

## Composição Corporal e Exigências Nutricionais de Proteína e Energia para Cordeiros Morada Nova<sup>1</sup>

Severino Gonzaga Neto<sup>2</sup>, Américo Garcia da Silva Sobrinho<sup>3</sup>, Kleber Tomás de Resende<sup>3</sup>, Nivea Maria Brancacci Lopes Zeola<sup>4</sup>, Aderbal Marcos de Azevedo Silva<sup>5</sup>, Carlo Aldrovandi Torreão Marques<sup>6</sup>, André Gustavo Leão<sup>4</sup>

**RESUMO** - Este trabalho foi realizado objetivando-se determinar a composição corporal de proteína, gordura e energia e as exigências nutricionais de proteína e energia para manutenção e ganho de peso de ovinos Morada Nova. Foram utilizados 30 cordeiros com peso vivo (PV) médio inicial de 15 kg. Para determinação da composição corporal, pela metodologia do abate comparativo, seis cordeiros (animais-referência) foram abatidos aos 15 kg, seis aos 20 kg (abate intermediário) e os demais foram distribuídos em seis grupos (um para cada dieta) de três animais, de acordo com a relação volumoso(V):concentrado(C): 40:60, 55:45 e 70:30. Os cordeiros em cada grupo foram abatidos quando o que recebia a dieta com maior teor de concentrado atingiu 25 kg de PV. A composição corporal variou de 181,53 a 178,74 g de proteína; 72,37 a 131,11 g de gordura e 1,81 a 2,34 Mcal de energia por kg de peso de corpo vazio (PCV). As exigências líquidas de ganho variaram de 222,30 a 218,6 g de proteína e de 3,30 a 4,28 Mcal de energia por kg de PV ganho. As perdas endógenas de nitrogênio foram de 0,332 g/kg<sup>0,75</sup>/dia. A exigência líquida de energia para manutenção, estimada pela produção de calor em jejum, foi de 52,49 kcal/kg<sup>0,75</sup> de PCV. As exigências de proteína e energia metabolizável para cordeiros dos 15 aos 25 kg de PV, com ganho de peso diário de 100 g, oscilaram de 53,46 a 60,19 g/dia e de 1,47 a 2,00 Mcal/dia, respectivamente.

Palavras-chave: exigências de ganho, manutenção, nitrogênio, perdas endógenas, produção de calor, ovinos

## Body Composition and Nutritional Requirements of Protein and Energy for Morada Nova Lambs

**ABSTRACT** - This investigation was carried out to determine body composition of protein, fat, and energy as well as nutritional requirements of protein and energy for maintenance and weight gain of Morada Nova Lambs. Thirty lambs averaging 15 kg of initial body weight (BW) were used in this trial. To determine the body composition using the comparative slaughter approach six lambs were slaughtered at 15 kg (reference animals), six at 20 kg (intermediary slaughter), and the remaining were distributed in one of six groups of three animals (one animal per diet) receiving the following forage (F):concentrate(C) ratios: 1) 40F:60C; 2) 55F:45C, and 3) 70F:30C. Lambs in each group were slaughtered when the animal fed the highest amount of concentrate reached 25 kg of BW. Body composition varied from 181.53 to 178.74 g of protein, 72.37 to 131.11 g of fat, and 1.81 to 2.34 Mcal of energy per kg of empty body weight (EBW). The net requirements of gain varied from 222.30 to 218.6 g of protein and from 3.30 to 4.28 Mcal of energy per kg of gained BW. The endogenous losses of nitrogen were of 0.332 g/kg<sup>0.75</sup>/day. The net requirement of energy for maintenance, estimated by heat production in fasted animals, was of 52.49 Kcal/kg<sup>0.75</sup> of EBW. The requirements of metabolizable protein and energy for lambs from 15 to 25 kg of BW with daily weight gain of 100 g varied from 53.46 to 60.19 g/day and from 1.47 a 2.00 Mcal/day, respectively.

Key Words: endogenous losses, gain requirements, heat production, maintenance, nitrogen, sheep

### Introdução

A produtividade animal é alcançada considerando-se os aspectos genéticos, sanitários e nutricionais. Na exploração de ovinos deslanados, nota-se grande lacuna no segmento da nutrição, pois, em razão das poucas informações, os cálculos referentes à razão

têm sido feitos conforme as recomendações dos Boletins do National Research Council e Agricultural and Food Research Council, entre outros, que expressam as exigências de ovinos lanados criados em países de clima temperado.

Com a adoção desses dados, os resultados alcançados, muitas vezes, ficam abaixo dos índices de

<sup>1</sup> Parte da Tese de Doutorado do primeiro autor, apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da FCAV/Unesp, Câmpus de Jaboticabal - Projeto e Bolsa financiados pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de SP.

<sup>2</sup> Professor do Departamento de Zootecnia/CCA/UFPA - 58397-000 - Areia-PB (gonzaga@cca.ufpb.br).

<sup>3</sup> Professor do Departamento de Zootecnia/FCAV/Unesp - 14884-900 - Jaboticabal, SP (americo@fcav.unesp.br; kresende@fcav.unesp.br).

<sup>4</sup> Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da FCAV/Unesp, Jaboticabal, SP (dzeola@ig.com.br; agleao@yahoo.com.br).

<sup>5</sup> Professor do Departamento de Medicina Veterinária/CSTR/UFPA - 58707-000 - Patos, PB (aderbal@cstr.ufcg.edu.br).

<sup>6</sup> Doutorando do Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia da UFPA, Areia-PB (cjtoreao@yahoo.com.br).

produtividade desejados e apontados por estes conselhos. No caso dos ovinos deslanados, os resultados são mais preocupantes, pois, para determinação das exigências nutricionais, devem ser considerados fatores como condições ambientais, raça, sexo, idade, composição corporal e alimentos disponíveis (AFRC, 1993; Silva, 1996), de grande variação no Brasil, sobretudo aqueles referentes aos alimentos. Portanto, esforços no sentido de se conhecerem as exigências nutricionais de ovinos deslanados se revestem de grande importância para a pecuária brasileira.

O cálculo das exigências nutricionais para crescimento requer informações sobre a composição química dos tecidos depositados e a eficiência de conversão dos constituintes do alimento nesses tecidos (Castillo et al., 1995). A manutenção do corpo do animal representa grande parte da energia alimentar requerida para ovinos em produção, o que torna a energia o ponto mais crítico na formulação de ração para cordeiros, tendo como principal fonte os ácidos graxos voláteis produzidos no rúmem pela fermentação microbiana, principalmente de carboidratos.

A proteína desempenha papel fundamental no organismo animal e participa na formação e manutenção dos tecidos, na contração muscular, no transporte de nutrientes e na formação de hormônios e enzimas. As exigências de proteína podem ser afetadas pelo sexo, pela raça, pelo ganho de peso, pelo estágio de desenvolvimento e pela composição corporal e, à medida que a idade avança, aumenta o conteúdo de gordura e diminui o de proteína no corpo (ARC, 1980; Kirton, 1986; AFRC, 1993).

Carvalho et al. (1998), ao estudarem as exigências de cordeiros  $\frac{1}{2}$ Texel  $\frac{1}{2}$ Ideal, criados no Sul do Brasil, verificaram valores superiores aos recomendados pelos sistemas NRC (1985) e AFRC (1993). Silva et al. (1999) concluíram que a exigência líquida de energia é de 58,51 kcal/kg<sup>0,75</sup>/dia, para ovinos Santa Inês com 30 kg de PV e ganho de 0,200 kg/dia. Observa-se assim que as poucas informações sobre exigências nutricionais de ovinos no Brasil são conflitantes, havendo a necessidade de maiores estudos sobre o assunto, possibilitando a geração de dados para elaboração de tabelas que representem melhor as condições e os animais brasileiros.

Neste trabalho, objetivou-se estimar as exigências de proteína e energia para manutenção e ganho de peso de cordeiros Morada Nova dos 15 aos 25 kg de peso vivo.

## Material e Métodos

Este experimento foi desenvolvido no Setor de Ovinocultura do Departamento de Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, FCAV/Unesp, em Jaboticabal, SP, localizado a 21° 15' 22" de latitude sul e 48° 18' 58" de longitude oeste, a 595 m de altitude.

Foram utilizados 30 cordeiros não-castrados, com peso vivo (PV) médio inicial de 15 kg e aproximadamente 70 dias de idade. Para análise da composição corporal, utilizou-se a metodologia do abate comparativo, seis animais foram abatidos no início da fase experimental (animais-referência), seis, aos 20 kg (abate intermediário) e 18 foram distribuídos em três tratamentos, de acordo com a relação volumoso (V):concentrado (C) na dieta: 40:60, 55:45 e 70:30.

Os animais que receberam as diferentes relações V:C foram abatidos quando aqueles que receberam a dieta com maior teor de concentrado atingiram 25 kg de PV, independentemente do peso em que se encontravam os animais dos demais tratamentos.

Os seis cordeiros do abate intermediário receberam a dieta com maior teor de concentrado e foram abatidos assim que atingiram 20 kg de PV na tentativa de se estimarem melhor as exigências para ganho de peso. Os cálculos foram realizados considerando-se os seis animais-referência (15 kg), os seis do abate intermediário (20 kg) e os seis que receberam a dieta com maior teor de concentrado (25 kg), o que reduziu o efeito das diferentes dietas, uma vez que as dietas 2 e 3 proporcionaram restrições qualitativas.

Os animais foram pesados em intervalos de 14 dias, com a finalidade de monitorar o desenvolvimento ponderal. Para garantir o peso de abate estabelecido, os intervalos de pesagens foram reduzidos à medida que os animais alimentados com a dieta com maior teor de concentrado se aproximavam dos 25 kg de PV.

As dietas foram fornecidas à vontade, em duas refeições diárias, às 7 e 16 h. O consumo total de matéria seca foi determinado pelo controle diário da quantidade de alimento fornecido e das sobras.

A composição bromatológica das dietas experimentais é descrita na Tabela 1. A dieta com menor relação volumoso:concentrado foi balanceada para atender às exigências de proteína, energia metabolizável e minerais, segundo o AFRC (1993), para ganho de 150 g/dia, enquanto as demais foram formuladas para promover restrição qualitativa, com

Tabela 1 - Composições percentual e bromatológica das dietas experimentais com diferentes relações volumoso(V):concentrado(C), com base na matéria seca (MS)

Table 1 - Ingredient proportion and chemical compositions of experimental diets with different forage (F):concentrate(C) ratio on dry matter (DM) basis

Parâmetro Item	Relação V:C F:C ratio		
	40:60	55:45	70:30
Composição percentual (%MS)			
<i>Percent composition (%DM)</i>			
Feno de braquiária ( <i>Brachiaria hay</i> )	40,00	55,00	70,00
Concentrado ( <i>Concentrate</i> )	60,00	45,00	30,00
Milho moído ( <i>Corn grain</i> )	32,56	24,42	16,28
Farelo de soja ( <i>Soybean meal</i> )	26,74	20,06	13,37
Sal iodado ( <i>Iodized salt</i> )	0,37	0,27	0,18
Núcleo mineral ( <i>Mineral mix</i> )*	0,33	0,25	0,17
Composição bromatológica (na MS)			
<i>Chemical composition (in DM)</i>			
Matéria seca ( <i>Dry matter</i> ), (%)	88,73	89,34	89,95
Proteína bruta ( <i>Crude protein</i> ), (%)	17,82	14,11	10,40
Energia metabolizável ( <i>Metabolizable energy</i> ), (kcal/kg MS)	2,34	2,12	1,90
Extrato etéreo ( <i>Ether extract</i> ), (%)	1,81	1,55	1,28
Fibra em detergente neutro ( <i>Neutral detergent fiber</i> ), (%)	45,43	54,77	64,11
Fibra em detergente ácido ( <i>Acid detergent fiber</i> ), (%)	27,54	34,33	41,13
Cálcio ( <i>Calcium</i> ), (%)	0,52	0,53	0,55
Fósforo ( <i>Phosphorus</i> ), (%)	0,32	0,25	0,18
Magnésio ( <i>Magnesium</i> ), (%)	0,34	0,37	0,40
Sódio ( <i>Sodium</i> ), (%)	0,34	0,27	0,20
Potássio ( <i>Potassium</i> ), (%)	0,91	0,78	0,63

\* Suplemento mineral. Quantidade suprida por kg de produto (núcleo): cálcio 190 g; fósforo 73 g; magnésio 44 g; sódio 62 g; cloro 92 g; enxofre 30 g; zinco 1.350 mg; cobre 340 mg; manganês 940 mg; ferro 1064 mg; cobalto 3 mg; iodo 16 mg; selênio 18 mg; flúor máximo 730 mg.

\* *Mineral mix. Provided per kilogram of product (premix): calcium 190 g; phosphorus 73 g; magnesium 44 g; sodium 62 g; chloride 92 g; sulphur 30 g; zinc 1350 mg; copper 340 mg; manganese 940 mg; iron 1064 mg; cobalt 3 mg; iodine 16 mg; selenium 18 mg; maximum fluorine 730 mg.*

aumento na relação V:C, e, assim, atender ao planejamento do ensaio de exigências nutricionais.

Após 30 dias do ensaio de desempenho, os 18 cordeiros que receberam os tratamentos com diferentes relações volumoso:concentrado foram transferidos para gaiolas de estudos metabólicos, procedendo-se aos ensaios de digestibilidade e metabolismo, visando a determinar os coeficientes de digestibilidade da proteína bruta (CDPB) e energia bruta (CDEB), as concentrações de proteína digestível (PD), energia digestível (ED) e energia metabolizável (EM), a ingestão de EM, o valor biológico da proteína e a metabolizabilidade da energia das dietas experimentais.

Uma vez que os cordeiros já estavam em gaiolas e recebiam as dietas experimentais, foram estabelecidos apenas cinco dias para adaptação às novas condições e cinco para coleta total de sobras, fezes e urina e, após este período, os animais foram novamente encaminhados às gaiolas para estudos de desempenho. As amostras das dietas experimentais, sobras, fezes e

urina, por animal, foram coletadas e congeladas para posteriores análises laboratoriais.

O experimento foi analisado segundo delineamento inteiramente casualizado, com três tratamentos e seis repetições. Adotou-se o seguinte modelo matemático:  $Y_{ijk} = m + T_i + E_{ijk}$ , em que:  $Y_{ijk}$  = valor observado para a característica analisada;  $m$  = média geral;  $T_i$  = efeito da relação V:C  $i$ ; e  $E_{ijk}$  = erro aleatório comum a todas as observações.

Os animais foram abatidos após jejum de alimentos sólidos e de água por 16 horas, procedendo-se às etapas de pesagem, atordoamento, sangria, esfolagem e evisceração, efetuando-se a coleta e pesagem do sangue. Após a evisceração, o trato gastrointestinal foi separado, pesado, esvaziado e novamente pesado para, juntamente com o sangue e os demais componentes do corpo, constituírem o peso do corpo vazio (PCV). Todos os componentes do corpo do animal (sangue, vísceras, cabeça, extremidades dos membros, pele e carcaça) foram congelados para facilitar o corte em serra de fita. Após serragem, todos os

componentes foram moídos e homogeneizados, retirando-se, de cada um, amostras de aproximadamente 500 g, que foram armazenadas em freezer, para as análises laboratoriais subseqüentes.

As amostras dos componentes do corpo vazio foram liofilizadas por 48 horas, trituradas em liquidificador, processadas em moinho de bola e acondicionadas em recipientes de vidro, que foram hermeticamente fechados. As análises químicas de todas as amostras (dieta, sobras, fezes, urina e componentes corporais) foram realizadas segundo metodologias descritas por Silva & Queiroz (2002), no Laboratório de Nutrição Animal (LANA) e no Laboratório Central, ambos da FCAV/Unesp.

A composição corporal de proteína, de gordura e de energia foi estimada utilizando-se equações de regressão, para o logaritmo da quantidade destes constituintes presente no corpo vazio, em função do peso do corpo vazio (ARC, 1980).

As quantidades de proteína, gordura e energia retidas no corpo animal foram determinadas a partir de suas concentrações nas amostras analisadas. Considerando-se destes dados, obteve-se equação de regressão para estimativa da composição corporal. Para cálculo do conteúdo de proteína, gordura e energia por quilo de corpo vazio, adotou-se a equação alométrica logaritimizada, preconizada pelo ARC (1980):  $\text{Log } y = a + b \log x$ , em que:  $\text{Log } y =$  logaritmo na base 10 do conteúdo total de proteína (g), gordura (g) ou energia (cal) no corpo vazio;  $a =$  intercepto;  $b =$  coeficiente de regressão do conteúdo do constituinte em função do peso de corpo vazio; e  $\log x =$  logaritmo do peso de corpo vazio (kg).

Quantificadas a ingestão e a retenção de nitrogênio pelos cordeiros durante o período experimental, obteve-se a relação do nitrogênio retido no corpo animal ( $\text{g/kg}^{0,75}/\text{dia}$ ) em função do nitrogênio ingerido ( $\text{g/kg}^{0,75}/\text{dia}$ ), estimando-se a exigência de manutenção em proteína bruta e as perdas endógenas de nitrogênio. Para a exigência dietética de proteína, consideraram-se o intercepto do eixo X, para as perdas endógenas e metabólicas, o intercepto negativo do eixo Y, para a eficiência de utilização do nitrogênio da ração, e a inclinação da reta (Silva, 1996).

As exigências de energia líquida para manutenção ( $\text{EL}_m$ ) foram determinadas pela regressão do logaritmo da produção de calor, em função do consumo de energia metabolizável (EM), expresso em  $\text{kcal/kg}^{0,75}/\text{dia}$ , extrapolando-se a equação para o nível zero de consumo da EM, segundo metodologia descrita por

Lofgreen & Garret (1968). Com base na diferença entre a ingestão de EM e a retenção de energia no corpo dos animais, estimou-se a produção de calor (PC).

A composição do ganho de peso foi obtida pelas equações de predição da composição corporal, em diferentes intervalos de peso, considerando-se a diferença entre os valores de conteúdo corporal, por exemplo, de um animal de 14,5 kg e de outro de 15,5 kg, como a composição por kg de ganho de peso de um animal de 15 kg (ARC, 1980).

As exigências de proteína e energia líquidas para ganho de peso de corpo vazio foram calculadas derivando-se a equação do conteúdo corporal destes constituintes, em função do logaritmo do PCV, obtendo-se a equação:  $Y = b \cdot 10^a \cdot X^{(b-1)}$ , em que  $Y =$  exigência líquida de proteína (g) ou energia (kcal) para ganho;  $a =$  intercepto da equação de predição do conteúdo corporal de proteína ou energia;  $b =$  coeficiente de regressão da equação do conteúdo corporal de proteína ou energia; e  $X = \text{PCV}$  (kg). A conversão da exigência líquida para ganho de PCV em exigência líquida para ganho de PV foi realizada utilizando-se o fator 1,26, obtido da razão PV/PCV.

A exigência líquida total de proteína (PL) foi calculada pelo método fatorial, preconizado pelo ARC (1980), com base na seguinte equação:  $PL = G + E$ , em que  $G =$  retenção diária de proteína e  $E =$  perdas endógenas de nitrogênio.

As análises de variância foram realizadas pelo procedimento Proc Anova (SAS, 1999) e, para a análise de regressão, adotou-se o modelo  $Y = a + bx$ , que indica a tendência da variável dependente Y em função da variável independente X.

## Resultados e Discussão

Os valores médios e desvios-padrão do peso vivo (PV), peso vivo ao abate (PVA), peso de corpo vazio (PCV) e composição corporal de água, proteína, gordura e energia no PCV são apresentados na Tabela 2.

A composição corporal apresentou 70,14 a 64,61% de água, 18,14 a 18,17% de proteína, 6,72 a 12,10% de gordura e 1,74 a 2,27 Mcal/kg de PCV, para cordeiros Morada Nova com 15,23 e 25,43 kg de PV, respectivamente. Geraseev (1998) estudando a composição corporal de cordeiros Santa Inês, não-castrados, dos 15 aos 25 kg de PV, encontrou teor médio de 12,2% de gordura, enquanto Silva (1999), em estudo semelhante, encontrou teores médios de água, proteína e gordura (65,7 e 17,5 e 14,4%,



Tabela 2 - Médias e desvios-padrão do peso vivo, peso vivo ao abate, peso do corpo vazio (PCV), e composição corporal de água, proteína, gordura e energia no peso de corpo vazio, em função da relação volumoso(V):concentrado(C) na dieta  
 Table 2 - Averages and standard deviation of body weight, body weight at slaughter, empty body weight (EBW), and body composition of water, protein, fat, and energy according to different dietary forage(F):concentrate(C) ratio

Variável Variable	Animais-referência Reference animal	Relação V:C F:C ratio		
		40:60	55:45	70:30
Peso vivo (kg) Body weight	15,23±0,16	25,43±0,18	21,95±0,83	17,60±1,50
Peso vivo ao abate (kg) Body weight at slaughter	13,83±0,37	23,49±0,52	20,42±0,74	16,12±1,56
Peso do corpo vazio (kg) Empty body weight	11,00±0,35	19,59±0,51	15,95±0,92	12,00±1,06
Composição corporal (%) Body composition				
Água (%) Water	70,14±1,34	64,61±1,85	66,29±1,99	68,13±1,90
Proteína (%) Protein	18,14±0,46	18,17±0,35	17,95±0,50	18,58±0,39
Gordura (%) Fat	6,72±1,66	12,10±1,45	10,25±1,81	7,87±1,78
Energia (Mcal/kg de PCV - EBW) Energy (Mcal/kg EBW)	1,74±0,16	2,27±0,13	2,09±0,19	1,86±0,17

respectivamente) próximos aos verificados neste trabalho.

O teor de água no corpo dos cordeiros diminuiu com o aumento do PV, o que, geralmente, aumenta a concentração de gordura (Silva, 1995).

As concentrações de energia no corpo vazio de cordeiros lanados dos 15 aos 20 kg PCV, reportadas pelo ARC (1980), são de 1,98 e 2,27 Mcal/kg PCV, próximas às verificadas em cordeiros Morada Nova neste experimento. Silva (2000), estudando a composição corporal de energia em cordeiros lanados e deslanados nesta mesma faixa de peso vivo, verificou valores inferiores (1,72 a 2,06 Mcal/kg PCV) para os deslanados e superiores (2,41 e 2,68 Mcal/kg PCV) para os animais lanados. Essa diferença pode ser atribuída ao custo energético para a deposição de proteína em forma de lã, no caso dos ovinos lanados.

A composição corporal de proteína, gordura e energia foi determinada ajustando-se inicialmente a equação de predição do peso de corpo vazio (PCV), em função do peso vivo (PV) e as equações de predição da proteína, gordura e energia, em função do PCV (Tabela 3). Os coeficientes de determinação indicam baixa dispersão dos dados, sugerindo equações bem ajustadas. Para obtenção das equações de regressão para estimativas da composição corporal e da composição do ganho de peso, foram utilizados os

dados dos 30 cordeiros, de forma a expressarem seus potenciais de desenvolvimento de acordo com as dietas.

O conteúdo corporal de energia por kg de PCV, estimado pelas equações de predição, elevou-se com o aumento do PCV, como também foi verificado pelo ARC (1980) e NRC (1985), em ovinos lanados, e por Santos (2000) e Silva (2000), em ovinos deslanados.

Com base nas equações apresentadas na Tabela 3, foram calculadas as concentrações de proteína, gordura e energia no corpo vazio, em função do PCV dos animais (Tabela 4). Observou-se, para concentração de proteína, diminuição de 181,76 para 178,74 g/kg PCV quando o peso dos animais aumentou de 15 para 25 kg PV. Silva (1999) também encontrou valores decrescentes na deposição de proteína em cordeiros Santa Inês com 15 a 25 kg de PV e de 174,08 a 169,49 g de proteína/kg de PCV, evidenciando maior deposição de proteína no corpo de animais mais jovens.

Comportamento inverso foi observado para a concentração de energia, verificando-se acréscimo por kg PCV conforme o PV animal aumentou, provavelmente em razão da crescente deposição de gordura no corpo, induzida pelo aumento de peso. Outros autores também relataram comportamento semelhante para ovinos (Silva et al., 1999; Silva, 1999; Silva, 2000; Santos, 2000), caprinos (Sousa et al., 1998; Medeiros, 2001) e bovinos (Signoreti et al., 1999; Paulino et al., 1999).

Tabela 3 - Equações de regressão para estimação do peso de corpo vazio (PCV), em função do peso vivo (PV), e do conteúdo corporal de proteína, gordura e energia, em função do PCV

Table 3 - Regression equations to estimate empty body weight (EBW) and body contents of protein, fat, and energy in response to body weight (BW) and empty body weight, respectively

Variável Variable	Equação de regressão Regression equation	R <sup>2</sup>	CV (%)
PCV (EBW), (kg)	PCV = -1,81542 + 0,88969 PV**	0,96	4,27
Proteína (Protein), (g)	Log Proteína = 2,29062 + 0,97069 Log PCV**	0,98	0,38
Gordura (Fat), (g)	Log Gordura = 0,75622 + 2,03910 Log PCV**	0,84	2,71
Energia (Energy), (kcal)	Log Energia = 2,77586 + 1,45265 Log PCV**	0,94	0,79

\*\* Significativo a 1% de probabilidade pelo teste t (Significant at 1% of probability by t test).

R<sup>2</sup> e CV = coeficientes de determinação e variação, respectivamente (R<sup>2</sup> and CV = coefficients of determination and variation, respectively).

Tabela 4 - Estimativa das concentrações de proteína, gordura e energia, em função do peso de corpo vazio (PCV)

Table 4 - Estimation of protein, fat and energy concentrations in response to empty body weight (EBW)

Peso vivo (kg) Live weight	PCV (kg) EBW	Proteína (g/kg PCV) Protein (g/kg EBW)	Gordura (g/kg PCV) Fat (g/kg EBW)	Energia (kcal/kg PCV) Energy (kcal/kg EBW)
15,0	11,53	181,76	72,37	1805,08
20,0	15,98	180,03	101,58	2092,37
25,0	20,43	178,74	131,11	2338,42

Em cordeiros lanados dos 15 aos 25 kg de PV, Silva et al. (1999) encontraram valores crescentes e com maior amplitude de variação (167,55 a 181,13 g de proteína/kg de PCV e atribuíram esses resultados à maior demanda de proteína em animais lanados, pelo contínuo crescimento da lã.

Para estimativa das deposições de proteína, gordura e energia (g/kg de ganho de PCV) nos diferentes pesos, derivaram-se as equações de regressão do logaritmo do conteúdo corporal destes constituintes, em função do PCV (Tabela 3), obtendo-se as seguintes equações de predição: Proteína = 189,53986 x PCV<sup>-0,0293</sup>, Gordura = 11,63211 x PCV<sup>1,0391</sup> e Energia = 867,00378 x PCV<sup>0,45265</sup>.

O ARC (1980) apresenta composição do ganho em proteína de 138 a 142 g/kg de PCV para cordeiros de 30 a 40 kg PV, valores inferiores aos deste experimento. Para isso, utiliza grande número de animais castrados com menor demanda protéica, que tendem a depositar gordura mais precocemente. Em ovinos Santa Inês de 15 a 25 kg PV, Silva (1999) também observou redução na deposição de proteína com o aumento de peso dos animais.

Os dados de composição do ganho de peso para ovinos e bovinos, preconizados pelo ARC (1980), evidenciam diminuição na quantidade de proteína depositada/kg de ganho à medida que o animal se torna mais pesado.

Os níveis de gordura e energia depositados por kg de ganho em PCV são apresentados na Tabela 5. O

aumento no peso dos animais pouco afetou a deposição de proteína (176,43 a 173,50 g/kg de ganho PCV), mas elevou as deposições de gordura (de 147,57 para 267,36 g/kg de ganho de PCV) e de energia (de 2,62 para 3,40 Mcal/kg de PCV). Houve incremento de 28% na concentração de energia quando o PV elevou de 15 para 25 kg, refletindo o aumento de gordura, que foi de 44,8%. A concentração de energia para ganho de PCV, citada pelo ARC (1980) para esta mesma faixa de peso, variou de 2,41 a 3,39 Mcal/kg e, portanto, foi próxima à obtida para cordeiros Morada Nova neste experimento.

Silva (1999) verificou que as quantidades de gordura e, conseqüentemente de energia, depositadas por kg de ganho foram crescentes em cordeiros Santa Inês de 15 a 25 kg PV e que as de energia no PCV variaram de 2,96 a 3,48 Mcal/kg PCV, próximas às observadas nos animais deste experimento.

Silva (2000), em estudo com cordeiros Santa Inês e mestiços Ile de France de 15 a 25 kg PV, também registrou aumentos de 18,9 e 28,5%, respectivamente, na concentração de energia à medida que os animais se desenvolveram, de modo que a composição corporal em ganho de energia variou de 2,75 a 3,85 Mcal/kg de ganho de PCV, nos deslanados, e de 3,23 a 3,98 Mcal/kg de ganho de PCV, nos lanados.

Para estimativa das exigências líquidas de energia para manutenção, realizou-se um ensaio de digestibilidade, determinando-se os teores de energia

Tabela 5 - Proteína, gordura e energia depositadas por kg de ganho de peso de corpo vazio (PCV)

Table 5 - Protein, fat, and energy stored per kg of empty body weight (EBW) gain

Peso vivo (kg) Body weight	PCV (kg) EBW	Proteína (g/kg ganho de PCV) Protein (g/kg gain EBW)	Gordura (g/kg ganho de PCV) Fat (g/kg EBW)	Energia (Mcal/kg ganho de PCV) Energy (Mcal/kg EBW)
15,0	11,53	176,43	147,57	2,62
20,0	15,98	174,75	207,13	3,04
25,0	20,43	173,50	267,36	3,40

Tabela 6 - Energia bruta (EB), coeficiente de digestibilidade da energia bruta (CDEB), energia digestível (ED) e metabolizável (EM), metabolizabilidade ( $q_m$ ) da dieta e ingestão de EM (IEM), em função da relação volumoso(V):concentrado(C) na dietaTable 6 - Gross energy (CE), coefficient of digestibility of gross energy (CDGE), digestible energy (DE), metabolizability energy (ME), metabolizability ( $q_m$ ) of diet and intake of ME (IME) according to different dietary forage(F):concentrate(C) ratio

Variável Variable	Relação V:C F:C ratio		
	40:60	55:45	70:30
EB (Mcal/kg MS)	4,46	4,41	4,37
GE (Mcal/kg DM)			
CDEB (%)	63,41	59,17	51,93
CDGE			
ED (Mcal/kg MS)	2,83	2,61	2,27
DE (Mcal/kg DM)			
EM (Mcal/kg MS)	2,23	2,12	2,01
ME (Mcal/kg DM)			
$q_m^1$	0,50	0,48	0,46
IEM (kcal/kg <sup>0,75</sup> /dia)	210,69	170,94	141,34
IME (kcal/kg <sup>0,75</sup> /day)			

<sup>1</sup> $q_m = EM/EB$ .<sup>1</sup> $q_m = ME/GE$ .

digestível e metabolizável, a metabolizabilidade das dietas experimentais e a ingestão de EM (Tabela 6).

Houve aumento nos coeficientes de digestibilidade e na  $q_m$  com a elevação do teor de concentrado na dieta. Dietas com maior proporção de volumoso geralmente apresentam suas frações menos digestíveis que aquelas com maior quantidade de concentrado. A dieta com 60% de concentrado, formulada segundo recomendações do AFRC (1993) para ganho de peso médio de 150 g/dia, proporcionou ganho de aproximadamente 180 g/dia, um pouco superior ao esperado.

Considerando-se a diferença entre a ingestão de EM e a retenção de energia no corpo dos animais, estimou-se a produção de calor (PC), estabelecendo uma equação de regressão do logaritmo da PC em

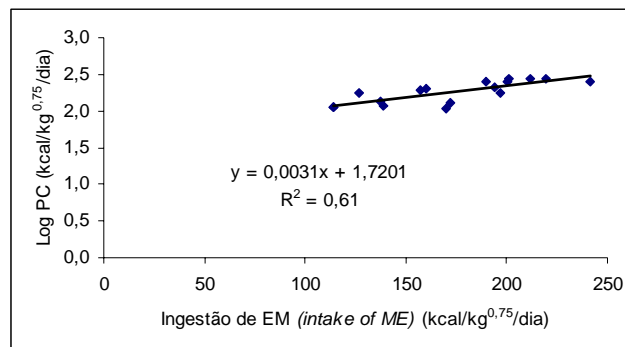


Figura 1 - Logaritmo da produção de calor (kcal/kg<sup>0,75</sup> do PCV), em função da ingestão diária de energia metabolizável (EM) (kcal/kg<sup>0,75</sup> do PCV).

Figure 1 - Logarithm of heat production (kcal/kg<sup>0,75</sup> of EBW) in response to daily ingestion of metabolizable energy (ME) (kcal/kg<sup>0,75</sup> of EBW).

função da ingestão diária de EM:  $\text{Log PC} = 1,7201 + 0,0031X$  (Figura 1), em que X representa a ingestão de EM (kcal/kg<sup>0,75</sup>/dia) e PC, a produção de calor em jejum, ou seja, as exigências de energia líquida de manutenção.

Extrapolando a ingestão de energia metabolizável ao nível zero, obteve-se o valor relativo à produção de calor do animal em jejum de 52,49 kcal/kg<sup>0,75</sup> de PCV, que representa a exigência de energia líquida de manutenção para cordeiros em crescimento de 15 a 25 kg PV. Esse valor é inferior aos 62,2; 73,5 e 74,2 kcal/kg<sup>0,75</sup>/dia, verificados por ARC (1980), McNiven (1984) e Silva (2000), respectivamente, e próximo aos 50,0 e 54,1 kcal/kg<sup>0,75</sup>/dia, reportados por Silva (1999) e Chandramoni et al. (2000), respectivamente.

Para conversão da ELM em EMm, foi considerada a equação da eficiência de utilização da EM, representada por  $k_m = 0,503 + 0,35q_m$ , preconizada pelo ARC (1980), sendo  $q_m$  a metabolizabilidade das dietas experimentais (Tabela 6). As dietas com 60, 45 e 30% de concentrado apresentaram  $k_m$  de 0,68; 0,67 e 0,66,

respectivamente. Dividindo-se a  $EL_m$  pelas  $k_m$  das respectivas dietas, obtiveram-se os valores de  $EM_m$ , estimados em 77,19; 78,34 e 79,53 kcal/kg<sup>0,75</sup> PCV, respectivamente (Tabela 7).

O valor da  $q_m$  elevou-se com o aumento do teor de concentrado na dieta, reduzindo, conseqüentemente, as exigências de  $EM_m$ . Silva (2000), ao estimar a  $EM_m$  para cordeiros Santa Inês recebendo diferentes teores de volumoso (40; 60 e 80%), encontrou valores de 107,85; 110,40 e 115,25 kcal/kg<sup>0,75</sup>/dia, respectivamente, superiores aos deste experimento, que foram ainda inferiores ao preconizado pelo ARC (1980), de 104 kcal/kg<sup>0,75</sup>/dia.

Utilizando-se a relação entre a quantidade de nitrogênio (N) retida no corpo vazio e a quantidade de nitrogênio (N) ingerida pelos animais durante o período experimental, obteve-se uma equação de regressão e estimou-se a exigência dietética de proteína para manutenção, representada pelo intercepto do eixo X quando a retenção de N é zero. Quando a ingestão de N é igual a zero, o intercepto do eixo Y (Figura 2) é o valor das perdas endógenas e metabólicas de N, consideradas exigências líquidas de proteína para manutenção.

Na equação  $Y = -0,3316 + 0,2914X$ , X representa a ingestão de N/kg<sup>0,75</sup>/dia, indicando perdas endógenas e metabólicas de 0,332 g de N/kg<sup>0,75</sup>/dia. Por essa equação, a exigência dietética de manutenção é de 1,14 g N/kg<sup>0,75</sup>/dia, que corresponde a 7,13 g de PB/kg<sup>0,75</sup>/dia. A partir da eficiência de utilização da PB (29%), estimou-se a exigência líquida de proteína para manutenção ( $PL_m$ ) em 2,07g PL/kg<sup>0,75</sup>/dia. Silva (2000), ao determinar as exigências de manutenção para

cordeiros Santa Inês, encontrou valor de 7,2 g de PB/kg<sup>0,75</sup>/dia, semelhante ao obtido neste trabalho.

O AFRC (1993) considera o N endógeno como a soma das perdas de N fecal, N urinário e perda de N nos pêlos e nas secreções da pele, as quais variam com o sexo e idade do animal, com valor de 350 mg de N/kg<sup>0,75</sup>/dia. As perdas endógenas em cordeiros Morada Nova, neste experimento, foram de 332 mg de N/kg<sup>0,75</sup>/dia, 5,14% inferiores às apresentadas pelo AFRC (1993) e 2,41% superiores às obtidas por Silva (2000), que foram de 324 mg de N/kg<sup>0,75</sup>/dia.

A exigência de proteína digestível para manutenção ( $PD_m$ ), calculada pelo coeficiente médio de digestibilidade da PB (64,3%) (Tabela 8), foi 4,6 g/kg<sup>0,75</sup>/dia. Depreende-se, pelos valores biológicos da proteína, obtidos pela razão PL/PM, que os 43% verificados para a dieta com 30% de concentrado podem ser indicados para manutenção e que os valores biológicos de 50 e 60%, verificados nas dietas com 45 e 60% de concentrado, podem ser recomendados para manutenção + ganho de peso dos animais deste estudo. A menor eficiência de utilização apresentada pelo grupo alimentado com a dieta com menor quantidade de concentrado resultou provavelmente da mobilização de proteína do corpo para suprir parte da deficiência imposta pela dieta.

As diferenças entre os resultados evidenciam a importância de estudos para estimativa das exigências nutricionais, de acordo com a raça, o sexo, o estágio fisiológico e o meio (alimentação, condições edafoclimáticas etc).

Tabela 7 - Estimativa das exigências de energia metabolizável ( $EM_m$ ) e líquida ( $EL_m$ ) de manutenção de cordeiros Morada Nova em crescimento, em função da relação volumoso (V):concentrado(C) na dieta

Table 7 - Estimation of requirements of metabolizable ( $ME_m$ ) and net ( $EL_m$ ) energy for maintenance of growing Morada Nova lambs according to different dietary forage(F):concentrate(C) ratio

Variável Variable	Relação V:C F:C ratio		
	40:60	55:45	70:30
$EL_m$ (kcal/kg <sup>0,75</sup> PCV)	52,49	52,49	52,49
$k_m$	0,68	0,67	0,66
$EM_m$ (kcal/kg <sup>0,75</sup> PCV)	77,19	78,34	79,53
$ME$			

$k_m$  = eficiência de utilização da energia metabolizável.  
 $k_m$  = efficiency of metabolizable energy use.

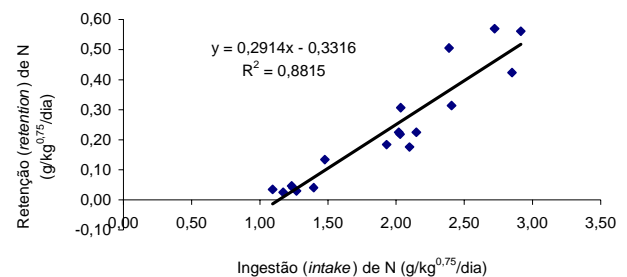


Figura 2 - Nitrogênio retido no peso de corpo vazio (PCV) de cordeiros Morada Nova, em função do nitrogênio ingerido.

Figure 2 - Nitrogen retained in empty body weight (EBW) of Morada Nova lambs in response to ingested nitrogen.



Tabela 8 - Proteína digestível, coeficiente de digestibilidade da proteína bruta e valor biológico da proteína, em função da relação volumoso(V):concentrado(C) na dieta

Table 8 - Digestible protein, coefficient of digestibility of crude protein and biological value of protein according to different dietary forage(F):concentrate(C) ratio

Variável (%) Variable	Relação V:C F:C ratio		
	60	45	30
Proteína digestível Digestible protein	13,0	9,6	6,4
Coeficiente de digestibilidade Coefficient of digestibility	70,7	67,3	55,0
Valor biológico da proteína (%) Biological value of protein	63,0	50,0	43,0

A partir da estimativa da deposição de proteína e energia, em g/kg de ganho de PCV (Tabela 5), e do fator 1,26 (obtido da relação PV/PCV), estimaram-se as exigências líquidas de proteína ( $PL_g$ ) e energia ( $EL_g$ ) para ganho de PV (Tabela 9).

As exigências líquidas de proteína para ganho de peso apresentaram pouca variação com o peso dos animais, com valores de aproximadamente 22 g/100 g de ganho de PV, para cordeiros com 15 a 25 kg de PV. Estes valores foram 33 e 46% superiores aos reportados por Silva (1999) e Silva (2000), ambos utilizando cordeiros Santa Inês de 15 a 25 kg PV, e indicam menor eficiência de utilização da proteína por cordeiros Morada Nova e relação a outras raças com maior velocidade de crescimento.

As exigências líquidas de energia apresentaram maior variação com o aumento de peso vivo (0,330 a 0,428 Mcal/animal/dia para cordeiros de 15 a 25 kg) e ganhos diários de 100 g. Estes valores corroboram os dados descritos por Pires et al. (2000), ao trabalharem com cordeiros nesta mesma faixa de peso.

Ao estimar as exigências de cordeiros mestiços Texel x Ideal, Santos (2000) constatou que as exigências líquidas de proteína elevaram com o aumento do PV dos animais. Segundo esse autor, as variações na demanda por nutriente sugerem que a exigência de proteína foi maior na fase inicial de desenvolvimento, tendendo a diminuir ou estabilizar com o avançar da idade. O AFRC (1993) propõe valores de exigências de proteína metabolizável de 49 a 100 g/animal/dia

Tabela 9 - Estimativa das exigências líquidas de proteína ( $PL_g$ ) e energia ( $EL_g$ ) para ganho de peso vivo de cordeiros Morada Nova

Table 9 - Estimation of net requirements of protein ( $NP_g$ ) and energy ( $NE_g$ ) for body weight gain of Morada Nova lambs (g/animal/day)

Peso vivo (kg) Body weight	Ganho diário (g) Daily gain			
	100	150	200	250
	Proteína (g/animal/dia) Protein (g/animal/day)			
15,0	22,23	33,35	44,46	55,58
20,0	22,02	33,03	44,04	55,05
25,0	21,86	32,79	43,72	54,65
	Energia (Mcal/animal/dia) Energy (Mcal/animal/day)			
15,0	0,330	0,496	0,661	0,826
20,0	0,383	0,574	0,766	0,957
25,0	0,428	0,642	0,856	1,070

para ganho de peso de ovinos lanados de 20 a 30 kg PV, com incremento na demanda por proteína à medida que ocorre aumento no peso do animal.

Para conversão da proteína líquida em proteína metabolizável de manutenção, consideraram-se as recomendações do AFRC (1993) de 1,0 de eficiência de conversão da proteína líquida para a metabolizável em ganho e de 0,59 de eficiência de utilização ( $k_p$ ).

Na Tabela 10 são compilados os dados de manutenção e de ganho de peso obtidos neste experimento, visando facilitar seu uso na formulação de rações.

As exigências de proteína metabolizável para manutenção e ganho de peso de cordeiros Morada Nova com 20 kg de PV ganhando 100 g/dia foram de 56,90 g/dia, 47,3%, inferiores às recomendações do AFRC (1993) para cordeiros de mesmo peso.

As exigências totais de energia líquida e metabolizável, referente à somatória das exigências de manutenção e de ganho em peso para cordeiros Morada Nova, dos 15 aos 25 kg de PV, estão apresentadas na Tabela 11. Esta compilação facilitará o uso dos dados quando da sua aplicação na formulação de dietas balanceadas.

Para estimativas das exigências dietéticas de energia, adotaram-se as equações de eficiência de utilização da EM, preconizadas pelo ARC (1980), para manutenção ( $k_m = 0,503 + 0,35q_m$ ) e ganho de peso ( $k_g = 0,006 + 0,78q_m$ ). Utilizou-se a metabolizabilidade ( $q_m$ ) média da energia da ração experimental (0,48), sendo  $q_m$  a relação entre a energia metabolizável e a energia bruta da dieta. Foram encontrados valores de 0,67 e 0,38 para  $k_m$  e  $k_g$ , respectivamente, denotando

Tabela 10 - Exigências de proteínas líquida (PL) e metabolizável (PM) totais ( $t$ ) para manutenção ( $m$ ) e ganho de peso ( $g$ ) de cordeiros Morada Nova de 15 a 25 kg de peso vivo (g/dia)Table 10 - Requirements of total ( $t$ ) net (NP) and metabolizable (MP) protein for maintenance ( $m$ ) and weight gain ( $g$ ) of Morada Nova lambs from 15 to 25 kg of body weight (g/day)

Peso vivo (kg) <i>Body weight</i>	Ganho diário (g) <i>Daily gain</i>	PL <sub>m</sub> NP	PL <sub>g</sub> NP	PL <sub>t</sub> NP	PM <sub>m</sub> MP	PM <sub>g</sub> MP	PM <sub>t</sub> MP
15	100	15,85	22,23	38,01	15,85	37,68	53,46
	150	15,85	33,35	49,13	15,85	56,53	72,30
	200	15,85	44,46	60,24	15,85	75,36	91,13
	250	15,85	55,58	71,36	15,85	94,20	109,98
20	100	19,67	22,02	41,60	19,67	37,32	56,90
	250	19,67	55,05	74,63	19,67	93,31	112,88
	150	19,67	33,03	52,61	19,67	55,98	75,56
	200	19,67	44,04	63,62	19,67	74,64	94,22
25	100	23,26	21,86	45,00	23,26	37,05	60,19
	150	23,26	32,79	55,93	23,26	55,58	78,72
	200	23,26	43,72	66,86	23,26	74,10	97,24
	250	23,26	54,65	77,79	23,26	92,63	115,77

K<sub>f</sub> = 0,59 (AFRC, 1993).Tabela 11 - Exigências de energias líquida (EL) e metabolizável (EM) totais ( $t$ ) para manutenção ( $m$ ) e ganho de peso ( $g$ ) de cordeiros Morada Nova em crescimento (Mcal/animal/dia)Table 11 - Requirements of total ( $t$ ) net (NE) and metabolizable (ME) energy for maintenance ( $m$ ) and weight gain ( $g$ ) of Morada Nova lambs from 15 to 25 kg of body weight (Mcal/animal/day)

Peso vivo (kg) <i>Body weight</i>	Ganho diário (g) <i>Daily gain</i>	EL <sub>m</sub> NP	EL <sub>g</sub> NP	EL <sub>t</sub> NP	EM <sub>m</sub> MP	EM <sub>g</sub> MP	EM <sub>t</sub> MP
15	100	0,400	0,330	0,730	0,597	0,868	1,465
	150	0,400	0,496	0,896	0,597	1,305	1,902
	200	0,400	0,660	1,060	0,597	1,737	2,334
20	100	0,496	0,383	0,879	0,740	1,008	1,748
	150	0,496	0,574	1,070	0,740	1,511	2,251
	200	0,496	0,766	1,262	0,740	2,016	2,756
25	100	0,587	0,428	1,015	0,876	1,126	2,002
	150	0,587	0,642	1,229	0,876	1,689	2,565
	200	0,587	0,856	1,443	0,876	2,253	3,129

q<sub>m</sub> = 0,48; k<sub>m</sub> = 0,67; k<sub>g</sub> = 0,38.

baixa eficiência de utilização da EM<sub>g</sub> por cordeiros Morada Nova e elevando consideravelmente as exigências totais. Esse comportamento pode ser atribuído à menor velocidade de crescimento dos genótipos deslanados, sobretudo o Morada Nova, atingindo a maturidade fisiológica em pesos inferiores aos das raças selecionadas para produção de carne (Silva et al., 1988).

As exigências de energia dietética para cordeiros com 20 kg PV, ganhando 100 g de peso/dia foram de 1,748 Mcal/dia, superiores em 8,47% às reportadas pelo AFRC (1993), para cordeiros lanados, e em 10,18% às descritas por Silva (2000), para cordeiros

Santa Inês. Para animais com 20 kg de PV ganhando 200 g/dia, as exigências foram de 2,76 Mcal/dia, 5% inferiores às preconizadas pelo NRC (1985).

### Conclusões

O conteúdo de energia no corpo vazio aumentou com a elevação do peso (1,81 a 2,34 Mcal/kg de peso de corpo vazio) em animais de 15 a 25 kg de PV.

A exigência líquida de energia para manutenção foi de 52,49 kcal/kg<sup>0,75</sup> de PCV, 15,6% inferior à reportada pelo ARC (1980).

As eficiências de utilização da energia metabolizável para manutenção e ganho de peso de cordeiros Morada Nova de 15 a 25 kg foram 67 e 38%, respectivamente, e indicam baixa eficiência de utilização da EM<sub>g</sub>, elevando consideravelmente as exigências totais.

As perdas endógenas de nitrogênio foram de 0,332 g/kg<sup>0,75</sup>/dia, com exigências de proteínas líquida, digestível e bruta para manutenção de 2,08; 4,80 e 7,13 g/kg<sup>0,75</sup>/dia, respectivamente.

Houve redução nas quantidades de proteína para ganho de PCV e elevação da quantidade de energia, à medida que o peso vivo dos cordeiros aumentou, em todos os teores de concentrado utilizados.

As exigências líquidas de ganho variaram de 222,30 a 218,6 g de proteína e de 3,30 a 4,28 Mcal de energia/kg de PV ganho.

As exigências de proteína e energia metabolizável para cordeiros, dos 15 aos 25 kg de PV, ganhando 100/dia, oscilaram de 53,46 a 60,19 g/dia e de 1,47 a 2,00 Mcal/dia, respectivamente, sendo esta última, aproximadamente 8,5% acima das recomendações do AFRC (1993).

### Literatura Citada

- AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL - AFRC. **Necesidades energéticas y proteicas de los rumiantes**. Zaragoza: Acribia, 1993. 175p.
- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC. **The nutrient requirements of ruminant livestock**. Farnham Royal: Commonwealth Agricultural Bureaux, 1980. 351p.
- CARVALHO, S.; PIRES, C.C.; PERES, J.R.R. et al. Exigências líquidas de energia para ganho de peso de cordeiros. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. p.89-97.
- CASTILLO, J.G.C.; ORDÓÑEZ, Y.M.; RUELAS, A.F.C. Estimación del requerimiento energético de mantenimiento del borrego pelibuey en clima tropical. **Tecnica Pecuária Mex.**, v.4, n.2, p.115-125, 1995.
- CHANDRAMONI, C.M.; TIWARI, S.B.; JADHAO, M.Y. Fasting heat production of Muzaffarnagari sheep. **Small Ruminant Research**, v.36, n.1, p.43-47, 2000.
- GERASEEV, L.C. **Composição corporal e exigências em macrominerais (Ca, P, Mg, K e Na) de cordeiros Santa Inês**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 1998. 99p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, 1998.
- KIRTON, A.H. **Animal Industries Workshop Lincoln College, Technical Handbook** (lamb growth - carcass composition). 2.ed. Canterbury: Lincoln College, 1986. p.25-31.
- LOFGREEN, G.P.; GARRET, W.N. A system for expressing net energy requirements and feed values for growing and finishing beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.27, n.3, p.793-806, 1968.
- McNIVEN, M.A. The effect of body fatness on energetic efficiency and fasting heat production in adult sheep. **British Journal Nutrition**, v.51, n.2, p.297-304, 1984.
- MEDEIROS, A.N. **Composição corporal e exigências nutricionais em proteína e energia para caprinos Saanen na fase inicial de crescimento**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 2001. 106p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, 2001.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of sheep**. 6.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 1985. 99p.
- PAULINO, M.F.; FONTES, C.A.A.; JORGE, A.M. et al. Composição corporal e exigência de energia e proteína para ganho de peso de bovinos de quatro raças zebuínas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.3, p.627-633, 1999.
- PIRES, C.C.; SILVA, L.F.; SANCHEZ, L.M.B. Composição corporal e exigências nutricionais de energia e proteína para cordeiros em crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.3, p.853-860, 2000.
- SANTOS, Y.C.C. **Composição corporal e exigências nutricionais de energia e proteína de cordeiros Bergamácia dos 35 aos 45 kg de peso vivo**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2000. 63p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, 2000.
- STATISTICAL ANALYSES SYSTEM - SAS. **User's guide**. Versão 8.0. Cary: 1999.
- SILVA, A.E.D.F.; NUNES, J.F.; RIERA, G.S; FOOTE, W.C. Idade, peso e taxa de ovulação à puberdade em ovinos deslanados no Nordeste do Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.23, n.3, p.271-283, 1988.
- SILVA, A.M.A. **Exigências de energia e proteína, composição corporal e digestibilidade de nutrientes em ovinos**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 2000. 93p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, 2000.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 235p.
- SILVA, J.F.C. Exigência de macroelementos inorgânicos para bovinos: O sistema ARC/AFRC e a experiência no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES, 1995, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1995. p.467-504.
- SILVA, J.F.C. Metodologias para determinação de exigências nutricionais de ovinos. In: SILVA SOBRINHO, A.G.; BATISTA, A.M.V.; SIQUEIRA, E.R. et al. (Eds.) **Nutrição de ovinos**. Jaboticabal: Funep, 1996. p.1-68.
- SILVA, L.F.; CASSOL, C.C.; SANCHEZ, L.M.B. et al. Conteúdo corporal em proteína, gordura, energia e matéria mineral de cordeiros em crescimento. In: REUNIÃO ANUAL DA SBZ, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1999. CD-ROM.
- SILVA, R.H. **Composição corporal e exigências de proteína e energia de cordeiros da raça Santa Inês**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 1999. 70p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, 1999.
- SOUSA, H.M.H.; QUEIROZ, A.C.; RESENDE, K.T. et al. Exigências nutricionais de caprinos da raça Alpina em crescimento. 2. Composição corporal e do ganho em peso em proteína, extrato etéreo, energia, cálcio e fósforo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.1, p.193-197, 1998.

Recebido em: 03/11/03

Aceito em: 25/08/05