

**CRESCIMENTO, EXIGÊNCIAS  
NUTRICIONAIS E EFICIÊNCIA DE  
UTILIZAÇÃO DE ENERGIA DE CORDEIROS  
SANTA INÊS EM COMPENSAÇÃO**

**THAIS ROMANO DE VASCONCELOS E ALMEIDA**

**2008**

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

Almeida, Thais Romano de Vasconcelos e.

Crescimento, exigências nutricionais e eficiência de utilização de energia de cordeiros Santa Inês em compensação / Thais Romano de Vasconcelos e Almeida. – Lavras : UFLA, 2008.

86 p. : il.

Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Lavras, 2008.

Orientador: Juan Ramón Olalquiaga Pérez.

Bibliografia.

1. Crescimento compensatório. 2. Energia. 3. Exigências nutricionais.  
4. Ovinos. 5. Restrição alimentar. I. Universidade Federal de Lavras. II.  
Título.

CDD – 636.30855

**THAIS ROMANO DE VASCONCELOS E ALMEIDA**

**CRESCIMENTO, EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS  
E EFICIÊNCIA DE UTILIZAÇÃO DE ENERGIA  
DE CORDEIROS SANTA INÊS EM  
COMPENSAÇÃO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção Animal, para obtenção do título de “Doutor”.

Orientador

Prof.Ph.D. Juan Ramón Olalquiaga Pérez

LAVRAS  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2008

**THAIS ROMANO DE VASCONCELOS E ALMEIDA**

**CRESCIMENTO, EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS E  
EFICIÊNCIA DE UTILIZAÇÃO DE ENERGIA DE  
CORDEIROS SANTA INÊS EM COMPENSAÇÃO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção Animal, para obtenção do título de “Doutor”.

APROVADA em 19 de dezembro de 2008

Prof<sup>a</sup>. D.Sc. Luciana Castro Geraseev                    DZO/UFMG

Prof. D.Sc. Luis David Solis Murgas                    DMV/UFLA

Prof. D.Sc. José Cleto da Silva Filho                    DZO/UFLA

Prof. D.Sc. Joel Augusto Muniz                         DEX/UFLA

Prof. Ph.D. Juan Ramón Olalquiaga Pérez – DZO/UFLA  
(Orientador)

LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL

‘ Se tivéssemos que escolher entre conhecimento e virtude, a última seria sem  
dúvida a melhor escolha, pois é mais valiosa.

O bom coração que é fruto da virtude é, por si só, um grande benefício à  
humanidade. O mero conhecimento, não.’

(Dalai-Lama, 1935)

Aos meus pais, Márcio e Deborah, meus exemplos de perseverança,  
amor e dedicação. Ao meu irmão, Thiago, pela cumplicidade e carinho. Ao  
Rodrigo pelo amor, paciência e companheirismo (você é muito, muito especial).

**DEDICO**

A Deus pela vida!

**AGRADEÇO**

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras, em especial ao Programa de Pós-Graduação do Departamento de Zootecnia, pela oportunidade de realização deste curso e por minha formação profissional.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudos.

Ao meu Orientador, Prof. Juan Ramón Olalquiaga Pérez, pelos ensinamentos técnicos e de vida.

Aos professores Luciana de Castro Geraseev, Luis David Solis Murgas e Joel Augusto Muniz pela disposição e pela atenção prestada, contribuindo sobremaneira para a realização desta Tese. Além deles, aos professores Raimundo Vicente de Souza e José Cleto da Silva Filho, pelas sugestões dadas para aprimoramento deste trabalho.

Aos funcionários do Setor de Ovinocultura, João Batista, Délson e Ednaldo, pela amizade, colaboração e assistência aos animais durante o experimento.

Aos funcionários do Departamento de Zootecnia, José Geraldo, Gilberto, Keila, Pedro, Kátia e Carlos, pela atenção e boa vontade sempre que necessário.

Aos funcionários do Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia, Suelba, Márcio, Eliana e Zé Virgílio, pela ajuda nas análises laboratoriais.

A todos os colegas do Curso de Pós-Graduação, que colaboraram com este trabalho e pelo excelente convívio. Ao GAO, Grupo de Apoio à Ovinocultura, pela possibilidade de aprendizado e pelos grandes amigos conquistados.

Aos meus amigos de todos os momentos Rafa, Roberta, Fabrício, Fran, Flávio e Ronan. Aos alunos de graduação e estagiários, que se tornaram grandes amigos Cris, Silas, Harry, André, Milena, Fabiane, Léo, Gutão, Marcelão, Solange, Dedé, Patricinha, Vinícius e “outros” que de alguma forma também contribuíram.

À minha querida e eterna amiga Patrícia por simplesmente ser quem é (você é única). À querida amiga Mônica, pela ajuda durante o experimento, e pelos bons momentos de convivência.

À minha família, meu porto seguro.

## SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	i
LISTA DE FIGURAS.....	iii
RESUMO.....	iv
ABSTRACT .....	vi
1 INTRODUÇÃO .....	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	3
2.1 Produção de carne ovina.....	3
2.2 Raça Santa Inês.....	4
2.3 Crescimento e composição corporal.....	5
2.4 Crescimento restrito e crescimento compensatório .....	8
2.5 Exigências de energia e proteína para ganho.....	13
2.5.1 Exigências de energia para ganho.....	14
2.5.2 Exigências de proteína para ganho .....	16
2.6 Exigência energética de manutenção.....	18
2.7 Eficiência de utilização da energia metabolizável.....	19
3 MATERIAL E MÉTODOS .....	22
3.1 Manejo dos cordeiros e tratamentos .....	22
3.2 Análise dos alimentos .....	24
3.3 Avaliação do desempenho dos animais .....	25
3.4 Ensaio de digestibilidade .....	25
3.5 Abate dos animais.....	27
3.6 Determinação da composição química corporal.....	28
3.7 Composição do ganho e das exigências líquidas para ganho.....	29
3.8 Determinação da exigência de energia para manutenção .....	30
3.9 Eficiência de utilização da energia para manutenção .....	30



3.10 Delineamento experimental e análises estatísticas.....	31
3.10.1 Predição da composição corporal .....	31
3.10.2 Exigências energéticas de manutenção .....	32
3.10.3 Desempenho e composição corporal .....	33
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	34
4.1 Desempenho e crescimento .....	34
4.2 Órgãos internos .....	41
4.3 Composição corporal e exigências para ganho em peso.....	44
4.3.1 Composição corporal .....	44
4.3.2 Composição do ganho em peso.....	52
4.3.3 Exigências líquidas de proteína e energia para o ganho .....	57
4.4 Exigências energéticas de manutenção e eficiência do uso da energia.....	61
4.4.1 Exigências energéticas de manutenção.....	61
4.4.2 Eficiência de utilização de energia para manutenção e ganho.....	66
5 CONCLUSÕES .....	70
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	71
ANEXOS .....	81

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1	Distribuição dos animais nos tratamentos experimentais.....	23
TABELA 2	Proporção dos ingredientes nas dietas experimentais, e respectivas composições químicas.....	24
TABELA 3	Pesos médios iniciais e finais (kg) de cordeiros em diferentes manejos alimentares e faixas de peso.....	34
TABELA 4	Consumos médios de matéria seca ( $\text{g/kg}^{0,75}/\text{dia}$ ), ganhos médios de peso vivo ( $\text{g}/\text{dia}$ ) e conversão alimentar de cordeiros em crescimento contínuo, restrito e compensatório e diferentes faixas de peso.....	36
TABELA 5	Tamanhos relativos dos compartimentos do estômago, dos intestinos e do fígado dos cordeiros referência, em crescimento contínuo, restrito e compensatório, em $\text{g}/\text{kg PCV}^{0,75}$ .....	43
TABELA 6	Peso de corpo vazio e composição química em matéria seca (MS), proteína bruta (PB), gordura (GORD), e matéria mineral (MM), em % da matéria natural, e energia bruta (EB), em $\text{kcal}/\text{kg}$ de peso de corpo vazio, do corpo de cordeiros em crescimento contínuo, restrito e compensatório ..	46
TABELA 7	Equações de predição do peso de corpo vazio (PCV), em função do peso vivo (PV) e das quantidades de proteína, matéria mineral, gordura (g) e energia ( $\text{kcal}/\text{kg PCV}$ ), em função do peso de corpo vazio, em gramas, de cordeiros em crescimento contínuo, restrito e compensatório ..	48
TABELA 8	Concentrações estimadas de matéria mineral (MM), proteína (PROT), gordura (GORD), em $\text{g}/\text{kg}$ de peso de corpo vazio (PCV), e energia (ENE), em $\text{kcal}/\text{kg}$ de PCV, de cordeiros em crescimento contínuo, restrito e compensatório.....	49
TABELA 9	Equações de predição das quantidades de proteína, matéria mineral e gordura ( $\text{g}/\text{kg PCV}$ ) e energia ( $\text{kcal}/\text{kg PCV}$ ), no ganho de peso do corpo vazio, em função do peso de corpo vazio, em gramas, de cordeiros em crescimento contínuo, restrito e compensatório ..	53

TABELA 10	Concentrações estimadas de matéria mineral (MM), proteína (PROT), gordura (GORD), em g/kg de ganho de peso de corpo vazio (PCV) e energia (ENE), em kcal/kg de ganho de PCV, de cordeiros em crescimento contínuo, restrito e compensatório .....	54
TABELA 11	Exigências líquidas estimadas de proteína (g/dia) para ganho em peso de cordeiros em crescimento contínuo, restrito e compensatório .....	57
TABELA 12	Exigências líquidas estimadas de energia (kcal/dia) para ganho em peso de cordeiros em crescimento contínuo, restrito e compensatório .....	59
TABELA 13	Teores de energia bruta (EB), digestível (ED) e metabolizável (EM), em kcal/kg, além dos coeficientes de digestibilidade (DEB) e metabolizabilidade (QM), em porcentagem, da dieta experimental.....	61
TABELA 14	Parâmetros das equações de regressão do logaritmo da produção de calor (kcal/kg <sup>0,75</sup> /dia), em função do consumo de energia metabolizável (kcal/kg <sup>0,75</sup> /dia) de cordeiros em crescimento contínuo, restrito e compensatório .....	62
TABELA 15	Estimativa das exigências de energia líquida e metabolizável de manutenção (ELm e EMm, respectivamente), de cordeiros em crescimento contínuo, restrito e compensatório .....	64
TABELA 16	Eficiência de utilização de energia para manutenção (Km) e ganho em peso (Kf) de cordeiros sob crescimento contínuo, restrito e compensatório .....	67
TABELA 17	Porcentagens de energia retida como proteína (Prot %) e como gordura (Gord %) de cordeiros em crescimento contínuo, restrito e compensatório .....	69

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	Evolução do peso vivo de cordeiros pesados em crescimento contínuo, restrito e compensatório .....	39
FIGURA 2	Evolução do peso vivo de cordeiros leves em crescimento contínuo, restrito e compensatório .....	39
FIGURA 3	Equação de regressão do logaritmo da produção de calor (kcal/ PV <sup>0,75</sup> / dia) em função do consumo de energia metabolizável (kcal/ PV <sup>0,75</sup> / dia) de cordeiros em crescimento contínuo .....	62
FIGURA 4	Equação de regressão do logaritmo da produção de calor (kcal/ PV <sup>0,75</sup> / dia) em função do consumo de energia metabolizável (kcal/ PV <sup>0,75</sup> / dia) de cordeiros em crescimento restrito .....	63
FIGURA 5	Equação de predição do logaritmo da produção de calor (kcal/ PV <sup>0,75</sup> / dia) em função do consumo de energia metabolizável (kcal/ PV <sup>0,75</sup> / dia) de cordeiros em crescimento compensatório .....	63

## RESUMO

ALMEIDA, Thais Romano de Vasconcelos e. **Crescimento, exigências nutricionais e eficiência de utilização de energia de cordeiros Santa Inês em compensação.** 2008. 86 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.\*

O experimento foi conduzido com o objetivo de avaliar o crescimento, as exigências nutricionais e eficiência da utilização de energia de cordeiros da raça Santa Inês em compensação do crescimento. Foram utilizados 22 animais, em duas faixas de peso vivo inicial, 33,5 e 56,5 kg, considerados como leves e pesados, distribuídos em quatro tratamentos: referência, abatidos no início do experimento; controle, com consumo à vontade; restrição alimentar, com consumo de manutenção por 13 semanas; e crescimento compensatório, submetidos à restrição alimentar e posterior consumo à vontade de abate até peso vivo semelhante ao dos animais controle, quando foram abatidos. As dietas experimentais, constituídas de feno de capim *Coast-cross (Cynodon dactylon)* moído e concentrado composto por farelo de soja (*Glicine Max L.*), milho moído (*Zea mays L.*), polpa cítrica, uréia pecuária e suplemento mineral e vitamínico, atenderam as necessidades nutricionais para cada faixa de peso (leves ou pesados) e para os diferentes objetivos (ganho ou manutenção de peso), de acordo com o AFRC (1993). Foram avaliados os pesos inicial e final, o consumo de matéria seca, o ganho de peso e a conversão alimentar e após o abate a composição corporal, exigências líquidas de energia e proteína para ganho em peso, exigências energéticas de manutenção e eficiência de utilização de energia para manutenção e ganho em peso. Os animais em restrição alimentar apresentaram menor peso vivo final ( $P=0,0012$ ), menor consumo de matéria seca ( $P=0,0001$ ), menor ganho de peso ( $P=0,0001$ ) e pior conversão alimentar ( $P=0,0025$ ), além de menor peso relativo do fígado ( $P=0,0040$ ), reflexo da restrição imposta. Os animais em compensação apresentaram pesos vivos finais e conversão alimentar, bem como peso de fígado semelhantes aos animais em crescimento contínuo. O consumo dos animais pesados em crescimento contínuo foi superior em relação aos consumos dos animais dos demais tratamentos. O ganho de peso dos animais leves em ganho compensatório foi superior ao ganho de peso dos animais em crescimento contínuo e ambos foram superiores ao ganho de peso dos animais em restrição alimentar. Já os animais pesados em compensação apresentaram

---

Comitê Orientador: Juan Ramón Olalquiaga Pérez (Orientador) – UFLA; Maria Cristina Bressan – UFLA; Paulo César de Aguiar Paiva - UFLA

ganhos de peso vivo semelhantes aos animais em ganho contínuo. A restrição alimentar e o ganho compensatório não afetaram os teores corporais de proteína ( $P=0,1450$ ) e matéria mineral ( $P=0,1972$ ). Os teores corporais de matéria seca ( $P=0,0130$ ), gordura ( $P=0,0055$ ) e energia ( $P=0,0136$ ) foram semelhantes nos animais em crescimento contínuo e compensatório, mas superiores em relação aos animais em crescimento restrito. As concentrações de gordura e energia no corpo vazio e no ganho em peso de corpo vazio dos animais restritos foram inferiores em relação aos cordeiros dos demais tratamentos, levando a se observar menor exigência líquida de energia para ganho, enquanto as concentrações de proteína e matéria mineral no corpo vazio e no ganho permaneceram inalteradas. Quanto ao efeito do ganho compensatório na composição, cordeiros em compensação apresentaram menor deposição de gordura e, conseqüentemente, de energia no corpo vazio e na composição do ganho do mesmo quando comparados com animais em crescimento contínuo, o que se refletiu em menores exigências de energia para ganho. As exigências de energia líquida de manutenção dos cordeiros em crescimento contínuo e compensação foram maiores que os valores observados para os animais após restrição (59,82 e 59,11 vs 38,81 kcal/kg<sup>0,75</sup>/dia). A restrição alimentar e a compensação não afetaram a eficiência de utilização da energia metabolizável para a manutenção, mas influenciaram as eficiências de utilização da energia metabolizável para o ganho em peso dos cordeiros em crescimento contínuo, após a restrição e compensação (0,503, 0,254 e 0,464, respectivamente). Concluiu-se que cordeiros podem apresentar compensação do crescimento, sendo essa dependente do grau de maturidade em que se encontram os animais.

## ABSTRACT

ALMEIDA, Thais Romano de Vasconcelos e. **Growth, nutritional requirements and energy efficiency of use of Santa Inês lambs in compensatory growth.** 2008. 86 p. These (Doctor's degree in Zootecnia). University Federal of Lavras, Lavras.\*

An experiment was conducted to evaluate growth, nutritional requirements and utilization efficiency of the energy in Santa Inês lambs in compensatory growth. 22 lambs were used, with two initial live weights, 33,5 and 56,5 kg, considered light and heavy, distributed into four treatments: reference animals, slaughtered at the beginning of the experiment; control, without nutritional restriction; nutritionally restricted, fed to maintenance of live weight; and compensatory growth, restricted and then fed ad libitum until similar live weight of control animals, when were slaughtered. The experimental diets were constituted of *Coast-cross (Cynodon dactylon)* grind hay, and a concentrate with soybean (*Glicine Max L.*), corn (*Zea mays L.*), citrus pulp, urea and vitamin and mineral supplement, to supply the nutritional requirements for each weight range (light or heavy), and for different goals (weight gain or maintenance), according to AFRC (1993). The initial and final live weights, dry matter intake, weight gain and feed conversion, in addition to the body composition, net requirements of energy and protein for weight gain, energy requirements for maintenance and utilization efficiency of the energy for maintenance and weight gain were evaluated. Animals restricted had lower final live body weight ( $P=0,0012$ ), lower dry matter intake ( $P=0,0001$ ), lower weight gain ( $P=0,0001$ ), lower feed efficiency ( $P=0,0025$ ) and lower relative weight of the liver ( $P=0,0040$ ), reflex of the restriction imposed. Animals in normal growth, showed final live weights, feed conversion and weight of liver similar to the animals in normal growth. The dry matter intake of heavy control animals was higher in relation to the dry matter intake of animals from other treatments. The weight gain of light animals in compensatory growth was greater than the weight gain of animals in normal growth and both were superior to weight gain of animals restricted, while the heavy animals after compensation had body weight gains similar to those in normal growth. The nutritional restriction and compensatory growth did not affect the levels of protein ( $P=0,1450$ ) and mineral matter ( $P=0,1972$ ) in the body. The levels of dry matter ( $P=0,0130$ ), fat ( $P=0,0055$ ) and energy ( $P=0,0136$ ) observed in the body were similar in animals in compensation

---

Guidance Comitee: Juan Ramón Olalquiaga Pérez (Orientador) – UFLA; Maria Cristina Bressan – UFLA; Paulo César de Aguiar Paiva – UFLA.

and continuous growth, but were higher than in that observed in the animals after restriction. The quantities of fat and energy in the empty body and in the empty body gain of the animals after restriction were lower than in the lambs from the other treatments, leading to lower net energy requirement for gain, while the concentrations of protein and mineral matter in the in empty body gain remained unchanged. Lambs after compensatory growth had lower quantities of fat and energy in the gain when compared with animals in continuous growth at similar live weight, which was reflected in lower net energy requirement for live weight gain. The net energy requirements for maintenance of the lambs in continuous growth and compensation were higher than the values observed in the animals restricted (59.82 and 59.11 vs 38.81). The food restriction and compensatory gain did not affect the utilization efficiency of the energy for maintenance, but affect it for gain observed in lambs for continuous growth, restricted and compensatory (0,503, 0,254 and 0,464, respectively). In conclusion, lambs can compensate growth, depending on their maturity degree.



## 1 INTRODUÇÃO

A criação de ovinos representa uma importante atividade econômica em vários países do mundo, tais como Austrália e Nova Zelândia, que possuem expressivos rebanhos e consumo de carne ovina. No Brasil, o consumo de carne dessa espécie ainda é modesto quando comparado a estes países, no entanto, a demanda interna de carne ovina é crescente e tem sido atendida por intermédio de importações. Nos últimos anos, tem havido estímulos no sentido de intensificar a produção de carne ovina na tentativa de suprir a demanda interna por esse produto (Cabral et al., 2008). Para alcançar alta produtividade, aspectos genéticos, sanitários e nutricionais devem ser considerados, com destaque para a nutrição, uma vez que está diretamente relacionada com o crescimento dos animais (Siqueira, 1996) e por representar a principal parte dos insumos da cadeia produtiva.

Os animais, especialmente os ruminantes, quando em estado natural, experimentam períodos alternados de abundância e escassez de alimentos. Essa sazonalidade de produção qualitativa e quantitativa das forrageiras predispõe os animais a desempenhos intermitentes. As limitações do ambiente determinam a magnitude do crescimento animal, expresso no aumento do tamanho e peso (Ryan, 1990) e o estresse nutricional, resultante de uma limitação de nutrientes fornecidos pelos alimentos, impede o animal de expressar o seu potencial de crescimento e tem conseqüências diretas em sua composição corporal, exigências nutricionais e eficiência de utilização de nutrientes.

Vários experimentos demonstram que, quando o alimento volta a ser abundante após um período de restrição alimentar, as taxas de crescimento dos animais tornam-se mais aceleradas e excedem aquelas dos animais bem alimentados durante o mesmo período. Tal fenômeno refere-se ao crescimento

compensatório, manifestado em mamíferos e aves, que, após um período de restrição alimentar suficiente para deprimir o crescimento contínuo e reiniciar uma alimentação adequada, apresentam taxa de crescimento acima do normal, em animais da mesma idade e tamanho e em condições similares de ambiente (Doyle & Lesson, 2001). Vários fatores podem influenciar o ganho compensatório, entre eles, a idade, a severidade e duração da restrição (Ryan, 1990) e esses fatores determinam a magnitude das respostas fisiológicas dos animais durante o período de compensação subsequente. O ganho compensatório é de grande importância econômica, pois, permite aos criadores o planejamento da alimentação durante o ano.

Ainda faltam informações suficientes, no entanto, para incorporar o efeito do crescimento compensatório de maneira eficaz nos modelos de previsão de exigências ou desempenho. Para tanto é necessária a correta identificação de cada fator que afeta o crescimento compensatório e o entendimento dos processos biológicos que o desencadeia (Alves, 2003).

O presente trabalho visa avaliar o desempenho, as exigências nutricionais e a eficiência de utilização de energia de cordeiros Santa Inês em ganho compensatório.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Produção de carne ovina no Brasil**

O rebanho ovino nacional é de 16 milhões de cabeças, representando 1,4% do rebanho mundial. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2008), 58,8% do rebanho nacional encontra-se na região Nordeste, 28,1% na região Sul, 6,2% na região Centro-Oeste, 4,2% na região Sudeste e 3,1% na região Norte.

A produção de carne ovina é uma atividade que vem se desenvolvendo gradativamente no Brasil, impulsionada pela maior demanda por esse produto, crescendo em regiões onde antes a ovinocultura era insignificante, constituindo mais uma alternativa de investimento no setor agropecuário.

A produção nacional é de 970 mil cabeças abatidas por ano, em média, e não supre o mercado consumidor. O déficit de carne ovina no mercado é, portanto, sanado por importações. Em 2006 as importações totalizaram 7,1 mil toneladas, valor 50% superior ao de 2005 (Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio - MDIC, 2008).

Embora em ritmo crescente, o consumo per capita de carne ovina no Brasil ainda é pequeno, estimado em 700 g/habitante/ano, pouco representativo em relação ao consumo da carne bovina, frango e carne suína (83,8 quilos per capita em 2006), estimados em 36,4kg, 36,4kg e 11kg, respectivamente.

Considerando o aumento no consumo e na produção de ovinos que vem sendo constatado nos últimos anos e o vasto mercado que ainda pode ser conquistado, a ovinocultura tem grande possibilidade de desenvolvimento no país.

As perspectivas são boas, no entanto, a atividade não está consolidada, existe a necessidade de estruturação da cadeia produtiva, de forma a possibilitar um desenvolvimento sustentável. Ainda não há produção em escala suficiente para que a atividade seja competitiva com os mercados externos, não há constância e padronização de fornecimento, faltam incentivos ao consumo dos produtos derivados dessa espécie e, principalmente, existe a necessidade de desenvolvimento de pesquisas voltadas aos sistemas de produção, baseadas no conhecimento dos aspectos nutricionais e fisiológicos, bem como suas interações e efeitos no desempenho, composição corporal e metabolismo dos ovinos.

## **2.2 Raça Santa Inês**

A raça Santa Inês é uma raça deslanada, característica da região Nordeste do Brasil, considerada como resultante de cruzamentos das raças Morada Nova, Bergamácia e, em menor escala, a Somalis (Associação Paulista de Criadores de Ovinos - ASPACO, 2008).

Os ovinos desta raça são animais mais pesados e de grande porte; o peso corporal médio dos machos é de 80 a 100 kg e das fêmeas é de 60 a 70 kg. Apresentam boa aptidão para a produção de carne, boa rusticidade e são bem adaptados às condições climáticas nacionais, além das fêmeas serem poliétricas anuais. Produzem carne de boa qualidade e peles fortes e resistentes. As fêmeas são ótimas criadeiras, parindo cordeiros vigorosos, com freqüentes partos duplos e apresentam excelente capacidade leiteira (Gouvea, 1987; Oliveira, 2001).

Devido às características apresentadas pela raça como: fêmeas adaptadas ao ambiente, com boa habilidade materna e alta produção de leite, cordeiros com boa velocidade de crescimento e carcaças de qualidade, a demanda de ovinos dessa raça, no Brasil, tem aumentado significativamente nos últimos anos (Sousa & Morais, 2000). Segundo dados da Associação de Criadores de Ovinos

- ARCO (2001), a raça Santa Inês possui a maior população de ovinos controlados quando se trata de animais puros por cruzamento de origem conhecida e desconhecida (PCOC e PCOD). Segundo Oliveira (2001), levando-se em consideração que essas categorias de animais são formadas por espécimes com pouco tempo de controle genealógico, percebe-se facilmente que houve um grande impulso nos últimos anos na criação de animais controlados desta raça.

Assim, de acordo com Oliveira (2001) a Santa Inês é uma raça espetacular e de um potencial de evolução zootécnica muito grande, que deve ser utilizada predominantemente não só pela sua qualidade como animal produtor de carne, mas também por apresentar um número de fêmeas superior ao das demais raças produtoras de carne criadas no Brasil. Por isto, pode-se afirmar que possui uma responsabilidade muito grande no desenvolvimento da ovinocultura no Brasil, por ser a raça nacional com maior número de matrizes de qualidade e com características que permitem sua exploração como animais produtores de carne com eficiência nas regiões de clima tropical e até subtropical (Geraseev, 2003).

### **2.3 Crescimento e composição corporal**

De acordo com Ryan (1990) & Hogg (1991), o crescimento normal de um animal deve ser entendido como um conjunto de modificações físicas, químicas e funcionais de seu organismo. O crescimento normal é expresso pelo aumento do tamanho e peso do animal em um determinado ambiente. As limitações impostas pelo meio ao animal não permitem a completa expressão do seu crescimento potencial. Ou seja, o crescimento é a manifestação dos sistemas genético e ambiental, sistemas esses complexos, bem como suas relações.

A taxa declinante de auto-multiplicação da substância viva dá à curva de crescimento ponderal a forma sigmóide, tal como a outros fenômenos biológicos

(Guedes et al., 2004; Guedes et al., 2005). Distingui-se um segmento ascendente ou acelerante, que termina na puberdade, sob impulso de taxa relativamente alta de crescimento, bem como outro descendente ou desacelerado, com taxa de crescimento mais reduzida, a qual se anula, por fim, na maturidade. A taxa de crescimento e o ponto em que o crescimento começa a declinar dependem tanto de raça e sexo (Allen, 1990; Purchas, 1991), quanto do aproveitamento dos nutrientes ingeridos pelo organismo.

O crescimento de um animal se dá pelo acúmulo de tecidos, segundo padrões de prioridade. Primeiro crescem intensivamente os órgãos, seguido pelo tecido ósseo, muscular e, finalmente, pelo tecido adiposo o que resulta em variações das suas proporções no decorrer do desenvolvimento, conseqüentemente, levando a diferenças na sua composição corporal (Di Marco, 1993). Da mesma forma, os componentes químicos variam paralelamente à composição física corporal (Vêras, 2000). A maturidade é refletida por aumento nas proporções de gordura, acompanhada por decréscimos na proporção de água e proteína no corpo (Berg & Butterfield, 1976).

Geraseev et al. (2000), ao trabalhar com cordeiros Santa Inês, observaram que o conteúdo de gordura e energia variou de 152 a 167 g/kg PCV e de 2419 a 2547 kcal/kg PCV para animais com 35 e 45 kg de peso vivo, respectivamente. Por outro lado, a concentração de proteína apresentou um decréscimo com o aumento do peso vivo, variando de 193 a 182 g/kg PCV para animais com 25 e 45 kg de peso vivo, respectivamente.

A nutrição é o fator mais importante que influencia o crescimento e o desenvolvimento animal antes e após o nascimento, os quais, bem como a produção de carne ovina estão diretamente relacionados com o consumo de alimentos, que possibilitará a manifestação do potencial produtivo dos animais.

O nível nutricional pode modificar a curva de crescimento, alterando a idade e o peso em que ocorre a aceleração ou desaceleração de deposição de cada tecido, modificando a composição corporal dos animais (Owens et al., 1993). A descrição e otimização da curva de crescimento e o conhecimento dos fatores que exercem influência sobre a mesma são de extrema importância na ovinocultura.

O aporte de nutrientes pode ser limitado por causas naturais, em função de sazonalidades ambientais ou pode ser provocado, como uma ferramenta, para alterar a composição corporal dos animais, de acordo com interesses específicos.

Dentre as limitações nutricionais que podem ser impostas ao animal em crescimento, a privação de energia é a mais importante e, conseqüentemente, tem grandes implicações na composição corporal e do ganho, modificando as exigências nutricionais e a eficiência de utilização de energia.

Quanto ao efeito do nível nutricional, Rattray et al. (1973), analisando a composição corporal de ovinos de diferentes grupos genéticos, submetidos a dois regimes alimentares, observaram que os animais sob dieta *ad libitum* apresentaram alto teor de gordura e energia corporais (28,65% e 3,44 Mcal/kg), enquanto os cordeiros com alimentação restrita de manutenção apresentaram teores significativamente menores (21,17% e 2,82 Mcal/kg).

Geraseev (2003) verificou que cordeiros aos 45 kg de peso vivo em restrição alimentar apresentaram teores de matéria seca, gordura e energia de 40,38%, 16,40% e 2410 kcal/kg PCV, respectivamente. E cordeiros em crescimento contínuo apresentaram teores matéria seca, gordura e energia de 42,2%, 17,97% e 2571 kcal/kg PCV, respectivamente, valores superiores aos encontrados nos cordeiros em restrição.

## **2.4 Crescimento restrito e crescimento compensatório**

O crescimento contínuo, nos termos expressos pela curva de crescimento, é uma concepção teórica do crescimento irrestrito, susceptível de ser modificado por fatores ambientais. Há condições do meio capazes de restringir, anular ou aumentar o ganho de peso por unidade de tempo, correspondendo às taxas negativas, nulas e positivas de crescimento.

O crescimento compensatório, denominação proposta por Bohman (1955), refere-se ao fenômeno manifestado em mamíferos e aves, que, após um período de restrição alimentar suficiente para deprimir o crescimento contínuo, ao acabar a injúria alimentar e reiniciar uma alimentação adequada, apresentam taxa de crescimento acima do normal, em animais da mesma idade e tamanho e em condições similares de ambiente (Doyle & Lesson, 2001).

Para estudiosos clássicos da produção de carne, como Hammond (1956), a produção máxima de carne, em ponto ótimo, só poderia ser obtida sob condição de crescimento contínuo proporcionado por alimentação irrestrita. Fora de tais normas, o processo produtivo teria de contentar-se com níveis sub-ótimos, cada vez mais baixos, em função dos agentes depressivos do crescimento. Posteriormente, passou-se a admitir que os animais, de ambos os sexos, submetidos a períodos de restrição alimentar por vários meses e depois realimentados plenamente, são capazes de obter os mesmos pesos de outros indivíduos sob crescimento contínuo, sem consumir mais alimentos, nem afetar a qualidade da carcaça (Preston & Willis, 1974). A partir desses pontos, acumularam-se informações sobre o crescimento compensatório aplicado aos bovinos e outras espécies, sejam resultantes de ensaios experimentais, ou gerados pela observação prática.

Os fatores mais importantes, que afetam o ganho compensatório, são a idade em que ocorre a restrição, a severidade e a duração da mesma e, além



desses, podem ser citados o período de recuperação e a qualidade da dieta de realimentação (Ryan, 1990). Esses fatores determinam a recuperação completa ou parcial do animal e a intensidade das respostas fisiológicas envolvidas nesse processo.

Ryan (1990), afirma que animais que sofrem restrição logo após o nascimento tendem a não apresentar ganho compensatório, podendo ter o peso adulto comprometido em relação aos que não sofreram restrição, ou atingirem o mesmo peso adulto em idade mais avançada. De acordo com o mesmo autor animais que sofrem restrição próxima a seu peso adulto, dificilmente têm a compensação completa.

Geraseev (2003) verificou que cordeiros submetidos à restrição pré-natal não apresentaram compensação do crescimento e tiveram efeitos irreversíveis em seu desenvolvimento como diminuição na eficiência do ganho de peso e aumento da deposição de gordura corporal.

Ainda quanto ao grau de maturidade, quando se dá o ganho compensatório, trabalhos mostram que a maior eficiência energética é alcançada quando o animal apresenta 25% do peso adulto, declinando lentamente a seguir, enquanto a eficiência da conversão alimentar declina a partir dos 30% do peso adulto (Webster, 1986; Thornton et al., 1979; Coleman & Evans, 1986). Em função disso, o grau de maturidade entre 30-35% do peso adulto seria aquele onde haveria as maiores chances de compensação.

Ryan (1990), avaliando o efeito da severidade da restrição alimentar sobre o ganho compensatório, verificou o que bovinos com perda de 0,080 kg/d tiveram 82 dias de crescimento compensatório, enquanto que outros com perda de 0,230 kg/d tiveram compensação por 180 dias.

Kamalzadeh et al (1998), ao avaliar o efeito da restrição alimentar em cordeiros por dois períodos (3 e 4,5 meses), observaram compensação completa

para os animais com o menor período e parcial para os de maior período, mas sem diferenças significativas entre eles.

A composição corporal a um mesmo peso, de animais que exibiram ganho compensatório, pode diferir ou não da composição de animais geneticamente idênticos que não sofreram restrição alimentar, dependendo do nível nutricional após a restrição e do efeito da mesma no tamanho do animal à maturidade.

Durante o período de restrição alimentar, os tecidos são mobilizados seqüencialmente. Os tecidos corporais são afetados pela restrição alimentar dependendo de suas atividades metabólicas (Drouillard et al., 1991). Tecidos muito ativos metabolicamente, como o fígado e o intestino, são mais afetados pela restrição alimentar e apresentam grandes perdas de peso. De acordo com Hornick et al. (2000), o fígado, os estômagos e os intestinos, são responsáveis por 40% da produção de calor, apesar de representarem apenas de 10 a 15% do peso vivo. A fração visceral, portanto, reduz em primeira instância seguida da mobilização do tecido adiposo. Alguns depósitos de tecido adiposo, como o subcutâneo, podem ser mais facilmente mobilizados que outros (Yambayamba et al., 1996). Os diferentes depósitos de gordura apresentam diferenças marcantes na atividade e resposta ao estresse nutricional e crescimento normal. O depósito subcutâneo é o primeiro a ser mobilizado durante o estresse, e, em seguida, os depósitos internos de gordura, durante a recuperação ocorre o oposto.

O crescimento protéico cessa e o tecido muscular é preservado o tanto quanto possível, passando a ser a fonte energética principal, uma vez da escassez de outra fonte de energia (Kamalzadeh et al., 1998). Segundo Hornick et al., (2000), durante a restrição alimentar, as fibras musculares mantiveram-se numericamente inalteradas, mas sofreram processo de atrofia para as dimensões

transversais das células, devido às perdas de água, minerais e falta de reposição de material protéico.

Em um estágio inicial do crescimento compensatório, a deposição dos tecidos é principalmente protéica, a composição da carcaça é muito próxima da composição na fase da restrição (Wright & Russel, 1991). Após, a deposição de gordura toma lugar e se sobressai à composição corporal final que depende da duração da realimentação. Quando o potencial de crescimento de carne magra é limitado, em jovens ou adultos, a deposição desse tecido predomina desde o início, e, por vezes, restringe-se a alguns compartimentos corporais. O aumento da deposição do tecido adiposo pode coincidir com redução da gordura intramuscular, provavelmente, como resultado do rápido crescimento muscular (Hornick et al., 1998).

Os ossos são, em regra, menos envolvidos, podendo apenas reduzir ou acelerar o crescimento de maneira relativamente mais discreta (Hornik et al., 2000).

Therkildsen (2005) verificou taxa de turnover protéico, bem como as concentrações de DNA e RNA no músculo reduzido durante a fase de restrição alimentar e aumento desses parâmetros durante a compensação.

Reide et al. (1980), Ferrel et al. (1986), Drouillard et al. (1991), Aziz et al. (1993), Ryan et al. (1993), Rompola et al. (1991), Burrin et al. (1990) e Geraseev et al. (2008), verificaram que pesos do fígado, estômagos e intestinos são reduzidos em resposta ao fornecimento restrito de proteína e energia.

Kamalzadeh et al. (1998), verificaram que o peso da carcaça, bem como o peso dos componentes não carcaça, vísceras e componentes do trato digestório foram menores nos animais restritos quando comparados com o grupo controle. De acordo com esses autores, os efeitos de um período de restrição alimentar

ocorrem, principalmente, através da redução na massa visceral, numa tentativa do organismo de reduzir seus requerimentos.

Geraseev et al. (2008), verificou, também, que as taxas de crescimento do rúmen, intestino delgado, omaso, intestino grosso e fígado foram menores em animais restritos.

Quando a alimentação à vontade é restabelecida, as taxas de fluxo sanguíneo para o estômago e fígado aumentam, mas as taxas de absorção de nutrientes levam vários dias para se restabelecer. Há um período imediatamente após a realimentação em que os órgãos internos se adaptam aos altos consumos de energia e proteína e iniciam o processo de recuperação. Durante esse período a capacidade de absorção de nutrientes é limitada, mas a recuperação inicial lenta é manifestada na baixa produção de calor (Hornick et al., 2000). Após o período de recuperação, os órgãos internos apresentam taxas de crescimento relativo aumentadas com relação aos animais controle. A taxa de ganho protéico nas vísceras é 2 vezes maior durante o ganho compensatório em relação ao ganho protéico dos animais controle.

Sainz & Bentley (1997), observaram peso mais elevado do fígado de bovinos em ganho compensatório que dos animais controle e que esse aumento de peso se deveu à hipertrofia do órgão. Já Wright & Russel (1991), destacaram apenas maior peso do trato digestório de bovinos em ganho compensatório.

O ganho compensatório está associado a vários fatores, entre eles maior consumo de alimentos (Graham & Searle, 1975; Horton & Holmes, 1978; Kamalzadeh et al., 1997), melhor conversão alimentar (Murphy & Loerch, 1994), maior ganho de peso (Cartens et al., 1989; Yambayamba et al.; 1996) e, principalmente, melhor aproveitamento dos nutrientes (Ryan, 1990). No entanto, devido aos múltiplos fatores que influenciam a compensação do crescimento, encontram-se dados controversos na literatura.

Graham & Searle (1975), Thornton et al. (1979) e Butler-Hoog (1984), não encontraram diferenças na composição corporal entre animais controle e animais sob restrição alimentar e em seguida realimentados. Fox et al. (1972), observaram maior ganho protéico durante a realimentação de bovinos até certo ponto, quando então depositaram mais gordura que animais controle.

Ryan et al. (1993), verificaram que ovinos apresentaram proporções de água, proteína, gordura e cinzas reduzidas, durante a restrição alimentar, bem como as quantidades de tecido muscular e tecido adiposo.

Yambayamba et al. (1996), verificaram que durante a restrição alimentar de bovinos a proporção de osso aumentou e a proporção de gordura reduziu, principalmente, o depósito subcutâneo, enquanto durante a realimentação as perdas foram compensadas completamente, tendo os animais com crescimento contínuo, a mesma composição corporal dos animais com ganho compensatório, levando 134 dias, em média, para atingir esses patamares. Vale salientar que até o 78º dia de realimentação a proporção do tecido adiposo foi inferior à dos animais controle.

Rosa et al. (2002), trabalhando com cordeiros Texel submetidos a diferentes manejos alimentares, verificaram que a deposição da gordura interna desses animais foi afetada pelo tipo de manejo alimentar. A porcentagem de gordura interna em relação ao peso vivo dos cordeiros encontrada por esses autores variou de 1,915% a 2,514% em função do manejo alimentar.

## **2.5 Exigências de energia e proteína para ganho**

Segundo Cabral et al. (2008), a adequação de dietas para animais requer o conhecimento das suas exigências nutricionais e do valor nutritivo dos alimentos, que, por meio de métodos específicos, são combinados em proporções adequadas,

de modo a alcançar melhor eficiência produtiva e reduzir custos e perdas de nutrientes.

Atualmente, as dietas para ovinos são formuladas de acordo com as exigências nutricionais determinadas por comitês internacionais. Essas, no entanto, variam com o clima, a raça e o estado fisiológico dos animais, entre outros fatores, podendo as formulações utilizadas estarem sub ou superestimando as reais exigências dos ovinos em condições brasileiras. A determinação dessas com ovinos sob condições brasileiras, portanto, é imprescindível para a elaboração de dietas mais eficientes e econômicas, uma vez que a nutrição é um dos principais pilares do sistema produtivo (Pires et al. 2000).

Nesse contexto, a restrição alimentar e o ganho compensatório são estratégias alimentares que podem afetar a composição corporal e a composição do ganho em peso dos animais e, conseqüentemente, podem acarretar diferenças nas exigências nutricionais dos animais, sendo importante determinar as exigências energéticas e protéicas decorrentes dessas situações.

### **2.5.1 Exigências de energia para ganho**

As exigências energéticas para o ganho em peso representam a deposição de energia líquida por quilo de ganho de peso corporal. É calculada a partir do produto do valor energético de cada quilo de ganho e o ganho diário de peso vivo. Por conseguinte, a composição corporal e do ganho de peso estão intimamente relacionadas, sendo a primeira conseqüência da segunda. Na determinação dessa exigência é necessário levar-se em consideração a variação na composição corporal em função do aumento de peso dos animais (Agricultural Research Council - ARC, 1980).

Vários fatores, como estado de desenvolvimento do animal, sexo, raça e nutrição influenciam a composição corporal e, logo, a composição do ganho (Pires et al. 2000).

A exigência líquida de energia para crescimento ocorre em função das proporções de gordura e proteína no ganho de corpo vazio. Essas proporções variam com o aumento no peso vivo e o estágio de maturidade dos animais, ocasionando variação nos valores energéticos dos tecidos e nos requerimentos nutricionais dos animais (National Research Council - NRC, 2000).

À medida em que o animal se aproxima da maturidade, a quantidade de gordura depositada aumenta, devido a essa maior deposição de tecido adiposo com o avançar da idade, tecido esse de alto valor energético. Observa-se que a exigência para o ganho aumenta com o aumento do peso vivo do animal. Explica-se assim o fato do custo de arraçamento de um animal mais velho ser maior quando comparado com o custo de um mais jovem (Geraseev et al. 2006).

O ARC (1980) propõe valores de energia líquida para o ganho em peso de 1,85 e 5,40 Mcal/kg de ganho de PCV para cordeiros inteiros, com peso corporal vazio de 10 e 45 kg, respectivamente. Já NRC (1985), sugere, para cordeiros com média maturidade, pesando entre 10 e 45 kg de peso vivo, valores de energia líquida de 1,55 e 4,80 Mcal EL/ kg de ganho. No Brasil, Geraseev (2003), trabalhando com cordeiros Santa Inês dos 15 aos 45 kg de peso vivo, verificou exigência líquida de energia para ganho de 1,8 a 2,6 Mcal/kg de ganho, respectivamente.

Carvalho (1998), ao pesquisar cordeiros mestiços Texel e Ideal, com 30 kg de peso vivo encontrou um valor médio de 4,1 Mcal EL/kg de ganho; Silva, (1996), estudando com cordeiros Santa Inês obteve valores de 4,00 Mcal EL/kg de ganho e Cabral et al. (2008), sugerem valores de 2,16 a 3,28 Mcal de energia líquida/kg de ganho de cordeiros com 20 a 35 kg de peso vivo.

Signoretto et al. (1999), trabalhando com bezerros, recebendo diferentes níveis de volumoso na dieta, verificaram que o conteúdo de gordura corporal decresceu linearmente com o aumento do nível de volumoso nas dietas, com conseqüente diminuição das exigências de energia líquida para o ganho de peso corporal vazio, em 18%.

Geraseev (2003), verificou redução de cerca de 4,7 % nas exigências de energia líquida para ganho em peso em cordeiros Santa Inês aos 45 kg de peso vivo sob restrição alimentar. Aferri (2007), também verificou redução na ELg em bovinos recebendo alimentação restrita.

Almeida et al. (2001), ao avaliar as exigências de energia líquida de ganho de bovinos em crescimento compensatório verificaram que não houve diferença entre as exigências de animais com crescimento contínuo e compensatório.

### **2.5.2 Exigências de proteína para ganho**

A exigência em proteína para o ganho em peso tem correlação direta com a deposição de proteína corporal, a qual é dependente da taxa de síntese e degradação da proteína por unidade de tempo. Vários fatores podem afetar essas taxas e, conseqüentemente, as exigências protéicas líquidas dos animais, como peso do animal, idade, sexo, estado fisiológico, nível de produção e quantidade de energia ingerida (Silva, 1996).

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



De modo geral, à medida em que a idade avança diminui a exigência protéica do animal. Resultados conflitantes, porém, são verificados na literatura nacional e internacional.

Segundo o NRC (1985), a proteína depositada no ganho de cordeiros de média maturidade é de 222,45 a 163,90 g/kg de ganho para cordeiros com 10 a 30 kg de peso vivo, respectivamente. O ARC (1980) recomenda valores de 159 e 154 g/kg de ganho, respectivamente, para cordeiros machos inteiros e castrados com pesos vivos de 30 e 40 kg, respectivamente. Geraseev (2003), trabalhando com cordeiros Santa Inês dos 15 aos 45 kg de PV, verificou valores de exigências líquidas de proteína de 170,3 a 166,5 g/kg de ganho, respectivamente.

Por outro lado, Carvalho (1998), trabalhando com cordeiros mestiços Texel x Ideal, determinou valores de exigências líquidas de proteína de 137,92 e 144,16 g/kg de ganho para machos inteiros com 15 e 30 kg PV, respectivamente. Pires et al. (2000), ao estudar animais de grupo genético semelhante aos 30 kg de peso vivo, verificaram exigência protéica de 175,74 g/kg de ganho.

Vários trabalhos indicam que os efeitos da restrição alimentar e do ganho compensatório sobre as exigências líquidas de proteína são menos marcantes do que seus efeitos sobre as exigências líquidas de energia para ganho. Murphy et al. (1994) observaram que os cordeiros com alimentação restrita (85 e 70% do consumo à vontade) apresentaram redução na taxa de depósito de gordura, enquanto a taxa de deposição de proteína permaneceu inalterada. Geraseev (2003), também verificou que cordeiros em restrição alimentar pós-natal apresentaram exigências líquidas de proteína semelhantes às exigências de animais em crescimento contínuo. Almeida et al. (2001), verificaram que bovinos em crescimento compensatório apresentaram exigências protéicas para ganho em peso semelhantes às exigências de animais em crescimento normal.

## **2.6 Exigência energética de manutenção**

A energia é o nutriente mais limitante na produção de ovinos. A manutenção do corpo do animal representa grande parte da energia alimentar requerida por ovinos de produção, o que torna a exigência energética o ponto mais crítico na formulação de ração para cordeiros (Gonzaga Neto et al., 2005).

A exigência de energia líquida para manutenção representa as perdas energéticas inevitáveis associadas aos processos corporais vitais tais como atividade muscular essencial, *turnover* protéico, transportes ativos e síntese de enzimas e/ou hormônios. Pode ser definida como a quantidade de energia do alimento que não resultará em ganho nem em perda de energia corporal (NRC, 1985). É tida como a produção de calor em jejum e é obtida pela extrapolação ao nível zero de ingestão de energia metabolizável (EM) na equação de regressão do logaritmo da produção de calor, em função da ingestão de energia metabolizável. Em animais alimentados, a produção de calor é derivada do metabolismo basal, incremento calórico e calor produzido pelas atividades do animal. Não havendo consumo de alimentos, o incremento calórico é igual a zero e os componentes da produção de calor são o metabolismo basal e o calor produzido pelas atividades voluntárias do animal, consideradas iguais aos requerimentos de energia líquida de manutenção (Lofgreen & Garret, 1968).

Vários são os fatores que podem influenciar o metabolismo do jejum, entre eles peso corporal e raça (Searle et al., 1982); sexo (Ferrel et al., 1986), idade (Blaxter et al., 1966), condição fisiológica, nível de produção e nível nutricional (Graham & Searle, 1975; Foot & Tulloh, 1977; Koong et al., 1985), composição corporal e o local de deposição de gordura corporal (Ferrel & Jenkins, 1983; Solis et al., 1988), o que torna sua determinação um processo complexo.

De acordo com Webster (1986) e Koong et al. (1985), os requerimentos de manutenção estão estreitamente relacionados com a variação de peso de órgãos internos metabolicamente ativos e com o nível nutricional. Após o estresse nutricional, dada a influência que os órgãos internos têm na produção de calor e sua reação em tamanho e atividade, no início da fase de crescimento compensatório, os animais apresentam menores exigências energéticas de manutenção. Esses mecanismos são mantidos durante várias semanas (Ryan et al., 1993). Segundo Drouillard et al. (1991) e Koong et al. (1983), isso pode explicar que uma quantidade relativamente maior de energia e proteína possam ser usadas para contemplar as exigências para ganho.

Quanto mais severa for a restrição alimentar maior é a redução na exigência de manutenção. Um animal de peso vivo similar pode iniciar o período de realimentação com requerimentos de manutenção de 32 a 50% menores que os animais do grupo controle. De acordo com Cartens et al. (1991), a redução das exigências de energia líquida de manutenção é de 18%, enquanto que de acordo com o NRC (1996), é de 20%.

Geraseev (2003), pesquisando cordeiros Santa Inês dos 15 aos 45 kg de peso vivo, verificou exigências líquida (ELm) e metabolizável (EMm) para manutenção de animais sob restrição alimentar menor que de cordeiros do grupo controle (42,43 vs 58,92; e 65,88 vs 85,75 kcal/kg PV<sup>0,75</sup>/dia), respectivamente.

## **2.7 Eficiência de utilização da energia metabolizável**

Em todos os sistemas de formulação de dietas para ovinos, as exigências energéticas são medidas em termos de energia líquida, enquanto que o fornecimento é, geralmente, medido em termos de energia metabolizável. Essas duas formas estão relacionadas através de constantes que variam de acordo com os processos produtivos (manutenção ou crescimento). Essas constantes estão

diretamente relacionadas com a qualidade da dieta (Agricultural and Food Research Council - AFRC, 1993). Processos produtivos como lactação e manutenção são menos afetados pela qualidade da dieta que o crescimento (ARC, 1980).

A eficiência de utilização da energia metabolizável para a manutenção representa a fração da energia metabolizável que pode ser convertida em energia líquida (EL) para atender as exigências de manutenção do animal. A parte que não é convertida é perdida como incremento calórico, correspondendo à ineficiência das reações bioquímicas de oxidação nas células orgânicas (Lofgreen & Garret, 1968).

Quanto à eficiência de utilização da EM para ganho de peso, o AFRC (1993), considera que o requerimento de EM para crescimento diário (MJ/dia) é igual ao produto do ganho diário (kg/dia) pelo valor energético dividido pela eficiência de utilização de EM para ganho (kf).

Segundo o NRC (1984), os valores de eficiência de utilização de EM para bovinos em manutenção, podem variar de 57,6 a 68,6%, e para ganho, de 29 a 47,3%.

De acordo com Geraseev (2003) os ovinos sob restrição pós-natal apresentaram menor eficiência de utilização da energia metabolizável para o ganho de peso (0,440 vs 0,510), provavelmente, porque animais com menor taxa de ganho apresentam uma tendência de depositarem menor quantidade de gordura. No entanto, o mesmo autor não verificou diferenças nas eficiências de utilização de energia metabolizável para manutenção e atribuiu ao fato de a restrição alimentar ter sido quantitativa, sendo a dieta utilizada a mesma que a fornecida aos animais controle (0,644 vs 0,687).

Quanto à eficiência de utilização de energia metabolizável para deposição de proteína e gordura, segundo Owens et al. (1995), o acréscimo de

gordura tem uma eficiência de 76%, enquanto a eficiência de deposição de proteína é 47%. Segundo Rattray & Joyce (1976) e Lanna (1997), a deposição de proteína é menos eficiente energeticamente (Mcal/Mcal) do que a deposição de gordura. Assim, quanto maior for a proporção de gordura no ganho, maior será a eficiência de utilização da energia metabolizável para o ganho. Garret (1980) verificou eficiência de utilização de EM na síntese de proteína entre 10 a 40%, e, para a síntese de gordura, entre 60 a 80%.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Setor de Ovinocultura do Departamento de Zootecnia da UFLA – Universidade Federal de Lavras, de outubro de 2006 a março de 2007. Foram utilizados 22 cordeiros machos inteiros, da raça Santa Inês, sendo 14 animais com peso inicial médio de 56,8 kg de peso vivo, classificados como pesados e 8 animais com peso inicial médio de 33,5 kg de peso vivo, classificados como leves.

#### 3.1 Manejo dos cordeiros e tratamentos

Os cordeiros foram vermifugados e alojados em baias individuais, providas de comedouros e bebedouros e distribuídos em 4 tratamentos. Os tratamentos consistiram no seguinte esquema nutricional:

*Referência:* abatidos no início do experimento.

*Controle:* alimentados com consumo à vontade, para expressar o máximo potencial de ganho de peso e abatidos 13 semanas após o início do período experimental.

*Restrição:* alimentados com consumo de manutenção e abatidos 13 semanas após o início do período experimental.

*Compensação:* alimentados com consumo de manutenção, durante as primeiras 13 semanas, e realimentados em seguida, até atingir peso vivo semelhante ao dos animais controle, quando foram abatidos. A quantidade de alimento fornecida aos animais durante a compensação foi calculada de forma que não excedesse o consumo dos animais do grupo de crescimento contínuo, com peso vivo equivalente.

TABELA 1 Distribuição dos animais nos tratamentos experimentais.

Faixa de Peso/ Trat	Referência	Controle	Restrição	Compensação
Pesados	3	4	4	3
Leves	2	2	2	2
Subtotal	5	6	6	5

As dietas experimentais (Tabela 2) foram formuladas de acordo com o AFRC (1993), atendendo às necessidades nutricionais para cada faixa de peso (leves ou pesados) e para os diferentes objetivos (ganho de peso ou manutenção). A dieta experimental se constituía de feno de capim *Coast-cross* (*Cynodon dactylon*) moído e concentrado composto por farelo de soja (*Glicine Max* L.), milho moído (*Zea mays* L.), polpa cítrica, uréia pecuária e suplemento mineral e vitamínico. Os animais foram alimentados duas vezes ao dia, fornecendo-se a quantidade total de feno e metade do concentrado pela manhã e o restante do concentrado à tarde. Os animais tinham acesso a água à vontade.

TABELA 2 Proporção dos ingredientes nas dietas experimentais e respectivas composições químicas.

Alimentos	Crescimento Contínuo		Restrição Alimentar	
	Leves	Pesados	Leves	Pesados
<b>Proporção dos Ingredientes</b>				
Feno Coast Cross (%)	28,19	24,49	41,17	35,68
Milho (%)	31,63	31,80	25,91	27,21
Farelo Soja (%)	7,11	10,66	5,83	9,12
Polpa Cítrica (%)	30,94	31,10	25,34	26,61
Uréia (%)	2,12	1,96	1,73	1,67
<b>Composição Química</b>				
EM (Kcal/kg)	2674	2679	2659	2665
PB (% MS)	13,31	14,92	12,05	13,65
FDN (% MS)	34,91	34,73	43,15	41,51
FDA (% MS)	19,28	18,17	23,84	22,08

### 3.2 Análise dos alimentos

Amostras do concentrado, do feno e das sobras foram tomadas diariamente e amostradas em compostas semanais para posteriores análises laboratoriais e determinações de: matéria seca (MS), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), extrato etéreo (EE), energia bruta (EB), proteína bruta (PB) e matéria mineral (MM), de acordo com metodologias descritas por Silva & Queiroz (2002).



### **3.3 Avaliação do desempenho dos animais**

Foram avaliados o consumo relativo ( $\text{g/kg de PV}^{0,75}/\text{dia}$ ), ganho de peso ( $\text{g/dia}$ ) e conversão alimentar dos cordeiros de cada tratamento. O controle do consumo foi feito através da pesagem das quantidades fornecidas e rejeitadas diariamente e o controle do desenvolvimento dos animais foi feito através de pesagens semanais, efetuadas antes da alimentação matinal.

### **3.4 Ensaio de digestibilidade**

Foi conduzido, paralelamente, um ensaio de digestibilidade das dietas utilizadas, para determinação da energia metabolizável (EM), com animais em crescimento contínuo, restrito e compensatório.

Os animais foram alojados em gaiolas metabólicas individuais, próprias para o ensaio de digestibilidade *in vivo*, providas de comedouro e bebedouro, dotadas de sistema de captação total de fezes e urina. As fezes foram recolhidas em bandejas plásticas e a urina foi acondicionada em baldes plásticos, adaptados com uma tela separadora, evitando que as fezes e a urina se misturassem. Cada balde recebeu 100 ml de ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) 2N a fim de evitar fermentação microbiana e perdas de nitrogênio na urina.

O período de adaptação foi de 7 dias e o período de coleta foi de 5 dias. Amostras do concentrado, do feno e das sobras foram tomadas diariamente e amostradas em compostas para posteriores análises laboratoriais.

Após o registro do peso do total defecado e do volume de urina excretada, foram amostrados 20% do total defecado e 10% do volume total urinado para análises laboratoriais.

Os valores de energia digestível (ED) foram obtidos pela diferença entre a EB dos alimentos e das fezes. Os valores de energia metabolizável (EM) foram obtidos através da diferença entre energia digestível e perdas energéticas,

advindas da formação de metano e da urina, através da seguinte fórmula, segundo Sniffen et al. (1992):

$$EM = EBI - (EBF + EBU + EPGD)$$

$$EPGD = PGD \times EBI / 100$$

$$PGD = 4,28 + 0,059 \text{ CDEB}$$

Em que:

EM = energia metabolizável;

EBI = energia bruta ingerida;

EBF= energia bruta fecal; EBU= energia bruta urinária;

EPGD = energia perdida como gás da digestão;

PGD = perda de gás na digestão e;

CDEB = coeficiente de digestibilidade da energia bruta.

A avaliação do consumo dos nutrientes foi determinada pela diferença entre a quantidade do nutriente fornecido e rejeitado. Os valores de digestibilidade aparente (DA) dos nutrientes foram obtidos pela fórmula, conforme metodologia utilizada por Maynard et al. (1984):

$$DA = \frac{(kgcons \times \%cons) - (kgsb \times \%sb) - (kgfz \times \%fz) \times 100}{(Kgcons \times \%cons) - (kgsb \times \%sb)}$$

Em que:

kgcons = quantidade de alimento consumido;

% cons = teor do nutriente no alimento fornecido;

kg sb = quantidade de sobras retiradas;

% sb = teor do nutriente nas sobras;

kg fz = quantidade de fezes coletadas e;

% fz = teor do nutriente nas fezes.

### **3.5 Abate dos animais**

Os animais foram abatidos 2 horas após a refeição da manhã. Ao término desse período, foi realizada uma pesagem para determinação do peso ao abate, o qual, feito por atordoamento e sangria através do corte da carótida e jugular dos animais, sendo o sangue coletado e pesado. Após a coleta do sangue, esfola e evisceração, os conteúdos do trato gastrintestinal, da bexiga e da vesícula biliar foram retirados para determinação do peso corporal vazio (PCV). Após esse procedimento, todo o corpo do animal, juntamente com o trato gastrintestinal, vísceras, sangue, cabeça, patas e pele foram acondicionados em sacos plásticos e congelados para análises posteriores.

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

### **3.6 Determinação da composição química corporal**

As análises de composição química corporal foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras.

O conteúdo corporal em matéria seca, proteína, gordura e matéria mineral foi determinado através do método direto, que consiste na análise química de todos os tecidos do corpo vazio do animal. A composição química das carcaças foi realizada após pré-secagem em estufa de 65° e pré-desengorduramento em éter etílico. A determinação de matéria seca foi feita através da secagem das amostras em estufa a 105°, até atingirem peso constante. O teor de matéria mineral foi obtido por incineração das amostras em mufla a 600°C por 6 horas. A proteína foi determinada através do método de semi-micro Kjeldhal, e o teor de extrato etéreo foi determinado em extrator Soxhlet, segundo Silva & Queiroz (2002).

O conteúdo corporal de energia (CE) foi determinado a partir dos conteúdos corporais de proteína e gordura e dos respectivos equivalentes calóricos, segundo o ARC (1980), através da equação:

$$CE \text{ (Mcal)} = 5,784X + 9,465Y$$

Em que:

CE = conteúdo corporal de energia (Mcal);

X = conteúdo corporal de proteína bruta (kg);

Y = conteúdo corporal de gordura (kg).

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

regressão do logaritmo desses nutrientes, em função do logaritmo do peso de corpo vazio (PCV), para predição da composição corporal pelo modelo exponencial  $Y = ax^b$ , proposto por Huxley (1932), citado pelo ARC (1980), sendo esse modelo linearizado através do uso do logaritmo:

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

Em que:

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

Log a = Logaritmo do intercepto (efeito da média);

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

Log x = Logaritmo do PCV (g).

### **3.7 Composição do ganho e das exigências líquidas para ganho**

A composição dos nutrientes no ganho e a estimativa das exigências líquidas para o ganho em peso foram obtidas através da derivação da equação do logaritmo do conteúdo corporal de energia e proteína em função do logaritmo do PCV, obtendo-se a equação de predição da composição de energia e proteína para ganho de 1 kg de peso de corpo vazio (PCV):

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

Em que:

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

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

X = PCV (kg).

As exigências líquidas de energia e proteína para o ganho em peso vivo foram calculadas dividindo-se as exigências líquidas para o ganho em peso corporal vazio de energia e proteína pelo fator de correção, obtidos através da razão entre o PV e PCV, para cada tratamento e faixa de peso.

### **3.8 Determinação da exigência de energia para manutenção**

A exigência de energia líquida para a manutenção (ELm) foi determinada conforme procedimento delineado por Lofgreen & Garret (1968) e pelo ARC (1980). Por esse procedimento, a energia líquida de manutenção (ELm), corresponde à produção de calor no jejum e é obtida pela extrapolação ao nível zero de ingestão de energia metabolizável na equação de regressão entre o log da produção de calor diário (PC) em função da ingestão diária de energia metabolizável por quilo de peso metabólico (IEM). A exigência de EM para manutenção foi estimada a partir da equação de regressão para predição da ELm no ponto em que a produção de calor foi igual ao consumo de EM.

### **3.9 Eficiência de utilização da energia para manutenção**

A eficiência de utilização da EM para manutenção (km) foi calculada dividindo-se a ELm pela EMm e a eficiência de utilização de EM para o ganho (kf) foi calculada a partir da razão entre a energia depositada no corpo dos

animais por quilo de peso metabólico em função do consumo de EM disponível para o ganho por quilo de peso metabólico.

### **3.10 Delineamento experimental e Análises estatísticas**

#### **3.10.1 Predição da composição corporal**

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC). Foi realizada a análise de regressão das quantidades de energia, matéria mineral, gordura e proteína, em gramas, presentes no corpo vazio em função do peso corporal vazio, também em gramas, para se obterem as equações de predição da composição corporal.

Para as análises estatísticas foi utilizado o procedimento REG do software Statistical Analysis System – SAS (1996).

Os coeficientes de regressão das equações foram comparados através do intervalo de confiança, sendo consideradas iguais quando os intervalos se sobrepunham.

O modelo estatístico utilizado foi:

$$Y_{ij} = \mu + b_1 x_{1i} + e_{ij}$$

Em que:

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

$\mu$  = efeito da média;

$b_1$  = coeficiente de regressão;

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

$e_{ij}$  = erro experimental associado a  $Y_{ij}$ , que se supõe independente, com distribuição normal de média zero e variância  $\sigma^2$ .

### 3.10.2 Exigências energéticas de manutenção

A análise das exigências de manutenção foi feita através da análise de regressão entre o log da produção de calor (PC) em função da ingestão de energia metabolizável (IEM). Para as análises estatísticas foi utilizado o procedimento REG do software SAS (1996).

Os coeficientes de regressão das equações foram comparados através do intervalo de confiança, sendo consideradas iguais quando os intervalos se sobrepunham.

O modelo estatístico utilizado foi:

$$Y_{ij} = \mu + b_1 x_{1i} + e_{ij},$$

Em que:

$Y_{ij}$  = logaritmo da produção de calor por quilo de peso metabólico;

$\mu$  = efeito da média;

$b_1$  = coeficiente de regressão;

$x_{1i}$  = consumo de energia metabolizável por quilo de peso metabólico;

$e_{ij}$  = erro experimental associado a  $Y_{ij}$ , que se supõe independente, com distribuição normal de média zero e variância  $\sigma^2$ .



### 3.10.3 Desempenho e composição corporal

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4X2, com quatro sistemas de alimentação e duas faixas de peso.

Para as análises estatísticas foi utilizado o procedimento GLM do software SAS (1996), para dados não balanceados. As observações foram submetidas à teste de médias, considerando nível de significância de 5%.

O modelo estatístico utilizado foi:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + P_j + TP_{ij} + e_{ijk}$$

Em que:

$Y_{ijk}$  = valor observado correspondente ao cordeiro k, do sistema de alimentação i e peso j;

$\mu$  = efeito da média;

$T_i$  = efeito do sistema de alimentação i, com  $i = 1, 2$  e  $3$  para as variáveis peso final, consumo de matéria seca, conversão alimentar e ganho de peso e  $i = 1, 2, 3$  e  $4$  para as demais variáveis;

$P_j$ , = efeito do peso j, com  $j = 1, 2$ ;

$TP_{ij}$  = efeito da interação entre o sistema de alimentação i e peso j;

$e_{ijk}$  = erro experimental associado a  $Y_{ijk}$ , que se supõe independente, com distribuição normal de média zero e variância  $\sigma^2$ .

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Desempenho e crescimento

Na Tabela 3 são apresentados os pesos médios iniciais e finais dos animais de cada tratamento.

TABELA 3 Pesos médios iniciais e finais (kg) de cordeiros em diferentes manejos alimentares e faixas de peso.

Trat	Referência	Controle	Restrição	Compensação	média
<b>Peso inicial<sup>1</sup> (kg)</b>					
Leves	33,2	32,6	34,7	34,8	33,8 B
Pesados	58,8	56,5	55,9	56,2	56,9 A
<i>Média</i>	<i>45,9 a</i>	<i>44,54 a</i>	<i>44,9 a</i>	<i>45,5 a</i>	
<b>Peso Final<sup>2</sup> (kg)</b>					
Leves	-	47,6	40,7	54,9	47,7 B
Pesados	-	69,1	63,3	70,7	67,4 A
<i>Média</i>	-	<i>58,3 a</i>	<i>51,5 b</i>	<i>62,8 a</i>	

<sup>1</sup>CV = 7,84 %; <sup>2</sup>CV = 8,06 %

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e mesma letra maiúscula na coluna não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Pode-se observar que os animais de todos os grupos experimentais, de ambas as faixas de peso, apresentaram pesos vivos iniciais semelhantes. Quanto ao peso vivo final, os animais submetidos à restrição alimentar apresentaram pesos vivos menores, reflexo da restrição imposta, o que era esperado. Já os

animais em compensação, de ambas as faixas de peso apresentaram os mesmos pesos vivos finais dos animais em crescimento contínuo.

Kamalzadeh et al. (1998), avaliando o efeito da restrição alimentar por 3 meses sobre o peso vivo de cordeiros, verificaram que o peso vivo e da carcaça foram menores nos animais restritos quando comparados com o grupo controle, e, no período subsequente de compensação, o peso corporal foi completamente compensado. Homem Junior et al. (2007), também verificaram compensação de 91% do peso vivo em ovinos que passaram por restrição alimentar (30% do consumo *ad libitum*).

Os consumos médios de matéria seca, ganhos médios de peso vivo e conversão alimentar são apresentados na Tabela 4.

TABELA 4 Consumos médios de matéria seca ( $\text{g/kg}^{0,75}/\text{dia}$ ), ganhos médios de peso vivo ( $\text{g}/\text{dia}$ ) e conversão alimentar de cordeiros em crescimento contínuo, restrito e compensatório e diferentes faixas de peso.

<b>Tratamento</b>	<b>Controle</b>	<b>Restrição</b>	<b>Compensação</b>	<b>Média</b>
<b>Consumo de matéria seca<sup>1</sup> (<math>\text{g/kg}^{0,75}/\text{dia}</math>)</b>				
Leves	67,15 a	52,16 b	62,27 a	60,53 A
Pesados	64,72 a	53,23 b	54,16 b	57,37 B
<i>Média</i>	65,94	52,70	58,22	
<b>Ganho de peso<sup>2</sup> (<math>\text{g}/\text{dia}</math>)</b>				
Leves	163 b	64 c	237 a	155 A
Pesados	140 a	87 b	130 a	119 B
<i>Média</i>	152	76	184	
<b>Conversão alimentar<sup>3</sup> (<math>\text{kg consumo}/\text{kg ganho}</math>)</b>				
Leves	8,72	15,5	6,24	10,84 A
Pesados	13,11	16,24	12,15	14,83 B
<i>Média</i>	11,20 a	17,95 b	9,35 a	

<sup>1</sup>CV = 5,29 %; <sup>2</sup>CV = 24,71 %; <sup>3</sup>CV = 22,98 %  
Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e mesma letra maiúscula na coluna não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Quanto ao consumo de matéria seca, os animais leves e pesados se comportaram de maneira diferente, ou seja, houve interação entre a faixa de peso e os tratamentos (tabela 1A). O consumo dos animais leves dos tratamentos controle e compensação foram semelhantes e superiores ao consumo dos animais em restrição alimentar. Considerando que a quantidade de alimento fornecida aos animais em compensação foi semelhante à quantidade consumida

aos animais com crescimento contínuo propositalmente, no intuito de isolar o efeito de consumo que é associado à compensação do crescimento, esperava-se mesmo consumo de matéria seca dos animais em crescimento contínuo e compensatório.

Homem Junior et al. (2007), em trabalho com ovinos entre 30 e 40 kg de peso vivo, constataram consumos de matéria seca, em  $\text{g/kg}^{0,75}/\text{dia}$ , semelhantes entre animais em compensação e crescimento normal. Os resultados obtidos neste trabalho foram semelhantes aos deste autor. Por outro lado o consumo dos animais pesados do grupo controle foi superior em relação aos consumos dos animais dos demais tratamentos. Apesar dos animais em compensação terem quantidade de alimento disponível semelhante à quantidade consumida pelos animais controle, esses não a consumiram.

Quanto ao efeito do peso sobre o consumo de matéria seca, animais leves apresentaram maior consumo em relação aos animais pesados. Furusho-Garcia (2001), em trabalho com cordeiros Santa Inês puros, também observou diminuição no consumo em função do aumento no peso vivo. De acordo com o ARC (1980), para dietas finas, como a utilizada neste experimento, existe uma correlação negativa entre o peso metabólico e a ingestão da dieta por unidade de peso metabólico.

O ganho de peso dos animais leves em compensação foi superior ao ganho de peso dos animais em crescimento contínuo e ambos foram superiores ao dos animais em restrição alimentar. Apesar de o consumo de matéria seca dos animais em crescimento contínuo e compensatório ter sido semelhante, o ganho de peso dos últimos foi maior, evidenciando a ocorrência da compensação. Quanto ao ganho de peso dos animais pesados, os animais em crescimento compensatório apresentaram ganhos de peso vivo semelhantes ao ganho de peso dos animais em ganho contínuo, mostrando que não houve compensação do

crescimento. Tal fato se deve, provavelmente, à proximidade do peso à maturidade em que esses animais se encontravam, aliado ao baixo consumo apresentado durante a fase de compensação. Ryan (1990), afirma que quanto mais próximo da fase adulta estiver o animal que sofre restrição alimentar menor é sua capacidade de compensação.

A conversão alimentar dos animais leves e pesados em crescimento contínuo e compensatório foi semelhante e estes foram mais eficientes em relação à conversão alimentar que os animais em restrição alimentar. Homem Junior et al. (2007), também verificaram pior conversão alimentar em ovinos restritos, no entanto, ao contrário do que foi observado neste trabalho, verificaram melhor conversão alimentar dos animais que passaram pela restrição alimentar na fase de compensação. Segundo Lanna (1997), quanto maior a taxa de ganho maior será a eficiência de conversão em função da diluição das exigências de manutenção, justificando o ocorrido no presente estudo.

Neste trabalho verificou-se que a conversão alimentar dos cordeiros pesados foi pior que a conversão alimentar dos animais leves. Siqueira (1990) também observou uma diminuição na eficiência de conversão alimentar em função do aumento do peso e idade dos animais.

Nas figuras 1 e 2 estão apresentadas as evoluções do peso vivo dos animais pesados e leves, respectivamente.

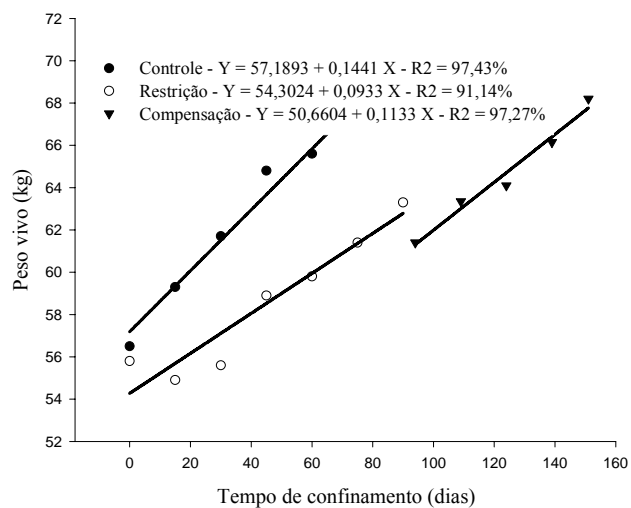


FIGURA 1 Evolução do peso vivo de cordeiros pesados em crescimento contínuo, restrito e compensatório.

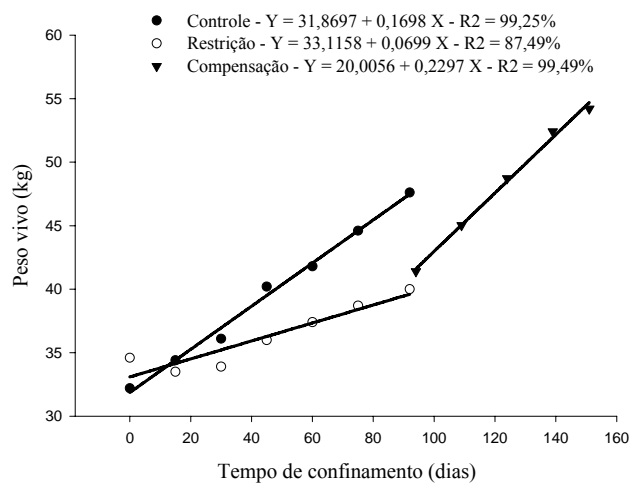


FIGURA 2 Evolução do peso vivo de cordeiros leves em crescimento contínuo, restrito e compensatório.

Segundo Ryan (1990), o animal pode apresentar compensação completa, parcial ou nula, após um período de subnutrição ou restrição alimentar. De acordo com Alves (2003), quando há compensação completa, o ângulo de inclinação da curva de crescimento dos animais que passaram por restrição é maior do que o dos animais que não passaram. Isso permite que o mesmo peso de abate seja atingido à mesma idade no período pós-restrição. Na compensação parcial, o ângulo de inclinação da curva de crescimento dos animais restritos nutricionalmente é maior do que o dos animais não restritos, mas não é suficiente para que o mesmo peso de abate seja atingido a uma mesma idade. Por fim, quando o ângulo de inclinação da curva de crescimento dos animais que passaram por restrição é menor ou igual ao dos animais que não passaram, diz-se que não houve compensação, e o mesmo peso de abate poderá ou não ser atingido a idades mais avançadas, dependendo da severidade e extensão da restrição.

Os coeficientes de determinação encontrados para as equações de regressão mostram que houve um ajuste adequado dos dados, com pouca dispersão. Os coeficientes de regressão foram significativos ( $P < 0,01$ ) para todos os tratamentos.

As equações foram comparadas através do ângulo de inclinação das retas geradas, ou seja, através do parâmetro  $b$ . Seus intervalos de confiança foram analisados e as retas foram consideradas diferentes quando os valores não se justapuseram (tabela 7A). Através da comparação das equações, verificou-se que os ângulos de inclinação das equações de crescimento dos animais leves em crescimento contínuo, restrito e compensatório foram distintos, evidenciando a ocorrência de crescimento compensatório. Com relação aos animais pesados, o ângulo de inclinação das equações de crescimento dos animais controle e em compensação foram semelhantes e superiores ao ângulo de inclinação da



equação de crescimento dos animais em restrição, evidenciando a não ocorrência de compensação.

#### **4.2 Órgãos internos**

Os pesos relativos dos compartimentos do estômago, dos intestinos e do fígado dos cordeiros referência, em crescimento contínuo, restrito e compensatório estão apresentados na Tabela 5.

Quanto ao efeito dos tratamentos sobre o peso relativo dos órgãos avaliados neste estudo, apenas o fígado foi influenciado, tendo os animais referência e em restrição alimentar, apresentado pesos de fígado semelhantes e inferiores aos pesos de fígado dos animais controle e em compensação. O fígado é o órgão mais ativo metabolicamente, por isso foi o órgão mais afetado.

Muitos estudos em ruminantes reportaram redução do peso absoluto e relativo do fígado (Reid et al., 1980; Ferrel et al., 1986; Aziz et al., 1993), devido ao fato do fígado ser o centro do metabolismo intermediário (Stangassinger & Giesecke, 1986).

Geraseev (2003), ao pesquisar ovinos e Perón et al. (1993), novilhos zebus e mestiços, verificaram que a restrição alimentar pós-natal afetou o tamanho do rúmen, intestino delgado e fígado. Neste trabalho, os pesos do rúmen e intestino delgado não foram afetados pela restrição alimentar ou compensação. As diferentes respostas observadas entre o presente trabalho e os trabalhos encontrados na literatura, deve-se a diferenças na severidade e tempo de imposição da restrição entre os mesmos.

Durante a fase de compensação, tanto os animais leves quanto os pesados apresentaram compensação completa do peso do fígado. Sainz & Bentley (1997), observaram peso mais elevado do fígado de bovinos em ganho

compensatório que dos animais controle e atribuíram o aumento de peso à hipertrofia do órgão.

TABELA 5 Tamanhos relativos dos compartimentos do estômago, dos intestinos e do fígado dos cordeiros referência, em crescimento contínuo, restrito e compensatório, em g/kg PCV<sup>0,75</sup>.

Trat	Referência	Controle	Restrição	Compensação	Média
<b>Rumen/retículo<sup>1</sup> (g/PCV<sup>0,75</sup>)</b>					
Leves	53,19	51,34	57,57	79,59	60,42B
Pesados	80,10	78,72	91,15	85,86	83,96A
Média	66,65 a	65,03 a	74,36 a	82,72 a	
<b>Omaso<sup>2</sup> (g/PCV<sup>0,75</sup>)</b>					
Leves	6,63	7,50	7,06	8,40	7,39 B
Pesados	8,65	7,95	8,43	8,89	8,48 A
Média	7,64 a	7,72 a	7,75 a	8,65 a	
<b>Abomaso<sup>3</sup> (g/PCV<sup>0,75</sup>)</b>					
Leves	13,85	16,22	13,73	18,78	15,65 <sup>a</sup>
Pesados	14,89	14,42	17,58	16,70	15,90 <sup>a</sup>
Média	14,37 a	15,32 a	15,66 a	17,74 a	
<b>Intestino delgado<sup>4</sup> (g/PCV<sup>0,75</sup>)</b>					
Leves	35,99	55,68	53,47	58,24	50,84 <sup>a</sup>
Pesados	37,38	48,75	54,59	47,67	47,10 <sup>a</sup>
Média	36,68 b	52,21 a	54,03 a	52,95 a	
<b>Intestino grosso<sup>5</sup> (g/PCV<sup>0,75</sup>)</b>					
Leves	15,03	33,03	27,86	34,61	27,63 <sup>a</sup>
Pesados	21,54	33,72	31,54	32,51	29,83 <sup>a</sup>
Média	18,29 a	33,37 a	29,70 a	33,56 a	
<b>Fígado<sup>6</sup> (g/PCV<sup>0,75</sup>)</b>					
Leves	45,69	67,51	46,72	69,80	57,43B
Pesados	63,21	81,90	66,59	98,41	77,53 <sup>a</sup>
Média	54,45 b	74,70 a	56,65 b	84,11 a	

<sup>1</sup> CV = 13,77%; <sup>2</sup> CV = 19,03%; <sup>3</sup> CV = 16,16%; <sup>4</sup> CV = 14,83%; <sup>5</sup> CV = 15,15% e <sup>6</sup> CV = 17,12%  
Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e mesma letra maiúscula na coluna não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

### **4.3 Composição corporal e Exigências para ganho em peso**

#### **4.3.1 Composição corporal**

Na Tabela 6 estão apresentados o peso de corpo vazio, em kg, os teores de matéria seca, proteína, gordura, matéria mineral, em porcentagem, e energia, em kcal/kg, dos animais nos diferentes tratamentos e faixas de peso.

Através da análise dos dados, apresentados na Tabela 6, observa-se que a restrição alimentar e o ganho compensatório não afetaram os teores corporais de proteína e matéria mineral, assim como as faixas de peso estudadas. Por outro lado, os teores corporais de matéria seca, gordura e energia foram semelhantes nos animais em crescimento contínuo e compensatório, mas superiores em relação aos animais referência e com crescimento restrito, apesar de não haver diferença estatística entre os tratamentos, com exceção dos animais referência. O baixo número de animais em cada tratamento acarreta uma maior variação dos resultados e pode ter contribuído para que a diferença estatística entre as concentrações entre os animais em crescimento contínuo, restrito e compensatório não fosse verificada. Geraseev (2003) verificou que cordeiros em restrição alimentar pós-natal apresentaram menores teores de matéria seca, gordura e energia e teores semelhantes de proteína e matéria mineral em relação aos cordeiros com crescimento contínuo, aos 45 kg de peso vivo, corroborando os resultados obtidos no presente trabalho.

Com a análise dos dados em relação às faixas de peso estudadas, verifica-se que os teores de matéria seca, gordura e energia nos animais leves foram inferiores aos teores desses nutrientes nos animais pesados. Com o aumento do peso vivo há uma maior deposição de gordura corporal e, conseqüentemente, de energia no corpo dos animais, uma vez que o tecido adiposo possui alto teor energético (ARC, 1980).

TABELA 6 Peso de corpo vazio e composição química em matéria seca (MS), proteína bruta (PB), gordura (GORD), e matéria mineral (MM), em % da matéria natural e energia bruta (EB), em kcal/kg de peso de corpo vazio, do corpo de cordeiros em crescimento contínuo, restrito e compensatório.

<b>Trat</b>	<b>Referência</b>	<b>Controle</b>	<b>Restrição</b>	<b>Compensação</b>	<b>Média</b>
<b>PCV<sup>1</sup> (kg)</b>					
Leves	27,57	41,01	34,94	45,82	37,34 B
Pesados	50,19	62,00	56,31	62,14	57,66 A
<i>Média</i>	<i>38,88 b</i>	<i>51,51 ab</i>	<i>45,63b</i>	<i>53,98 a</i>	
<b>MS<sup>2</sup> (% da MN)</b>					
Leves	42,41	46,35	46,69	50,37	46,46 B
Pesados	48,73	54,84	51,12	53,75	52,11 A
<i>Média</i>	<i>45,57 b</i>	<i>50,60 a</i>	<i>48,91ab</i>	<i>52,06 a</i>	
<b>PB<sup>3</sup> (% da MN)</b>					
Leves	20,97	19,55	22,22	20,22	20,74 A
Pesados	20,47	20,76	20,64	20,62	20,62 A
<i>Média</i>	<i>20,72 a</i>	<i>20,15 a</i>	<i>21,43 a</i>	<i>20,42 a</i>	
<b>EE<sup>4</sup> (% da MN)</b>					
Leves	14,93	19,92	17,18	22,69	18,68 B
Pesados	21,33	27,42	23,04	25,73	24,38 A
<i>Média</i>	<i>18,13 b</i>	<i>23,67 a</i>	<i>20,11 ab</i>	<i>24,21 a</i>	
<b>MM<sup>5</sup> (% da MN)</b>					
Leves	6,51	6,89	7,28	7,46	7,04 A
Pesados	6,93	6,67	7,44	7,40	7,11 A
<i>Média</i>	<i>6,72 a</i>	<i>6,78 a</i>	<i>7,36 a</i>	<i>7,43 a</i>	
<b>EB<sup>6</sup> (kcal/kg PCV)</b>					
Leves	2592	2984	2915	3481	2993 B
Pesados	3070	3784	3480	3761	3924 A
<i>Média</i>	<i>2831 b</i>	<i>3383 ab</i>	<i>3197 ab</i>	<i>3621 a</i>	

<sup>1</sup> CV = 8,68%; <sup>2</sup> CV 5,39%; <sup>3</sup> CV = 4,23%; <sup>4</sup> CV = 11,29%; <sup>5</sup> CV = 8,84% e <sup>6</sup> CV = 9,72%  
Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e mesma letra maiúscula na coluna não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A partir dos conteúdos corporais de proteína, matéria mineral, gordura e energia, pesos vivos (PV) e pesos de corpo vazio (PCV) foram geradas equações de regressão para que pudessem ser estimados o peso de corpo vazio em função do peso vivo e os conteúdos dos nutrientes em função do peso de corpo vazio. As equações e seus coeficientes de determinação encontram-se na Tabela 7.

Através da análise dos coeficientes de regressão (parâmetro b) das equações pelo intervalo de confiança (tabela 8A), verificou-se que os intervalos dos coeficientes se justapuseram para as equações de predição do PCV e da composição corporal em proteína e matéria mineral. Os intervalos dos coeficientes, porém, foram independentes para as equações de predição de gordura e energia, as quais foram consideradas diferentes. Para a predição da composição corporal em proteína e matéria mineral, portanto, foram utilizadas equações gerais obtidas com dados de todos os animais, independentemente do manejo nutricional e para predição da composição corporal em gordura e energia corporais foram utilizadas as equações específicas.

TABELA 7 Equações de predição do peso de corpo vazio (g) em função do peso vivo (g) e das quantidades de proteína, matéria mineral, gordura (g) e energia (kcal/kg PCV), em função do peso de corpo vazio, em gramas, de cordeiros em crescimento contínuo, restrito e compensatório.

<b>Tratamento</b>	<b>Equação</b>	<b>R<sup>2</sup> (%)</b>
<b>Peso de corpo vazio</b>		
<b>Geral</b>	$PCV = -2808,7543 + 0,9226 PV$	96,98
<b>Proteína</b>		
<b>Geral</b>	$\text{Log PROT} = -0,9163 + 1,0492 \text{ Log PCV}$	96,33
<b>Cinzas</b>		
<b>Geral</b>	$\text{Log CI} = -1,6900 + 1,1146 \text{ Log PCV}$	88,55
<b>Gordura</b>		
<b>Controle</b>	$\text{Log GORD} = -4,0493 + 1,7266 \text{ Log PCV}$	95,76
<b>Restrição</b>	$\text{Log GORD} = -5,0336 + 1,9274 \text{ Log PCV}$	95,09
<b>Compensação</b>	$\text{Log GORD} = -2,6552 + 1,4339 \text{ Log PCV}$	70,69
<b>Energia</b>		
<b>Controle</b>	$\text{Log ENE} = -1,8154 + 1,4988 \text{ Log PCV}$	96,87
<b>Restrição</b>	$\text{Log ENE} = -2,1179 + 1,5585 \text{ Log PCV}$	97,96
<b>Compensação</b>	$\text{Log ENE} = -0,8843 + 1,3041 \text{ Log PCV}$	79,32

Os coeficientes de determinação mostram um bom ajustamento das equações aos dados, com sua baixa dispersão. Verificou-se efeito linear do PCV em função do PV e do logaritmo do conteúdo de proteína, gordura, energia e matéria mineral em função do logaritmo do PCV dos animais.

A partir das equações de PCV, proteína, gordura, energia e matéria mineral apresentadas na Tabela 7, estimaram-se as composições em proteína, gordura, energia e matéria mineral do corpo vazio dos animais em função do peso corporal vazio dos mesmos.

TABELA 8 Concentrações estimadas de matéria mineral (MM), proteína (PROT), gordura (GORD), em g/kg de peso de corpo vazio (PCV) e energia (ENE), em kcal/kg de PCV, de cordeiros em crescimento contínuo, restrito e compensatório.

<b>PV (kg)</b>	<b>PCV (kg)</b>	<b>MM (g/kg)</b>	<b>PROT (g/kg)</b>	<b>GORD (g/kg)</b>	<b>ENE (kcal/kg)</b>
<b>Controle</b>					
30	24,8	65	199	139	2383
40	34,1	68	203	175	2789
50	43,3	69	205	208	3143
60	52,5	71	207	240	3461
70	61,8	72	209	270	3752
<b>Restrição</b>					
30	24,8	65	199	110	2173
40	34,1	68	203	148	2592
50	43,3	69	205	185	2963
60	52,5	71	207	221	3300
<b>Compensação</b>					
40	34,1	68	203	205	3120
50	43,3	69	205	227	3355
60	52,5	71	207	247	3558
70	61,8	72	209	265	3738

Valores estimados a partir das equações citadas na Tabela 7.



No presente estudo, verificou-se concentração praticamente constante de matéria mineral com o aumento do peso de corpo vazio, os quais variaram de 65 a 72 g/kg de PCV. O mesmo comportamento foi observado por Pires et al. (2000) e ARC (1980), que relataram que a concentração corporal de matéria mineral se encontra praticamente constante a 33 e 31 g/kg de PCV, respectivamente. Por outro lado, Geraseev (2003), verificou aumento na concentração de matéria mineral com o aumento de PCV, que variou de 34,7 a 49,0 g/kg, em cordeiros dos 4,6 aos 40,1 kg de PCV. No entanto, os valores de 68 g/kg encontrados neste trabalho em cordeiros aos 40 kg de PV foram superiores aos valores verificados por Geraseev (2003), Pires et al. (2000) e ARC (1980), os quais verificaram valores de 49, 33 e 31 g/kg, respectivamente, em cordeiros com pesos vivos semelhantes.

Quanto à concentração de proteína bruta, observou-se também concentração praticamente constante em função do aumento do PCV. Searle et al. (1979), Pires et al. (2000) e Carvalho et al. (2000), verificaram aumento da concentração protéica com o aumento do PCV. Comportamento contrário foi verificado pelo ARC (1980), Santos (2000) e Geraseev (2003), os quais detectaram redução da concentração protéica com o aumento do peso vivo. A diferença entre o comportamento observado neste trabalho e os trabalhos consultados pode ser devido ao fato de os animais utilizados no presente experimento estarem próximos à maturidade, quando a deposição protéica está desacelerada. Os valores encontrados no presente trabalho foram superiores em relação aos observados pelo ARC (1980), Pires et al. (2000) e Geraseev (2003), no corpo vazio de cordeiros com pesos vivos semelhantes.

À medida em que aumentou o peso vivo, a concentração de gordura corporal também elevou, variando de 139 a 270 g/kg para cordeiros entre 30 e 70 kg de peso vivo. Comportamento semelhante foi verificado pelo ARC (1980),

Pires et al. (2000) e Geraseev (2003). Os valores determinados foram inferiores aos propostos pelo ARC (1980), os quais verificaram 166 e 220 g de gordura/kg de PCV, em cordeiros com 30 e 40 kg, respectivamente. No entanto foram semelhantes aos valores determinados por Geraseev (2003), que encontrou 178,9 g/kg em cordeiros com 45 kg.

Assim como ocorreu com a gordura, a concentração de energia no corpo vazio dos animais aumentou em função do aumento do peso de corpo vazio. O valor de 2383 kcal/kg de PCV, observado em cordeiros aos 30 kg de PV, foi semelhante aos valores determinados por Pires et al. (2000) e Geraseev (2003), e 40 % inferiores ao determinado por Carvalho et al. (2000), em cordeiros com PV semelhante, no entanto, o valor de 2789 kcal/kg de PCV, verificado nos animais aos 40 kg, foram 8% superiores ao valor observado por Geraseev (2003), em cordeiros com 45 kg de PV.

Os animais em restrição alimentar apresentaram concentrações de gordura e energia menores que as concentrações desses nutrientes no corpo vazio dos animais em crescimento contínuo e compensatório, em todos os pesos estudados, devido ao fornecimento limitado de alimento imposto, que acarretou menor deposição do tecido adiposo, enquanto as concentrações de matéria mineral e proteína permaneceram inalteradas.

Os animais em ganho compensatório, por sua vez, apresentaram concentrações discretamente superiores de gordura corporal e, conseqüentemente, de energia quando comparados com os animais com crescimento contínuo.

De acordo com Garret (1980), quando os animais são alimentados acima do nível de manutenção e as comparações são feitas entre animais com mesmo PCV, o nível nutricional tem um efeito menos pronunciado sobre a composição corporal protéica do que sobre a composição corporal energética. Segundo

Owens et al. (1995), a deposição de proteína corporal é altamente correlacionada com o peso corporal, enquanto a deposição de gordura varia com o nível de energia ingerida.

Garret (1987), afirma ainda que, quando o consumo de energia encontra-se acima da manutenção, o crescimento muscular ocorre em função da taxa de síntese protéica e a energia ingerida em excesso é depositada como gordura, aumentando a concentração daquela no corpo do animal. Nos animais em crescimento compensatório, as exigências energéticas de manutenção encontram-se reduzidas, portanto, a um mesmo nível de ingestão em relação aos animais com crescimento contínuo. Os primeiros têm maior quantidade disponível para deposição, apresentando maior concentração de gordura e energia por unidade de peso de corpo vazio.

#### **4.3.2 Composição do ganho em peso**

Na tabela 9 são apresentadas as equações de predição dos conteúdos de matéria mineral, gordura, energia e proteína por kg de ganho de PCV, obtidas através da derivação das equações de predição da composição corporal (tabela 7). As concentrações de proteína, gordura e energia no ganho em peso corporal vazio estimadas pelas equações derivadas (tabela 9) encontram-se na tabela 10.

TABELA 9 Equações de predição das quantidades de proteína, matéria mineral e gordura (g/kg PCV), e energia (kcal/kg PCV), no ganho de peso do corpo vazio, em função do peso de corpo vazio, em gramas, de cordeiros em crescimento contínuo, restrito e compensatório.

<b>Tratamento</b>	<b>Equação</b>
<b>Proteína</b>	
<b>Geral</b>	$Y^? = 0,12722 \text{ PCV}^{0,04917}$
<b>Cinzas</b>	
<b>Geral</b>	$Y^? = 0,02276 \text{ PCV}^{0,11457}$
<b>Gordura</b>	
<b>Controle</b>	$Y^? = 0,00015 \text{ PCV}^{0,72660}$
<b>Restrição</b>	$Y^? = 0,00002 \text{ PCV}^{0,92737}$
<b>Compensação</b>	$Y^? = 0,00317 \text{ PCV}^{0,43393}$
<b>Energia</b>	
<b>Controle</b>	$Y^? = 0,02293 \text{ PCV}^{0,49880}$
<b>Restrição</b>	$Y^? = 0,01188 \text{ PCV}^{0,55850}$
<b>Compensação</b>	$Y^? = 0,17022 \text{ PCV}^{0,30410}$

TABELA 10 Concentrações estimadas de matéria mineral (MM), proteína (PROT), gordura (GORD), em g/kg de ganho de peso de corpo vazio (PCV) e energia (ENE), em kcal/kg de ganho de PCV, de cordeiros em crescimento contínuo, restrito e compensatório.

<b>PV (kg)</b>	<b>PCV (kg)</b>	<b>MM (g/kg)</b>	<b>PROT (g/kg)</b>	<b>GORD (g/kg)</b>	<b>ENE (kcal/kg)</b>
<b>Controle</b>					
30	24,8	73	209	240	3572
40	34,1	75	213	303	4181
50	43,3	77	215	360	4711
60	52,5	79	217	414	5187
70	61,8	81	219	466	5623
<b>Restrição</b>					
30	24,8	73	209	213	3387
40	34,1	75	213	285	4039
50	43,3	77	215	356	4617
60	52,5	79	217	427	5143
<b>Compensação</b>					
40	34,1	75	213	294	4068
50	43,3	77	215	326	4375
60	52,5	79	217	355	4640
70	61,8	81	219	380	4874

Valores estimados a partir das equações citadas na Tabela 9.

Assim como ocorreu com as concentrações de matéria mineral e proteína por quilo de PCV, suas concentrações por quilo de ganho de peso de corpo vazio

mantiveram-se praticamente constantes em função do aumento do peso vivo dos animais, com variações mínimas de 0,2 e 0,25 g/kg de PV, respectivamente.

Quanto às concentrações de gordura e energia por quilo de ganho de peso do corpo vazio dos animais, essas aumentaram em função do aumento do peso vivo dos animais. A concentração de proteína registrou acréscimo de 3,3 g/kg de PV e a de energia de 51 kcal/kg de PV. Tal fato se deve à aceleração da deposição de gordura e desaceleração do crescimento muscular no ganho em peso dos animais, com o aumento do peso vivo.

Com relação à concentração de proteína no ganho de peso de corpo vazio, neste trabalho, os valores observados em cordeiros com crescimento contínuo aos 30 e 40 kg de peso vivo, foi de 209 e 213 g/kg de ganho, respectivamente. Geraseev (2003) verificou que cordeiros em crescimento contínuo apresentaram aos 35 e 45 kg de peso vivo, concentração protéica de 164 e 163 g/kg de ganho, enquanto o ARC (1980) propõe valores de 142 e 138 g/kg de ganho em cordeiros com 30 e 40 kg de peso vivo. Ambos os autores observaram valores inferiores aos valores estimados neste trabalho. Por outro lado, Pires et al. (2000), verificaram concentração protéica de 214,7 g/kg de ganho em cordeiros com 30 kg de peso vivo, valores superiores em relação aos valores observados no presente trabalho.

A deposição de gordura no ganho observada neste trabalho foi de 240 e 303 g/kg de ganho nos cordeiros com 30 e 40 kg de peso vivo, respectivamente, valores esses inferiores aos constatados por Pires et al. (2000) e Carvalho (1998), os quais verificaram que cordeiros aos 30 kg de peso vivo apresentaram teores de gordura de 322,7 e 613,1 g/kg de ganho. Tal diferença se deve, provavelmente, à diferença dos grupos genéticos estudados. Os autores trabalharam com cordeiros mestiços Texel, que têm maior tendência de deposição de tecido adiposo que a raça Santa Inês. Já os valores observados por

Geraseev (2003), em cordeiros Santa Inês com crescimento contínuo aos 35 e 45 kg de peso vivo, foram de 254 e 306 g de gordura por quilo de ganho, semelhantes aos valores observados no presente estudo em pesos vivos semelhantes.

Quanto à deposição de energia no ganho, os valores observados nesse trabalho variaram de 3572 a 5623 kcal/kg de ganho nos cordeiros de 30 a 70 kg de peso vivo, respectivamente. Estes valores foram semelhantes aos observados por Pires et al. (2000), de 3562 kcal/kg em cordeiros com 30 kg de PV, mas 12% inferiores aos determinados pelo ARC (1980) e 12% superiores aos constatados por Geraseev (2003), em cordeiros com pesos vivos semelhantes.

Da mesma forma que ocorreu com a composição do corpo vazio, os animais em restrição alimentar apresentaram menor concentração de gordura e energia por quilo de ganho em relação aos cordeiros em crescimento contínuo, enquanto as concentrações de proteína e matéria mineral no ganho permaneceram inalteradas. O mesmo comportamento foi verificado por Geraseev (2003), quando os animais em restrição pós-natal apresentaram menor deposição de gordura e energia no ganho de peso de corpo vazio em relação aos animais controle. Quanto ao efeito do ganho compensatório, cordeiros desse tratamento apresentaram menor deposição de gordura e energia no ganho, quando comparados com animais dos demais tratamentos, exceto aos 40 kg de peso vivo quando a concentração de energia no ganho de PCV dos animais deste tratamento foi superior em relação aos cordeiros com crescimento restrito e inferior que dos animais controle.

Ferreira et al. (1999) e Signoretti et al. (1999), ao estudar bovinos recebendo proporções diferentes de concentrado e volumoso na dieta, também

verificaram que o manejo alimentar influenciou a composição energética do ganho, sendo que animais com maior proporção de volumoso na dieta apresentaram menor concentração de energia no ganho de peso corporal vazio.

#### 4.3.3 Exigências líquidas de proteína e energia para o ganho

As exigências líquidas de proteína para ganho em peso estimadas no presente trabalho estão apresentadas na tabela 11. Uma vez que as exigências protéicas estão diretamente relacionadas à concentração de proteína no corpo vazio e no ganho, e, considerando que não houve efeito dos tratamentos sobre elas, as exigências apresentadas são provenientes da equação geral, que incluem os animais de todos os tratamentos. Os dados referentes às exigências líquidas de proteína para ganho de peso vivo foram obtidos dividindo-se as concentrações de proteína no ganho pelo fator 1,16, determinado pela equação de conversão do peso de corpo vazio em peso vivo.

TABELA 11 Exigências líquidas estimadas de proteína (g/dia) para ganho em peso de cordeiros em crescimento contínuo, restrito e compensatório.

<b>Peso Vivo (kg)</b>	<b>Ganho de peso (g/dia)</b>				
	<b>50</b>	<b>100</b>	<b>150</b>	<b>200</b>	<b>250</b>
30	9,01	18,03	27,06	36,08	45,10
40	9,16	18,32	27,48	36,64	45,80
50	9,27	18,54	27,81	37,08	46,35
60	9,36	18,72	28,07	37,43	46,79
70	9,43	18,87	28,30	37,73	47,16



Observaram-se exigências protéicas para ganho praticamente constantes com o aumento do peso vivo. Pires et al. (2000) e Carvalho et al. (2000), verificaram aumento da exigência protéica, fato não observado no presente estudo. No entanto, foi constatada por Geraseev (2003) e Cabral et al. (2008), redução da mesma.

Baseando-se nas equações preconizadas pelo NRC (1985) para estimar as exigências líquidas de proteína para o ganho em peso de cordeiros com 30 kg de PV com ganho de 250 g/dia, obtém-se o valor de 41,0 g/dia, sendo esse valor inferior ao estimado no presente estudo. O AFRC (1993) e Geraseev (2003) estimaram exigências líquidas de proteína para ganho de PV de animais com 35 e 45 kg de peso vivo, e ganho de 200g/dia de 26,11 e 28,77g/dia e 25,35 e 28,62 g /dia, respectivamente, ambos também inferiores aos estimados por este trabalho. Pires et al. (2000), estimaram exigências protéicas para ganho de 250 g/dia de 53,7g de proteína/dia para cordeiros com 30 kg de peso vivo, valores superiores aos estimadas neste trabalho e Cabral et al. (2008), estimaram exigências protéicas de 44,55 g/dia para cordeiros com 35 kg de peso vivo e mesmo ganho de peso vivo diário, valores semelhantes aos verificados com animais de pesos vivos similares.

As diferenças verificadas entre as estimativas encontradas entre os trabalhos revisados e esta pesquisa são reflexo das diferenças na composição corporal e na composição do ganho em peso dos animais estudados.

As exigências líquidas de energia para ganho em peso estimadas no presente trabalho estão apresentadas na tabela 12.

Assim como as exigências líquidas de proteína, as exigências líquidas de energia para ganho de peso vivo foram obtidas dividindo-se as concentrações energéticas no ganho pelo fator 1,16, determinado pela equação de conversão do peso de corpo vazio em peso vivo.

TABELA 12 Exigências líquidas estimadas de energia (kcal/dia) para ganho em peso de cordeiros em crescimento contínuo, restrito e compensatório.

<b>Peso Vivo (kg)</b>	<b>Ganho de peso (g/dia)</b>				
	<b>50</b>	<b>100</b>	<b>150</b>	<b>200</b>	<b>250</b>
<b>Controle</b>					
30	154	308	462	616	770
40	180	360	541	721	901
50	203	406	609	812	1015
60	224	447	671	894	1118
70	242	485	727	970	1212
<b>Restrição</b>					
30	146	292	438	584	730
40	174	348	522	696	871
50	199	398	597	796	995
60	222	443	665	887	1108
<b>Compensação</b>					
40	175	351	526	701	877
50	189	377	566	754	943
60	200	400	600	800	1000
70	210	420	630	840	1050

As exigências líquidas de energia para o ganho são reflexo do conteúdo corporal de gordura e proteína e aumentam com o aumento do peso de corpo vazio. No presente trabalho, as exigências líquidas de energia para o ganho de

250g/dia de cordeiros com crescimento contínuo variaram de 770 a 1212 kcal/dia, para pesos vivos entre 30 e 70 kg.

O valor estimado por Pires et al. (2000), para cordeiros com 30 kg de peso vivo e 250 g de ganho/dia foi de 825,3 kcal/dia. Já o NRC (1985) e Geraseev (2003), estimaram exigências líquidas de energia de cordeiros aos 35 e 45 kg de peso vivo e 200g de ganho/dia de 794 e 557 kcal/dia e 960 e 609 kcal/dia, respectivamente, valores inferiores aos observados neste estudo em cordeiros com 30 kg de peso vivo e superiores aos verificados em animais com 40 kg de PV. Cabral et al. (2008), citam exigências energéticas de 880 kcal/dia de cordeiros com 35 kg de peso vivo e 250 g de ganho por dia, valor semelhante ao encontrado neste trabalho em condições semelhantes.

Quanto ao efeito do manejo nutricional, os animais em restrição alimentar apresentaram menores exigências energéticas em relação aos animais dos demais tratamentos, reflexo da menor concentração de gordura e energia no ganho de peso devido à menor disponibilidade de nutrientes que receberam. Geraseev (2003) verificou redução de 4,67% das exigências líquidas de energia de cordeiros em restrição alimentar pós-natal com 45 kg de peso vivo e ganho de 250g/dia. Neste trabalho verificou-se redução de 3,3% nas exigências energéticas dos cordeiros em restrição alimentar com 40 kg de peso vivo e 250g de ganho/dia. Já os animais em ganho compensatório apresentaram menor concentração energética no ganho de peso e, conseqüentemente, menor exigência energética para ganho de peso. Estes animais apresentaram exigência energética 8,4% menor em relação aos cordeiros com crescimento contínuo dos 30 aos 70 kg de peso vivo e ganho de 250g/dia.

#### 4.4 Exigências energéticas de manutenção e eficiência de utilização da energia

##### 4.4.1 Exigências energéticas de manutenção

Na Tabela 13 estão apresentados os teores de energia bruta, digestível e metabolizável, além dos coeficientes de digestibilidade e metabolizabilidade da dieta experimental.

TABELA 13 Teores de energia bruta (EB), digestível (ED) e metabolizável (EM), em kcal/kg, além dos coeficientes de digestibilidade (DEB) e metabolizabilidade (qm), em porcentagem, da dieta experimental.

<b>EB (kcal/kg)</b>	<b>DEB (%)</b>	<b>ED (kcal/kg)</b>	<b>qm (%)</b>	<b>EM (kcal/kg)</b>
4.486	73,5	3.297	59,5	2.669

A partir do consumo de energia metabolizável, obtido através do ensaio de digestibilidade, foram determinadas as equações de regressão da produção de calor ( $\text{kcal/kg}^{0,75}/\text{dia}$ ), em função do consumo de energia metabolizável ( $\text{kcal/kg}^{0,75}/\text{dia}$ ), que permitiram a determinação da exigência líquida de energia de manutenção. A exigência de energia líquida de manutenção corresponde à produção de calor no jejum, obtida através da extrapolação das equações determinadas ao nível zero de consumo de energia metabolizável. A exigência de energia metabolizável é determinada no ponto em que o consumo de energia metabolizável é igual à produção de calor. Os parâmetros das equações de regressão encontram-se na tabela 14 e nas figuras 3, 4 e 5, e o resumo da análise de variância encontra-se na tabela 4A.

TABELA 14 Parâmetros das equações de regressão do logaritmo da produção de calor ( $\text{kcal}/\text{kg}^{0,75}/\text{dia}$ ), em função do consumo de energia metabolizável ( $\text{kcal}/\text{kg}^{0,75}/\text{dia}$ ), de cordeiros em crescimento contínuo, restrito e compensatório.

Tratamento	Intercepto (a)	Coefficiente (b)	R <sup>2</sup> (%)
Controle	1,77689	0,00203	81,53
Restrição	1,58896	0,00348	82,00
Compensação	1,77170	0,00195	83,93

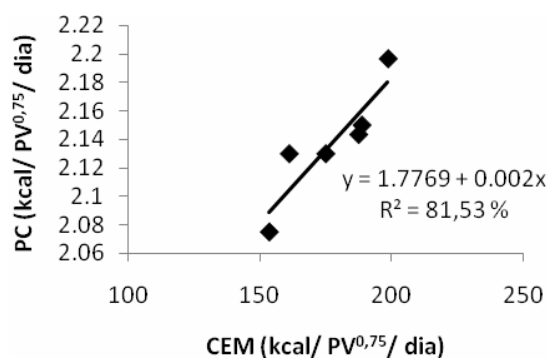


FIGURA 3 Equação de regressão do logaritmo da produção de calor ( $\text{kcal}/\text{PV}^{0,75}/\text{dia}$ ), em função do consumo de energia metabolizável ( $\text{kcal}/\text{PV}^{0,75}/\text{dia}$ ), de cordeiros em crescimento contínuo.

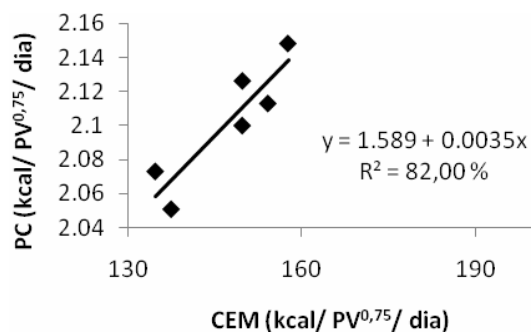


FIGURA 4 Equação de regressão do logaritmo da produção de calor (kcal/PV<sup>0,75</sup>/dia), em função do consumo de energia metabolizável (kcal/PV<sup>0,75</sup>/dia), de cordeiros em crescimento restrito.

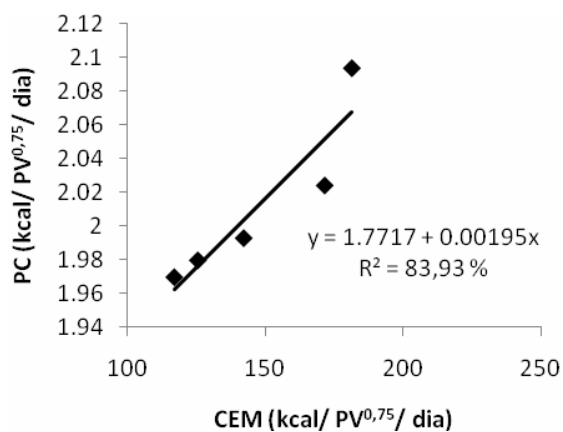


FIGURA 5 Equação de predição do logaritmo da produção de calor (kcal/PV<sup>0,75</sup>/dia), em função do consumo de energia metabolizável (kcal/PV<sup>0,75</sup>/dia), de cordeiros em crescimento compensatório.

Os coeficientes de determinação demonstram um bom ajuste das equações de regressão aos dados. As equações tiveram seus coeficientes de regressão (b), comparados através de seus intervalos de confiança, sendo considerados iguais quando os intervalos de confiança se justapuseram. De acordo com esta análise (tabela 9A), os animais em crescimento contínuo e compensatório apresentaram coeficientes de regressão das equações apresentadas na tabela 14 semelhantes, mas ambos diferentes do coeficiente de regressão da equação dos animais em crescimento restrito.

Na Tabela 15 são apresentadas as exigências de energia líquida (ELm) e metabolizável (EMm) de manutenção estimadas no presente trabalho.

TABELA 15 Estimativa das exigências de energia líquida e metabolizável de manutenção (ELm e EMm, respectivamente), de cordeiros em crescimento contínuo, restrito e compensatório.

<b>Tratamentos</b>	<b>ELm (kcal/ PV<sup>0,75</sup>/ dia)</b>	<b>EMm (kcal/ PV<sup>0,75</sup>/ dia)</b>
Controle	59,82	91,9
Restrição	38,81	65,7
Compensação	59,11	87,6

As exigências de energia líquida de manutenção estimadas do presente trabalho, para cordeiros em crescimento contínuo e compensatório, dos 30 aos 70 kg de peso vivo (59,82 e 59,11, respectivamente), foram similares ao valor de 58,6 kcal/ PV<sup>0,75</sup>/ dia proposto pelo ARC (1980), para animais aos 12 meses de idade, ao valor de 56,0 kcal/ PV<sup>0,75</sup>/ dia, proposto pelo NRC (1985), e ao valor determinado por Geraseev (2003), de 58,9 kcal/ PV<sup>0,75</sup>/ dia, para cordeiros Santa Inês dos 15 aos 45 kg de peso vivo. Cabral et al. (2008), também verificaram

exigência de energia líquida de manutenção de 57,0 kcal/ PV<sup>0,75</sup>/ dia, valor também próximo ao estimado neste trabalho. No entanto, os valores estimados foram inferiores ao valor proposto pelo AFRC (1993), de 71 kcal/ PV<sup>0,75</sup>/ dia. A discrepância entre os valores observados no presente trabalho e os valores determinados pelo AFRC (1993), pode ser devido à diferença nos grupos genéticos utilizadas nos estudos.

As exigências de energia líquida de manutenção dos animais que sofreram restrição alimentar foram inferiores às exigências dos demais grupos (38,81 vs 59,11 e 59,82). Vários trabalhos têm demonstrado que o nível de ingestão pode afetar a taxa metabólica basal e, conseqüentemente, as exigências energia de manutenção em ovinos e bovinos (Koong et al., 1985; Ferrel et al., 1986; Burrin et al., 1990).

As diferenças verificadas entre as estimativas de exigência de energia de manutenção, em função das variações no nível de ingestão estão relacionadas, principalmente, com a proporção dos órgãos internos (ARC, 1980). Tecidos muito ativos metabolicamente, como o fígado e o intestino, são mais afetados pela restrição alimentar e apresentam grandes perdas de peso, numa tentativa de adaptação do organismo ao baixo fornecimento de energia. Uma vez que a atividade metabólica dos órgãos internos é função de sua atividade sintética e do seu tamanho (Fluharty & McClure, 1997), durante a restrição alimentar, sua produção de calor está reduzida.

De acordo com Hornick et al. (2000), o fígado, os estômagos e os intestinos, são responsáveis por cerca de 40% da produção de calor corporal, apesar de representarem apenas de 10 a 15% do peso vivo, tendo grande contribuição na redução da produção de calor durante a restrição alimentar.

No presente trabalho, o tamanho relativo do fígado foi reduzido em conseqüência da restrição alimentar, justificando a menor exigência energética



de manutenção verificada para esse grupo de animais. De acordo com Ferrel et al. (1986), a resposta da produção de calor à manipulação nutricional apresenta alta correlação com o tamanho do fígado, rins, intestino delgado e estômago.

Quanto às exigências de energia metabolizável para manutenção, os valores estimados no presente trabalho foram de 91,9, 65,7 e 87,6 kcal/  $PV^{0,75}$ / dia, para cordeiros em crescimento contínuo, restrito e compensatório, respectivamente. Estes valores foram próximos aos valores propostos pelo ARC (1980), os quais variaram de 98,56 a 100,67 kcal/kg $PV^{0,75}$ /dia, para cordeiros com peso vivo entre 20 e 40 kg e próximos aos valores obtidos por Geraseev (2003), de 85,75; 65,88 e 99,35 kcal de EM/kg  $PV^{0,75}$ /dia, para cordeiros em crescimento contínuo, em restrição pós-natal e que sofreram restrição pré-natal, respectivamente, dos 15 aos 45 kg de peso vivo. Cabral et al. (2008), determinaram exigência de energia metabolizável de manutenção de ovinos de 86,17 kcal de EM/kg  $PV^{0,75}$ /dia, valor também próximo ao estimado no presente trabalho.

#### **4.4.2 Eficiência de utilização de energia para manutenção e ganho**

As eficiências de utilização de energia para manutenção e para ganho em peso dos cordeiros em crescimento contínuo, restrito e compensatório estão apresentadas na Tabela 16.

TABELA 16 Eficiência de utilização de energia para manutenção (km) e ganho em peso (kf) de cordeiros sob crescimento contínuo, restrito e compensatório.

<b>Tratamentos</b>	<b>Km</b>	<b>Kf</b>
Controle	0,650	0,503
Restrição	0,590	0,254
Compensação	0,675	0,464

As eficiências de utilização de energia metabolizável para manutenção foram determinadas pela razão entre a exigência de energia líquida e metabolizável de manutenção. Os valores verificados no presente trabalho foram de 0,650, 0,590 e 0,675, para cordeiros com crescimento contínuo, restrito e compensatório, respectivamente. Esses valores estão próximos ao valor de 0,678 preconizados pelo ARC (1980) e pelo AFRC (1993), ao valor médio de 0,659 observado por Geraseev (2003), avaliando a eficiência de uso de energia para manutenção de cordeiros dos 15 aos 45 kg de peso vivo, e, também, ao valor de 0,66 determinado por Cabral et al. (2008).

A restrição alimentar e o ganho compensatório não afetaram a eficiência de utilização da energia metabolizável para a manutenção dos animais. De acordo com o ARC (1980), a eficiência de utilização da energia metabolizável para a manutenção é função, principalmente, da qualidade da dieta oferecida, possuindo uma relação linear com a metabolizabilidade da dieta (qm).

No presente experimento, a dieta experimental utilizada foi a mesma em todos os tratamentos, com variação apenas no nível de sua ingestão, justificando a semelhança encontrada entre os tratamentos quanto à eficiência de utilização de energia metabolizável para manutenção.

As eficiências de utilização da energia metabolizável para o ganho em peso observadas nesse trabalho foram de 0,503, 0,254 e 0,464 para cordeiros em crescimento contínuo, restrito e compensatório. A eficiência de uso de energia para ganho dos cordeiros com crescimento contínuo foi superior ao valor de 0,474, proposto pelo ARC (1980), mas semelhante ao valor de 0,513 determinado por Geraseev (2003) em cordeiros com crescimento contínuo dos 15 aos 45 kg, considerando metabolizabilidade semelhante à da dieta experimental utilizada no presente trabalho.

A eficiência de utilização de energia metabolizável para manutenção é maior que a eficiência para ganho, independente do tratamento nutricional adotado. De acordo com Cabral et al. (2008), observando os dados sugeridos pelo NRC (1985) e AFRC (1993), pode-se afirmar que os animais utilizam a energia dietética para manutenção com maior eficiência que para o ganho em peso, fato que, segundo Oddy & Sainz (2002), pode ser atribuído ao elevado gasto de energia para o processo de síntese e degradação protéicas.

Quanto à eficiência de utilização da energia metabolizável para o ganho em peso, os animais em crescimento restrito apresentaram menor eficiência em relação aos animais de crescimento contínuo e compensatório e estes últimos, por sua vez, apresentaram menor  $k_f$  que os animais em crescimento contínuo.

A eficiência de utilização de energia para ganho ( $k_f$ ) é função da composição do ganho, principalmente, da proporção da energia retida como gordura ou proteína (Rompola et al., 1991) e, considerando que a deposição de proteína é menos eficiente energeticamente do que a deposição de gordura, quanto maior for a proporção de gordura no ganho, maior será a eficiência de utilização da energia metabolizável para o ganho (Owens et al., 1995 ; Lanna, 1997).

A diferença observada entre os tratamentos pode estar relacionada com as taxas de ganho dos animais. Os animais em restrição alimentar apresentaram menor taxa de ganho e menor deposição de gordura no ganho, sendo que a deposição de proteína não foi modificada, alterando, portanto, a relação proteína:gordura no ganho, e, em consequência, reduzindo o kf. Por outro lado, os animais em crescimento contínuo apresentaram maior deposição de gordura no ganho e, portanto, apresentaram maior kf.

Na Tabela 17, são apresentadas as porcentagens de energia retida na forma de gordura ou proteína. Os dados mostram que os animais em restrição alimentar apresentaram menor deposição de energia na forma de gordura em relação aos animais dos demais tratamentos, enquanto que os animais em crescimento contínuo depositaram mais energia na forma de gordura quando comparados aos animais com crescimento restrito e compensatório.

TABELA 17 Porcentagens de energia retida como proteína (Prot) e como gordura (Gord) de cordeiros em crescimento contínuo, restrito e compensatório.

<b>Tratamentos</b>	<b>Prot (%)</b>	<b>Gord (%)</b>
Controle	20,47	79,53
Restrição	32,65	67,35
Compensação	26,74	73,26

## 5 CONCLUSÕES

Os cordeiros leves apresentaram compensação do crescimento, após período de restrição alimentar, apresentando composição corporal final semelhante à dos animais em crescimento contínuo, em pesos vivos semelhantes. Já os cordeiros pesados não apresentaram ganho compensatório.

A restrição alimentar e o ganho compensatório modificaram a composição do ganho de cordeiros, e, conseqüentemente, suas exigências energéticas, no entanto, não afetaram as exigências protéicas para ganho. Os animais em restrição alimentar e em compensação apresentaram menores exigências energéticas em relação aos animais em crescimento contínuo.

A restrição alimentar provocou redução das exigências energéticas de manutenção, porém, ao final do período de compensação, as exigências energéticas de manutenção foram similares com relação aos animais em crescimento contínuo, mas a eficiência de utilização de energia para ganho foi reduzida.

## 6 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

AFFERI, G. **Exigencias em proteína e energia e composição do ganho em peso compensatório de novilhos Nelore por meio de indicador óxido de deutério**. 2007. 98 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos. Universidade de São Paulo, Pirassununga.

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

AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL. **The nutrient requirement of farm animals**, London, 1980. 351p.

ALLEN, D. **Planned beef production and marketing**. Londres: St.Dmundsbuy, 1990. 232 p.

ALMEIDA, M. I. V.; FONTES, C. A. A.; ALMEIDA, F. Q.; VALADARES FILHO, S. C.; CAMPOS, O. F. Conteúdo corporal e exigências líquidas de energia e proteína de movilhos mestiços Holandês-Gir em ganho compensatório. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 1, p. 205-214, jan./fev. 2001.

ALVES, D. D. Crescimento compensatório em bovinos de corte. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, Lisboa, v. 98, n. 546, p. 61-67, abr./jun. 2003.

ASSOCIAÇÃO DE CRIADORES DE OVINOS. O Santa Inês no registro genealógico : ano 1999. **O Berro – Revista Brasileira de caprinos e ovinos**, Uberaba, n. 41, p. 154-157, jan./fev. 2001.

ASSOCIAÇÃO PAULISTA DE CRIADORES DE OVINOS. **Raça Santa Inês**. Disponível em: <URL: <http://www.aspaco.org.br>>. Acesso em: 15 dez 2007.

AZIZ, N. N.; MURRAY, D. M.; BALL, R. O. The effect of live weight gain and live weight loss on body composition of Merino wethers: noncarcass organs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 71, n. 2, p. 400-407, Feb.1993.

BERG, R.T.; BUTTERFIELD, R. M. **New concepts of cattle growth.** New York: J.Wiley, 1976. 240 p.

BLAXTER, K. L.; CLAPPERTON, J. L.; WAINMAN, F. W. Utilization of the energy and protein of the same diet by cattle of different ages. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 67, n.1, p. 67-75, 1966.

BOHMAN, V. R. Crecimiento compensatorio de ganado bovino : el efecto de la madurez con forraje. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 14, n. 2, p. 249-255, May 1955.

BURRIN, D.G.; FERREL, C. L.; BRITTON, R. A.; BAUER, M. Level of nutrition and visceral organ size and metabolic activity in sheep. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v. 64, n. 2, p. 439-448, Sept. 1990.

BUTLER-HOOG, B. W. Growth patterns in sheep : changes in the chemical composition of the empty body and its constituent parts during weight loss and compensatory growth. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 103, p. 17-24, 1984.

CABRAL, L. S.; NEVES, E. M. O.; ZERVOUDAKIS, J. T.; ABREU, J. G.; RODRIGUES, R. C.; SOUZA, A. L.; OLIVEIRA, I. S. Estimativas dos requisitos nutricionais de ovinos em condições brasileiras. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.9, n.3, p. 529-542, jul./set. 2008.

CARTENS, G. E.; JOHNSON, D. E.; ELLENBERGER, M. A.; TATUM, J. D. Energy metabolism and composition of gain in beef steers exhibiting normal and compensatory growth. In: SYMPOSIUM OF EUROPEAN ASSOCIATION OF ANIMAL PRODUCTION, 11., 1989, Dublin, Ireland. **Proceedings...**Dublin, Ireland, 1989. v. 43, p. 131-134.

CARSTENS, G. E.; JOHNSON, D. E.; ELLENBERGER, M. A.; TATUM, J. D. Physical and chemical components of the empty body during compensatory growth in beef steers. **Journal Animal Science**, Champaign, v. 69, n. 8, p.3251-3264, Aug. 1991.

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

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

COLLEMAN, S. W.; EVANS, B. C. Effect of nutrition, age and size on compensatory growth in two breeds of steers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 63, n. 6, p. 1968-1982, Dec.1986.

DI MARCO, O. N. **Crecimiento y repuesta animal**. Mar del Plata: Asociación Argentina de Producción Animal, 1993. 129 p.

DOYLE, F.; LESSON, S. **Compensatory growth in farm animals**. Ontário, Canadá. Disponível em: <URL: <http://novusint.com/nups/1096.htm>>. Acesso em: 5 dez. 2001.

DROUILLARD, J. S.; KLOPFENSTEIN, T. J.; BRITTON, R. A.; BAUER, M. L.; GRAMLICH, S. M.; WESTER, I. J.; FERREL, C. L. Growth, body composition and visceral organ mass and metabolism in lambs during and after metabolizable protein or net energy restriction. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.69, n. 8, p.3357-3375 Aug. 1991.

FERREIRA, M. A; VALADARES FILHO, S. C.; COELHO DA SILVA, J. F.; PAULINO, M. F.; VALADARES, R. F. D.; CECON, P. R.; MUNIZ, E. B. Composição corporal e exigências líquidas de proteína e energia para o ganho de peso de bovinos F1 Simental x Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 28, n. 2, p.352-360, 1999.

FERREL, C. L.; JENKINS, T. G. Energy utilization by mature, nonpregnant, nonlactating cows of different types. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 58, n. 1, p. 234-243, Jan. 1983.

FERREL, C. L.; KOONG, L. J.; NIENABER, J. A. Effect of previous on body composition and maintenance energy cost of growing lambs. **British of Journal Nutrition**, Cambridge, v. 56, n.3, p.595-605, Nov. 1986.

FLUHARTY, F. L.; MCCLURE, K. E. Effects of dietary energy intake and protein concentration on performance and visceral organ mass in lambs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 75, n. 3, p. 604-610, Mar.1997.



FOOT, J. Z.; TULLOH, N. M. Effects of two paths of live-weight change on the efficiency of feed use and on body composition of Angus Steers. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 88, n.1, p.135-142, 1977.

FOX, D. G.; JOHSON, R. R.; PRESTON, R. L.; DOCKERTY, T. R.; KLOSTERMAN, E. W. Protein and energy utilization during compensatory growth in beef cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 34, n. 2, p. 310-318, Feb. 1972.

FURUSHO-GARCIA, I. R. **Desempenho, características da 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.

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

GARRET, W. N. Relationship between energy metabolism and the amounts of protein and fat deposits in growing cattle. In: SYMPOSIUM ON ENERGY METABOLISM, 12., 1987, Cambridge. **Proceedings...** Cambridge, 1987. v. 32, p.98-101.

GERASEEV, L. C. **Influência da restrição alimentar pré e pós-natal sobre o crescimento, composição corporal e metabolismo energético de cordeiros Santa Inês**. 2003. 215 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

GERASEEV, L. C.; CARVALHO, P. A.; ALMEIDA, T. R. V. Efeito da restrição pré e pós-natal sobre o crescimento e desempenho de cordeiros Santa Inês do desmame ao abate. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 1, p. 237-244, jan./fev. 2006.

GERASEEV, L. C.; PEREZ, J. R. O.; PEDREIRA, B. C. E.; QUINTÃO, F. A.; OLIVEIRA, R. P. de. Efeito da restrição pré e pós-natal sobre o crescimento dos órgãos internos de cordeiros Santa Inês. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 60, n. 4, p. 960-969, ago. 2008.

GERASEEV, L. C.; PEREZ, J. R. O.; SANTOS, Y. C. C.; LIMA, A.; ASSIS, R. M. 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, 2000, p.362.

GONZAGA NETO, S.; SILVA SOBRINHO, A.G.; RESENDE, K.T.; ZEOLA, N. M. B. L.; SILVA, A. M. A.; MARQUES, C. A. T.; LEÃO, A. G. Composição corporal e exigências nutricionais de proteína e energia para cordeiros Morada Nova. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 6, p. 2446-2456, nov./dez. 2005.

GOUVEIA, R. C. D. **Aprenda a criar ovelhas**. São Paulo: Três, 1987. 95 p.

GRAHAM, N. M.; SEARLE, T. W. Studies of weaner sheep during and after a period of weight satis : 1. Energy and nitrogen utilization. **Australian Journal of Agricultural Research**, Collingwood, v. 26, n. 2, p. 343-353 Apr. 1975.

GUEDES, M. H. P.; MUNIZ, J. A.; PEREZ, J. R. O.; SILVA, F. F.; AQUINO, L. H.; SANTOS, C. L. Estudo da curva de crescimento de cordeiros das raças Santa Inês e Bergamácia considerando heterogeinidade de variâncias. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 2, p. 383-390, 2004.

GUEDES, M. H. P.; MUNIZ, J. A.; SILVA, F. F.; AQUINO, L. H. Análise bayesiana da curva de crescimento de cordeiros da raça Santa Inês. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.37, n.3, p. 415-417, June 2005.

HAMMOND, J. Princípios de la exploración animal. In: \_\_\_\_\_. **Reproducción, crecimiento y herancia**. Zaragoza: Acribia, 1956. p. 142-157.

HOGG, B. W. Compensatory growth in ruminants. In: PEARSON, A. M.; DUTSON, T. R. (Ed.). **Growth regulation in farm animals**. London: Elsevier Science, 1991. cap. 5, v. 7, p.103-134.

HOMEM JUNIOR, A. C.; SILVA SOBRINHO, A. G. S.; YAMAMOTO, S. M.; PINHEIRO, R. S. B.; BUZZULINI, C.; LIMA, C. S. A. Ganho compensatório em cordeiras na fase de recria : desempenho e medidas biométricas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, n. 1, p. 11-119, jan./fev. 2007.

HORNICK, J. L.; EENAEME, C. van; CLINQUART, A.; DIEZ, M.; ISTASSE, L. Different periods of feed restriction before compensatory growth in Belgian Blue bulls : I. animal performance, meat characteristics, and fat composition. **Journal Animal of Science**, Champaign, v. 76, n. 1, p. 249-259, Jan. 1998.

HORNICK, J. L.; EENAEME, C. van; GERARD, O.; DUFRASNE, I.; ISTASSE, L. Mechanisms of reduced and compensatory growth. **Domestic Animal Endocrinology**, v.19, n. 2, p. 121-132, Aug. 2000.

HORTON, G. M. J.; HOLMES, W. Compensatory growth by beef cattle at grassland or on an alfalfa-based diet. **Journal Animal of Science**, Champaign, v. 46, n. 1, p. 297-302, Jan. 1978.

HUXLEY, J. S. **Problems of relative growth**. London: Methuen, 1932. 276 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Rebanho ovino no Brasil**. Disponível em: <[www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)> Acesso em: 23 nov. 2008.

KAMALZADEH, A.; BRUCHEM, J. van; KOOPS, W. J.; TAMMINGA, S.; ZWART, D. Feed quality restriction and compensatory growth in growing sheep : feed intake, digestion, nitrogen balance and modelling changes in feed efficiency. **Livestock Production Science**, v. 52, p. 209-217, June 1997.

KAMALZADEH, A.; KOOPS, W. J.; BRUCHEM, J. van; BANGMA, G. A. Effect of duration of feed quality restriction on body dimensions in lambs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.76, n.3, p. 735-742, Mar. 1998.

KOONG, J. L.; 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 of Nutrition**, Bethesda, v.115, n.10, p.1383-1390, Oct. 1985.

KOONG, L. J.; NIENABER, J. A.; MERSMANN, H. J. Effects of plane of nutrition on organ size and fasting heat production in genetically lean and obese pigs. **Journal of Nutrition**, Bethesda, v. 113, n. 8, p. 1626 –1631, Aug.1983

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

LOFGREEN, G. P.; 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.; HINTIZ, H. F.; WARNER, R.G. **Nutrição animal**. 3.ed. Rio de Janeiro: F. Bastos, 1984. 726 p.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMERCIO.  
Disponível em: < [www.desenvolvimento.gov.br](http://www.desenvolvimento.gov.br).> Acesso em: 20 nov. 2008.

MURPHY, T. A.; LOERCH, S. C. Effects of restricted feeding of growing steers on performance, carcass characteristics, and composition. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 72, n. 2, p. 2497-2509, Sept. 1994

MURPHY, T. A.; LOERCH, S. C.; MCCLURE, K. E.; SOLOMON, M. B. Effects of restricted feeding on growth performance and carcass composition of lambs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 72, n. 10, p.3131-3137, Dec. 1994.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirement of sheep**. 6. ed. Washington: National Academy, 1984. 90 p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirement of sheep** . 6. ed. Washington: National Academy, 1985. 99 p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirement of sheep**. 7. ed. Washington: National Academy, 1996. 242 p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirement of sb beef cattle**. 7. ed. Washington: National Academy, 2000. 248 p.

ODDY, V. H.; SAINZ, R. D. Nutritional for sheep- meat production. In: FREER, M.; DOVE, H. **Sheep nutrition**. Wallingford: CAB International, 2002. p. 237-262.

OLIVEIRA, G. J. C. A raça Santa Inês no contexto da expansão da ovinocultura. In: SIMPÓSIO MINEIRO DE OVINOCULTURA: PRODUÇÃO DE CARNE NO CONTEXTO ATUAL, 1., 2001, Lavras. **Anais...** Lavras:UFLA, 2001. p.1-21.

OWENS, F. N.; DUBESKI, P.; HANSON, C. F. Factors that alter the growth and development of ruminants. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 71, n. 11, p.3138-3150, Nov.1993.

OWENS, F. N.; GILL, D. R.; SECRIST, D. S.; COLEMAN, S. W. Review of some aspects of growth and development of feedlot cattle. **Journal Animal Science**, Champaign, v.73, n. 10, p. 3152-3172, Oct. 1995.

PERÓN, A. J.; FONTES, C. A. A.; LANA, R. P.; SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C.; PAULINO, M. F. Tamanho dos órgãos internos e distribuição da gordura corporal em novilhos de cinco grupos genéticos, submetidos à alimentação restrita e ad libitum. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.22, n.5, p. 813-819, 1993.

PIRES, C. C.; SILVA, L. F.; SANCHEZ, L. M. B. Composição corporal e exigências nutricionais de energia e proteína para cordeiros em crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 3, p. 853-860, maio/jun. 2000.

PRESTON, T. R.; WILLIS, M. B. **Intensive beef production**. 2. ed. Oxford: Pergamon, 1974. 546 p.

PURCHAS, R. W. Effect of sex castration on growth and composition. In: PERSON, A.M.; DUTSON, T. R. **Growth regulation in farm animals**. Londres: Elsevier Science, 1991.v. 7, cap.8, p. 203-254.

RATTRAY, P. V.; JOYCE, J. P. Utilization of metabolizable energy for fat and protein deposition in sheep. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v.19, n.2, p.299-305, 1976.

RATTRAY, P. V.; GARRET, W. N.; EAST, E.; HINMAN, N. Net energy requirements of ewe lambs for maintenance, gain and pregnancy and net energy values of feedstuffs for lambs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.37, n. 3, p. 853-857, Sept. 1973.

REID, I. M.; ROBERTS, J. G.; BAIRD, G. D. The effects of underfeeding during pregnancy and lactation on structure and chemistry of bovine liver and muscle. **Journal of Agricultural Science**, Cambrigde, v. 94, p.239-245, 1980.

ROMPOLA, R. E.; JOHNSON, D. E.; RUMPLER, W. V.; PHETTEPLACE, H. W.; SPECHT, S. M.; PARKER, C. F. Energy utilization and organ mass of Targhee sheep selected for rate and efficiency of gain and receiving high and low planes of nutrition. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 69, n. 4, p.1760-1765, Apr. 1991.

ROSA, G. T.; PIRES, C. C.; SILVA, J. H. S.; MOTTA, O. S. Proporções e coeficientes de crescimento dos não-componentes da carcaça de cordeiros e cordeiras em diferentes métodos de alimentação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, n.6, p.2290-2298, nov./ dez. 2002.

RYAN, W. J. Compensatory growth in cattle and sheep. **Nutrition Abstract Review Series B. Livestock Feeds and Feeding**, London, United Kingdom, v. 60, n. 9, p. 653-664, 1990.

RYAN, W. J.; WILLIAMS, I. H.; MOIR, R. J. Compensatory growth in sheep and cattle : I. growth pattern and feed intake. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 44, n.7, p.1609-1621, Oct. 1993.

SAINZ, R. D.; BENTLEY, B. E. Visceral organ mass and cellularity in growth-restricted and refed beef steers. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 75, n. 5, p. 1229-1236, May 1997.

SANTOS, Y. C. C. **Composição corporal e exigências nutricionais de energia e proteína de cordeiros Bergamácia dos 35 aos 45 kg de peso vivo**. 2000. 63 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

SEARLE, T.W.; GRAHAM, N. M. C.; DONNELLY, J. B. The effect of plane of nutrition on the body composition of two breeds of weaner sheep fed a high protein diet. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 98, n. 2, p. 241-245, 1982.

SEARLE, T. W.; GRAHAM, M. C., SMITH, E. Studies of weaned lambs before, during and after a period of weight loss : II. body composition. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 30, n.3, p. 525-531, June 1979.

SIGNORETTI, R. D.; COELHO DA SILVA, J. F.; VALADARES FILHO, S. C.; PEREIRA, J.C.; CECON, P. R.; ARAÚJO, G.G.L.; QUEIROZ, A.C. Composição corporal e exigências líquidas de energia e proteína de bezerros da raça holandesa alimentados com dietas contendo diferentes níveis de volumoso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 28, n.1, p.195-204, 1999.

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

SILVA, J. F. C. Metodologia para determinação de exigências nutricionais de ovinos. In: SILVA SOBRINHO, A. G.; BATISTA, A. M. V.; SIQUEIRA, E. R.; ORTOLANI, E.L.; SUSIN, I.; SILVA, J. F. C.; TEIXEIRA, J. C.; BORBA, M. F. **Nutrição de ovinos**. Jaboticabal: FUNEP, 1996. p.1-68.

SIQUEIRA, E. R. Raças ovinas e sistemas de produção. In: SOBRINHO, A. G. da S. (Ed.). **Produção de ovinos**. Jaboticabal: FUNEP, 1990. p. 210.

SIQUEIRA, E. R. Recria e terminação de cordeiros em confinamento. In: SILVA SOBRINHO, A. G.; BATISTA, A. M. V.; SIQUEIRA, E. R.; ORTOLANI, E.L.; SUSIN, I.; SILVA, J. F. C.; TEIXEIRA, J. C.; BORBA, M. F. **Nutrição de ovinos**. Jaboticabal: FUNEP, 1996. p.175-212.

SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J. D.; SOEST, P. J. van; FOX, D. G.; RUSSEL, J. B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets : II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 70, n. 11, p. 3562-3577, Nov. 1992.

SOLIS, J. C.; BYERS, F.M.; SCHELLING, G. T.; LONG, C. R.; GREENE, L. W. Maintenance requirements and energetic efficiency of cows of different breed types. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 66, n. 3, p. 764-773, Mar.1988.

SOUZA, W. H.; MORAIS, O. R. Programa de melhoramento genético para ovinos deslanados do Brasil: Ovinos da raça Santa Inês. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAPRINOS E OVINOS DE CORTE, 1., 2000, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: EMEPA-PB, 2000. p. 223-230.

STANGASSINGER, M.; GIESECKE, D. Splanchnic metabolism of glucose and related energy substrates. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON RUMINANT PHYSIOLOGY, 6., 1986. New Jersey. **Proceedings...** New Jersey: Prentice Hall, 1986. p. 347-366.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEMS. **SAS's User's Guide**. Cary, 1996. 46 p.

THERKILDSEN, M. Muscle protein degradation in bull calves with compensatory growth. **Livestock Production Science**, v. 98, p. 205-218, May 2005.

THORNTON, R. F.; HOOD, R. L.; JONES, P. N.; RE, V. M. Compensatory growth in sheep. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 30, n.1, p.135-151, Feb. 1979.

VÉRAS, A. S. C. **Consumo, digestibilidade, composição corporal e exigências nutricionais de bovinos Nelore alimentados com rações contendo diferentes níveis de concentrado**. 2000. 166 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

WEBSTER, A. J. F. Factors affecting the body composition of growing and adult animals. **Proceedings of the Nutrition Society**, v. 45, n. 1, p. 45-53, Feb.1986.

WRIGHT, I. A.; RUSSEL, A. J. F. Changes in the body composition of beef cattle during compensatory growth. **Animal Production**, United Kingdom, London, v. 52, n.1, p. 105-113, 1991

YAMBAYAMBA, E. S. K.; PRICE, M. A.; JONES, S. D. M. Compensatory growth of carcass tissues and visceral organs in beef heifers. **Livestock Production Science**, v. 46, p. 19-32, Feb. 1996.



## ANEXOS

TABELA 1A	Resumo da análise de variância dos pesos inicial (PI) e final (PF), em kg, e do ganho de peso (GP), em gramas, do consumo de matéria seca (CMS), em g/kg <sup>0,75</sup> /dia e conversão alimentar (CA) .....	82
TABELA 2A	Resumo da análise de variância das equações de regressão do peso vivo, em kg, em função do tempo de confinamento, em dias .....	82
TABELA 3A	Resumo da análise de variância dos pesos dos compartimentos do estômago, intestinos e fígado, em g/kg de PCV <sup>0,75</sup> .....	83
TABELA 4A	Resumo da análise de variância das equações de regressão do log da produção de calor em função do consumo de energia metabolizável.....	83
TABELA 5A	Resumo da análise de variância dos conteúdos corporais de matéria seca, proteína bruta, gordura e matéria mineral, em % da matéria natural e energia bruta, em kcal/kg de peso de corpo vazio .....	84
TABELA 6A	Resumo da análise de variância das equações de regressão de PCV em função do PV e dos logaritmos dos conteúdos corporais de proteína (PROT), gordura (GORD), matéria mineral (MM), em gramas e energia (ENE), em kcal/kg PCV, em função do logaritmo do PCV .....	85
TABELA 7A	Intervalos de confiança dos coeficientes de regressão (parâmetro b) das equações de evolução do peso vivo (em kg) em função do tempo de confinamento (em dias) .....	85
TABELA 8A	Intervalos de confiança dos coeficientes de regressão (parâmetro b) das equações de PCV em função do PV e dos logaritmos conteúdos corporais de proteína (PROT), gordura (GORD), matéria mineral (MM), em gramas e energia (ENE), em kcal/kg PCV, em função do logaritmo do PCV .....	86
TABELA 9A	Intervalos de confiança dos coeficientes de regressão (parâmetro b) das equações da produção de calor (PC), em kcal/kg <sup>0,75</sup> /dia, em função do consumo de energia metabolizável (CEM), em kcal/kg <sup>0,75</sup> /dia .....	86

TABELA 1A. Resumo da análise de variância dos pesos inicial (PI) e final (PF), em kg, e do ganho de peso (GP), em gramas, do consumo de matéria seca (CMS), em g/kg<sup>0,75</sup>/dia e conversão alimentar (CA).

Variável	FV	GL	QM	F	Pr > F
PI	Tratamento	3	71,2329	4,73	0,0119
	Peso	1	3020,3600	200,45	0,0001
	Interação	3	8,9097	0,59	0,6279
	Resíduo	20	15,0675		
PF	Tratamento	2	232,2850	10,32	0,0012
	Peso	1	1783,3111	79,22	0,0001
	Interação	2	15,3239	0,68	0,5195
	Resíduo	17	22,5115		
GP	Tratamento	2	0,0163	17,73	0,0001
	Peso	1	0,0097	10,60	0,0047
	Interação	2	0,0042	4,54	0,0263
	Resíduo	17	0,0009		
CA	Tratamento	2	105,9286	10,91	0,0025
	Peso	1	61,3565	6,32	0,0288
	Interação	2	9,3423	0,96	0,4121
	Resíduo	17	9,7124		
CMS	Tratamento	2	303,1330	32,80	0,0001
	Peso	1	43,1746	4,67	0,0462
	Interação	2	36,4336	4,94	0,0406
	Resíduo	17	9,2421		

TABELA 2A. Resumo da análise de variância das equações de regressão do peso vivo, em kg, em função do tempo de confinamento, em dias.

Tratamento	FV	GL	QM	F	Pr > F
<b>LEVES</b>					
Controle	Regressão	1	186,8300	663,13	0,0001
	Resíduo	5	0,2817		
Restrição	Regressão	1	32,5809	34,96	0,0020
	Resíduo	5	0,9318		
Compensação	Regressão	1	109,6100	587,37	0,0002
	Resíduo	3	0,1866		
<b>PESADOS</b>					
Controle	Regressão	1	130,7200	189,40	0,0001
	Resíduo	5	0,6902		
Restrição	Regressão	1	56,4635	51,42	0,0008
	Resíduo	5	1,0982		
Compensação	Regressão	1	26,6587	106,88	0,0019
	Resíduo	3	0,2494		

TABELA 3A. Resumo da análise de variância dos pesos dos compartimentos do estômago, intestinos e fígado, em g/kg de PCV<sup>0,75</sup>.

Variável	FV	GL	QM	F	Pr > F
Rúmen/retículo	Tratamento	3	326,2100	3,02	0,0654
	Peso	1	2799,1000	25,89	0,0002
	Interação	3	174,9300	1,62	0,2300
	Resíduo	14			
Omaso	Tratamento	3	2,5992	0,98	0,4298
	Peso	1	15,6074	5,89	0,0293
	Interação	3	3,7939	1,43	0,2755
	Resíduo	14			
Abomaso	Tratamento	3	9,7505	1,49	0,2594
	Peso	1	0,3239	0,05	0,8270
	Interação	3	10,0243	1,54	0,2491
	Resíduo	14			
Intestino delgado	Tratamento	3	330,8100	6,29	0,0063
	Peso	1	70,8700	1,35	0,2650
	Interação	3	44,2500	0,84	0,4933
	Resíduo	14			
Intestino grosso	Tratamento	3	1890,390	0,47	0,7063
	Peso	1	1888,820	0,47	0,5032
	Interação	3	1645,990	0,41	0,7474
	Resíduo	14			
Fígado	Tratamento	3	1014,95	7,08	0,0040
	Peso	1	2040,14	14,23	0,0021
	Interação	3	46,12	0,32	0,8026
	Resíduo	14			

TABELA 4A. Resumo da análise de variância das equações de regressão do log da produção de calor em função do consumo de energia metabolizável.

Tratamento	FV	GL	QM	F	Pr > F
Controle	Regressão	1	0,0062	17,65	0,0137
	Resíduo	4	0,0004		
Restrição	Regressão	1	0,0052	18,23	0,0130
	Resíduo	4	0,0003		
Compensação	Regressão	1	0,0084	15,67	0,0288
	Resíduo	3	0,0005		

TABELA 5A. Resumo da análise de variância dos conteúdos corporais de matéria seca, proteína bruta, gordura e matéria mineral, em % da matéria natural e energia bruta, em kcal/kg de peso de corpo vazio.

Variável	FV	GL	QM	F	Pr > F
Matéria Mineral	Tratamento	3	0,6969	1,78	0,1972
	Peso	1	0,0281	0,07	0,7928
	Interação	3	0,0975	0,25	0,8608
	Resíduo	14	0,3917		
Proteína Bruta	Tratamento	3	1,6128	2,11	0,1450
	Peso	1	0,0697	0,09	0,7671
	Interação	3	1,9110	2,50	0,1021
	Resíduo	14	0,7647		
Extrato Etéreo	Tratamento	3	41,7084	6,53	0,0055
	Peso	1	164,1787	25,70	0,0002
	Interação	3	4,4670	0,70	0,5679
	Resíduo	14	6,3875		
Matéria Seca	Tratamento	3	37,7165	5,17	0,0130
	Peso	1	161,7178	22,15	0,0003
	Interação	3	6,4702	0,89	0,4721
	Resíduo	14	7,3004		
Energia	Tratamento	3	537795,3800	5,10	0,0136
	Peso	1	1424139,1500	13,50	0,0025
	Interação	3	58830,1900	0,56	0,6516
	Resíduo	14	105505,7300		

TABELA 6A. Resumo da análise de variância das equações de regressão de PCV em função do PV e dos logaritmos dos conteúdos corporais de proteína (PROT), gordura (GORD), matéria mineral (MM), em gramas e energia (ENE), em kcal/kg PCV, em função do logaritmo do PCV.

Variável	FV	GL	QM	F	Pr > F
PCV	Regressão	1	3004044128,0000	641,53	0,0001
	Resíduo	19	4682657,0000		
MM	Regressão	1	0,3220	146,90	0,0001
	Resíduo	19	0,0022		
PROT	Regressão	1	0,2853	498,07	0,0001
	Resíduo	19	0,0006		
EE Referencia	Regressão	1	0,2005	204,11	0,0007
	Resíduo	3	0,0009		
EE Controle	Regressão	1	0,1546	90,37	0,0007
	Resíduo	4	0,0017		
EE Restrição	Regressão	1	0,1126	58,09	0,0047
	Resíduo	4	0,0019		
EE Compensação	Regressão	1	0,0449	7,24	0,0498
	Resíduo	3	0,0062		
ENE Referencia	Regressão	1	0,1137	260,79	0,0005
	Resíduo	3	0,0004		
ENE Controle	Regressão	1	0,1037	90,25	0,0007
	Resíduo	4	0,0012		
ENE Restrição	Regressão	1	0,0511	129,68	0,0015
	Resíduo	4	0,0004		
ENE Compensação	Regressão	1	0,0513	16,19	0,0276
	Resíduo	3	0,0032		

TABELA 7A. Intervalos de confiança dos coeficientes de regressão (parâmetro b) das equações de evolução do peso vivo (em kg) em função do tempo de confinamento (em dias).

Intervalo de Confiança de 95%	
Leves	
Controle	0,1528 – 0,1867
Restrição	0,0395 – 0,1003
Compensação	0,1996 – 0,2599
Pesados	
Controle	0,1271 – 0,1610
Restrição	0,0799 – 0,1128
Compensação	0,1130 – 0,1282

TABELA 8A. Intervalos de confiança dos coeficientes de regressão (parâmetro b) das equações dos logaritmos conteúdos corporais de proteína (PROT), gordura (GORD), matéria mineral (MM), em gramas e energia (ENE), em kcal/kg PCV, em função do logaritmo do PCV.

Intervalo de Confiança de 95%	
PROT	
Controle	0,9424 – 1,4071
Restrição	0,4788 – 1,3402
Compensação	0,7359 – 1,3417
MM	
Controle	0,0349 – 1,6854
Restrição	0,7584 – 1,4314
Compensação	0,5613 – 1,2947
GORD	
Controle	1,5670 – 1,7961
Restrição	1,8011 – 2,0315
Compensação	1,2324 – 1,5430
ENE	
Controle	1,3213 – 1,4724
Restrição	1,1982 – 1,3121
Compensação	1,4811 – 1,6047

TABELA 9A. Intervalos de confiança dos coeficientes de regressão (parâmetro b) das equações da produção de calor (PC), em kcal/kg<sup>0,75</sup>/dia, em função do consumo de energia metabolizável (CEM), em kcal/kg<sup>0,75</sup>/dia.

Intervalo de Confiança de 95%	
Controle	0,0007 – 0,0024
Restrição	0,0026 – 0,0048
Compensação	0,0006 – 0,0021