

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

**EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE PROTEÍNA E
ENERGIA DE CORDEIROS TEXEL**

TESE DE DOUTORADO

Letieri Griebler

Santa Maria, RS, Brasil, 2015

EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE PROTEÍNA E ENERGIA DE CORDEIROS TEXEL

Letieri Griebler

Tese apresentada ao Curso de Doutorado 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
Doutor em Zootecnia

Orientador: Dr. Cleber Cassol Pires

Santa Maria, RS, Brasil, 2015

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

Griebler, Letieri
Exigências nutricionais de proteína e energia de
cordeiros Texel / Letieri Griebler.-2015.
65 f.; 30cm

Orientador: Cleber Cassol Pires
Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa
Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-
Graduação em Zootecnia, RS, 2015

1. Composição corporal 2. Crescimento 3. Eficiência
alimentar 4. Manutenção I. Cassol Pires, Cleber II. Título.

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

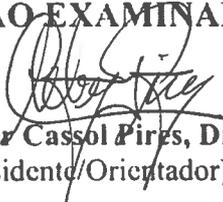
A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Tese de Doutorado

**EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE PROTEÍNA E ENERGIA
DE CORDEIROS TEXEL**

elaborada por
Letieri Griebler

como requisito parcial para a obtenção do grau de
Doutor em Zootecnia

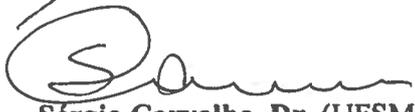
COMISSÃO EXAMINADORA


Cleber Cassol Pires, Dr.
(Presidente/Orientador)


Gladis Ferreira Corrêa, Dra. (UNIPAMPA)


Luciana Castro Geraseev, Dra. (UFMG)


Renilus Mello, Dr. (UFSM)


Sérgio Carvalho, Dr. (UFSM)

Santa Maria, 26 de Fevereiro de 2015.

DEDICO

A minha mãe, Dileta, por sua paciência, presença e torcida para que eu alcance meus objetivos... Obrigada pelos dias dedicados a mim e a esta Tese. Te amo.

OFEREÇO

Ao meu irmão, Marcus Vinícius, que mesmo distante, sempre me apoiou, acreditou e torceu por mim; és para mim símbolo de determinação e de futuro promissor. Te amo.

AO MEU AMOR

Rogério, meu eterno namorado... meu esposo. Obrigada por estar sempre ao meu lado, me proporcionando alguns dos melhores momentos de minha vida e acima de tudo, por me amar incondicionalmente. És muito mais que especial para mim - Te amo!

AGRADECIMENTOS

Novamente a Deus, que sempre iluminou-me durante minhas caminhadas, dando-me forças e coragem para continuar sempre firme!

À Universidade Federal de Santa Maria e ao PPGZ, pela oportunidade de realização deste Doutorado e à CAPES pela concessão de bolsa.

Ao Professor Cleber Cassol Pires, que me lançou este desafio, confiou e me proporcionou todas as condições necessárias para a realização e finalização desta tese.

Aos professores Gilberto, Leila, Paulinho, Sérgio que de uma maneira ou outra contribuíram com suas experiências valiosas para o desenvolvimento de todas as fases deste trabalho. Ao professor Renius, por colaborar e incentivar-me com suas ideias.

À Ana Carolina, amiga e parceira de tantas horas (boas e ruins)... obrigada por me escutar, e estar pronta para *todas as ocasiões*, inclusive as culinárias. À nossa amiga Tati, que mesmo distante sempre esteve presente para qualquer “babado”. Sinto muita falta de ti e de nossas conversas que alimentavam o gosto pela pesquisa. A dupla inseparável e incansável, Mônica e Fernanda, que mesmo envolvidas com seus projetos sempre estiveram presentes nas horas de “pega”. Muito obrigada pela amizade e imensa ajuda de *todas* vocês meninas.

Àqueles que eu nunca esquecerei... os estagiários lá da fronteira (IFF/Alegrete), sem a ajuda de vocês este trabalho não seria possível. Ao Jorge, que não mediu esforços para colocar em “pé” o aprisco, e que sempre estava disposto para um mate e uma proza bem à tardinha. Fica aqui meu MUITÍSSIMO Obrigada, para aquela turma que me fazia ter mais força e me fazia sorrir a cada dia: Andressa, Rafael, Lamáre, Débora, Carol, Alan, entre outros alunos. Obrigada por tudo!!!

Às “minhas filhas” de Santa Catarina (Hyolanda e Rhayana) que não frouxaram a peleia no Alegrete, nem em Santa Maria. Aos alunos do Laboratório de Ovinocultura (Aliei, Juliano, Vagner, Willian, Manu, Dani, Gustavo, Betinho, Luiza, Camila, entre tantos outros), meus sinceros agradecimentos pela ajuda, principalmente na fase mais chata.

A equipe do Laboratório de Nutrição de Ruminantes (Suka, Tiago, Mari, Thaís, Marcelo, Gisele, Vitor, entre outros) que me ajudaram durante meses no laboratório. O ensinamento de vocês vão ficar para a vida toda. Obrigada!!!

Andressa, sem tua valiosa ajuda não sei o que seria de mim... de início ao fim deste trabalho tu foste a salvação. Obrigada por toda ajuda, serei eternamente grata!!!

Enfim, a todos colegas de pós e àqueles que estiveram presente em minha vida durante estes anos, torcendo por mim. Obrigada!!!

RESUMO

Tese de Doutorado
Programa de Pós Graduação em Zootecnia
Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil

EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE PROTEÍNA E ENERGIA DE CORDEIROS TEXEL

AUTOR: LETIERI GRIEBLER

ORIENTADOR: CLEBER CASSOL PIRES

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 26 de fevereiro de 2015

O objetivo deste trabalho foi determinar as exigências energéticas e proteicas para manutenção e ganho de peso de ovinos em crescimento Texel. Foram utilizados 42 cordeiros, machos não-castrados, desmamados aos 80 dias de idade e confinados em baias individuais. Após adaptação dos animais às condições experimentais, seis (06) cordeiros foram abatidos para compor os animais referenciais, 24 animais foram alimentados *ad libitum* e abatidos aos 25, 30, 35 ou 40 kg de PV, e 12 animais foram submetidos a dois níveis de restrição alimentar (70 ou 55% do consumo *ad libitum*; seis por grupo). Foram determinados o conteúdo corporal de proteína e energia. O abate dos restritos foi realizado juntamente com os animais alimentados *ad libitum* (40 kg de PV). Seis (06) cordeiros foram submetidos a um ensaio de digestibilidade, com o objetivo de avaliar o valor nutricional da dieta sob os distintos níveis de consumo. Os animais foram mantidos em gaiolas metabólicas individuais, sob delineamento duplo Quadrado Latino 3x3. Foram coletadas amostras diárias no período de coleta, das sobras, das fezes e da urina, estas foram compostas por animal e armazenadas para posteriores análises laboratoriais. A concentração de proteína no corpo livre de lã não diferiu com o incremento do peso de corpo vazio, nem quando considerada a proteína retida na lã. A concentração corporal de energia aumentou com o incremento do peso de corpo vazio. A exigência líquida de energia para manutenção foi de 43,39 kcal/kg PV^{0,75}/dia e a energia metabolizável foi de 63,43 kcal/kg PV^{0,75}/dia. A eficiência de utilização de energia metabolizável para manutenção (k_m) foi de 0,72. A excreção endógena de nitrogênio foi de 179,6 mg/kg PV^{0,75}/dia, que correspondeu a uma exigência líquida de proteína para manutenção de 1,12 g/kg PV^{0,75}/dia. A exigência de proteína metabolizável para manutenção foi a mesma que a líquida (1,12 g/kg PV^{0,75}/dia), uma vez que a eficiência de uso da proteína metabolizável para manutenção (k_{pm}) utilizada foi 1,0. As exigências de energia e proteína líquidas para um ganho médio diário de 250 g nas faixas de 20 a 40 kg, foram de 551 e 790 kcal/dia e 36,7 e 35,5 g/dia, respectivamente. A eficiência de uso de energia metabolizável para ganho (k_g) foi de 0,55, enquanto que a eficiência de proteína metabolizável para ganho (k_{pg}) utilizada foi de 0,59. As exigências de energia e proteína de manutenção de cordeiros da raça Texel entre 20 e 40 kg de peso vivo foram inferiores as reportadas pelo ARC, (1980), NRC (1985 e 2007), AFRC (1993) e CSIRO (2007). As exigências de energia para ganho de peso são superiores somente as reportados pelo NRC (2007), porém inferiores aos demais Sistemas, assim como as exigências de proteína para ganho, são inferiores as recomendados pelos Sistemas Internacionais de ovinos.

Palavras-chave: Composição Corporal. Crescimento. Eficiência Alimentar. Manutenção.

ABSTRACT

PhD thesis
Post-graduation in Animal Science Program
Universidade Federal de Santa Maria

NUTRITIONAL REQUIREMENTS OF PROTEIN AND ENERGY OF THE LAMBS TEXEL

AUTHOR: LETIERI GRIEBLER

ADVISOR: CLEBER CASSOL PIRES

Date and Defense's Place: Santa Maria, February, 26, 2015

The objective of this study was to determine the energy and protein requirements for maintenance and weight gain in growing Texel lambs. Forty-two non-castrated male lambs, weaned at 80 days of age were housed in individual stalls. After adaptation to experimental conditions, six lambs were slaughtered to compose the reference animals and twenty-four animals were fed ad libitum and slaughtered at 25, 30, 35 or 40 kg body weight (BW). Twelve animals were submitted to two levels of food restriction (70 or 55% of ad libitum intake; six per group). It was determined corporal content of nitrogen and energy. The food-restricted lambs were slaughtered together with those fed ad libitum (40 kg BW). Another six lambs were assigned to a digestibility trial, with the objective of evaluate the nutritional value of the diet in the different consumption levels. The animals were individually housed in metabolic cages according a double 3x3 Latin square design. Daily samples of remains, feces and urine were collected during experimental period, grouped by animal and stored for subsequent laboratory analysis. The protein concentration in wool free body did not differ with the increase of empty body weight, even when considering the wool-retained protein. The body energy concentration increased with the increase of empty body weight. The net energy requirement for maintenance was 43.39 kcal/kg $PV^{0.75}$ /day and metabolizable energy was 63.43 kcal/kg $PV^{0.75}$ /day. The efficiency of metabolizable energy utilization for maintenance (k_m) was 0.72. Nitrogen endogenous excretion was 179.6 mg/kg $PV^{0.75}$ /day, corresponding to a protein requirement for maintenance of 1.12 g/kg $PV^{0.75}$ /day. The metabolizable and liquid protein requirement for maintenance were the same (1.12 g/kg $PV^{0.75}$ /day) once efficiency of metabolizable protein for maintenance (k_{pm}) was equal to 1.0. The liquid energy and protein requirement for an average daily gain of 250 g in lambs with 20 or 40 kg body weight were 551 and 790 kcal/day and 36.7 and 35.5 g/day, respectively. The efficiency use of metabolizable energy for gain (k_g) was 0.55, whereas the efficiency of metabolizable protein for gain (k_{pg}) was 0.59. The energy and protein requirements for maintenance of Texel lambs between 20 and 40 kg live weight were lower than those reported by international systems (ARC, 1980; NRC 1985, 2007; AFRC 1993 and CSIRO 2007) . The energy requirements for weight gain are higher than reported by NRC (2007), but lower than other systems, as well as the protein requirements for gain are lower than those recommended by the International Systems of sheep.

Keywords: Body Composition. Growth. Food efficiency. Maintenance.

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1 - Relação entre o logaritmo da produção de calor (Log PC, kcal/kg PV^{0,75}/dia) e o consumo de energia metabolizável (CEM, kcal/kg PV^{0,75}/dia) em cordeiros Texel. $\text{Log PC} = 1,6374 (\pm 0,03027) + 0,0026 (\pm 0,00026) \times \text{CEM}$; $r^2 = 0,87$; DP = 0,033 39
- FIGURA 2 - Relação entre o consumo de energia metabolizável (CEM, kcal/kg PV^{0,75}/dia) e o ganho médio diário (GMD, kg/dia) de cordeiros Texel. $\text{CEM} = 77,9266 (\pm 3,7989) \times e^{[5,8325 (\pm 0,9224) \times \text{GMD}]}$; DPA = 11,87; 41
- FIGURA 3 - Relação entre a retenção e o consumo de nitrogênio de cordeiros Texel. Retenção de N, g/kg^{0,75} de PV/dia = $-0,1796 (\pm 0,0308) + 0,1513 (\pm 0,0164) \times$ consumo de N (g/kg^{0,75} de PV/dia); $r^2 = 0,87$; DP = 0,04 43

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Formulação da dieta e composição bromatológica dos ingredientes.....	22
TABELA 2 - Consumo (g ou kcal/kg PV ^{0,75} /dia) e ganho médio diário de peso (GMD g/dia) e índices de eficiência alimentar de cordeiros Texel nos diferentes níveis de consumo	32
TABELA 3 - Digestibilidade aparente e concentrações energéticas da dieta fornecida a cordeiros Texel em diferentes níveis de consumo	35
TABELA 4 - Composição corporal de cordeiros Texel dos 25 aos 40 kg de peso vivo	36
TABELA 5 - Equações de regressão para estimativa da composição corporal de cordeiros Texel dos 25 aos 40 kg de peso vivo corporal	37
TABELA 6 - Exigências de energia líquida (kcal/dia) para ganho de peso de cordeiros Texel	44
TABELA 7 - Exigências de energia metabolizável (kcal/dia) para ganho de peso de cordeiros Texel	45
TABELA 8 - Exigências de proteína líquida (g/dia) para ganho de peso de cordeiros Texel ..	46
TABELA 9 - Exigências de proteína metabolizável (g/dia) para ganho de peso de cordeiros Texel	48

LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE 1 - Médias das temperaturas máximas, mínimas e médias durante o período experimental	60
APÊNDICE 2 - Valores individuais de consumo de matéria seca (CMS), e ganho médio diário de peso (GMD) de cordeiros Texel	61
APÊNDICE 3 - Valores individuais do peso inicial (PI), peso de abate (PA), peso de corpo vazio (PCV) e conteúdos corporais totais de água, proteína e energia.....	62
APÊNDICE 4 - Valores individuais dos conteúdos de proteína e energia da lã	63
APÊNDICE 5 - Valores individuais dos consumos (kg/dia) de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), nitrogênio (CN), fibra em detergente neutro (CFDN) e energia metabolizável (CEM) de cordeiros Texel utilizados no ensaio de digestibilidade.....	64
APÊNDICE 6 - Valores individuais das excreções (kg/dia) de matéria seca (ExMS), matéria orgânica (ExMO) e nitrogênio (ExN) de cordeiros Texel utilizados no ensaio de digestibilidade.....	65

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 ESTUDO BIBLIOGRÁFICO	13
2.1 Produção de carne ovina e a raça Texel no Brasil	13
2.2 Exigências nutricionais de ovinos	14
2.3 Exigências nutricionais para manutenção	16
2.3.1 Energia	16
2.3.2 Proteína	17
2.4 Exigências nutricionais de energia e proteína para ganho de peso.....	18
3 MATERIAL E MÉTODOS	21
3.1 Local e época	21
3.2 Confinamento	21
3.2.1 Abate e composição dos componentes corporais	23
3.3 Ensaio de digestibilidade.....	25
3.3.1 Digestibilidade e concentrações de energia e proteína metabolizável da dieta ...	25
3.4 Análises Laboratoriais	26
3.4.1 Alimentos, sobras, fezes e urina	26
3.4.2 Tecidos	27
3.5 Composição corporal	27
3.6 Exigências de energia líquida para manutenção	28
3.7 Eficiência de utilização e exigências de energia metabolizável	28
3.8 Exigência de proteína líquida para manutenção	29
3.9 Eficiência de utilização e exigências de proteína metabolizável	29
3.10 Exigências de energia e proteína para ganho de peso	30
3.11 Delineamento experimental	31
3.11.1 Modelos estatísticos	31
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
4.1 Consumo e desempenho	32
4.2 Digestibilidade	34
4.3 Composição corporal	35
4.4 Exigências de manutenção	38
4.4.1 Energia	38
4.4.2 Proteína	42
4.5 Exigências para ganho de peso	44
4.5.1 Energia	44
4.5.2 Proteína	46
5 CONCLUSÃO	50
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51

1 – INTRODUÇÃO

A demanda aquecida por carne ovina no país, que atualmente é atendida por importações, principalmente nos grandes centros urbanos, estimula a atividade em muitos estados brasileiros. Paralelamente ao aumento da produção de ovinos, especialmente o cordeiro, há uma tendência de intensificação dos sistemas de produção, assim como, maior exigência do mercado consumidor por um produto padronizado e de melhor qualidade. Levando em consideração os sistemas de produções intensivos, a dieta oferecida aos animais é o item de maior custo, necessitando correto balanceamento, informação da composição e disponibilidade de nutrientes da dieta utilizada. Além disto, deve-se ter conhecimento das exigências nutricionais dos animais, para que ocorra máxima eficiência produtiva e econômica durante o sistema produtivo intensivo de ovinos (PIRES et al., 2000).

Juntamente com o aumento da demanda pela carne ovina, existem inúmeras pesquisas acerca de alternativas de intensificação de sistemas produtivos, que visam otimizar o desempenho destes animais. Porém, as dietas formuladas no país para os sistemas intensivos são baseadas nas recomendações de Sistemas Nutricionais Internacionais, como o Agricultural and Food Research Council (AFRC, 1993) e o National Research Council (NRC, 1985; 2007), o que resulta, muitas vezes, em consumo e desempenho distintos aos estimados por estes Sistemas. Em consequência, ocorre o não aproveitamento ou deficiência de nutrientes oferecidos nas dietas, e assim comprometem todo o sistema de produção, desde os custos até o produto final. Para salientar o exposto, é possível verificar em alguns trabalhos de exigências nutricionais de ovinos realizados no Brasil (CARVALHO et al., 2000; PIRES et al., 2000; SILVA et al., 2003; OLIVEIRA et al., 2004; GONZAGA NETO et al., 2005; SILVA et al., 2007; GALVANI et al., 2008), a discrepância dos resultados entre as exigências estimadas internacionalmente e os nacionais.

No Brasil, em função da desvalorização da lã no mercado mundial nas décadas de 80 e 90, as raças ovinas de aptidão carne são utilizadas principalmente pela menor deposição de gordura corporal. Ovinos da raça Texel, muito populares mundialmente, se caracterizam por apresentar carcaças com menores teores de gordura e maiores proporções de músculos (JONES et al., 2002; LAMBE et al., 2007), diferença que pode ser notada na curva de crescimento corporal (maturidade tardia), em relação à outras raças produtoras de carne

(FREETLY et al., 1995). No entanto, os requisitos nutricionais de ovinos de aptidão para carne, em especial ovinos em crescimento da raça Texel, ainda não foram bem estabelecidos. Para corroborar com o exposto, Galvani et al. (2008; 2009) e Martins (2013) concluíram que a exigência de energia e proteína para manutenção e crescimento de cordeiros da raça Texel não seguem o padrão assumido pela maioria dos Sistemas nutricionais de ovinos. Neste sentido, como objetivo deste estudo torna-se necessário determinar as exigências nutricionais de energia e proteína de ovinos em crescimento, mais especificadamente de animais da raça Texel, para que futuramente possa servir de banco de dados para a elaboração de exigências nutricionais de ovinos de corte, baseados nos sistemas nacionais de produção, em busca de melhorar a eficiência produtiva da ovinocultura do país.

2 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Produção de carne ovina e a raça Texel no Brasil

A ovinocultura no país está em destaque por ser uma atividade de grande expansão no agronegócio como tática de desenvolvimento rural e geração de renda, em função da alta agregação de valor da carne ovina no mercado nacional em relação as demais carnes. O que mantém o mercado da ovinocultura aquecido é a alta demanda interna, que atualmente é atendida principalmente por importações de carne ovina uruguaia e argentina.

A produção da carne ovina no Brasil foi impulsionada pela desvalorização mundial da lã, e em decorrência da mudança no foco principal de produção, o país passou de 35,2 mil toneladas de carne ovina no ano de 1970, para 85,9 mil toneladas no ano de 2013.

Em virtude deste aquecimento na atividade, observa-se o interesse dos produtores em intensificar a atividade. A perspectiva é positiva, porém a atividade esbarra na desestruturação da cadeia produtiva que não está bem consolidada, em função da estacionalidade de produção, falha na padronização do produto final e principalmente ausência de informações para a formulação de dietas baseadas em dados de exigências nutricionais nas condições nacionais.

Com a finalidade de alterar este panorama e juntamente com o crescimento do rebanho ovino na região Nordeste, diversas pesquisas acerca das raças ovinas deslanadas estão em desenvolvimento com o intuito de determinar seus índices produtivos e suas exigências nutricionais.

Nas regiões Sul e Sudeste, as raças lanadas produtoras de carne são mais difundidas e estudadas, e a Texel ganha destaque por ser uma das mais adaptadas e utilizadas em cruzamentos no mundo e no país. A raça Texel é originária da Holanda, apresenta tamanho médio a grande, porte muito compacto, planos musculares volumosos e arredondados, os quais denotam a aptidão carnicera. É considerada também raça produtora de lã, porém de baixo valor comercial. As fêmeas apresentam peso adulto entre 80 e 90 kg, enquanto que os machos atingem pesos de 110 a 120 kg quando adultos. A raça é rústica, prolífera e apresenta carcaça com muitos músculos e pouca gordura (ARCO – Associação Brasileira de Criadores de Ovinos).

Contudo, uma das limitações na exploração da raça Texel é a ausência ou pouca informação acerca das exigências nutricionais destes animais em âmbito nacional.

2.2 Exigências nutricionais de ovinos

As exigências nutricionais são estimadas através de metodologia preconizada pelo ARC (1980), denominada de método fatorial por abate comparativo, a qual é baseada na partição das exigências total em: exigências de manutenção, crescimento e produção. A partir, diversos comitês internacionais de nutrição de ruminantes geram informações eficazes que estimam o desempenho de determinada categoria animal, baseados em modelos matemáticos que predizem as exigências nutricionais destes animais (CANNAS et al., 2004; FOX et al., 2004; CSIRO, 2007; NRC, 2007; TEDESCHI et al., 2010).

A identificação de animais que expressam melhores indicativos biológicos sem comprometer a eficiência produtiva do sistema adotado e as características de qualidade de carcaça e carne principalmente, é de extrema importância o entendimento das exigências nutricionais.

Ao adotar o uso de recomendações de exigências nutricionais internacionais, com base em formulações de dietas com nutrientes que atendam as necessidades de pequenos ruminantes, existem diferenças metabólicas entre cada indivíduo. Isso significa que, cada animal tem um aproveitamento distinto dos nutrientes da dieta oferecida ou disponível. Além disto, outros fatores estão fortemente associados as variações das exigências nutricionais, como o clima, ambiente, dieta e fatores ligados aos animais, como idade, raça e categoria.

Os sistemas internacionais como ARC (1980), AFRC (1993), NRC (1985, 2007), CSIRO (2007) de ovinos, tomam como base trabalhos que foram realizados principalmente em países onde as condições de ambiente são mais adversos que no Brasil. Os fatores climáticos podem afetar as exigências nutricionais dos animais por interferir nas suas atividades metabólicas (DEGEN; YOUNG, 2002; CANNAS et al., 2004), pois afetam a ingestão e a eficiência de utilização dos alimentos. O incremento das exigências energéticas de manutenção está associado ao gasto energético para manter a homeotermia em temperaturas muito baixas (PUCHALA et al., 2007), sendo mais pronunciadas por temperaturas muito baixas ou muito altas. Assim como a temperatura, o vento, umidade e precipitação também podem alterar as exigências do animal, mas a presença de lã e o comprimento de mecha

poderão ser aliados no isolamento térmico e manutenção do conforto térmico dos animais (CANNAS et al., 2004). As atuais pesquisas de determinação de exigências nutricionais em ovinos nos país (SILVA et al., 2007; GALVANI et al., 2008; GALVANI et al., 2009; COSTA et al., 2013; REGADAS FILHO et al., 2013) foram executadas em ambiente controlado, ou seja, sob condição de confinamento e conforto térmico. Neste tipo de ambiente diminuiu as possibilidades de sub ou superestimar as exigências de energia para manutenção.

Elemento que tem grande variação em função das diferentes condições locais, é a dieta fornecida aos animais. Esta dieta vai depender da qualidade dos alimentos e/ou ingredientes selecionados para a formulação da mesma, assim como seu correto balanceamento. Os gastos energéticos podem se elevar em função da concentração de fibra na dieta (VAN SOEST, 1994), que altera o tempo utilizado para ingestão e ruminação (CSIRO, 2007). Em alguns resultados nacionais (GALVANI et al., 2008; GALVANI et al., 2009; REGADAS FILHO et al., 2013; GALVANI et al., 2014), sob diferentes tipos de dietas e relação volumoso:concentrado, foi possível verificar que as exigência de proteína e energia para manutenção e ganho de peso de ovinos foram menores que os reportados por alguns sistemas internacionais. Mesmo com formulações balanceadas que visam atender as demandas de exigências de ovinos, alguns fatores ligados a forma de fornecimento dos alimentos deve ser levando em conta. As características físicas destes alimentos, como por exemplo, o tamanho e densidade de partículas irão determinar a fermentação ruminal, atividade de mastigação, taxa de digestão (MERTENS, 1997), e assim como composição química, determinam a saúde e desempenho dos animais.

A raça, categoria e idade dos animais são fatores que também permite que ocorra disparidade nos índices zootécnicos e exigências nutricionais. Isto esta associado a diferenças de maturidade entre raças, ou seja, raças que apresentam desenvolvimento precoce, médio ou tardio. As ondas de desenvolvimento tecidual é que determinam a maturidade, a qual é atingida por idades diferentes entre as raças, que resulta em diferenças nas exigências nutricionais para manutenção e ganho (FREETLY et al., 2002). Animais de maturidade fisiológica tardia tende a elevar as exigências de manutenção em função da maior atividade metabólica da proteína corporal (GARRETT, 1980; FREETLY et al., 2002), como é o caso de raças produtoras de carne, como a Texel, que apresentam características corporais de grande potencial para deposição de carne magra e deposição de gordura tardia. As taxas de deposição de gordura diferem entre fêmeas, machos castrados e machos inteiros, decrescendo nesta mesma sequência, sendo as exigências de machos inteiros 15% maior que nos demais (ARC, 1980).

Alguns casos de animais dentro de um mesmo grupo racial, condição alimentar e ambiente, apresentam diferenças na eficiência de utilização de energia e proteína. Isso já foi bem elucidado nos resultados encontrados entre as pesquisas nacionais e o foi reportado pelos sistemas internacionais de exigência nutricional de bovinos de corte. Atualmente, alguns trabalhos de melhoramento genético principalmente com bovinos, selecionam animais de maior eficiência e conversão alimentar. Estas pesquisas levam em consideração dietas balanceadas em confinamento, índices de desempenho zootécnico e as características de qualidade de carcaça e carne (ARTHUR et al., 2005; BASARAB et al., 2007; MELLO et al., 2010; COCKRUM et al., 2013; REDDEN et al., 2013; ZORZI et al., 2013). Correlações negativas foram encontradas entre eficiência alimentar e consumo de matéria seca (NKRUMAH et al., 2006). Em adição a isso, animais que tiveram menor consumo podem apresentar repleção energética em função da elevação da digestibilidade da dieta (DOREAU et al., 2003), o que confirma existir diferenças nas exigências de manutenção dos animais.

2.3 Exigências nutricionais para manutenção

2.3.1 Energia

A exigência energética para manutenção é definida como a quantidade de energia ingerida que não resulta em acréscimo ou perda energética dos tecidos corporais (NRC, 1985). Em literatura clássica de Lofgreen e Garret (1968), os requerimentos de energia líquida para manutenção é igualada aos componentes da produção de calor (metabolismo basal e o calor produzido pelas atividades voluntárias do animal), quando não há consumo de alimentos e o incremento calórico é igual a zero.

A energia utilizada para manutenção corporal envolve gastos com a manutenção da endotermia, pressão sanguínea, tônus muscular, atividade cardíaca, transmissão de impulsos nervosos, transporte de íons através das membranas, ingestão de alimentos, locomoção, entre outros. Além disso, as exigências de manutenção podem ser influenciadas pela raça, sexo, idade, ambiente e estágio fisiológico, conforme verificado em bovinos (NRC, 1996). O sexo ou genótipos podem, apresentar diferentes curvas de crescimento, o que resulta em variações nas exigências de manutenção e ganho (OLTHOFF; DICKERSON, 1989; FREETLY et al., 2002).

Inúmeros trabalhos com bovinos de corte indicaram variação considerável do genótipo na exigência de energia metabolizável de manutenção (NRC, 2000), que está positivamente relacionado com o potencial genético para produtividade. Para ovinos, os requisitos das exigências de manutenção são consideradas as mesmas para diferentes genótipos (NRC, 1985; CANNAS et al., 2004); porém, o NRC (2007) cita que em alguns trabalhos mais antigos como Blaxter et al. (1966) e Graham (1968) as diferenças entre genótipos eram levadas em consideração. De fato, é possível observar variação entre os trabalhos de exigência nacionais de diferentes genótipos, que reportam valores de 56,49 kcal/kg PV^{0,75}/dia, para cordeiros da raça Texel (MARTINS, 2013) e 72,9 kcal/kg PV^{0,75}/dia, para cordeiros cruza Dorper x Santa Inês (GALVANI et al. 2014).

A atividade metabólica do tecido adiposo é menor que a atividade proteica corporal, a qual tende a elevar as exigências de manutenção, por unidade de tamanho metabólico, em animais com maiores proporções de músculos ou de menor maturidade fisiológica (GARRETT, 1980). O tamanho de órgãos internos de elevada taxa metabólica, como do fígado, do coração e do trato gastrointestinal, altera a quantidade de energia requerida para manutenção (FERRELL, 1988).

A eficiência de utilização da energia, segundo o AFRC (1993) e o CSIRO (2007), está diretamente relacionada à concentração da energia metabolizável da dieta, uma vez que dietas mais concentradas produzem menor incremento calórico, quanto comparadas a dietas baseadas em alimentos volumosos e de menor concentração energética. Para atender as exigências de manutenção, os animais utilizam a energia metabolizável convertendo-a em energia líquida, e a fração perdida com o incremento calórico é resultado de ineficiência dos processos das reações químicas das células (LOFGREEN; GARRET, 1968).

2.1.2 Proteína

Os atuais sistemas nutricionais de ovinos denominam os requerimentos proteicos como proteína metabolizável, que é definida por sua vez como o *pool* de aminoácidos absorvidos no intestino delgado, em que parte destes aminoácidos são derivados de proteína microbiana e parte de proteína ingerida não degradável (CSIRO, 1990, 2007; AFRC, 1993; NRC, 2007).

Ovinos em crescimento e adultos exigem uma demanda por aminoácidos, que são excretados do organismo na forma de nitrogênio (N), esta perda é denominada exigência líquida de proteína para manutenção, representada pelo somatório do nitrogênio endógeno urinário e do nitrogênio endógeno fecal, além das perdas decorrentes da descamação da epiderme e do nitrogênio retido nos pêlos e na lã (AFRC, 1993), estimados pelo método de abate comparativo. Ainda, é possível determinar a exigência de proteína para manutenção através de ensaios de alimentação, pelo balanço de nitrogênio, em que a manutenção representa o balanço zero. O crescimento da lã em cordeiros é proporcional à taxa de crescimento do animal, e a deposição de proteína da lã é considerada distintamente, como exigência de ganho (ARC, 1980).

Para estimar os valores de perdas endógenas e metabólicas de nitrogênio utiliza-se a predição da quantidade de nitrogênio retido no corpo animal ($\text{g/kg PV}^{0,75}/\text{dia}$) em função do nitrogênio ingerido ($\text{g/kg PV}^{0,75}/\text{dia}$), extrapolando-se os valores de ingestão de N ao nível zero (SILVA, 1996).

A eficiência de utilização da proteína metabolizável pode variar de acordo com o perfil dos aminoácidos, a condição fisiológica e o estado nutricional do animal, bem como entre os sistemas alimentares (OLDHAM, 1987). Assim como a energia, a exigência de proteína para manutenção pode variar em função de raça, como sugerem estudos recentes com caprinos (LUO et al., 2004a; 2004b; NS AHLAI et al., 2004); maturidade (NRC, 2007); condições ambientais, metodologias aplicadas e alimentação (GALVANI et al., 2009).

2.4 Exigências nutricionais de energia e proteína para ganho de peso

A energia é o nutriente mais limitante e de maior valor econômico na produção de ovinos, por ser um nutriente de maior requerimento para ganho com o aumento do peso vivo do animal. Para o cálculo das exigências de energia leva-se em consideração os teores de proteína e gordura no ganho, multiplicados pelos seus respectivos equivalentes calóricos (ARC, 1980). A composição de ganho é reflexo da composição corporal do animal, que pode sofrer alterações em função dos fatores como a nutrição, raça, sexo e desempenho animal (PIRES et al., 2000).

As exigências de energia líquida para ganho de peso proposta pelo ARC (1980), é de 1,85 e 5,4 Mcal/kg de ganho de peso de corpo vazio para cordeiros com peso de corpo vazio

de 10 e 45 kg, respectivamente. O NRC (1985), prediz valores para ovinos em crescimento de média maturidade de 1,55 e 4,8 Mcal/kg de ganho para os pesos de 10 e 45 kg de peso corporal. Os estudos nacionais envolvendo animais da raça Texel, obtiveram os seguintes resultados: Carvalho (1998) verificou que as exigências de energia para ganho de 4,1 Mcal/kg de ganho em cordeiros de 30 kg de peso vivo. Pires et al. (2000), apresentaram valores de exigência líquida de energia para cordeiros de 20 e 30 kg de peso vivo, e ganho de 0,250 kg/dia, igual a 698,81 e 825,27 kcal/animal/dia, respectivamente. Galvani et al. (2008) encontraram valores de exigência líquida total de energia para ganho (ganho corporal + lã), de 424 e 553 kcal/animal/dia, respectivamente, para cordeiros de 15 e 35 kg de PV, e GMD de 250 gramas/dia. O autor supracitados relata, que os valores de exigência energética obtidos por intermédio das equações de estimativa da composição corporal para animais de 35 kg são de 35,8% inferiores aos preconizados pelo ARC (1980) e AFRC (1993). Considerando as recomendações feitas pelo NRC (2007), os resultados das pesquisas nacionais supracitadas se assemelham a este Sistema.

As exigências nutricionais para ganho de peso estão fortemente associadas à composição corporal dos animais sendo, as exigências de proteína correspondentes ao total de proteína depositado no ganho de peso, a qual depende das taxas de síntese e degradação de proteína por unidade de tempo. Esta variação nas taxas de síntese e exigências proteicas líquidas dos animais podem estar associadas a fatores como o peso do animal, idade, sexo, estado fisiológico, nível de produção e quantidade de energia ingerida (SILVA, 1996).

As exigências líquidas de proteína para ganho de peso são maiores para animais inteiros, pela maior deposição de tecido muscular, seguidos por machos castrados e depois por fêmeas (AFRC, 1993). Animais de maturidade tardia também apresentam maiores exigências em proteína para ganho, quando comparados a animais de maturidade precoce (FERRELL; JENKINS, 1998a; 1998b). No NRC (2007), a maturidade entre as diferentes raças é abordada e pode-se observar uma diferença bem acentuada nas exigências de proteína, que são de 18,8% para animais de maturidade tardia e 12,2% para animais de maturidade precoce. Porém, algumas pesquisas nacionais e internacionais demonstram resultados conflitantes quanto as exigências proteicas para ganho à medida em que a idade avança. Estas diferenças de exigências conforme a maturidade da raça reflete diretamente no desempenho dos animais e principalmente no custo de alimentação de animais em confinamento.

No NRC (1985), a exigência proteica para ganho de cordeiros de média maturidade entre os pesos de 10 a 30 kg de peso vivo é de 222,45 a 163,90 g/animal/dia. No NRC (2007), estas exigências para cordeiros de maturidade precoce entre os pesos de 20 a 40 kg é de 100 a

108 g/kg dia, enquanto que para animais de maturidade tardia entre os pesos de 20 a 40 kg de peso vivo é de 104 a 134 g/animal/dia. Pires et al. (2000), apresentaram valores de exigência de proteína para cordeiros de 20 e 30 kg de peso vivo, e ganho de 0,250 kg/dia, iguais a 177,54 e 175,74 g/animal/dia. Galvani et al. (2009), encontraram valores de exigência total de proteína para ganho (ganho corporal + lã), apresentando pequena variação no intervalo de peso estudado (175,4 e 175,1 g/animal/dia, respectivamente, para cordeiros de 20 e 30 kg de PV, e GMD de 250 gramas/dia).

3 – MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local e época

O experimento foi realizado no Instituto Federal Farroupilha de Alegrete, RS, localizado na região fisiográfica denominada Campanha, entre o período de dezembro de 2012 a março de 2013. As coordenadas geográficas do local são: 29°46'59" de latitude Sul e 55°46'43" longitude Oeste e 90 metros de altitude. O clima da região é Cfa, subtropical úmido, segundo a classificação de Köppen (MORENO,1961).

As análises laboratoriais da composição da dieta, sobras alimentares e composição corporal dos animais foram desenvolvidas no Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), entre o período de abril de 2013 a maio de 2014. As coordenadas geográficas do local são: 29°43' de latitude Sul, 53°42' de longitude Oeste.

3.2 Confinamento

Foram utilizados 42 cordeiros da raça Texel, machos não castrados, desmamados com média de 80 dias de idade (peso vivo inicial de $23,1 \pm 3,8$ kg), confinados em baias individuais (1,5 m²), com piso ripado, elevado à 1,5 m² do solo e providas de comedouros e bebedouros. O período de adaptação às instalações, manejo e dieta (*ad libitum*) experimental foi de 10 dias, período em que os animais foram tratados com vermífugo para controle de endoparasitos e vacinados contra clostridioses. Após o período de adaptação, seis (06) cordeiros foram abatidos, os quais serviram de referência na metodologia de abate comparativo, descrita pelo ARC (1980), onde que os animais mais leves representaram os animais que foram abatidos com menor peso vivo e os mais pesados representaram os animais que foram abatidos com pesos vivo mais elevados. Os demais trinta e seis (36) animais foram distribuídos nos seguintes tratamentos (06 animais por tratamento):

- Nível de alimentação *ad libitum* e abatidos aos 25 kg de peso corporal vivo;
- Nível de alimentação *ad libitum* e abatidos aos 30 kg de peso corporal vivo;
- Nível de alimentação *ad libitum* e abatidos aos 35 kg de peso corporal vivo;
- Nível de alimentação *ad libitum* e abatidos aos 40 kg de peso corporal vivo;
- Nível de alimentação *restrita* equivalente à 70% do consumo *ad libitum* expresso em percentagem do peso vivo e abatidos juntamente com os animais de 40 kg;
- Nível de alimentação *restrita* equivalente à 55% do consumo *ad libitum* expresso em percentagem do peso vivo e abatidos juntamente com os animais de 40 kg;

A restrição alimentar foi realizada para obter-se os diferentes níveis de ingestão de energia metabolizável (EM).

A dieta experimental era composta por silagem de milho (*Zea mays*), grão de milho (*Zea mays* L.), farelo de soja (*Glycine max* L.) e calcário calcítico, conforme tabela 1.

Tabela 1 – Formulação da dieta e composição bromatológica dos ingredientes

Ingredientes da dieta (% MS)			
Silagem de milho			40,00
Grão de milho triturado			30,58
Farelo de soja			28,33
Calcário calcítico			1,09
	Silagem	Concentrado	Dieta total
Matéria seca (%)	18,87	89,06	60,99
Matéria orgânica (MO)	96,40	93,78	94,83
Proteína bruta (PB)	5,25	27,85	18,81
Fibra em detergente neutro (FDN)	68,19	15,60	36,64
Fibra em detergente ácido (FDA)	36,52	5,61	17,97
Extrato etéreo (EE)	1,85	3,23	2,68

MO, PB, FDN, FDA e EE expressos em % da matéria seca

A dieta foi calculada para atender às exigências de proteína bruta, energia metabolizável e macrominerais preconizadas pelo NRC (2007), para ganho de peso de 0,200 kg diários. Além da dieta, foi fornecido a vontade em comedouros separados, mistura mineral

para ovinos (Suplemente Mineral GadoForte – Ovinos), composta por: Cálcio (120 g), Fósforo (80 g), Enxofre (18 g), Sódio (147 g), Manganês (1.320 mg), Zinco (2.730 mg), Cobalto (44 mg), Iodo (88 mg), Selênio (18 mg) e Flúor (800mg).

Os animais foram alimentados duas vezes ao dia, em horários pré-estabelecidos (às 8:00 e às 16:00 horas). A quantidade da dieta ofertada aos animais alimentados *ad libitum* foi ajustada diariamente para manter as sobras em 20% do total oferecido. Semanalmente, para determinar o desenvolvimento dos animais, antes da oferta da dieta matutina, os cordeiros foram pesados para acompanhar a aproximação dos pesos de abate. No mesmo período, para o ajuste da dieta dos animais sob restrição alimentar, foi obtido o consumo dos animais do tratamento *ad libitum* e peso de abate de 40 kg, em porcentagem do peso vivo, e assim obteve-se 70 e 55% deste valor. A partir desta porcentagem foi calculada a oferta de acordo com o peso de cada animal sob restrição alimentar. Diariamente foram coletadas amostras da dieta oferecida e de suas respectivas sobras as quais foram congeladas para posteriores análises laboratoriais. A mensuração diária do consumo e sobras de alimentos é essencial para a determinação do consumo de cada nutriente ofertado aos animais ao longo do período experimental, assim como a determinação dos índices de eficiência alimentar.

A eficiência alimentar (EA), foi determinada pela razão entre o ganho de peso médio diário (GMD) e o consumo de matéria seca (CMS) referente ao período em que o animal permaneceu confinado. A conversão alimentar (CA) foi determinada pela razão entre o CMS e o GMD. Estes dois índices de eficiência não apresentam unidade de medida, devido à divisão de kg/kg. A relação de Kleiber (RK) não utiliza as informações de ingestão de alimentos, mas sim a razão entre o GMD e o peso vivo médio metabólico do animal.

3.2.1 Abate e composição dos componentes corporais

Os animais foram submetidos ao jejum de sólidos por um período de 14 horas, pesados, em seguida insensibilizados e sacrificados mediante secção das artérias carótidas e veias jugulares, efetuando neste momento a coleta total do sangue corporal. Após, foi realizada a esfola, evisceração e pesados individualmente os componentes: sangue, pele, patas, cabeça, fígado, pulmões + traquéia, coração, rins, gordura do coração, gordura renal, esôfago, língua, timo, baço, diafragma, bexiga, aparelho reprodutor (pênis e testículos), gordura associada ao aparelho reprodutor e gordura associada ao trato gastrointestinal (TGI).

O rúmen, retículo, omaso, abomaso, intestino grosso e intestino delgado foram pesados com o conteúdo gastrointestinal (CGI) e, após esvaziamento e minuciosa lavagem, foram pesados novamente, obtendo-se, por diferença, o peso de conteúdo gastrointestinal. O peso de corpo vazio (PCV) foi obtido pela diferença entre o PV e o CGI, conteúdo urinário e líquido biliar.

A partir de uma amostra proporcional (aproximadamente 40%) ao peso de cada componente corporal dos animais foi constituído os grupos com aproximadamente 500 gramas cada:

- Grupo 1 – órgãos internos (cérebro, língua, timo, esôfago, coração, pulmão + traquéia, fígado, baço, diafragma, pâncreas, rins, bexiga e aparelho reprodutor);
- Grupo 2 – trato gastrointestinal (rúmen, retículo, omaso, abomaso, intestino delgado e intestino grosso);
- Grupo 3 – gordura interna (gordura interna, renal, associada ao aparelho reprodutor e ao trato gastrointestinal);
- Grupo 4 – sangue;
- Grupo 5 – músculos (obtidos na dissecação);
- Grupo 6 – gordura (obtida na dissecação);
- Grupo 7 – pele (amostra central);
- Grupo 8 – lã;
- Grupo 9 – ossos (obtidos na dissecação);
- Grupo 10 – outros (obtidos na dissecação).

Após o abate e esfola, a lã foi removida da pele com auxílio de máquina de tosquia elétrica para coleta de amostras de lã livres de sujidades ou contaminações por sangue. As amostras de músculo, gordura, ossos e outros foram obtidas após dissecação da meia carcaça direita, meia cabeça direita e patas dianteira e traseira do lado direito. As amostras de ossos foram obtidas a partir de pequenas porções transversais representativas de cada osso cortadas em serra fita, e as demais amostras de cada grupo foram trituradas em moedor elétrico. Em seguida as amostras foram homogeneizadas, acondicionadas em embalagens plásticas identificadas e congeladas para posterior análise laboratorial.

3.3 Ensaio de digestibilidade

O ensaio de digestibilidade em gaiolas metabólicas (providas de comedouro, bebedouro e coletores de urina e fezes) foi conduzido no Instituto Federal Farroupilha de Alegrete, com seis (06) cordeiros Texel, machos não castrados, peso médio inicial de 34,8 kg, sob delineamento experimental duplo quadrado latino 3X3. A finalidade do ensaio foi avaliar a digestibilidade da dieta oferecida, a excreção urinária e a síntese de proteína microbiana nos tratamentos ou níveis de consumo (*ad libitum*, 70% e 55% do consumo *ad libitum*). O ensaio foi conduzido em três (03) períodos de 15 dias cada, com 10 dias de adaptação dos animais à dieta experimental e 5 dias destinados para a coleta de amostras, onde que todos os animais passaram pelos três níveis da dieta. Os animais foram tratados com vermífugo para controle de endoparasitos, vacinados contra clostridioses e pesados no início e no final de cada período experimental. A dieta oferecida e as sobras foram mensuradas diariamente durante todo o período experimental. As amostras de fezes (aproximadamente 10% do total) e de urina (1% do volume total) foram coletadas diariamente. A urina foi coletada em recipientes contendo 100 ml de uma solução de ácido sulfúrico a 20% (v/v). No momento da amostragem, a urina foi diluída com água destilada para completar um volume de 50 ml e congeladas (-20°C) para posteriores análises. Amostras diárias da dieta, sobras, fezes e urina foram compostas por animal.

3.3.1 Digestibilidade e concentrações de energia e proteína metabolizável da dieta

A partir do ensaio de digestibilidade foi possível determinar o valor nutricional da dieta experimental, ou seja, a digestibilidade aparente nos três níveis de consumo, obtida pela diferença entre o que foi ingerido e o excretado nas fezes. A concentração de energia metabolizável (EM) foi estimada pela diferença entre o consumo de energia digestível e a perda de energia urinária e sob forma de metano. Para determinar a energia perdida sob a forma de metano (EPM), utilizou-se a equação $EPM = 3,67 + 0,062 * D$ (D = coeficiente de digestibilidade aparente da energia bruta (ED/EB*100)) expressa em kcal/100 kcal de energia consumida, segundo Blaxter e Clapperton (1965). A perda de energia urinária, foi calculada a

partir da equação $Y = 18,168 * X + 0,18$ (Y = energia kcal/100 ml e X = concentração de nitrogênio), segundo Paladines et al. (1964).

A concentração de proteína metabolizável (PM) foi obtida pelo somatório das frações digestíveis da proteína microbiana verdadeira (PmV) e da não-degradável no rúmen (PNDR). A síntese de nitrogênio microbiano (Nm) foi estimada pela excreção urinária de derivados de purinas (DP), descrito por Chen e Gomes (1995). A não-degradabilidade da proteína dietética foi estimada pelos modelos de Cannas et al. (2004).

3.4 Análises Laboratoriais

3.4.1 Alimentos, Sobras, Fezes e Urina

Para as análises das amostras dos alimentos fornecidos, das sobras e fezes, as mesmas foram pré-secas em estufa de ventilação forçada a 55°C por aproximadamente 72 horas, moídas em moinho tipo “Willey” com peneira de 1 mm. Nas amostras de alimento e sobras, foram determinados os teores de matéria seca (MS) por secagem em estufa a 105°C durante 24 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), utilizando-se o fator de 6,25 para conversão do N em proteína bruta (PB). O extrato etéreo (EE) foi determinado em sistema de refluxo de éter (Soxtherm, Gerhardt, Alemanha) a 180°C, durante 2 horas. 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) foram determinadas de acordo com a AOAC (1997, método 973.18). 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 e N, já nas amostras de urina foi determinado o teor de N e derivados de purina segundo Chen e Gomes (1995).

3.4.2 Tecidos

As amostras de tecidos foram processadas em moedor elétrico com peneira de malha de 5 mm, homogêneos e congelados a -20° C. Posteriormente, para determinação da matéria parcialmente seca (MPS), as amostras foram liofilizadas (Liofilizador LS3000 – Terroni), e moídas em micro-moinho com sistema de refrigeração para análises químicas subsequentes. As amostras de sangue, assim como os demais grupos de componentes corporais após liofilizados foram submetidos às determinações de matéria seca total (MS) em estufa à 105° C por 24 horas, matéria mineral (MM) por combustão a 600°C durante 4 horas, energia bruta (EB) em bomba calorimétrica (Parr, Calorímetro Adiabático, EUA) e teor de nitrogênio (N) pelo método Kjeldahl (Método 984.13, AOAC, 1997), convertido em PB pelo fator de conversão de 6,25.

3.5 Composição corporal

Através das concentrações percentuais de proteína bruta e energia das distintas amostras dos componentes corporais citados no item 3.2.1, foi possível determinar os conteúdos corporais de energia (Kcal) e proteína (gramas), pelo somatório dos valores de cada componente químico, assim como os seus percentuais em função do peso de corpo vazio (PCV).

A composição corporal dos animais que não tiveram restrição alimentar, em diferentes pesos, foi estimada através da equação de regressão do logaritmo do conteúdo corporal de energia ou proteína (Y) em função do logaritmo do peso de corpo vazio livre de lã (X), segundo metodologia preconizada pelo ARC (1980):

$$\text{Log}_{10} Y, \text{ kg} = a + b \text{log}_{10} X, \text{ kg} \quad [1]$$

A composição corporal total foi determinada pelo somatório da composição corporal do corpo vazio livre de lã, juntamente com a composição da lã.

O peso de corpo vazio (PCV) foi estimado em função do peso vivo (PV) dos animais referenciais e dos cordeiros sem restrição alimentar:

$$\text{PCV, kg} = a + b \times \text{PV, kg} \quad [2]$$

3.6 Exigências de energia líquida para manutenção

A exigência de energia líquida para manutenção (EL_m), foi baseada na metodologia descrita por Lofgreen e Garret (1968), determinada pela regressão do logaritmo da produção de calor (PC, kcal/kg^{0,75} PV) em função do consumo de energia metabolizável (CEM, kcal/kg^{0,75} PV), extrapolando-se a equação para o nível zero de CEM:

$$\text{PC, kcal/kg}^{0,75} \text{ PV} = \text{EM ingerida, Kcal/kg PV}^{0,75} - \text{energia retida, Kcal/kg PV}^{0,75} \quad [3]$$

Outra metodologia utilizada para estimar a EL_m , foi a relação não-linear entre a produção de calor (PC, kcal/kg^{0,75} PV) e o consumo diário de energia metabolizável (CEM, kcal/kg^{0,75} PV), assumindo o valor do parâmetro estimado “a” como a produção de calor em jejum (CEM=0) como a EL:

$$\text{PC, kcal/kg}^{0,75} \text{ PV} = a \times \exp^{(b \times \text{CEM})} \quad [4]$$

3.7 Eficiência de utilização e exigências de energia metabolizável para manutenção

O ponto de equilíbrio da equação de regressão (calculado com o auxílio do programa matemático Wolfran alpha) entre o logaritmo da produção de calor (PC, Kcal/kg^{0,75} PV) e a ingestão de energia metabolizável (CEM, Kcal/kg^{0,75} PV) determinou a exigência de energia metabolizável para manutenção (EM_m), segundo metodologia proposta por Lofgreen e Garret (1968). A exigência de energia metabolizável para manutenção foi obtida ainda, pela relação entre o consumo e energia metabolizável e o ganho médio diário de peso dos animais.

A eficiência de utilização de energia metabolizável para manutenção (k_m), foi obtida pela relação entre a exigência de energia líquida de manutenção e a exigência de energia metabolizável para manutenção:

$$k_m = EL_m / EM_m \quad [5]$$

3.8 Exigências de proteína líquida para manutenção

A determinação das exigências de proteína líquida para manutenção do presente trabalho foi obtida após a quantificação do consumo e a retenção de nitrogênio pelos animais durante o período experimental, a partir de equação de regressão entre o nitrogênio corporal retido ($\text{g/kg}^{0,75}$ PV) e o nitrogênio diário ingerido ($\text{g/kg}^{0,75}$ PV) pelos cordeiros:

$$\text{N retido, g/kg}^{0,75} \text{ PV} = a + b \times \text{consumo N, g/kg}^{0,75} \text{ PV} \quad [6]$$

Ao extrapolar os valores de ingestão de N ao nível zero, o intercepto representou o valor das perdas endógenas e metabólicas diárias de N, que, multiplicado pelo fator de correção (6,25), representa a exigência líquida de proteína para manutenção (PL_m).

3.9 Eficiência de utilização e exigências de proteína metabolizável

A exigência de proteína metabolizável para manutenção (PM_m), foi obtida segundo metodologia proposta pelo AFRC (1993), em que a PM_m se iguala as exigências de proteína líquida para manutenção, uma vez que o AFRC (1993) considera que a eficiência de utilização de proteína metabolizável para manutenção (k_{pm}) é igual a 1,0.

3.10 Exigência de energia e proteína para ganho de peso

A determinação da exigência líquida de energia e proteína para ganho de peso foi estimada por derivação da equação do conteúdo corporal destes constituintes, pelo logaritmo do PCV (Eq. (1)), obtendo-se equação abaixo:

$$Y = b \times 10^a \times X^{(b-1)} \quad [7]$$

A eficiência de utilização de energia metabolizável para ganho de peso do presente trabalho foi representada pelo coeficiente da equação entre retenção de energia (RE, kcal/kg^{0,75} PV) e o consumo de energia metabolizável (CEM, kcal/kg^{0,75} PV):

$$RE, \text{ kcal/kg}^{0,75} \text{ PV} = a + b \times CEM (\text{kcal/kg}^{0,75} \text{ PV}) \quad [8]$$

Ainda, determinou-se o valor da eficiência de utilização de energia metabolizável para ganho (k_g) através da relação entre a retenção de energia e o consumo de energia metabolizável acima da manutenção (CEM_g), considerando nula a retenção de energia quando o CEM_g for igual a zero:

$$RE, \text{ kcal/kg}^{0,75} \text{ PV} = b \times CEM_g (\text{kcal/kg}^{0,75} \text{ PV}) \quad [9]$$

A ingestão de energia metabolizável acima da manutenção foi obtida conforme equação (FERRELL; JENKINS, 1998a):

$$CEM_g, \text{ kcal/kg}^{0,75} \text{ PV} = CEM, \text{ kcal/kg}^{0,75} \text{ PV} - EM_m, \text{ kcal/kg}^{0,75} \text{ PV} \quad [10]$$

Para a determinação das exigências de proteína metabolizável para ganho de peso (PM_g), utilizou-se os valores da proteína líquida de ganho (PL_g) e a eficiência de utilização da proteína metabolizável para ganho ($k_{pg}=0,59$) preconizado pelo AFRC (1993):

$$PM_g = PL_g / k_{pg} \quad [11]$$

3.11 Delineamento experimental

3.11.1 Modelos estatísticos

Os dados de consumo, ganho de peso e composição corporal dos animais confinados, foram analisados em delineamento inteiramente casualizado, conforme o modelo estatístico:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Em que, y_{ij} = valor observado das variáveis dependentes associados ao i -ésimo nível de alimentação e j -ésima animal; μ = média geral da variável resposta; τ_i = efeito fixo do i -ésimo nível de consumo; ε_{ij} = erro aleatório associado a observação 'ij' suposto $\varepsilon_{ij} \sim NIID(\mathbf{0}; \sigma^2)$.

Após avaliar a normalidade e seleção do erro residual do modelo descrito, os dados foram submetidos à análise de regressão incluindo efeitos lineares e quadráticos. O modelo adotado foi escolhido em função da significância dos coeficientes de regressão, e dos coeficientes de determinação.

Os dados de digestibilidade, síntese e eficiência microbiana dos animais do ensaio de digestibilidade, foram analisados em delineamento duplo quadrado latino 3x3, de acordo com o modelo:

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

Em que, $Y_{lij(k)}$ são as observações das variáveis dependentes associadas ao k -ésimo animal no l -ésimo quadrado durante o j -ésimo período sob o i -ésimo nível de alimentação; μ é a média geral das observações; y_l é o efeito do quadrado; τ_i é o efeito do nível de alimentação; $(y\tau)_{li}$ é o efeito da interação entre os quadrados e os níveis de alimentação; α_j é o efeito do período; β_k é o efeito do animal; e $\varepsilon_{lij(k)}$ é o erro aleatório residual.

Para avaliar as exigências e as eficiências de utilização de energia e proteína, foi realizada análise de regressão com modelos lineares e não lineares através dos procedimentos REG e NLIN do SAS (2009). Foi adotado 5% como nível de significância.

4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Consumo e desempenho

Os valores médios observados referentes ao consumo, expressos em função do peso metabólico (g ou kcal/kg PV^{0,75}/dia), e o ganho médio diário de peso dos cordeiros confinados sob os diferentes níveis de alimentação (*Ad libitum*, 70 e 55% de restrição alimentar), são apresentados na tabela 2. O tratamento *ad libitum* referido nas análises acima foi dos animais abatidos aos 40 kg de PV.

Tabela 2 - Consumo (g ou kcal/kg PV^{0,75}/dia), ganho médio diário de peso (GMD g/dia) e índices de eficiência alimentar de cordeiros Texel nos diferentes níveis de consumo*

Variáveis	Nível de consumo			DP	r ²	P	
	<i>Ad</i>	70%	55%			L	Q
CMS	66,63	46,23	36,53	6,80	79,64	***	ns
CMO	64,11	44,43	35,02	6,49	80,01	***	ns
CPB	14,41	8,37	7,30	1,45	84,16	***	ns
CEM	132,0	97,05	90,65	13,28	68,06	***	ns
GMD	371	115	063	0,09	73,45	***	ns
CA (kg/kg)	2,81	3,08	5,31	0,65	47,25	**	ns
EA (kg/kg)	0,399	0,299	0,175	0,05	38,70	**	ns
RK	0,028	0,013	0,006	0,003	68,05	***	ns

Ad* – animais alimentados à vontade, ou restritos a 70 e 55% do consumo dos animais à vontade; CMS – consumo de matéria seca; CMO – consumo de matéria orgânica; CPB – consumo de proteína bruta; CEM – consumo de energia metabolizável; CA – conversão alimentar; EA – eficiência alimentar; RK – relação de kleiber; P – probabilidade do efeito linear (L) ou quadrático (Q); ns – não significativo e * – $P < 0,0001$; ** - $P < 0,05$.

Ao analisar o GMD com o CMS, CMO, CPB e CEM (0,86; 0,86; 0,87 e 0,79 respectivamente), os mesmos correlacionaram-se positivamente e decresceram de forma linear conforme a restrição alimentar, o que já era esperado em função da restrição alimentar dos animais.

O consumo de alimentos está intimamente relacionado a fatores que atuam de forma conjunta e que estabelecem a quantidade de alimento a ser ingerido e estão associados à individualidade do animal, à dieta e ao ambiente (MERTENS, 1994). Os fatores ligados à dieta e que causam limitação física são a concentração energética ou a quantidade da fração fibra ingerida (MERTENS, 1994; SAUVANT; MERTENS, 2007). Os valores de CMS e CEM do presente estudo são inferiores aos preditos no AFRC (1993), NRC (1985 e 2007) e CSIRO (1990 e 2007). Isto está relacionado a fatores individuais dos animais, que foram mais eficientes na utilização de energia metabolizável da dieta e citado por Tolkamp (2010).

O consumo de matéria seca dos animais nos diferentes níveis de alimentação foram muito próximos aos encontrados por Galvani et al. (2008), que foram de 66,3; 44,5 e 33,9 para os níveis de alimentação *ad libitum*, 70 e 55% (restritos), respectivamente. Em contrapartida, os valores de CEM do presente estudo, foram 24 e 18% inferiores para os animais alimentados *ad libitum* e 70% de restrição, respectivamente, comparando com os resultados de Galvani et al. (2008). Mesmo com menores valores de CEM os animais do presente estudo tiveram desempenho, ou seja, ganho médio diário de peso (GMD) superior aos cordeiros cruza Texel x Ile de France avaliados pelo autor supracitado, os quais foram de 245, 91 e 27 g/dia entre os níveis de alimentação. Resultados semelhantes foram obtidos por Martins (2013), que obteve valores de CEM de 189,07, 138,96 e 114,34 e GMD de 230, 160 e 60 para cordeiros da raça Texel alimentados nos níveis *ad libitum*, 70 e 55% de restrição respectivamente. É possível inferir novamente que os animais deste estudo foram mais eficientes, uma vez que tiveram menor ingestão de EM, porém com GMD elevados quando levado em consideração a idade e inclusive os níveis de restrição alimentar.

A eficiência alimentar bruta (EA), foi decrescente com o aumento do nível de restrição alimentar. Os maiores valores desta medida representam a melhor eficiência do animal em transformar o alimento em ganho de peso. Galvani (2011), ao testar este índice em cordeiros cruza Dorper x Santa Inês verificou valores de EA de 0,296 a 0,220 entre os pesos vivo de 25 a 45 kg, respectivamente. Em comparação com os animais do presente estudo, verificou-se que os animais do tratamento *ad libitum* de 40 kg de peso vivo e mesmo os animais sob restrição alimentar, foram mais eficientes que os animais do autor supracitado. A conversão alimentar bruta (CA), foi crescente com o aumento da restrição alimentar, ressaltando que

quanto menor o valor, mais eficiente foi o animal ou grupo de animais. Cardoso et al. (2006), ao avaliar cordeiros cruza Texel x Ile de France e abatidos aos 30 kg de peso vivo, verificou CA de 3,13 e 3,28 para os níveis de FDN de 31 e 37% da dieta, respectivamente. Estes mesmos autores consideraram positivo os valores verificados. Como isso, pode-se inferir que os resultados de CA do presente trabalho são muito bons, uma vez que a dieta experimental apresentou um teor de FDN de 36,64% e a conversão alimentar dos animais do tratamento *ad libitum* e com 70% de restrição alimentar foram de 2,81 e 3,08.

Quando verificada a eficiência animal pela relação de Kleiber (RK), medida que avalia a eficiência de crescimento em relação ao tamanho corporal do animal, e que indica que os maiores valores desta medida implicam em aumento do GMD com mesmo peso vivo metabólica (PVM), ou seja, que o crescimento do animal é obtido sem o aumento do gasto de energia para manutenção, diluindo as necessidades energéticas destinadas para manutenção. Quando avaliada a RK dos animais *ad libitum* do presente trabalho (0,028) com os dados de Galvani (2008) e Martins (2013) que foram de 0,019 e 0,016, é possível verificar que os animais do presente experimento foram mais eficientes, pois tiveram menor consumo de EM e MS, porém obtiveram maior GMD em relação aos animais dos autores citados.

4.2 Digestibilidade

A digestibilidade aparente da MS, MO, PB e concentração energética da dieta (ED e EM) são apresentadas na tabela 3.

Em literatura clássica de Doreau et al. (2003) e Faichney (2005) é relatado que existe uma correlação negativa entre o consumo e a digestibilidade do alimento, justificada pelo maior tempo de retenção do alimento no trato digestivo quando há menor ingestão ou restrição de alimento. Porém, nas variáveis analisadas não houve efeito linear nem quadrático ($P > 0,05$), ou seja, a digestibilidade manteve-se constante. Grimaud e Doreau (1995) salientam que a digestibilidade pode permanecer constante quando os níveis de alimentação ficam abaixo da manutenção, o que não ocorreu no presente estudo para os animais *ad libitum*. Ao analisar os dados de consumo com os demais sistemas internacionais de exigências nutricionais e autores citados no item 4.1 desta tese, verifica-se que o consumo de nutrientes pelos animais foi menor do que nos trabalhos revisados. Isto justifica os resultados de digestibilidade aparente da dieta, a qual foi a mesma entre os níveis de restrição alimentar.

Tabela 3 - Digestibilidade aparente e concentrações energéticas da dieta fornecida a cordeiros Texel em diferentes níveis de consumo **

Variáveis	Nível de consumo			DP	r ²	P	
	Ad	70%	55%			L	Q
<i>Digestibilidade aparente (%)</i>							
MS	70,96	71,13	72,89	1,32	9,05	ns	ns
MO	73,21	73,55	75,48	1,32	11,54	ns	ns
N	75,39	73,39	74,96	1,31	9,94	ns	ns
EM (Mcal/kg MS)	2,28	2,21	2,41	0,24	12,63	ns	ns
ED (Mcal/kg MS)	2,67	2,63	2,87	0,27	15,79	ns	ns
EM:ED	0,85	0,84	0,84	0,02	8,30	ns	ns

** Ad – animais alimentados à vontade, ou restritos a 70 e 55% do consumo dos animais à vontade; MS – matéria seca; MO – matéria orgânica; PB – proteína bruta; ED – energia digestível; EM – energia metabolizável; P – probabilidade do efeito linear (L) ou quadrático (Q); ns – não significativo e *** - $P < 0,0001$.

Martins (2013), ao avaliar a dieta de animais da raça Texel, verificou digestibilidade aparente da MS, MO e N superior (7,6; 6,7 e 10,4%, respectivamente) ao deste estudo, assim como as concentrações energéticas da dieta.

A relação entre a EM:ED não diferiu entre os níveis de consumo alimentar, reportando valores pouco acima do sugerido pelo NRC (2000; 2001 e 2007) que foi de 0,82. Valores pouco superiores ao nosso estudo foram encontrados por Galvani et al. (2014) para a relação EM:ED, que foram de 0,89 (*ad libitum*), 0,88 (70% restrição) e 0,86 (50% de restrição). Para ovinos em crescimento os maiores valores da relação da energia metabolizável e energia digestível da dieta esta atribuída à menores perdas energéticas sob a forma de gases e nitrogênio urinário (VERMOREL; BICKEL, 1980); assim, revertem esta energia para ganho de peso.

4.3 Composição corporal

A composição corporal total de água, proteína e energia, assim como a composição corporal de proteína e energia livres de lã dos animais utilizados no abate comparativo e dos

diferentes pesos de abate estão na tabela 4. O ARC (1980) descreve que a concentração corporal de proteína livre de lã decresce com o incremento do PCV ou peso vivo, resultados que também foram obtidos em pesquisas nacionais (CARVALHO et al., 2000; GONZAGA NETO et al., 2005; GALVANI et al., 2009; SILVA et al., 2007; COSTA et al., 2013 e MARTINS, 2013), assim como no presente estudo. Porém, quando considerada a composição corporal total de proteína dos animais nos diferentes pesos de abate do presente trabalho foi constante, ou seja, os valores não demonstram diferença entre as médias, inferindo-se que ocorreu depósito de proteína corporal de forma similar inclusive nos animais com pesos vivo superiores. Para Galvani (2008), a variação menos pronunciada nas concentrações de proteína corporal está associada a raça, uma vez que as concentrações de gordura e proteína corporal apresentam relação inversa, assim como os padrões de crescimento da lã que são diferenciados entre as diversas raças.

Tabela 4 – Composição corporal de cordeiros Texel dos 25 aos 40 kg de peso vivo

Variáveis	Ref	Peso corporal				DP	r ²	P	
		25	30	35	40			L	Q
PV (kg)	22,31	25,28	30,02	35,05	40,10	2,34	89,36	***	***
PCV (kg)	18,51	21,51	25,89	30,28	34,95	2,17	89,10	***	***
<i>Composição corporal total (g ou kcal/kg de PCV)</i>									
Água	589,42	558,80	564,04	544,08	536,92	18,91	49,22	***	ns
Proteína	167,52	160,40	165,14	164,96	160,76	8,05	5,15	ns	ns
Energia	1346,60	1827,35	1790,78	1996,32	2009,06	199,20	60,91	***	ns
<i>Composição corporal livre de lã (g ou kcal/kg de PCV)</i>									
Proteína	150,19	140,64	144,07	138,61	137,10	6,28	34,70	**	ns
Energia	1248,71	1709,58	1666,35	1838,69	1865,97	184,35	60,85	***	ns
<i>Lã (g ou kcal/kg de PCV)</i>									
Proteína	17,33	19,76	21,07	26,34	23,65	4,68	26,95	*	ns
Energia	97,89	117,77	124,43	157,64	143,09	28,07	32,51	**	ns

PV – peso vivo; PCV – peso de corpo vazio; P – probabilidade do efeito linear (L) ou quadrático (Q); ns – não significativo; * $P < 0,005$; ** $P < 0,001$; *** $P < 0,0001$.

Os resultados deste trabalho evidenciam maior retenção de gordura, ou seja, aumento da concentração de energia corporal com o incremento de PV. Segundo o CSIRO (1990), a deposição de gordura corporal esta relacionada com o grau de maturidade corporal do animais, variação associada também à raça. Jones et al. (2002), verificaram que animais da raça Texel, assim como seus cruzamentos, apresentam grande potencial para produção de carne magra, e elevação das concentrações de energia corporal com pesos de abate superiores, o que justifica mais uma vez os resultados verificados no presente estudo.

As concentrações corporais de proteína e energia são inferiores aos citados pelo ARC (1980), assim como para Pires et al. (2000), em que as concentrações corporais de proteína e energia para cordeiros cruza Texel x Ideal no PCV de 30 kg, foram de 186,24 g/kg e 2451,55 kcal/kg, respectivamente. Galvani et al. (2008), encontraram concentrações corporais de proteína e energia de 175,2 g/kg e 2172 kcal/kg, respectivamente, para cordeiros cruza Texel x Ile de France no PCV de 35 kg; assim como Martins (2013), que verificou concentrações corporais de cordeiros da raça Texel de 166,24 g/kg de proteína e 2214,21 kcal/kg de energia, na faixa de PCV de 40 kg, valores próximos aos verificados neste estudo.

As equações regressão de predição da composição corporal de proteína e energia para os animais em diferentes pesos estão na tabela 5.

Tabela 5 – Equações de regressão para estimativa da composição corporal de cordeiros Texel dos 25 aos 40 kg de peso vivo corporal

Variável	Equação de regressão	R ²
<i>Corpo livre de lã</i>		
Proteína	$\text{Log PB, kg} = -0,689 (\pm 0,057) + 0,887 (\pm 0,040) \log \text{PCV}$	99,4
Energia	$\text{Log En, kg} = -0,611 (\pm 0,253) + 1,602 (\pm 0,180) \log \text{PCV}$	96,3
<i>Lã</i>		
Proteína	$\text{Log PB, kg} = -2,467 (\pm 0,190) + 1,562 (\pm 0,135) \log \text{PCV}$	97,8
Energia	$\text{Log En, kg} = -1,809 (\pm 0,213) + 1,643 (\pm 0,151) \log \text{PCV}$	97,5

En – energia; PB – proteína; PCV - peso de corpo vazio.

A estimativa do valor de peso de corpo vazio foi obtida pela regressão entre os valores de PCV e PV dos animais do abate comparativo e daqueles sem restrição alimentar, baseado na equação (2):

$$PCV = 1,2409 (\pm 1,107) + 0,8329 (\pm 0,034) \times PV, \text{ kg} \quad (r^2 = 99,44) \quad [12]$$

4.4 Exigências de manutenção

4.4.1 Energia

A estimativa da exigência de energia líquida de manutenção (EL_m) foi obtida pela relação entre o logaritmo da produção de calor (Log PC, kcal/kg^{0,75} de PV) e o consumo de energia metabolizável (CEM, kcal/kg^{0,75} de PV), segundo metodologia proposta por Lofgreen e Garret (1968). Ao extrapolar a equação de regressão ao nível zero de CEM, o anti-logaritmo do valor que intercepta o eixo y é igual a 43,39 kcal/kg^{0,75} de PV, o qual representa a exigência de energia líquida para manutenção (figura 1).

Ao estimar a EL_m pela relação não-linear entre a produção de calor e o consumo de energia metabolizável (Eq. (4)), onde o CEM é igual a zero, a PC em jejum foi de 43,38 kcal/kg^{0,75} PV, valor idêntico ao reportado na figura 1, o que demonstra total confiabilidade nos dados obtidos. Portanto, adotou-se neste trabalho a metodologia consagrada por Lofgreen e Garret (1968), com valor de 43,39 kcal/kg^{0,75} PV como a EL_m . Porém, o valor estabelecido de EL_m para cordeiros Texel no presente estudo, está muito aquém dos reportados pelos sistemas nutricionais internacionais (56 kcal/kg^{0,75} PV pelo NRC (1985); 62 kcal/kg^{0,75} PV pelo CSIRO (1990) e NRC (2007); 62,2 kcal/kg^{0,75} PV pelo ARC (1980) e AFRC (1993); e 66 kcal/kg^{0,75} PV pelo CSIRO (2007).

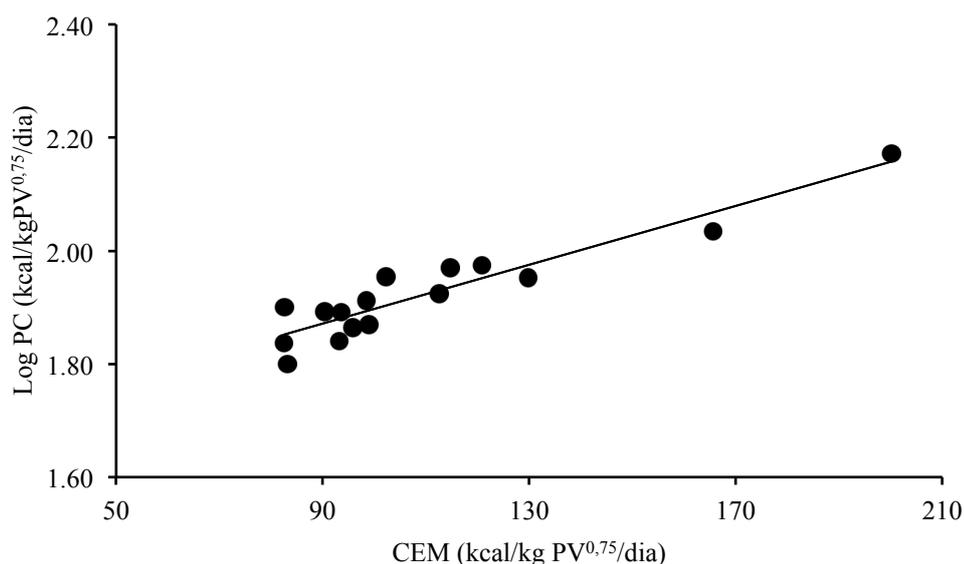


Figura 1 – Relação entre o logaritmo da produção de calor (Log PC, kcal/kg PV^{0,75}/dia) e o consumo de energia metabolizável (CEM, kcal/kg PV^{0,75}/dia) em cordeiros Texel. Log PC = 1,6374 (± 0,03027) + 0,0026 (± 0,00026) × CEM; r² = 0,87; DP = 0,033.

A exigência de energia líquida de manutenção é definida como a quantidade de energia necessária para manter o metabolismo basal, as atividades voluntárias, e alguns fatores que causam muitas variações nas exigências de manutenção dos animais, como a idade, sexo e fatores ambientais (DEGEN; YOUNG, 2002; CANNAS et al., 2004; NRC, 2007); dieta, nível nutricional, variação individual (NRC, 1985; FERRELL; JENKINS, 1998a; 1998b); e o genótipo, variável que não é considerada pelos os sistemas nutricionais internacionais de ovinos, que sugerem o uso de único valor de EL_m para todas as raças. Nos estudos nacionais, é possível verificar grande variação nas exigências de energia líquida de manutenção entre diferentes genótipos, principalmente com animais em crescimento. Gonzaga Neto et al. (2005), por exemplo, encontraram valor de 52,5 kcal/kg^{0,75} PV para cordeiros da raça Morada Nova; Galvani et al (2008), verificaram valor de EL_m 58,4 kcal/kg^{0,75} PV para cordeiros cruza Texel x Ile de France; Martins (2013), encontrou valor de 56,49 kcal/kg^{0,75} PV; valores superiores a estes foram verificados por Galvani et al. (2014), com EL_m de 71,6 kcal/kg^{0,75} PV de cordeiros cruza Dorper x Santa Inês.

Ao levar em consideração as condições climáticas, foi possível inferir que os animais do presente estudo não sofreram variação das exigências energéticas de manutenção causadas pela temperatura ambiente, já que a média da temperatura no período experimental foi de 21,6 °C, segundo dados fornecidos pelo INMET (Instituto Nacional de Meteorologia). Alguns

trabalho verificaram que os incrementos nas EL_m ocorrem mais em função do estresse provocado por baixas temperatura (NRC, 1981; DEGEN; YOUNG, 2002).

O nível de ingestão pode afetar a taxa metabólica basal de ovinos e bovinos, e altera assim as exigências de manutenção destes animais (NRC, 1985; BURRIN et al., 1990). A grande variação na EL_m do presente estudo e nos demais trabalhos citados pode, em parte, estar associada à mudança da qualidade da dieta dos animais. Os cordeiros avaliados, após entrarem no experimento, passaram a receber aporte energético maior, e assim reverteram esta energia consumida em ganho de peso, pois a PC advinda do metabolismo basal e atividade voluntária foi baixa.

A dieta dos animais anterior ao experimento era baseada em pastagem nativa, a qual era composta por grande quantidade de plantas invasoras de baixa qualidade nutricional, a qual afeta diretamente a produção de leite das fêmeas quando em sistemas extensivos. Portanto, severidade da restrição alimentar antes do início do experimento (a qual não foi dimensionada), pode ter levado os cordeiros a utilizarem os nutrientes da dieta para ganhos de pesos altos, mesmo após a adaptação dos animais à dieta experimental. Resultados semelhantes de produção de calor em jejum, ou seja, de EL_m foram encontrados por Gerassev (2003), que submeteu cordeiros da raça Santa Inês na faixa de peso vivo de 15 a 45 kg à restrição alimentar após o nascimento, com valor de $42,43 \text{ kcal/kg}^{0,75} \text{ PV}$; já para os animais que não tiveram restrição alimentar para o mesmo autor supracitado, a EL_m foi de $58,92 \text{ kcal/kg}^{0,75} \text{ PV}$, valor semelhante aos trabalhos nacionais. Ferrell e Jenkins (1985), verificaram que quanto melhor o nível nutricional dos animais, maior será a EL_m , em virtude da menor eficiência de utilização da energia.

A exigência de energia metabolizável para manutenção (EM_m), obtida pelo ponto de equilíbrio entre o logaritmo da produção de calor (PC) e o consumo de energia metabolizável (CEM), representada na figura 1, correspondeu a $63,43 \text{ kcal/kg}^{0,75} \text{ PV}$, sendo este valor a representação do CEM igual a PC. A exigência de energia metabolizável para manutenção determinada através da relação entre o CEM e o ganho médio diário de peso dos animais, foi de $77,93 \text{ kcal/kg}^{0,75} \text{ PV/dia}$ (figura 2).

Porém, esta metodologia é questionada em função das variações do conteúdo gastrointestinal sobre a estimativa do GMD, conforme verificado por Luo et al., (2004a; 2004b) em trabalho com caprinos, além de considerar constante a composição corporal dos animais (NRC, 2007). Em nosso estudo, a diferença da EM_m foi de 18,6% entre o ponto de equilíbrio, segundo metodologia de Lofgreen e Garret (1968), e pela relação entre o CEM e GMD.

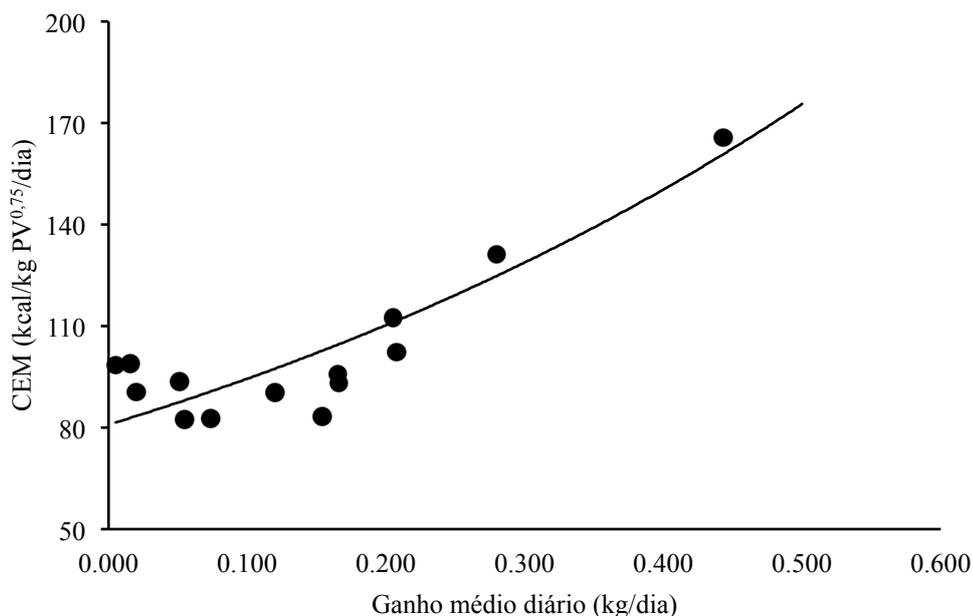


Figura 2 - Relação entre o consumo de energia metabolizável (CEM, kcal/kg PV^{0,75}/dia) e o ganho médio diário (GMD, kg/dia) em cordeiros Texel. $CEM = 77,9266 (\pm 3,7989) \times e^{[5,8325 (\pm 0,9224) \times GMD]}$; DPA = 11,87.

A eficiência de utilização de energia metabolizável para manutenção (k_m) foi obtida pela razão entre a EL_m e a EM_m , e obtendo-se valor de 0,70 (Eq. (5)), com base nos dados do presente trabalho. O cálculo de $k_m = 0,503 + 0,35 \times q_m$ sugerido pelo ARC (1980) e o AFRC (1993), leva em consideração a metabolizabilidade da dieta (q_m), obtida pela razão entre a EM e a EB. Ao levar em consideração o valor de $q_m = 0,61$ obtido através dos dados do presente estudo, o valor de k_m calculado pela equação proposta pelo ARC (1980) e AFRC (1993) é de 0,72. Galvani (2011), ao comparar os resultados de k_m obtidos em seu estudo com a estimativa da eficiência de utilização da energia metabolizável para manutenção (k_m) proposta pelo AFRC (1993) concluiu que pode haver grande variação entre as metodologias, implicando em sub ou super estimativas das EM_m . Ao confrontar os resultados de EM para manutenção obtidos no presente estudo e através da estimativa de EM_m proposta pelo AFRC (1993) o valor foi de 60,62 kcal/kg^{0,75} PV, e observa-se que não houve sub ou super estimativa das EM_m , uma vez que a diferença foi de 4,43%.

Ao avaliar nossos resultados de eficiência de utilização da EM para manutenção com outros sistemas e pesquisas nacionais de exigência nutricional, é possível verificar que o resultado encontrado no presente estudo ($k_m = 0,70$), é superiores aos valores encontrados nos

sistemas ARC (1980) e AFRC (1993), com valor de $k_m = 0,67$ (ambos sistemas); CSIRO (1990), Cannas et al. (2004) e NRC (2007), com valor fixo de $k_m = 0,64$; Geraseev (2003) com valor de $k_m = 0,65$; Almeida (2008) com $k_m = 0,65$; por Galvani et al. (2008) com valor de $k_m = 0,64$; Martins (2013) com $k_m = 0,68$, entre outros. Os resultados de maior ou menor k_m verificados entre os diversos estudos, são influenciados pela qualidade da dieta, assim como a metabolizabilidade da mesma (q_m), segundo ARC (1980). Mas vale ressaltar novamente, que animais que tiveram ingestão de menor aporte energético em determinada fase de desenvolvimento, apresentam exigências líquidas de manutenção menor, e consequentemente, maior eficiência de utilização de energia metabolizável após realimentação (FERRELL; JENKINS, 1985; GREENWOOD et al. 1998), resultados que se confirmam neste estudo.

4.4.2 Proteína

A exigência líquida de proteína para manutenção (PL_m) obtida foi baseada na relação entre a retenção de nitrogênio ($\text{g/kg}^{0,75}$ de PV) e o consumo de nitrogênio ($\text{g/kg}^{0,75}$ de PV), conforme figura 3. A excreção endógena diária de nitrogênio do presente trabalho foi de $179,6 \text{ mg/kg}^{0,75}$ de PV, e corresponde a uma exigência líquida de proteína para manutenção de $1,12 \text{ g/kg}^{0,75}$ de PV.

As perdas basais diárias de nitrogênio endógeno e metabólico podem variar de 200 a $420 \text{ mg/kg PV}^{0,75}$, e são alteradas por diversos fatores, como idade, sexo, dieta, raça (SILVA, 1996; SILVA et al. 2003; GONZAGA NETO et al., 2005), assim como variações individuais dos animais. Trabalhos realizados com a raça Texel x Ile de France (GALVANI et al., 2009), verificaram perdas endógenas de $243,2 \text{ mg/kg}^{0,75}$ de PV; já para Martins (2013), a excreção endógena de cordeiros em crescimento foi de $279 \text{ mg/kg}^{0,75}$ de PV.

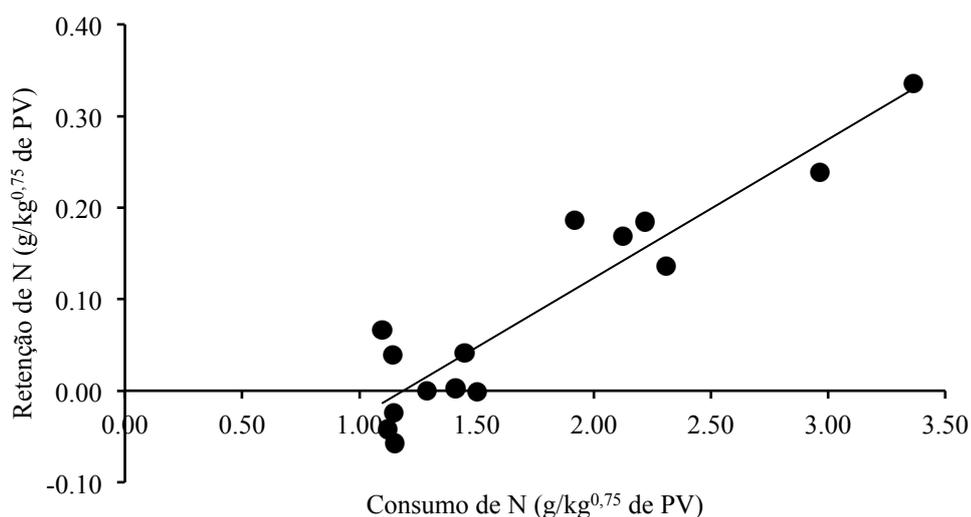


Figura 3 – Relação entre a retenção e o consumo de nitrogênio de cordeiros Texel. Retenção de N ($\text{g/kg}^{0,75}$ de PV/dia) = $-0,1796 (\pm 0,0308) + 0,1513 (\pm 0,0164) \times$ consumo de N ($\text{g/kg}^{0,75}$ de PV/dia); $r^2 = 0,87$; DP = 0,04.

A necessidade de aminoácidos diários para repor as perdas endógenas de nitrogênio corporal pelos cordeiros de nosso estudo, deixa claro que as exigências de proteína para manutenção, assim como de energia, foram muito inferiores a todos os trabalhos de exigência desenvolvidos no país. É possível inferir que os animais deste experimento foram mais eficientes no reaproveitamento de aminoácidos disponíveis. Inkster et al. (1989) sugeriu que a redução das exigências proteicas de manutenção estão associadas ao aumento da taxa de síntese e/ou a redução da taxa e degradação proteica, resultando em menor excreção endógena de nitrogênio, e assim, modificando as taxas de renovação proteica e as exigências de proteína para manutenção (SÈVE; PONTER, 1997). Para Galvani (2011), a menor perda basal de N em animais de raças especializadas para produção de carne sugere que a reciclagem e retenção de N no organismo destes animais podem ser mais eficientes.

A exigência de proteína metabolizável para manutenção (PM_m), foi de $1,12 \text{ g/kg}^{0,75}$ de PV, ou seja, igual a PL_m , uma vez que neste estudo considerou-se a eficiência de utilização de proteína metabolizável para manutenção (k_{pm}) igual a 1,0 (AFRC, 1993). Baseado neste sistema, assumiu-se que a proteína metabolizável absorvida é utilizada com máxima eficiência para reposição das perdas diárias do organismo. Os sistemas de exigência nutricional adotaram valores fixos que representam estimativas aproximadas para a eficiência de utilização de proteína metabolizável para manutenção (k_{pm}), porém existe grande variação entre estes valores.

Esta variabilidade do k_{pm} ocorre pela dificuldade em estimar corretamente, o consumo de proteína metabolizável.

4.5 Exigências para ganho de peso

4.5.1 Energia

As exigências líquidas de energia para ganho de peso (EL_g) foram estimadas com base na composição corporal dos animais avaliados (tabela 5), e elevaram-se com o aumento do peso vivo corporal e da taxa de ganho (tabela 6). As exigências energéticas para ganho são representadas pela elevação da taxa de fixação de gordura corporal, na medida em que ocorre o aumento de peso dos animais (ARC, 1980).

Tabela 6 – Exigências de energia líquida (kcal/dia) para ganho de peso de cordeiros Texel[†]

PV (kg)	GMD (kg)					
	0,100	0,150	0,200	0,250	0,300	0,350
20	220	331	441	551	661	772
25	234	352	469	586	703	820
30	262	394	525	656	787	918
35	289	433	577	721	866	1.010
40	316	474	632	790	948	1.106

[†] Valores calculados com base na equação (12) e equação de energia (tabela 5); PV – peso vivo.

Os resultados do presente trabalho das exigência de energia líquida para ganho de 250 g/dia, para as faixas de peso entre 25 a 40 kg, foram de 586 a 790 kcal. Ao comparar estes resultados com os atuais trabalhos de exigência envolvendo animais da raça Texel, Martins (2013) verificou valores de 552 a 664 kcal/250 g de ganho, nas mesmas faixas de PV. Galvani et al. (2008), obtiveram valores de 424 a 553 kcal/250 g, nos PV de 15 a 35 kg, para cordeiros do cruzamento entre as raças Texel x Ile de France. Já para Pires et al. (2000), quando

avaliaram cordeiros do cruzamento entre as raças Texel x Ideal, encontraram valores de EL_g de 399,93 a 892,21 entre as faixas de 5 a 30 kg de PV.

Quando comparadas as exigências preconizadas pelo ARC (1980), NRC (1985) e AFRC (1993), os resultados de nosso estudo são inferiores a estes sistemas (EL_g para 30 kg de PV e ganho de 250 g = 973,94; 750 e 776,77 kcal/dia, respectivamente para cada sistema acima citado). Estes sistemas citados, não consideram a maturidade do animal, a raça e fatores como o clima, que reflete as diferenças verificadas em nossos estudo, assim como nos demais estudos nacionais. Considerando que os animais da raça Texel apresentam maturidade tardia, e segundo as recomendações feitas pelo NRC (2007), os resultados deste experimento são superiores ao reportado por este último sistema (EL_g para 30 e 40 kg de PV e GMD de 250 g é 530 kcal/dia, para ambos pesos). Associa-se os maiores valores de EL_g nos pesos de 30 e 40 kg às maiores concentrações de gordura corporal nos animais de nosso estudo em relação ao NRC (2007), mas não tão marcado o aumento de depósitos de gordura como no ARC (1980), NRC (1985) e AFRC (1993) que consideravam principalmente raças de aptidão laneira.

As exigências de energia metabolizável para ganho de peso (EM_g), assim como a EL_g , aumentou conforme o incremento do PV e taxa de ganho (tabela 7). A EM_g foi obtida pela razão entre a EL_g (dados da tabela 6) e a eficiência de utilização de EM para ganho ($k_g=0,55$; (Eq. 9)).

Tabela 7 – Exigências de energia metabolizável (kcal/dia) para ganho de peso de cordeiros Texel[†]

PV (kg)	GMD (kg)					
	0,100	0,150	0,200	0,250	0,300	0,350
20	401	601	802	1002	1203	1403
25	426	639	852	1065	1278	1491
30	477	716	954	1193	1431	1670
35	525	787	1049	1312	1574	1836
40	574	861	1149	1436	1723	2010

[†] Valores calculados com base naqueles apresentados na tabela 6; $k_g = 0,55$; PV – peso vivo.

O NRC (2007), assim como para Ferrell e Jenkins (1998a) sugerem que com o avanço da maturidade e alteração da composição corporal dos animais a eficiência de utilização da energia metabolizável para ganho decresce. Para Old e Garret (1985), Sanz Sampelayo et al. (1995) e Lanna (1997), este comportamento é explicado em função da deposição de proteína, que é menos eficiente energeticamente que a deposição de gordura. Da mesma forma, o valor de k_g mantém o comportamento decrescente quando há acréscimo do consumo de energia metabolizável (FERRELL; JENKINS, 1998a; b). Ao comparar os valores de consumo de EM e o valor de k_g do presente estudo com os resultados de Galvani et al. (2008), observou-se um comportamento inverso entre os estudos, ou seja, o autor citado observou CEM maior que o presente estudo e k_g menor, corroborando com a citação acima de Ferrell e Jenkins (1998a; 1998b).

4.5.2 Proteína

As exigências líquidas de proteína para ganho de peso (PL_g) foram consideradas separadamente, em exigências para crescimento corporal livre de lã e para crescimento de lã, possibilitando conversão para proteína metabolizável individualmente (tabela 8).

Tabela 8 – Exigências de proteína líquida (g/dia) para ganho de peso de cordeiros Texel[†]
(continua)

PV (kg)	GMD (kg)					
	0,100	0,150	0,200	0,250	0,300	0,350
<i>Exigências para crescimento corporal livre de lã (g/dia)</i>						
20	12,0	18,0	24,1	30,1	36,1	42,1
25	10,9	16,4	21,8	27,3	32,7	38,2
30	10,7	16,1	21,4	26,8	32,1	37,5
35	10,6	15,8	21,1	26,4	31,7	36,9
40	10,5	15,8	21,0	26,3	31,5	36,8
<i>Exigências para crescimento de lã (g/dia)</i>						
20	2,7	4,0	5,3	6,6	8,0	9,3
25	2,8	4,2	5,6	7,0	8,4	9,8

(conclusão)						
PV (kg)	GMD					
	0,100	0,150	0,200	0,250	0,300	0,350
30	3,1	4,7	6,2	7,8	9,3	10,9
35	3,4	5,1	6,8	8,5	10,2	11,9
40	3,7	5,5	7,4	9,2	11,1	12,9
<i>Exigência corporal total (g/dia)</i>						
20	14,7	22,0	29,4	36,7	44,0	51,4
25	13,7	20,5	27,4	34,2	41,1	47,9
30	13,8	20,7	27,6	34,6	41,5	48,4
35	14,0	20,9	27,9	34,9	41,9	48,8
40	14,2	21,3	28,4	35,5	42,6	49,7

† Valores calculados com base na equação (12) e equação da proteína da tabela 5; PV – peso vivo.

As exigências PL_g foram estimadas com base na composição corporal dos animais avaliados (tabela 4). A variação da composição corporal + lã foi baixa entre os pesos avaliados (34,2 e 35,5 g/dia para 250g de ganho, para os animais de 20 a 40 kg de PV, respectivamente), com aumento pouco pronunciado em consequência das exigências para crescimento da lã, que tiveram incremento como aumento do PV.

As exigências de proteína metabolizável para ganho de peso (PM_g), apresentadas na tabela 9, foram determinadas a partir da razão entre os dados da tabela 8 e do valor da eficiência de utilização de proteína metabolizável para ganho ($k_{pg}=0,59$), descrito segundo AFRC (1993).

O avanço da maturidade em ovinos leva à redução das concentrações de proteína corporal, conforme elucidado por Carvalho et al (2000); Gonzaga Neto et al. (2005); Silva et al. (2007); Galvani et al. (2009); Regala Filho et al. (2011), assim como decrescem as exigências diárias para ganho de peso vivo, conforme os resultados do presente estudo para as exigências corporais de proteína líquida para crescimento livre de lã. Este comportamento é elucidado por Oddy e Sainz (2002), que relatam que retenção de proteína é estabelecida em um limite máximo, e a partir deste momento a deposição de gordura passa a ser o principal componente de retenção energética. Os resultados de PL_g do presente estudo são inferiores aos preconizados pelo ARC (1980), NRC (1985) e AFRC (1993). Estes sistemas preconizam

valores de exigência de proteína de 40 g para 200 g de ganho para cordeiros de 20 e 30 kg de PV (ARC); 42,7 g para 250 g de ganho para cordeiros com 30 kg de PV (NRC).

Tabela 9 – Exigências de proteína metabolizável (g/dia) para ganho de peso de cordeiros Texel[†]

PV (kg)	GMD (kg)					
	0,100	0,150	0,200	0,250	0,300	0,350
<i>Exigências para crescimento corporal livre de lã (g/dia)</i>						
20	20,4	30,6	40,8	51,0	61,2	71,3
25	18,5	27,7	37,0	46,2	55,4	64,7
30	18,2	27,2	36,3	45,4	54,5	63,6
35	17,9	26,8	35,8	44,7	53,7	62,6
40	17,8	26,7	35,6	44,5	53,4	62,3
<i>Exigências para crescimento de lã (g/dia)</i>						
20	4,5	6,7	9,0	11,2	13,5	15,7
25	4,7	7,1	9,5	11,8	14,2	16,6
30	5,3	7,9	10,5	13,2	15,8	18,4
35	5,8	8,6	11,5	14,4	17,3	20,1
40	6,3	9,4	12,5	15,7	18,8	21,9
<i>Exigência corporal total (g/dia)</i>						
20	24,9	37,3	49,8	62,2	74,6	87,1
25	23,2	34,8	46,4	58,0	69,6	81,3
30	23,4	35,1	46,9	58,6	70,3	82,0
35	23,6	35,5	47,3	59,1	70,9	82,8
40	24,1	36,1	48,1	60,2	72,2	84,3

[†] Valores calculados com base naqueles apresentados na tabela 8; $k_{pg} = 0,59$; PV – peso vivo.

Da mesma forma como ocorreu nas exigências de proteína líquida para ganho, as exigências de proteína metabolizável para crescimento corporal livre de lã, decresceu conforme o incremento de PV. Porém, comportamento inverso foi observado nas exigências de proteína metabolizável para crescimento da lã. Quando considerada a exigência corporal total houve acréscimo nestes requerimentos, porém pouco pronunciado com o aumento do PV.

A partir destes resultados, vale a pena ressaltar que a composição corporal de proteína e lã são inversas para raças de aptidão carne com o aumento da maturidade, porém a variação proteica corporal é menos pronunciada em relação ao crescimento da lã. Para Bigham et al. (1978), este crescimento acentuado da lã está relacionado ao fotoperíodo, e as raças de carne podem apresentar crescimento duas a três vezes maior no verão, período em que o presente estudo foi desenvolvido. Inversamente a lã, a variação da concentração corporal de proteína é mais pronunciada em raças de aptidão laneira, pois há maior deposição de gordura, uma vez que a maturidade destes genótipos são menores.

5 – CONCLUSÕES

A concentração corporal total ou livre de lã de proteína para ovinos em crescimento da raça Texel entre os pesos de 25 a 40 kg é constante, enquanto que a concentração de energia corporal é crescente com a elevação do peso de corpo vazio. As baixas concentrações de energia são resultado da reduzida concentração corporal de gordura em cordeiros da raça Texel.

As exigências de energia e proteína para manutenção de cordeiros em crescimento são inferiores aos valores dos Sistemas Internacionais de exigências nutricionais de ovinos, assim como aos resultados encontrados em trabalhos nacionais. A eficiência de utilização de energia metabolizável para manutenção é maior ao reportado pelos Sistemas Internacionais e pesquisas nacionais.

As exigências de energia para ganho de peso de cordeiros da raça Texel são inferiores as recomendações preconizadas pelo ARC (1980), NRC (1985) e AFRC (1993) e superiores ao reportado pelo NRC (2007). No entanto, as exigências de proteína para ganho de peso são inferiores as recomendações de todos os Sistemas Internacionais de ovinos.

É necessários mais estudos com animais em ganho compensatório, já que alguns animais utilizados em experimentos nacionais, podem sofrer restrição alimentar no período pré-experimental, uma vez que os sistemas de produção de ovinos predominante no Sul do país são extensivos, em que muitas vezes as exigências nutricionais não são atendidas.

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. **Energy and protein requirements of ruminants**. Wallingford: CAB International, 1993. 159p.

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

ARCO – Associação Brasileira de Criadores de Ovinos. **S.R.G.O – Padrões Raciais**. Bagé – RS, 2015. Disponível em: <<http://www.arcoovinos.com.br>>. Acesso em: 02 de março de 2015.

ARTHUR, P., et al. Maternal productivity of Angus cows divergently selected for post-weaning residual feed intake. **Animal Production Science**, v.45, n.8, p.985-993. 2005.

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

BASARAB, J., et al. Relationships between progeny residual feed intake and dam productivity traits. **Canadian Journal of Animal Science**, v.87, n.4, p.489-502. 2007.

BIGHAM, M.L.; SUMNER, R.M.W.; ELLIOTT, K.H. Seasonal wool production of Romney, Coopworth, Perendale, Cheviot and Corriedale wethers. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, Wellington, v.21, n.2, p.377-382, 1978.

BLAXTER, K. L.; CLAPPERTON, J. L. Prediction of the amount of methane produced by ruminants. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v.19, n.1, p.511-512, 1965.

BLAXTER, K.L.; CLAPPERTON, J.L.; WAINMAN, F.W. The extent of differences between six British breeds of sheep in their metabolism, feed intake and utilization, and resistance to climatic stress. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v.20, n.2, p.283- 294, 1966.

BURRIN, D.G., et al. Level of nutrition and visceral organ size and metabolic activity in sheep. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v. 64, p.439-448, 1990.

CANNAS, A., et al. A mechanistic model for predicting the nutrient requirements and feed biological values for sheep. **Journal of animal science**, v.82, n.1, p.149-169. 2004.

CARDOSO, A. R., et al. Consumo de nutrientes e desempenho de cordeiros alimentados com dietas que contêm diferentes níveis de fibra em detergente neutro. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.1, p.215-221, 2006.

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

CARVALHO, S.; PIRES, C. C.; SILVA, J. H. Composição corporal e exigências líquidas de proteína para ganho de peso de cordeiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, n.6, p.2325-2331, 2000. (Supl. 2)

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.

COCKRUM, R. R., et al. Phenotypic variation in residual feed intake and performance traits in rams. **Small Ruminant Research**, v.113, n.2-3, p.313- 322. 2013.

COMMONWEALTH SCIENTIFIC AND INDUSTRIAL RESEARCH ORGANIZATION - CSIRO. **Feeding standards for Australian livestock**. East Melbourne: CSIRO Publishing, 1990. 226p.

COMMONWEALTH SCIENTIFIC AND INDUSTRIAL RESEARCH ORGANIZATION - CSIRO. **Nutrient requirements of domesticated ruminants**. Collingwood: CSIRO Publishing, 2007. 296p.

COSTA, M. R. G. F. et al. Body composition and net energy and protein requirements of Morada Nova lambs. **Small Ruminant Research**, v.114, n.2, p. 206-213, 2013.

DEGEN, A. A.; YOUNG, B. A. Effect of air temperature and energy intake on body mass, body composition and energy requirements in sheep. **Journal of Agricultural Science**, v.138, n.2, p.221-226, 2002.

DOREAU, M. et al. Consequences of underfeeding on digestion and absorption in sheep. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v.49, n.3, p.289-301, 2003.

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.

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

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

FERRELL, C. L.; JENKINS, T. G. Body composition and energy utilization by steers of diverse genotypes fed a high-concentrate diet during the finishing period: I. Angus, Belgian Blue, Hereford, and Piedmontese sires. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.76, n.2, p.637-646, 1998a.

FERRELL, C.L.; JENKINS, T.G. Body composition and energy utilization by steers of diverse genotypes fed a high-concentrate diet during the finishing period: II. Angus, Boran, Brahman, Hereford, and Tuli sires. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.76, n.2, p.647-657, 1998b.

FOX, D. G. et al. The Cornell Net Carbohydrate and Protein System model for evaluating herd nutrition and nutrient excretion. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v.112, n.1, p.29-78, 2004.

FREETLY, H.C. et al. Relationships among heat production, body weight, and age in Suffolk and Texel ewes. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.73, n.4, p.1030-1037, 1995.

FREETLY, H. C.; NIENABER, J. A.; BROWN-BRANDL, T. Relationships among heat production, body weight, and age in Finnsheep and Rambouillet ewes. **Journal of Animal Science**, v.80, n.3, p.825-832, 2002.

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. et al Energy requirements of Texel crossbred lambs. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 86, p. 3480-3490, 2008.

GALVANI, D. B. et al. Protein requirements of Texel crossbred lambs. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 81, p. 55-62, 2009.

GALVANI, D. B. **Exigências e eficiência energética e proteica de ovinos Dorper × Santa Inês alimentados com dietas contendo volumosos de valor nutricional distinto**. 2011. 111 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”/USP, Piracicaba, 2011.

GALVANI, D., et al. Energy efficiency of growing ram lambs fed concentrate-based diets with different roughage sources. **Journal of animal science**, v.92, n.1, p.250-263. 2014.

GARRETT, W. N. Factors influencing energetic efficiency of beef production. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.51, n.6, p.1434-1440, 1980.

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.

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

GRAHAM, N. McC. The metabolic rate of Merino rams bred for high or low wool production. **Australian Journal of Agricultural Research**, V.19, n.5, p.821-824, 1968.

GREENWOOD, P.L.; HUNT, A.S.; HERMANSON, J.W.; BELL, A.W. Effects of birth weight and postnatal nutrition on neonatal sheep: I. Body growth and composition, and some aspects of energetic efficiency. **Journal Animal Science**, Champaign, v.76, p.2354-2367, 1998.

GRIMAUD, P.; DOREAU, M. Effect of extended underfeeding on digestion and nitrogen balance in non lactating cows. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.73, n.1, p.211-219, 1995.

INKSTER, J.E. et al. The effect of clenbuterol on basal protein turnover and endogenous nitrogen loss of sheep. **Proceedings of the Nutrition Society**, Cambridge, v.62, n.2, p.285, 1989.

JONES, H. E. et al. Changes in muscularity with growth and its relationship with other carcass traits in three terminal sire breeds of sheep. **Animal Science**, v.74, p.265–275, 2002.

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).

LAMBE, N. R. et al. Changes in carcass traits during growth in lambs of two contrasting breeds, measured using computer tomography. **Livestock Science**. v.107, p.37–52, 2007.

LANNA, D.P. Fatores condicionantes e predisponentes da puberdade e idade ao abate. IN: SIMPÓSIO SOBRE PECUÁRIA DE CORTE: PRODUÇÃO DE NOVILHO DE CORTE, 4, 1997, Piracicaba. **Anais...Piracicaba: FEALQ**, 1997, p.41-78.

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 requirements for maintenance and gain of preweaning, growing and mature goats. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v.53, n.3, p.231-252, 2004a.

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.

MARTINS, A. A. **Exigências nutricionais de energia e proteína para manutenção e ganho de cordeiros Texel**. 2013. 52f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2013.

MELLO, R., et al. Bionutritional efficiency of crossbred beef cattle finished on feedlot and slaughtered at different body weights. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.3, p.582-593. 2010.

MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FAHEY, G.C. (Ed.). **Forage quality, evaluation, and utilization**. Madison: ASA-CSSA-SSSA, 1994. p.450 - 493.

MERTENS, D. R. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. **Journal of dairy science**, v.80, n.7, p.1463-1481. 1997.

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.

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

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Effect of environment on nutrient requirements of domestic animals**. Washington, D.C.: National Academy Press, 1981. 168p.

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

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 6th ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 1996. 242p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7th ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 2000. 248p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7th ed. 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.

NKRUMAH, J., et al. Relationships of feedlot feed efficiency, performance, and feeding behavior with metabolic rate, methane production, and energy partitioning in beef cattle. **Journal of animal science**, v.84, n.1, p.145-153. 2006.

NSAHLAI, I. V., et al. Metabolizable protein requirements of lactating goats. **Small Ruminant Research**. v. 53, p. 327–337, 2004.

ODDY, V. H.; SAINZ, D. R. Nutrition for sheep-meat production. In: FREER, M.; DOVE, H. (Ed.). **Sheep Nutrition**. Wallingford, UK: CABI Publishing, 2002. P.237-262.

OLD, C. A.; GARRETT, W. N. Efficiency of feed energy utilization for protein and fat gain in Hereford and Charolais steers. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.60, n.3, p.766-771, 1985.

OLDHAM, J.D. Efficiencies of amino acid utilization. In: JARRIGE, R.; ALDERMAN, G. (eds.). **Feed evaluation and protein requirement systems for ruminants**. Luxembourg: CEC, 1987. p.171-186.

OLIVEIRA, A. N. et al. Composição corporal e exigências líquidas em energia e proteína para ganho de cordeiros de quatro grupos genéticos. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.28, n.5, p.1169-1176, 2004.

OLTHOFF, J. C.; DICKERSON, G. E. Composition of the whole body and component fractions in mature ewes from seven breeds. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.67, n.10, p.2565-2575, 1989.

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.

PIRES, C. C.; SILVA, L. F.; SANCHEZ, L. M. B. 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.

PUCHALA, R., et al. The relationship between heart rate and energy expenditure in Alpine, Angora, Boer and Spanish goat wethers consuming different quality diets at level of intake near maintenance or fasting. **Small Ruminant Research**, v.70, n.2, p.183-193. 2007.

REDDEN, R. R., et al. Growth efficiency of ewe lambs classified into residual feed intake groups and pen fed a restricted amount of feed. **Small Ruminant Research**, v.114, n.2-3, p.214-219. 2013.

REGADAS FILHO, J. G. L., et al. Body composition and net energy requirements for Santa Ines lambs. **Small Ruminant Research**, v.109, n.2, p.107-112. 2013.

SANZ SAMPELAYO, M.R. et al. Energy utilization for maintenance and growth in pre ruminant kid goats and lambs. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v.17, n.1, p.25- 30, 1995.

SAUVANT, D.J.; MERTENS, D.R. Meta analysis of rumen fill of cattle in relation to NDF intake and digestibility. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v.90, p.618-618, 2007.

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.

SÈVE, B.; PONTER, A.A. Nutrient-hormone signals regulating muscle protein turnover in pigs. **Proceedings of the Nutrition Society**, Cambridge, v.56, n.2, p.565-580, 1997.

SILVA, A. M. A. et al. Net requirements of protein and energy for maintenance of wool and hair lambs in a tropical region. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v.49, n.2, p.165-171, 2003.

SILVA, A. M. A. et al. Net and metabolizable protein requirements for body weight gain in hair and wool lambs. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v.67, n.2-3, p.192-198, 2007.

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

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.

TEDESCHI, L. O. et al. A nutrition mathematical model to account for dietary supply and requirements of energy and other nutrients for domesticated small ruminants: The development and evaluation of the Small Ruminant Nutrition System. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v.89, n.2, p.174-184, 2010.

TOLKAMP, B.J. Efficiency of energy utilization and voluntary feed intake in ruminants. **Animal**, Cambridge, v.4, n.7, p.1084-1092, 2010. (Special Issue)

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

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

ZORZI, K., et al. Meat quality of young Nellore bulls with low and high residual feed intake. **Meat science**, v.93, n.3, p.593-599. 2013.

APÊNDICES

Apêndice 1 – Médias das temperaturas máximas, mínimas e médias durante o período experimental

Mês/Ano	T. Máxima, °C	T. Mínima, °C	T. Média, °C
Dezembro/2012	24,3	22,7	23,5
Janeiro/2013	22,5	21,0	21,8
Fevereiro/2013	22,8	21,4	22,1
Março/2013	19,9	18,4	19,2

Dados obtidos junto ao Instituto Nacional de Meteorologia

Apêndice 2 – Valores individuais de consumo de matéria seca (CMS), e ganho médio diário de peso (GMD) de cordeiros Texel

Animal	Tratamento*	CMS (kg)	GMD (kg/dia)
206	25	0,675	0,194
211	25	0,901	0,364
216	25	0,981	0,356
217	25	0,559	0,186
220	25	1,075	0,436
228	25	0,992	0,499
208	30	0,863	0,290
209	30	0,798	0,322
224	30	1,185	0,784
230	30	1,086	0,340
237	30	0,630	0,184
242	30	0,702	0,310
202	35	1,049	0,374
203	35	0,819	0,226
231	35	0,875	0,170
238	35	1,041	0,411
240	35	0,668	0,197
241	35	1,040	0,394
204	40	0,929	0,448
218	40	0,807	0,205
222	40	0,939	0,280
229	40	1,441	0,500
235	40	0,887	0,477
239	40	1,228	0,443
201	55%	0,383	0,074
207	55%	0,509	0,016
219	55%	0,338	0,055
226	55%	0,393	0,165
234	55%	0,383	0,051
236	55%	0,371	0,020
205	70%	0,485	0,120
213	70%	0,519	0,208
221	70%	0,483	0,166
223	70%	0,655	0,036
227	70%	0,482	0,005
232	70%	0,446	0,154

* Tratamentos: diferentes pesos de abate (kg) e animais sob restrição alimentar (55 e 70%)

Apêndice 3 – Valores individuais do peso inicial (PI), peso de abate (PA), peso de corpo vazio (PCV) e conteúdos corporais totais de água, proteína e energia

Animal	Tratamento*	PI (kg)	PA (kg)	PCV (kg)	Água (kg)	Proteína (kg)	Energia (kg)
210	Ref	23.280	23.280	19.149	11.254	3.211	29.999
212	Ref	20.650	20.650	16.043	9.458	2.637	19.684
214	Ref	30.900	30.900	27.147	15.312	4.493	38.126
215	Ref	18.050	18.050	14.721	8.685	2.339	17.131
225	Ref	25.420	25.420	15.209	9.235	2.586	19.812
233	Ref	21.720	21.720	18.815	11.253	3.360	26.629
206	25	21.120	28.700	22.757	12.532	3.739	44.105
211	25	19.420	27.060	21.342	11.902	3.190	40.366
216	25	19.200	26.670	21.192	11.949	3.396	40.681
217	25	18.380	26.950	21.891	11.728	3.444	41.189
220	25	18.300	26.150	20.807	12.014	3.384	35.930
228	25	16.950	25.940	21.065	11.954	3.548	33.845
208	30	21.410	30.700	25.741	14.147	4.103	49.592
209	30	21.140	32.400	25.655	14.164	4.284	45.865
224	30	22.220	33.200	26.410	15.742	4.339	43.054
230	30	21.910	30.400	24.893	13.924	3.923	42.532
237	30	20.750	31.600	27.007	15.240	4.682	51.994
242	30	22.460	30.200	25.643	14.434	4.339	45.294
202	35	24.520	36.500	31.075	16.401	4.410	47.072
203	35	24.980	37.400	31.444	17.027	5.021	66.999
231	35	22.670	35.600	30.366	15.868	5.292	73.891
238	35	23.230	37.600	31.038	17.272	5.466	57.663
240	35	23.700	35.900	29.155	16.920	4.979	57.530
241	35	22.680	35.300	28.592	15.320	4.775	59.129
204	40	30.200	41.400	33.086	17.859	5.224	62.036
218	40	30.200	41.500	34.750	18.912	5.850	71.461
222	40	28.500	41.400	35.900	17.953	5.436	88.309
229	40	29.190	41.700	35.992	18.554	5.681	66.938
235	40	24.180	42.800	35.000	20.040	5.666	63.744
239	40	27.890	43.400	34.989	19.221	5.847	69.349
201	55%	22.520	25.100	20.418	12.045	3.389	30.546
207	55%	28.500	28.900	24.335	13.221	4.012	42.544
219	55%	18.300	21.300	16.433	9.992	2.769	31.044
226	55%	21.470	25.600	21.851	11.703	3.895	33.427
234	55%	22.150	24.500	19.403	10.197	3.159	36.771
236	55%	23.930	24.700	20.745	11.570	3.434	30.784
205	70%	23.200	27.400	23.309	12.640	3.875	38.308
213	70%	20.200	25.400	20.891	12.517	3.396	30.315
221	70%	16.970	26.100	20.665	10.813	3.403	42.570
223	70%	28.800	29.700	22.573	13.029	3.734	42.349
227	70%	24.040	24.250	18.931	10.062	3.209	31.381
232	70%	21.290	27.300	21.139	11.196	3.342	40.546

* Tratamentos: Ref – abate referencia; diferentes pesos de abate; animais sob restrição alimentar (55 e 70%)

Apêndice 4 – Valores individuais dos conteúdos de proteína e energia da lã

Animal	Tratamento	Proteína (kg)	Energia (kg)
210	Ref	0,283	1.584
212	Ref	0,306	1.798
214	Ref	0,480	2.739
215	Ref	0,193	1.083
225	Ref	0,248	1.422
233	Ref	0,432	2.345
206	25	0,591	3.349
211	25	0,309	1.974
216	25	0,342	2.053
217	25	0,558	3.462
220	25	0,372	2.157
228	25	0,393	2.282
208	30	0,534	3.203
209	30	0,622	3.748
224	30	0,397	2.344
230	30	0,457	2.722
237	30	0,735	4.410
242	30	0,534	2.940
202	35	0,463	3.143
203	35	0,861	5.304
231	35	0,997	5.946
238	35	0,825	4.579
240	35	0,924	5.740
241	35	0,706	3.882
204	40	0,774	4.873
218	40	0,976	6.105
222	40	0,929	5.663
229	40	0,810	4.619
235	40	0,681	3.834
239	40	0,791	4.896
201	55%	0,427	2.448
207	55%	0,363	2.140
219	55%	0,462	2.721
226	55%	0,398	2.310
234	55%	0,433	2.595
236	55%	0,512	2.912
205	70%	0,557	3.419
213	70%	0,358	2.040
221	70%	0,534	3.201
223	70%	0,479	2.807
227	70%	0,511	2.884
232	70%	0,399	2.307

* Tratamentos: Ref – abate referência; diferentes pesos de abate; animais sob restrição alimentar (55 e 70% do consumo *ad libitum*)

Apêndice 5 – Valores individuais dos consumos (kg/dia) de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), nitrogênio (CN), fibra em detergente neutro (CFDN) e CEM (kcal/g de MS) de cordeiros Texel utilizados no ensaio de digestibilidade

Animal	Período	Tratamento*	CMS	CMO	CN	CFDN	CEM
45	1	70%	0,850	0,815	0,023	0,359	1.996
46	1	55%	0,648	0,621	0,019	0,262	1.553
47	1	55%	0,562	0,539	0,016	0,229	1.423
48	1	Ad	0,825	0,793	0,029	0,281	1.824
49	1	70%	0,844	0,810	0,024	0,344	2.097
50	1	Ad	1,089	1,045	0,036	0,404	2.555
45	2	55%	0,124	0,126	0,009	0,056	0,237
46	2	Ad	1,390	1,334	0,047	0,484	3.028
47	2	Ad	1,384	1,328	0,046	0,475	2.531
48	2	70%	0,636	0,615	0,020	0,272	1.591
49	2	55%	0,698	0,670	0,020	0,285	1.318
50	2	70%	1,027	0,985	0,029	0,419	2.667
45	3	Ad	0,886	0,849	0,031	0,304	2.162
46	3	70%	0,859	0,824	0,024	0,350	2.072
47	3	70%	0,791	0,759	0,022	0,323	1.781
48	3	55%	0,622	0,597	0,018	0,254	1.528
49	3	Ad	1,271	1,223	0,044	0,458	3.041
50	3	55%	0,683	0,655	0,019	0,278	1.573

* Tratamentos: AD – consumo *ad libitum*; 55 e 70% do consumo *ad libitum*

Apêndice 6 – Valores individuais das excreções (kg/dia) de matéria seca (ExMS), matéria orgânica (ExMO) e nitrogênio (ExN) de cordeiros Texel utilizados no ensaio de digestibilidade

Animal	Período	Tratamento*	ExMS	ExMO	ExN
45	1	70%	0,244	0,215	0,008
46	1	55%	0,161	0,135	0,004
47	1	55%	0,141	0,120	0,004
48	1	Ad	0,275	0,245	0,008
49	1	70%	0,218	0,190	0,006
50	1	Ad	0,330	0,296	0,009
45	2	55%	0,134	0,117	0,004
46	2	Ad	0,391	0,346	0,011
47	2	Ad	0,436	0,392	0,013
48	2	70%	0,211	0,186	0,005
49	2	55%	0,181	0,157	0,004
50	2	70%	0,310	0,272	0,008
45	3	Ad	0,215	0,184	0,006
46	3	70%	0,232	0,204	0,006
47	3	70%	0,224	0,199	0,006
48	3	55%	0,198	0,173	0,005
49	3	Ad	0,338	0,300	0,010
50	3	55%	0,191	0,171	0,005

* Tratamentos: AD – consumo *ad libitum*; 55 e 70% do consumo *ad libitum*