



UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS

**COMPOSIÇÃO CORPORAL E EXIGÊNCIAS DE
PROTEÍNA E ENERGIA DE CORDEIROS DA
RAÇA SANTA INÊS**

ROBSON HELEN DA SILVA

1999

ROBSON HELEN DA SILVA

**COMPOSIÇÃO CORPORAL E EXIGÊNCIAS DE PROTEÍNA E
ENERGIA DE CORDEIROS DA RAÇA SANTA INÊS**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do curso de Doutorado em Zootecnia, área de concentração Nutrição Animal Ruminantes, para obtenção do título de "Doutor".

ORIENTADOR

Prof. Juan Ramón Olalquiaga Perez

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

Silva, Robson Helen da

Composição corporal e exigências de proteína e energia de cordeiros da
raça santa inês / Robson Helen da Silva. – Lavras: UFLA, 1999.
70 p.: il.

Orientador: Juan Ramón Olalquiaga Perez.

Tese (Doutorado) – UFLA

Bibliografia.

1. Ovino. 2. Raça Santa Inês. 3. Exigência nutricional. 4. Proteína.
5. Energia. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD- 636.30852

1908.10.56

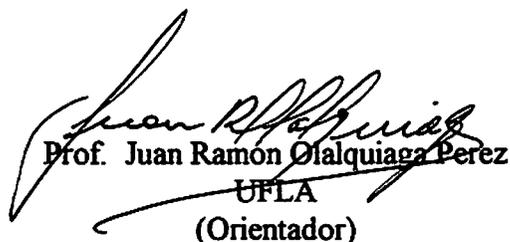
ROBSON HELEN DA SILVA

**COMPOSIÇÃO CORPORAL E EXIGÊNCIAS DE PROTEÍNA E
ENERGIA DE CORDEIROS DA RAÇA SANTA INÊS**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras,
como parte das exigências do curso de Doutorado em
Zootecnia, área de concentração Nutrição Animal
Ruminantes, para obtenção do título de “Doutor”.

APROVADA em 03 de dezembro de 1999.

Prof. Paulo César de Aguiar Paiva	UFLA
Prof. Ivo Francisco de Andrade	UFLA
Prof. José Cleto da Silva Filho	UFLA
Prof. Kléber Tomás de Resende	UNESP-FCAVJ


Prof. Juan Ramón Olalquiaga Pérez
UFLA
(Orientador)

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL

DEDICO

A Deus, por permitir vivenciar essa etapa da vida.

Aos meus pais, Pedro Alves da Silva Filho e Iolanda Rodrigues da Silva, por ser quem sou.

À Rozane Aparecida da Silva, irmã, pelo apoio.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Juan Ramón Olalquiaga Perez, pela orientação.

À Universidade Federal de Lavras, por possibilitar a realização do Curso de Doutorado em Zootecnia.

Ao CNPq, pelo apoio financeiro.

Aos funcionários do Laboratório de Nutrição Animal, José Geraldo Virgílio, Márcio dos Santos Nogueira e Suelba Ferreira de Souza.

Aos funcionários do Setor de Ovinocultura, do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras.

A todos aqueles que de alguma forma colaboraram para a realização desse trabalho.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	ii
CAPÍTULO 1.....	1
1. Introdução geral.....	1
2. Referencial teórico.....	3
2.1 Raça Santa Inês.....	3
2.2 Exigências nutricionais.....	4
2.3 Exigências energéticas de ruminantes.....	5
2.4 Exigências Protéicas de Ruminantes.....	6
2.5 Métodos de Estimativa da Composição Corporal.....	7
2.6 Digestibilidade em ruminantes.....	7
3 Metodologia geral.....	8
3.1 Local e condições climáticas.....	8
3.2 Animais e instalações.....	9
3.2.1 Experimento I.....	10
3.2.2 Experimento II.....	10
3.3 Ração experimental.....	10
3.4 Procedimento de abate.....	12
3.5 Amostras e análises.....	12
3.6 Delineamento Experimental.....	13
4 Referências bibliográficas.....	14
CAPÍTULO 2: Exigências de proteína e energia para cordeiros da raça Santa Inês.....	18
Resumo.....	18
Abstract.....	19

3	Introdução	20
3.1	Conteúdo corporal	20
3.2	Exigências de proteína e energia	22
4	Material e métodos	25
4.1	Local, animais utilizados e instalações	25
4.2	Manejo dos animais	26
4.3	Análises químicas	26
4.4	Determinação da composição corporal e exigências de proteína e energia	26
4.5	Ensaio de Digestibilidade e Metabolismo	28
5	Resultados e discussão	30
5.1	Conteúdo corporal	30
5.2	Exigências de proteína e energia para ganho	36
5.3	Exigências de proteína e energia para manutenção	40
5.4	Exigências de animais alimentados com restrição	41
5.5	Exigências gerais para ganho (Experimentos I e II)	43
5.6	Exigências gerais para animais alimentados com restrição (experimentos I e II)	49
5.7	Exigência de Energia Metabolizável	54
5.8	Ensaio de Digestibilidade e Metabolismo	55
5.9	Comparação entre equações de regressão	56
6	Conclusões	60
7	Referências bibliográficas	61
	ANEXOS	66

RESUMO

SILVA, Robson Helen da. **Composição corporal e exigências nutricionais de proteína e energia para manutenção e ganho de peso vivo em cordeiros da raça Santa Inês.** Lavras: UFLA, 1999, 72p. (Tese – Doutorado em Zootecnia)

Foram conduzidos, no Setor de Ovinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, em Lavras – MG, dois experimentos utilizando-se 36 cordeiros, machos inteiros, da raça Santa Inês. No primeiro experimento, os animais, com peso vivo inicial de 25kg, foram divididos em três grupos: I – Seis animais com peso vivo de 25 kg abatidos no início do experimento (animais - referência); II – Seis animais alimentados *ad libitum*, abatidos com o peso vivo de 35 kg; III – Seis animais alimentados com restrição (manutenção + 20 %), abatidos juntamente com o par correspondente do grupo II. No segundo experimento, adotou-se a mesma divisão em grupos, sendo que a faixa de peso vivo utilizada foi dos 15 aos 25 kg . A metodologia utilizada foi a de equações de regressão logaritmica para determinar exigências e a técnica do abate comparativo para composição corporal. As exigências de proteína e energia nas faixas de 15 a 35 kg, com ganho diário de 200 g, variaram de 29,69 a 28,84 g/animal/dia e 528,00 a 774,00 Kcal/animal/dia, respectivamente.

Comitê de orientação: Juan Ramón Olalquiaga Perez (Orientador), Paulo César Aguiar Paiva – UFLA, Ivo Francisco Andrade – UFLA, Kleber Tomás de Resende – FCAVJ – UNESP

ABSTRACT

SILVA, Robson Helen. Body composition and nutritional requirements of protein and energy for both maintenance and live weight gain in lambs of the Santa Inês breed. Lavras: UFLA, 1999, 72p. (Doctorate thesis in Animal Science).

Two experiments utilizing 36 uncastrated male lambs of the Santa Inês breed were conducted in the Sector of Sheep Husbandry of the Department of Animal Science of the Federal University of Lavras, in Lavras – MG. In the first experiment, the animals with initial live weight of 25 kg were divided into three groups: I – Six animals with live weight of 25 kg slaughtered at the beginning of the experiment (reference animals); II – Six animals fed at libitum, slaughtered with live weight of 35 kg; III – Six animals fed with restriction (maintenance + 20 %), slaughtered together with the corresponding pair from group II. In the second experiment, the same division into groups was adopted, the live weight range utilized being from 15 to 25 kg. The methodology utilized was the one of logarithmic regression equations to establish both requirements and the comparative slaughter technique for body composition. The protein and energy requirements in the ranges of 15 to 35 kg with a daily gain of 200g, varied from 26,69 to 28,84 g / animal / day and 528,00 to 774.00 kcal / animal/ day, respectively.

Guidance Committee: Juan Ramón Olalquiaga Perez (Major Professor), Paulo César Aguiar Paiva – UFLA, Ivo Francisco Andrade – UFLA, Kleber Tomás de Resende – FCAVJ – UNESP

CAPÍTULO 1

1. INTRODUÇÃO GERAL

Desde os primórdios da civilização, o ovino apresenta-se como uma espécie de grande importância, tendo se difundido por todas as regiões do mundo.

No Brasil, o Rio Grande do Sul destaca-se como região onde a exploração ovina apresenta grande significado econômico, e a região nordestina, como atividade de subsistência. Entretanto, nos últimos anos, esse panorama vem sofrendo algumas alterações, e a região sudeste passa a assumir lugar de destaque na ovinocultura, com rebanhos significativos, explorando lã e principalmente a carne, em São Paulo e Minas Gerais.

Quanto à carne, as perspectivas são excelentes, tanto para o mercado interno, como externo. No Brasil, o consumo per capita não atinge 2 Kg/habitante/ano (0,17 Kg/habitante/ano no Nordeste e 1,8 Kg/habitante/ano no Sul), enquanto que países em como Austrália atinge 20 Kg/habitante/ano (English, 1992). Mesmo com todo esse horizonte favorável ao aumento do consumo da carne ovina, não existe no Brasil uma estrutura sólida para comercialização desta importante fonte de proteína, que possui potencial para minimizar a deficiência alimentar de nossa população. A produção gaúcha de carne ovina supre apenas os mercados de São Paulo e Rio de Janeiro, não havendo excedentes para atender os grandes compradores como Oriente Médio, Reino Unido, França, Japão, União Soviética, entre outros.

Mediante as perspectivas favoráveis à produção de lã ,e principalmente carne no Brasil, a exploração de ovinos tem merecido atenção especial. Trabalhos realizados em Lavras-MG por Furusho(1995) e Rodrigues(1994), mostram o potencial da raça Santa Inês para produção de carne, e principalmente a capacidade de adaptação da mesma em nossas condições climáticas. Porém, são poucos ou inexistentes os estudos no país com o objetivo de determinar as exigências nutricionais desses animais nas condições locais. Nos cálculos de rações, utilizam-se ainda, tabelas provenientes de países de clima temperado, principalmente EUA e Europeus, com base em alimentos e animais diferentes daqueles aqui encontrados. É de grande importância o conhecimento dessas exigências em nossas condições em relação às diferentes raças ou cruzamentos, composição corporal, grau de acabamento, clima e valor dos alimentos utilizados.

A presente pesquisa teve os objetivos de determinar os requerimentos de energia e proteína para manutenção e ganho de peso, a composição química corporal e composição do ganho de cordeiros Santa Inês dos 15 Kg até 35 Kg de peso vivo.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Raça Santa Inês

Provavelmente oriunda do cruzamento da raça Bergamácia com Morada Nova, ou mesmo com animais crioulos do Nordeste; no entanto, torna-se importante ressaltar que essa parece não ser uma opinião unânime entre os especialistas, existindo aqueles que pensam que esta raça seja originária da África. São animais de grande porte e de maior velocidade de crescimento em relação aos demais deslanados, atingindo 60 Kg nas fêmeas e 80 Kg nos machos (Silva Sobrinho, 1990). As fêmeas apresentam maior potencial para produção de leite devido à infusão de sangue Bergamácia na formação racial. A raça é caracterizada por pelagens branca, chitada, vermelha ou marron e preta.

Entre as principais raças de ovinos deslanados criadas no Brasil, destacam-se: Morada Nova, Somalis e Santa Inês, sendo importante salientar a superioridade da raça Santa Inês, Tabela 1.

TABELA 1- Médias de pesos (kg) de cordeiros ao nascer, ao desmame e aos 24 e 28 meses de idade de ovinos deslanados das raças Morada Nova, Somalis e Santa Inês.

Raças	Peso (kg)				
	Ao nascer	Desmame	18 meses	24 meses	28 meses
Morada Nova	2,73	16,8	29,66	32,24	30,74
Somalis Brasileira	2,06	14,60	26,99	30,23	34,31
Santa Inês	3,55	20,85	37,24	40,10	41,87

Fonte: Silva, A. E. D. F. et al. 1988.

2.2 Exigências nutricionais

Divididos em atividades individuais ou de cooperação espontânea entre pessoas e atividades coordenadas por equipes oficiais, esses eventos datam de 1781, segundo relatos de Viana (1978), com estudos e comparação do valor nutritivo de alimentos para animais. De 1781 até 1916, vários foram os trabalhos realizados, destacando-se títulos como: constituintes nitrogenados do alimento são essenciais para a construção do corpo e que os não nitrogenados são necessários para a respiração e, portanto, para a produção de calor; Tarefa pioneira de análise de corpo inteiro de animais domésticos é feita na Inglaterra; Padrões de alimentação baseados em nutrientes digestíveis; Proposta de “nutrientes digestíveis totais” como sistema de avaliação de alimentos; Os requisitos nutritivos da vaca leiteira variam não somente com a quantidade de leite produzido, mas também com a sua qualidade, especialmente o seu teor de gordura, respectivamente escritos por Magendie, Lawes & Gilbert, Henry e Haecker, citados por Viana (1978).

Sem interromper a fase de atividades individuais, alguns países decidiram atribuir a Instituições ou Conselhos a missão de compor e coordenar equipes

permanentes dedicadas especificamente a determinar as necessidades quantitativas para todos os nutrientes conhecidos. Surgiu então, em 1942, o Comitê de Nutrição Animal do Conselho Nacional de Pesquisa (National Research Council, NRC) da Academia Nacional de Ciências (National Academy of Sciences, NAS) dos Estados Unidos da América, e, em 1959, o Agricultural Research Council (ARC) da Inglaterra, estabelecendo um Comitê Técnico com a finalidade de rever periodicamente a literatura sobre requisitos de nutrientes para as várias classes de animais, e fazer recomendações ou alterações nos padrões de alimentação publicados. Na França, o Institut National de la Recherche Agronomique (INRA), no final da década de 70, também propôs método específico a ser adotado naquele país (INRA, 1981). Na Austrália, o Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization (CSIRO), através do Comitê de Produção Animal, também publicou normas adaptadas às condições locais (CSIRO, 1990).

No Brasil, o assunto despertou maiores interesses com um Simpósio sobre Exigências Nutricionais e Avaliação de Alimentos para Ruminantes no Brasil, rerealizado pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA, em 1978.

2.3 Exigências energéticas de ruminantes

As exigências energéticas dos animais são as mais difíceis de serem avaliadas, porque a eficiência de utilização da energia 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 e Leão (1979).

A eficiência na utilização dos alimentos depende de um suprimento adequado de energia. A deficiência de energia retarda o crescimento, aumenta a idade à puberdade, reduz a fertilidade, diminui o ganho de peso e a produção leiteira.

Os requerimentos de energia podem ser afetados pela idade, tamanho do corpo, crescimento, gestação, lactação, crescimento de pêlo, atividade muscular, relação com outros nutrientes e fatores do meio ambiente, tais como: temperatura, umidade, intensidade solar e velocidade do vento (NRC, 1981).

Lofgreen E Garret (1968) desenvolveram um sistema para expressar as exigências de energia para bovinos em crescimento e terminação, denominado "Sistema de Energia Líquida da Califórnia" (SELC), que expressa as exigências de energia líquida (El) para crescimento e propõe a divisão da El em energia para manutenção (ELm) e para ganho de peso (ELg). Entre os métodos disponíveis para determinar as exigências de manutenção ou manutenção, encontra-se o do metabolismo do jejum, que fornece bases para o cálculo da exigência de manutenção envolvendo técnicas calorimétricas específicas. No nível de manutenção, a exigência energética necessária para o metabolismo do jejum é atendida e a perda ou ganho energético do tecido corporal deve ser nula. Além da exigência de manutenção, o animal necessita de energia para atender às exigências de crescimento, engorda, gestação e lactação.

2.4 Exigências Protéicas de Ruminantes

Tem sido considerado de grande interesse a performance de cordeiros, alimentados com dietas contendo alta proporção de concentrados. Os pesquisadores salientam que o requerimento de proteína para esse tipo de animal tem sido pouco estudado e que existe uma grande variação nestas estimativas de

requerimento, a qual tem sido atribuída a fatores, como: diferenças nos alimentos usados nas várias determinações, no grau de degradação da proteína da dieta no rúmen e subsequente absorção, (Lodge, 1966; Forbes e Robinson, 1969 e Blaxter, 1973), citados por Silva e Leão,(1979).

A deficiência prolongada de proteína, na dieta, pode diminuir os estoques desta no sangue, no fígado e nos músculos, predispondo os animais à várias doenças, além de reduzir a eficiência de utilização dos alimentos em razão da diminuição das funções do rúmen.

2.5 Métodos de Estimativa da Composição Corporal

É possível determinar a composição corporal dos animais por vários métodos; logicamente, dificuldades, limitações e precisão são inerentes a cada método. Dentre os principais, destacamos o ultra-som, uso do ^{40}K , técnicas de diluição (deutério D_2O ; trítio ^3H ; uréia, antipirina, N-acetil 4-aminoantipirina e antipirina radioativa), gravidade específica, uso de equações pré-estabelecidas e o método direto pela análise química dos componentes corporais, Hedrick (1983).

O método direto é o mais preciso, sendo de elevado custo e permitindo apenas uma avaliação por animal devido ao fato da necessidade do abate.

2.6 Digestibilidade em ruminantes

Os primeiros ensaios de digestão foram feitos possivelmente antes de se idealizar os métodos de laboratório para análise de alimentos. Alguns métodos de análise foram conduzidos pelos próprios pesquisadores responsáveis pelos primeiros ensaios de digestão na Estação Experimental de Weende, na Universidade de Goettingem, Alemanha, segundo Silva e Leão (1979).

De acordo com Teixeira (1997), as técnicas de determinação da digestibilidade em ruminantes podem ser divididas em digestibilidade total e parcial, admitindo-se, respectivamente, a determinação, considerando-se todo o trato gastrointestinal ou considerando-se o processo de digestão que ocorre no rúmen, pós-ruminal e intestino. O método da coleta total de fezes é o mais trabalhoso e possivelmente o que oferece resultados mais exatos.

3 METODOLOGIA GERAL

3.1 Local e condições climáticas

Os trabalhos foram conduzidos no Setor de Ovinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras -UFLA, Lavras – MG. O município de Lavras, segundo Castro Neto (1980), situa-se no Estado de Minas Gerais, a 21° 14' de latitude SW e 45° 00' de longitude Oeste de Greenwich, com altitude média de 910m. Conforme a classificação de Koeppen (1948), o clima é do tipo CWb, tendo duas estações distintas: chuvoso, de novembro a abril, e seco, de maio a outubro. Segundo Vilela e Ramalho (1979), a precipitação média anual é de 1493 mm e as temperaturas médias de máximas e mínimas são de 26,00° e 14,66° C, respectivamente. Os dados relativos à temperatura e umidade relativa do ar, durante o período experimental, estão na Tabela 2.

TABELA 2. Temperatura média e umidade relativa do ar mensais em Lavras – MG.

Mês	Ano	Temperatura média (° C)	Umidade Relativa (%)
Fevereiro	1997	23.0	77
Março	1997	21.0	77
Abril	1997	20.2	76
Mai	1997	17.6	75
Junho	1997	16.2	76
Julho	1997	16.4	66
Agosto	1997	18.7	55
Setembro	1997	22.0	62
Outubro	1997	25.0	65
Novembro	1997	23.2	73
Dezembro	1997	23.0	78
Janeiro	1998	23.3	78
Fevereiro	1998	23.7	77
Março	1998	23.2	74

Fonte: Estação Agrometeorológica da Universidade Federal de Lavras.

3.2 Animais e instalações

Foram conduzidos dois experimentos utilizando-se 36 cordeiros da raça Santa Inês, com a finalidade de comparar os resultados obtidos em diferentes faixas de peso e idade.

3.2.1 Experimento I

Foram utilizados 18 cordeiros, machos inteiros, da raça Santa Inês. O período de realização foi de fevereiro a julho de 1997, sendo avaliadas a composição corporal e as exigências de proteína e energia de cordeiros na faixa de 25 a 35 kg de peso vivo.

3.2.2 Experimento II

Foram utilizados 18 cordeiros, machos inteiros, da raça Santa Inês. O período de realização foi de setembro de 1997 a março de 1998, sendo avaliado os mesmos parâmetros do experimento I, com cordeiros na faixa de 15 a 25 kg de peso vivo.

As instalações utilizadas foram as mesmas para os dois experimentos, sendo os animais alojados individualmente em gaiolas de estrutura metálica de 1,3 m de comprimento por 1,0 m de largura, equipadas com cochos para alimento e água. Essas gaiolas foram montadas em galpão de alvenaria para melhor controle de chuvas e ventos.

3.3 Ração experimental

De acordo com o ARC (1980), foi elaborada uma dieta experimental que atendesse às exigências nutricionais de proteína, energia metabolizável e minerais. O fornecimento obedeceu sempre ao mesmo horário duas vezes ao dia, sendo às 8 e 16 horas. Nas Tabelas 3 e 4 encontram-se a análise bromatológica dos ingredientes da dieta, análise bromatológica e composição química da dieta experimental, respectivamente.

TABELA 3 - Análise bromatológica dos ingredientes da dieta experimental, expressa em porcentagem da matéria seca.

Ingredientes	MS ¹ (%)	EM ² (kcal/kg)	PB ¹ (%)	FB ¹ (%)
Milho	88,4	3,150	9,80	1,14
Farelo de Soja	89,0	3,180	50,80	6,16
Feno de Coast Cross	91,1	1,950	12,01	28,28
Calcário	99,8	-	-	-
Sal comum	99,8	-	-	-
Suplemento mineral	99,7	-	-	-
Suplemento vitamínico	99,8	-	-	-

1 - Análises realizadas no Laboratório de Nutrição Animal - DZO /UFLA

2 - NRC (1985)

TABELA 4 - Composição da dieta experimental, expressa em porcentagem da matéria seca.

Ingredientes	MS (%)	EM ¹ (kcal/ kg)	PB ² (%)	FB ² (%)	Ca ² (%)	P ² (%)
Milho	66,23	2,087	6,49	0,755	0,033	0,2968
Farelo de soja	12,37	0,394	6,28	0,762	0,428	0,7858
Feno de Coast Cross	20,25	0,395	2,44	5,732	0,593	0,3936
Calcário	0,85	-	-	-	36,00	-
Sal comum	0,25	-	-	-	-	-
Suplemento mineral	0,01	-	-	-	-	-
Suplemento vitamínico	0,04	-	-	-	-	-
TOTAL	100	2,876	15,2	7,249	37,054	1,4762

1

1- NRC (1985)

2- LNA-DZO/ UFLA

3-Suplemento Mineral e Vitamínico (nutriente/kg de suplemento): Vit. A 2.500.000 UI, Vit.D3 500.000 UI, Vit. E 3000 mg, Tiamina 750 mg, Riboflavina 1000 mg, Vit. B12 2800 mcg, Niacina 500 mg, Selênio 150 mg, Iodo 1000 mg, Cobalto 600 mg, Ferro 35000 mg, Cobre 20000 mg, Manganês 49000 mg, Zinco 75000 mg.

3.4 Procedimento de abate

Os animais foram submetidos a um jejum , exceto de água, por 16 horas, antes de serem abatidos. Foram sacrificados por corte da veia jugular, sendo o sangue recolhido para análises posteriores. Após o sacrifício, retiraram-se a pele dos animais e as vísceras por uma abertura da parede abdominal-ventral, removendo-se os órgãos internos. Os pesos de todos os órgãos internos e o conteúdo gastro-intestinal foram determinados imediatamente após o abate. Retiraram-se a cabeça, o pescoço, canelas e pés, sendo pesados e congelados para posterior análises. As carcaças foram divididas em duas partes por meio de um corte longitudinal médio da coluna vertebral.

As partes do corpo congeladas foram repicadas com serra de fita e moídas em cutter de 30 H.P. a 1775 rpm, sendo homogeneizadas e moídas mais uma vez para serem acondicionadas em sacos plásticos e congeladas.

3.5 Amostras e análises

Após duas moagens de todas as partes, foi retirada uma amostra devidamente homogeneizada, pré – seca em estufa com circulação de ar à 65° C por 72 horas. Após foi moída em moinho de bola, sendo, em seguida acondicionada em vasilhames hermeticamente fechados para posteriores análises. Determinaram-se o teor de proteína em aparelho semi-micro Kjeldahl, de acordo com metodologia tradicional (A.O.A.C , 1984), e também energia bruta, através de bomba calorimétrica do tipo PARR, segundo Silva (1990). Essas análises foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras.

3.6 Delineamento Experimental

O período experimental não teve duração pré-fixada, correspondendo ao tempo necessário para que os animais, alimentados *ad libitum*, alcançassem peso vivo de 35 e 25 kg, respectivamente no primeiro e segundo experimentos. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, sendo feita a análise de regressão das quantidades de nutrientes presentes no corpo vazio em função do peso vivo para obter-se as equações de predição.

O modelo utilizado foi: $Y_{ij} = \mu + b_1 X_{1i} + e_{ij}$

Y_{ij} = logaritmo da quantidade de proteína e energia presentes no corpo vazio;

μ = efeito da média;

b_1 = coeficiente de regressão;

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

e_{ij} = erro aleatório.

4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIATION OF AGRICULTURAL CHEMISTS. Official methods of analysis. 14. ed. Washington D.C.: A.O.A.C, 1984.1141p.

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

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

COMMONWEALTH SCIENTIFIC AND INDUSTRIAL RESEARCH ORGANIZATION (CSIRO).Feeding Standards for Australian Livestock. Ruminants. Austrália. Standing Committee on Agriculture, 1990. 266p.

EMBRAPA. Centro Nacional de pesquisa – Gado de Leite (Coronel Pacheco). Simpósio sobre exigências nutricionais e avaliação de alimentos para ruminantes no Brasil. Coronel Pachecho , 1978. 94p.

ENGLISH, R. The role of beef in the Australian diet. Search. East Lausing, v.23, n.7, p. 226-228. 1992.

FURUSHO, I. R. Efeito da utilização da casca de café, “in Natura” e tratada com uréia, sobre o desempenho e características de carcaça de cordeiros terminados em confinamento, Lavras: UFLA. 1995. .68p. (Dissertação - Mestrado em Zootecnia)

HEDRICK, H.B. Methods of estimating live animal e composition. Journal of Animal Science., Champaign,v. 57,n.5,p.1316 – 1327, 1983.

INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE (INRA). Alimentacion de los Rumiantes. Madrid: Mundi-Prensa, 1981. 697p.

KOEPPEN, W. Climatologia. Trad. Pedro R.H. Perez. Buenos Aires: ed. Gráfica Panamericana, 1948. 478p.

LOFGREEN, G.P. e GARRETT, 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.3,p.793-806,1968.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC).Nutrient requirements of domestic animals; nutrient requirements of goats, Washington, D.C.,1981. 91p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). Nutrient requeriments of domestic animals: Nutrient requeriments of sheep. Washington, 1985, 99p.

- RODRIGUES, A. Desempenho de cordeiros Santa Inês e Bergamácia na região Sul de Minas, terminados em confinamento, usando dejetos de suínos como parte da fonte protéica na ração.(Projeto de Pesquisa). Lavras – MG: UFLA. 1994.**
- SILVA, A.E.D.F.; NUNES, J.F.; RIEIRA, G.S. e FOOT, W.C. Idade, peso e taxa de ovulação à puberdade em ovinos deslanados no Nordeste do Brasil. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.23,n.3,p.271-283.,1988.**
- SILVA, D.J. Análise de alimentos. 2. ed. Viçosa: UFV, 1990.165p.**
- SILVA, J.F.C. da .; LEÃO, M.I. Fundamentos de nutrição de ruminantes. Piracicaba: Livroceres, 1979. 380p.**
- SILVA SOBRINHO, A G. Produção de ovinos. Anais. Jaboticabal, FUNEP, 1990, 210 p.**
- TEIXEIRA, J. C. Digestibilidade em Ruminantes. Lavras: FAEPE, 1997, 327p.**
- VIANA, J.A.C. Exposição de motivos sobre exigências nutricionais e avaliação de alimentos para ruminantes no Brasil. In: EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa – Gado de Leite (Coronel Pacheco). Simpósio sobre exigências nutricionais e avaliação de alimentos para ruminantes no Brasil. Coronel Pacheco, 1978. p. 7-10.**

VILELA, E. A.; RAMALHO, M.A P. Análise das temperaturas e precipitação pluviométrica de Lavras, Minas Gerais. *Ciência e Prática*, Lavras, v.3, n.1, p.71-9, jan/jun.1979.

CAPÍTULO 2

EXIGÊNCIAS DE PROTEÍNA E ENERGIA E COMPOSIÇÃO CORPORAL PARA CORDEIROS DA RAÇA SANTA INÊS

RESUMO

Com o objetivo de determinar a composição corporal e as exigências nutricionais de proteína e energia, foram conduzidos dois experimentos utilizando-se 36 cordeiros, machos inteiros, da raça Santa Inês. Os animais, com peso vivo inicial de 15kg, foram divididos em três grupos: I – Seis animais com peso vivo de 15 kg abatidos no início do experimento (animais referência); II – Seis animais alimentados *ad libitum*, abatidos com o peso vivo de 25 kg; III – Seis animais alimentados com restrição (manutenção + 20 %), abatidos juntamente com o par correspondente do grupo II. Para o segundo experimento, adotou-se a mesma divisão em três grupos, sendo a faixa de peso vivo utilizada dos 25kg aos 35 kg. Através de equações de regressão logarítmica, determinaram-se as exigências e a composição corporal pela técnica do abate comparativo. As exigências de proteína e energia nas faixas de 15 a 35 kg, com ganho diário de 200 g, variaram de 29,69 a 28,84 g/animal/dia e 528,00 a 774,00 Kcal/animal/dia, respectivamente.

PROTEIN AND ENERGY REQUIREMENTS AND BODY COMPOSITION OF LAMBS OF THE SANTA INÊS BREED

ABSTRACT

With a view to establish the body composition and nutritional requirements of protein and energy, two experiments utilizing 36 uncastrated male lambs of the Santa Ines were conducted. The animals with initial live weight of 15 kg were divided into three groups: I – Six animals with live ewight of 15 kg slaughtered at the beginning of the experiment (reference animals); II – Six animals fed ad libitum, slaughtered with the live weight of 25 kg; III – Six animals fed with restriction (maintenance + 20 %), slaughtered together with the corresponding pair from group II. For the second experiment, the same division into the groups was adopted, the range of live weight utilized being from the 25 kg to the 35 kg. Through logarithimic regression equations, the requirements and body coomposition by the technique of the comparative slaughter were determined. Protein and requirements in the ranges of 15 to 35 kg, with a daily average gain of 200 g, varied from 29,69 to 28,84g / animal / day and 528,00 to 774,00 kcal / animal / day, respectively.

3 INTRODUÇÃO

3.1 Conteúdo corporal

Segundo McDonald; Edward e Greenland (1988), durante o crescimento, os animais não só aumentam em peso e tamanho, como também sofrem alterações nas proporções em que os tecidos são depositados, sendo o processo denominado desenvolvimento. Berg; Jones e Price (1979) afirmam existir um paralelismo entre os modelos de crescimento dos componentes químicos (água, proteína, cinza e gordura) e dos componentes físicos do corpo do animal (músculo, ossos e tecidos adiposos). As diferenças nos requerimentos nutricionais entre raças e cruzamentos podem ser atribuídas às variações na distribuição destes componentes no corpo do animal (Robelin e Geay, 1984).

As percentagens destes componentes estão em proporções diferentes nos órgãos e tecidos, e podem variar amplamente nos corpos vazios dos animais ao longo do tempo, com o peso corporal (Berg; Jones e Price 1979; Fox; Barry e Pitt 1995), com a raça e sexo (ARC, 1980; Garret, 1980) e com o nível de ingestão de energia.

À medida que a idade e/ou peso de abate aumentam, normalmente ocorre, concomitantemente, uma elevação da proporção de gordura, Azzarini e Ponzoni (1971). Os mesmos autores mostram na Tabela 1, a relação osso: músculo: gordura, em dois diferentes pesos de abate.

TABELA 1 – Efeito do peso ao abate sobre a relação osso: músculo: gordura, em cordeiros.

Peso ao Abate (kg)	Osso	Músculo (%)	Gordura
22,5	20,7	68,5	8,9
32,0	18,1	67,2	12,7

Fonte: Azzarini e Ponzoni (1971)

Roux e Meinsser (1984), e Shahin e Berg (1985) também atribuem ao estágio de maturidade fisiológica papel preponderante na composição química corporal, já que à medida que esta avança, ocorrem aumentos substanciais na proporção de gordura e, concomitantemente, decréscimos nas proporções de água, proteína e cinza no corpo do animal.

Trabalhando com ovinos da raça Romney Marsh, Ulyatt e Barton (1963) encontraram, para composição das carcaças, os valores apresentados na Tabela 2.

TABELA 2 – Composição química e física de ovinos da raça Romney Marsh.

Ítems	Componente Químico	Componente Físico
	(%)	
Gordura	43,8	44,4
Água	40,8	-
Proteína	11,9	-
Cinzas	3,6	-
Músculo	-	41,9
Osso	-	9,3

O ARC (1980) fornece os seguintes valores para as concentrações de proteína, gordura e energia em peso de corpo vazio para ovinos, Tabela 3.

TABELA 3 – Concentrações de proteína, gordura e energia em ovinos.

Peso de Corpo Vazio(kg)	Proteína (g/kg)	Gordura (g/kg)	Energia (Mcal/kg)
	Machos castrados	Machos inteiros	
15	171	84	1,74
25	162	139	2,22
35	156	193	2,67

Fonte: ARC (1980)

3.2 Exigências de proteína e energia

Os requerimentos nutricionais líquidos de proteína e energia, em crescimento e terminação, são influenciados pelo peso vivo, grupo genético e sexo do animal (ARC, 1980).

A concentração de proteína no peso ganho, de maneira geral, decresce progressivamente com a elevação do peso do animal, ocorrendo aumentos concomitantes na proporção de gordura depositada (Berg; Jones e Price 1979). Essas alterações se traduzem no decréscimo dos requerimentos líquidos de proteína para ganho, e em aumentos dos requerimentos de energia líquida para ganho. Pires (1993) afirmam que este comportamento, independentemente do grupo genético, é observado em virtude das reduções na taxa de desenvolvimento muscular com o aumento do peso de corpo vazio. O ARC (1980) e o AFRC (1993) estabeleceram fatores de correção para fêmeas e machos não-castrados de bovinos, apoiados na influência que o sexo do animal exerce na distribuição dos

tecidos na composição do ganho e, por conseguinte, nos requerimentos de fêmeas, machos castrados e não-castrados.

Garret, Meyer e Lofgreen (1959) afirmam que as diferenças nas exigências de energia para ganho de peso, entre animais de diferentes raças, são devidas a variações na composição do ganho de peso. A composição do ganho é influenciada pelo peso corporal e pela velocidade de ganho de peso (Romपाल et al, 1985). Estudos realizados com bovinos mostram maior deposição de gordura externa para animais com aptidão para corte. Byerrs e Schelling, (1988) afirmam que essa gordura externa seria utilizada como fonte energética na época de escassez de alimentos, já que ela é mais lentamente catabolizada que a gordura visceral.

Aptidão leiteira ou de corte do animal, sexo e idade influenciam na proporção de gordura no peso de ganho (Peron et al 1993). O consumo de energia acima dos requerimentos de manutenção, potencial de crescimento do animal e estrutura corporal, segundo o NRC (1984), também influenciam na proporção de gordura no peso de ganho.

O valor energético pode ser expresso na forma de energia bruta (EB), digestível (ED), metabolizável (EM) e líquida (EL), sendo a EB de uso limitado para os nutricionistas. Lofgreen e Garret (1968) propuseram um sistema para expressar os requerimentos e os valores de EL dos alimentos para crescimento e engorda de bovinos de corte, dividindo-os com base nas funções fisiológicas, em energia líquida para manutenção (EL_m) e para ganho (EL_g), ao mesmo tempo apresentando duas grandes vantagens, que foram a independência de requerimentos da dieta e a separação da EL_m dos processos produtivos. Define-se como EL_m, a quantidade de energia equivalente a produção de calor de jejum, sendo estimada em 98,31 kcal de EM / kg^{0,75}; 97,58 kcal de EM/kg^{0,75}; 63 a 107 kcal de EL/kg^{0,75}, dependendo da categoria, respectivamente por ARC(1965) e

NRC (1975) . Toma-se necessário ressaltar que as recomendações acima são para animais em estado de repouso, livres de stresse, podendo ainda existir variações relacionadas a sexo, raça, meio ambiente, nível de produção e nutricional, estado fisiológico do animal (Garret, 1971; Teixeira 1984; Koong; Ferrel e Nienaber 1985: ARC, 1980).

A energia líquida para ganho é considerada como o conteúdo de energia do tecido formado (Maynard; Meyer e Lofgreen 1984), sendo função do peso e da taxa de ganho, assim como da proporção de gordura e de proteína nos tecidos (Garret et al 1959). Os valores médios de ELg , proposto para ovinos, foram: 2,90 kcal de EL / g de ganho (NRC, 1975) e 2,6 kcal de EL / g de ganho, para animais de 10 a 25 kg de peso vivo (ARC, 1965). Chiou e Jordan (1973), trabalhando com cordeiros jovens, encontraram para os requerimentos de energia os valores apresentados na Tabela 4.

TABELA 4 – Requerimentos de energia para cordeiros jovens.

Ganho Diário (g)	Peso Corporal em kg				
	5,0	7,5	10,0	12,5	15,0
	Energia Líquida para manutenção, kcal / dia				
	359	487	603	712	817
	Energia Líquida para ganho, kcal / dia				
100	127	172	214	253	290
150	193	262	325	383	440
200	261	353	438	518	594
250	330	447	555	655	751
300	401	543	674	796	913
350	473	641	796	940	1078
400	547	742	921	1088	1247

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Local, animais utilizados e instalações

Os experimentos foram conduzidos no Setor de Ovinocultura, no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, em Lavras – MG.

Foram utilizados 36 animais machos inteiros, da raça Santa Inês, divididos em dois experimentos. O experimento I foi composto por 18 animais, identificados por brincos, com peso vivo inicial de 25 kg, dispostos da seguinte forma: separados aleatoriamente, 6 animais foram abatidos no início do experimento, sendo considerados referencial da composição química da carcaça para os demais; os 12 animais restantes foram divididos em dois grupos alimentares, sendo um grupo alimentado “ad libitum”, composto por 6 animais, e o outro grupo alimentado com restrição (manutenção + 20%), também composto por 6 animais.

O experimento II também foi composto por 18 animais machos inteiros, da raça Santa Inês, com peso vivo inicial de 15 kg. A distribuição dos animais foi de forma igual ao primeiro experimento.

Os animais permaneceram durante os períodos experimentais em gaiolas individuais de estrutura metálica de 1,3 m de comprimento por 1,0 m de largura, equipadas com cochos para alimento e água. Essas gaiolas foram mantidas em galpão de alvenaria para o máximo controle de chuvas e ventos.

4.2 Manejo dos animais

Após a desmama, os cordeiros foram confinados em grupo até alcançarem o peso vivo médio de 25 e 15 kg, respectivamente para os experimentos I e II. A alimentação foi fornecida à vontade, com a dieta apresentada no Capítulo 1.

Com o peso inicial alcançado, seis animais foram abatidos para determinação da composição corporal do corpo vazio, sendo esses animais considerados referência. Os animais remanescentes foram distribuídos aos pares em dois sistemas de alimentação “ad libitum” e restrita. Quando o animal alimentado à vontade atingia o peso pré - determinado para o abate (35 e 25 kg), respectivamente para experimentos I e II, esses eram abatidos juntamente com os pares alimentados com restrição. O abate foi feito de acordo com descrição no Capítulo 1.

4.3 Análises químicas

As análises químicas para determinação dos teores de proteína e energia nas amostras foram realizadas no Laboratório de Nutrição animal da UFLA, de acordo com a metodologia descrita no Capítulo 1.

4.4 Determinação da composição corporal e exigências de proteína e energia

Por meio da equação de regressão para logaritmo da quantidade do nutriente presente no corpo vazio em função do PCV, foram obtidas as equações de predição da composição corporal, segundo ARC (1980). Para a predição do

conteúdo dos nutrientes por quilo de peso corporal vazio dos animais, adotou-se o modelo logaritimizado, ARC (1980), conforme a equação que se segue:

$\text{Log } Y = a + b \cdot \text{log} X$, em que:

Log Y = logaritmo do conteúdo total do nutriente no corpo vazio;

a = intercepto;

Log X = logaritmo do peso corporal vazio;

b = coeficiente de regressão do conteúdo do nutriente em função do peso corporal vazio.

Para composição do ganho em peso, utilizou-se a técnica do abate comparativo, em que no início dos experimentos (I e II), seis animais foram abatidos e considerados representantes da composição corporal aos 15 kg e 25 kg, respectivamente. Ao final de cada experimento, procedeu-se ao abate dos demais animais, para determinação das deposições dos nutrientes no corpo vazio.

Foram determinadas as exigências de E_{Lm} e E_{Lg}, conforme procedimento apresentado por Lofgreen e Garret (1968). Por esse procedimento a E_{Lm} corresponde a produção de calor de jejum, sendo obtida pela extrapolação ao nível zero de ingestão de EM da equação de regressão do logaritmo da produção de calor, em função da ingestão de EM.

As E_{Lg} são representadas pela energia retida para determinado ganho em peso do animal, e foi obtida a partir da equação de regressão do logaritmo da energia presente no corpo vazio em função do logaritmo do PCV, segundo ARC (1980)

As exigências de EM foram calculadas dividindo-se a energia líquida pela eficiência de utilização da EM, e esta foi obtida por equações propostas pelo ARC (1980).

$$K_m = 0,503 + 0,35 Q_m;$$

$$K_f = 0,006 + 0,78 Q_m, \text{ em que:}$$

K_m = eficiência da utilização da energia metabolizável para manutenção;

K_f = eficiência da utilização da energia metabolizável por ganho;

Q_m = metabolizabilidade da energia da ração.

As exigências de proteína para ganho foram obtidas considerando-se a equação de regressão do logaritmo da quantidade de proteína presente no corpo vazio, em função do logaritmo do PCV, conforme ARC (1980).

4.5 Ensaio de Digestibilidade e Metabolismo

Foi conduzido, paralelamente, um ensaio de digestibilidade e metabolismo para determinação da energia digestível (ED), energia metabolizável (EM), metabolizabilidade (Q_m), proteína digestível (PD) e valor biológico da proteína (VBv) da dieta experimental (Capítulo 1). Nesse ensaio foram utilizados seis carneiros, distribuídos aleatoriamente em gaiolas metabólicas, mantidos em dieta pré - experimental, por quatorze dias. O período experimental teve a duração de sete dias, durante o qual fizeram as coletas totais de fezes e urina. As fórmulas utilizadas nos cálculos foram:

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

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

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

Em que:

EM = energia metabolizável;

EBi = energia bruta ingerida;

EBf = energia bruta fecal;

EBu = energia bruta urinária;

EPGD = energia dos produtos gasosos da digestão;

PGD = EPGD em Kcal de EBi;

DG = digestibilidade da energia em %.

$VBv = (PBi - PBf + PMf - PBu + PUE) \times 100 / (PBi - PBf + PMf),$

Em que:

VBv = valor biológico verdadeiro da proteína da ração;

PBi = proteína bruta ingerida;

PBf = proteína bruta fecal;

PBu = proteína bruta urinária;

PMf = proteína metabólica fecal;

PUE = proteína urinária endógena.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Conteúdo corporal

São apresentados nas Tabelas 5 e 6 os resultados médios e respectivos desvios padrões referentes ao peso vivo (PV), composição do corpo vazio para animais-referência, alimentados “ad libitum” e de forma restrita. Animais dos experimentos I e II.

TABELA 5: Peso vivo e composição do corpo vazio para animais-referência e alimentados à vontade e com restrição. Animais de 25 a 35 kg de PV.

Item	Alimentação		
	Referência	Restrita	“Ad libitum”
Peso Vivo (kg)	24,31 ± 0,976	26,52 ± 1,763	34,80 ± 0,748
Peso Corpo Vazio (kg)	20,60 ± 1,308	23,18 ± 1,678	30,06 ± 1,095
Matéria Seca (%)	36,84 ± 2,696	39,60 ± 1,390	40,15 ± 2,668
Proteína (% MN)	19,24 ± 1,962	18,38 ± 0,957	18,20 ± 2,180
Gordura (% MN)	13,86 ± 2,806	17,17 ± 1,168	18,62 ± 2,180
Energia (kcal/ kg MN)	2328 ± 285	2757 ± 226	2714 ± 295

TABELA 6: Peso vivo e composição do corpo vazio para animais referência e alimentados à vontade e com restrição. Animais de 15 a 25 kg de PV.

Item	Alimentação		
	Referência	Restrita	“Ad libitum”
Peso Vivo (kg)	15,02 ± 0,614	14,50 ± 0,774	24,92 ± 0,664
Peso Corpo Vazio (kg)	12,90 ± 1,143	12,65 ± 1,367	21,91 ± 1,384
Matéria Seca (%)	32,36 ± 3,034	34,53 ± 1,580	35,91 ± 1,227
Proteína (% MN)	17,52 ± 0,736	17,93 ± 0,738	17,14 ± 0,942
Gordura (% MN)	10,02 ± 3,084	12,17 ± 1,506	14,43 ± 0,958
Energia (kcal/ kg MN)	2184 ± 402	2340 ± 241	2519 ± 360

Durante o crescimento, os animais não só aumentam em peso e tamanho, como também sofrem alterações nas proporções em que os tecidos são depositados (McDonald; Edward e Greenland., 1988). Nota-se nas Tabelas 5 e 6 que à medida que ocorreu aumento no peso corporal vazio (PCV) dos animais, ocorreram também alterações nos conteúdos e proporções de proteína, energia e gordura, estando de acordo com afirmação do autor supracitado.

O conteúdo de proteína aumentou com o aumento no peso corporal vazio; entretanto, a concentração da proteína diminuiu à medida que ocorreu aumento de peso do corpo vazio, sendo esse resultado verificado nos experimentos I e II. Para o conteúdo e concentração de gordura, observou-se aumento à medida que aumentou o peso de corpo vazio, em ambos os experimentos.

A escassez de pesquisas com exigências nutricionais e composição corporal envolvendo ovinos é uma realidade no Brasil. Sendo assim, torna-se limitada a comparação dos resultados com trabalhos anteriores. Os resultados

encontrados na presente pesquisa, Tabelas 5 e 6, diferem dos apresentados por Kemp et al (1976); Ulyatt e Barton (1963). Os valores encontrados por esses autores foram de 13% e 27,2% para as concentrações de proteína e extrato etéreo, respectivamente, em ovinos com 36 kg de peso vivo. Essa variação provavelmente deve-se ao fato de os trabalhos anteriormente citados terem sido desenvolvidos com animais de raça, sexo e categorias diferentes, o que nos leva a destacar a importância desses fatores na composição corporal e, conseqüentemente, nas estimativas de exigências nutricionais com ovinos de raças diferentes.

As equações de predição da composição corporal para proteína e energia foram obtidas a partir da composição corporal dos animais, e são apresentadas na Tabela 7. As equações foram obtidas de dados de animais que não sofreram restrição alimentar ("Ad libitum" e Referência).

Podemos observar para as equações, Tabela 7, os excelentes valores obtidos em percentagem para o coeficiente de determinação R^2 , mostrando o quanto da variação na resposta é explicada pelas regressões em questão.

Considerando-se as equações apresentadas na Tabela 7, determinaram-se as concentrações de proteína e energia no corpo vazio, em função do PCV, Tabela 8, e as quantidades de proteína e energia, em gramas, depositadas por ganho de peso de corpo vazio em kg, Tabela 9.

Nutriente		Peso do Corpo Vazio (kg)			
Proteína (g/kg)	Energia (Mcal/kg)	15 aos 25 kg			
		15,00	17,50	20,00	22,50
174,08	172,68	171,48	170,42	169,49	
2,24	2,36	2,46	2,55	2,64	
Proteína (g/kg)	Energia (Mcal/kg)	25 aos 35 kg			
		25,00	27,50	30,00	32,50
186,72	184,00	183,02	181,42	179,96	
2,52	2,63	2,74	2,84	2,94	

TABELA 8 - Concentrações de proteína e energia no corpo vazio, em função de PCV, para cordeiros nas faixas de peso dos 15 aos 25 kg, e dos 25 aos 35 kg.

Item	Equações	R ² (%)
Animais de 15 a 25 kg		
Peso	$PCV = -0,6712 + 0,9089 PV$	96,68
Proteína (g)	$Log Pt = 2,3024 + 0,9476 Log PCV$	97,00
Energia (kcal)	$Log E = 2,9769 + 1,3187 Log PCV$	92,00
Animais de 25 a 35 kg		
Peso	$PCV = -1,2916 + 0,9008 PV$	96,82
Proteína (g)	$Log Pt = 2,4244 + 0,8904 Log PCV$	84,00
Energia (kcal)	$Log E = 2,7515 + 1,4645 Log PCV$	89,53

TABELA 7 - Equações de regressão para peso de corpo vazio PCV (kg), em função do PV (kg), e para as quantidades dos nutrientes presentes no corpo vazio, em função de PCV (kg).

As concentrações encontradas nessa pesquisa para proteína no corpo vazio de cordeiros, crescendo dos 15 aos 25 kg , são superiores aos valores apresentados pelo ARC (1980), que foram de 171 a 156 g/kg, respectivamente para cordeiros de 15 a 25 de PCV.

Para as concentrações de energia, observou-se uma superioridade nos resultados encontrados para animais de 15 a 25 kg de PCV, já que as estimativas do ARC (1980) foram de 1,74 a 2,22 Mcal/kg, respectivamente para ovinos de 15 a 25 kg de PCV.

Para animais dos 25 a 35 kg de PCV, ocorreu também superioridade nas concentrações de proteína e energia em relação às estimativas do ARC (1980), que foram de 166 a 156 g/kg e 9,3 a 11,3 MJ/kg, respectivamente para 25 e 35 kg de PCV.

Provavelmente, as variações observadas devem-se às diferenças existentes entre os animais utilizados pelo ARC (1980), que incluíam muitas raças, na maioria Merino e seus cruzamentos. O fato de as concentrações de proteína e energia no PCV terem sido maiores em animais Santa Inês, significa que esses animais possuem um desenvolvimento corporal acima dos animais utilizados na pesquisa do ARC (1980). Toma-se importante ressaltar a raça como fator de variação na determinação de exigências nutricionais.

TABELA 9 - Quantidades de proteína e energia, em gramas, depositadas por kg de ganho em PCV, nas faixas de peso entre 15 e 35 kg.

Nutriente	Peso do Corpo Vazio (kg)				
	<i>15 aos 25 kg</i>				
	15,00	17,50	20,00	22,50	25,00
Proteína (g/kg)	164,96	163,64	162,49	161,49	160,61
Energia (Mcal/kg)	2,96	3,11	3,24	3,37	3,48
	<i>25 aos 35 kg</i>				
	25,00	27,50	30,00	32,50	35,00
Proteína (g/kg)	166,25	164,52	162,96	161,54	160,23
Energia (Mcal/kg)	3,68	3,85	4,00	4,16	4,31

As quantidades de proteína depositadas em g/kg de PCV, para animais de 15 a 25 Kg, foram superiores às estimativas do ARC (1980), que foram de 153 a 145 g/kg, respectivamente para 15 a 25 kg de PCV. Para animais de 25 a 35 kg, os resultados para proteína encontrados nessa pesquisa mostraram-se também superiores aos do ARC (1980), que foram de 145 a 140 g/kg, respectivamente.

Para uma maior praticidade no uso das estimativas de exigências, a composição do ganho em PCV foi convertida para composição do ganho em PV. Os resultados estão presentes na Tabela 10.

TABELA 10 – Composição do ganho em peso vivo de cordeiros nas faixas de peso entre 15 e 35 kg.

Nutriente	Peso Vivo (kg)				
	<i>15 aos 25 kg</i>				
	15,00	17,50	20,00	22,50	25,00
Proteína (g/kg)	148,46	147,27	146,24	145,34	144,54
Energia (Mcal/kg)	2,64	2,79	2,91	3,03	3,13
	<i>25 aos 35 kg</i>				
	25,00	27,50	30,00	32,50	35,00
Proteína (g/kg)	149,62	148,06	146,66	145,38	144,20
Energia (Mcal/kg)	3,31	3,46	3,60	3,74	3,87

5.2 Exigências de proteína e energia para ganho

As estimativas de exigências líquidas de proteína e energia para animais que cresceram dos 25 aos 35 kg de PV (Experimento I), e dos 15 aos 25 kg de PV (Experimento II), foram obtidas tomando-se como base os dados de composição do ganho em PV, Tabela 10, e são apresentadas na Tabela 11.

TABELA 11 – Estimativas das exigências de proteína líquida para ganho em peso vivo de ovinos em crescimento, expressas em g/animal/dia.

Peso Vivo (kg)	Proteína g/animal/dia			
	15 a 25 kg			
	100	150	200	250
15,00	14,84	22,26	29,69	37,11
17,50	14,72	22,09	29,45	36,81
20,00	14,62	21,93	29,24	36,56
22,50	14,53	21,80	29,06	36,33
25,00	14,45	21,68	28,90	36,13
	25 a 35 kg			
25,00	14,96	22,44	29,92	37,40
27,50	14,80	22,20	29,61	37,00
30,00	14,66	21,99	29,33	36,66
32,50	14,53	21,80	29,07	36,34
35,00	14,44	21,63	28,84	36,05

Observa-se na Tabela 11 que as exigências líquidas de proteína diminuem à medida que o peso vivo se eleva. Essa observação é válida tanto para animais na faixa de 15 aos 25 kg de PV, como também para 25 aos 35 kg de PV.

O ARC (1980) estimou os requerimentos de proteína, para cordeiros, em 25g / dia; 40g / dia e 56g / dia, respectivamente para ganhos diários de 0,10 kg /dia; 0,20 kg/dia e 0,30 kg/dia em animais com 20 kg de peso vivo. Já para animais com 30 kg de peso vivo, os requerimentos foram 25g / dia; 40g /dia e 55g /dia, respectivamente para ganhos diários de 0,10 kg/dia; 0,20 kg/dia e 0,30 kg/dia.

Chiou E Jordam (1973), trabalhando com cordeiros jovens de quatro semanas de idade, encontraram, para requerimentos de proteína os valores de 26,4g /dia; 36,1g /dia; 49,7g/dia e 60,8g/dia, respectivamente para ganhos diários de 50g; 100g; 150g e 200g. Comparando os resultados obtidos nessa pesquisa, podemos concluir que as exigências para proteína são inferiores, o que, provavelmente, dentre todos os fatores envolvidos e que influenciam nas exigências nutricionais, estejam mais diretamente correlacionadas à raça.

Os resultados referentes às exigências líquidas de energia para cordeiros crescendo dos 15 aos 25 kg de PV e dos 25 aos 35 kg de PV estão presentes na Tabela 12.

TABELA 12 – Estimativas das exigências de energia líquida para ganho em peso vivo de ovinos em crescimento, expressas em kcal/animal/dia.

Peso Vivo (kg)	Energia kcal/animal/dia			
	15 a 25 kg			
	100	150	200	250
15,00	264,00	396,00	528,00	660,00
17,50	279,00	418,00	558,00	697,50
20,00	291,00	436,50	582,00	727,50
22,50	303,00	454,50	606,00	757,50
25,00	313,00	469,50	626,00	782,50
	25 a 35 kg			
25,00	331,00	496,50	662,00	827,50
27,50	346,00	519,00	692,00	865,00
30,00	360,00	540,00	720,00	900,00
32,50	374,00	561,00	748,00	935,00
35,00	387,00	580,50	774,00	967,50

Trabalhando com cordeiros jovens, Chiou e Jordam (1973) encontraram os seguintes valores para os requerimentos de energia líquida para ganho: 290 Kcal/dia; 440 Kcal/dia; 594 Kcal/dia e 751 Kcal/dia, respectivamente para ganhos de 100g /dia; 150g /dia; 200 g/dia e 250g / dia em animais com 15 kg de peso vivo.

Rattary et al (1973) pesquisando requerimentos nutricionais em cordeiros com idade entre 3 e 5 meses, encontraram para energia líquida os seguintes valores: 360 kcal/dia; 540 kcal/dia; 720 kcal/dia e 900 kcal/dia, respectivamente para ganhos diários de 100g /dia; 150g /dia; 200g /dia e 250g /dia em animais

com 25 kg de peso vivo. Os mesmos autores encontraram valores de 415 kcal/dia; 620 kcal/dia; 825 kcal/dia; 1035 kcal/dia e 465 kcal/dia; 695 kcal/dia; 925 kcal/dia; 1160 kcal /dia, respectivamente para ganhos diários de 100; 150; 200 e 250 g/dia em animais de 30 e 35 kg de peso vivo.

O ARC (1980) estimou as exigências líquidas para ganho em 1,9 a 2,9 kcal/g para ovinos com peso vivo entre 14 e 25 kg. Já o NRC (1975) propôs os valores de 1,3 a 4,3 kcal/g de ganho para ovinos com peso vivo entre 5 e 25 kg.

Os resultados encontrados com animais Santa Inês na presente pesquisa são inferiores aos relatados pelos autores citados anteriormente. Há que se destacar que as pesquisas dos referidos autores foram realizadas com animais de raças diferentes, na maioria da vezes cruzamentos envolvendo mais de duas raças. As variações encontradas, provavelmente, são devido às diferenças existentes entre as raças envolvidas em cada trabalho.

5.3 Exigências de proteína e energia para manutenção

A relação entre o logaritmo da produção de calor e a ingestão de energia metabolizável, obtida para os animais dessa pesquisa, foram: $\text{Log Pcalor} = 1,6691 + 0,00162 \text{ EMi}$ e $\text{o } R^2 = 99,00\%$; $\text{Log Pcalor} = 1,2999 + 0,00686 \text{ EMi}$ e $\text{o } R^2 = 99,00\%$, respectivamente para animais dos experimentos I e II. Observe, através dos valores de R^2 , um bom ajustamento dos dados. A análise de variância, para as equações anteriores, encontram-se na Tabela 6A.

A produção de calor do animal em jejum, ou seja, a ELm , foi estimada em 50,00 kcal de $\text{ELm} / \text{kg } 0,75$ de PCV, para animais do experimento I.

O NRC (1975) preconiza 107 kcal/kg^{0,75}, para animais com menos de 10 kg; 63 kcal/kg^{0,75}, para animais de 6 a 10 meses, com 30 a 40 kg; enquanto o ARC (1980) preconiza 62,1 a 58,6 kcal/kg^{0,75}, para animais de 6 a 12 meses de

idade. Os valores encontrados nessa pesquisa mostraram - se inferiores aos relatados anteriormente. As exigências de proteína para manutenção, não foram determinadas nessa pesquisa, considerando-se a exigência de proteína verdadeira para manutenção representada pela fração de N urinário endógeno transformado em de proteína bruta através da fórmula $6,25 (0,02348PV + 0,54)$, segundo ARC(1980). Na Tabela 13, estão as estimativas de proteína líquida para manutenção em cordeiros dos 15 aos 35 kg de peso vivo.

TABELA 13 – Estimativas das exigências líquidas de manutenção para animais dos 15 aos 35 kg de PV.

Peso Vivo (kg)	Exigências líquidas de Proteína (g/animal/dia)*
15,00	5,57
17,50	5,94
20,00	6,31
22,50	6,68
25,00	7,04
27,50	7,41
30,00	7,78
32,50	8,14
35,00	8,51

* Segundo ARC (1980)

5.4 Exigências de animais alimentados com restrição

Além das exigências para ganho e manutenção, determinou-se também as exigências dos animais alimentados com restrição. Esses

animais, experimento I, tiveram ganho de peso médio de 1,5 kg no final do período experimental.

Foram utilizados para obtenção das equações apresentadas na Tabela 14, dados dos animais alimentados com restrição (manutenção + 20%).

TABELA 14 – Equações de regressão para PCV (kg), em função do PV (kg), e para as quantidades dos nutrientes presentes no corpo vazio, em função de PCV (kg).

Item	Equação	R ² (%)
Peso	$PCV = - 0,8556 + 0,9070 PV$	90,79
Proteína (g)	$Log Pt = 2,3016 + 0,9723 Log PCV$	66,33
Energia (kcal)	$Log E = 1,6958 + 2,2721 Log PCV$	91,86

Não foram estimadas as equações para os animais na faixa de 15 a 25 kg de peso vivo (experimento II). Esses animais perderam peso durante o período experimental, provavelmente devido à imposição de restrição alimentar logo após ao período de desmame.

Algumas pesquisas encontradas na literatura não utilizaram as equações de regressão obtidas para animais que receberam alimentação restrita, devido ao baixo valor encontrado para R². Para nossa pesquisa, somente o R² obtido na equação relativa à proteína apresentou menor valor, mesmo assim foi considerado satisfatória a percentagem de 66,33 %.

São apresentados na Tabela 15 os resultados referentes à concentração, composição do PCV e PV em proteína e energia de animais alimentados com restrição.

TABELA 15 – Concentração, composição em PCV e PV de proteína e energia em função de PCV, para cordeiros com peso de 25 kg alimentados com restrição.

Nutriente	Concentração	Composição (kg)	
		PCV	PV
Proteína (g/kg)	183,17	178,10	161,53
Energia (Mcal/kg)	2,97	4,96	4,49

Para os três parâmetros analisados (concentração, composição no PCV e PV), observou-se que os valores de proteína são menores em animais com maior peso corporal, e que o inverso acontece para o valor de energia, ou seja, aumenta em animais de maior peso corporal.

A partir da composição em peso vivo, Tabela 15, estimaram-se as exigências líquidas de proteína e energia para cordeiros, alimentados com restrição (manutenção + 20%). Os resultados obtidos foram 6,46 g/animal/dia e 180 kcal/animal/dia, respectivamente para proteína e energia.

5.5 Exigências gerais para ganho (Experimentos I e II)

Foram considerados, como exigências gerais, dados referentes aos dois experimentos, ou seja, uniram-se as faixas de peso vivo dos 15 aos 25 kg com a de 25 a 35 kg. Portanto, para os cálculos que se seguem utilizou-se a faixa de 15 a 35 kg de peso vivo. As equações para peso vivo do corpo vazio, em função do peso vivo, e para os nutrientes presentes no corpo vazio, em função de peso de corpo vazio, encontram-se na presentes na Tabela 16.



TABELA 16 - Equações de regressão para PCV (kg), em função do PV (kg), e para as quantidades dos nutrientes presentes no corpo vazio, em função de PCV (kg).

Item	Equação	R ² (%)
Peso	$PCV = - 0,1512 + 0,8693 PV$	99,30
Proteína (g)	$\text{Log Pt} = 2,1995 + 1,0400 \text{ Log PCV}$	99,00
Energia (kcal)	$\text{Log E} = 3,0070 + 1,2931 \text{ Log PCV}$	95,28

Observa-se, pelo R², que mais de 95 % das variações nas respostas são explicadas pelas equações de regressão, o que mostra um ótimo ajustamento dos dados ao modelo estatístico utilizado.

Por meio das equações apresentadas na Tabela 17, estimaram-se as concentrações de proteína e energia em peso de corpo vazio, para animais crescendo dos 15 aos 35 kg de peso vivo.

TABELA 17 – Concentrações de proteína e energia no corpo vazio, em função de PCV, para cordeiros nas faixas de peso dos 15 aos 35 kg.

Peso Corpo Vazio (kg)	Item	
	Proteína (g/kg)	Energia (Mcal/kg)
15,00	176,0	2,24
17,50	177,5	2,35
20,00	178,5	2,44
22,50	179,3	2,53
25,00	180,1	2,61
27,50	180,7	2,68
30,00	181,4	2,75
32,50	181,9	2,81
35,00	182,5	2,88

Observa-se na Tabela 17 um paralelismo entre o peso de corpo vazio e as concentrações de proteína e energia, ou seja, aumento nas concentrações dos referidos nutrientes com aumento de peso de corpo vazio.

As quantidades de proteína e energia depositadas por kg de ganho em peso de corpo vazio também foram obtidas a partir das equações presentes na Tabela 16, e são apresentadas na Tabela 18.

TABELA 18 - Quantidades de proteína e energia, depositadas por kg de ganho em PCV, nas faixas de peso entre 15 a 35 kg.

Peso Corpo Vazio (kg)	Item	
	Proteína (g/kg)	Energia (Mcal/kg)
15,00	183,5	2,91
17,50	184,6	3,04
20,00	185,6	3,16
22,50	186,5	3,27
25,00	187,3	3,37
27,50	187,9	3,47
30,00	188,6	3,56
32,50	189,2	3,64
35,00	189,8	3,72

As quantidades de proteína e energia depositadas por kg de ganho em peso de corpo vazio aumentaram à medida que os animais variaram o peso de 15 kg para 35 kg. Fazendo-se a conversão dos resultados em peso de corpo vazio para peso vivo, estimou-se a composição do ganho em peso vivo, estando os resultados presentes na Tabela 19.

TABELA 19 – Composição do ganho em peso vivo de cordeiros nas faixas de peso entre 15 a 35 kg.

Peso Vivo (kg)	Item	
	Proteína (g/kg)	Energia (Mcal/kg)
15,00	159,5	2,52
17,50	160,5	2,64
20,00	161,3	2,74
22,50	162,1	2,84
25,00	162,8	2,92
27,50	163,3	3,01
30,00	163,9	3,09
32,50	164,5	3,16
35,00	165,0	3,23

A partir da Tabela 19 estimaram-se as exigências líquidas de proteína e energia dos animais, crescendo dos 15 aos 35 kg de peso vivo, com ganhos diários de 100; 150; 200 e 250 g. Os resultados encontram-se nas Tabelas 20 e 21.

TABELA 20 – Estimativas das exigências de proteína líquida para ganho em peso vivo de cordeiros em crescimento, expressas em g/animal/dia .

Peso vivo (kg)	Ganhos diários (g)			
	100	150	200	250
15,00	15,95	23,92	31,90	39,87
17,50	16,05	24,07	32,10	40,12
20,00	16,13	24,19	32,26	40,32
22,50	16,21	24,31	32,42	40,52
25,00	16,28	24,42	32,56	40,70
27,50	16,33	24,49	32,66	40,82
30,00	16,39	24,58	32,78	40,97
32,50	16,45	24,67	32,90	41,12
35,00	16,50	24,75	33,00	41,25

TABELA 21 – Estimativas das exigências de energia líquida para ganho em peso vivo de cordeiros em crescimento, expressas em kcal/animal/dia.

Peso vivo (kg)	Ganhos diários (g)			
	100	150	200	250
15,00	252,00	378,00	504,00	630,00
17,50	264,00	396,00	528,00	660,00
20,00	274,00	411,00	548,00	685,00
22,50	284,00	426,00	568,00	710,00
25,00	292,00	438,00	584,00	730,00
27,50	301,00	451,50	602,00	752,50
30,00	309,00	463,50	618,00	772,50
32,50	316,00	474,00	632,00	790,00
35,00	323,00	484,50	646,00	807,00

5.6 Exigências gerais para animais alimentados com restrição (experimentos I e II).

Para estimar as exigências gerais de proteína e energia dos animais que receberam alimentação restrita, portanto considerados como animais de manutenção, foram utilizados os cordeiros com 15 kg e 25 kg de peso vivo, respectivos aos experimentos I e II.

As equações de regressão para peso de corpo vazio em função do peso vivo, e para as quantidades dos nutrientes presentes no corpo vazio, em função do peso de corpo vazio, estão apresentadas na Tabela 22.

TABELA 22 - Equações de regressão para PCV (kg), em função do PV (kg), e para as quantidades dos nutrientes presentes no corpo vazio, em função de PCV (kg).

Item	Equação	R ² (%)
Peso	$PCV = - 0,2743 + 0,8865 PV$	98,74
Proteína (g)	$Log Pt = 2,2266 + 1,0261 Log PCV$	98,41
Energia (kcal)	$Log E = 3,0537 + 1,2820 Log PCV$	97,06

Como mencionado anteriormente, o R² representa, em porcentagem, quanto da variação na resposta é explicada pela regressão em questão. O R², para as três equações acima, apresentou um alto valor percentual. A partir das equações de regressão, Tabela 22, foram estimadas as concentrações de proteína e energia no corpo vazio, Tabelas 23, 24 e 25.

TABELA 23 – Concentrações de proteína e energia no corpo vazio, em função de PCV, para cordeiros com peso de 15 a 25 kg.

Item	Peso corpo vazio (kg)		
	15,00	20,00	25,00
Proteína (g/kg)	180,8	182,2*	183,3
Energia (Mcal/kg)	2,42	2,63*	2,80

* Dados estimados

TABELA 24 - Quantidades de proteína e energia em gramas por kg, em PCV, para cordeiros com peso de 15 a 25 kg.

Item	Peso corpo vazio (kg)		
	15,00	20,00	25,00
Proteína (g/kg)	185,5	186,9*	188,0
Energia (Mcal/kg)	3,11	3,37*	3,59

* Dados estimados

TABELA 25 – Composição em peso vivo, de cordeiros com peso de 15 a 25 kg.

Item	Peso corpo vazio (kg)		
	15,00	20,00	25,00
Proteína (g/kg)	164,4	165,7*	166,7
Energia (Mcal/kg)	2,76	2,98*	3,18

* Dados estimados

Quando se compara os resultados obtidos a partir das equações gerais (animais dos 15kg aos 35kg), com as equações dos animais nas faixas de peso dos 15kg aos 25kg e 25kg aos 35kg, observa-se uma proximidade nos valores. Entretanto, quando se compara os R^2 dessas equações, um maior percentual é observado para a primeira situação, ou seja, animais crescendo dos 15kg aos 35kg. A comparação isolada do R^2 das equações não seria suficiente para optarmos por uma ou outra equação; portanto, compararam-se as equações utilizando-se a SQR das equações parciais e geral.

Utilizando-se a composição em peso vivo de cordeiros com peso de 15 e 25 kg, estimaram-se as exigências líquidas de proteína e energia para animais alimentados com restrição, Tabela 26.

TABELA 26 – Estimativas de exigências líquidas de proteína e energia para manutenção, em cordeiros com 15 e 25 kg de peso vivo, expressas em g/animal/dia e kcal/animal/dia, respectivamente.

Peso vivo (kg)	Exigências líquidas	
	Proteína (g/animal/dia)	Energia (kcal/animal/dia)
15,00	10,96	184,00
20,00	8,28	149,00
25,00	6,66	127,20

Para uma melhor visualização e comparação dos resultados encontrados na presente pesquisa, elaborou-se uma planilha única, Tabela 27, contendo as exigências líquidas de proteína e energia para os animais que ganharam peso. Os resultados foram divididos em faixas de peso vivo e geral.

TABELA 27 - Exigências de proteína e energia líquida para ganho nas faixas de peso dos 15 aos 25 kg, 25 aos 35kg e geral dos 15 aos 35kg.

Ganho diário (g)	PROTEÍNA LÍQUIDA g/animal/dia									
	15 aos 25 kg					25 aos 35 kg				
	15,00	17,50	20,00	22,50	25,00	25,00	27,50	30,00	32,50	35,00
100	14,84	14,72	14,62	14,53	14,45	14,96	14,80	14,66	14,53	14,44
150	22,26	22,09	21,93	21,80	21,68	22,44	22,20	21,99	21,80	21,63
200	29,69	29,45	29,24	29,06	28,90	29,92	29,61	29,33	29,07	28,84
250	37,11	36,81	36,56	36,33	36,13	37,40	37,00	36,66	36,34	36,05

Ganho diário (g)	Geral (15 aos 35 kg de Peso Vivo)									
	15,00	17,50	20,00	22,50	25,00	27,50	30,00	32,50	35,00	
100	15,95	16,05	16,13	16,21	16,28	16,33	16,39	16,45	16,50	
150	23,92	24,07	24,19	24,31	24,42	24,49	24,58	24,67	24,75	
200	31,90	32,10	32,26	32,42	32,56	32,66	32,78	32,90	33,00	
250	39,87	40,12	40,32	40,52	40,70	40,82	40,97	41,12	41,25	

Ganho diário (g)	ENERGIA LÍQUIDA Kcal/animal/dia									
	15 aos 25 kg					25 aos 35 kg				
	15,00	17,50	20,00	22,50	25,00	25,00	27,50	30,00	32,50	35,00
100	264,00	279,00	291,00	303,00	313,00	331,00	346,00	360,00	374,00	387,00
150	396,00	418,00	436,50	454,50	469,50	496,00	519,00	540,00	561,00	580,50
200	528,00	558,00	582,00	606,00	626,00	662,00	692,00	720,00	748,00	774,00
250	660,00	697,50	727,50	757,50	782,50	827,00	865,00	900,00	935,00	967,50

Ganho diário (g)	Geral (15 aos 35 kg de Peso Vivo))									
	15,00	17,50	20,00	22,50	25,00	27,50	30,00	32,50	35,00	
100	252,00	264,00	274,00	284,00	292,00	301,00	309,00	316,00	323,00	
150	378,00	396,00	411,00	426,00	438,00	451,50	463,50	474,00	484,50	
200	504,00	528,00	548,00	568,00	584,00	602,00	618,00	632,00	646,00	
250	630,00	660,00	685,00	710,00	730,00	752,50	772,50	790,00	807,00	

5.7 Exigência de Energia Metabolizável

A fórmula proposta por Garret, Meyer e Lofgreen (1959), ($100EB = 76 ED = 62 EM = 35 EL$), e utilizada pelo NRC (1981), para conversão das formas de se expressar energia, não leva em consideração o tipo de alimento e a diferença na eficiência de utilização da energia para manutenção e ganho. Por esse motivo, foram consideradas as eficiências de utilização da energia para manutenção (Km) e para engorda (Kf), conforme proposto pelo ARC (1965 e 1980), para cálculo de exigências de energia metabolizável.

TABELA 28 – Estimativa de exigências de energia metabolizável para ganho em peso vivo de ovinos em crescimento, expressas em Kcal/animal/dia.

Peso Vivo (kg)	Ganhos Diários (g)			
	100	150	200	250
15,00	489,32	734,00	978,64	1223,30
17,50	512,62	768,93	1025,24	1281,55
20,00	532,04	798,05	1064,07	1330,10
22,50	551,45	827,18	1102,91	1378,64
25,00	567,00	850,48	1133,98	1417,47
27,50	584,46	876,69	1168,93	1461,16
30,00	600,00	900,00	1200,00	1500,00
32,50	613,59	920,38	1227,18	1533,98
35,00	627,18	940,77	1254,36	1567,00

5.8 Ensaio de Digestibilidade e Metabolismo

Paralelamente ao experimento de abate comparativo, foi conduzido um ensaio de digestibilidade e metabolismo, com animais machos castrados, alimentados à vontade, objetivando determinar a energia digestível (ED), energia metabolizável (EM), proteína digestível verdadeira (PDv), valor biológico verdadeiro da proteína (VBv) e a metabolizabilidade da energia bruta (Qm) da dieta experimental. Os valores médios estão na Tabela 29.

TABELA 29 – Valores de EB, ED, EM, PDv, VBv e QM da dieta experimental.

Item	Dieta Experimental
EB (kcal/ kg) ²	4410,00
ED (%) ²	75,78
ED (kcal/ kg) ²	3341,89
EM (%) ²	65,28
EM (kcal/kg) ²	2878,00
PDv (%) ²	75,54
VBv (%)	74,74
Qm ¹ (%)	65,26

$$1 - Qm = (EM/EB)100$$

2 – Resultados expressos na MS

As exigências de energia geralmente são expressas em termos de energia metabolizável, mas a definição de quanto esta exigência varia com a qualidade do alimento depende de estudos calorimétricos, isto é, a eficiência de utilização da energia metabolizável para manutenção (Km), que é função de EM/EB de cada

alimento ou da concentração de EM na matéria seca do alimento. O K_m tem uma relação linear com a concentração de EM na EB do alimento, e foi calculado utilizando-se a fórmula $K_m = 0,35q_m + 0,503$, segundo o ARC(1980). O K_f , que expressa a eficiência de utilização da energia metabolizável para ganho, foi calculado pela fórmula $K_f = 0,78q_m + 0,006$, segundo ARC(1980).

Os resultados encontrados em nossa pesquisa foram de 75,84% e 51,50%, respectivamente para eficiência de utilização da EM para manutenção e ganho. Esses resultados mostram uma melhor utilização da energia metabolizável para animais alimentados com restrição, o que, provavelmente se deva ao fato de esses animais apresentarem menor taxa de passagem, melhorando, assim, o aproveitamento da dieta.

5.9 Comparação entre equações de regressão

Como mencionado anteriormente, a comparação entre duas equações de regressão pelo coeficiente de determinação (R^2) das mesmas poderia nos levar a sub ou superestimar valores, ou seja, poderíamos optar pela equação errada. Dessa forma, realizou-se uma comparação entre as equações parciais (15 a 25kg; 25 a 35kg) com as equações gerais (15 a 35 kg), utilizando o SQR (soma de quadrados do resíduo), segundo Neter E Wasserman (1974).

Hipóteses:

$$C_1 : \beta_{01} = \beta_{02} \text{ e } \beta_{11} = \beta_{12}$$

$$C_2 : \beta_{01} \neq \beta_{02} \text{ e } \beta_{11} \neq \beta_{12}$$

PCV função PV.

$$SQR = SQR_1 + SQR_2$$

$$SQR = 9,576536 + 8,780144$$

$$SQR = 18,35668$$

$$SQR_g = 19,43295$$

Comparação:

$$\frac{SQR_g - SQR}{(n1 + n2 - 2) - (n1 + n2 - 4)} \div \frac{SQR}{n1 + n2 - 4}$$

$$F(0,95; 2, 20) = 3,49$$

$F^* = 0,5863$, logo $F^* < F_t$, conclui-se C_1 .

Log P_t função Log PCV.

$$SQR = SQR_1 + SQR_2$$

$$SQR = 0,004389 + 0,011913$$

$$SQR = 0,016302$$

$$SQR_g = 0,023499$$

Comparação:

$$\frac{SQR_g - SQR}{(n1 + n2 - 2) - (n1 + n2 - 4)} \div \frac{SQR}{n1 + n2 - 4}$$

$$F(0,95; 2, 20) = 3,49$$

$F^* = 4,4148$, logo $F^* > F_t$, conclui-se C_2 .

Log E função Log PCV.

$$SQR = SQR_1 + SQR_2$$

$$SQR = 0,026029 + 0,019818$$

$$SQR = 0,045847$$

$$SQR_g = 0,050001$$

Comparação:

$$\frac{SQR_g - SQR}{(n1 + n2 - 2) - (n1 + n2 - 4)} \div \frac{SQR}{n1 + n2 - 4}$$

$$F(0,95; 2, 20) = 3,49$$

$F^* = 0,9060$, logo $F^* < F_t$, conclui-se C_1 .

Mediante o teste estatístico, conclui-se que as equações parciais e geral para proteína não são iguais; portanto, seria mais correto o uso das equações parciais, ou seja, nas faixas de 15 a 25kg e de 25 a 35kg.

6 CONCLUSÕES

De acordo com as condições em que foi efetuado o presente estudo, pode-se concluir que:

2. A exigências líquidas de proteína e energia obtidas para cordeiros deslanados da raça Santa Inês, na região de Lavras, variaram de 29,69 a 28,84 g/animal/dia e 528,00 a 774,00 Kcal/animal/dia, respectivamente, com ganho diário de 200 gramas.
3. A exigência da energia líquida para manutenção, para animais dos 25 a 35 Kg foi estimada em 50,00 Kcal de Elm/Kg^{0,75}.
4. Esses resultados diferiram dos valores propostos pelo ARC(1980), ressaltando a necessidade da aptação de tabelas para cálculos de rações originárias de outros países, às condições nacionais.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL (ARC). The nutrient requirements of Ruminants livestock. London, 1965. 264 p.

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

AZZARINI, M.; PONZONI, R. Aspectos modernos de la produccion ovina. Montevideo. Universidade de la Republica: 1971. 75p.

AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL (AFRC). Energy e protein requeriments of ruminants. Wallingford: Commonwealth Agricultural Bureaux, 1993. 159p.

BERG, R.T.; JONES, S.D.M.; PRICE, M.A. Patterns of carcass fat deposition in heifers, steers and bulls. Canadian Journal Animal Science, Ottawa, v.59,n.2,p.359-366,june.1979.

BLAXTER, K.L. The energy metabolism of ruminants. London: Hutchinson & Company., 1962. 329p.

BYER, F.M.; SCHELLING, G.T. Nutrition in growth. In: CHURCH, D.C. (ed.). The ruminant animal. Digestive physiology and nutriotion. New Jersey: Pretince Hall, 1988. p.503-512.

- CHIOU, P.W.S.; JORDAN, R.M.** Ewe milk replacer diets for young lambs. IV. Protein e energy requeriments of young lambs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 37, n 2, p.581-587, 1973.
- FOX,D.G.; BARRY, M.C.;PITT, R.E.** Application of the Cornell net carbohydrate and protein model for cattle consuming forages. **Journal of Animal Science.**, Champaign, v.43, n.1, p.267-77, Jan.1995.
- GARRETT, W.N.; MEYER, J.H. LOFGREEN, G.P.** The comparative energy requeriments of sheep and cattle for maintenance. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.18, n.2, p.528-547, June.1959.
- GARRETT, W.N.** Energy efficiense of beef and dairy steers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.32, n.2, 451-456, May.1971.
- GARRETT, W.N.** Factors influencing energetic efficiency of beef production. **Journal of Animal Science.**, Champaign,v.51, n.6, p.1434-1440, Dec.1980.
- KEMP, J.A .; JOHNSON, A . E.; STEWART, D.F.;** et al. Effect of dietary protein, slaughter and Sex on carcass composition, organoleptic propersties and cooking losses of lamb. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.42,n.3,p.575-583,1976.
- KOONG, L.J.; FERREL , C.L.; NIENABER, J.A.** Assessment of interrelationships among levels of intake and production, organ size and fasting heat production in growing animals. **Journal Nutrition.**, Philadelphia, v.115, n.10, p.1383-1390, Oct.1985.

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

MAYNARD, L.A.; LOOSLI, J.K.; HINTZ, H.F.; et al. **Nutrição animal.** 3.ed. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1984.736p.

McDONALD, P.; EDWARD, R.A.; GREENLAND, J.F.D. **Nutrition animal.** Zaragoza:Acriba, 1988.571p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Nutrient requirements of sheep.** Washington. DC., 1975 .72p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Nutrient requirements of domestic animals; nutrient requirements of goats,** Washington, D.C., 1981.91p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Nutrient requirements of beef cattle.** 6.ed. Washington. DC., 1984.90p.

NETER, J.; WASSERMAN ,W. **Applied linear statistical. Regression, analysis of ariance, and experimental designs.** Minnesota: University of Minnesota. 1974.842p.

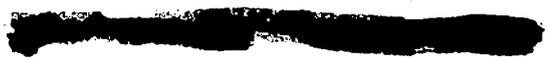
PERON, A.J. ; FONTES, C.A.A., LANA, R.P. et al. Rendimento de carcaça e de seus cortes básicos e área corporal de bovinos de cinco grupos genéticos, submetidos a alimentação restrita e "ad libitum". **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.22, n.5, p.813-19, mar./abr. 1993

PIRES, C.C.; FONTES, C.A.A.; GALVÃO, J.G. et al. Exigências nutricionais de bovinos de corte em acabamento. I. Composição corporal e exigências de proteína para ganho de peso. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.22, n.1, p.133-143, 1993.

RATTRAY, P.V.; GARRET,N.;HINMAN,N.; et al. A system for expressing the energy requirements and net energy content of feeds for young sheep. **Journal of Animal Science**, Champaign,v.36,n.1.,p.115-122,1973.

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

ROMPALA, R. E.; JONES, ; BUCHANAN-SMITH, J.G. et al. Feedlot performance and composition of gain in late-maturing steers exhibiting normal and compensatory growth. **Journal of Animal Science.**, Champaign, v.61, n.3,p.637-46, Sept.1985.



ROUX, C.Z.; MEINSSER, H.H. Growth and feed intake patterns the derived theory.. In: **GILCHRIST, F.M.C.; MACKIE, R.I. (ed.).** **Herbage nutrition in the subtropical and tropics.** Johannesburg: Science Press, 1984.p.525-547.

SHAHIN, K.A.; BERG, R.T. Growth patterns of muscle, fat and carcass composition of double muscle and normal cattle. **Canadian Journal Animal Science, Ottawa, v.65, n.2, p.279-94, June.1985.**

TEIXEIRA, J.C. **Exigências de energia e proteína, composição química e área corporal e principais cortes da carcaça em seis grupos genéticos de bovídeos.** Viçosa: U.F.V. Imprensa Universitária, 1984.49p.

ULYATT, M.J.; BARTON, R.A. A comparasion of the chemical and dissectible carcass composition of New Zealand Romney Mrsh ewes. **Journal Agricultural Science, Cambridge, v.60, p.285-289, 1963.**



ANEXOS

Página

- TABELA 1A Análise de variância das equações de regressão, para o peso de corpo vazio, em função do peso vivo, e para as quantidades de proteína e energia presentes no corpo vazio, em função do peso de corpo vazio dos animais-referência e *ad libitum*. (Animais dos 15 aos 25 kg)..... 69
- TABELA 2A Análise de variância das equações de regressão, para o peso de corpo vazio, em função do peso vivo, e para as quantidades de proteína e energia presentes no corpo vazio, em função do peso de corpo vazio dos animais-referência e *ad libitum*. (Animais dos 25 aos 35 kg)..... 69
- TABELA 3A Análise de variância das equações de regressão, para o peso de corpo vazio, em função do peso vivo, e para as quantidades de proteína e energia presentes no corpo vazio, em função do peso de corpo vazio dos animais alimentados com restrição. (Animais dos 25 aos 35 kg)..... 70
- TABELA 4A Análise de variância das equações de regressão, para o peso de corpo vazio, em função do peso vivo, e para as quantidades de proteína e energia presentes no corpo vazio, em função do peso de corpo vazio dos animais-referência e *ad libitum*. (Animais dos 15 aos 35 kg)..... 70
- TABELA 5A Análise de variância das equações de regressão, para o peso de corpo vazio, em função do peso vivo, e para as quantidades de proteína e energia presentes no corpo vazio, em função do peso de corpo vazio dos animais alimentados com restrição (Animais 15 aos 35 kg)..... 71
- TABELA 6A. Análise de variância das equações de regressão, para a produção de calor, em função da ingestão de energia metabolizável..... 71

TABELA 1 A . Análise de variância das equações de regressão, para o peso de corpo vazio, em função do peso vivo, e para as quantidades de proteína e energia presentes no corpo vazio, em função do peso de corpo vazio dos animais-referência e *ad libitum*. (Animais dos 15 aos 25 kg).

ANOVA

PCV em função do PV					
	GL	SQ	QM	F	F de significação
Regressão	1	252,1065475	252,1065475	287,1325819	1,07778E-08
Resíduo	10	8,780144202	0,87801442		
Total	11	260,8866917			
Proteína em função de PCV					
	GL	SQ	QM	F	F de significação
Regressão	1	0,153821822	0,153821822	350,4645693	4,09137E-09
Resíduo	10	0,00438908	0,000438908		
Total	11	0,158210906			
Energia em função do PCV					
	GL	SQ	QM	F	F de significação
Regressão	1	0,297872206	0,297872206	114,4371878	8,53936E-07
Resíduo	10	0,026029319	0,002602932		
Total	11	0,323901525			

TABELA 2 A. Análise de variância das equações de regressão, para o peso de corpo vazio, em função do peso vivo, e para as quantidades de proteína e energia presentes no corpo vazio, em função do peso de corpo vazio dos animais-referência e *ad libitum*. (Animais dos 25 aos 35 kg).

ANOVA

PCV em função do PV					
	GL	SQ	QM	F	F de significação
Regressão	1	253,6534891	253,6534891	264,869772	1,59278E-08
Resíduo	10	9,576535938	0,957653594		
Total	11	263,230025			
Proteína em função de PCV					
	GL	SQ	QM	F	F de significação
Regressão	1	0,06258761	0,0625876	52,5373532	2,76417E-05
Resíduo	10	0,01191297	0,0011913		
Total	11	0,07450059			
Energia em função do PCV					
	GL	SQ	QM	F	F de significação
Regressão	1	0,169512938	0,169512938	85,53357967	3,23729E-06
Resíduo	10	0,019818291	0,001981829		
Total	11	0,189331229			

TABELA 3 A. Análise de variância das equações de regressão, para o peso de corpo vazio, em função do peso vivo, e para as quantidades de proteína e energia presentes no corpo vazio, em função do peso de corpo vazio dos animais alimentados com restrição (Animais dos 25 aos 35 kg).

ANOVA					
PCV em função do PV					
	GL	SQ	QM	F	F de significação
Regressão	1	12,79262586	12,79262586	39,44970219	0,003281085
Resíduo	4	1,297107471	0,324276868		
Total	5	14,08973333			
Proteína em função de PCV					
	GL	SQ	QM	F	F de significação
Regressão	1	0,004895634	0,004895634	7,880987964	0,048449425
Resíduo	4	0,002484782	0,000621196		
Total	5	0,007380417			
Energia em função do PCV					
	GL	SQ	QM	F	F de significação
Regressão	1	0,02673395	0,02673395	45,19760053	0,0022549358
Resíduo	4	0,002365962	0,00059149		
Total	5	0,029099912			

TABELA 4 A. Análise de variância das equações de regressão, para o peso de corpo vazio, em função do peso vivo, e para as quantidades de proteína e energia presentes no corpo vazio, em função do peso de corpo vazio dos animais-referência e *ad libitum*. Animais dos 15 aos 35 kg).

ANOVA					
PCV em função do PV					
	GL	SQ	QM	F	F de significação
Regressão	1	890,9691679	890,9691679	1430,563649	3,97831E-12
Resíduo	10	6,228098754	0,622809875		
Total	11	897,1972667			
Proteína em função de PCV					
	GL	SQ	QM	F	F de significação
Regressão	1	0,45010822	0,45010822	1080,462358	1,60219E-11
Resíduo	10	0,004165885	0,000416589		
Total	11	0,454274105			
Energia em função do PCV					
	GL	SQ	QM	F	F de significação
Regressão	1	0,695730841	0,695730841	201,9962907	5,86375E-08
Resíduo	10	0,034442753	0,003444276		
Total	11	0,730173594			

TABELA 5 A. Análise de variância das equações de regressão, para o peso de corpo vazio, em função do peso vivo, e para as quantidades de proteína e energia presentes no corpo vazio, em função do peso de corpo vazio dos animais alimentados com restrição (Animais 15 aos 25 kg).

ANOVA

PCV em função do PV					
	GL	SQ	QM	F	F de significação
Regressão	1	375,2796661	375,2796661	781,9085652	7,9437E-11
Resíduo	10	4,799533895	0,479953389		
Total	11	380,0792			
Proteína em função de PCV					
	GL	SQ	QM	F	F de significação
Regressão	1	0,25933048	0,25933048	618,2227772	2,53182E-10
Resíduo	10	0,004194774	0,000419477		
Total	11	0,263525254			
Energia em função do PCV					
	GL	SQ	QM	F	F de significação
Regressão	1	0,404812319	0,404812319	330,7120531	5,42679E-09
Resíduo	10	0,012240628	0,001224063		
Total	11	0,417052947			

TABELA 6A. Análise de variância das equações de regressão, para a produção de calor, em função da ingestão de energia metabolizável.

ANOVA

	GL	SQ	QM	F	F de significação
Regressão	1	0,003171135	0,003171135	1,09385E+27	1,5715E-131
Resíduo	10	2,89906E-29	2,89906E-30		
Total	11	0,003171135			

FÓRMULAS UTILIZADAS NO CÁLCULO DAS EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS

1 – Peso Líquido Metabólico Médio (PLMM)

$$PLMM = [(PL \text{ inicial} + PL \text{ final}) / 2]^{0,75}$$

1 – Energia Retida, em kcal / dia / kg^{0,75} (ERDPLM)

$$ERDPLM = (Energia \text{ no PLf} - Energia \text{ no Pli}) / (\text{dias} * PLMM)$$

2 – EM ingerida, em kcal / dia / kg^{0,75} (EMIDPLM)

$$EMIDPLM = EM \text{ ingerida} / (\text{dias} * PLMM)$$

3 – Produção de calor, em kcal / dia / kg^{0,75}

$$PCDPLM = EMIDPLM - ERDPLM$$