUIREMENTS, AND COMPUTERIZATION OF DIETS, 1., 1967, Logan. **Proceedings...** Logan: Utah State University, 1976. p.232-237.

MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961. 41p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of sheep**. 6.ed. Washington: National Academy Press. 1985. 99p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of sheep**. 6ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 1985a. 112p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Ruminant nitrogen usage**. Washington, D.C.:National Academy Press, 1985b. 148p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 1996. 242p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 2001. 408p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of small ruminants: Sheep, goats, cervids, and new world camelids**. Washington, D.C.: National Academy Press, 2007. 384p.

ODDY, V. H.; SAINZ, R. D. Nutritional for sheep- meat production. In: FREER, M.; DOVE, H. **Sheep Nutrition**. CAB International, 2002. p. 237-262.

OLIVEIRA, A. P. de. **Requerimentos nutricionais de cordeiros Santa Inês com peso corporal de 14 a 28 kg**. 2012. 61 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2012.

ORSKOV, E. R. **Alimentacion de los ruminantes**. Zaragoza: Acribia, 1990. 119 p.

OSÓRIO, J. C. S. et al. **Métodos para avaliação da produção de carne ovina: 'in vivo', na carcaça e na carne**. Pelotas: UFPEL, 1998. 98p.

PALADINES, O. L. et al. Relationship between the nitrogen content and the heat of combustion value of sheep urine. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.23, n.2, p.528-532, 1964.

PAULINO, P. V. R. et, al. Exigências Nutricionais de Zebuínos: Proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.3, p.759-769. 2004.

PFANDER, W. H. Protein requirements. In: HAFEZ, E. S. E.; DYER, I. A. (eds.). **Animal growth and nutrition**. Philadelphia: Lea & Febiger, 1969. p.291-311.

PIRES, C. C. et al. Composição corporal e exigências nutricionais de energia e proteína para cordeiros em crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, n.3, p.853-860, 2000.

REGADAS FILHO, J. G. L., et. al., Composição corporal e exigências líquidas proteicas de ovinos Santa Inês em crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.6, p.1339-1346, 2011

ROBELIN, J.; GEASY, Y. Body composition of cattle as affected by physiological status, breed, sex and diet. In: GILCHRIST, F. M. C.; MACKIE, R. I. (Eds.) **Herbivore nutrition in the subtropical and tropics, Caighall (2A): Science Press**, 1984. p.525-547.

SANTOS, Y. C. da C. et al., Exigência de energia líquida para manutenção de cordeiros Bergamácia dos 35 aos 45 kg de peso vivo. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.26, n.1, p.182-187, 2002.

SCHWAB, C. G, Aminoacid nutrition of the dairy cows: current status. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURES, 58, 1996, Ithaca. **Proceedings...**, Ithaca. Cornell University, p. 184-198, 1996.

SEARLE, T.W.; GRAHAM, N. McC.; DONNELLY, J.B. The effect of plane of nutrition on the body composition of two breeds of weaner sheep fed a high protein diet. **Journal Agricultural Science**, Cambridge, v.98, n.2, p.241-245, 1982.

SENGER, C. et al. Evaluation of autoclave procedures for fibre analysis in forage and concentrate feedstuffs. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 146, n. 1-2, p. 169, 2008.

SILVA, J.F.C. Exigência de macromelementos inorgânicos para bovinos: o sistema ARC/AFRC e a experiência no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES, 1995, Viçosa, MG. **Anais...**Viçosa, MG:UFV, 1995, p. 468-504.

SILVA, J.F.C. Metodologias para determinação de exigências nutricionais em ovinos. In: SILVA SOBRINHO, A.G.; BATISTA, A.M.V.; SIQUEIRA, E.R. et al. (eds.). **Nutrição de ovinos**. Jaboticabal: FUNEP, 1996. p.1-68.

SILVA, R. H. **Composição corporal e exigências de proteína e energia de cordeiros da raça Santa Inês**. 1999. 70 p. Tese (Doutorado em Zootecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1999.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3ed. Viçosa: UFV, 2002a. 235p.

SILVA, F.F.; VALADARES FILHO, S.C.; ÍTAVO, L.C.V. et al. Exigências líquidas de aminoácidos para ganho de peso de Nelores não castrados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.765-775, 2002b.

SNIFFEN, C.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. **User's Guide**. Versão 6. 4ed. North Caroline: SAS INSTITUTE INC., 1997. 846p.

SUSIN, I. Exigências nutricionais de ovinos e estratégias de alimentação. In: SILVA SOBRINHO, A. G.; BATISTA, A. M. V.; SIQUEIRA, E. R.; et al. **Nutrição de ovinos**. Jaboticabal: FUNEP, 1996, p.119-141.

VALADARES, S. C. F. et al. **Exigências nutricionais de zebuínos e tabelas de composição de alimentos BR-Corte**. Viçosa: UFV/DZO, 2006. p. 142.

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

VERMOREL, M.; BICKEL, H. Utilisation of feed energy by growing ruminants. **Annales de Zootechnie**, Versailles, v. 29, n. Hors – série, p. 127 – 143, 1980.

APÊNDICES

Apêndice 1 – Valores individuais dos consumos de matéria seca total (CMS), e ganho médio diário (GMD) dos cordeiros da raça Texel

Animal	Tratamento	CMS (kg)	GMD (kg/dia)
51	T25	0,661	0,225
52	T25	0,670	0,218
65	T25	0,720	0,489
82	T25	0,747	0,205
86	T25	0,424	0,209
87	T25	0,792	0,278
55	T30	0,824	0,222
56	T30	0,878	0,219
57	T30	0,704	0,229
63	T30	0,786	0,236
67	T30	0,847	0,243
94	T30	0,715	0,202
75	T35	0,737	0,178
77	T35	0,834	0,216
79	T35	0,934	0,234
84	T35	0,851	0,212
89	T35	0,895	0,276
91	T35	0,846	0,229
53	T40	1,041	0,223
69	T40	0,924	0,224
80	T40	1,112	0,273
93	T40	1,106	0,269
98	T40	1,086	0,274
59	55%	0,428	0,162
73	55%	0,371	0,153
74	55%	0,399	0,148
90	55%	0,432	0,173
92	55%	0,480	0,145
96	55%	0,492	0,157
62	70%	0,645	0,068
68	70%	0,618	0,057
70	70%	0,656	0,053
72	70%	0,677	0,042
83	70%	0,582	0,108
97	70%	0,568	0,090

Tratamento: T25 – abate aos 25 kg; T30 – abate aos 30 kg; T35 – abate aos 35 kg; T40 – abate aos 40 kg; 55% – animais sob restrição equivalente a 55% do consumo *ad libitum*; 70% – animais sob restrição equivalente a 70% do consumo *ad libitum*.

Apêndice 2 - Valores individuais de peso inicial (PI), peso ao abate (PA), peso de corpo vazio (PCV) e conteúdos de água, proteína, gordura e energia corporal total

Animal	Tratamento	PI (kg)	PA (kg)	PCV (kg)	Água (kg)	Proteína (kg)	Gordura (kg)	Energia (kcal)
54	TI	25,800	25,800	21,265	11,370	3,593	1,975	38831
60	TI	17,300	17,300	15,295	8,270	2,703	1,292	27388
64	TI	20,800	20,800	17,545	9,980	3,411	0,875	27461
76	TI	27,900	27,900	23,560	12,960	4,339	2,249	45619
81	TI	24,200	24,200	20,630	10,980	3,517	2,588	44159
99	TI	24,400	24,400	19,250	11,380	3,144	0,992	27057
51	T25	24,500	25,400	21,890	11,777	3,643	2,909	47892
52	T25	23,500	25,900	21,290	11,952	3,653	1,967	39091
65	T25	21,600	26,000	20,571	11,040	3,407	1,736	35537
82	T25	21,100	25,400	20,735	11,540	3,403	1,817	36268
86	T25	21,700	24,000	20,901	11,830	3,273	1,488	32442
87	T25	23,300	25,800	20,990	11,450	3,384	2,285	40566
55	T30	20,000	31,100	25,455	13,080	4,240	3,342	55331
56	T30	26,200	30,800	25,405	12,360	4,186	3,841	59715
57	T30	19,400	31,300	23,553	11,330	4,388	3,057	53486
63	T30	23,400	30,000	25,136	13,060	4,350	2,923	52009
67	T30	21,600	30,100	25,000	13,830	4,067	2,616	47526
94	T30	20,600	30,700	24,580	12,750	4,120	2,881	50322
75	T35	25,100	36,300	29,323	15,980	5,297	3,772	65330
77	T35	24,900	35,900	29,128	15,420	5,127	4,087	67335
79	T35	23,500	35,200	29,020	14,010	5,287	3,695	64558
84	T35	22,000	34,500	28,586	14,830	4,806	3,954	64278
89	T35	27,000	36,000	29,330	15,140	4,904	3,453	60118
91	T35	26,200	36,600	29,995	15,340	4,448	3,529	58257
53	T40	28,600	40,900	34,050	17,490	5,607	5,518	83490
69	T40	25,300	40,000	33,890	17,410	5,789	3,361	64243
80	T40	20,500	39,500	31,475	16,540	5,514	4,013	68818
93	T40	28,200	39,500	32,250	16,460	5,071	4,276	68792
98	T40	21,300	40,500	32,840	17,530	5,692	4,709	76364
59	55%	23,700	32,100	29,200	12,980	4,562	4,385	66947
73	55%	21,000	31,100	25,895	13,980	4,713	3,189	56560
74	55%	26,700	32,900	27,690	15,200	4,762	2,188	47426
90	55%	24,000	32,800	25,175	12,760	4,257	3,982	61439
92	55%	19,900	29,500	24,005	12,670	3,796	2,026	40450
96	55%	18,800	29,800	23,825	14,310	3,278	1,915	36491
62	70%	19,800	24,300	19,475	10,230	3,494	1,811	36725
68	70%	17,800	21,800	17,770	9,520	3,403	1,333	31724
70	70%	19,000	22,500	18,937	10,220	3,444	1,267	31327
72	70%	22,000	24,200	20,324	10,810	3,620	1,630	35742
83	70%	23,100	28,600	23,552	12,080	4,254	1,666	39649
97	70%	24,900	28,700	24,440	12,740	4,127	2,944	50947

Tratamento: TI – abate inicial; T25 – abate aos 25 kg; T30 – abate aos 30 kg; T35 – abate aos 35 kg; T40 – abate aos 40 kg; 55% *ad* – animais sob restrição equivalente a 55% do consumo *ad libitum*; 70% *ad* – animais sob restrição equivalente a 70% do consumo *ad libitum*.

Apêndice 3 – Valores individuais dos consumos (g/dia) de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO) e nitrogênio (CN) dos cordeiros utilizados no ensaio de digestibilidade

Animal	Periodo	Tratamanto	CMS	CMO	CN
1	1	<i>Ad</i>	894	852	32,6
2	1	<i>Ad</i>	868	826	31,2
3	1	70%	744	708	25,3
4	1	70%	788	750	26,8
5	1	55%	558	531	19,0
6	1	55%	744	708	25,3
1	2	70%	630	599	21,4
2	2	70%	749	712	25,4
3	2	55%	608	578	20,7
4	2	55%	633	602	21,5
5	2	<i>Ad</i>	1069	1018	38,8
6	2	<i>Ad</i>	1544	1470	55,5
1	3	55%	575	547	19,6
2	3	55%	668	636	22,7
3	3	<i>Ad</i>	1153	1097	42,0
4	3	<i>Ad</i>	1141	1085	40,7
5	3	70%	928	883	31,5
6	3	70%	1177	1119	40,0

Tratamento: *Ad* - consumo *ad libitum*, 55% *ad* – animais sob restrição equivalente a 55% do consumo *ad libitum*; 70% *ad* – animais sob restrição equivalente a 70% do consumo *ad libitum*.