

**COMPOSIÇÃO CORPORAL E EXIGÊNCIAS  
LÍQUIDAS EM ENERGIA E PROTEÍNA PARA  
GANHO DE CORDEIROS DE QUATRO  
GRUPOS GENÉTICOS**

**ANDRÉ NUNES DE OLIVEIRA**

**2003**

**ANDRÉ NUNES DE OLIVEIRA**

**COMPOSIÇÃO CORPORAL E EXIGÊNCIAS LÍQUIDAS EM  
ENERGIA E PROTEÍNA PARA GANHO DE CORDEIROS DE QUATRO  
GRUPOS GENÉTICOS**

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 em Zootecnia”.

Orientador

Prof. Juan Ramón Olalquiaga Pérez

**LAVRAS  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2003**

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

Oliveira, André Nunes de

Composição corporal e exigências líquidas em energia e proteína para  
ganho de cordeiros de quatro grupos genéticos / André Nunes de  
Oliveira. -- Lavras:

UFLA, 2003.

54 p.: il.

Orientador: Juan Ramón Olalquiaga Perez.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Ovino. 2. Nutrição animal. 3. Genótipo. I. Universidade  
Federal de Lavras. II. Título.

CDD-636.3085

**ANDRÉ NUNES DE OLIVEIRA**

**COMPOSIÇÃO CORPORAL E EXIGÊNCIAS LÍQUIDAS EM  
ENERGIA E PROTEÍNA PARA GANHO DE CORDEIROS DE QUATRO  
GRUPOS GENÉTICOS**

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 em Zootecnia”.

Aprovada em 26 de junho de 2003.

Profª. Iraídes Ferreira Furuscho-Garcia	FAFEID
Prof. Ivo Francisco de Andrade	UFLA
Prof. José Cleto da Silva Filho	UFLA

Prof. Juan Ramón Olalquiaga Pérez  
UFLA  
(Orientador)

**LAVRAS  
MINAS GERAIS - BRASIL**

## AGRADECIMENTOS

Ao Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, pela oportunidade de realizar o curso de pós-graduação.

Ao CNPq, pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Professor Juan R. O. Pérez, pela orientação e amizade.

À Professora Iraídes Ferreira Furusho-Garcia, pela ajuda na condução do experimento.

À Sarita Bonagurio, pela ajuda na condução do experimento.

Ao amigo Paulo Afonso Carvalho, pela colaboração para realização deste trabalho.

À Luciana Castro Geraseev, pela ajuda.

Ao amigo Vladimir de Oliveira, pelo incentivo e amizade.

Aos colegas Humberto, Afrânio e Edinéia.

Aos colegas do Grupo de Apoio à Ovinocultura (GAO).

## SUMÁRIO

	Pg
LISTA DE ABREVIATURAS .....	i
RESUMO .....	iii
ABSTRACT .....	iv
1 INTRODUÇÃO .....	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO .....	2
2.1 Raças .....	2
2.1.2 Santa Inês .....	2
2.1.2 Texel .....	2
2.1.3 Ile de France .....	3
2.1.4 Bergamácia .....	3
2.2 Composição corporal .....	4
2.3 Exigências energéticas .....	6
2.4 Exigências protéicas .....	9
3 MATERIAL E MÉTODOS .....	12
3.1 Local, animais e instalações .....	12
3.2 Alimentação e manejo dos animais .....	13
3.3 Abate dos animais .....	15
3.4 Preparo das amostras .....	16
3.5 Análises químicas .....	16
3.6 Determinação da composição corporal e das exigências líquidas de energia e proteína .....	17
3.7 Delineamento experimental e análises estatísticas .....	18

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	19
4.1 Composição corporal .....	19
4.2 Composição do ganho de peso .....	27
4.3 Exigências líquidas de energia para ganho de peso vivo .....	30
4.4 Exigências líquidas de proteína para ganho de peso vivo .....	33
5 CONCLUSÕES .....	38
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	39
ANEXOS .....	43

## LISTA DE ABREVIATURAS

AFRC	Agricultural and Food Research Council
ARC	Agricultural Research Council
B	Bergamácia
EB	Energia bruta
EBW	Empty Body Weight
Elg	Energia líquida para ganho de peso
FC	Fator de conversão
FDN	Fibra em detergente neutro
G	Gramma
g/dia	Gramma/dia
GL	Graus de liberdade
GPV	Ganho de peso de vivo
GPCVZ	Ganho de peso de corpo vazio
HP	Horse power
IC	Incremento calórico
IF	Ile de France
Kcal	Quilocaloria
Kg	Quilograma
Log	Logaritmo
LW	Live weigth



Mcal	Megacaloria
NDT	Nutrientes digestíveis totais
NRC	National Research Council
NS	Não significativo
P<0,01	Significativo a 1 % de probabilidade
P<0,05	Significativo a 5 % de probabilidade
PB	Proteína bruta
PCVZ	Peso de corpo vazio
PD	Proteína digestível
PDR	Proteína degradável no rúmen
PLg	Proteína líquida para ganho de peso
PM	Proteína metabolizável
PNDR	Proteína não degradável no rúmen
PV	Peso vivo
QM	Quadrado médio
SI	Santa Inês
SQ	Soma de quadrados
T	Texel
%	Porcentagem

## RESUMO

OLIVEIRA, André Nunes de. **Composição corporal e exigências líquidas em energia e proteína para ganho de cordeiros de quatro grupos genéticos.** 2003. 54 p. Dissertação (Mestrado em Nutrição de Ruminantes) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.\*

O experimento foi conduzido no setor de Ovinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais. Foi avaliada a composição corporal em proteína, gordura e energia e estimadas as exigências líquidas de proteína e energia para ganho de peso de cordeiros. Foram utilizados 48 cordeiros machos, não castrados, Santa Inês puros (SI) e cruzados Texel x Santa Inês (TxSI), Ile de France x Santa Inês (IFxSI) e Bergamácia x Santa Inês (BxSI), mantidos em confinamento e abatidos aos 15, 25, 35 e 45 kg de peso vivo (PV). Um grupo de animais foi abatido no início do experimento para servir como referência e os restantes ao atingirem os pesos de abate pré-determinados. Foram ajustadas equações de regressão do logaritmo da quantidade corporal de proteína, gordura e energia, em função do logaritmo do peso corporal vazio (PCVZ). As exigências líquidas de proteína e energia para ganho de peso foram obtidas por derivação das equações de predição da composição corporal em proteína e energia. Foi realizado um teste de comparação dos coeficientes de regressão das equações logarítmicas obtidas, o qual detectou diferenças entre os cordeiros TxSI e os demais. Para todos os grupos genéticos avaliados o conteúdo corporal de proteína diminuiu, enquanto que os conteúdos de gordura e energia aumentaram à medida que o PCVZ se elevou. A composição do corpo vazio variou, em proteína, de 217,63 a 195,72 g/kg, em gordura de 93,67 a 242,68 g/kg e em energia de 2,08 a 3,35 Mcal/kg para os animais TxSI. Para os demais grupos genéticos o conteúdo corporal em proteína variou de 219,61 a 176,03 g/kg, em gordura de 101,48 a 222,23 g/kg e em energia de 2,16 a 3,05 Mcal/kg, quando o peso corporal vazio variou de 11,88 a 38,13 kg. As exigências líquidas de proteína para ganho de PV variaram de 156,68 a 150,76 g/kg para os cordeiros TxSI e de 140,94 a 120,87 g/kg para os demais grupos genéticos. As exigências líquidas de energia para ganho de PV variaram de 2,32 a 4,00 Mcal/kg para os cordeiros TxSI e de 2,21 a 3,36 Mcal/kg para os demais grupos genéticos.

---

\* Comitê de Orientação: Juan Ramón Olalquiaga Perez (Orientador) – DZO/UFLA, Julio César Teixeira – DZO/UFLA, Joel Augusto Muniz – DEX/UFLA.

## ABSTRACT

OLIVEIRA, André Nunes de. **Body Composition and net protein and energy requirements of four genetic groups of lambs**. 2003. 54 p. Dissertation (Master's degree in Animal Science) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.\*

This study was carried out at the Sheep Sector of the Animal Production Department of the Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais. The protein, fat and energy body content was evaluated and the net requirements of protein and energy for weight gain of lambs were determined. Forty-eight uncastrated male lambs, pure Santa Inês (SI) and crossed Texel x Santa Inês (TxSI), Ile de France x Santa Inês (IFxSI) and Bergamácia x Santa Inês (BxSI), maintained in feedlot and slaughtered to the 15, 25, 35 and 45 kg of live weight, were used. One group of animals was slaughtered at the beginning of the experiment (reference animals) and the remaining animals were slaughtered when they reached the predetermined slaughter live weights. Regression analyses of the logarithm of protein, fat and energy body content in function of the empty body weight (EBW) logarithm were fitted. The net requirements of protein and energy for weight gain were obtained by derivation of the prediction equations of body composition. A test of comparison of the coefficients of regression of the obtained logarithmic equations was accomplished, which detected differences among the lambs TxSI and the others. The protein body content decreased but fat and energy body content increased in according to the EBW increase, for all genetic groups. The protein body content changed from 217.63 to 195.72 g/kg, the fat from 93.67 to 242.68 g/kg and the energy changed from 2.08 to 3.35 Mcal/kg for TxSI animals, while for the other genetic groups the body content protein changed from 219.61 to 176.03 g/kg, the fat from 101.48 to 222.23 g/kg and the energy body content changed from 2.16 to 3.05 Mcal/kg as empty body weight changes from 11.88 to 38.13 kg. The net requirements of protein for live weight gain changed from 156.68 to 150.76 g/kg for TxSI lambs and from 140.94 to 120.87 g/kg for the other genetic groups. The net requirements of energy for live weight gain changed from 2.32 to 4.00 Mcal/kg for TxSI lambs and from 2.21 to 3.36 Mcal/kg for the other genetic groups.

---

\* Comitê de Orientação: Juan Ramón Olalquiaga Perez (Orientador) – DZO/UFLA, Julio César Teixeira – DZO/UFLA, Joel Augusto Muniz – DEX/UFLA.

## 1 INTRODUÇÃO

Os ovinos encontram-se nas diversas partes do mundo, participando no desenvolvimento da economia de países como Austrália e Nova Zelândia, por exemplo. No Brasil encontram-se em maior quantidade nas regiões Nordeste e Sul, porém, a ovinocultura é uma atividade crescente em outras regiões do país.

O consumo de carne ovina no Brasil é pequeno, sendo influenciado pela sazonalidade da oferta e variação na qualidade do produto. Mas, a procura por carne de cordeiro vem aumentando, principalmente nos grandes centros urbanos. Em função disso, a ovinocultura para produção de carne apresenta-se como uma boa alternativa para a atividade primária, pois, além do aumento na procura, o produto tem apresentado um bom preço de comercialização.

Para o êxito na produção animal deve-se atender, principalmente, a três pontos básicos, interligados e interdependentes: sanidade, genética e nutrição.

Nos modernos sistemas de produção de carne de ovinos, buscam-se animais cruzados com boas características de carcaça e alto potencial genético para ganho de peso, para obtenção de maior quantidade de carne com qualidade, no menor espaço de tempo e a custos compatíveis.

Para o balanceamento de dietas eficientes e econômicas são necessários o conhecimento dos requerimentos nutricionais dos animais e a composição dos alimentos. Porém, no Brasil, o balanceamento de dietas é feito por meio de tabelas estrangeiras, que são embasadas cientificamente em estudos realizados com animais geneticamente diferentes, em condições ambientais diferentes, sem adequá-las às condições locais. No Brasil foram realizados poucos experimentos nesse sentido, sendo necessárias maiores informações.

O objetivo do presente estudo foi determinar a composição corporal e estimar as exigências nutricionais em proteína e energia para ganho de peso de cordeiros em crescimento.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Raças**

#### **2.1.1 Santa Inês**

De acordo com a Associação Brasileira de Criadores de Ovinos - ARCO (2000), a raça Santa Inês é originária de cruzamentos de carneiros Bergamácia com ovelhas Crioula e Morada Nova. Esta raça caracteriza-se por ser deslanada, de porte mediana, possuir boa prolificidade e habilidade materna, adaptando-se bem às diversas condições climáticas (Corradello, 1988).

As características reprodutivas (habilidade materna e poliestralidade anual) levam a fêmea Santa Inês a um bom potencial de exploração como raça mãe (Oliveira, 2001).

Vários estudos demonstram que a raça Santa Inês e seus cruzamentos com outras raças apresentam boa velocidade de crescimento e produzem carcaças de boa qualidade (Santos, 1999; Prado, 1999; Bonagurio, 2001; Furuscho-Garcia, 2001).

#### **2.1.2 Texel**

É uma raça originária da Holanda, de porte médio, compacto, com massas musculares volumosas e arredondadas, constituição robusta, evidenciando vigor, vivacidade e aptidão para produção de carne. Cordeiros Texel têm carcaças com bom peso a partir de 90 dias, com boa conformação e sem excesso de gordura. Em cruzamento industrial, o carneiro Texel melhora

consideravelmente as qualidades de carcaça dos cordeiros cruzados (Silva Sobrinho, 2001).

Trabalhando com cordeiros Santa Inês puros e cruzados (Texel x Santa Inês), Furusho-Garcia (2001) observou melhor desempenho, menor idade de abate, melhor conversão alimentar e melhores características de carcaça para os animais cruzados.

### **2.1.3 Ile de France**

É uma raça originária da França, de constituição robusta e conformação harmoniosa, típica do animal produtor de carne. Raça prolífera a qual produz cordeiros com um bom ganho de peso, apresenta carcaça pesada e de qualidade (Silva Sobrinho, 2001).

Em cruzamento com ovelhas da raça Santa Inês, o carneiro Ile de France melhorou o desempenho e conversão alimentar e produziu carcaças com melhores características (Furusho-Garcia, 2001).

### **2.1.4 Bergamácia**

É uma raça originária da Itália, boa produtora de leite, pouco exigente quanto a clima e alimentação (Silva Sobrinho, 2001). Todavia, de acordo com a Associação Brasileira de Criadores de Ovinos-ARCO (2000), os animais criados no Brasil são registrados como raça nacional, a Bergamácia Brasileira, sendo tradicionalmente mais explorada para produção de carne.

## 2.2 Composição corporal

A composição corporal pode ser afetada por fatores intrínsecos e extrínsecos, como tipo genético, sexo, idade, alimentação e taxa de crescimento. Estes fatores influenciam no grau e local de deposição dos tecidos corporais, sendo o fator idade o que apresenta maior influência e o tecido adiposo o mais afetado (Teixeira, 1984).

Searle et al. (1972) destacam quatro fases biológicas distintas para o crescimento de cordeiros: 1<sup>a</sup>) período de alimentação láctea (nascimento até 3 semanas de idade); 2<sup>a</sup>) desenvolvimento ruminal (3 a 9 semanas de idade); 3<sup>a</sup>) período inicial de deposição de gordura (9 semanas de idade até o peso corporal de 25 a 35 kg) e 4<sup>a</sup>) período de deposição de gordura (acima de 35 kg de peso corporal). Quanto à composição corporal, os referidos autores observaram que o tecido adiposo diminui da 1<sup>a</sup> para a 2<sup>a</sup> fase e começa a aumentar a partir desta, enquanto a proteína corporal diminuiu ao longo das fases; já o conteúdo corporal de água aumenta da 1<sup>a</sup> para a 2<sup>a</sup> fase e começa a decrescer a partir desta.

Os animais jovens são mais ricos em água e mais pobres em gordura, sendo que as concentrações de proteína, cinzas e água decrescem com o aumento da idade e com a engorda (Berg & Butterfield, 1976). Tal fato se deve à desaceleração do crescimento muscular, que pode ser constatada pelo menor ganho em proteína por kg de ganho de peso corporal vazio (PCVZ), à medida que se eleva o peso do animal, concomitantemente ao maior desenvolvimento do tecido adiposo (Ferreira, 1997).

O cálculo dos requerimentos nutricionais para crescimento requer informações da composição química dos tecidos depositados e da eficiência com que os nutrientes são convertidos nesses tecidos (Searle et al., 1972).

Para se estimarem as exigências nutricionais, é fundamental o conhecimento da composição corporal e do ganho em peso, uma vez que estas características estão diretamente relacionadas (Resende, 1989).

Trabalhando com animais filhos de carneiros Texel com ovelhas cruza Texel x Ideal, Carvalho (1998) relata aumento no conteúdo de gordura e proteína corporal à medida que o peso de corpo vazio se elevou de 5 para 30 kg de peso de corpo vazio, variando de 45,28 a 297,76 g/kg de PCVZ e 153,4 a 176,24 g/kg de PCVZ para gordura e proteína, respectivamente. O mesmo autor relata variação semelhante na composição corporal de machos inteiros, machos castrados e fêmeas. Comportamento semelhante na variação da composição corporal de cordeiros machos inteiros filhos de carneiros Texel com ovelhas cruza Texel x Ideal com PCVZ variando de 5 a 30 kg foi encontrado por Silva, L. F. (1999), cuja variação foi de 24,49 a 158,11 g/kg de PCVZ e 141,69 a 186,24 g/kg de PCVZ para gordura e proteína, respectivamente.

Em um estudo realizado com cordeiros machos não castrados da raça Santa Inês com peso vivo entre 15 e 35 kg, Silva, R. H. (1999) encontrou variações percentuais na composição corporal de água (59,85% a 67,64%), proteína (17,52% a 19,24%) e gordura (10,02% a 18,62%). Todavia, em um experimento conduzido com cordeiros machos não castrados da raça Bergamácia, com peso vivo variando entre 35 e 45 kg, Santos (2000) encontrou as seguintes variações percentuais na composição corporal: água, 61,13% a 64,9%; proteína, 17,69% a 17,79%; gordura, 14,24% a 18,09%. Já Geraseev et al. (2000) estimaram valores absolutos variando de 189,69 a 181,78 g de proteína/kg de corpo vazio e de 152,88 a 167,50 g de gordura/kg de corpo vazio para cordeiros, machos não castrados, da raça Santa Inês, com peso vivo entre 35 e 45 kg.



### 2.3 Exigências energéticas

A energia exerce um papel fundamental na vida animal, uma vez que funções importantes como a do crescimento, manutenção do organismo e produção, dependem do aporte energético. Para uma eficiente utilização dos nutrientes, é necessário o adequado suprimento de energia, pois uma possível deficiência retardaria o crescimento, aumentaria a idade à puberdade, reduziria a fertilidade e diminuiria o ganho de peso e a produção leiteira (Resende, 1989).

A forma de expressar a energia dos alimentos e a energia requerida pelos animais tem evoluído através dos anos, de nutrientes digestíveis totais (NDT) para energia digestível (ED), desta para energia metabolizável (EM) e energia líquida (EL). Uma das limitações do uso do NDT está relacionada ao fato desta forma superestimar alimentos com alta concentração de fibra, como feno e palhas (NRC, 1996). Quanto a ED, esta também apresenta limitações ao considerar que a energia disponível para o animal corresponde à energia bruta (EB) ingerida menos a EB 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 de dieta e pode variar entre 3% e 10%. O mesmo comitê afirma existir perdas na urina variando entre 3% a 5% da EB contida na dieta. Subtraindo-se da EB ingerida a EB presente nas fezes, gases e urina, tem-se a EM e, retirando-se desta o incremento calórico, tem-se a EL. O incremento calórico (IC) representa o aumento na produção de calor como resultado dos processos digestivos e metabólicos, em resposta ao aumento no consumo de EM. O IC para manutenção é menor que o IC para produção, segundo o NRC (1985), o IC varia com a dieta e funções fisiológicas do animal e pode variar de 10% a 90% da EM.

Os comitês ARC (1980) e AFRC (1993) utilizam a EM com diferentes eficiências de utilização no corpo do animal para expressar as exigências

energéticas dos animais e a quantidade de energia dos alimentos. De acordo com o NRC (1996), a EM apresenta as limitações da ED, uma vez que a energia da urina e dos gases é determinada a partir desta. O comitê americano baseia-se no sistema de Energia Líquida da Califórnia, desenvolvida por Lofgreen & Garret (1968), que determina a partição da EL em energia líquida para manutenção (Elm) e energia líquida para ganho (Elg).

As exigências energéticas dos animais são difíceis de serem estimadas porque a eficiência de utilização para vários processos fisiológicos, como manutenção, crescimento, engorda e lactação é variável, além de haver outras interferências, como de clima, exercícios do animal e concentração de energia assimilável na energia bruta do alimento (Silva & Leão, 1979).

Os requerimentos de energia podem ser afetados pela idade, tamanho do corpo, crescimento de pêlos e relação com outros nutrientes (NRC, 1985).

A exigência de energia para manutenção pode ser definida como sendo a quantidade de energia do alimento que não resultará em ganho nem em perda de energia corporal (NRC, 1985). Representa a produção de calor em jejum e é obtida pela extrapolação ao nível zero de ingestão de energia metabolizável (EM) da equação de regressão do logaritmo da produção de calor, em função da ingestão de energia metabolizável.

Como a exigência para manutenção tem prioridade sobre a exigência de produção, uma variação no requerimento de energia para manutenção influenciará a disponibilidade de energia para produção (Kromann, 1973).

O sistema de energia líquida (EL) é o ideal para expressar o valor energético de um alimento, ou a exigência de energia de um animal para uma função fisiológica específica.

As exigências de energia líquida de diferentes raças para uma mesma taxa de ganho em peso diferem para animais de peso vivo semelhante, devido a diferenças na composição do ganho em peso (Garret et al., 1959).

A exigência líquida de energia para ganho (Elg), que representa a energia bruta retida nos tecidos depositados para determinado ganho em peso do animal, pode ser obtida a partir da equação de regressão do logaritmo da energia presente no corpo vazio, em função do logaritmo do peso corporal vazio, segundo o ARC (1980).

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 para o ganho em peso (ARC, 1980; NRC, 1985).

Existem algumas diferenças nos requerimentos energéticos de cordeiros, de acordo com diferentes comitês. Para um ganho de peso de 200 g/dia o ARC (1980) recomenda 1,70 e 2,13 Mcal de EM para animais com 30 e 40 kg de peso vivo, respectivamente. Todavia, o NRC (1985) apresenta para cordeiros de média maturidade, ganhando 200 g/dia, uma recomendação de 0,52 e 0,71 Mcal de Elg/dia para animais com peso vivo de 30 e 40 kg, respectivamente. As recomendações do AFRC (1993), para um ganho de 200 g/dia, variam de 2,60 a 3,18 Mcal de EM para animais com variação de peso vivo de 35 a 45 kg.

Em um experimento conduzido no Rio Grande do Sul, Carvalho (1998) observou que cordeiros de sexos diferentes (machos não castrados, machos castrados e fêmeas), filhos de carneiros Texel com ovelhas cruza Texel x Ideal, apresentaram semelhantes requerimentos de ELg, dentro da faixa de peso vivo de 5 a 30 kg. No referido estudo, um cordeiro pesando 20 kg e ganhando 200 g/dia requereu 0,65 Mcal de ELg/dia. No mesmo local, mas em outro experimento, Silva, L. F (1999) estimou valores de 0,56 Mcal de ELg/dia para cordeiros de mesmo grupo genético, sexo, peso vivo e ganho de peso que os avaliados por Carvalho (1998). Já no sul de Minas Gerais, Silva et al. (2000) observaram para cordeiros machos não castrados da raça Santa Inês, com mesmo peso vivo e ganho de peso, um requerimento de 0,58 Mcal de Elg/dia.

Avaliando cordeiros da raça Bergamácia ganhando de 200 g/dia e pesando entre 35 e 45 kg, Santos (2000) estimou valores de 1,58 a 1,90 Mcal de EM/dia para manutenção e ganho. Todavia, a estimativa de ELg para cordeiros com 35 kg de peso vivo e ganho de 200 g/dia foi de 0,62 Mcal/dia.

#### **2.4 Exigências protéicas**

A proteína é o principal componente dos órgãos e estruturas moles do organismo animal e um grande e contínuo suprimento alimentar desta é necessário para crescimento e desenvolvimento. Dessa forma, a transformação de proteína alimentar em matéria orgânica é parte importante do processo de nutrição (Maynard et al., 1984). As proteínas exercem várias funções no organismo animal, sendo um dos principais constituintes deste para o reparo e formação das células, síntese de produtos, manutenção do organismo e para outros processos metabólicos (Resende, 1989).

Uma prolongada deficiência de proteína dietética pode diminuir os estoques desta no sangue, fígado e músculos, além de reduzir a eficiência de utilização dos alimentos em razão da diminuição das funções ruminais, predispondo a carências nutricionais e enfermidades (Resende, 1989).

As formas de expressar as exigências nutricionais de proteína modificaram-se ao longo do tempo. Estas transformações incluíram passagens de proteína bruta (PB) para proteína digestível (PD), desta para proteína degradável no rúmen (PDR) e proteína não degradável no rúmen (PNDR) e para proteína metabolizável (PM).

O uso de PB para expressar os valores protéicos dos alimentos e exigências dos animais é inadequado, uma vez que, em se tratando de alimentos, informa apenas a quantidade de nitrogênio (N) que está sendo ingerida pelo animal. No entanto, o importante é saber o quanto de N, na forma de

aminoácidos, será absorvido pelo organismo. A utilização de PD também tem limitações, a qual apresenta um valor muito elevado para a fração dos compostos não protéicos presentes nos alimentos (Silva, 1996).

Diferentes estudos buscaram diferentes formas para expressar os requerimentos protéicos. Entretanto, eles tinham como objetivo separar a quantidade de nitrogênio disponível para atender às necessidades dos microorganismos e a quantidade disponível para ser digerida, absorvida e utilizada pelo animal (Resende et al., 1996). Daí surgiram os conceitos de PDR e PNDR. A PM é definida como a proteína verdadeira absorvida pelo intestino, constituída pela proteína microbiana e proteína consumida não degradável no rúmen (NRC, 1996).

As exigências de proteína variam com a idade, sexo, raça e estado fisiológico, dentre outros fatores. Quanto às exigências de manutenção sabe-se que, ao fornecer uma dieta ao animal com adequado nível de energia para sua manutenção, é provável que a proteína microbiana sintetizada a partir da PDR baste para atender às suas necessidades protéicas de manutenção. No entanto, se o alimento fornecido contém nível energético abaixo da manutenção, a produção de proteína microbiana resultante é insuficiente e, conseqüentemente, o organismo não só perderá gordura, como também proteína (Orskov, 1990).

Segundo Armstrong (1995), os requerimentos líquidos de proteína para manutenção deverão atender ao N basal endógeno requerido mais as perdas de proteína na forma de pêlos, escamação da pele, etc. Já a proteína líquida para ganho de peso é aquela proteína que fica retida no organismo do animal.

A exigência líquida de proteína para ganho em peso pode ser obtida a partir da equação de regressão do logaritmo da quantidade de proteína presente no corpo vazio, em função do logaritmo do peso corporal vazio (PCVZ), conforme o modelo preconizado pelo ARC (1980).

O ARC (1980) recomenda 50 g de PDR e 10 g de PNDR para cordeiros não castrados com 20 kg de peso vivo, enquanto que para os mesmos animais, quando com 30 kg de peso vivo, recomenda 55 g de PDR e 5 g de PNDR, com um ganho de peso de 100 g/dia, para ambos os casos.

De acordo com a metodologia utilizada pelo NRC (1985), a proteína depositada no ganho de cordeiros de média maturidade é de 38,25 e 32,78 g, para cordeiros com 20 e 30 kg, respectivamente, quando estes ganham 200g/dia.

As recomendações do AFRC (1993) são de 64 g de PM/100g de ganho para cordeiros de 20 kg e 71 g de PM/100 g de ganho para cordeiros de 30 kg.

Carvalho (1998) observou que cordeiros de sexos diferentes (machos não castrados, machos castrados e fêmeas), filhos de carneiros Texel com ovelhas cruza Texel x Ideal, apresentaram semelhantes requerimentos de proteína líquida para ganho em peso, dentro da faixa de peso vivo de 5 a 30 kg. No referido estudo, um cordeiro pesando 20 kg requereu 29,46 g de proteína líquida para um ganho de 200 g/dia. No mesmo local, mas em outro experimento, Silva, L. F. (1999) estimou valores de 38,96 g de proteína líquida/dia para cordeiros de mesmo grupo genético, sexo, peso vivo e ganho de peso que os avaliados por Carvalho (1998). Já no sul de Minas Gerais, Silva et al. (2000) observaram, para cordeiros não castrados da raça Santa Inês, com mesmo peso vivo e ganho de peso, um requerimento de 29,24 g de proteína/dia.

Em um experimento conduzido com cordeiros da raça Santa Inês, Silva, R. H. (1999) estimou um requerimento líquido de 14,44 e 28,84 g/animal/dia para cordeiros de 35 kg de peso vivo com ganhos de 100 e 200 g/dia, respectivamente. Já Santos (2000) estimou para cordeiros da raça Bergamácia necessidades líquidas de proteína de 14,73 e 29,46 g/animal/dia para cordeiros de 35 kg de peso vivo com ganhos de 100 e 200 g, respectivamente.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Local, animais e instalações

O trabalho foi conduzido no Setor de Ovinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, município localizado na região sul do estado de Minas Gerais, a 21°14' de latitude sul e 45° de longitude oeste de Greenwich, a uma altitude média de 919 m (Castro Neto et al., 1980).

Na Tabela 01 são apresentados os dados mensais relativos à temperatura média e umidade relativa do ar da cidade de Lavras durante o período experimental.

TABELA 01 Condições locais de temperatura e umidade relativa do ar <sup>1</sup>

Época	Temperatura média (° C)	Umidade relativa (%)
1999		
Setembro	20,4	56,5
Outubro	20,0	66,3
Novembro	20,3	70,7
Dezembro	21,8	76,2
2000		
Janeiro	22,7	77,3
Fevereiro	22,3	78,5
Março	21,8	78,8
Abril	20,4	69,5
Mai	17,7	70,0
Junho	17,1	64,9

<sup>1</sup> Segundo Estação Agrometeorológica da Universidade Federal de Lavras.

No experimento foram utilizados 48 cordeiros machos não castrados, pertencentes a quatro grupos genéticos distintos: Santa Inês puros (SI), cruza Texel x Santa Inês (TxSI), cruza Ile de France x Santa Iês (IFxSI) e cruza Bergamácia x Santa Inês (BxSI), provenientes do acasalamento de carneiros das Santa Inês (SI), Texel (T), Ile de France (IF) e Bergamácia (B) com ovelhas Santa Inês (SI). Estes cordeiros foram distribuídos ao acaso em diferentes pesos de abate, conforme o desenho experimental demonstrado na Tabela 02.

TABELA 02 Distribuição dos animais quanto ao peso de abate e grupo genético

Grupo genético	Peso de abate (kg)				Total
	15	25	35	45	
SI Puro	3	4	3	3	13
T x SI	3	3	3	4	13
IF x SI	2	3	3	2	10
B x SI	3	4	2	3	12
Total	11	14	11	12	48

### 3.2 Alimentação e manejo dos animais

A dieta experimental foi calculada com base nas exigências nutricionais estabelecidas pelo AFRC (1993) para possibilitar potencialmente um ganho de peso diário de 300 g, sendo fornecida à vontade, prevendo-se um nível de sobras de 20%. Diariamente foram coletadas e quantificadas as sobras e ajustada a oferta de alimentos.



Os animais foram desmamados quando atingiram o peso vivo médio de 12 kg e confinados em grupo, recebendo a dieta experimental. Ao atingirem 15 kg de peso vivo um grupo de cordeiros foi abatido para avaliar a composição corporal, servindo como animais referência para o método de abate comparativo. Os animais restantes foram confinados individualmente em gaiolas com 1,3 m<sup>2</sup>, equipadas com comedouros e bebedouros, até atingirem os pesos de 25, 35 e 45 kg, preestabelecidos para o abate. As pesagens dos animais foram realizadas semanalmente, desde o desmame até o abate.

A dieta experimental foi composta por feno de *coast cross* (*Cynodon dactylon*) moído, farelo de soja (*Glicine max* L.), milho moído (*Zea mays* L.), calcário calcítico e suplemento mineral e vitamínico. A composição dos componentes da dieta experimental é apresentada nas Tabela 03 e a composição química da dieta experimental na Tabela 04.

TABELA 03 Composição percentual (%) dos ingredientes da dieta

Ingredientes	% na matéria natural
Feno de <i>coast cross</i>	20,00
Milho moído	66,45
Farelo de soja	12,40
Calcário	0,85
Sal comum	0,25
Suplemento mineral	0,01
Suplemento vitamínico	0,04
-----	
Total	100,00

TABELA 04 Composição química da dieta experimental<sup>1</sup>

Nutriente	Quantidade
Matéria seca (%)	90,29
Proteína bruta (%)	14,07
Fibra em detergente neutro (%)	23,18
Ca (%)	0,501
P (%)	0,373
Energia metabolizável (kcal/kg)	2.643,00

<sup>1</sup> Análises realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras

### 3.3 Abate dos animais

Ao atingirem o peso predeterminado de abate, os animais foram submetidos a jejum prévio de sólidos por 16 horas e sacrificados. Antecedendo o momento do abate, os animais foram pesados em balança mecânica e, logo após, pendurados pelos membros traseiros, atordoados e sangrados por secção da carótida e jugular. Foi realizada a esfolagem para a retirada da pele e procedida à serragem do osso esterno, bem como a abertura da cavidade abdominal, para a retirada das vísceras. Foi feita a retirada da cabeça e pés/canelas sendo, dessa forma, obtida a carcaça inteira do animal, a qual foi pesada.

O trato gastrintestinal, bexiga e vesícula biliar foram pesados, cheios e vazios, para determinação do peso de corpo vazio (PCVZ). A carcaça foi dividida em duas partes simétricas. A ½ carcaça, assim como os constituintes corporais não carcaça (aparelho digestivo, vísceras, sangue, cabeça, patas, pênis e testículos), foi acondicionada em sacos plásticos e congelada para posterior preparo de amostras e análises químicas.

### 3.4 Preparo das amostras

A ½ carcaça e os componentes não carcaça congelados foram cortados em pequenos pedaços com a utilização de uma serra de fita e moídos em moinho industrial de 30 HP e 1775 rpm. A massa obtida foi homogeneizada e novamente moída, sendo então retiradas amostras para as análises químicas.

As amostras do corpo dos animais foram pré-secas em estufa com circulação de ar forçada, a 65°C por 72 horas. Após a pré-secagem esse material foi parcialmente desengordurado com éter etílico, seco novamente, finamente moído em moinho tipo Wiley e acondicionado em potes plásticos.

### 3.5 Análises químicas

As análises de composição química corporal dos animais experimentais foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, de acordo com Silva (1998).

A matéria seca (MS) foi determinada em estufa a 105°C, a cinza foi determinada em mufla a 550°C, a proteína bruta (PB) foi determinada em aparelho semi-micro Kjeldal, a gordura foi determinada em aparelho extrator de Soxhlet e o conteúdo corporal de energia foi obtido a partir dos conteúdos de proteína e gordura do corpo do animal e dos respectivos equivalentes calóricos, de acordo com a equação proposta pelo ARC (1980):

$$CE = 5,6405 X + 9,3939 Y$$

CE = conteúdo de energia (Mcal);

X = proteína corporal (kg);

Y = gordura corporal (kg).

### 3.6 Determinação da composição corporal e das exigências líquidas de energia e proteína

A composição corporal em proteína e energia foi estimada por meio de equações de regressão do logaritmo da quantidade desses nutrientes presentes no corpo vazio em função do logaritmo do peso de corpo vazio (PCVZ), de acordo com a equação logarítmica proposta pelo ARC (1980):

$$\log y = a + b \log x$$

$\log y$  = logaritmo da quantidade do nutriente retido no corpo vazio;

$a$  = intercepto;

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

$\log x$  = logaritmo do PCVZ

As estimativas de exigências de proteína e energia para ganho em peso de corpo vazio (GPCVZ) foram obtidas por derivação das equações logarítmicas de composição corporal.

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

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

$a$  = intercepto;

$b$  = coeficiente de regressão das equações de predição do conteúdo corporal do nutriente;

$X$  = PCVZ em kg.

Para converter as exigências líquidas de ganho de peso de corpo vazio (GPCVZ) em ganho de peso vivo (GPV), utilizou-se um fator de conversão (PV/PCVZ) obtido no experimento.

### **3.7 Delineamento experimental e análises estatísticas**

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em um arranjo fatorial 4 x 4 (4 grupos genéticos e 4 pesos de abate), com número desigual de repetições por tratamento, sendo cada unidade experimental representada por um animal.

Os dados foram submetidos a análises de regressão para o estudo das variáveis, por meio do programa *Statistical Analysis System* - SAS (1996).

Foi realizada uma análise de comparação de equações lineares segundo a metodologia indicada por Snedecor & Cochran (1967), para testar possíveis diferenças entre as equações logarítmicas de predição de composição corporal ajustadas para os diferentes grupos genéticos.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Composição corporal

Os valores médios e respectivos desvios padrões do peso vivo ao abate (PV) e peso corporal vazio (PCVZ), de acordo com o peso de abate e grupo genético, são apresentados na Tabela 05.

TABELA 05 Médias e desvios padrões do peso de abate (PV) e peso de corpo vazio (PCVZ) dos cordeiros experimentais

Item	Peso de abate (kg)			
	15	25	35	45
Santa Inês				
PV (kg)	15,50 ± 0,781	24,45 ± 0,649	34,90 ± 0,520	45,32 ± 1,204
PCVZ (kg)	12,86 ± 0,752	19,99 ± 0,351	30,03 ± 0,976	38,64 ± 0,473
Texel x Santa Inês				
PV (kg)	15,27 ± 0,763	24,33 ± 0,603	33,63 ± 0,750	44,11 ± 1,018
PCVZ (kg)	11,78 ± 0,612	19,71 ± 1,037	27,92 ± 0,728	37,46 ± 2,022
Ile de France x Santa Inês				
PV (kg)	15,4 ± 0,990	25,05 ± 0,950	34,53 ± 0,153	43,55 ± 0,636
PCVZ (kg)	12,31 ± 0,764	20,59 ± 1,426	28,44 ± 0,516	36,33 ± 0,972
Bergamácia x Santa Inês				
PV (kg)	15,20 ± 0,781	24,84 ± 0,687	34,75 ± 1,768	44,57 ± 0,651
PCVZ (kg)	12,13 ± 0,954	20,73 ± 0,911	28,46 ± 0,851	38,26 ± 1,401

A composição corporal em água, proteína, gordura, matéria mineral e energia bruta com seus respectivos desvios padrões, de acordo com o peso de abate e grupo genético encontram-se na Tabela 06.

TABELA 06 Médias e desvios padrões da composição corporal em água, proteína, gordura, matéria mineral (MM) e energia bruta (EB) dos cordeiros experimentais

Item	Peso de abate (kg)			
	15	25	35	45
Santa Inês				
Água (kg)	8,35 ± 0,703	12,52 ± 0,496	17,99 ± 1,037	23,084 ± 0,763
Proteína (kg)	2,63 ± 0,055	3,93 ± 0,099	5,85 ± 0,014	6,58 ± 0,477
Gordura (kg)	1,21 ± 0,081	2,65 ± 0,314	5,05 ± 0,125	7,63 ± 0,595
MM(kg)	0,67 ± 0,031	0,89 ± 0,070	1,12 ± 0,031	1,34 ± 0,059
EB (Mcal)	26,25 ± 0,644	47,07 ± 2,606	80,52 ± 1,159	108,77 ± 11,00
Texel x Santa Inês				
Água (kg)	7,56 ± 0,612	12,01 ± 0,704	15,62 ± 0,609	19,90 ± 1,657
Proteína (kg)	2,52 ± 0,126	4,14 ± 0,373	5,82 ± 0,297	7,20 ± 0,366
Gordura (kg)	1,12 ± 0,033	2,68 ± 0,685	5,32 ± 0,480	9,10 ± 0,250
MM (kg)	0,57 ± 0,011	0,88 ± 0,042	1,15 ± 0,028	1,26 ± 0,098
EB (Mcal)	24,75 ± 0,459	48,56 ± 4,428	82,86 ± 6,055	126,16 ± 2,433
Ile de France x Santa Inês				
Água (kg)	7,91 ± 0,598	12,56 ± 0,798	16,59 ± 0,323	20,10 ± 0,986
Proteína (kg)	2,33 ± 0,63	4,17 ± 0,153	5,10 ± 0,134	6,15 ± 0,035
Gordura (kg)	1,46 ± 0,108	3,04 ± 0,624	5,703 ± 0,157	8,87 ± 0,113
MM (kg)	0,60 ± 0,063	0,82 ± 0,057	1,04 ± 0,029	1,20 ± 0,090
EB (Mcal)	26,85 ± 0,663	52,05 ± 6,420	82,32 ± 2,022	118,08 ± 0,860
Bergamácia x Santa Inês				
Água (kg)	7,376 ± 0,544	11,95 ± 0,240	16,34 ± 0,270	21,67 ± 1,258
Proteína (kg)	2,80 ± 0,228	4,49 ± 0,255	5,86 ± 0,164	6,36 ± 0,326
Gordura (kg)	1,26 ± 0,234	3,51 ± 0,400	5,23 ± 0,674	9,01 ± 1,585
MM (kg)	15,20 ± 0,781	24,84 ± 0,687	34,75 ± 1,768	44,57 ± 0,651
EB (Mcal)	12,13 ± 0,954	20,73 ± 0,911	28,46 ± 0,851	38,26 ± 1,401

A equação obtida para a predição do peso de corpo vazio (PCVZ), a partir do peso vivo (PV), ajustada para todos os animais utilizados neste experimento, encontra-se na Tabela 07.

TABELA 07 Equação de regressão, coeficiente de determinação ( $R^2$ ) e nível de significância ( $P>F$ ) para estimar o peso de corpo vazio (PCVZ) em função do peso vivo (PV) dos animais experimentais

Equação	$R^2$ (%)	$P>F$
$PCVZ = -1,246786 + 0,875117 \cdot PV$	99,04	0,0001

O valor elevado do coeficiente de determinação e o nível de significância mostram um bom ajustamento da equação aos dados experimentais, com baixa dispersão destes em torno da linha de regressão.

O PCVZ de um cordeiro de 30 kg de PV, estimado a partir da equação citada acima, foi de 25,01 kg, sendo 3,04% inferior ao obtido por Santos (2000).

Os parâmetros das equações de regressão do logaritmo da quantidade de proteína, gordura e energia presente no corpo vazio dos cordeiros, em função do logaritmo do PCVZ são apresentados na Tabela 08.

Foram ajustadas equações logarítmicas específicas para cada genótipo estudado (SI), (TxSI), (IFxSI) e (BxSI). O teste de comparação de equações lineares (Snedecor & Cochran, 1967) não detectou diferença ( $P>0,05$ ) entre as equações ajustadas para os grupos genético (SI), (IFxSI) e (BxSI). Todavia, foram verificadas diferenças ( $P<0,05$ ) entre o grupo genético (TxSI) e os grupos (SI) e (BxSI). Por esta razão, optou-se por adotar uma equação específica para o genótipo (TxSI) e outra equação geral para os demais genótipos (SI, IFxSI e BxSI) em conjunto. O mesmo procedimento foi adotado para apresentação da composição corporal e dos requerimentos nutricionais estimados.



TABELA 08 Parâmetros das equações logarítmicas do conteúdo de proteína (kg), gordura (kg) e energia (Mcal) no corpo vazio, em função do logaritmo do PCVZ (kg) de cordeiros Santa Inês puros (SI) e cruzados com Texel (TxSI), Ile de France (IFxSI) e Bergamácia (BxSI) e dos genótipos (SI, IFxSI e BxSI) agrupados em conjunto

Grupo genético	Parâmetros		R <sup>2</sup> (%)
	Intercepto (a)	Coefficiente (b)	
----- Proteína (kg) -----			
(SI)	- 0,520262	0,855287	98,19 ***
(T x SI)	-0,564505	0,909025	97,65 ***
(IF x SI)	-0,560562	0,875002	96,85 ***
(B x SI)	- 0,329215	0,732178	96,65 ***
(SI, IFxSI, BxSI)	- 0,454485	0,810331	95,32 ***
-----Gordura (kg) -----			
(SI)	-1,734667	1,649883	97,85 ***
(T x SI)	-1,905819	1,816340	98,20 ***
(IF x SI)	-1,704621	1,688511	98,15 ***
(B x SI)	-1,725841	1,697949	98,61 ***
(SI, IFxSI, BxSI)	-1,716084	1,672171	96,61 ***
-----Energia (Mcal) -----			
(SI)	-0,006247	1,289541	98,92 ***
(T x SI)	-0,121980	1,409172	99,20 ***
(IF x SI)	-0,066285	1,364178	99,37 ***
(B x SI)	0,068482	1,275149	99,03 ***
(SI, IFxSI, BxSI)	0,013538	1,297675	97,88 ***

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

Foi observado um efeito linear significativo da regressão ( $P < 0,01$ ) para as equações logarítmicas relativas aos conteúdos corporais de proteína, gordura e energia (Tabela 08). Os  $R^2$  foram elevados, o que demonstra o bom ajuste das equações ao modelo matemático adotado. Tal fato indica que as composições corporais em proteína, gordura e energia variaram em uma mesma proporção que a variação do peso de corpo vazio dos animais. Os valores observados para os  $R^2$  no presente estudo são superiores aos encontrados por Geraseev et al. (2000), que trabalharam com cordeiros Santa Inês e encontraram  $R^2$  de 86,77% para proteína, 70,91% para gordura e 83,15% para energia. Em um experimento conduzido com cordeiros Bergamácia, Santos (2000) também observou valores de  $R^2$  inferiores, sendo de 91,79% para proteína, 71,00 % para gordura e 81,87% para energia. Todavia, valores semelhantes de  $R^2$  foram obtidos por Carvalho (1998) e Silva, L.F. (1999), os quais trabalharam com cordeiros com grau de sangue  $\frac{3}{4}$  Texel  $\frac{1}{4}$  Ideal.

Para determinação da composição corporal, foram utilizadas as equações logarítmicas constantes na Tabela 08, as quais foram ajustadas para a faixa de peso vivo que variou de 15 a 45 kg. Como citado anteriormente e de acordo com o resultado do teste de comparação de equações lineares (Snedecor & Cochran, 1967), utilizou-se uma equação específica para o genótipo TxSI e outra que abrangeu os demais genótipos (SI, IFxSI e BxSI). A faixa de PCVZ correspondente a este intervalo foi obtida por regressão do PCVZ dos 48 animais abatidos no experimento, em função do PV dos mesmos e variou de 11,88 a 38,13 kg.

Na Tabela 09 encontram-se os conteúdos corporais de proteína (g/kg de PCVZ), gordura (g/kg de PCVZ) e energia (Mcal/kg de PCVZ), obtidos para o intervalo de peso estudado.

TABELA 09 Conteúdo corporal em proteína, gordura e energia, retidos no corpo vazio dos grupos de cordeiros (TxSI) e (SI, IFxSI e BxSI), dos 15 aos 45 kg de peso vivo

PV (kg)	PCVZ (kg)	Nutriente					
		Proteína (g/kg PCVZ)		Gordura (g/kg PCVZ)		Energia (Mcal/kg PCVZ)	
		TxSI	SI, IFxSI, BxSI	TxSI	SI, IFxSI, BxSI	TxSI	SI, IFxSI, BxSI
15	11,88	217,63	219,61	93,67	101,48	2,08	2,16
20	16,26	211,51	206,93	121,02	125,31	2,36	2,37
25	20,63	206,97	197,78	146,98	147,05	2,61	2,54
30	25,01	203,38	190,70	172,00	167,37	2,82	2,69
35	29,38	200,42	184,95	196,16	186,51	3,01	2,82
40	33,76	197,90	180,15	219,72	204,77	3,19	2,94
45	38,13	195,72	176,03	242,68	222,23	3,35	3,05

Observa-se, na Tabela 09, que os grupos genéticos estudados, apresentaram o mesmo comportamento na variação da composição corporal, ocorrendo decréscimo no conteúdo de proteína e aumento nos conteúdos de gordura e energia, de acordo com o aumento do PCVZ. Porém, a variação foi menos acentuada para o conteúdo de proteína corporal dos cordeiros do genótipo TxSI, cuja redução foi de 10,07%, enquanto que a redução no conteúdo de proteína corporal do grupo (SI, IFxSI e BxSI) foi de 19,84%, quando o PCVZ variou de 11,88 a 38,13 kg. Entretanto, foi verificado um incremento mais acentuado nos conteúdos corporais de gordura (195,08%) e energia (61,06%) dos cordeiros TxSI, enquanto que para o grupo (SI, IFxSI e BxSI) o aumento foi

mais discreto, com valores de 118,99% e 41,20% para o conteúdo de gordura e energia, respectivamente, quando o PCVZ variou de 11,88 a 38,13 kg. Segundo Leymaster & Jenkins (1993), carcaças de cordeiros cruza Texel podem apresentar grande quantidade de gordura, quando estes são abatidos com pesos elevados, provavelmente devido à precocidade destes animais. A raça Texel é considerada uma raça de porte médio, enquanto que as raças Santa Inês, Ile de France e Bergamácia são consideradas de grande porte (Pérez & Pilar, 2002).

A menor redução da composição corporal em proteína indica que o grupo de cordeiros TxSI apresentou uma menor desaceleração do crescimento do tecido muscular com o aumento do peso corporal, o que pode resultar em maior musculosidade na carcaça desses animais. Por outro lado, o maior aumento na composição de gordura corporal talvez possa ser explicado pelo fato destes animais apresentarem um menor peso adulto que os demais genótipos estudados, podendo ocasionar um maior acúmulo de energia que o grupo formado pelos demais genótipos (SI, IFxSI e BxSI), a um mesmo peso vivo.

O comportamento de decréscimo no conteúdo de proteína e aumento nos conteúdos de gordura e energia, com o aumento do PCVZ obtido neste experimento, concorda com o comportamento observado por Geraseev et al. (2000), em cordeiros Santa Inês dos 35 aos 45 kg de peso vivo e Santos (2000) em cordeiros Bergamácia dos 35 aos 45 kg. Entretanto, discorda dos achados de Carvalho (1998) e Silva, L. F. (1999), os quais observaram aumento no conteúdo corporal em proteína com o aumento do PCVZ. Os autores justificam esse comportamento devido ao fato de os animais terem sido avaliados do nascimento aos 30 kg de peso vivo, compreendendo uma fase de crescimento acelerado de tecido muscular.

Segundo Berg & Butterfield (1976), os animais mais jovens apresentam maiores concentrações corporais de água, proteína e cinzas, sendo que estas concentrações decrescem com a idade e com a engorda. Isso se deve à

desaceleração do crescimento muscular, que pode ser constatada pelo menor ganho em proteína por kg de ganho de peso corporal vazio (PCVZ), à medida que se eleva o peso do animal, concomitantemente ao maior desenvolvimento do tecido adiposo (Ferreira, 1997).

Avaliando a composição corporal de cordeiros machos não castrados da raça Santa Inês, dos 35 aos 45 kg de PV, Geraseev et al. (2000) encontraram variação de 189,69 a 181,78 g/kg de PCVZ para o conteúdo de proteína, 152,88 a 167,50 g/kg de PCVZ para o conteúdo de gordura e 2,42 a 2,55 Mcal/kg de PCVZ para o conteúdo corporal de energia. Enquanto Santos (2000) observou, em cordeiros machos não castrados da raça Bergamácia, concentrações corporais variando de 176,5 a 174,03 g/kg de PCVZ para proteína, de 152,54 a 196,94 g/kg de PCVZ para gordura e de 2,30 a 2,69 Mcal/kg de PCVZ para energia, quando os cordeiros cresceram dos 35 ao 45 kg de peso vivo.

Comparando-se os conteúdos corporais dos grupos de cordeiros avaliados, verifica-se que, a partir dos 30 kg de PV, os animais do genótipo TxSI depositaram uma maior quantidade de proteína, gordura e energia do que os cordeiros pertencentes aos grupos genéticos (SI, IFxSI e BxSI) avaliados em conjunto. Os valores observados quando os cordeiros apresentaram 30 kg de PV foram superiores em 6,65% para proteína, 2,77% para gordura e 4,83% para energia, depositados no corpo dos cordeiros pertencentes ao genótipo TxSI.

Trabalhando com cordeiros machos não castrados, machos castrados e fêmeas  $\frac{3}{4}$  Texel  $\frac{1}{4}$  Ideal, avaliados do nascimento aos 30 kg de peso vivo, Carvalho (1998) encontrou conteúdos corporais de 173,76 g/kg de PCVZ para proteína, 245,83 g/kg de PCVZ para gordura e de 3,22 Mcal/kg de PCVZ para energia, quando os cordeiros pesavam 25 kg. Utilizando cordeiros machos não castrados do mesmo grupo genético e faixa de peso, Silva, L. F. (1999) obteve concentrações corporais de 181,13 e 130,78 g/kg de PCVZ para proteína e gordura, respectivamente e de 2,26 Mcal/kg de PCVZ, para animais com 25 kg.

## 4.2 Composição do ganho de peso

Por derivação das equações de regressão do logaritmo do conteúdo corporal em proteína, gordura e energia em função do logaritmo do PCVZ, foram obtidas as equações (Tabela 10) que permitem estimar a composição do ganho de peso corporal vazio (GPCVZ) em proteína, gordura e energia, dentro do intervalo de peso adotado.

TABELA 10 Equações de predição da composição do ganho de peso de corpo vazio (GPCVZ) em proteína e gordura (g/kg de GPCVZ) e energia (Mcal/kg de GPCVZ) dos grupos de cordeiros (TxSI) e (SI, IFxSI e BxSI), dos 15 aos 45 kg de peso vivo

Componente	Grupo genético	Equação de predição
Proteína	TxSI	$0,909025 \cdot 10^{-0,564505} \cdot \text{PCVZ}^{0,909025-1}$
	SI, IFxSI, BxSI	$0,810331 \cdot 10^{-0,454485} \cdot \text{PCVZ}^{0,810331-1}$
Gordura	TxSI	$1,816340 \cdot 10^{-1,905819} \cdot \text{PCVZ}^{1,816340-1}$
	SI, IFxSI, BxSI	$1,672159 \cdot 10^{-1,716084} \cdot \text{PCVZ}^{1,672171-1}$
Energia	TxSI	$1,409172 \cdot 10^{-0,121980} \cdot \text{PCVZ}^{1,409172-1}$
	SI, IFxSI, BxSI	$1,297675 \cdot 10^{0,013538} \cdot \text{PCVZ}^{1,297675-1}$

A Tabela 11 apresenta a composição do GPCVZ em proteína, gordura e energia, dentro do intervalo de peso estudado, para os grupos de cordeiros TxSI e (SI, IFxSI e BxSI) avaliados em conjunto.

TABELA 11 Composição do ganho de peso corporal vazio (GPCVZ) em proteína, gordura e energia, dos grupos de cordeiros (TxSI) e (SI, IfxSI e BxSI), dos 15 aos 45 kg de peso vivo

PV (kg)	PCVZ (kg)	Nutriente					
		Proteína (g/kg GPCVZ)		Gordura (g/kg GPCVZ)		Energia (Mcal/kg GPCVZ)	
		TxSI	SI, IfxSI, BxSI	TxSI	SI, IfxSI, BxSI	TxSI	SI, IfxSI, BxSI
15	11,88	197,83	177,96	170,14	169,69	2,93	2,80
20	16,26	192,26	167,67	219,82	209,54	3,33	3,07
25	20,63	188,14	160,27	266,97	245,90	3,70	3,30
30	25,01	184,87	154,52	312,40	279,88	3,97	3,49
35	29,38	182,19	149,88	356,29	311,87	4,24	3,66
40	33,76	179,90	145,98	399,09	342,40	4,49	3,82
45	38,13	177,92	142,65	440,79	371,60	4,72	3,96

Na Tabela 11 pode-se observar redução na quantidade de proteína e aumento nas quantidades de gordura e energia depositadas por unidade de GPCVZ com o aumento do PCVZ. Conforme o animal cresce e se desenvolve, ocorre uma desaceleração do crescimento muscular; por isso, a composição protéica do ganho de peso é menor do que a composição protéica do corpo. O contrário acontece com a gordura e energia; com o desenvolvimento e maturidade, ocorre aceleração do crescimento do tecido adiposo e deposição energética do ganho (Di Marco, 1994).

O comportamento de redução na composição protéica do ganho de peso, conforme os animais crescem, observado no presente experimento, concorda com os estudos descritos no ARC (1980). Entretanto, Silva, L. F. (1999) observou aumento na quantidade de proteína depositada por kg de GPCVZ, com o aumento do PCVZ, de cordeiros machos não castrados cruza Texel x (Texel x Ideal). Os valores observados pelo autor variaram de 163,28 a 214,66 g/kg de GPCVZ do nascimento aos 30 kg de PCVZ.

Trabalhando com cordeiros machos não castrados da raça Santa Inês, Silva, R. H. (1999) verificou aumento na quantidade de proteína depositada por kg de GPCVZ, com o aumento do PCVZ, os valores observados variaram de 183,5 a 189,8 g/kg de GPCVZ para cordeiros com PCVZ variando de 15 a 35 kg. Esta diferença de comportamento na deposição de proteína talvez possa ser explicada pelo fato destes autores terem utilizado animais que se encontravam em crescimento muscular mais acelerado que os utilizados no presente estudo.

Verificou-se (Tabela 11) que a quantidade de gordura depositada por unidade de GPCVZ foi semelhante entre os grupos genéticos estudados para os cordeiros abatidos no início do experimento, com 15 kg de peso vivo. Entretanto, com o crescimento dos animais, ocorreu diferença na intensidade com que a gordura foi depositada por unidade de GPCVZ, a qual foi mais acentuada nos cordeiros do grupo genético TxSI.

O aumento no conteúdo de gordura depositada por unidade de GPCVZ está de acordo com relatos do ARC (1980), NRC (1985), Carvalho (1988), Silva, L. F. (1999), Silva, R. H. (1999), Geraseev et al. (2000) e Santos (2000).

A quantidade de gordura depositada por unidade de GPCVZ de cordeiros abatidos com 30 kg de peso vivo, obtida no presente experimento, foi inferior ao valor obtido por Carvalho (1998). No trabalho deste autor, cordeiros  $\frac{3}{4}$  Texel  $\frac{1}{4}$  Ideal, com o mesmo peso, depositaram 505,52 g de gordura/kg de GPCVZ. O referido autor trabalhou com cordeiros não castrados, cordeiros



castrados e fêmeas em condições bastante favoráveis, no sul do Brasil. Outro fato relevante é que a raça Ideal, incluída no genótipo Texel x Ideal avaliado por Carvalho (1998), é considerada de aptidão para produção de lã e, normalmente, estes animais apresentam carcaças mais gordas. Já o ARC (1980) cita um valor de 275 g de gordura/kg de GPCVZ e Silva, L. F. (1999), uma deposição de 266,90 g de gordura/kg de GPCVZ. Estes valores são próximos entre si, mas inferiores ao estimado para os animais TxSI utilizados neste experimento.

Observou-se, para todos os grupos genéticos estudados, um incremento na energia depositada por unidade de GPCVZ, com o incremento de PCVZ. Tal observação concorda com o ARC (1980), NRC (1985), Carvalho (1988), Silva, L. F. (1999), Silva, R. H. (1999), Geraseev et al. (2000) e Santos (2000).

Quando os animais foram abatidos com 15 kg de PV, observou-se que os cordeiros do genótipo TxSI apresentaram 4,64% a mais de energia por unidade de GPCVZ do que os cordeiros dos genótipos (SI, IFxSI e BxSI) avaliados em conjunto. Diferença esta que se acentuou com o incremento de peso, chegando a 19,19 % aos 45 kg de PV. Tal observação pode ser explicada pelo fato de os cordeiros TxSI apresentarem um maior incremento energético no ganho de peso do que o grupo (SI, IFxSI e BxSI) em conjunto.

### **4.3 Exigências líquidas de energia para ganho de peso vivo**

Dividindo-se o peso vivo pelo peso de corpo vazio (PV/PCVZ), obteve-se um fator de conversão (FC) utilizado para converter a composição do GPCVZ em exigência líquida para ganho de peso vivo (GPV). Este FC apresentou valores que variaram de 1,26 a 1,18, quando o PV variou de 15 a 45 kg. Na tabela 12 são apresentados os requerimentos líquidos em energia para 1 kg de GPV, de acordo com os grupos genéticos e faixa de peso estudada.

TABELA 12 Exigências líquidas de energia para ganho de 1 kg de peso vivo (GPV) dos grupos de cordeiros (TxSI) e (SI, IfxSI e BxSI), dos 15 aos 45 kg de peso vivo

PV	Energia (Mcal/kg GPV)	
	TxSI	SI, IfxSI, BxSI
15	2,32	2,21
20	2,71	2,50
25	3,03	2,72
30	3,31	2,91
35	3,56	3,07
40	3,79	3,22
45	4,00	3,56

Os requerimentos líquidos em energia para 1 kg de GPV apresentaram um comportamento crescente, de acordo com o incremento de peso dos cordeiros. Maiores incrementos e valores de requerimentos foram observados para os cordeiros do genótipo TxSI.

Com base na quantidade de energia depositada por unidade de GPV (Tabela 12) foram estimadas as exigências líquidas de energia para ganhos de 100, 200 e 300 g de peso vivo, as quais são apresentadas na Tabela 13.

TABELA 13 Estimativa das exigências líquidas em energia (Mcal/animal/dia) para ganho de peso vivo (GPV) dos grupos de cordeiros (TxSI) e (SI, IfxSI e BxSI), dos 15 aos 45 kg de peso vivo

PV	Ganho de peso diário (g)					
	100		200		300	
	TxSI	SI, IfxSI, BxSI	TxSI	SI, IfxSI, BxSI	TxSI	SI, IfxSI, BxSI
15	0,23	0,22	0,46	0,44	0,69	0,66
20	0,27	0,25	0,54	0,50	0,81	0,75
25	0,30	0,27	0,60	0,54	0,90	0,81
30	0,33	0,29	0,66	0,58	0,99	0,87
35	0,36	0,31	0,72	0,62	1,08	0,93
40	0,38	0,32	0,76	0,64	1,14	0,96
45	0,40	0,34	0,80	0,68	1,20	1,02

Na Tabela 13 observa-se que, quando os cordeiros pesaram 15 kg, as exigências líquidas de energia para ganho de peso vivo foram 4,54% superiores para os cordeiros do genótipo TxSI. Entretanto, essa diferença ficou mais acentuada (17,65%) aos 45 kg. Tal incremento pode ser resultante do menor decréscimo no conteúdo corporal de proteína e maior aumento no conteúdo de gordura dos cordeiros TxSI, com o aumento do peso vivo. Segundo Garret et al. (1959), as exigências de energia líquida de diferentes raças para uma mesma taxa de ganho em peso diferem para animais de peso semelhante, devido a diferenças na composição do ganho de peso.

As estimativas de exigência líquida de energia para ganho de peso de um cordeiro pesando 30 kg, com uma taxa de ganho de 200 g/dia, foram de 0,66 Mcal/dia para os animais TxSI e 0,58 Mcal/dia para o grupo (SI, IFxSI e BxSI) avaliados em conjunto. Tais resultados, obtidos para os animais TxSI, concordam com Silva, L.F. (1999), que determinou um requerimento de 0,66 Mcal/dia para cordeiros machos não castrados cruza Texel x (Texel x Ideal), com mesma taxa de ganho (200 g/dia). Entretanto, são inferiores aos valores de 1,11 Mcal/dia recomendado por Carvalho (1998), 0,84 Mcal/dia recomendado pelo ARC (1980) e 0,71 Mcal/dia recomendado pelo NRC (1985).

Os resultados obtidos por Silva, R. H. (1999) indicam, para cordeiros Santa Inês, pesando 30 kg e ganhando 200 g/dia, um requerimento de Elg de 0,62 Mcal/dia. Geraseev et al. (2000) obtiveram requerimentos de Elg de 0,51 e 0,54 Mcal/dia para cordeiros Santa Inês, ganhando 200 g/dia e pesando 35 e 45 kg, respectivamente, valores este inferiores aos obtidos no presente experimento. Diferenças entre os requerimentos líquidos para ganho de peso pressupõem a diferenças na composição corporal dos animais envolvidos, indicando diferenças entre os genótipos avaliados.

#### **4.4 Exigências líquidas de proteína para ganho de peso vivo**

Na Tabela 14 são apresentados os requerimentos líquidos em proteína para 1kg de GPV, de acordo com os grupos genéticos e faixa de peso estudada. Tais requerimentos foram obtidos a partir do fator de conversão (FC) PV/PCVZ, utilizado para converter a composição do GPCVZ em exigência líquida para ganho de peso vivo (GPV). Este FC apresentou variação de 1,26 a 1,18, quando o PV variou de 15 a 45 kg.

TABELA 14 Exigências líquidas de proteína para ganho de 1 kg de peso vivo (GPV) dos grupos de cordeiros (TxSI) e (SI, IfxSI e BxSI), dos 15 aos 45 kg de peso vivo

PV	Proteína (gl/kg GPV)	
	TxSI	SI, IfxSI, BxSI
15	156,68	140,94
20	156,31	136,32
25	155,25	132,26
30	154,12	128,82
35	152,94	125,81
40	151,84	123,21
45	150,76	120,87

Os requerimentos líquidos em proteína para 1 kg de GPV apresentaram um comportamento decrescente, de acordo com o incremento de peso dos animais. Todavia, o decréscimo no requerimento protéico foi menos acentuado para os cordeiros do genótipo TxSI (3,93 %) do que para os cordeiros do grupo (SI, IFxSI e BxSI) avaliados em conjunto (16,60 %), quando o peso vivo variou de 15 a 45 kg.

Com base na quantidade de proteína depositada por unidade de GPV (Tabela 14) foram estimadas as exigências líquidas de proteína para ganhos de 100, 200 e 300 g de peso vivo, as quais são apresentadas na Tabela 15.

TABELA 15 Estimativa das exigências líquidas em proteína (g/animal/dia) para ganho de peso vivo (GPV) dos grupos de cordeiros (TxSI) e (SI, IfxSI e BxSI), dos 15 aos 45 kg de peso vivo

PV	Ganho de peso diário (g)					
	100		200		300	
	TxSI	SI, IfxSI, BxSI	TxSI	SI, IfxSI, BxSI	TxSI	SI, IfxSI, BxSI
15	15,67	14,09	31,34	28,18	47,01	42,27
20	15,63	13,63	31,26	27,26	46,89	40,89
25	15,52	13,22	31,04	26,44	46,56	39,66
30	15,41	12,88	30,82	25,76	46,23	38,64
35	15,29	12,58	30,58	25,16	45,87	37,74
40	15,18	12,32	30,36	24,64	45,54	36,96
45	15,08	12,09	30,16	24,18	45,24	36,27

Observando-se (Tabela 15) as exigências líquidas de proteína para ganho de peso vivo aos 15 kg, verifica-se que os cordeiros cruza TxSI apresentam exigências 11,21% superiores aos demais, já aos 45 kg esta diferença aumenta para 24,73%.

A exigência líquida de proteína (30,82 g de proteína/dia) estimada para cordeiros do genótipo TxSI aos 30 kg de peso vivo, com uma taxa de ganho de 200 g/dia, é inferior aos 40 g de proteína/dia recomendados pelo ARC (1980) e

levemente inferior à recomendação do NRC (1985), que é de 32,78 g de proteína/dia.

O requerimento estimado por Silva, L.F. (1999), para cordeiros machos não castrados cruza Texel x (Texel x Ideal), pesando 30 kg e com um ganho de 200 g/dia, foi de 41,21 g de proteína/dia; Silva, R. H. (1999) estimou um requerimento líquido de 32,78 g de proteína/dia, para cordeiros machos não castrados da raça Santa Inês, com o mesmo peso vivo e ganho de peso diário. Todavia, Carvalho (1998) obteve, para cordeiros machos não castrados do genótipo  $\frac{3}{4}$  Texel  $\frac{1}{4}$  Ideal, de 30 kg, ganhando 200 g/dia, um requerimento de 28,83 g de proteína/dia. Os requerimentos líquidos de proteína para um ganho de peso vivo de 200 g estimados por Silva, L. F. (1999) e Silva, R. H. (1999) são superiores aos requerimentos obtidos neste estudo, tanto para cordeiros do genótipo TxSI como para cordeiros do grupo (SI, IFxSI e BxSI) avaliados em conjunto. Já a estimativa de Carvalho (1998) é inferior à obtida para o genótipo TxSI, mas superior à estimativa obtida para os cordeiros do grupo (SI, IFxSI e BxSI) avaliados em conjunto.

Trabalhando com cordeiros Bergamácia, Santos (2000) estimou para cordeiros com 40 kg de PV e ganho de 200 g/dia, um requerimento líquido de 29,24 g de proteína/dia. Este valor está próximo ao estimado para os cordeiros TxSI (30,36 g de proteína/dia) e superior ao estimado para o grupo (SI, IFxSI e BxSI) avaliados em conjunto (24,64g/dia).

A estimativa de proteína líquida para ganho de peso vivo obtida por Geraseev et al. (2000), para cordeiros Santa Inês com 45 kg e ganho de 200 g/dia, foi de 24,83 g/dia. Este valor é inferior à estimativa obtida no presente estudo para cordeiros do genótipo TxSI (30,16 g/dia), mas semelhante ao requerimento de 24,18 g de proteína/dia estimado para os cordeiros dos genótipos (SI, IFxSI e BxSI) avaliados em conjunto.

Diferentes condições experimentais, sejam elas devidas ao grupo genético dos animais, clima, manejo, histórico nutricional, idade ou faixa de peso estudada, podem ser responsáveis por diferenças observadas entre os requerimentos obtidos neste experimento e os da literatura consultada.

Recomenda-se a condução de mais estudos nesta área, objetivando-se o conhecimento e esclarecimento de questões ainda em aberto, possibilitando a composição de um banco de dados, obtidos em condições brasileiras, para uma futura compilação e elaboração de uma tabela de requerimentos de origem nacional.



## 5 CONCLUSÕES

Cordeiros pertencentes ao genótipo Texel x Santa Inês possuem mais proteína, gordura e energia na composição corporal e no ganho de peso do que cordeiros pertencentes aos grupos genéticos Santa Inês puros, Ile de France x Santa Inês e Bergamácia x Santa Inês.

Cordeiros Texel x Santa Inês apresentam maiores exigências líquidas em proteína e energia para ganho de peso do que cordeiros Santa Inês puros, Ile de France x Santa Inês e Bergamácia x Santa Inês.

Os valores de requerimentos líquidos de energia e proteína recomendados pelas tabelas internacionais, ARC (1980) e NRC (1985) são superiores aos obtidos neste estudo.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL (AFRC). **Energy and protein requirements of ruminants**. Wallingford: CAB International, 1993. 159 p.

AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL (ARC). **The nutrient requirements of farm livestock**. London, 1980. 351 p.

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE OVINOS. **Manual Técnico**. Porto Alegre, 2000. 89 p.

BERG, R. T.; BUTTERFIELD, R. M. **New concepts of cattle growth**. Sydney: Sydney University Press, 1976. 240 p.

BONAGURIO, S. **Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês puros e mestiços com Texel abatidos com diferentes pesos**. 2001. 150 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

CARVALHO, S. **Desempenho, composição corporal e exigências nutricionais de cordeiros machos inteiros, machos castrados e fêmeas alimentados em confinamento**. 1998. 116 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS.

CASTRO NETO, P.; SEDIYMA, G. C.; VILELA, E. A. Probabilidade de ocorrência de períodos secos em Lavras, Minas Gerais, **Ciência e Prática**, Lavras, v.4, n.1, p. 46-55, 1980.

CORRADELLO, E. de F. **A. Criação de ovinos: antiga e contínua atividade lucrativa**. São Paulo: Ícone, 1988. 124 p.

DI MARCO, O. N. **Crecimiento y respuesta animal**. Asociacion Argentina de Produccion Animal (AAPA), 1994. 129 p.

FERREIRA, M. de A. **Desempenho, exigências nutricionais e eficiência de utilização da energia metabolizável para ganho de peso de bovinos F1 Simental x Nelore.** 1997. 97 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

FURUSHO-GARCIA, I. F. **Desempenho, características de carcaça, alometria dos cortes e tecidos e eficiência da energia, em cordeiros Santa Inês e cruzas com Texel, Ile de France e Bergamácia.** 2001. 316 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

GARRET, W. N.; MEYER, J. H.; LOFGREEN, G. P. The comparative energy requirements of sheep and cattle for maintenance and gain. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.18, n.4, p 528-547, 1959.

GERASEEV, L. C.; PEREZ, J. R. O.; SANTOS, Y. C. C.; RESENDE, K. T.; ASSIS, R. M.; LIMA, A. Composição corporal e exigências de energia e proteína para o ganho de peso de cordeiros Santa Inês dos 35 aos 45 kg de peso vivo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000. p. 362.

KROMANN, R. P. Evaluation of net energy systems. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 37, n. 1, p. 200-212, 1973.

LEYMASTER, K. A.; JENKINS, T. G. Comparison of Texel and Suffolk sired crossbred lambs for survival, growth, and compositional traits. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 71, n. 4, p. 859-869, Apr. 1993.

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**, Champaign, v.27, n.1, p.793-806, 1968.

MAYNARD, L.; LOOSLI, J.; HENTZ, H.; WARNER, R. G. As proteínas e seu metabolismo. In: \_\_\_\_\_. **Nutrição animal.** Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1984. p. 160-218.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Nutrient requirements of beef cattle.** 6. ed. Washington: National Academy Press, 1996. 243 p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Nutrient requirements of domestic animals:** Nutrient requirements of sheep. 6. ed. Washington: National Academy Press, 1985. 99 p.

OLIVEIRA, G. J. C. de. A raça Santa Inês no contexto da expansão na ovinocultura. In. SIMPÓSIO MINEIRO DE OVINOCULTURA, 1., 2001, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2000. p. 1-20.

ORSKOV, E. R. **Alimentación de los rumiantes**. Zaragoza: Acribia, 1990. 119 p.

PÉREZ, J. R. O.; PILAR, R. de C. Raças ovinas e cruzamentos de interesse zootécnico. In: \_\_\_\_\_. **Ovinocultura - Aspectos produtivos**. Lavras, MG: GAO, 2002. p. 1-21.

PRADO, O. V. **Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês e Bergamácia abatidos com diferentes pesos**. 1999. 109 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

RESENDE, K. T. **Métodos de estimativa da composição corporal e exigências nutricionais de proteína, energia e macrominerais inorgânicos de caprinos em crescimento**. 1989. 130 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

RESENDE, K. T.; RIBEIRO, S. D. A.; DORIGAN, C. J.; CARVALHO, F. C.; COSTA, R. G.; VASCONCELOS, V. R. Nutrição de caprinos: novos sistemas e exigências nutricionais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996, Fortaleza. **Simpósio**. Fortaleza: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1996. p. 77-99.

SANTOS, C. L. dos. **Estudo do desempenho, das características da carcaça e do crescimento alométrico de cordeiros das raças Santa Inês e Bergamácia**. 1999. 143 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

SANTOS, Y. C. da. C. **Composição corporal e exigências nutricionais de energia e proteína de cordeiros Bergamácia dos 35 aos 45Kg de peso vivo**. 2000. 66 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

SAS INSTITUTE, SAS *User's guide: Statistics*, Version 6.11, SAS Institute, Cary, North Carolina, 1996.

SEARLE, T. W.; GRAHAM, N.; CALLAGHAN, M. Growth in sheep. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v, 79, p. 371-382, 1972.

SILVA, D. J. **Análise de alimentos- métodos químicos e biológicos**. Viçosa: UFV, 1998. 165 p.

SILVA, J. F. C. da. Metodologia para determinação de exigências nutricionais de ovinos. **Nutrição de ovinos**. Jaboticabal: FUNEP, 1996. p. 1-68.

SILVA, J. F. C. da; LEÃO, M. I. **Fundamentos de Nutrição dos Ruminantes**. Piracicaba: Livroceres, 1979. 380 p.

SILVA, L. F. da. **Crescimento, composição corporal e exigências nutricionais de cordeiros abatidos com diferentes pesos**. 1999. 76 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS.

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

SILVA, R. H. da; PEREZ, J. R. O.; GERASEEV, L. C.; TEIXEIRA, J. C.; PAIVA, P. C. A.; BARCELOS, A. F. Exigências nutricionais de proteína e energia de cordeiros da raça Santa Inês crescendo dos 15 aos 25 kg. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000. p. 445.

SILVA SOBRINHO, A. G. da. **Criação de ovinos**. 2. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2001. 302 p.

SNEDECOR, G. W.; COCHRAN, W. G. **Statistical methods**. 6. ed. Iowa: the Iowa State University Press, 1967. 593 p.

TEIXEIRA, J. C. **Exigências de energia e proteína, composição e área corporal e principais cortes da carcaça em seis grupos genéticos de Bovídeos**. 1984. 94 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

## ANEXOS

	Página
TABELA 1A	Análise de variância das equações de regressão para o peso de corpo vazio (PCVZ) em função do peso vivo (PV)..... 46
TABELA 2A	Análise de variância das equações de regressão para as quantidades de proteína (PB), gordura (G) e energia (EB) em função do peso de corpo vazio (PCVZ) dos animais do grupo genético Santa Inês. 46
TABELA 3A	Análise de variância das equações de regressão para as quantidades de proteína (PB), gordura (G) e energia (EB) em função do peso de corpo vazio (PCVZ) dos animais do grupo genético Texel x Santa Inês ..... 47
TABELA 4A	Análise de variância das equações de regressão para as quantidades de proteína (PB), gordura (G) e energia (EB) em função do peso de corpo vazio (PCVZ) dos animais do grupo genético Ile de France x Santa Inês ..... 47
TABELA 5A	Análise de variância das equações de regressão para as quantidades de proteína (PB), gordura (G) e energia (EB) em função do peso de corpo vazio (PCVZ) dos animais do grupo genético Bergamácia x Santa Inês ..... 48

TABELA 6A	Análise de variância das equações de regressão para as quantidades de proteína (PB), gordura (G) e energia (EB) em função do peso de corpo vazio (PCVZ) dos animais do grupo genético Bergamácia x Santa Inês .....	48
TABELA 7A	Análise de comparação dos coeficientes de elevação (b) das equações de regressão para as quantidades de proteína (PB), gordura (G) e energia bruta (EB), em função do peso de corpo vazio (PCVZ) entre os animais do grupo genético Santa Inês (SI) e os animais do grupo genético Texel x Santa Inês (TxSI) .....	49
TABELA 8A	Análise de comparação dos coeficientes de elevação (b) das equações de regressão para as quantidades de proteína (PB), gordura (G) e energia bruta (EB), em função do peso de corpo vazio (PCVZ) entre os animais do grupo genético Ile de France x Santa Inês (IFxSI) e os animais do grupo genético Texel x Santa Inês (TxSI) .....	50
TABELA 9A	Análise de comparação dos coeficientes de elevação (b) das equações de regressão para as quantidades de proteína (PB), gordura (G) e energia bruta (EB), em função do peso de corpo vazio (PCVZ) entre os animais do grupo genético Bergamácia x Santa Inês (BxSI) e os animais do grupo genético Texel x Santa Inês (TxSI) .....	51

TABELA 10A	Análise de comparação dos coeficientes de elevação (b) das equações de regressão para as quantidades de proteína (PB), gordura (G) e energia bruta (EB), em função do peso de corpo vazio (PCVZ) entre os animais do grupo genético Ile de France x Santa Inês (IFxSI) e os animais do grupo genético Santa Inês (SI) .....	52
TABELA 11A	Análise de comparação dos coeficientes de elevação (b) das equações de regressão para as quantidades de proteína (PB), gordura (G) e energia bruta (EB), em função do peso de corpo vazio (PCVZ) entre os animais do grupo genético Bergamácia x Santa Inês (BxSI) e os animais do grupo genético Ile de France x Santa Inês (IFxSI).....	53
TABELA 12A	Análise de comparação dos coeficientes de elevação (b) das equações de regressão para as quantidades de proteína (PB), gordura (G) e energia bruta (EB), em função do peso de corpo vazio (PCVZ) entre os animais do grupo genético Bergamácia x Santa Inês (BxSI) e os animais do grupo genético Santa Inês (SI).....	54



TABELA 1 A Análise de variância das equações de regressão para o peso de corpo vazio (PCVZ), em função do peso vivo (PV).

Fontes de variação	GL	SQ	QM	F	Prob
Devido à regressão	1	4216,016	4216,016	4727,343	0,0001
Independente	46	41,02448	0,89184		

TABELA 2 A Análise de variância das equações de regressão para as quantidades de proteína (PB), gordura (G) e energia bruta (EB), em função do peso de corpo vazio (PCVZ) dos animais do grupo genético Santa Inês (SI).

Fontes de variação	GL	SQ	QM	F	Prob
PB em função do PCVZ					
Devido à regressão	1	0,29322	0,29322	597,760	0,0001
Independente	11	0,00540	0,00049		
G em função do PCVZ					
Devido à regressão	1	1,09114	1,09114	499836	0,0001
Independente	11	0,02401	0,00218		
EB em função do PCVZ					
Devido à regressão	1	0,66657	0,66657	1010,904	0,0001
Independente	11	0,00725	0,00066		

TABELA 3 A Análise de variância das equações de regressão para as quantidades de proteína (PB), gordura (G) e energia bruta (EB), em função do peso de corpo vazio (PCVZ) dos animais do grupo genético Texel x Santa Inês (TxSI).

Fontes de variação	GL	SQ	QM	F	Prob
PB em função do PCVZ					
Devido à regressão	1	0,38972	0,38972	457,900	0,0001
Independente	11	0,00936	0,00085		
G em função do PCVZ					
Devido à regressão	1	1,55594	1,55594	601,372	0,0001
Independente	11	0,02846	0,00259		
EB em função do PCVZ					
Devido à regressão	1	0,93654	0,93654	1371,326	0,0001
Independente	11	0,00751	0,00068		

TABELA 4 A Análise de variância das equações de regressão para as quantidades de proteína (PB), gordura (G) e energia bruta (EB), em função do peso de corpo vazio (PCVZ) dos animais do grupo genético Ile de France x Santa Inês (IFxSI).

Fontes de variação	GL	SQ	QM	F	Prob
PB em função do PCVZ					
Devido à regressão	1	0,20054	0,20054	245,926	0,0001
Independente	8	0,00652	0,00082		
G em função do PCVZ					
Devido à regressão	1	0,74679	0,74679	424,070	0,0001
Independente	8	0,01409	0,00176		
EB em função do PCVZ					
Devido à regressão	1	0,48745	0,48745	1254,233	0,0001
Independente	8	0,00311	0,00039		

TABELA 5 A Análise de variância das equações de regressão para as quantidades de proteína (PB), gordura (G) e energia bruta (EB), em função do peso de corpo vazio (PCVZ) dos animais do grupo genético Bergamácia x Santa Inês(BxSI).

Fontes de variação	GL	SQ	QM	F	Prob
PB em função do PCVZ					
Devido à regressão	1	0,21782	0,21782	220,083	0,0001
Independente	10	0,00990	0,00099		
G em função do PCVZ					
Devido à regressão	1	1,17140	1,17140	709,994	0,0001
Independente	10	0,01650	0,00165		
EB em função do PCVZ					
Devido à regressão	1	0,66066	0,66066	1018,102	0,0001
Independente	10	0,00649	0,00065		

TABELA 6 A Análise de variância das equações de regressão para as quantidades de proteína (PB), gordura (G) e energia bruta (EB), em função do peso de corpo vazio (PCVZ) dos animais do grupo genético Santa Inês(SI), Ile de France x Santa Inês(IFxSI) e Bergamácia x Santa Inês(BxSI).

Fontes de variação	GL	SQ	QM	F	Prob
PB em função do PCVZ					
Devido à regressão	1	0,70311	0,70311	671,956	0,0001
Independente	33	0,03453	0,00105		
G em função do PCVZ					
Devido à regressão	1	2,99407	2,99407	939,696	0,0001
Independente	33	0,10514	0,00319		
EB em função do PCVZ					
Devido à regressão	1	1,80315	1,80315	1525,009	0,0001
Independente	33	0,03902	0,00118		

TABELA 7 A Análise de comparação dos coeficientes de regressão (b) das equações para as quantidades de proteína (PB), gordura (G) e energia bruta (EB), em função do peso de corpo vazio (PCVZ) entre os animais do grupo genético Santa Inês (SI) e os animais do grupo genético Texel x Santa Inês (TxSI).

Fontes de variação	GL	SQ	QM	F	Prob
Proteína em função do PCVZ					
Eq. SI	11	0,003676	0,000334		
Eq. TxSI	11	0,017985	0,001635		
Soma	22	0,021661	0,000985		
SI e TxSI	23	0,023459	0,00102		
Diferença entre b	1	0,001798	0,001798	1,826077	NS
Gordura em função do PCVZ					
Eq. SI	11	0,024016	0,002183		
Eq. TxSI	11	0,038834	0,00353		
Soma	22	0,06285	0,002857		
SI e TxSI	23	0,062878	0,002734		
Diferença entre b	1	0,000028	0,000028	0,00976	NS
Energia em função do PCVZ					
Eq. SI	11	0,006471	0,000588		
Eq. TxSI	11	0,007729	0,000703		
Soma	22	0,014201	0,000645		
SI e TxSI	23	0,020236	0,00088		
Diferença entre b	1	0,006036	0,006036	9,350687	(P<0,01)

TABELA 8 A Análise de comparação dos coeficientes de regressão (b) das equações para as quantidades de proteína (PB), gordura (G) e energia bruta (EB), em função do peso de corpo vazio (PCVZ) entre os animais do grupo genético Ile de France x Santa Inês (IFxSI) e os animais do grupo genético Texel x Santa Inês (TxSI).

Fontes de variação	GL	SQ	QM	F	Prob
Proteína em função do PCVZ					
Eq. IfxSI	8	0,003067	0,000383		
Eq. TxSI	11	0,017985	0,001635		
Soma	19	0,021052	0,001108		
IFxSI e TxSI	20	0,021227	0,001061		
Diferença entre b	1	0,000175	0,000175	0,157616	NS
Gordura em função do PCVZ					
Eq. IFx SI	8	0,014075	0,001759		
Eq. TxSI	11	0,038834	0,00353		
Soma	19	0,052909	0,002785		
IFxSI e TxSI	20	0,053037	0,002652		
Diferença entre b	1	0,000129	0,000129	0,046216	NS
Energia em função do PCVZ					
Eq. IfxSI	8	0,003002	0,000375		
Eq. TxSI	11	0,007729	0,000703		
Soma	19	0,010732	0,000565		
IFxSI e TxSI	20	0,012024	0,000601		
Diferença entre b	1	0,001292	0,001292	2,2875	NS

TABELA 9 A Análise de comparação dos coeficientes de regressão (b) das equações para as quantidades de proteína (PB), gordura (G) e energia bruta (EB), em função do peso de corpo vazio (PCVZ) entre os animais do grupo genético Bergamácia x Santa Inês (BxSI) e os animais do grupo genético Texel x Santa Inês (TxSI).

Fontes de variação	GL	SQ	QM	F	Prob
Proteína em função do PCVZ					
Eq. BxSI	10	0,010314	0,001031		
Eq. TxSI	11	0,017985	0,001635		
Soma	21	0,028299	0,001348		
BxSI e TxSI	22	0,034854	0,001584		
Diferença entre b	1	0,006554	0,006554	4,863691	(P<0,05)
Gordura em função do PCVZ					
Eq. BxSI	10	0,016478	0,001648		
Eq. TxSI	11	0,038834	0,00353		
Soma	21	0,055312	0,002634		
BxSI e TxSI	22	0,055608	0,002528		
Diferença entre b	1	0,000296	0,000296	0,112368	NS
Energia em função do PCVZ					
Eq. BxSI	10	0,005889	0,000589		
Eq. TxSI	11	0,007729	0,000703		
Soma	21	0,013618	0,000648		
BxSI e TxSI	22	0,019774	0,000899		
Diferença entre b	1	0,006156	0,006156	9,492658	(P<0,01)

TABELA 10 A Análise de comparação dos coeficientes de regressão (b) das equações para as quantidades de proteína (PB), gordura (G) e energia bruta (EB), em função do peso de corpo vazio (PCVZ) entre os animais do grupo genético Ile de France x Santa Inês (IFxSI) e os animais do grupo genético Santa Inês (SI).

Fontes de variação	GL	SQ	QM	F	Prob
Proteína em função do PCVZ					
Eq. IF SI	8	0,003067	0,000383		
Eq. SI	11	0,003676	0,000334		
Soma	19	0,006743	0,000355		
IFxSI e SI	20	0,007292	0,000365		
Diferença entre b	1	0,000549	0,000549	1,548065	NS
Gordura em função do PCVZ					
Eq. IfxSI	8	0,014075	0,001759		
Eq. SI	11	0,024016	0,002183		
Soma	19	0,03809	0,002005		
IFxSI e SI	20	0,038331	0,001917		
Diferença entre b	1	0,000241	0,000241	0,120114	NS
Energia em função do PCVZ					
Eq. IfxSI	8	0,003002	0,000375		
Eq. SI	11	0,006471	0,000588		
Soma	19	0,009474	0,000499		
IFxSI e SI	20	0,01047	0,000524		
Diferença entre b	1	0,000996	0,000996	1,998311	NS

TABELA 11 A Análise de comparação dos coeficientes de regressão (b) das equações para as quantidades de proteína (PB), gordura (G) e energia bruta (EB), em função do peso de corpo vazio (PCVZ) entre os animais do grupo genético Bergamácia x Santa Inês (BxSI) e os animais do grupo genético Ile de France x Santa Inês (IFxSI).

Fontes de variação	GL	SQ	QM	F	Prob
Proteína em função do PCVZ					
Eq. BxSI	10	0,010314	0,001031		
Eq. IfxSI	8	0,003067	0,000383		
Soma	18	0,013381	0,000743		
BxSI e IfxSI	19	0,016551	0,000871		
Diferença entre b	1	0,003170	0,00317	4,264418	NS
Gordura em função do PCVZ					
Eq. BxSI	10	0,016478	0,001648		
Eq. IfxSI	8	0,014075	0,001759		
Soma	18	0,030553	0,001697		
BxSI e IfxSI	19	0,030566	0,001609		
Diferença entre b	1	0,000013	0,000013	0,007906	NS
Energia em função do PCVZ					
Eq. BxSI	10	0,005889	0,000589		
Eq. IfxSI	8	0,003002	0,000375		
Soma	18	0,008891	0,000494		
BxSI e IfxSI	19	0,009919	0,000522		
Diferença entre b	1	0,001028	0,001028	2,081422	NS



TABELA 12 A Análise de comparação dos coeficientes de regressão (b) das equações para as quantidades de proteína (PB), gordura (G) e energia bruta (EB), em função do peso de corpo vazio (PCVZ) entre os animais do grupo genético Bergamácia x Santa Inês (BxSI) e os animais do grupo genético Santa Inês (SI).

Fontes de variação	GL	SQ	QM	F	Prob
Proteína em função do PCVZ					
Eq. BxSI	10	0,010314	0,001031		
Eq. SI	11	0,003676	0,000334		
Soma	21	0,01399	0,000666		
BxSI e SI	22	0,015353	0,000698		
Diferença entre b	1	0,001363	0,001363	2,046299	NS
Gordura em função do PCVZ					
Eq. BxSI	10	0,016478	0,001648		
Eq. SI	11	0,024016	0,002183		
Soma	21	0,040494	0,001928		
BxSI e SI	22	0,040962	0,001862		
Diferença entre b	1	0,000468	0,000468	0,242777	NS
Energia em função do PCVZ					
Eq. BxSI	10	0,005889	0,000589		
Eq. SI	11	0,006471	0,000588		
Soma	21	0,01236	0,000589		
BxSI e SI	22	0,012361	0,000562		
Diferença entre b	1	0,0000002	0,0000002	0,000371	NS