

MA 34284

YASMIN CHIARA DA CÂMARA SANTOS

**COMPOSIÇÃO CORPORAL E EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS  
DE ENERGIA E PROTEÍNA DE CORDEIROS  
BERGAMÁCIA DOS 35 AOS 45 KG DE PESO VIVO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Nutrição de Ruminantes, para obtenção do título de "Mestre".

Orientador  
Prof. Juan Ramón Olalquiaga Perez

CPD-636.30823

LAVRAS  
S GERAIS - BRASIL  
2000

~~\_\_\_\_\_~~  
~~\_\_\_\_\_~~  
~~\_\_\_\_\_~~  
~~\_\_\_\_\_~~  
N.º REGISTRO 75915  
DATA 20/07/05

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da  
Biblioteca Central da UFLA**

Santos, Yasmin Chiara da Câmara

Composição corporal e exigências nutricionais de energia e proteína de  
cordeiros Bergamácia dos 35 aos 45 kg de peso vivo / Yasmin Chiara da Câmara  
Santos. -- Lavras : UFLA, 2000.

63 p. : il.

Orientador: Juan Ramón Olalquiaga Pérez.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Ovino. 2. Nutrição animal. 3. Requerimento. 4. Exigência nutricional. 5.  
Energia. 6. Proteína. 7. Cordeiro bergamácia. I. Universidade Federal de Lavras.

II. Título.

CDD-636.30852

**YASMIN CHIARA DA CÂMARA SANTOS**

**COMPOSIÇÃO CORPORAL E EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS  
DE ENERGIA E PROTEÍNA DE CORDEIROS  
BERGAMÁCIA DOS 35 AOS 45 KG DE PESO VIVO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Nutrição de Ruminantes, para obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 22 de fevereiro de 2000.

Prof. Paulo César A. Paiva UFLA

Prof. Paulo Borges UFLA

Prof. José Cleto da Silva Filho UFLA

**Prof. Juan Ramón Olalquiaga Perez**  
**UFLA**  
**(Orientador)**

**LAVRAS**  
**MINAS GERAIS - BRASIL**

## *Agradeço*

A Deus,

“Por estar presente em cada minuto da minha vida,  
iluminando meu caminho e me mostrando como viver”

## *Dedico*

Ao meu pai, Manoel

“meu grande incentivador”

A minha mãe, Rejane

“mulher forte, exemplar e determinada”

Todo amor para vocês

Aos meus irmãos, Giorgio e Franklin,

“sempre presentes apesar da distância”

Ao meu noivo, Ivan

“O tempo passou, e com ele o sofrimento das horas tristes, despedidas e ausência. Porém, estivesse sempre presente com uma palavra amiga: coragem e fique com Deus e comigo. Obrigado por tudo, meu amor”.

*As homenagens deste dia se estendem a todos vocês.*

## **AGRADECIMENTOS**

À Universidade Federal de Lavras e, em especial, ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade de realizar o curso de pós-graduação.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Professor Juan Ramón O. Pérez, pela orientação extremamente importante para minha vida e pela valiosa amizade.

Aos funcionários do Setor de Ovinocultura da UFLA, principalmente ao Sr. Batista, pela amizade e colaboração da condução das tarefas de campo.

Aos funcionários do Laboratório de Nutrição Animal Márcio, Eliane, Suelba e José Virgílio, pela amizade e pela importante ajuda.

Aos funcionários da Secretaria do DZO Pedro, Mariana, Carlos e Keila, pela ajuda sempre presente.

À Bolsista de Iniciação Científica Thais, pela amizade tão valiosa e colaboração nos trabalhos de campo e nas análises químicas.

Aos bolsistas, Alison e Arlei, que sempre ajudaram no experimento.

À amiga Luciana, que sempre ajudou em todas as etapas deste trabalho, minha sincera gratidão pela colaboração, pelas críticas e sugestões.

Aos amigos Érika, Marco Aurélio, Omer, Elaine, Victor, Denise, Mônica, Wilson, Cristiano, José Antônio, Maurício, Leonardo (Aumenara), Romero, Sarita, Paulo Gallo, Cristiane, Ívina e Osni.

À companheira de república Gisele, pela valiosa amizade.

À amiga Iraídes, que tanto me incentivou a ingressar neste Curso.

Aos demais colegas de curso de Pós-graduação, pela amizade.

Ao Professor Fernando Viana, Juliana e Graça, pelo apoio.

# SUMÁRIO

	<b>Página</b>
LISTA DE ABREVIATURAS.....	i
RESUMO .....	iii
ABSTRACT .....	iv
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO .....	4
2.1 Raça Bergamácia.....	4
2.2 Composição corporal e do ganho em peso .....	5
2.3 Considerações sobre exigências nutricionais para ruminantes .....	9
2.4 Exigências nutricionais de energia.....	10
2.4.1 Exigências de energia para manutenção.....	12
2.4.2 Exigências de energia para o ganho.....	14
2.5 Exigências nutricionais de proteína para o ganho em peso.....	15
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	19
3.1 Local, animais e instalações .....	19
3.2 Preparo da ração e arraçoamento.....	20
3.3 Manejo dos animais.....	22
3.4 Procedimentos de abate dos animais.....	23
3.5 Análises químicas .....	24
3.6 Determinações da composição corporal e do ganho em peso.....	24
3.7 Determinações da exigência líquida em energia para manutenção.....	26
3.8 Determinações das exigências líquidas em energia e proteína para o ganho.....	26
3.9 Determinações das exigências dietéticas em energia para ganho.....	27

3.10 Ensaio de digestibilidade.....	27
3.11 Período e delineamento experimentais.....	29
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>30</b>
4.1 Composição corporal .....	30
4.2 Composição do ganho em peso .....	37
4.3 Exigência líquida de energia para manutenção .....	41
4.4 Exigências líquidas de energia para o ganho em peso.....	43
4.5 Exigências líquidas de proteína para o ganho em peso.....	45
4.6 Exigências dietéticas de energia para o ganho em peso.....	47
<b>5 CONCLUSÕES.....</b>	<b>49</b>
<b>6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>50</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>59</b>

## LISTA DE ABREVIATURAS

<b>AFRC</b>	<b>Agricultural and Food Research Council</b>
<b>ARC</b>	<b>Agricultural Reseach Council</b>
<b>° C</b>	<b>Graus Celsius</b>
<b>CEM</b>	<b>Consumo de Energia Metabólica</b>
<b>DG</b>	<b>Digestibilidade da Energia em %</b>
<b>DIC</b>	<b>Delineamento Inteiramente Casualizado</b>
<b>EB</b>	<b>Energia Bruta</b>
<b>EBi</b>	<b>Energia Bruta Ingerida</b>
<b>EBf</b>	<b>Energia Bruta nas Fezes</b>
<b>EBu</b>	<b>Energia Bruta na Urina</b>
<b>EBW</b>	<b>Empty Body Weigth</b>
<b>ED</b>	<b>Energia Digestível</b>
<b>EM</b>	<b>Energia Metabolizável</b>
<b>ELg</b>	<b>Energia Líquida para o Ganho em Peso</b>
<b>ELm</b>	<b>Energia líquida para Manutença</b>
<b>ELt</b>	<b>Energia Líquida Total</b>
<b>EPGD</b>	<b>Energia dos Produtos Gasosos da Digestão</b>
<b>FDN</b>	<b>Fibra em Detergente Neutro</b>
<b>GL</b>	<b>Grau de Liberdade</b>
<b>GPCVZ</b>	<b>Ganho de Peso no Corpo Vazio</b>
<b>HP</b>	<b>Horse Power</b>
<b>kcal</b>	<b>Quilocaloria</b>

<b>Kf</b>	<b>Eficiência de Utilização Energia Metabolizável para Ganho em Peso</b>
<b>kg</b>	<b>Quilograma</b>
<b>Log</b>	<b>Logaritmo</b>
<b>LW</b>	<b>Live Weight</b>
<b>Mcal</b>	<b>Megacaloria</b>
<b>MN</b>	<b>Matéria natural</b>
<b>MS</b>	<b>Matéria Seca</b>
<b>MPS</b>	<b>Matéria Pré-seca</b>
<b>NRC</b>	<b>National Research Council</b>
<b>NS</b>	<b>Não Significativo</b>
<b>Qm</b>	<b>Metabolizabilidade da Energia</b>
<b>P &lt; 0,01</b>	<b>Significativo ao nível de 1% de Probabilidade</b>
<b>P &gt; 0,01</b>	<b>Não Significat. ao nível de 1% de Probabilidade</b>
<b>PB</b>	<b>Proteína Bruta</b>
<b>PC</b>	<b>Produção de Calor</b>
<b>PCVZ</b>	<b>Peso Corporal Vazio</b>
<b>PLg</b>	<b>Proteína Líquida para o Ganho em Peso</b>
<b>PV<sup>0,75</sup></b>	<b>Peso Vivo Metabólico</b>
<b>PV</b>	<b>Peso Vivo</b>
<b>rpm</b>	<b>Rotações por minuto</b>
<b>%</b>	<b>Unidades Percentuais</b>

## RESUMO

SANTOS, Yasmin Chiara da Câmara. **Composição Corporal, Exigências Nutricionais em Energia e Proteína de Cordeiros Bergamácia dos 35 aos 45 kg de Peso Vivo.** Lavras: UFLA, 2000. p. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia)\*

O presente trabalho foi conduzido no setor de Ovinocultura do Departamento de Zootecnia da UFLA, em Lavras. Objetivou-se neste experimento estimar a composição corporal e do ganho em peso e estimar as exigências líquidas de energia para manutenção e ganho em peso e proteína para o ganho, de cordeiros Bergamácia, dos 35 aos 45 kg de PV. Foram utilizados 18 cordeiros machos inteiros da raça Bergamácia, com peso inicial de 35 kg de PV. Os animais foram divididos aleatoriamente em três grupos: o referência, composto de seis animais que foram abatidos ao atingir o peso de 35 kg no início do experimento para avaliar o conteúdo corporal de energia e proteína, servindo de referência para o método de abate comparativo; seis animais receberam alimentação *ad libitum* e os outros seis, restrita (manutenção mais 20%). Estes dois grupos entraram no experimento aos pares, sendo um do grupo *ad libitum* e outro do restrita, e foram abatidos também aos pares, quando o *ad libitum* atingia o peso pré-determinado de 45 kg de peso vivo. Os cordeiros foram confinados em gaiolas individuais. A dieta fornecida foi calculada de acordo com o ARC (1980) e visava atender as necessidades de 250g/dia de ganho em peso. A composição corporal e do ganho em peso foram estimadas através do estudo de regressão com os dados de composição química obtidos nas análises químicas realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFLA. A exigência de energia para manutenção (EL<sub>m</sub>) foi estimada a partir da quantidade de energia metabolizável (EM) retida no corpo do animal extrapolando seu consumo (CEM) para zero na equação de regressão do logaritmo da produção de calor (em kcal/PV<sup>0,75</sup>) em função do CEM (kcal/dia). As estimativas de exigências para o ganho em peso de energia (EL<sub>g</sub>) e proteína (PL<sub>g</sub>), foram obtidas através da derivação das equações de regressão do logaritmo da quantidade desses nutrientes presentes no corpo vazio, em função do logaritmo do PCV. Os valores médios estimados para composição corporal foram respectivamente, proteína, 176,50 a 174,03 g/kg ; gordura, 152,4 a 196,94 g/kg e energia, 2,30 a 2,69 Mcal/kg. Os valores da composição do ganho em peso corporal vazio foram: proteína, 167,91 a 165,58 g; gordura, 288,0 a 371,8 g; energia, 3,56 a 4,17 Mcal/ kg. A estimativa de EL<sub>m</sub> foi de 54,73 Kcal/Kg<sup>0,75</sup>, para animais de 35 a 45 kg de PV. As estimativas de EL<sub>g</sub> e PL<sub>g</sub> foram: energia, 3,10 a 3,70 Mcal/kg de ganho e proteína, 147,3 a 145,2 g/kg de ganho, para animais de 35 a 45 kg de peso vivo.

---

Comitê Orientador: Juan Ramón Olalquiaga Pérez (Orientador) - UFLA, Júlio César Teixeira - UFLA, Paulo César A Paiva - UFLA.

## ABSTRACT

SANTOS, Yasmin Chiara da Câmara. **Body composition, nutritional requirements in energy and protein of Bergamacia lambs from 35 to 45 kg Live Weight.** Lavras: UFLA, 2000, 66 p. (Dissertation - Master in Animal Science)\*

The present work was conducted at the Sheep Production Sector of the Department of Animal Science of the UFLA in Lavras. In this experiment it was aimed to estimate both the body composition and weight gain and estimate the net energy requirements for maintenance and weight gain and protein for gain of Bergamacia lambs. 18 males uncastrated lambs of the Bergamacia breed with initial weight of 35 kg live weight were utilized. The animals were randomly divided into three groups: the reference, composed of six animals which were slaughtered when they reached the weight of 35 kg at the beginning of the experiment to evaluate the body content of energy and protein, serving as a reference of the comparative slaughter method, six animals were fed *ad libitum* and the other six, restricted (maintenance plus 20 %). These two groups were put into the experiment in pairs, one being from the other from the restricted one and were also slaughtered in pairs when the *ad libitum* reached the pre-determined weight of 45 kg of live weight. The lambs were confined in individual cages the diet fed was calculated according to the ARC (1980) and aimed to meet the requirements of 250 g/day of weight gain. The body composition and weight gain were obtained through chemical analysis accomplished at the Animal Nutrition Laboratory of the UFLA Animal Science Department. The maintenance energy requirement (EL<sub>m</sub>) was estimated from the amount of metabolizable energy (ME) retained in the animal's body by extrapolating its consumption (ME) to zero in the regression equation of the logarithm of heat production (in kcal/LW<sup>0.75</sup>) in terms of ME (kcal/day). The estimates of requirements for weight gain in energy (EL<sub>g</sub>) and protein (PL<sub>g</sub>) were obtained by means of the derivatization of the regression equations of the empty body logarithm. The average values found for body composition were, respectively, protein 176,50 a 174,03 g/kg; fat 152,4 a 196,94 g/kg e energy 2,30 a 2,69 Mcal/kg for live weight of 35 to 45 kg. The estimate of EL<sub>m</sub> was of 54,73 Kcal/Kg<sup>0.75</sup> for animals from 35 to 45 kg of live weight. The estimates of EL<sub>g</sub> and PL<sub>g</sub> were: energy 3,10 to 3,70 Mcal/kg of gain and protein 147,3 to 145,2 g/kg of gain for animals from 35 to 45 kg of LW.

---

Guidance Committee: Juan Ramón Olalquiaga Pérez (Supervisor Professor), Júlio César Teixeira - UFLA, Paulo César A Paiva - UFLA.

# 1 INTRODUÇÃO

O Brasil é o 14º produtor mundial de ovinos, com um rebanho correspondente a 11 milhões de cabeças (IBGE, 1995; FAO, 1995). O rebanho nacional apresenta, entretanto, baixa produtividade e tem crescido a uma taxa inferior à do crescimento da população humana.

Todavia, a criação de ovinos no Brasil, dadas as condições de ordem econômica e climática que se verificam, tem aumentado muito ultimamente, estimulada pelo elevado potencial que apresenta o sistema produtor e seu referido mercado consumidor, principalmente dos grandes centros urbanos brasileiros. A ovinocultura expande-se por Estados que antes não tinham tradição nesta atividade, sobretudo Minas Gerais, Espírito Santo, São Paulo, Paraná e Mato Grosso do Sul, mas os Estados do Nordeste e o Rio Grande do Sul ainda são os maiores produtores. Entretanto, no Brasil, ainda é preciso melhorar o desempenho produtivo do rebanho ovino.

Então, para elevar a produtividade, é preciso satisfazer três pontos essenciais dentro do sistema de produção: genética, saúde e nutrição. Estes pontos apresentam-se interligados e precisam ser atendidos para que se possa maximizar os resultados obtidos. De nada adianta animais geneticamente superiores, se não for empregado um manejo nutricional e sanitário adequados para que esta superioridade possa se manifestar.

Em virtude desse elevado potencial que apresenta o mercado consumidor brasileiro e do alto potencial genético para produção de carne de raças ovinas especializadas aqui criadas, nas quais se observa boa conversão alimentar e altas taxas de crescimento muscular dos animais, os criadores vêm demandando por sistemas de criação de ovinos mais intensivos, visando a produção de cordeiros

para abate. Para o sucesso desses sistemas mais intensivos de criação, é imprescindível o aprofundamento no seguimento nutricional, principalmente no que se refere ao estabelecimento das exigências nutricionais dos ovinos, em condições tropicais, que atendam às peculiaridades dos animais e ao grau de acabamento adotado, visando a elaboração de rações eficientes e de mínimo custo.

Porém, este seguimento, ainda representa uma grande lacuna com relação à adoção de práticas de alimentação adequada, pois, devido as poucas informações sobre os requerimentos nutricionais dos ovinos sob nossas condições climáticas, os cálculos de rações têm sido baseados em normas estrangeiras como o National Research Council (NRC) e o Agricultural Research Council (ARC), sem qualquer preocupação, até então, em adequá-las às nossas condições, mesmo sabendo que esses requerimentos variam em função de fatores genéticos, nutricionais e ambientais (Silva, 1996). Em consequência da diversidade dessas condições, as tabelas estrangeiras podem não ser as mais adequadas para as condições brasileiras.

No Brasil, foram realizados, recentemente, os primeiros trabalhos sobre exigências nutricionais de ovinos, na Universidade Federal de Santa Maria (Carvalho, 1998 e Silva, L.F., 1999) e na Universidade Federal de Lavras (Gerasev, 1998 e Silva, R.H., 1999). Porém, nenhum destes estudos se refere a ovinos da raça Bergamácia. Com esta raça, vários trabalhos foram realizados recentemente, mas com o objetivo de determinar seu desempenho produtivo. Autores como Furusho (1995); Martins (1997) e Santos (1999) comprovaram sua importância e excelente potencialidade para produção de carne. Entretanto, ainda são necessários estudos sobre a determinação dos requerimentos nutricionais para os animais desta raça.

Por isso, este trabalho teve como objetivo determinar a composição corporal e estimar as exigências nutricionais líquidas em energia para manutenção e ganho em peso e a exigência líquida em proteína para o ganho em peso de cordeiros Bergamácia dos 35 aos 45 kg de peso vivo.

A hipótese deste trabalho é de que as exigências nutricionais em energia e proteína citadas nas tabelas internacionais, obtidas em países com condições climáticas e alimentos diferentes, não correspondem aos reais requerimentos nutricionais de energia e proteína de cordeiros da raça Bergamácia criados no Brasil.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Raça Bergamácia

A raça Bergamácia é originária da região da Lombardia, na Itália, onde é conhecida por Gigante do Bérghamo. Porém os animais criados no Brasil já são registrados como raça nacional, a Bergamácia Brasileira, segundo a ARCO - Associação Brasileira de Criadores de Ovinos, antiga Associação do Rio Grande do Sul de C. de Ovinos. São animais de grande porte, lanudos, mochos, de cor branca, com peso corporal médio, nas fêmeas adultas de 70 a 80 kg e os machos chegam a atingir de 100 a 120 kg. As fêmeas são excelentes mães, boas produtoras de leite, de alta prolificidade, parindo, com frequência, dois cordeiros, que é o que se espera em uma raça tipo carne. São animais produtores de lã e carne, porém esta última característica produtiva é a mais apreciada pelos criadores desta raça (ARCO, 1989).

Esses animais têm demonstrado fácil adaptação às diversas condições de meio observadas no Brasil. São animais que apresentam alto potencial para serem utilizados tanto em estado puro como em cruzamento com outras raças, principalmente com as raças sem lã, para aumentar o potencial produtivo destas.

Trabalhos realizados em Lavras - MG, por Furusho (1995), Martins (1997) e Santos (1999), demonstraram o excelente potencial desta raça para produção de carne, apresentando bom desempenho, boas características de carcaça, e principalmente a capacidade de adaptação da mesma às condições climáticas do Brasil. Porém, ainda não existe nenhum estudo no país com o objetivo de determinar as exigências nutricionais em energia e proteína específicas para esta raça.

## 2.2 Composição corporal e composição do ganho de peso

Para se estimar as exigências nutricionais, é fundamental o conhecimento da composição corporal e do ganho em peso, uma vez que estão diretamente relacionadas (Sanz Sampelayo, 1987). Estando também relacionadas com idade, tamanho corporal, sexo e estado fisiológico em que o animal se encontra, como, por exemplo, se está em manutenção, em crescimento, em lactação ou em gestação (ARC, 1980; Sanz Sampelayo, 1987). Pode também variar entre raças e dentro da mesma raça, para pesos vivos diferentes (Reid et al., 1980).

Para o crescimento de cordeiros, Searle, Graham e Gonnely (1982) enfatizaram quatro fases biológicas: 1) o período de alimentação láctea (nascimento até 3 semanas de idade); 2) o desenvolvimento ruminal (3 a 9 semanas de idade); 3) o período inicial de deposição de gordura (9 semanas de idade até o peso corporal de 25 a 35 kg) e 4) o período de deposição de gordura (acima de 35 kg de peso corporal). Quanto à composição corporal, os autores citam que o tecido adiposo diminuiu da 1ª para a 2ª fase, e começou a aumentar a partir desta, enquanto a proteína corporal diminuiu ao longo das fases. Já o conteúdo corporal de água aumentou da 1ª para 2ª fase, e começou a decrescer a partir desta.

A forma mais habitual de medir o crescimento dos animais domésticos baseia-se nas mudanças do peso. No entanto, durante o crescimento, os animais não só aumentam em peso e tamanho, como também, sofrem alterações nas proporções em que os tecidos são depositados. Este processo é caracterizado como desenvolvimento (McDonald, Edward e Greenland, 1988). Portanto, é necessário que os estudos de nutrição animal sejam acompanhados por avaliações da composição corporal, visto que somente o ganho de peso não fornecerá informações suficientes sobre essas mudanças.

A Composição química do corpo do ovino está determinada geneticamente (Cañeque, 1989). Com a proximidade da maturidade do ovino em crescimento, à medida que o peso corporal vazio (PCVZ) se eleva, há um aumento na proporção de gordura, acompanhado de um incremento energético e um decréscimo na proporção de água e de proteína do corpo. Essas mudanças, além do aumento no depósito de tecido adiposo, são devidas também à desaceleração do crescimento muscular (ARC, 1980 e NRC, 1985).

Reid e Robb (1971) verificaram que a gordura e energia corporais por unidade de peso aumentaram com a elevação do peso do corpo vazio, enquanto o conteúdo de proteína diminuiu.

Ratray et al. (1973b), em análise química do corpo vazio de ovinos de diferentes grupos genéticos submetidos a dois regimes alimentares, observaram que os animais sob dieta *ad libitum* apresentaram alto teor de gordura e energia, 28,65% e 3,44 Mcal/kg. O grupo sob regime de manutenção apresentou 21,17% de gordura e 2,82 Mcal/kg de peso corporal vazio.

A composição corporal, por kg de peso corporal vazio, de cordeiros em crescimento cruza Merino x Border Leicester, varia de 21,5 a 27,0% para gordura; 10,0 a 16,0% para proteína; 1,90 a 3,30 Mcal para energia e de 45,0 a 58,7% para água (Searle, et al., 1979; Sanz Sampelayo et al., 1993 e Wilkinson e Greenhalgh, 1995).

Benjamin, Koenig e Becker (1993) verificaram os seguintes valores para a composição corporal de cordeiros cruza Finnish Landrace x German Mutton Merino - Awassi, com 5 a 7 meses de idade: água, 55,76%; proteína, 14,06%; gordura, 24,86% e cinzas, 5,32%, na matéria natural.

Trabalhos realizados, no Brasil, com cordeiros cruza (carneiro Texel x ovelhas cruza (Texel x Ideal), apontam que o conteúdo corporal de proteína e gordura em g/kg PCVZ e energia em Mcal/kg PCVZ, para ovinos machos

inteiros de 30 kg de PCVZ, variam de 168,69 a 186,24; 158,11 a 297,89 e 2,45 a 3,58; respectivamente (Carvalho, 1998 e Silva, L.F., 1999).

O ARC (1980) apresenta os dados de composição em energia e gordura para cordeiros machos inteiros e não-merinos (tipo corte) dos 35 aos 42 kg de PV, variando de 2,70 a 3,04 Mcal/kg de PV e 193 a 231 g/kg, respectivamente. Pode-se observar que tanto o conteúdo de gordura quanto o de energia aumentaram com o aumento do PV.

Análises químicas do corpo vazio de ovinos em crescimento, realizadas nos Estados Unidos, com diferentes genótipos e pesos entre 20 e 50 kg, mostraram que a densidade calórica do ganho de peso do corpo vazio (GPCVZ) varia de 3 a 4 Mcal/kg de ganho em cordeiros leves e de 5,5 a 7,5 Mcal/kg em cordeiros pesados (NRC, 1985).

Pesquisas realizadas no Brasil por Carvalho (1998) e Silva, L.F. (1999), os quais trabalharam com cordeiros dos 15 aos 30 kg de PV cruza (Texel x Ideal) e Silva, R.H. (1999), trabalhando com a raça Santa Inês, dos 15 aos 35 kg de PV, verificaram aumentos nos conteúdos de energia e gordura corporal à medida que o PCVZ se elevou.

Para o ganho em peso de 100 a 300g/dia, a composição do ganho para cordeiros machos inteiros e não merinos, entre 35 e 42 kg de PV, varia para proteína de 166 a 160 g/kg; para gordura de 384 a 495,60 g/kg e energia de 4,40 a 5,10 Mcal/kg, de acordo com ARC (1980).

De acordo com o ARC (1980), à medida que a idade avança, aumenta o conteúdo de gordura e diminui o de proteína no corpo e no ganho em peso. Comparando a composição corporal em proteína de animais não merinos com merinos, machos inteiros, castrados e fêmeas, este comitê determinou em termos de composição de proteína, que os tipos raciais para lã (merino) e para carne (não-merino) são similares, existindo diferença apenas entre sexos, uma vez que

machos castrados e inteiros possuem maior conteúdo protéico que fêmeas. Quanto a gordura e energia, cita existir diferença tanto entre raças como entre sexos, ressaltando que os níveis de gordura e energia são inferiores nos ovinos inteiros, comparativamente aos castrados e fêmeas.

Os ganhos em peso em que ocorre alta deposição de gordura são mais eficientes energeticamente, mas menos eficientes em relação à conversão de alimento em peso vivo do que ganhos em que há pequena deposição de gordura (Rattray e Joyce, 1976). Isto ocorre porque os tecidos adiposos, em que ocorrerá grande parte do aumento de peso vivo, contêm teores mais elevados de matéria seca do que os músculos (cerca de 80% vs 30%).

A concentração de cinzas, de acordo com o ARC (1980), tem seu conteúdo aumentado à medida que aumenta o peso vivo, sendo o último componente tecidual a diminuir sua deposição corporal.

Com relação ao conteúdo de proteína, Geay (1984), observou que à medida que se eleva o peso vivo, aumenta também a porcentagem de proteína depositada. Porém, quanto maior o peso vivo, menor a deposição de proteína. Segundo o autor, com o aumento do peso vivo, a taxa de deposição de proteína no ganho em peso tende a decrescer a um dado peso vivo e, com aumento da taxa de ganho em peso, reduzem as necessidades protéicas em relação às necessidades energéticas.

Vários métodos têm sido propostos para se estimar a composição corporal dos ruminantes. Resende (1989) trabalhou com a análise química de todos os tecidos (direto), gravidade específica da carcaça, gravidade específica da seção das 9ª a 11ª costelas, radioisótopos (técnicas de diluição) e ultrassom. Segundo este autor, o método mais preciso é o direto, porém o mais caro, além de exigir o abate e utilização do corpo inteiro dos animais, excluindo a possibilidade de utilizá-los em outros estudos.

### **2.3 Considerações sobre a determinação das exigências nutricionais para ruminantes**

Para se estimar as exigências nutricionais, é fundamental o conhecimento da composição corporal e do ganho em peso, uma vez que estas características estão diretamente relacionadas (ARC, 1980).

O método fatorial é bastante utilizado para determinação das exigências nutricionais dos animais. Esse método fraciona as exigências dos animais em diversos componentes de produção: exigências de manutenção, crescimento, gestação e lactação (ARC, 1965).

Animais em crescimento, basicamente pelo método fatorial, têm suas exigências nutricionais em energia e proteína divididas em necessidades de nutrientes para manutenção e para ganho em peso. A exigência de manutenção é a necessidade para manutenção dos processos fisiológicos, como a circulação, respiração digestão, etc., e do provimento para atividades voluntárias. Essas necessidades de manutenção, somadas às de ganho em peso, representam a exigência líquida total dos animais em crescimento. Desta exigência líquida, levando-se em consideração o fator alimento, ou seja, o que cada alimento pode fornecer ao animal, obtém-se a exigência dietética. A esta exigência, costuma-se, ainda, acrescentar um fator de segurança para evitar diferenças entre indivíduos e estas exigências médias gerais são fornecidas em função do peso do animal, em termos de quantidades de nutrientes exigidos por dia ou por proporção destes nutrientes na ração (NRC, 1985).

## **2.4 Exigências nutricionais de energia**

As exigências energéticas dos ruminantes são as mais difíceis de serem avaliadas porque a eficiência de utilização de energia para os vários processos fisiológicos, como manutenção, crescimento, engorda e lactação, é variável, além de haver outras interferências, como, por exemplo, a concentração de energia assimilável na energia bruta do alimento (Silva e Leão, 1979).

O suprimento energético exerce um papel fundamental na vida animal, uma vez que sua ausência retarda o crescimento, aumenta a idade à puberdade e diminui o ganho em peso (Silva e Leão, 1979).

O requerimento em energia é alto para ruminantes em manutenção, crescimento, desenvolvimento fetal ou lactação. As principais fontes de energia para os ruminantes são os carboidratos, que constituem cerca de 50 a 80% da matéria seca das forrageiras e dos grãos. Gordura e óleo também podem ser utilizados em rações para ruminantes, com intuito de aumentar sua densidade energética, em níveis de 2 a 3% da matéria seca (ARC, 1980).

Alguns fatores interrelacionados podem influenciar as necessidades de energia do animal, como idade, tamanho, taxa de crescimento, gestação, lactação, meio ambiente (temperatura, umidade, intensidade solar, velocidade do vento), atividade muscular e relação com outros nutrientes (NRC, 1985).

As formas de expressão da energia dos alimentos e a energia requerida pelos animais têm evoluído bastante, de energia bruta (EB) para energia digestível (ED) e depois para energia metabolizável (EM) e energia líquida (EL). O valor energético expresso como NDT tem sua principal limitação no fato de superestimar alimentos com alta concentração de fibra como feno e palhas. A EB também possui limitação, já que ela não informa sobre a disponibilidade de energia para o animal. Neste sentido, os nutricionistas dividiram a EB, de acordo

com os processos fisiológicos e metabólicos, em ED, EM e EL (NRC, 1985). A ED apresenta limitações ao considerar que a energia disponível para o animal corresponde à energia ingerida menos a energia contida nas fezes. Porém, existem perdas energéticas em forma de gases e urina. Segundo o NRC (1985), a perda de energia na forma de gases varia com o tipo da dieta, mas encontra-se entre 3 a 10%. O mesmo comitê afirma existir perdas na urina de 3 a 5% da energia contida na dieta. Subtraindo-se da energia ingerida a energia presente nas fezes, gases e urina, tem-se a EM, e retirando-se desta o incremento calórico, tem-se a EL. O incremento calórico representa o aumento na produção de calor como resultado dos processos digestivos e metabólicos, em resposta ao aumento no consumo de energia metabolizável. O incremento de calor varia com a dieta e funções fisiológicas do animal e pode variar de 10 a 90% da EM (NRC, 1985).

O ARC (1980) e o AFRC (1993), utilizam para expressar as exigências energéticas e a quantidade de energia dos alimentos, a EM (MJ/dia). Já o comitê americano, o NRC (1985), baseia-se no sistema de Energia Líquida da Califórnia.

Esse sistema “Californiano” de Energia Líquida foi introduzido por Lofgreen e Garret (1968), e é, atualmente, bastante utilizado. Sua principal característica é a separação dos requerimentos energéticos do gado de corte em exigências líquidas para manutenção (ELm) e exigência líquida para ganho em peso (ELg). O sistema de energia líquida é o ideal para expressar o valor energético de um alimento, ou a exigência de energia de um animal para uma função fisiológica específica, pois a energia líquida é a porção de energia que o animal realmente utiliza, sendo representada pela energia ingerida decrescida da energia presente nas fezes, gases, urina e incremento calórico (Silva e Leão, 1979). Desde que as exigências para manutenção têm prioridade sobre as exigências para produção, uma variação do requerimento de energia para manutenção influenciará a disponibilidade de energia para produção (Kromann, 1973).

As tabelas internacionais (ARC, 1980 e NRC, 1985 e recentemente o AFRC, 1993), estimam as exigências de energia para manutenção e ganho com base no peso, incluindo, também para as exigências de ganho, o ganho em peso diário, sendo que o ARC (1980), ainda tem como base, o sexo (machos inteiros, castrados e fêmeas) e o grupo genético (merino e não merino), e o AFRC (1993), o sexo. Conforme o ARC (1980), os machos inteiros depositam menos energia do que fêmeas de mesmo genótipo e igual peso vivo. Machos castrados também possuem menor requerimento energético do que as fêmeas, entretanto, diferenças quantitativas não foram bem estabelecidas e não são recomendados nenhum ajuste.

#### **2.4.1 Exigências de energia para manutenção**

A manutenção para grande parte dos animais é mais uma condição teórica que difere do estado real ou fisiológico. Todavia, é conveniente e apropriado considerar o requerimento de energia para manutenção separadamente de alguns requerimentos de produção, como ganho em peso, gestação e lactação (Silva e Leão, 1979).

A energia líquida requerida para manutenção, de acordo com Lofgreen e Garret (1968), é a quantidade de energia equivalente à produção de calor em jejum. Pode ser ainda definida como sendo a quantidade de energia absorvida do alimento que não resultará em ganho nem em perda de energia corporal (NRC, 1985). O incremento calórico, neste caso, é zero, e toda produção de calor provém do metabolismo basal e o calor das atividades voluntárias do animal, considerados iguais às exigências líquidas de energia para manutenção (Silva e Leão, 1979).

O metabolismo do jejum é expresso em calorias por unidade de peso metabólico ( $\text{kcal/PV}^{0,75}$ ). Esse metabolismo, que representa o requerimento de energia para manutenção, é difícil de ser determinado porque pode variar com diversos fatores como: peso corporal, raça (Searle, Graham e Gonnely (1982); sexo (Ferrel et al., 1979), idade (Blaxter, Clapperton e Wainman, 1966), condição fisiológica, nível de produção, nível nutricional (Graham e Searle, 1972; Foot e Tulloh, 1977; Ledger e Sayers, 1977; Koong, Ferrel e Nienaber, 1985), estação do ano, velocidade de circulação do ar atmosférico, umidade relativa, regime de pastejo ou alimentação em grupo e tipo de ração (Silva e Leão, 1979; Blaxter e Boyne, 1982), temperatura, variação individual, exercício, estresse e temperamento (Ferrel et al., 1976; Silva e Leão, 1979; Koong, Ferrel e Nienaber, 1985; NRC, 1985). Além desses, a composição corporal e o local de deposição de gordura corporal, dentre outros, também afetam as necessidades de energia para manutenção (Ferrel e Jenkins, 1983; Solis et al., 1988).

Rattray et al. (1973b), trabalhando com cordeiros cruza das raças Rambouillet x Corriedale, com 3 a 5 meses de idade, encontraram, para energia líquida para manutenção (ELm), valores variando de 0,89 a 1,49 Mcal/dia.

Para manutenção, o ARC (1980), que apresenta as exigências de energia na forma de EM, cita valores de 1,34 a 1,67 Mcal EM/dia. Já o AFRC (1993), recomenda valores de exigências para manutenção de 2,63 Mcal EM/dia.

O NRC (1985), que apresenta valores de exigências de energia em EL, sugere para cordeiros com média maturidade, pesando de 35 a 45 kg de PV, valores de energia líquida para manutenção de 0,81 a 0,97 Mcal ELm/dia.

## 2.4.2 Exigências de energia para o ganho

As diferenças nas exigências de energia para ganho devem-se às diferenças na composição corporal e na composição do ganho em peso. À medida que a idade avança, aumenta-se a exigência de energia para o ganho em peso (ARC, 1980; NRC, 1985).

À medida que o animal se aproxima da maturidade, a quantidade de lipídios depositada aumenta, e conseqüentemente, aumenta também a composição corporal do ganho em peso em energia. Através de análise química de energia do corpo do animal, ou conhecendo-se o valor calórico dos compostos depositados na carcaça, pode-se estimar o ganho de energia por unidade de ganho em peso, em função do peso corporal vazio. Estes valores, divididos por um fator obtido através de equação de regressão estimada pelo peso corporal vazio (PCVZ) em função do peso vivo (PV), representam a exigência energética líquida para ganho em peso vivo em função do peso vivo (ARC, 1980).

Na determinação das exigências de energia para o ganho em peso, que significa a quantidade de energia necessária para existir aumento no peso corporal, há a necessidade de se levar em consideração a variação da composição corporal em energia, em função do aumento de peso dos animais (ARC, 1980).

O AFRC (1993) considera o requerimento de energia metabolizável (EM) para ganho diário (MJ/dia) igual ao produto do ganho diário (kg/dia) pelo valor energético de cada kg de ganho (MJ/kg), dividindo pela eficiência de uso de EM para ganho (Kf), determinado através de ensaio de digestibilidade. O valor energético do ganho é função do peso do animal e de seu ganho de peso, com correções para raça e sexo.

Rattray et al. (1973b), trabalhando com cordeiros cruza Raimbouillet x Corriedale, estimaram valores para exigência de energia para o ganho de 200g/dia, 0,72 a 1,21 Mcal de ELg/dia.

O ARC (1980), cita valores de energia metabólica para um ganho de peso de 200 g/dia, de 3,01 a 3,80 Mcal EM/dia, para cordeiros machos inteiros, de 30 a 40 kg PV. Já o AFRC (1993) recomenda valores de 3,95 a 4,47 Mcal EM/200g de ganho.

O NRC (1985), que apresenta valores de exigências em EL, sugere para cordeiros com média maturidade, pesando de 35 a 45 kg de PV, valores de energia líquida de 0,79 a 0,96 Mcal ELg para o ganho de 200g/dia.

Pesquisas realizadas no Brasil, com ovinos em crescimento com 30 kg de PV e de diferentes tipos raciais, verificaram os seguintes valores para ELg: Carvalho (1998), trabalhando com cordeiros Texel x Ideal, encontrou um valor médio de 0,82 Mcal ELg/200g de ganho; Silva, L.F. (1999), trabalhando também com cordeiros de mesmo grau de sangue, obteve um valor de 0,66 Mcal ELg/200g de ganho. Já Silva, R. H. (1999), trabalhando com cordeiros Santa Inês obteve valores de ELg de

## **2.5 Exigências nutricionais de proteína para o ganho em peso**

A proteína é o principal componente dos órgãos e estruturas moles do organismo animal. Portanto, há necessidade de grande e contínuo suprimento desta, durante toda a vida, para crescimento e recuperação (Maynard et al., 1984).

Sendo assim, a proteína é indispensável na formação e na manutenção de todos os tecidos corporais. Os músculos são constituídos, basicamente, por tecido protéico, sintetizado a partir de compostos nitrogenados, provenientes da

dieta consumida pelo animal. As proteínas podem assumir diversas funções no corpo animal, como hormonal, enzimática, de transporte de substâncias no sangue, na contração muscular, estrutural, de defesa, etc. (Lehninger, 1995).

As formas para expressar as exigências nutricionais de proteína modificaram-se com o tempo, sendo que a forma mais antiga é a da proteína bruta (PB), que passou à proteína digestível (PD), proteína degradável no rúmen (PDR), proteína não-degradável no rúmen (PNDR), proteína metabolizável (PM) e proteína líquida (PL).

A PB é totalmente inadequada para expressar os valores protéicos dos alimentos e requerimentos dos animais, pois informa somente o quanto de nitrogênio (N) está sendo ingerido pelo animal. A utilização da PD é mais válida, porém também apresenta suas limitações. De acordo com Silva (1996), ela atribui um valor muito elevado para absorção dos compostos nitrogenados não-protéicos, presentes nas rações. A PDR e a PNDR separam a quantidade de N disponível para atender as necessidades dos microrganismos e a quantidade disponível para ser utilizada pelo animal (Resende et al., 1996).

Já a PM foi introduzida pelo AFRC (1993), e é definida como a proteína verdadeiramente absorvida pelo intestino, ou seja, disponível para o metabolismo após a digestão e absorção, constituída pela proteína microbiana verdadeira digestível (PmicVD) e proteína alimentar consumida não degradável no rúmen e digestível (PNDR).

Para o ARC (1980), a raça e o sexo afetam mais o teor de proteína no ganho em peso do que o ganho em peso diário. Este comitê estima exigências em proteína para o ganho em peso como proteína líquida (PLg), que é a proteína que fica retida no organismo, enquanto o AFRC (1993), cita exigências em PM.

Pesquisadores salientam que o requerimento de proteína para bovinos tem grande variações na sua estimativa, a qual tem sido atribuída a fatores como:

quantidade de energia ingerida, diferenças nos alimentos usados nas várias determinações, meio ambiente e o grau de degradação da proteína dietética no rúmen e subsequente absorção (Lobley et al., 1980).

Segundo Geay (1984), fatores como o conteúdo de proteína depositada no ganho em peso, peso vivo, nível de ganho de peso, grupo genético e sexo influenciam os requerimentos líquidos de proteína para bovinos em crescimento e engorda.

A taxa de crescimento pode afetar a deposição de proteína e, conseqüentemente, a exigência líquida, sendo que vários estudos têm demonstrado diferenças significativas na composição do ganho. Também o crescimento compensatório poderá determinar diferenças na composição do ganho, ocorrendo um incremento na deposição da proteína (ARC, 1980).

O ARC (1980), além de estimar as exigências de proteína de acordo com o sexo (machos inteiros, castrados e fêmeas), distingue o animal quanto ao grupo genético (merino e não-merino).

A proteína para o ganho de peso é aquela necessária para retenção no organismo animal. As exigências líquidas de proteína para ganho de peso vivo (PLg) podem ser estimadas segundo o ARC (1980), pela quantidade total de proteína retida no corpo do animal para um determinado ganho de peso vivo.

O NRC (1985), apresenta a seguinte equação para determinar a proteína líquida retida no corpo dos animais:  $PL \text{ em g/dia} = GMD \text{ em kg} \times (268 - 29,4 \times ECOG)$ , onde a energia contida no ganho ( $ECOG$ ) =  $ELg \text{ em kcal/dia} / GMD \text{ em g/dia}$ . Através dos valores de requerimentos de energia apresentados pelo NRC (1985), podemos determinar que um cordeiro de 35 kg de peso vivo e com um GMD de 200 g apresenta um requerimento líquido diário de proteína de 30,26 g/dia. Já para um animal de 45 kg de PV e com o mesmo GMD, a exigência seria

de 25,37 g/dia. Isto demonstra que à medida que aumenta o peso dos animais, as exigências líquidas de proteína diminuem.

No Brasil, trabalhos com caprinos sugerem, como exigências líquidas de proteína para o ganho (PLg) para animais de 25 kg, um valor de 17,21 g/100 g de ganho (Resende, 1989). Carvalho (1998), trabalhando com cordeiros de 30 kg de PV, cruza (Texel x Ideal), determinou valor de exigência líquida de proteína para o ganho de 28,83 g/200 g de ganho de PV.

De acordo com a revisão literária realizada, pode-se constatar uma variação das estimativas tanto da composição corporal e do ganho quanto em exigências nutricionais em energia para manutenção e para o ganho em peso de ovinos em crescimento. Estas são devidas a diferenças nos alimentos, nas condições climáticas, na raça, sexo e idade dos animais estudados.

Para as condições brasileiras, é preciso desenvolver mais experimentos para determinação da composição corporal e estimar as exigências nutricionais líquidas de energia e proteína para ovinos aqui criados, diferenciados pela condição sexual (fêmeas, machos inteiros e castrados), peso vivo e por grupo genético, uma vez que é muito pequeno o número de pesquisas realizadas nessa área.

O objetivo deste trabalho foi determinar a composição corporal e a composição do ganho em peso e estimar as exigências nutricionais líquidas de energia para manutenção e ganho em peso e proteína líquida para o ganho em peso, para cordeiros machos inteiros Bergamácia dos 35 aos 45 kg de PV, criados no Sul de Minas Gerais.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Local, Animais e Instalações

O trabalho foi desenvolvido no setor de Ovinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, região sul do Estado de Minas Gerais, com uma altitude média de 919 m. Seu clima é do tipo “Cwb” segundo a classificação de Köppen (1948).

O experimento foi realizado no período de novembro de 1998 a abril de 1999. Nesse período, a temperatura média mensal foi de 22° C; com 1.232 mm de precipitação pluviométrica total e a umidade relativa média mensal do ar foi de 75 %, segundo a Estação Meteorológica de Lavras (UFLA). Na Tabela 1, encontram-se as informações meteorológicas locais durante o período experimental.

Foram utilizados 18 cordeiros machos inteiros da raça Bergamácia, com peso médio inicial de 35kg. Os animais foram distribuídos aleatoriamente em três grupos, sendo que seis foram abatidos no início do experimento para estimar a composição corporal inicial (35 kg de PV), servindo como animais ‘referência’ para a técnica de abate comparativo, e os doze animais restantes foram distribuídos em dois sistemas de alimentação ou tratamentos: *ad libitum* e manutenção.

Os animais foram alojados individualmente em gaiolas metálicas de 1,0 x 1,3 m de largura e comprimento, respectivamente, dotadas de comedouros e bebedouros, localizadas em galpão de alvenaria coberto de telhas de amianto, com piso concretado e cama de maravalha, onde permaneceram durante todo o período experimental.

TABELA 1. Temperaturas médias, médias das máximas, médias das mínimas, precipitação e umidade relativa do ar no período de novembro de 1998 a abril de 1999<sup>1</sup>

Meses	Temperatura do Ar (°C)			Precipitação (mm)	U.R. (%)
	Média	Máxima	Mínima		
1998					
Novembro	21	27	17	167	75
Dezembro	23	29	18	189	76
1999					
Janeiro	23	30	19	286	75
Fevereiro	22	28	18	279	76
Março	22	29	18	274	76
Abril	21	28	16	37	72

1 Dados obtidos na Estação Meteorológica do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Lavras (UFLA)

### 3.2 Preparo da ração e arraçoamento

Os animais foram desmamados com 60 dias de idade em média e confinados em grupo até atingirem o peso inicial de 35 Kg. Durante este período receberam uma dieta constituída por feno de capim coast-cross (*Cynodon dactylon*), farelo de soja (*Glicine max L.*), fubá de milho (*Zea mays L.*), sal comum, suplemento mineral e vitamínico, segundo as recomendações do ARC (1980), sendo a mesma do período experimental.

A dieta mencionada foi balanceada segundo recomendações do ARC (1980) para suprir as exigências de energia metabolizável e proteína bruta para

manutenção e ganho de 250 g/dia e fornecida duas vezes ao dia (às 8 e 16 horas). A composição química da dieta experimental é apresentada na Tabela 2.

TABELA 2. Composição química da dieta experimental, expressa em porcentagem da matéria seca<sup>1</sup>

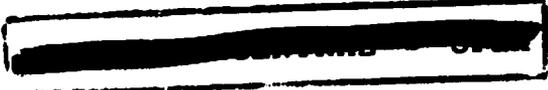
Ingredientes	% na	EM <sup>2</sup>	PB	Ca <sup>3</sup>	P <sup>3</sup>	FDN
	MN	(Mal/kg)	(%)	(%)	(%)	(%)
Feno de Coast cross	19,60		2,35	0,593	0,393	15,21
Milho, moído	66,66		6,53	0,033	0,297	14,28
Farelo de soja	12,40		6,30	0,428	0,786	2,38
Calcário	0,60		-	36,00	-	-
Sal comum	0,30		-	-	-	-
Suplemento mineral <sup>4</sup>	0,10		-	-	-	-
Suplem. Vitaminico <sup>4</sup>	0,40		-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>100,00</b>	<b>2,19</b>	<b>15,18</b>	<b>0,41</b>	<b>0,58</b>	<b>31,87</b>

<sup>1</sup> Análises realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia

<sup>2</sup> Dado obtido através do ensaio de digestibilidade deste trabalho

<sup>3</sup> Análises realizadas no Laboratório de Análise Foliar do Departamento de Química

<sup>4</sup> Minerais e vitaminas por kg de suplemento: Vit. A 2.500.000 UI, Vit. D3 500.000 UI, Vit. E 3.000 mg, Tiamina 750 mg, Riboflavina 1.000 mg, Vit. B12 2.800 mcg, Niacina 500 mg, Selênio 150 mg, Iodo 1.000 mg, Cobalto 600 mg, Ferro 35.000 mg, Cobre 20.000 mg, Manganês 49.000 mg, Zinco 75.000 mg



Os animais da alimentação *ad libitum* receberam quantidades de ração ajustadas semanalmente em função das sobras observadas, mantendo-se sempre 20% acima do consumido para garantir o consumo à vontade, enquanto os de alimentação restrita receberam ração em quantidade para atender uma ingestão diária de energia metabolizável e proteína bruta, correspondente às exigências de manutenção, com acréscimo de 20 %, segundo recomendações do ARC (1980).

O consumo total de matéria seca foi determinado pelo controle diário do alimento fornecido e do material rejeitado. Amostras da dieta experimental foram coletadas semanalmente e as sobras de ração individuais coletadas por dia, sendo feitas amostras compostas a cada 7 dias. O material coletado foi acondicionado em sacos plásticos e armazenados para posteriores análises químicas.

### 3.3 Manejo dos animais

Ao nascerem, os animais foram identificados através de brinco plástico e pesados. Foram desmamados, em média, aos 60 dias e nesta ocasião receberam uma dose de vermífugo.

Após o desmame, os cordeiros foram confinados em grupo e pesados semanalmente para controle do peso. Ao atingirem o peso médio inicial de 35 kg de peso vivo, os animais machos foram escolhidos aleatoriamente, vermifugados novamente contra ecto e endo parasitas, e entraram no experimento, divididos em três grupos ou tratamentos: seis animais referência, que foram sacrificados com este peso, e os demais animais entraram no experimento aos pares, sendo um para alimentação *ad libitum* e o outro para alimentação restrita. Quando o animal alimentado *ad libitum* atingiu o peso de abate pré-determinado em 45 kg de PV, foi abatido, juntamente com o seu par de alimentação restrita.

Os animais foram mantidos em regime de confinamento em gaiolas individuais. Para acompanhar o desenvolvimento dos animais no decorrer do experimento, foram feitas pesagens individuais, sem jejum prévio, mas sempre de manhã, antes do arraçamento dos animais, com intervalos de sete dias. O ganho médio de peso diário para os animais de alimentação *ad libitum* foi de 268g.

### **3.4 Procedimentos de abate dos animais**

Os animais foram tosquiados antes do período de jejum ao qual foram submetidos, por 16 horas, antes do abate, com acesso a água. Após este período, os animais eram pesados para determinação do PV e, depois abatidos.

No abate, os animais foram pendurados pelos membros posteriores, atordoados e abatidos por sangria total, com secção das artérias carótidas, para recolhimento do sangue.

Após o abate, os conteúdos do trato gastrointestinal, da bexiga e da vesícula biliar foram retirados para determinação do peso corporal vazio (PCVZ). Após este procedimento, todo o corpo do animal, juntamente com o trato gastrointestinal, vísceras, sangue, cabeça, patas e pele foram acondicionados em sacos plásticos e congelados para análises posteriores.

Esse material congelado foi cortado em serra de fita e moído em cutter de 30 H.P. e 1775 rpm; em seguida, foi homogeneizado e novamente moído, sendo acondicionado em sacos plásticos e congelado. Posteriormente, foi repetido todo esse procedimento, e só então, foram retiradas as amostras de aproximadamente 500 g de cada animal, para as análises químicas.

### **3.5 Análises químicas**

As análises químicas do corpo do animal de matéria seca, energia, proteína, gordura e cinza, foram efetuadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia segundo metodologia descrita por Silva (1990).

Essas amostras foram submetidas à pré-secagem em estufa com circulação de ar, a 65°C, por 72 horas. Após a pré-secagem, foram moídas em liquidificador e acondicionadas em vasilhames de plástico, hermeticamente fechados e guardados em freezer para posteriores análises. A matéria seca (MS) foi determinada em estufa a 105°C; a cinza foi determinada em mufla a 500°C; a proteína bruta (PB) foi determinada em aparelho semi-micro Kjeldahl, a energia bruta (EB) em bomba calorimétrica do tipo PARR e a gordura em aparelho de Soxhlet.

As amostras da dieta experimental e das sobras de ração foram pré-secas em estufa a 65°C e acondicionadas em vasilhas hermeticamente fechadas. Em seguida, foram feitas análises de matéria seca, cinzas, proteína bruta, energia bruta e fibra em detergente neutro, segundo Silva (1990).

### **3.6 Determinação da composição corporal e do ganho em peso**

O método utilizado para determinação da composição corporal foi o método direto, que consiste na análise química de todos os tecidos do corpo vazio (PCVZ) do animal. O peso corporal vazio (PCVZ) dos animais foi determinado pela soma do peso de carcaça, sangue, cabeça, pele, pés, cauda, vísceras e órgãos, menos o conteúdo do trato gastro intestinal, vesícula e bexiga.

Através das concentrações de energia e proteína presentes nas amostras do corpo vazio dos animais, obtiveram-se as equações de regressão do logaritmo

da energia e proteína em função do logaritmo do PCVZ, para predição da composição corporal em energia e proteína pelo modelo exponencial  $Y = ax^b$ , proposto por Huxley (1932), citado pelo ARC (1980), sendo este modelo linearizado através do uso do logaritmo:

$$\text{Log } y = a + b \log x,$$

onde:

Log y = Logaritmo da quantidade total do nutriente retido no corpo vazio;

a = intercepto (efeito da média);

b = Coeficiente de regressão do conteúdo do nutriente em função do logaritmo do PCVZ;

Log x = Logaritmo do PCVZ

A composição dos nutrientes no ganho de peso foi obtida utilizando-se a técnica de abate comparativo descrita pelo ARC (1980), a qual possibilita a determinação através da diferença entre o total do nutriente retido no corpo vazio dos animais abatidos com 45 kg de PV em relação ao total de nutriente retido no corpo vazio dos animais abatidos com 35 kg de PV. Através da derivação da equação do conteúdo corporal de energia e proteína em função do logaritmo do PCVZ, obteve-se a equação de predição da composição de energia e proteína para ganho de 1 kg de PCVZ:

$$Y' = b \cdot 10^a \cdot X^{(b-1)},$$

em que,

$Y'$  = Exigência líquida do nutriente para ganho de 1 kg de PCVZ;

a e b = Intercepto e coeficiente de regressão, respectivamente, das equações de predição do conteúdo corporal do nutriente;

X = PCVZ em kg.

### **3.7 Determinação da exigência líquida em energia para manutenção**

A exigência de energia líquida para manutenção (EL<sub>m</sub>) foi estimada, conforme procedimento delineado por Lofgreen e Garret (1968), a partir do logaritmo da produção de calor do jejum (PC), em função do consumo de energia metabolizável (CEM), em kcal por unidade de tamanho metabólico por dia, extrapolando-se para o nível zero de ingestão de EM, sendo que a produção de calor (PC) foi obtida pela diferença entre o consumo de energia metabolizável (CEM) e a energia líquida retida no corpo dos animais, sendo esta foi obtida pela diferença da composição em energia no corpo dos animais no início e no final do experimento, sendo utilizados para esta medição os animais de alimentação *ad libitum* e os de alimentação restrita.

### **3.8 Determinação das exigências líquidas em energia e proteína para o ganho**

As exigências líquidas de energia e proteína para o ganho de peso (EL<sub>g</sub> e PL<sub>g</sub>) foram obtidas através dos dados de composição de energia e proteína para o ganho de peso corporal vazio, convertidas em peso vivo. Para a conversão do PCVZ em PV, dentro do intervalo de pesos estudados, de 35 a 45 kg de PV, foi utilizado um fator 1,14, obtido a partir da equação obtida por regressão do PCVZ em função do PV dos 18 animais utilizados no experimento.

### 3.9 Determinação das exigências dietéticas de energia para o ganho em peso

As exigências de EM para o ganho foram calculadas dividindo-se a energia líquida pela eficiência de utilização da EM para o ganho em peso ( $k_f$ ), e esta foi obtida através da equação linear, envolvendo a metabolizabilidade, propostas pelo ARC (1980). A metabolizabilidade da energia bruta da ração ( $Q_m$ ), definida como a proporção da EM na EB do alimento, foi obtida através de ensaio de digestibilidade realizado paralelamente a este experimento.

$$k_f = 0,006 + 0,78 Q_m$$

$$Q_m = EM/EB \times 100$$

onde:

$k_f$  = eficiência da utilização da energia metabolizável para ganho em peso;

$Q_m$  = metabolizabilidade da energia da ração

### 3.10 Ensaio de digestibilidade

Foi conduzido, paralelamente, um ensaio de digestão, para determinar a energia digestível (ED), a energia metabolizável (EM), a metabolizabilidade da energia ( $Q_m$ ) e a proteína digestível (PD) da dieta experimental descrita anteriormente.

Foram utilizados 6 ovinos (para reduzir a influencia da individualidade), alojados em gaiolas metabólicas. O período pré-experimental constou de 21 dias para adaptação à nova dieta. O período experimental teve duração de 5 dias,

quando foram feitas as coletas diárias totais de fezes e urina. As fezes foram mantidas em congelamento para prevenir ação bacteriana, para depois serem submetidas à pré-secagem, homogenizadas e retirada aproximadamente 10 g de amostra por animal para análises químicas. Na urina coletada em balde plástico com peneira de malha fina, foi adicionado ácido clorídrico (HCl) com a finalidade de evitar perdas de amônia por volatilização e congelada, depois foram descongeladas, homogeneizadas e separado uma amostra representativa por animal para análises químicas.

As fórmulas utilizadas nos cálculos foram:

$$EM = EBi - (EBf + Ebu + EPGD);$$

$$EPGD = PGD \times EBi / 100;$$

$$PGD = 4,28 + 0,059 DG, \text{ segundo Blaxter (1962),}$$

onde:

EM = energia metabolizável

EBi = energia bruta ingerida;

EBf = energia bruta fecal;

Ebu = energia bruta urinária;

EPGD = energia dos produtos gasosos da digestão;

PGD = é a proporção de EPGD em kcal com relação a EBi;

DG = digestibilidade da energia em %.

### 3.11 Período e delineamento experimentais

Não foi possível pré-fixar uma duração para o período experimental, pois esta correspondeu ao tempo necessário para que os animais do grupo de alimentação *ad libitum* atingissem 45 kg de peso vivo.

O experimento teve delineamento inteiramente casualizado (DIC), sendo feita a análise de regressão das quantidades de energia, gordura e proteína presentes no corpo vazio em função do peso corporal vazio para se obterem as equações de predição.

O modelo matemático estatístico utilizado foi:

$$Y_{ij} = \mu + b_1x_{1i} + e_{ij}$$

onde:

$Y_{ij}$  = logaritmo da quantidade de nutriente presente no corpo vazio;

$\mu$  = efeito da média;

$b_1$  = coeficiente de regressão;

$x_{1i}$  = logaritmo do peso do corpo vazio;

$e_{ij}$  = erro aleatório.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Composição corporal

Na Tabela 3 estão apresentados os resultados médios e seus respectivos desvios padrão da composição corporal em gordura, energia, proteína e cinzas, como também o peso vivo (PV) e o peso corporal vazio (PCVZ) para os animais dos três grupos de alimentação

TABELA 3. Peso e composição do corpo vazio dos animais referência, alimentação *ad libitum* e restrita

	Referência	Mantença	<i>Ad libitum</i>
Peso Vivo (kg)	33,45 ± 0,532	34,53 ± 0,177	43,02 ± 0,252
Peso C. Vazio (kg)	28,53 ± 0,916	30,37 ± 0,170	37,80 ± 0,263
Matéria Seca (%)	35,10 ± 2,760	38,32 ± 2,010	38,87 ± 2,132
Gordura (% MN)	14,24 ± 3,108	17,05 ± 2,548	18,09 ± 3,051
Energia Bruta (kcal/ kg MN)	2.220 ± 312	2.430 ± 196	2.550 ± 275
Proteína Bruta (% MN)	17,69 ± 0,59	17,79 ± 0,87	17,55 ± 0,72
Cinzas (% MN)	4,49 ± 0,370	5,13 ± 0,750	5,57 ± 0,590

Através destes conteúdos, estimou-se a composição corporal por kg de PCVZ, a composição do ganho em peso e as exigências líquidas de energia e proteína através de estudo de regressão.

Com os resultados da Tabela 3, observa-se que nessa faixa de peso estudada ocorreu um aumento de matéria seca (MS), cinzas e gordura corporal,

acompanhado de um aumento do teor energético em função do aumento do peso vivo, e uma semelhança na concentração de proteína corporal nos animais, mostrando que os animais ainda em crescimento já tiveram início de uma deposição de tecido adiposo mais acentuada e crescimento de tecido ósseo. Essas relações foram observadas por vários autores (Rattray et al., 1973b e Searle; Graham e Gonnely; 1982 e Silva, R.H., 1999).

O aumento na quantidade de energia no corpo vazio dos animais em função do aumento do peso vivo dos mesmos está de acordo com o ARC (1980). Segundo esse comitê, o aumento de energia é devido a uma maior deposição de tecido adiposo nos animais, pois este tecido possui alto teor energético, o que foi também observado neste experimento.

Os valores de composição corporal em gordura apresentados neste estudo são inferiores: 45 % comparados aos dados obtidos por Notter, Gerrel e Field (1983), trabalhando com as raças Raimbouillet, Dorset e Finn, com 42 kg de PV; 21 % com relação aos dados obtidos por Kellaway (1973), trabalhando com cordeiros cruza (Dorset Horn x (Border Leicester x Merino), de 36 a 42 kg de peso vivo e 67 % comparando com os valores obtidos por Benjamin, Koenig e Becker (1993), trabalhando com cordeiros cruza (Finish Landrace x German Mutton Merino - Awassi), com idade de 5 a 7 meses.

Os valores de gordura obtidos neste trabalho foram ainda, menores que àqueles obtidos por Aganga et al. (1989), que foram de 15,5 e 20,8 %, para cordeiros de 30 kg PV, das raças Uda e Yankasa, respectivamente e por Ray e Kromann (1971): de 23,9 a 26,9 %, para cordeiros da raça Raimbouillet de 31,6 a 35,7 kg PV.

Esta diferença dos dados obtidos de composição corporal em gordura com relação aos autores citados acima, deve-se provavelmente, ao fato de os animais por eles utilizados serem de outras raças, castrados e arraçoados com

alimentos diferentes, apresentando assim, concentrações maiores de gordura na carcaça.

Os valores de concentração corporal de proteína obtidos foram de: 17,69; 17,79 e 17,55 %, para animais com peso corporal vazio de 28,5; 30,4 e 37,8 kg, respectivamente. A estagnação da concentração da proteína a medida que se eleva o PV, pode ser explicado pela paralisação do crescimento muscular à medida que aumenta o PV dos animais. Essa relação também foi observada por alguns autores como, Ray e Kromann (1971) e Murphy et al. (1994).

Os dados de proteína obtidos por este trabalho encontram-se superiores: aos relatados por Aganga et al. (1989), que foram de 13,1 a 13,8 %, trabalhando com cordeiros das raças Uda e Yankasa, respectivamente, dos 35 aos 45 kg de PV; ao obtido por Benjamin, Koenig e Becker (1993), estudando cordeiros com 5 a 7 meses, cruza (Finnish Landrace x German Mutton Merino-Awassi), que foi em média 14,14 % e, em média, 21 % superior aos obtidos por Ray e Kromann (1971), estudando animais da raça Rambouillet entre 31,6 e 42 kg de PV e .

Essas diferenças com relação aos dados obtidos neste trabalho de composição corporal de proteína e os obtidos pelos autores citados acima, devem-se principalmente, ao fato dos animais utilizados por estes, terem sido castrados e fêmeas, apresentando assim, uma menor concentração de proteína corporal.

Quanto aos teores de cinzas no corpo dos animais deste trabalho, os valores obtidos foram menores que aqueles observados por Aganga et al. (1989), que foram de 3,15 e 3,44 %, para animais das raças Uda e Yankasa, respectivamente, com 35 kg PV. E foram maiores que os valores obtidos por Kellaway (1973), 3,7 a 3,8 %, para animais de 36 a 42 kg PV, e por Notter, Gerrel e Field (1983), que obtiveram valores de 3,1; 2,8 e 3,0 % de cinzas, para cordeiros Raimbouillet, Dorset e Finn, respectivamente, com 42 kg de PV.

A partir do peso vivo, peso corporal vazio e conteúdos corporais de gordura, energia e proteína dos animais estudados, foram determinadas equações de regressão para estimar a quantidade de gordura, energia e proteína presentes no corpo vazio em função do PCVZ (Tabela 4). Verificou-se efeito linear significativo ( $P < 0,01$ ) de regressão do PCVZ em função do PV e do logaritmo do conteúdo de gordura, energia e proteína em função do logaritmo do PCVZ dos animais. As análises de variância das equações de regressão estão na Tabela 1A, em anexo.

Foi realizada análise de comparação de equações lineares (Snedecor e Cochran, 1967) entre as equações de predição estimadas com os animais referência e ad libitum e as equações estimadas com todos os animais, uma vez que a literatura consultada mostrou alguns resultados em que as equações de estimativa da composição corporal excluíam os animais de alimentação restrita (Paulino, 1996).

Os resultados desta análise mostraram não haver diferenças significativas entre os interceptos, coeficientes de regressão e variâncias residuais. Portanto, para a predição da composição corporal de gordura, energia e proteína, foram utilizadas as equações obtidas com todos os animais. As análises de comparação de equações lineares encontram-se em anexo nas Tabelas 2A e 3A.

**TABELA 4.** Equações de regressão para o PCVZ (g), em função do PV (g), e para o log da quantidade de gordura (g), energia (kcal) e proteína (g) presentes no corpo vazio em função do log do PCVZ

Item	Equação	r <sup>2</sup> (%)
Peso (g)	PCVZ = -1933,91 + 0,923424 PV	93,78
Gordura (g)	Log G = -4,79175 + 1,88788 Log PCVZ	71,00
Energia (kcal)	Log E = -2,08315 + 1,54621 Log PCVZ	81,87
Proteína (g)	Log P = - 0,535869 + 0,951433 Log PCVZ	91,79

Os valores de coeficiente de determinação, assim como a significância estatística ( $P < 0,01$ ), mostram um bom ajustamento da equação aos dados como baixa dispersão destes ao redor da linha de regressão.

A partir das equações de PCVZ, gordura, energia e proteína listadas na Tabela 4, estimou-se a composição de gordura, energia e proteína no corpo vazio dos animais em função do peso corporal vazio dos mesmos (Tabela 5).

O aumento no conteúdo de energia por kg de peso corporal vazio em função do aumento de peso corporal também foi observado em outras espécies, como caprinos (Resende, 1989; Ribeiro, 1995; Souza, 1997; Gouveia, 1999) e bovinos (Gonçalves, 1988; Carvalho, 1998; Pires, 1991; Freitas, 1995; Estrada, 1996; Paulino, 1996; Araújo, 1997; Ferreira, 1998 e Signoretti, 1998).

**TABELA 5 . Concentração de gordura, energia e proteína no corpo vazio em função do peso corporal vazio (PCVZ).**

Peso Corporal Vazio (kg)	Gordura (g/kg)	Energia (Mcal/kg)	Proteína (g/kg)
30,0	152,54	2,30	176,50
32,5	163,78	2,41	175,80
35,0	174,92	2,50	175,16
37,5	185,97	2,60	174,60
40,0	196,94	2,69	174,03

<sup>1</sup>Valores calculados a partir das equações citadas na TABELA 4.

Os conteúdos médios de gordura observados foram inferiores àqueles estimados pelo ARC (1980), que foram de 166,0; 193,0 e 220,0 g/kg de PCVZ para animais de 30, 35 e 40 kg de PCVZ. Também foram inferiores aos dados de Wilkinson e Greenhalgh (1995), que obtiveram, com animais de 36,57 e 43,45 kg de PCVZ, valores de 178,50 e 215,60 g/kg de PCVZ.

Comparando somente cordeiros de 30 kg de PCVZ quanto ao conteúdo de gordura, o valor obtido por esta pesquisa foi bem próximo ao valor obtido por Silva, L.F. (1999), que foi de 158,11 g/kg de PCVZ. Este autor trabalhou com cordeiros machos inteiros, cruza (Texel x (Texel x Ideal).

Estes resultados foram inferiores aos do ARC (1980), que mostra aumento no conteúdo energético de 2,46 a 2,94 Mcal/kg de PCVZ para ovinos machos de 30 a 40 kg de PCVZ.

Carvalho (1998) e Silva, L.F. (1999), estudando cordeiros machos inteiros, obtiveram resultados, para animais de 30 kg de PCVZ, quanto ao

conteúdo de energia em Mcal/kg, de 3,58 e 2,45, respectivamente, sendo esses dados superiores ao obtido neste estudo, que foi de 2,30 Mcal/kg de PCVZ.

O dado de composição corporal em energia obtido no presente trabalho para animais de 30 kg de PCVZ foi inferior ao obtido por Silva, R.H. (1999), trabalhando com cordeiros Santa Inês, em Lavras - MG que foi de 2,74 Mcal/kg. Esse resultado, possivelmente reflete a diferença entre raça.

Quando se analisam dados internacionais, pode-se observar variações, na composição corporal de gordura, energia e proteína e, sendo assim, não se deve extrapolar os valores de composição corporal propostos por estas tabelas para os cordeiros Bergamácia aqui criados, pois esses dados são obtidos com outras raças, inclusive utilizando animais especializados para produção de lã (merinos), como é o caso do ARC (1980), alimentos e condições climáticas diferentes.

Com relação à proteína, observou-se uma diminuição na composição desta por kg de peso corporal vazio, à medida que aumentou o PCVZ. Esta observação se assemelha a do ARC (1980); NRC (1985); Silva, R.H. (1999) e Carvalho (1998).

Os valores de composição corporal de proteína obtidos neste trabalho foram superiores aos obtidos por Jagusch, Norton e Walker (1970), que foram em média de 158 g/kg, utilizando cordeiros em crescimento, dos 35 aos 45 kg de PV.

Ficaram próximos, mas com uma relação contrária àqueles relatados por Ferrel, Koong e Nienaber (1986), que aumentaram de 176 a 182 g/kg de PCVZ para cordeiros de 34,5 a 40,6 kg de PCVZ.

O ARC (1980), refere-se a valores de 159,0; 156,0 e 154,0 g/kg de conteúdo protéico para cordeiros com 30, 35 e 40 kg de PCVZ, respectivamente, valores em média 10 % inferiores aos obtidos neste trabalho. Essa diferença talvez seja porque o referido comitê utiliza cordeiros merinos (tipo lã) e de diversas raças, além de utilizar machos castrados e fêmeas, que são animais que

depositam mais gordura na carcaça e menor conteúdo protéico, a medida que aumentam de peso vivo, comparando com cordeiros machos inteiros tipo carne.

As diferenças entre as concentrações de gordura, energia e proteína corporais, comparando os dados desta pesquisa com os da literatura consultada, podem ser explicadas principalmente pelas diferenças que existem na proporção de gordura corporal dos animais em estudo, sendo estas influenciadas pela idade, raça, sexo, manejo alimentar e condições climáticas.

Isso demonstra que, entre animais da mesma espécie, há diferenças na composição corporal, e que a raça, o peso e o sexo devem ser levados em consideração.

#### **4.2 Composição do ganho em peso**

Ao derivar as equações de regressão do logaritmo do conteúdo corporal em gordura, energia e proteína, em função do logaritmo do PCVZ, foram obtidas as equações de predição dos conteúdos de gordura, energia e proteína por kg de ganho de PCVZ ( Tabela 6). As composições de gordura, energia e proteína depositadas por kg de ganho em PCVZ se encontram na Tabela 7.

TABELA 6. Equações de predição do ganho de gordura e proteína(g/kg de PCVZ) e energia (kcal/kg de GPCVZ)para cordeiros Bergamácia dos 35 aos 45 kg de peso vivo

Componente	Equações de Predição
Gordura	$Y' = 1,88788 \times 10^{-4,79175} \times PCVZ^{0,88788}$
Energia <sup>1</sup>	$Y' = 1,54621 \times 10^{-2,08315} \times PCVZ^{0,54621}$
Proteína	$Y' = 0,951433 \times 10^{-0,535869} \times PCVZ^{-0,048567}$

TABELA 7. Composição de gordura, energia e proteína do ganho em peso de corpo vazio de cordeiros Bergamácia

PCVZ (kg)	PV (kg)	Nutrientes		
		Gordura (g/kg)	Energia (Mcal/kg)	Proteína (g/kg)
30,0	35,0	288,00	3,56	167,91
32,5	37,0	309,20	3,72	167,25
35,0	40,0	330,23	3,87	166,65
37,5	42,0	351,09	4,02	166,10
40,0	45,0	371,80	4,17	165,58

Observa-se que em termos de concentração, ou seja, em g por kg de PCVZ, houve aumento no teor de gordura e uma tendência de diminuição da proteína depositada por kg de ganho à medida que o peso vivo dos animais aumentou. Tal fato pode estar relacionado à crescente deposição de gordura e

desaceleração do crescimento muscular no ganho em peso dos animais com o aumento do peso vivo.

Os conteúdos de gordura por ganho de PCVZ encontrados neste trabalho foram inferiores: aos valores citados pelo ARC (1980), que foram de 330,0 a 438,0 g/kg de GPCVZ para animais de 30 a 40 kg de PCVZ, utilizando machos inteiros e castrados de diversas raças não-merinas e aos de Ferrel, Koong e Nienaber (1986), em experimento com cordeiros cruza ( $\frac{1}{2}$  Sulffock.,  $\frac{1}{4}$  ou  $\frac{3}{8}$  Rambouillet,  $\frac{1}{8}$  ou  $\frac{1}{4}$  Finnish Landrace), com PCVZ variando de 34,5 a 40,6 kg, com valores de 185 a 249 g/kg de ganho.

Como o valor energético do ganho em peso depende do conteúdo corporal do ganho em gordura, observa-se incremento no valor energético do ganho com o aumento do peso dos animais. Estes resultados concordam com as observações do ARC (1980); Geay (1984); Pires (1991); Freitas (1995); Estrada (1996); Paulino (1996); Souza (1997); Araújo (1997); Carvalho (1998); Silva (1999a); Silva, R.H. (1999).

Os valores de composição de energia para o ganho em PCVZ, obtidos neste trabalho foram inferiores aos obtidos por Rompala e Johnson (1985), trabalhando com cordeiros em crescimento de 8 genótipos diferentes, que obtiveram valores de 4,0 a 5,22 Mcal/kg para animais de 30 kg de PCVZ, e 4,77 a 6,38 Mcal/kg para animais de 40 kg de PCVZ, e ao obtido por Carvalho (1998), que foi de 5,56 e Mcal/kg de ganho para animais de 30 kg PCVZ.

Porém, os dados de composição de energia para o ganho em PCVZ, foi semelhante ao valor obtido por Silva, L.F. (1999), que foi de 3,57 Mcal/kg de GPCVZ para animais de 30 kg de PCVZ.

Silva, R.H. (1999), obteve valores maiores de deposição de energia por kg em ganho que os deste trabalho, trabalhando com cordeiros da raça Santa Inês.

Para cordeiros entre 30 kg de PCVZ, este autor obteve valor de 4,0 Mcal/kg de ganho em PCVZ.

Comparando-se os resultados de composição de energia para o ganho desta pesquisa com os dados do ARC (1980), constatou-se inferioridade para a faixa de peso estudada, sendo que os valores do ARC (1980), foram de 3,90; 4,40 e 4,90 Mcal/kg de PCVZ, para animais de 30, 35 e 40 kg de PCVZ, respectivamente.

Essa comparação da composição estimada do ganho em peso de energia e gordura deste trabalho com dados da literatura citados acima, mostra que os cordeiros do presente experimento foram mais eficiente quanto a conversão alimentar, devido ao menor teor de gordura depositado, uma vez que o tecido adiposo necessita de maior quantidade de matéria seca para deposição. Esta eficiência reflete em menor exigência energética, para os cordeiros deste experimento como citado a seguir.

Com relação à composição corporal do ganho em proteína, o ARC (1980), cita valores de composição do ganho em proteína, para cordeiros de 30 a 40 kg de PCVZ, variando de 142 a 138 g/kg de PCVZ, ficando inferior ao dados deste experimento, como também à composição corporal em proteína, citada anteriormente. Esses valores podem ser explicados pelo fato do ARC (1980) utilizar grande número de animais castrados, enquanto, neste experimento, só foram utilizados animais machos inteiros.

Como citado para a composição corporal, a variação existente entre os resultados do presente trabalho e os da literatura consultada, quanto ao conteúdo de gordura, energia e proteína corporal de ganho de peso, pode ter sido influenciada principalmente pela diferença entre os grupos genéticos dos animais estudados, dos alimentos utilizados e das condições climáticas às quais os animais foram submetidos. Pesquisas posteriores são necessárias para avaliar se os

resultados deste experimento são satisfatórios ou não, refletindo a real composição corporal e composição do ganho de peso da raça Bergamácia.

### 4.3 Exigência líquida de energia para manutenção

Com o resultado do consumo de energia metabolizável obtido através do ensaio de digestibilidade da dieta experimental (Tabela 8), foram estimados os parâmetros da equação de regressão do logaritmo da produção de calor (kcal/PV<sup>0,75</sup>) em função do consumo diário de energia metabolizável em kcal (Tabela 9), que permitiram a determinação das exigências de energia líquida para manutenção.

TABELA 8. Ensaio de digestibilidade - valores de energia digestível (ED), energia metabolizável (EM) e Metabolizabilidade (Qm)

EB (kcal/kg)	ED (%)	ED (kcal/kg)	EM <sup>2</sup> (kcal/kg)	Qm <sup>2</sup> (%)
4.370,0	73,20	3.198,84	2.192,56	50,0

<sup>1</sup> valores expressos na MS

<sup>2</sup> Obtidas através de equações anteriormente citadas

O Qm representa a metabolizabilidade da EB da dieta para o nível de ingestão de energia *ad libitum*, e foi utilizada para a obtenção da eficiência de utilização de energia metabolizável para o ganho (kf), que foi de 0,39.

**TABELA 9.** Parâmetros da equação de regressão do logaritmo da produção de calor, em função do consumo diário de energia metabolizável em kcal/PV<sup>0,75</sup>, de cordeiros

Item	Intercepto (a)	Coefficiente (b)	r <sup>2</sup>
Energia	1,73823	0,00276933	98,72

A equação obtida através dos parâmetros citados na Tabela 9, foi: LOG PC = 1,73823 + 0,00276933 CEM e o R<sup>2</sup> = 98,72 %, mostrando um bom ajustamento dos dados. A análise para essa equação encontra-se no Quadro 4A. Onde, PC é a produção de calor e CEM é o consumo de energia metabolizável, em kcal por peso metabólico por dia, foi possível obter as exigências líquidas de energia para manutenção para cordeiros Bergamácia dos 35 aos 45 kg de peso vivo, extrapolando-se a equação para o nível zero de consumo de energia metabolizável.

A estimativa do presente trabalho para produção de calor do animal em jejum, ou seja, para exigência líquida de energia para manutenção (ELm), expressa em Kcal/Kg<sup>0,75</sup>, para cordeiros Bergamácia na faixa de peso vivo variando de 35 a 45 kg, em função do peso vivo, foi de 54,73 Kcal/Kg<sup>0,75</sup>.

Esse dado de ELm para cordeiros Bergamácia dos 35 aos 45 kg de PV, foi inferiores aos valores preconizados para cordeiros pelo ARC (1980) que foi de 58,6 Kg<sup>0,75</sup> e pelo NRC (1985) que foi de 79 Kcal/Kg<sup>0,75</sup>.

Observou-se que as exigências de ELm, estimadas para os cordeiros desse experimento são inferiores, quando comparada pelo ARC (1980), NRC (1985) e outras literaturas consultadas, para cordeiros com raças e sexo diferentes.

O valor de ELM do presente trabalho também foi bem menor que o valor obtido por Graham e Searle (1972), que encontraram um valor de 94,51 Kcal ELM/Kg<sup>0,75</sup> e 18 % inferior ao valor obtido por Rattray et al. (1973b), que obtiveram valor de 64,63 Kcal/Kg<sup>0,75</sup> para cordeiros cruza Rambouillet x Corriedale com 35 a 45 kg de PV.

Comparando com o valor de ELM obtido por Thomson, Fenton e Cammell (1979), foi bem inferior. Esses autores trabalhando com cordeiros filhos de cruza (Sulffock e (Border Leicester x Cheviot), obtiveram valor de 81,0 Kcal/Kg<sup>0,75</sup> para ELM para cordeiros com 35 a 45 kg de PV.

O valor de ELM obtido neste trabalho também está muito inferior ao obtido por Al Jassim, Hassan e Al-Ani (1996) que utilizaram cordeiros Awassi de 32,7 a 42,2 kg PV, encontrando um valor de 110,0 Kcal/kg<sup>0,75</sup>.

Todas essas diferenças entre a ELM estimada neste trabalho e nos demais citados acima, foram provavelmente porque os cordeiros utilizados nesse experimento apresentaram composição corporal com menor deposição em gordura e, conseqüentemente, de energia, o que induziu à menor exigência de ELM, comparando com cordeiros de outras raças e sexo.

#### 4.4 Exigências líquidas de energia para o ganho

As exigências líquidas de energia para o ganho em peso vivo, foram calculadas dividindo-se os conteúdos corporais de energia para o ganho em peso pelo fator 1,14, obtido através da equação de conversão do PCVZ em PV (Tabela 4), correspondendo às exigências líquidas para ganho de 1 kg de PCVZ.

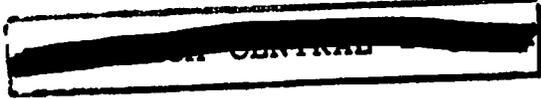


TABELA 10. Estimativas das exigências líquidas de energia para o ganho em peso vivo (Mcal/animal/dia)

Peso Vivo (kg)	Ganho diário (g)				
	100	150	200	250	300
	Mcal/animal/dia				
35	0,31	0,46	0,62	0,77	0,93
37	0,33	0,49	0,66	0,82	0,99
40	0,34	0,51	0,68	0,85	1,02
42	0,35	0,52	0,70	0,87	1,05
45	0,37	0,55	0,74	0,92	1,11

Esses resultados foram inferiores àqueles estimados por Rattray et al. (1973b), trabalhando com cordeiros em crescimento dos 35 aos 42 kg de PV, cruza Rambouillet x Corriedale. Os valores de ELg estimados por estes autores foram de 0,92 a 1,06 Mcal/200 g de ganho diário. Esses autores utilizaram animais de raça diferente, do tipo lâ, sendo possivelmente, a principal causa da diferença entre as ELg.

Comparando os valores de ELg estimados neste trabalho com os valores do ARC (1980), que são de 1,86 a 2,34 Mcal/100 g de ganho diário, para ovinos de 35 a 40 kg de PV, os deste trabalho foram muito inferiores. Provavelmente, devido à grande quantidade de raças, utilizadas nos vários experimentos, os diferentes alimentos utilizados e a variação climática.

Os valores de exigência líquida em energia para o ganho em peso estimados pelo presente trabalho foram, em média, 28 % inferiores aos estimados pelo NRC (1985), porém, semelhantes aos citados pelo AFRC (1993).

As estimativas de ELg do presente trabalho quando comparadas com a literatura citada, foram inferiores, provavelmente devido as diferenças existentes na composição corporal e na composição do ganho em peso dos animais estudados, uma vez que possuem menor composição de gordura corporal por kg de peso ganho, evidenciando assim, uma menor ELg.

#### 4.5 Exigências líquidas de proteína para o ganho

As exigências líquidas de proteína para o ganho em peso vivo, foram calculadas dividindo-se os conteúdos corporais de proteína para o ganho em peso pelo fator 1,14 obtido através da equação de conversão do PCVZ em PV (Tabela 4), correspondendo às exigências líquidas para ganho de 1 kg de PCVZ.

TABELA 11. Estimativas das exigências líquidas de proteína para ganho (PLg) em peso vivo, de ovinos em crescimento, em g/animal/dia

Peso Vivo (kg)	Ganho diário (g)		
	100	200	300
	g/animal/dia		
35	14,73	29,46	44,19
37	14,67	29,34	44,01
40	14,62	29,24	43,86
42	14,57	29,14	43,71
45	14,52	29,04	43,56

Observou-se decréscimo nas exigências líquidas de proteína com a elevação do peso corporal, o que está de acordo com Geay (1984), que mostrou

redução no teor de proteína no ganho com o aumento do peso corporal do animal, e contrário aos resultados de Carvalho (1998) e Silva, L.F. (1999), que observaram um aumento nas exigências líquidas de proteína para o ganho à medida que o peso vivo aumentou.

As necessidades líquidas de proteína para ganho de PV para animais de 35 a 45 kg de PV, foram semelhantes às aquelas observadas pelo ARC (1980), que foram de 14, 29 e 44g para ganhos de 100, 200 e 300 g/dia, respectivamente. Essa semelhança pode ser, em parte, explicada pelo fato dos animais estarem em fase final de crescimento. Devendo-se salientar que, possivelmente já se encontravam com acentuada regressão do crescimento do tecido muscular, uma vez que já estão mais próximos de sua maturidade, fase final de crescimento.

Comparando os animais de 30 kg de PCVZ quanto à exigência líquida de proteína para o ganho, o resultado obtido neste trabalho foi em média 28 % inferior ao resultado obtido por Silva, L.F. (1999), que foi de 42,95 g/200g/dia, e 18 % inferior de Carvalho (1998), que foi de 35,99 g/200g/dia. A inferioridade em termos de valores pode estar relacionado ao grupo genético trabalhado, uma vez que esses outros dois experimentos utilizaram cordeiros cruza (Texel x Ideal). Esses autores encontraram aumento nas exigências líquidas de proteína do nascimento ao abate, contrário ao observado neste trabalho. Provavelmente porque os animais deste experimento eram abatidos com um peso maior e encontravam-se em ritmo de menor desenvolvimento muscular.

Os valores de exigências líquidas de proteína preconizados pelo ARC (1980), NRC (1985) e o AFRC (1993), devem ser utilizados com certas restrições, uma vez que estes resultados foram obtidos com animais de raças diferentes, arraçoados com alimentos diferentes e estudados em condições climáticas bem adversas das nossas.

#### 4.6 Exigências dietéticas de energia para o ganho em peso

As estimativas das exigências dietéticas de energia para ganho em peso, foi determinada através da metabolizabilidade da energia da ração utilizada no experimento ( $Q_m = 0,50$ ), com a qual se estimou a eficiência de utilização da EM para ganho ( $k_f = 0,39$ ), usando-se equação proposta pelo ARC (1980).

Não foram determinadas as exigências dietéticas de energia para manutenção, porque no ensaio de digestibilidade não houve tratamento de alimentação restrita, portanto, não foi possível determinar a eficiência de utilização de energia metabolizável para a manutenção ( $k_m$ ).

A Tabela 12 apresenta as estimativas das exigências líquidas e as exigências dietéticas de energia para o ganho em peso.

**TABELA 12. Exigências líquidas de energia para o ganho de 200 g/dia de PV (ELg), de energia líquida total (ELt) e de energia dietética para o ganho (EMg), para cordeiros Bergamácia, em PV (Mcal/animal)**

PV (kg)	ELg	ELt	EMg
	Mcal/animal/dia		
35	0,62	1,62	1,58
37	0,66	1,66	1,70
40	0,68	1,68	1,74
42	0,70	1,70	1,80
45	0,74	1,74	1,90

As exigências de EMg revelaram as mesmas tendências encontradas para ELg, uma vez que estas foram obtidas fazendo a conversão da ELg pelo fator de eficiência de utilização da energia metabolizável (kf).

Os valores de exigência EMg foram inferiores: aos valores citados pelo AFRC (1993), que variam de 2,60 a 3,18 Mcal/200 g de ganho diário, para animais de 35 a 45 kg PV e aos do ARC (1980) que são de 1,70 e 2,13 para animais de 30 e 40 kg de PV.

As razões para tal diferença são semelhantes às relatadas para exigências de ELg, acrescidas da diferença nos valores do kf, o qual foi nesta pesquisa de 39 %, enquanto o ARC (1980) foi de 50 % e o AFRC (1993), de 53 %.

## 5 CONCLUSÕES

A partir dos resultados deste experimento, foi possível estabelecer as seguintes conclusões:

1. Os conteúdos corporais de gordura (g/kg PCVZ) e energia (Mcal/kg PCVZ), aumentaram, enquanto o conteúdo corporal, em proteína diminuiu à medida que o peso vivo aumentou de 35 a 45 kg;
2. O valor de exigência líquida de energia para manutenção, para animais de 35 a 45 kg de peso vivo foi de 54,73 Kcal/Kg<sup>0,75</sup>.
3. Os valores de exigências líquidas de energia e proteína para o ganho em peso de 100g diário para cordeiros Bergamácia dos 35 aos 45 kg de PV foram de: 0,31 a 0,62 Mcal ELg e 147,3 a 145,2 g PLg, respectivamente.
4. Os valores de exigências líquidas totais sugeridas pelas tabelas internacionais, atualmente utilizadas, não se ajustaram aos reais requerimentos de energia e proteína de cordeiros Bergamácia.
5. Outros experimentos precisam ser realizados para determinação da composição corporal e composição do ganho, como também para estimar as exigências de energia e proteína para ovinos Bergamácia para que no futuro, possam ser elaboradas tabelas de exigências nutricionais obtidas em nossas condições, como também formuladas dietas para estes animais de mínimo custo possível.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGANGA, A A; UMUNNA, N.N.; OYEDIPE, E.O; OKOH, P.N. Breed differences in water metabolism and body composition of sheep and goats. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, v.113, n. 2, p.255-258, Oct. 1989.
- AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL - A.F.R.C. Energy and protein requirements of ruminants. Wallingford: CAB, International, 1993. 159p.
- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC. The nutrient requirement of farm animals. London, 1965. 264p. (Ruminant Technical Review and Summaries, 2).
- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC. The nutrient requirement of farm animals. London, 1980. 351p.
- AL JASSIM, R.A M.; HASSAN, S.A; AL-ANI, A N. Metabolizable energy requirements for maintenance and growth of Awassi lambs. *Small Ruminant Research, Amsterdam*, v.20, p.239-245, 1996.
- ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL Rio de Janeiro: IBGE, v.55, p.3-74. 1995.
- ARAÚJO, G.G.L. de. Consumo, digestibilidade, desempenho, composição corporal e exigências nutricionais de bezerros alimentados com dietas contendo diferentes níveis de volumoso. Viçosa: UFV, 1997. 104p. (Tese - Doutorado em Zootecnia).
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE OVINOS. Manual Técnico, Porto Alegre, 1989. 89p.

- BENJAMIN, R.W.; KOENIG, R; BECKER, K.** Body composition of young sheep and goats determined by the tritium dilution technique. **Journal of Agricultural Science, Cambridge**, v.121, n.3, p.399-408, Dec. 1993.
- BLAXTER, K. L.** **The energy metabolism of ruminants.** London: Hutchinson & Company, 1962. 329p.
- BLAXTER, K.L.; BOYNE, A W.** Fasting and maintenance metabolism of sheep. **Journal of Agricultural Science, Cambridge**, v.99, n.3, p.611-620, Dec. 1982.
- BLAXTER, K.L.; CLAPPERTON, J.L.; WAINMAN, F.W.** Utilization of the energy and protein of the same diet by cattle of different ages. **Journal of Agricultural Science, Cambridge**, v.67, n.1, p.67-75, Aug. 1966.
- CAÑEQUE, V.** **Producción de carne de cordero.** Madrid: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 1989. 520p.
- CARVALHO, S.** **Desempenho, composição corporal e exigências nutricionais de cordeiros machos inteiros, machos castrados e fêmeas alimentados em confinamento.** Santa Maria: UFSM, 1998. 116p. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia).
- ESTRADA, L. H. C.** **Composição corporal e exigências de proteína, energia e macroelementos minerais (Ca, P, Mg, Na e K), características de carcaça e desempenho do nelore e mestiços em confinamento.** Viçosa: UFV, 1996. 128p. (Tese - Doutorado em Zootecnia).
- FAO (Roma Italy).** **Anuario Production, Roma.** 1995. N.49. (FAO Statistics Series, 130).

- FERREIRA, M. de A** Desempenho, exigências nutricionais e eficiência da utilização da energia metabolizável para ganho de peso de bovinos F1 Simental x Nelore. Viçosa: UFV, 1998. 97p. (Tese - Doutorado em Zootecnia).
- FERREL, C.L.; JENKINS, T.G.** Energy utilization by mature, nonpregnant, nonlactating cows of different types. *Journal of Animal Science*, Champaign, v.58, n.1, p.234-243, Jan. 1983.
- FERREL, C.L.; KOONG, L.J.; NIENABER, J.A** Effect of previous on body composition and maintenance energy cost of growing lambs. *British of Journal Nutrition.*, Cambridge, v.56, n.3, p.595, Nov. 1986.
- FREITAS, J. A.** Composição corporal e exigência de energia e proteína de (zebuínos e mestiços) e bubalinos não castrados, em confinamento. Viçosa: UFV, 1995. 132p. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia).
- FOOT, J.Z.; TULLOH, N.M.** Effects of two paths of live-weight change on the efficiency of feed use and on body composition of Angus Steers. *Journal of Agricultura Science.*, Camb., v.88, n.1, p.135-142, Feb. 1977.
- FURUSHO, I.F.** Efeito da utilização da casca de café, "in natura" e tratada com uréia, sobre o desempenho e característica de carcaça de cordeiros terminados em confinamento. Lavras: UFLA, 1995. 72p. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia).
- GARRET, W. N., MEYER, J. H. e LOFGREEN, G. P.** 1959. The comparative energy requirements of sheep and cattle for maintenance and gain. *Journal of Animal Science*, Champaign, v.18, n.4, p.528-547, July. 1959.

- GEAY, Y. Energy and protein utilization in growing cattle. *Journal of Animal Science*, Champaign, v.58, n.3, p.766-778, Mar. 1984.
- GERRASEV, L. C. Composição corporal e exigências em macrominerais (Ca, P, Mg, K e Na) de cordeiros Santa Inês. Lavras: UFLA, 1998. 99p. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia).
- GONÇALVES, L. C. Digestibilidade, composição corporal, exigências nutricionais e características das carcaças de zebuínos, taurinos e bubalinos. Viçosa: UFV, 1988. 238p. (Tese -Doutorado em Zootecnia)
- GRAHAM, N.McC.; SEARLE, T.W. Growth em sheep. II. Efficiency of energy and nitrogen utilization from birth to 2 years. *Journal of Agricultural Science*, Cambridge, v.79, n.3, p.383, Dec. 1972.
- JAGUSCH, K.T.; NORTON, B.W.; WALKER, D.M. Body composition studies with the milk-fed lamb. I. Chemical composition and calorific content of the body and organs of newly born lambs. *Journal of Agricultural Science*, Cambridge, v.75, n.2, p.273-277, Oct. 1970.
- KELLAWAY, R.C. The effects of plane of nutrition, genotype and sex on growth, body composition and wool production in grazing sheep *Journal of Agricultural Science*, Cambridge, v.80, n.1, p.17-27, Feb. 1973.
- KNOX, K.L.; HANDLEY, T.M. The california net energy sistem. Theory and application. *Journal of Animal Science*, Champaign, v.37, n.1, p.190-199, July. 1973.
- KOONG, J.L.; FERREL, C.L.; NIENABER, J.A Aassessment of interrelaionships among levels of intake and production, organ size and fasting heat production, in growing animals. *Journal of Nutrition*, Bethesda, v.15, n.10, p.1383, 1985.

- KÖPPEN, W. **Climatologia**. Buenos Aires, Gráfica Paramericana, 1948. 478p.
- KROMANN, R. P. Evaluation of net energy systems. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.37, n.1, p.200-212, July. 1973.
- ✓ LANA, R.P.; FONTES, C.A. A.; PERON, A J. et al. Composição corporal e do ganho de peso e exigências de energia, proteína e macroelementos minerais (Ca, P, Mg, Na e K), de novilhos de cinco grupos raciais. 1. Conteúdo corporal e do ganho de peso em gordura, proteína e energia. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.21, n.3, p.518-527, maio/jun. 1992.
- LEDGER, H.P.; SAYERS, A R. The utilization of dietary energy by steers during periods of restricted food intake and subsequent alimentation. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.88, n.1, p.11-26, Feb. 1977.
- LEHNINGER, A L. **Princípios da bioquímica**. Tradução de A A Simões & W.R.N. Lodi. 2. ed. São Paulo:. Sauvier, 1995. 839p.
- LOBLEY, G.; MILNE, V.; LOVIE, J.; REEDS, P.; PENNIE, K. Whole body and tissue protein synthesis in cattle. **British of Journal Nutrition**, Cambridge, v.43, n.3, p.491-502, May. 1980.
- LOFGREEN, G.P.; GARRETT, W.N. A system for expressing net energy requirements and feed values for growing and finishing beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.27, n.3, p.793-806, May. 1968.
- MARTINS, A.R.V. **Utilização de dejetos de suínos em dietas de ovinos em sistema de confinamento**. Lavras: UFLA, 1997. 51p. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia).
- MAYNARD, L. A.; LOOSLI, J. K.; HINTZ, H.F. et al. **Nutrição animal**. 3. Ed. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1984. 736p.

- McDONALD, P.; EDWARD, R. A.; GREENLAND, J. F. D. *Nutrición animal*. Zaragoza: Acribia, 1988. 571p.
- MURPHY, T.A; LOERCH, S.C.; McCLURE, K.E.; SOLOMON, M.B. Effects of restricted feeding on growth performance and carcass composition of lambs. *Journal of Animal Science*, Champaign, v.73, n.10, p.3131-3137, Oct. 1994.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. *Nutrient requirement of sheeps*: 6 ed. Washington: National Academy Press, 1985. 99p.
- NOTTER, D.R.; GERRELL, C.L.; FIELD, R.A. Effects of breed and intake level on allometric growth patterns in ram lambs. *Journal of Animal Science*, Champaign, v.56, n.2, p.380-395, Feb. 1983.
- PAULINO, M.F. *Composição corporal e exigências de energia, proteína e macroelementos minerais (Ca, P, Mg, Na, K) de bovinos não castrados de quatro raças zebuínas em confinamento*. Viçosa: UFV, 1996. 80p. (Tese - Doutorado em Zootecnia)
- PIRES, C.C. *Exigências de proteína, energia e macroelementos minerais (Ca, P, Mg, Na, K) de bovinos não castrados de três grupos genéticos*. Viçosa: UFV, 1991. 125p. (Tese - Doutorado em Zootecnia)
- RATTRAY, P.V.; GARRET, W.N.; EAST, E.; HINMAN, N. Net energy requirements of ewe lambs for maintenance, gain and pregnancy and net energy values of feedstuffs for lambs. *Journal of Animal Science*, Champaign, v.37, n.3, p. 853-857, Dec. 1973a.
- RATTRAY, P.V.; GARRET, W.N.; HINMAN, N. et al. A system for expressing the net energy requirements and net energy content of feeds for young sheep. *Journal of Animal Science*, Champaign, v.36, n.1, p.115, Jan. 1973b.

- ✓ RATTRAY, P. V.; JOYCE, J. P. Utilization of metabolizable energy for fat and protein deposition in sheep. *Journal of Agricultural Science*, Cambridge, v.19, n.2, p.299-305, 1976.
- RAY, E.E.; KROMANN, R.P. Effects of sex, age of lamb and length of feeding upon energy metabolism and carcass traits of lambs. *Journal of Animal Science*, Champaign, v.32, n.4, p. 721-726, April. 1971.
- ✗ REID, J. T.; ROBB, J. Relationship of body composition to energy intake and energetic efficiency. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v.54, n.4, p.553-564, Apr. 1971.
- REID, J.T.; WHITE, D.D.; ANRIQUE, R.; FORTIN, A Nutricional energetics of livestock: some present boundaries of knowledge and future research needs. *Journal of Animal Science*, Champaign, v.51, n.6, p.1393-1415, Dec. 1980.
- RESENDE, K.T. Métodos de estimativa da composição corporal e exigências nutricionais de proteína, energia e macroelementos inorgânicos de caprinos em crescimento. Viçosa: UFV, 1989. 130p. (Tese - Doutorado em Zootecnia)
- RESENDE, K.T.; RIBEIRO, S.D.A; DORIGAN, C.J. et al. Nutrição de caprinos: novos sistemas e exigências nutricionais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, 1996, Fortaleza. Simpósios... Fortaleza: SBZ, 1996. p.77-99.
- RIBEIRO, S.D.A Composição corporal e exigências em energia, proteína e macrominerais de caprinos mestiços em fase de crescimento. Jaboticabal: FCAVJ/UNESP, 1995. 100p. (Dissertação-Mestrado em Zootecnia).
- ROMPALA, R.E.; JOHNSON, D.E. The influence of empty body weight and mature weight of the genotype on energy density of empty body gain

- in growing lambs. *Journal of Animal Science*, Champaign, v.61, n.4, p.802-806, Oct. 1985.
- SAEG (Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa - MG. 1995. (Versão 5.0).
- X SANTOS, C.L. Estudo do desenvolvimento, das características da carcaça e do crescimento alométrico de cordeiros das raças Santa Inês e Bergamácia. Lavras: UFLA, 1999. 143p. (Dissertação-Mestrado em Zootecnia).
- SANZ SAMPELAYO, M. R. Factors affecting pre-and-pos-weaning growth and body composition in kid goats of the granadina breed. *Animal Production*, Prague, v.45, n.2, p.233-238, Oct. 1987.
- SANZ SAMPELAYO, M. R.; LARA, L.; PRIETO, I. et al. Composicion corporal y utilizacion de la energia del cabrito y cordero lactante. *Investigacion Agraria: Produccion Sanidad Annimales*, Madrid, v.8, n.1, p.5-15, 1993.
- SEARLE, T.W.; GRAHAM, N. McC; DONNELLY, J.B. The effect of plane of nutrition on the body composition of two breeds of weaner sheep fed a high protein diet. *Journal of Agriculture Science*, Cambridge, v.98, n.2, p.241-245, Apr. 1982.
- SIGNORETTI, R. D. Consumo, digestibilidade, composição corporal, exigências nutricionais e eficiência de utilização de energia metabolizável para ganho de peso de bezerros holandeses. Viçosa: UFV, 1998. 157p. (Tese - Doutorado em Zootecnia).
- SILVA, D. J. Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos). Viçosa: UFV. Imprensa Universitária, 1990. 165p.
- SILVA, J.F.C. da. Metodologia para determinação de exigências nutricionais de ovinos. In: SILVA SOBRINHO, A G.; BATISTA, A

- M.V.; SIQUEIRA, E.R.; et al. **Nutrição de ovinos.** Jaboticabal: FUNEP, 1996. p.1-68.
- SILVA, J.F.C. da; LEÃO, M.I. **Fundamentos de nutrição dos ruminantes.** São Paulo: Livroceres, 1979. 380p.
- SILVA, L. F. da. **Crescimento, composição corporal e exigências nutricionais de cordeiros abatidos com diferentes pesos.** Santa Maria: UFSM, 1999a. 76p. (Dissertação- Mestrado em Zootecnia).
- SILVA, R. H. da. **Composição corporal e exigências de proteína e energia de cordeiros da raça Santa Inês.** Lavras: UFLA, 1999b. (Tese - Doutorado em Zootecnia).
- SNEDECOR, G.W.; COCHRAN, W.G. **Statistical methods.** 6. Ed. Iowa: the Iowa State University Press, 1967. 593p.
- SOLIS, J.C.; BYERS, F.M.; SCHELLING, G.T. et al. **Maintenance requirements and energetic efficiency of cows of different breed types.** *Journal of Animal Science*, Champaign, v.66, n.3, p.764, Mar. 1988.
- SOUZA, H.M.H. **Composição corporal e exigências nutricionais de energia, proteína, cálcio e fósforo de caprinos da raça alpina em crescimento.** Viçosa: UFV, 1997. 62p. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia)
- THOMSON, D.J.; FENLON, J.S; CAMMELL, S.B. **Estimates of maintenance requirements of growing lambs.** *British Journal of Nutrition*, v.40, n.1, p.223-227, Jan. 1979.
- WILKINSON, R.G.; GREENHALGH, J.F.D. **Growth of lambs offered fixed amounts of roughage and concentrate either simultaneously, progressively or separately.** *Journal of Agricultural Science*, v.124, n.2, p.301-311, Apr. 1995.

## ANEXOS

Página

- TABELA 1A.** Análise de variância das equações de regressão, para o peso de corpo vazio, em função do peso vivo, e para as quantidades de energia, gordura e proteína presentes no corpo vazio, em função do peso de corpo vazio dos animais referência, alimentação restrita e *ad libitum*.....60
- TABELA 2A.** Análise de comparação de regressões lineares de energia e gordura entre as equações obtidas utilizando-se todos os animais e as equações obtidas utilizando-se somente os animais do grupo referência e alimentação *ad libitum* .....61
- TABELA 3A.** Análise de comparação de regressões lineares de proteína entre as equações obtidas utilizando-se todos os animais e as equações obtidas utilizando-se somente os animais do grupo referência e alimentação *ad libitum*..... 62
- TABELA 4A.** Análise de variância da equação de regressão, para Produção de Calor, em função do Consumo de Energia Metabolizável.....63

TABELA 1A. Análise de variância das equações de regressão, para o peso de corpo vazio, em função do peso vivo, e para as quantidades de energia, gordura e proteína presentes no corpo vazio, em função do peso de corpo vazio dos animais referência, alimentação restrita e *ad libitum*

Fontes de variação	GL	SQ	QM	F	Prob.
<b>PCVZ em função do PV</b>					
Devido à Regressão	1	322495700	322495700	257,24	0,000
Resíduo	16	20058710	1253669		
<b>Energia em função do PCVZ</b>					
Devido à Regressão	1	0,1385565	0,1385565	51,68	0,000
Resíduo	16	0,04289736	0,002681085		
<b>Gordura em função do PCVZ</b>					
Devido à Regressão	1	0,2073539	0,2073539	28,39	0,0001
Resíduo	16	0,1168748	0,007304673		
<b>Proteína em função do PCVZ</b>					
Devido à Regressão	1	0,05189370	0,05189370	191,01	0,000
Resíduo	16	0,004346794	0,0002716747		

TABELA 2A. Análise de comparação de regressões lineares de energia e proteína entre as equações obtidas utilizando-se todos os animais e as equações obtidas utilizando-se somente os animais do grupo referência e ad libitum

Fontes de variação	GL	SQ	QM	F	Prob.
Energia em função do PCVZ					
Eq. Todos	16	0,04289748	0,002681093	1,253	NS
Eq. Ad + Ref.	10	0,02138459	0,002138459		
Soma	26	0,06428207	0,004819552		
Todos e Ad + Ref	27	0,06435983	0,002383697		
Diferença entre b <sup>1</sup>	1	0,00007775	0,00007775	0,016	NS
Diferença cntrc a <sup>2</sup>	1	0,00205036	0,00000287	0,001	NS
Gordura em função do PCVZ					
Eq. Todos	16	0,11687503	0,00730469	1,422	NS
Eq. Ad + Ref.	10	0,05134135	0,005134135		
Soma	26	0,16821638	0,012438825		
Todos e Ad libitum	27	0,16850091	0,006240774		
Diferença entre b <sup>1</sup>	1	0,00028452	0,000284521	0,022	NS
Diferença entre a <sup>2</sup>	1	0,00688011	0,000002878	0,0004	NS

<sup>1</sup> b - Intercepto da reta

<sup>2</sup> a - Coeficiente de elevação da reta

TABELA 3A. Análise de comparação de regressões lineares de proteína entre as equações obtidas utilizando-se todos os animais e as equações obtidas utilizando-se somente os animais do grupo referência e ad libitum

Fontes de variação	GL	SQ	QM	F	Prob.
Proteína em função do PCVZ					
Eq. Todos	16	0,0043468	0,000271675	1,101	NS
Eq. Ad + Ref.	10	0,0024674	0,00024674		
Soma	26	0,0068142	0,000518415		
Todos e Ad + Ref	27	0,0068167	0,00025247		
Diferença entre b <sup>1</sup>	1	0,00000249	0,00000249	0,004	NS
Diferença entre a <sup>2</sup>	1	0,00000733	0,00000287	0,011	NS

<sup>1</sup> b - Intercepto da reta

<sup>2</sup> a - Coeficiente de elevação da reta

**TABELA 4A. Análise de variância da equação de regressão para Produção de Calor em função do Consumo de Energia Metabolizável**

Fontes de variação	GL	SQ	QM	F	Prob.
Devida à Regressão	1	0,1668624	0,1668624	772,61	0,000
Independente	10	0,002159722	0,0002159722		